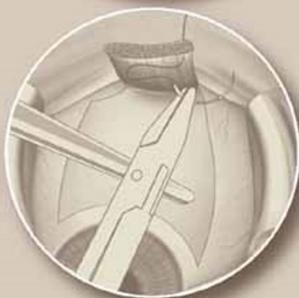
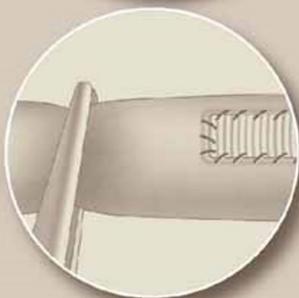
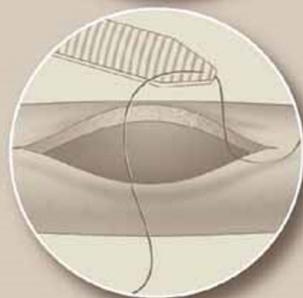
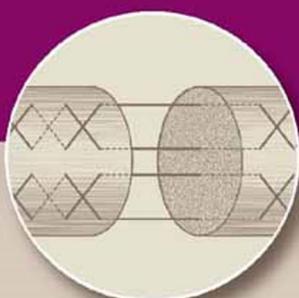
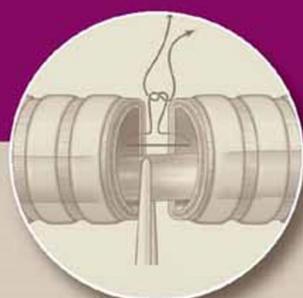


FRÉDÉRIC DUBRANA, PHILIPPE PASQUIER,
WEIGUO HU, DOMINIQUE LE NEN, CHRISTIAN LEFÈVRE

LIGATURES ET SUTURES CHIRURGICALES



Ligatures et sutures chirurgicales

Springer

Paris

Berlin

Heidelberg

New York

Hong Kong

Londres

Milan

Tokyo

Frédéric Dubrana
Philippe Pasquier

Weiguo Hu
Dominique Le Nen
Christian Lefèvre

Ligatures et sutures chirurgicales

 Springer

Frédéric Dubrana

Service traumatologie – chirurgie plastique et esthétique
Service orthopédie – urgence du membre supérieur
CHU de Brest – Hôpital de la Cavale-Blanche
Boulevard Tanguy-Prigent
29609 Brest Cedex

Philippe Pasquier

Centre urgence main
Clinique des ursulines
17, rue Raymond-Poincaré
10000 Troyes

Weiguo Hu

Service traumatologie – chirurgie plastique et esthétique
Service orthopédie – urgence du membre supérieur
CHU de Brest – Hôpital de la Cavale-Blanche
Boulevard Tanguy-Prigent
29609 Brest Cedex

Dominique Le Nen

Service traumatologie – chirurgie plastique et esthétique
Service orthopédie – urgence du membre supérieur
CHU de Brest – Hôpital de la Cavale-Blanche
Boulevard Tanguy-Prigent
29609 Brest Cedex

Christian Lefèvre

Service traumatologie – chirurgie plastique et esthétique
Service orthopédie – urgence du membre supérieur
CHU de Brest – Hôpital de la Cavale-Blanche
Boulevard Tanguy-Prigent
29609 Brest Cedex

ISBN : 978-2-287-25166-5 Springer Paris Berlin Heidelberg New York

© Springer-Verlag France, 2011

Springer-Verlag est membre du groupe Springer Science + Business Media

Imprimé en France

Cet ouvrage est soumis au copyright. Tous droits réservés, notamment la reproduction et la représentation, la traduction, la réimpression, l'exposé, la reproduction des illustrations et des tableaux, la transmission par voie d'enregistrement sonore ou visuel, la reproduction par microfilm ou tout autre moyen ainsi que la conservation des banques de données. La loi française sur le copyright du 9 septembre 1965 dans la version en vigueur n'autorise une reproduction intégrale ou partielle que dans certains cas, et en principe moyennant le paiement des droits. Toute représentation, reproduction, contrefaçon ou conservation dans une banque de données par quelque procédé que ce soit est sanctionnée par la loi pénale sur le copyright.

L'utilisation dans cet ouvrage de désignations, dénominations commerciales, marques de fabrique, etc. même sans spécification ne signifie pas que ces termes soient libres de la législation sur les marques de fabrique et la protection des marques et qu'ils puissent être utilisés par chacun.

La maison d'édition décline toute responsabilité quant à l'exactitude des indications de dosage et des modes d'emploi. Dans chaque cas il incombe à l'utilisateur de vérifier les informations données par comparaison à la littérature existante.

Maquette de couverture : Nadia Ouddane

Mise en page : Arts Graphiques Drouais – Dreux

© *Illustrations* : Marc Donon

Liste des auteurs

Olivier Bettembourg	Service d'ophtalmologie CHU de Brest Hôpital Morvan 2, avenue Foch 29609 Brest Cedex
Matthieu Beustes-Stefanelli	Service de chirurgie plastique et de la main Centre Hospitalier du Valais Central (CHCVs) CH-3960 Sierre Suisse
Éric Bezon	Chirurgie cardiaque, thoracique et vasculaire CHU de Brest Hôpital de la Cavale-Blanche Boulevard Tanguy-Prigent 29609 Brest Cedex
Carine Blanc	Service d'orthopédie et traumatologie CHU de Brest Hôpital de la Cavale-Blanche Boulevard Tanguy-Prigent 29609 Brest Cedex
Armand Boloorch	Service de chirurgie plastique esthétique et reconstructrice – traumatologie – orthopédie – urgences du membre supérieur CHU de Brest Hôpital de la Cavale-Blanche Boulevard Tanguy-Prigent 29609 Brest Cedex
Philippe Brunet	Service d'orthopédie et traumatologie CHIC Quimper 14 bis avenue Yves-Thépot BP 1757 29017 Quimper Cedex
Béatrice Cochener	Service d'ophtalmologie CHU de Brest Hôpital Morvan 2, avenue Foch 29609 Brest Cedex
Agnès Colin	Service de chirurgie cardiaque et vasculaire CHU de Brest Hôpital de la Cavale-Blanche Boulevard Tanguy-Prigent 29609 Brest Cedex

Phong Dam Hieu	Service de neurochirurgie CHU de Brest Hôpital de la Cavale-Blanche Boulevard Tanguy-Prigent 29609 Brest Cedex
Charles Deruelle	Service d'urologie CHU de Brest Hôpital de la Cavale-Blanche Boulevard Tanguy-Prigent 29609 Brest Cedex
Frédéric Dubrana	Service traumatologie – chirurgie plastique et esthétique Service orthopédie – urgence du membre supérieur CHU de Brest Hôpital de la Cavale-Blanche Boulevard Tanguy-Prigent 29609 Brest Cedex
Alain Fabre	Chirurgie de la main et du membre supérieur Clinique Richelieu 22, rue Montlouis BP 79 17103 Saintes Cedex
Georges Fournier	Service d'urologie CHU de Brest Hôpital de la Cavale-Blanche Boulevard Tanguy-Prigent 29609 Brest Cedex
Romain Gérard	Service de chirurgie orthopédique, traumatologie et réparatrice CHU de Brest Hôpital de la Cavale-Blanche Boulevard Tanguy-Prigent 29609 Brest Cedex
Pierre Gouny	Service de chirurgie cardiaque, thoracique et vasculaire CHU de Brest Hôpital de la Cavale-Blanche Boulevard Tanguy-Prigent 29609 Brest Cedex
Éric Guillemot	Hôpital d'Instruction des Armées Clermont-Tonnerre rue de Colonel-Fonferrier 29240 Brest
Weiguo Hu	Service traumatologie – chirurgie plastique et esthétique Service orthopédie – urgences du membre supérieur CHU de Brest Hôpital de la Cavale-Blanche Boulevard Tanguy-Prigent 29609 Brest Cedex

Vincent Joulin	Service d'urologie CHU de Brest Hôpital de la Cavale-Blanche Boulevard Tanguy-Prigent 29609 Brest Cedex
Nathalie Kerfant	Service de chirurgie traumatologique et orthopédique – plastique et esthétique CHU de Brest Hôpital de la Cavale-Blanche Boulevard Tanguy-Prigent 29609 Brest Cedex
Dominique Le Nen	Service traumatologie – chirurgie plastique et esthétique – orthopédie – urgences du membre supérieur CHU de Brest Hôpital de la Cavale-Blanche Boulevard Tanguy-Prigent 29609 Brest Cedex
Christian Lefèvre	Service traumatologie – chirurgie plastique et esthétique – orthopédie – urgences du membre supérieur CHU de Brest Hôpital de la Cavale-Blanche Boulevard Tanguy-Prigent 29609 Brest Cedex
Patrick Lozac'h	Service de chirurgie générale CHU de Brest Hôpital de la Cavale-Blanche Boulevard Tanguy-Prigent 29605 Brest Cedex
Elsa Magro	Service de neurochirurgie CHU de Brest Hôpital de la Cavale-Blanche Boulevard Tanguy-Prigent 29609 Brest Cedex
Rémi Marianowski	Service d'ORL et chirurgie de la face et du cou CHU de Brest Hôpital Morvan 2, avenue Foch 29609 Brest Cedex
Christine Martins-Carvalho	Service d'ORL et chirurgie de la face et du cou CHU de Brest Hôpital Morvan 2, avenue Foch 29609 Brest Cedex
Laurent Misery	Service de dermatologie-allergologie-vénérologie CHU de Brest Hôpital Morvan 2, avenue Foch 29609 Brest Cedex

Grégory Moineau	Service d'orthopédie et traumatologie CHU de Brest Hôpital de la Cavale-Blanche Boulevard Tanguy-Prigent 29609 Brest Cedex
Philippe Pasquier	Centre urgence main Clinique des ursulines 17, rue Raymond-Poincaré 10000 Troyes
Antoine Poichotte	Hôpital d'Instruction des Armées Clermont-Tonnerre rue de Colonel-Fontferrier 29240 Brest
Gaël Potard	Service d'ORL et chirurgie de la face et du cou CHU de Brest Hôpital Morvan 2, avenue Foch 29609 Brest Cedex
Antoine Rammal	Service d'urologie CHU de Brest Hôpital de la Cavale-Blanche Boulevard Tanguy-Prigent 29609 Brest Cedex
Bertrand Roussel	Service d'ophtalmologie CHU de Brest Hôpital de la Cavale-Blanche Boulevard Tanguy-Prigent 29609 Brest Cedex
Nicolas Salley	Service de chirurgie cardiovasculaire et thoracique CHU de Brest Hôpital de la Cavale-Blanche Boulevard Tanguy-Prigent 29609 Brest Cedex
Bruno Sassolas	Service de dermatologie-allergologie-vénérologie CHU de Brest Hôpital Morvan 2, avenue Foch 29609 Brest Cedex
Gérald Valette	Service d'ORL et chirurgie de la face et du cou CHU de Brest Hôpital Morvan 2, avenue Foch 29609 Brest Cedex

- Antoine Valeri** Service d'urologie
CHU de Brest
Hôpital de la Cavale-Blanche
Boulevard Tanguy-Prigent
29609 Brest Cedex
- Franck Vandembroucke-Menu** Service de chirurgie hépatobiliaire, pancréatique
et de transplantation hépatique
Centre hospitalier de l'université de Montréal (CHUM)
Centre de recherche du CHUM (CRCHUM)
Montréal
Canada
- Philine de Vries** Service de chirurgie pédiatrique
CHU de Brest
Hôpital Morvan
2, avenue Foch
29609 Brest Cedex

Sommaire

Préface	
<i>D. Jégaden</i>	13
Histoire des ligatures et sutures	
<i>F. Dubrana</i>	15
Plaies et sutures cutanées	
<i>P. Pasquier et N. Kerfant</i>	27
Les nœuds à la main et à la pince	
<i>A. Poichotte et E. Guillemot</i>	69
Les nœuds sous arthroscopie	
<i>P. Brunet</i>	81
Nouveautés et perspectives dans le domaine des sutures et des ligatures chirurgicales	
<i>M. Beustes-Stefanelli et C. Blanc</i>	101
Les aiguilles	
<i>A. Colin et R. Gérard</i>	131
Les porte-aiguilles	
<i>G. Moineau et R. Gérard</i>	139
Le fil de suture : caractéristiques techniques	
<i>R. Gérard et G. Moineau</i>	149
Sutures en neurochirurgie	
<i>P. Dam Hieu et E. Magro</i>	171

Sutures en ophtalmologie	
<i>B. Cochener, O. Bettembourg et B. Roussel.....</i>	193
Particularités des sutures en ORL	
<i>G. Valette, G. Potard, C. Martins-Carvalho et R. Marianowski.....</i>	215
Sutures cutanées aux urgences pédiatriques	
<i>P. de Vries.....</i>	233
Sutures en chirurgie vasculaire, nerveuse et tendineuse	
<i>D. Le Nen</i>	237
Techniques de suture et de ligature en chirurgie vasculaire	
<i>P. Gouny et N. Salley.....</i>	261
Techniques de sutures et de ligatures. Cordologie.	
Anatomie et physiologie de la peau	
<i>B. Sassolas.....</i>	271
Cicatrice, cicatrisation	
<i>L. Misery et W. Hu.....</i>	285
Les sutures en chirurgie viscérale	
<i>F. Vandembroucke-Menu et P. Lozac'h.....</i>	299
Chirurgie urologique	
<i>A. Valeri, Ch. Deruelle, A. Rammal, V. Joulin et G. Fournier.....</i>	311
Pontages coronaires par artère thoracique interne : techniques d'anastomoses utilisées	
<i>É. Bezon</i>	317
Plaies par projectiles des parties molles des membres	
<i>A. Fabre.....</i>	325
Sutures en chirurgie plastique. L'art de « jouer » avec les tissus mous	
<i>A. Boloorchi et W. Hu.....</i>	337
Les nœuds professionnels	
<i>Ch. Lefèvre.....</i>	357

Préface

Nouer, c'est rapprocher deux éléments, c'est les attacher, c'est faire en sorte que cette fusion dure dans le temps. Ceci peut être pris au sens propre – nouer deux cordages – comme au figuré – nouer de bonnes relations. Le nœud fait donc partie de la vie. Il n'est pas anodin car la perte de la vie peut quelquefois être liée à un nœud qui lâche. Les marins connaissent depuis toujours l'importance des nœuds et ont même érigé leur savoir à ce sujet en art, le matelotage. C'est bien un art, car pour être efficace, solide, un nœud doit être spécialisé, fait dans les *règles de l'art*, à la suite d'un apprentissage dans lequel le *coup de main* est acquis. Un nœud de vache n'est pas un nœud plat. Chaque nœud a sa fonction propre : lier, faire une boucle, amarrer, raccourcir. Une boucle éphémère sera réalisée par un nœud de chaise, mais si cette boucle doit perdurer, une *épissure* sera indiquée. Il ne faudra que dix petites secondes pour faire un nœud de chaise mais bien plus pour une épissure. La notion *temps* se révèle donc un élément essentiel de l'art des nœuds. La beauté également. Dans l'art, il y a toujours une place accordée au beau et il est vrai que le résultat esthétique d'un nœud conçu dans les règles de l'art n'est plus à démontrer. Tout est lié : fonctionnalité, solidité, beauté. On reconnaît un bateau bien tenu et en bon état à la propreté des nœuds de ses cordages. Pour en arriver là, il faut un haut degré de rigueur. Lovez n'importe comment un cordage et vous verrez apparaître spontanément un *sac de nœuds*. Vous comprendrez alors le rapport des nœuds avec le temps, que j'évoquais, en comptant le temps perdu à dénouer la corde. Notion de temps, forcément associée à la notion d'espace : les marins ont naturellement tiré du *nœud* leur unité de vitesse.

Les chirurgiens et les marins ont en commun leur rapport avec les nœuds. L'action de nouer fait partie du savoir faire du métier, y en est un geste répétitif. Il est donc dans la normalité des choses que ce livre soit écrit par des chirurgiens exerçant dans un pays de marins. Les rapports entre marins et chirurgiens sont ici très anciens, très étroits. Rappelons-nous cette prestigieuse École de chirurgie navale de Brest, qui a enseigné et s'est maintenue à la pointe de la chirurgie pendant trois siècles. Dans cette école, Pierre Duret, *l'Ambroise Paré de la marine française* comme l'avait surnommé Broussais, y fut le maître de l'illustre Dominique Larrey, qui commença sa carrière comme chirurgien de marine. Ne doutons pas un instant qu'ils furent des orfèvres en matière de nœuds.

Le vieil adage « Petite cicatrice, petit chirurgien » n'est heureusement plus d'actualité dans notre chirurgie moderne, qui opère par de petits orifices. Les nœuds sont internes, cachés. À l'heure des techniques les plus sophistiquées, on pourrait donc penser qu'ils n'ont plus d'importance, qu'ils sont passés au second rang. Ce livre vient opportunément prouver le contraire.

Docteur Dominique Jégaden
Président de la Société française de médecine maritime

Histoire des ligatures et sutures

F. Dubrana

De tout temps, l'homme fut confronté aux traitements des plaies ; cependant, l'absence de toute trace écrite ou artistique ancre les premières empreintes du savoir chirurgical dans une préhistoire de suppuration. Toutefois, les gestes « chirurgicaux » existaient bien comme en témoignent les nombreux crânes trépanés des hommes préhistoriques, mais s'agissait-il d'actes thérapeutiques ou de rituels magiques ? L'histoire des ligatures et des sutures est plus récente ; elle remonte aux premières civilisations de l'écriture, les peuples babyloniens, égyptiens et indiens furent les premiers à nous transmettre leur savoir.

Assyrie, Babylonie, Égypte

Les Mésopotamiens et les Égyptiens furent les premiers à décrire la prise en charge des plaies et la réalisation de sutures et de ligatures.

Chez les Babyloniens

Il ne persiste que peu de documents concernant la médecine opératoire mésopotamienne et égyptienne. Cependant, certains textes médicaux dévoilent que, dans ces temps anciens, il existait une médecine technique, opérationnelle et raisonnée qui semble n'avoir laissé que peu de place à la mythologie, aux voyants et autres incantation. Environ 2000 av. J.-C., Hammourabi, roi de Babylone, a fait inscrire les lois qui régissaient son peuple, le code d'Hammourabi (1). Ce code est le plus ancien document médical connu se rapportant à la médecine opératoire. Le traitement des plaies s'effectuait avec la méthode du poinçon.

« 215 – Si un médecin a traité un homme d'une plaie grave avec le poinçon de bronze, et guéri l'homme ; s'il a ouvert la taie d'un homme avec le poinçon de bronze, et a guéri l'œil de l'homme, il recevra dix sicles d'argent.

S'il s'agit d'un *mouchkinou*, il recevra cinq sicles d'argent.

217 – S'il s'agit d'un esclave d'homme libre, le maître de l'esclave donnera au médecin deux sicles d'argent.

218 – Si un médecin a traité un homme libre d'une plaie grave, avec le poinçon de bronze, et a fait mourir l'homme, s'il a ouvert la taie d'un homme avec le poinçon de bronze, et a crevé l'œil de l'homme, on coupera ses mains.

219 – Si un médecin a traité d'une plaie grave, l'esclave d'un *mouchkinou*, avec le poinçon de bronze, et l'a tué, il rendra esclave pour esclave. Décrets d'équité, que Hammourabi, le roi puissant, a statué ! »

À travers le traitement des plaies, l'apprentissage des sutures et des ligatures, le code d'Hammourabi place la thérapie au centre de la démarche médicale, s'échappant ainsi à une médecine magique et divinatoire.

Chez les Égyptiens

La réalisation des sutures chirurgicales chez les Égyptiens fut courante ; elle est mentionnée notamment dans le papyrus d'Edwin Smith (2, 3) (1650 av. J.-C.) :

« descriptif concernant une plaie à la partie antérieure du cou.

Si tu procèdes à l'examen d'un homme ayant une plaie béante à la partie antérieure du cou qui transperce jusqu'au gosier, s'il boit de l'eau, il défaille, alors que cela sort par l'orifice de sa plaie, alors qu'elle est chaude à l'excès et qu'il attrape la fièvre à cause de cela, tu devras maintenir ensemble (les lèvres de) cette plaie avec du fil.

Tu diras à ce sujet : « un homme atteint d'une plaie à la partie antérieure du cou, qui transperce jusqu'au gosier, un mal avec lequel je combattrai. »

Tu devras la panser avec de la viande fraîche le premier jour. Tu devras la soigner ensuite avec de la graisse, du miel et des tampons végétaux chaque jour jusqu'à ce qu'elle aille bien. Mais si tu constates qu'il est chaud à cause de cette plaie, tu devras mettre en place un tampon végétal sec dans l'orifice de la plaie et le laisser à son pieu d'amarrage jusqu'à ce qu'elle aille bien. »

Dans le papyrus de Smith est aussi décrite l'utilisation de fil et de bandes adhésives (4) : « descriptif concernant une plaie (béante à la tête) qui monte jusqu'à l'os. (...) Quant à l'expression "deux bandes (adhésives ?) de lin" (elle désigne) deux bandes [de lin qu'on place sur les deux lèvres d'une plaie béante pour permettre qu'une (lèvre) joigne l'autre] lèvre (...). »

Cependant, la médecine égyptienne était essentiellement incantatrice, et certains papyrus médicaux furent essentiellement magiques, notamment celui de Londres. Ils font appel à une fabulation mythique et d'une médication déiste, voici par exemple une des incantations à dire et à faire pour arrêter un saignement (5) : « arrière (...) Arrière, dieu qui viens Arrière (...). Les dieux qui président à Héliopolis t'ont repoussé. N'aie crainte, enfant-dieu Ihy, j'ai apporté pour toi le fil de première qualité, le duvet d'un pigeon noir (?) des poils d'un âne nouveau-né, un foie de tortue. Que l'on dise cette formule sur un fil de première qualité, le duvet d'un tissu-menou noir (?), des poils d'un âne nouveau-né (...) sur une bande tournée à gauche, à laquelle sont faits quatre nœuds. Enduire avec un foie de porc. Ce sera appliqué à la femme, dans son anus. N'importe quel sang et n'importe quelle action (divine) seront repoussés... »

Inde : Susruta Samhita

Susruta, médecin indien, a écrit un traité de chirurgie, le *Samhita*, environ 600 avant J.-C. Ce traité rédigé en Sanskrit comporte 186 chapitres. Il a été traduit en dix volumes, soit plus de 5000 pages sous la direction du professeur G.D. Singhal. Le titre du traité est : *Ancient Indian Surgery series based on Susruta Samhita*. Il s'agit du premier traité de chirurgie qui décrit et aborde de façon didactique les techniques de ligatures et de sutures. Dans le premier tome, l'auteur décrit l'enseignement nécessaire pour apprendre les techniques de ligatures (6) :

« qui n'a pas pratiqué la chirurgie expérimentale restera incompetent pour réaliser une intervention même si il (*sic*) la connaît bien (...) »

(...) *Apprentissage du drainage et des sutures*

Le drainage doit être appris sur une pièce de bois de salmali recouvert de cire d'abeilles, et la suture doit être apprise en suturant les bords d'un tissu coupé ou d'une pièce de cuir. »

Mais, les médecins indiens, 600 ans J.-C., ont aussi réalisé des gestes chirurgicaux compliqués ; par exemple la réalisation de lambeaux cutanés ou de lambeaux fascio-cutanés de rotation pour reconstruire un nez ou le pavillon d'une oreille, l'accomplissement de sutures digestives, ou même la réalisation d'une césarienne (7) !

Les sutures sont décrites dans le chapitre 25. Dans ce chapitre, Susruta a décrit un canon chirurgical appelé « Les huit procédures chirurgicales ».

La leçon concernant les sutures est la plus importante, elle est composée de huit sous-chapitres (8) :

« *Indications pour suturer*

La suture est indiquée dans les lésions du tissu grasseux, dans les plaies faites par incision ou traumatisme, dans les plaies fraîches, et dans les plaies autour d'une articulation mobile.

Contre-indications pour suturer

La suture est contre-indiquée dans les plaies causées : par un agent caustique, par brûlure, par empoisonnement, ou celles qui sont restées à l'air, et aussi celles qui ont un caillot de sang ou un corps étranger à l'intérieur. Dans ces cas, une toilette propre doit être faite...

Toilette avant de suturer

Si des poussières, des cheveux, des ongles, des pièces perdues, etc. restent à l'intérieur de la plaie, ils peuvent provoquer une suppuration sévère et différent type de douleur. Une fois de plus la plus une toilette soigneuse doit être effectuée.

Technique et matériel pour suturer

Après la toilette, les berges de la plaie sont relevées, et mises en opposition d'une bonne façon et la suture doit être faite méticuleusement par une suture continue avec un fil fin, écorce de asmantaka, fil de sana, filament de soie, tendon, cheveux, ou fibres de murva ou guduci.

*Choix des sutures...**Trois types d'aiguilles*

Quand les tissus sont fins ou au niveau d'une articulation l'aiguille doit être circulaire de deux doigts de diamètre ; dans les tissus plus épais elle peut être droite, le corps est triangulaire pour couper et la longueur est de trois doigts. Les aiguilles semi-circulaires sont indiquées pour les organes vitaux, les testicules, et les viscères abdominaux. Ces trois types d'aiguilles que nous avons décrits doivent être aigus et bien construites. Leurs corps doivent être circulaires comme le sommet de la tige de la fleur de malti.

La distance correcte pour suturer

Les sutures doivent être placées ni trop près ni trop loin des berges de la plaie, car si elles sont faites à distance (des berges) elles deviennent douloureuses, et si elles sont suturées trop près elles peuvent couper les berges de la plaie. »

À travers l'enseignement des médecins indiens transparait la connaissance des différents tissus humains et des phénomènes de cicatrisation. Mais aussi un savoir technologique certain, comme en témoignent les sept types de fils différents et les trois types d'aiguilles à utiliser selon les tissus ! Ainsi, suture et ligature dans la chirurgie orientale sont parfaitement décrites, on trouve même l'utilisation de tête de fourmis pour raccorder les intestins après une résection segmentaire (9) :

« Traitement d'une plaie traumatique récente

... 56-58/ 1 Suture et réintégration d'intestin en dehors de la cavité abdominale Si les intestins sont en dehors et non perforés ils doivent être replacés à leur place d'origine proprement. Toutefois, (si l'intestin est rompu) il doit être suturé par des morsures de têtes de fourmis, selon certains (chirurgiens)... »

Époque gréco-romaine**Mythologie**

On trouve dans différentes civilisations une accapuration du traitement des plaies par la mythologie. L'idée que par la vertu des paroles magiques on puisse arrêter le sang est l'une des anciennes croyances égyptiennes, elle se trouve intacte dans l'épopée homérique (10) :

« Ulysse le premier bondit en élevant dans sa robuste main, le long bois de la lance dont il compte l'abattre. La bête le devance et le boute à la cuisse et, filant de côté, emporte à sa défense tout un morceau de chair, sans avoir entamé cependant jusqu'à l'os. (...) Aussitôt pour soigner cet Ulysse divin, les fils d'Autolykos se mettent à l'ouvrage : ils bandent avec art la jambe du héros, arrêtent le sang noir par le moyen d'un charme, puis hâtent le retour au manoir paternel. »

Un autre mythe romain s'est perpétué à travers le pouvoir octroyé au nœud d'Hercule, l'origine de cette croyance est citée par Pline l'Ancien dans son XXVIII^e livre composant l'*Histoire naturelle* (11) : « Il est étonnant combien les

blessures guérissent plus promptement lorsqu'on lie le pansement avec le nœud d'Hercule. »

Dans ses commentaires, Zehnacker (12) écrivait : « C'était sans doute un nœud compliqué, à valeur religieuse ou magique. Macrobe (Saturnales, I 19,15) dit qu'il tenait attaché les serpents du caducée de Mercure. »

Dujardin, dans son histoire de la médecine écrite au XVII^e siècle, a développé l'idée de l'importance du traitement des plaies à travers une métaphore (13) : « Tous les Mythologues, anciens et modernes, nous autorisent encore à croire, avec Plutarque, qu'Adonis n'est autre que Bacchus et Osiris. On raconte qu'Adonis fut blessé à l'aîne par un sanglier dans les forêts du Mont Liban où il *chassoit*, et que la blessure fut pansée par Cocite, disciple de Chiron. Or ce Cocite n'est apparemment que le fleuve du même nom, personnifié par l'enthousiasme poétique dont l'eau *servoit* simplement à laver la plaie. »

Médecine hippocratique

Dans le corpus hippocratique, les sutures sont citées comme un moyen de rapprochement des berges. La ligature des veines est aussi prônée par le médecin de Cos, mais incontestablement Hippocrate préféra la cautérisation comme méthode hémostatique et d'union des berges (14) : « Quant à celles des opérations qui se font par incision ou par cautérisation, la célérité ou la lenteur se recommandent également, on les emploie toutes les deux : quand l'opération n'exige qu'une incision, on la fera avec célérité ; l'incisé devant souffrir, il faut que ce qui fait souffrir soit présent le moins de temps possible ; résultat qui s'obtiendra par une incision rapide. Mais s'il est nécessaire de pratiquer plusieurs incisions, on agira lentement ; la célérité rend la douleur continue et intense, tandis que mettre des intervalles procure quelque relâche aux patients. »

Celse

Celse, dans son *Traité de la médecine*, a consacré les deux derniers tomes de son encyclopédie à la troisième partie de la thérapeutique, la médecine opératoire ou *Manu curret*. Dans son septième livre, il décrit des interventions chirurgicales, digestives, urologiques, ophtalmologiques et de chirurgie plastique. L'art de la suture s'exprime chez Celse notamment dans la chirurgie abdominale. En dehors du texte indien de Susruta, la description de Celse est à ce jour la première description de suture digestive qu'il nous reste depuis l'Antiquité. Dans un texte exceptionnel de fraîcheur et de compréhension médicale, effaçant l'idée d'une chirurgie inefficace avant les temps modernes, Celse a décrit le traitement chirurgical des blessures abdominales (15) : « Le ventre est quelquefois atteint de blessures pénétrantes, par lesquelles les intestins peuvent s'échapper au dehors. Quand un pareil accident arrive, il faut examiner sur-le-champ si les intestins sont intéressés, et s'ils conservent une coloration naturelle. J'ai déjà dit que, dans les perforations de l'intestin grêle, il n'y a rien à faire. On peut traiter par suture

celles du gros intestin, non que ce moyen mérite une entière confiance, mais parce qu'il vaut mieux tenter une chance incertaine que de laisser le malade sans aucun espoir ; et quelquefois en effet la réunion s'opère. Au reste, quel que soit l'intestin hernié, s'il est livide, pale ou noir, et par conséquence privé de sentiment, toute médecine est impuissante. S'il conserve au contraire une bonne coloration, il faut agir sans retard ; car, soumis accidentellement à l'influence de l'air extérieur, auquel il n'est point fait, il s'altérerait en un moment. Le blessé doit être couché sur le dos, les cuises relevées ; et si la blessure n'est pas assez large pour qu'on puisse commodément refouler l'intestin, on lui donne au moyen d'une incision l'étendue convenable. Si déjà les intestins sont dans un état de sécheresse, on les lave avec de l'eau à laquelle on ajoute même un peu d'huile. Alors un aide tient légèrement écartées les lèvres de la plaie, soit avec les doigts, soit avec deux érignes qui doivent saisir le péritoine ; puis le chirurgien fait rentrer d'abord les intestins qui sont sortis les derniers, de manière à conserver l'ordre des circonvolutions. La réduction terminée, on agite doucement le malade, afin que chaque partie des intestins se retrouve dans la situation première et s'y tienne. On examine ensuite l'épiploon, et s'il offre des points noirs et gangrenés, on les emporte avec des ciseaux ; s'il n'a souffert aucune altération, on le replace avec ménagement sur les intestins. Recoudre isolément le péritoine ou la peau ne suffirait pas, et l'un et l'autre doivent être réunis par suture ; il faut même la pratiquer avec un fil double, pour lui donner plus de force que partout ailleurs, attendu qu'ici les mouvements du ventre rendraient la rupture plus facile, et qu'ensuite cette partie du corps est moins exposée que les autres aux grandes inflammations. Chaque main sera donc armée d'une aiguille chargée d'un fil double, et l'on commencera par coudre le péritoine de telle sorte que l'aiguille de la main gauche traverse le côté droit de la plaie et celle de la main droite le côté gauche, à partir de l'origine de la blessure, et en procédant toujours de dedans en dehors, afin que l'extrémité mousse des aiguilles soit seule voisine des intestins. Les deux bords de la plaie se trouvant ainsi compris dans cette première suture, on change les aiguilles de main ; celle de gauche passant dans la main droite, et dans la main gauche celle de droite. On fait alors de la même manière un second point de suture, puis un troisième et un quatrième pour fermer l'ouverture, et chaque fois on change les aiguilles de main. On se sert après cela des mêmes aiguilles pour traverser la peau, et on la coud comme le péritoine, en conduisant toujours les aiguilles de dedans en dehors, sans oublier non plus de les changer de main. On applique ensuite des agglutinatifs qu'on doit recouvrir d'une éponge ou d'une laine grasse trempée dans du vinaigre ; et cela même est assez évident pour qu'on soit dispensé de le répéter sans cesse. Le tout est maintenu par un bandage qui doit être médiocrement serré. »

On trouve dans ce texte une technique de suture empreinte de modernité qui restera longtemps inégalée voire oubliée pendant une grande partie du Moyen-Âge. Celse décrit une suture en quatre plans : tube digestif, péritoine, paroi et peau ; il utilise des substances adhésives et antiseptiques ainsi qu'un pansement pour renforcer et protéger son geste chirurgical. Il donne au corps une dimension « anthropobiologique » née d'une anatomie physique et d'une

thérapeutique mécanique. La chirurgie réparatrice de Celse ne fut pas limitée pas au tube digestif et toutes les parties du corps furent intéressées notamment la chirurgie plastique (15) : « Une troisième application de la chirurgie consiste à réparer les pertes de substances ; mais comme la méthode pour l'oreille est la même que pour les restaurations du nez et des lèvres, j'en traiterai dans un seul article. Il est possible, en effet, de remédier aux mutilations de ces trois organes quand elles ne sont pas trop considérables... Parler comme je l'ai fait plus haut, du danger de la gangrène, c'est dire qu'il faut surveiller les sutures avec le plus grand soin. En conséquence, de trois jours l'un on dirigera sur ce point de la vapeur d'eau chaude, et l'on fera de même des applications de litharge d'argent. En général, l'adhésion est complète au bout de sept jours ; alors il ne s'agit plus que d'enlever les sutures, et de conduire la plaie jusqu'à parfaite cicatrisation. »

Pline

Certes, les traitements chirurgicaux préconisés par Celse sont modernes, et audacieux, mais leur diffusion restera limitée et un demi-siècle après la parution de l'Encyclopédie de Celse Pline a oublié ou a négligé l'apport de celui qui fut son contemporain et il va même se méfier de la médecine grecque (16) : « La nature des remèdes, le grand nombre de ceux dont il sera question, comme de ceux dont on vient de parler, nous obligent à traiter plus longuement de l'art médical lui même, sans ignorer pourtant que personne n'a encore abordé en latin ce sujet. »

Mais Pline va plus loin et l'on peut penser qu'il traduit un courant de pensée qui progressivement va limiter l'essor chirurgical (17) : « Les médecins s'instruisent à nos risques et périls, ils poursuivent leurs expériences grâce à des morts, et c'est seulement chez le médecin que l'homicide est assuré de l'impunité totale. Bien plus ! on transfère le blâme, on rejette la faute sur l'intempérance du malade, et l'on va jusqu'à incriminer ceux qui ont succombé. »

On comprend que dans ce contexte l'apport sur les sutures de Pline se limite uniquement aux moyens agglutinatifs (18) : « Sur les fractures du crâne on applique une toile d'araignée avec de l'huile et du vinaigre ; elle ne se détache que lorsque la blessure est guérie. Cette toile arrête aussi le sang des coupures faites par les barbiers. On tarit le sang qui coule du cerveau en versant du sang d'oie ou de canard, ou avec de la graisse de ces mêmes volatiles additionnée d'huile rosat... »

Galien

Galien, dans son traité (19) *Sur mes propres livres*, dit avoir écrit 14 livres sur la thérapeutique dont trois concernant la phlébotomie. Avec Galien, il n'y a pas comme avec Pline l'Ancien une attaque systématique de la chirurgie, et d'ailleurs celui-ci préconise l'étude de l'anatomie et la pratique de la vivisection. Cependant, Galien ne décrit pas d'intervention chirurgicale et l'une des seules

allusions dans un livre connu qu'il nous reste de Galien concernant les sutures et les ligatures est la suivante (20) : « Si les plaies sont étroites et sans profondeur, les emplâtres remplissent plus aisément et plus vite leur but ; mais si la blessure récente pénètre profondément, c'est à l'aide de sutures et d'aiguilles que nous avons l'habitude de réunir les bords. »

Albucasis, dans son traité sur la chirurgie, a cité largement Galien pour les sutures digestives, malheureusement cet auteur ne précise l'origine de ses sources. Cependant, à la lecture de ce texte, il est probable que Galien a écrit un livre sur les techniques chirurgicales, livre actuellement disparu.

Moyen Âge

Chirurgie islamique

De par leur localisation géographique, les auteurs islamiques, notamment iraniens et andalous, ont beaucoup appris de la médecine indienne mais aussi des auteurs grecs et latins. L'une des contributions les plus importantes est celle d'Abû L-Qâsim Khalaf ibn al-Abbâs al Zahrawi (912-961) latinisé Albucasis. Son livre, le *Kitâb al-Tasrif*, est consacré à la chirurgie et à ses outils. Le chapitre 85 s'intéresse aux plaies de l'abdomen et aux sutures digestives. On trouve chez Albucasis beaucoup de similitude avec les écrits de Celse. Cependant, ce texte a deux particularités historiques :

– premièrement, Albucasis cite un texte de Galien sans toutefois préciser son origine (21) : « Voici la seconde manière de suture digestive selon Galien (décrite avec ses propres mots) » ;

– deuxièmement, il décrit l'utilisation de fil de suture fabriqué avec de l'intestin d'animaux et l'utilisation de tête de fourmis (22) : « Les intestins peuvent être aussi suturés avec des sutures fines qui sont fabriquées à partir d'intestins d'animaux montés sur une aiguille... Des hommes d'expériences ont dit que si la plaie digestive est petite elle peut être suturée de la manière suivante : en utilisant des fourmis à grosse tête ; les berges de la plaie sont rapprochées l'une de l'autre et une fourmi est approchée la mâchoire ouverte et après avoir attrapé les deux berges de la plaies avec ses pinces la tête de la fourmi est coupée ce qui permet de garder serré la suture. Puis une autre fourmi est placée près de la première, vous devez procéder de cette manière jusqu'à pouvoir fermer la plaie. Puis réintégrer les anses intestinales et fermer la plaie ; les têtes restent en place jusqu'à la guérison sans trouble pour le patient. »

Chirurgie européenne

En Europe, l'un des premiers chirurgiens à publier un traité chirurgical est Henri de Mondeville, qui fut le chirurgien de Philippe le Bel. Il a composé son livre *Chirurgia* de 1306 à 1320. Il mettra son œuvre sous la protection de Saint Côme et de Saint Damien. Henry de Mondeville va développer l'art des sutures

et des ligatures par analogie avec d'autres corporations. Pouchelle écrit (23) : « Très concrètement Mondeville empruntait dans sa pratique quotidienne, outils et techniques aux artisans de son temps. »

À propos de l'extraction d'une pièce en fer dans le corps, il écrit (24) : « (...) au moment de l'extraction quelqu'un rapprochera fortement les lèvres de la plaie, et les présentera peu à peu au chirurgien, qui les suturera profondément et à points rapportés avec une grosse aiguille et du fil fort, comme les pelletiers cousent la peau. La suture faite, quelqu'un recouvrira, en la comprimant, toute la blessure avec la paume de la main, pendant une heure ou plus, ce qui suffit pour toute blessure. On soulèvera ensuite légèrement la main ; si le sang ne coule pas, on pansera la plaie comme il convient ; si le sang n'est pas arrêté, on appliquera de nouveau la main sur la plaie comme avant, jusqu'à ce que le sang s'arrête ou que le malade fatigué et affaibli succombe dans une syncope. »

XIV. Le chirurgien doit toujours être muni contre l'écoulement du sang, à cause des cas fortuits ; surtout, qu'il trouve rapidement, s'il en a besoin des aiguilles munies de fil...notre sollicitude nous a fait inventer une nouvelle manière d'enrouler le fil autour de l'aiguille de façon que l'on puisse la retirer du support plus rapidement et plus facilement, ce qui évite bien des dangers. »

L'art des sutures et des ligatures chez Mondeville fut poussé à l'extrême. Il fut l'un des premiers à décrire l'utilisation conjointe de ligatures, de cautérisation, et l'application de pansement hémostatique (25) : « Si le sang coule avec impétuosité d'un seul point limité et déterminé, comme une veine, on tiendra le doigt dessus pendant une heure environ, jusqu'à ce que le sang se coagule. S'il ne s'arrête pas ainsi, on suturera, liera ou cautérisera l'extrémité de la veine ou de l'artère. S'il ne s'échappe pas d'une seule place déterminée, qui ne puisse être fermée, on appliquera le remède de Galien. S'il ne suffit pas on cautérisera les orifices des veines et des artères. Telle est la brève, utile et suffisante technique des modernes sur la manière d'arrêter un écoulement de sang. »

Ainsi, en cet automne moyenâgeux et contrairement aux idées reçues l'art des ligatures et des sutures était particulièrement développé. C'est plus de deux siècles avant Amboise Paré qu'Henry de Mondeville a décrit la ligature artérielle ! Toutefois, ligature et suture furent pendant longtemps encore synonyme de cautérisation.

Renaissance et temps moderne

Les autres chirurgiens qui ont marqué ces temps anciens furent Guy de Chauliac à la fin du Moyen Âge et Amboise Paré au début de la Renaissance.

Guy de Chauliac a décrit une suture « incarnative » qui permet de fermer les chairs en compensant les pertes de substance, elle consistait à l'aide d'une aiguille triangulaire à faire alterner à intervalle régulier des nœuds doubles et des nœuds simples. Cinquante ans plus tard, Ambroise Paré symbolisa la chirurgie de la Renaissance en publiant en 1543 son livre illustre *Sur les plaies par Hacquebutes*. Cependant, Amboise Paré fut considéré à tort parmi tous ses

mérites comme le père de la ligature vasculaire, « rien n'est plus inexact » a écrit Paul Lecène (26) : « ...le mérite d'Ambroise Paré reste donc d'avoir su montrer, par son expérience personnelle, que les moignons d'amputation guérissaient tout aussi biens, sinon mieux, quand on liait les vaisseaux coupés sur le moignon que si l'on employait le fer rouge ou des caustiques chimiques pour arrêter le sang, ce qui était alors la pratique presque universelle des chirurgiens d'armée. »

Progressivement, grâce aux progrès de l'anatomie, la chirurgie de la renaissance se développa et 2 500 ans après le *Susruta Samhita* les chirurgiens italiens ont redécouvert la chirurgie reconstructrice. Tagliacozzi publia en 1597 son traité sur les greffes cutanées et autoplasties, cet auteur utilisa les sutures directes mais aussi un dispositif en cuir maintenant la greffe en place après l'opération de la rhinoplastie. Jusqu'au XIX^e siècle, les méthodes chirurgicales proposées évoluent lentement, citons par exemple Philippe Hecquet qui suture les plaies de l'abdomen avec une technique très proche de celle de Celse et de Mondeville (27) : « Ces plaies sont-elles pénétrantes ? On rapproche les bords les uns des autres ; et on les tient ainsi rapprochés soit par la position que l'on donne au malade, soit par des bandelettes agglutinatives, soit enfin par un bandage de corps ou la suture. »

Deux découvertes parallèles ont permis le développement de la chirurgie : l'utilisation de l'anesthésie et la découverte de l'antisepsie. Pour lutter contre la douleur on utilisait depuis le Moyen Âge du vin chaud pour enivrer le patient, des éponges imprégnées de soporifiques et rarement des clystères narcotiques. Il fallut attendre 1846 pour voir se diffuser dans toute l'Europe une méthode d'anesthésie à l'éther. En parallèle, un autre obstacle fut vaincu : l'infection postopératoire appelée aussi la fièvre des plaies. L'avancée thérapeutique commença avec les travaux précurseurs de Ignaz Semmelweis, d'Olivier Wendell et de Sir Thomas Spencer Wells. Mais il faudra attendre les découvertes de Pasteur et leurs utilisations par Joseph Lister pour voir comprise et appliquer une méthode thérapeutique. Tout était enfin prêt pour la diffusion des techniques chirurgicales. C'est à travers les outils que l'on aperçoit les progrès des techniques de ligature, au XIX^e siècle, ils expriment l'accord de l'esprit et du geste. La création de ces outils a nécessité la collaboration étroite de l'artisan et du chirurgien. Paul Landrin, dans son *Manuel complet du fabricant d'instrument de chirurgie*, intitula son premier chapitre « La synthèse ou la déligation », et à travers les descriptions des différents types d'aiguilles transparait l'évolution des techniques et de la compréhension chirurgicale (28) : « Généralement cylindrique, droit ou courbe selon sa vocation, tel est le corps. Terminé soit par un bouton, un chas ou un anneau, soit plus fréquemment par un manche, telle est la tête. Pour la pointe, les variantes viennent en nombre, car elle peut être conique, terminée en piquant fin et délié, en carretel ou en agression aiguë à quatre carres, enfin elle présente à l'occasion la forme d'une gouge, d'une cuiller. »

Conclusion

De tout temps, l'homme fut confronté aux traitements des plaies. Babyloniens, Égyptiens et Indiens furent les premiers à nous transmettre leur savoir. C'est la médecine arabe, puis la médecine de la Renaissance qui ont *redécouvert* certaines connaissances millénaires. L'utilisation de l'anesthésie et la découverte de l'antisepsie ont permis d'étendre au cours du XIX^e et du XX^e siècle l'art des ligatures et des sutures.

Références

1. Scheil V (1906) La Loi de Hammourabi. Paris : Ernest Leroux
2. Breasted JH (1930) The Edwin Smith surgical papyrus. Chicago
3. Bardinet T Les papyrus médicaux de l'Égypte pharaonique. Paris : Fayard. Papyrus Médical de Londres, descriptif n°28 (Smith 9, 18-10, 3), p 508
4. Bardinet T Les papyrus médicaux de l'Égypte pharaonique. Paris : Fayard. Papyrus Médical de Londres, descriptif n°3 (Smith 1, 18-2, 2) p 495
5. Bardinet T Les papyrus médicaux de l'Égypte pharaonique. Paris : Fayard. Papyrus Médical de Londres, descriptif n°40 (13, 7-9) p 489
6. Singhal D (1981) Ancient Indian Surgery based on Susruta Samhita, Tome 1. Fondamental and Plastic Surgery considerations. In: Ancient Indian Surgery. p 157-159
7. Singhal D (1981) Ancient Indian Surgery based on Susruta Samhita, Tome 1. Fondamental and Plastic Surgery considerations. In: Ancient Indian Surgery. p 286
8. Singhal D (1981) Ancient Indian Surgery based on Susruta Samhita, Tome 1. Fondamental and Plastic Surgery considerations. In: Ancient Indian Surgery. p 434-437
9. Singhal D (1982) Ancient Indian Surgery based on Susruta Samhita, Tome 5. Operative considerations in Ancient Indian Surgery. In: Ancient Indian Surgery. p 63
10. Homère (1955) Odyssée. Paris, Gallimard Folio XIX 457, p 385
11. Pline l'Ancien. Remèdes tirés des animaux. In : Histoire naturelle, trad. E. Littré. Paris : Gallimard Folio Classique, p 288
12. Pline l'Ancien. Remèdes tirés des animaux. In : Histoire naturelle, trad. E. Littré. Paris : Gallimard Folio Classique, p 288
13. Dujardin (1774) Histoire de la chirurgie. Paris : Imprimerie Royale. p 52
14. Hippocrate (1955) Œuvres complètes. Paris, Union Littéraire et Artistique. Tome I, Du Médecin, p 53
15. Celse (1859) Traité de la médecine en huit livres, trad. M. des Etangs. Paris : Firmin Didot. p 224-225
16. Pline l'Ancien (1962) Histoire naturelle, trad A. Ernout. Paris, Ed. Les belles lettres, Livre XXIX, p 19
17. Pline l'Ancien (1962) Histoire naturelle, trad A. Ernout. Paris, Ed. Les belles lettres, Livre XXIX, p 26
18. Pline l'Ancien (1962) Histoire naturelle, trad A. Ernout. Paris, Ed. Les belles lettres, Livre XXIX, p 58
19. Galien (1962) Epitome en Quatre parties. Paris, Union Latine d'édition. Sur mes propres livres. TI, p.16
20. Galien (1962) Epitome en Quatre parties. Paris, Union Latine d'édition. Sur mes propres livres. TI, p 327
21. Albucasis. On Surgery and Instrument. Trad M.S. Spink and G.L. Lewis. Londres, Wellcome Institute of History of Medecine. Chap 85, p 544

22. Albucasis. On Surgery and Instrument. Trad M.S. Spink and G.L. Lewis. Londres, Wellcome Institute of History of Medecine. Chap 85, p 550
23. Pouchelle MC (1983) Corps et Chirurgie à l'apogée du Moyen Âge. Paris : Flammarion. p 174
24. Mondeville (de) H (1893) Chirurgie de maître Henri de Mondeville, trad. française E. Nicaise, J.B. Saint-Lager, F. Chavannes. Paris : F. Alcan, p 249-250
25. Mondeville (de) H (1893) Chirurgie de maître Henri de Mondeville, trad. française E. Nicaise, J.B. Saint-Lager, F. Chavannes. Paris : F. Alcan, p 256
26. Lecène P (1923) L'évolution de la chirurgie. Paris, Flammarion, p 168-169
27. Hecquet P (1770) La médecine, la chirurgie, et la pharmacie du pauvre. Paris. p 383
28. Landrin P (1860) Manuel complet du fabricant d'instrument de chirurgie. In : Les outils du corps, A. Velter, MJ Lamothe. Paris : Messidor, 1984, p 242

Plaies et sutures cutanées

P. Pasquier et N. Kerfant

À la mémoire de Jean-Baptiste

Introduction

Trois règles

Elles régissent le principe de toute suture, il faut donc les avoir à l'esprit ; c'est éviter quelques erreurs qui peuvent s'avérer fatales et c'est surtout savoir quand passer la main.

Elles reposent sur trois théorèmes se suffisant à eux-mêmes, nous ne les développerons donc pas :

1. Toute plaie en regard d'une articulation est une plaie articulaire jusqu'à preuve du contraire.
2. Toute plaie en regard d'une fracture constitue une fracture ouverte et n'est donc plus du ressort du médecin de porte.
3. Toute plaie en regard d'un axe artériel est une plaie artérielle sèche.

Trois conseils

Concernant l'anesthésie

1) *Théorème* : l'anesthésie vient avant l'exploration, mais après le testing sensitif d'aval.

2) *Technique* : il faut éviter de piquer la peau à partir des berges de la plaie pour des raisons de dissémination septique. Une bonne méthode consiste à piquer à distance de la plaie dans son axe, de manière à pouvoir accéder aux deux berges de façon symétrique.

3) *Deux précautions* : aspirer avant d'injecter l'anesthésique pour éviter de se retrouver en intravasculaire et régulièrement révérifier durant la phase d'injection. Ainsi, si par mégarde une partie de l'anesthésique passait dans la circulation, cette précaution permettrait d'en limiter le volume (risque cardiaque entre autres) ; deuxièmement, rechercher une éventuelle allergie.

4) *Cas particulier* : l'anesthésie digitale.

- Ce qu'il ne faut pas faire :
 - piquer sous l'ongle (douloureux et dangereux) ;
 - utiliser un anesthésique adrénaliné, risque de nécrose grave, commun aux autres extrémités.
- Ce qu'il faut éviter :
 - piquer sur les faces latérales des doigts, ce qui est à la fois très douloureux et dangereux par risque de lésions du paquet vasculo-nerveux collatéral.
- Ce qu'il faut faire :
 - un bloc nerveux collatéral par une injection commissurale.
 - exemple : pour D3, il faut piquer dans les commissures entre D2 et D3 et entre D3 et D4, (injection sur la face dorsale, en pleine commissure, en dirigeant l'aiguille à 45° en proximal et vers la base du doigt). À noter que dans ce cas on obtient une anesthésie de D3, ainsi que des moitiés juxtaposées de D2 et D4.

5) *Deux remarques* : Pour un seul point, il est parfois possible de se passer d'anesthésique local injecté (l'injection étant par elle-même douloureuse). Ainsi, dans certains cas, une anesthésie de surface peut s'avérer être suffisante (exemple : Xylocaïne® 5 % spray).

Concernant la marche à suivre

Dans l'ordre :

- désinfection : pour une extrémité, la faire tremper dans une solution désinfectante (Bétadine aqueuse® diluée pendant au moins 10 minutes par exemple) ;
 - anesthésie ;
 - lavage, ablation des corps étrangers, brossage ;
 - exploration ;
 - parage, à adapter à la situation de la plaie (éviter au visage) : plus ou moins abondant en tissu adipeux, celui-ci se défendant mal et très économe au niveau de la peau ;
 - suture en s'aidant au besoin de points provisoires.

Concernant l'adaptabilité

– *Adaptabilité de la méthode* : une suture ne s'impose pas toujours ! Exemple : une plaie linéaire de moins de 5 mm sur le front d'un enfant peut très bien se traiter par strip. Autres exemple : une plaie du cuir chevelu peut justifier l'utilisation d'agrafes, une plaie superficielle du visage peut être fermée avec une colle cutanée.

– *Adaptabilité du matériel de suture*, ou l'utilisation du bon fil :

Exemple :

- visage : 5/0 ;
- main : 4/0 ;
- crâne : 3/0.

– *Adaptabilité du point utilisé* : Exemple du point hollandais interdit sur le visage. Exemple du surjet à éviter sur une plaie de main.

Principes

Concernant le matériel

Le minimum à avoir à disposition (fig. 1) :

- 1 porte-aiguille ;
- 1 paire de ciseaux à fil ;
- 1 pincette atraumatique.

Le porte-aiguille doit être tenu sans crispation mais d'une main ferme, le pouce et l'annulaire dans les œillets de la pince, l'index en appui sur les branches. Le mouvement à imprimer à la pince est un mouvement mixte, à la fois de translation permettant la pénétration de l'aiguille, et en même temps un mouvement de rotation du porte-aiguille sur son axe, créé soit par prono-supination du poignet, soit par rotation de la pince dans la main. La peau ne doit pas être blessée par la pincette sous peine de cicatrice disgracieuse voire de nécrose cutanée.

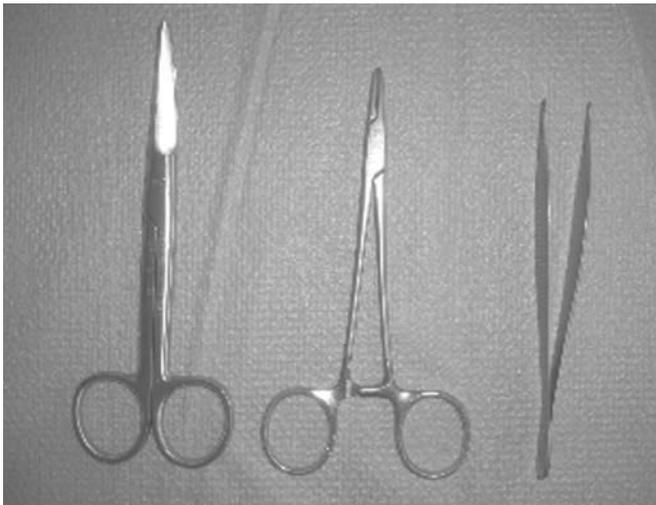


Fig. 1 – Le matériel de suture de base : ciseaux à fil courbe, porte-aiguille et pince sans griffe.

Concernant le passage du fil

Il s'agit d'un mouvement plus complexe que l'on imagine, puisque l'aiguille doit pénétrer la peau à angle droit par simple translation, puis, à bonne profondeur, doit effectuer un mouvement de bascule pour passer la plaie parallèlement à la peau.

Ce qu'il ne faut pas faire :

- concernant l'écart entre les points, il est une règle à respecter, la règle des carrés ;
- l'écart entre deux nœuds successifs est identique à la largeur du point. Cette précaution donne les meilleurs résultats en matière de cicatrisation, évite la surcharge de points qui n'apporte qu'une ischémie supplémentaire, et évite les points trop éloignés qui laissent des « bâillements » inesthétiques.

Concernant le nœud

Il peut se faire aussi bien à la pince qu'à la main, le plus simple et le plus solide étant de réaliser une succession de nœuds plats.

Trois erreurs

Asymétrie

Elle est la cause des défauts d'affrontement des berges de la plaie (exemple avec un point de Blair Donati). De l'asymétrie, on peut rapprocher le défaut de profondeur lors du passage du fil :

- trop superficiel, risque de déchirure cutanée ;
- trop profond, défaut d'affrontement (évagination ou invagination suivant les cas).

Décalage

Il se produit lorsque le passage d'une berge à l'autre de la plaie ne se fait pas de façon perpendiculaire. Il s'en suit un décalage des deux berges et donc la création de deux « oreilles » aux extrémités de la plaie.

Ischémie

Elle est parfois totalement imprévisible voire inévitable comme dans le cas des lambeaux *a contrario*, et ce d'autant plus que la peau est fragile (sujet âgé, artériopathie, insuffisance veineuse, etc.) et que le lambeau est peu épais. Mais une chose est certaine, si ce lambeau a de fortes probabilités de nécrose, il n'est absolument pas nécessaire d'aggraver la situation ! Pour ce faire, deux précautions sont à prendre :

1. éviter les points trop serrés (en espacement comme en tension) ;

2. ne pas vouloir repositionner le lambeau à tout prix. Mieux vaut simplement le rapprocher par des points lâches et laisser le reste à une cicatrisation dirigée.

Points visibles

Point de peau simple

Point le plus simple à réaliser, il peut se faire au fil résorbable ou non, il est réalisable pour toutes les plaies, y compris les plaies du visage à condition de respecter quelques règles simples :

1. adapter la taille du fil à la situation de la plaie ; exemple : 4 ou 5/0 sur un visage ; 2/0 sur un bras ;
2. respecter la règle des carrés ;
3. affronter correctement les berges : ni invaginées ni renversées ;
4. poser le nœud à côté de la plaie et non à cheval dessus ;
5. ne pas serrer exagérément les nœuds ;
6. retirer les fils au moment opportun :
 - j3 à j5 pour un visage (enfants surtout) ;
 - j8 à j10 pour les autres localisations sauf cas particuliers.

Avantages :

- réalisation simple mais exigeante ;
- la suture n'est pas étanche (utilité pour une plaie souillée).

Inconvénients :

- moins esthétique qu'un surjet par exemple ;
- parfois de réalisation fastidieuse (plaie de grande taille).

Point de Blair Donati (point BD)

Comme le précédent (fig. 2), il s'agit d'un point simple, réalisable au fil résorbable ou non.

Avantages :

- il permet de réaliser une suture même si celle-ci est mise en tension (plus résistant qu'un point simple, les forces de traction sont mieux réparties sur les parties molles) comme par exemple sur la face antérieure du genou ;
- il affronte correctement les berges de la plaie ;
- il permet un contrôle de l'hémostase dans certains cas particuliers.

Inconvénients :

- il ne peut pas être utilisé pour toutes les localisations (proscrit au visage) ;
- sa réalisation est plus délicate que le précédent ;
- il est peu esthétique ;
- il a tendance à s'enfouir dans la peau s'il est laissé en place trop longtemps ;
- trop serré, il peut être ischémiant.

Indications :

- plaies en tension (coude, genou) ;
- plaies du cuir chevelu.

Écueils à éviter : il faut faire symétrique, en particulier pour le brin le plus superficiel. En effet, le défaut le plus fréquent est l'inégalité de hauteur de passage du fil d'une berge par rapport à l'autre. Il s'en suit un affrontement incorrect.

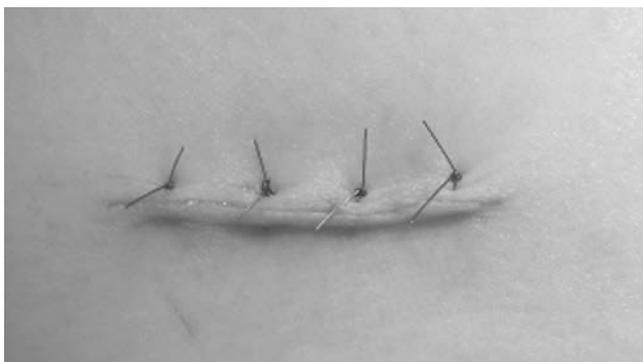


Fig. 2 – Points de Blair-Donati.

Point hémi-Blair

Il s'agit simplement d'une variante du point précédent, connaissant à peu près les mêmes indications, les mêmes avantages et inconvénients, si ce n'est qu'il est un peu plus esthétique, la peau n'étant franchie que d'un côté de la berge.

Technique : la procédure à suivre est à peu près la même que pour le précédent, à un détail près, le fil ne ressort pas de l'autre côté de la plaie mais décrit un mouvement de retour vers le point de départ pour finalement ressortir à proximité du brin dormant.

Écueils à éviter : ce sont les mêmes que ceux du point complet, à savoir, bien veiller à ce que les brins soient à la même hauteur dans les berges en vis-à-vis, (une difficulté supplémentaire venant de l'absence de sortie du fil de l'autre côté de la plaie). Un défaut de ce type provoquerait la même complication que celle décrite auparavant. Nœud en place, bien veiller à affronter correctement les berges de la plaie.

Surjet simple

En réalité, ce surjet existe en deux variantes : simple ou à fil passé (dans ce cas, le brin mobile repasse à chaque fois dans la boucle précédente).

Avantages :

- c'est la suture la plus rapide à réaliser ;
- il convient pour les fils résorbables ou non.

Inconvénients :

- il ne s'agit pas d'une suture esthétique, d'autant plus que les passages sont trop serrés (échelle de perroquet), véritable lardage de la peau ;
- l'affrontement n'est pas très bon.

Indications :

- il est rarement utilisé pour des raisons esthétiques ;
- il peut conserver son utilité dans les plaies du cuir chevelu ;
- il conserve une grande utilité lors de sutures de la muqueuse buccale.

Écueils à éviter :

- un serrage forcené ;
- un espacement des passages trop petit (ischémiant) ou trop grand (inesthétique).

Surjet épidermique ou surjet en U

Le principe en est la suture d'une plaie le plus souvent rectiligne, propre (voir les conditions générales) grâce à un seul et même fil cheminant sans interruption tout le long de la plaie.

Avantages :

- il s'agit d'une suture étanche, réalisable aussi bien au fil résorbable ou non, adapté à quasiment toutes les localisations, à l'exception du visage où l'on pourra préférer les points séparés ou le surjet intradermique ;
- il est particulièrement bien adapté à l'enfant en raison d'une part de sa rapidité d'exécution, d'autre part de son esthétique (si bien réalisé) et des facultés de cicatrisation importantes de l'enfant.

Inconvénients :

- si la plaie est profonde, il ne dispense pas de points de sous-peau ;
- la fixation du fil doit être sûre, car si un nœud cède, la plaie entière risque de se désunir (apanage des surjets). Celle-ci peut être assurée par des nœuds, des grains de plomb, des strips.

Indications :

- les plaies de membres, du torse, du cou ;
- peut être réalisé même enfermé sous un plâtre à condition de prendre un fil résorbable.

Sutures esthétiques**Point inversé**

Il s'agit d'une variété de points séparés (fig. 3), dont la qualité principale est l'invisibilité, les deux caractéristiques essentielles étant : la difficulté de sa réalisation et l'utilisation obligatoire de fil résorbable, le point étant en effet impossible à retirer sans rouvrir la plaie.

Avantages :

- ceux des points séparés (*cf. supra* le point simple) ;
- esthétique au mieux conservée.

Inconvénients :

- difficile à réaliser ;
- très fastidieux sur une plaie de taille conséquente.

Indications :

- en principe, applicable à toutes localisations, les limites devant venir de la raison ;
- justifié sur le front (jeune femme, enfants) ;
- inutile sur un cuir chevelu ;
- c'est le point des plans profonds par excellence.

Réalisation : commencer par le fond de la plaie, piquer une des berges de la profondeur vers la surface sans ressortir, partir vers la berge opposée et faire de même en sens inverse. Nouer au fond de la plaie sans trop serrer puis enfouir le nœud.

Écueils à éviter :

- comme toujours, l'absence de symétrie ;
- le retour en surface trop profond qui aurait tendance à évaginer la plaie ;
- le retour trop affleurant qui traverse la peau ;
- le point réalisé devient invisible, totalement enfoui dans la plaie, sa réalisation impose donc l'utilisation de fil résorbable.

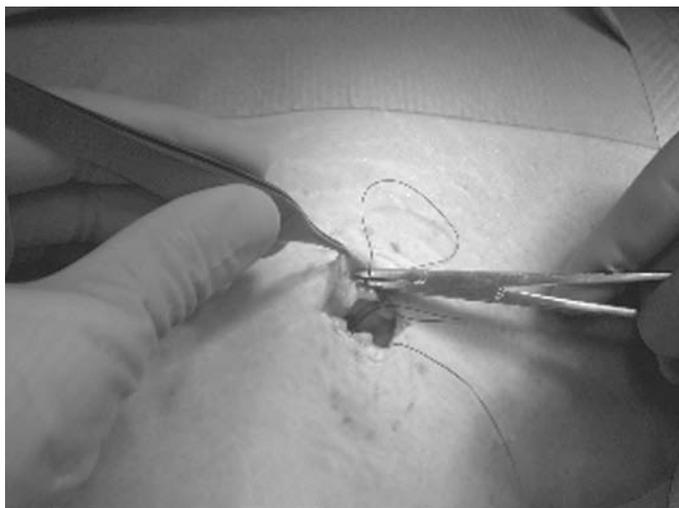


Fig. 3 – Point inversé.

Point en Z

Il s'agit d'un point hybride, possédant à la fois les caractéristiques d'un point séparé de type BD (résistance) et ceux d'un surjet intradermique (esthétique) sans en avoir tous les inconvénients :

- solidité ;
- absence de fermeture absolument étanche ;
- esthétique conservée.

Il est indiqué dans tous les cas de plaie propre, où l'aspect esthétique est important, alors que l'on désire obtenir une suture solide et peu visible sur une plaie de taille trop petite pour justifier la réalisation d'un surjet.

La technique de réalisation est relativement difficile mais permet, sur une courte distance de se passer de points sous-cutanés.

Pour réaliser ce point, commencer comme un point de BD, à distance de la plaie, perpendiculaire à celle-ci, en se dirigeant vers l'autre berge de façon profonde et sans en ressortir, faire un demi-tour de la profondeur vers la surface en revenant vers la berge de départ, mais cette fois de façon superficielle et oblique. Une fois revenu, le fil doit repartir de l'autre côté, mais à nouveau en profondeur et à nouveau perpendiculairement à la plaie.

Pour bloquer le fil, plusieurs solutions sont possibles, soit l'utilisation de grains de plomb, soit la réalisation de bouclettes de part et d'autre, soit la fixation par des strips.

Ainsi, le fil, après avoir exécuté un Z, ne ressort de la plaie qu'à ses deux extrémités. La suture bien réalisée sera quasi-invisible, aura la solidité d'un point de BD. De plus, si la plaie a nécessité plusieurs de ces points, un Z pourra être retiré sans pour autant désunir toute la cicatrice.

Indication : Excellent pour les membres (bras, avant-bras) car solide et peu visible.

Écueils à éviter :

- vouloir faire un point trop large, qui ferait plisser la peau ;
- mal assurer la fixation des deux fils de sortie (lâchage du point, pas de la suture en entier, au contraire du surjet).

Surjet intradermique ou variations autour d'un même thème

Le principe est de faire cheminer un seul et même fil dans la longueur de la plaie sans en sortir, en restant immédiatement sous-épidermique (figs. 4, 5).

Avantages :

- suture esthétique par excellence ;
- rapide à réaliser ;
- réalisable en toute localisation (la limite vient en fait de l'absence d'intérêt, comme au niveau du cuir chevelu) ;
- non ischémiant ;

– réalisable au fil résorbable ou non, encore que, dans ce dernier cas, il faille s'assurer que le fil coulisse bien, sous peine de le voir se briser au moment du retrait.

Inconvénients :

- suture difficile à faire ;
- risque de lâchage de la suture si les nœuds sont mal assurés ;
- imperméabilité, à proscrire sur une plaie septique en l'absence de drainage.

Écueils à éviter :

- serrer le surjet de façon exagérée ;
- mal assurer la fixation du fil ;
- faire cheminer le fil à des profondeurs variables (défaut d'affrontement).



Fig. 4 – Surjet intradermique réalisé au fil non résorbable.

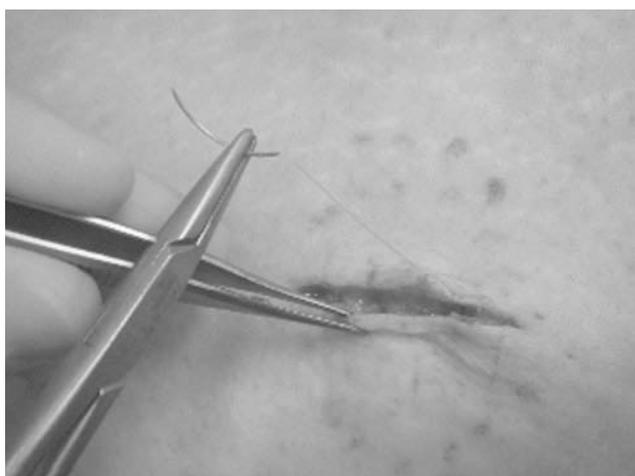


Fig. 5 – surjet intradermique réalisé au fil résorbable.

Quelques conseils :

- s'il s'agit d'un fil non résorbable, utiliser un fil de diamètre 1/10 supérieur à l'habitude pour pouvoir le retirer sans rupture ;
- ne pas hésiter à assurer la plaie à l'aide de bandes adhésives ;
- ne pas hésiter à réaliser des points provisoires si la plaie est longue ;
- mieux vaut deux hémi-surjets qu'un seul en cas de plaie étendue (risque de lâchage moins important).

Variantes*Dans l'issue du fil*

Il n'y a pas de règle stricte quant à la localisation de sortie des brins, il s'agit là d'une question d'habitude, de tendances et d'école.

On peut ainsi distinguer :

- la sortie latérale ;
- la sortie dans l'axe de la plaie ;
- l'absence de sortie de fil, celui-ci étant noué sur lui-même à chaque extrémité puis enfoui dans la suture.

Dans le mode de fixation du fil

1. Par bouclette à chaque extrémité ;
2. par réalisation d'un nœud en pont entre les deux brins (au-dessus de la plaie). Cette méthode risque de diminuer la tension du fil en sortie, mais les brins peuvent être noués sur une compresse roulée (bourdonnet), ce qui permet d'obtenir un point de compression locale ;
3. par application des strips, la solidité de la suture étant bien sûr directement liée à l'efficacité de l'application, risquée sur une plaie mise en tension (face d'extension par exemple) ;
4. par sertissage, le plus souvent grâce à un grain de plomb.

Dans le mode de réalisation du surjet lui-même

- l'aller simple ;
- l'aller et retour symétrique ;
- l'aller et retour asymétrique : le principe en est le même que le précédent, mais le premier passage se fait dans un plan plus profond, le deuxième, dans le plan intradermique, ce qui permet de se passer de points sous-cutanés.

Points spéciaux et situations particulières**Point far and near**

Il s'agit d'un point de rapprochement, réalisable en urgences pour fermer une plaie dont la suture nécessite une certaine mise en tension. Il ressemble au point de Blair Donati. Il connaît les mêmes avantages et inconvénients, la différence

technique étant que les deux passages du brin sont visibles sur la peau, le fil « coupant » la suture à deux reprises. Il est donc important de veiller à ne pas réaliser le nœud avec trop de tension.

Indications :

- toutes localisations mettant le point en tension (face d’extension des articulations) ;
- proscrit au visage.

Écueils à éviter :

- nœud trop serré ;
- cheminement du fil asymétrique (défaut d’affrontement).

Point hollandais

Il s’agit d’un point de rapprochement, résistant, dont les limites sont techniques et anatomiques. Il doit rester de réalisation exceptionnelle.

Avantages :

- extrêmement résistant ;
- théoriquement non ischémiant.

Inconvénients :

- il ne s’agit pas d’un point esthétique ;
- il nécessite un minimum de matériel à disposition. En effet, les limites techniques sont fonction du matériel disponible aux urgences, puisqu’il faudra se munir d’un fil non monté de forte section (par exemple du crin de Florence diamètre 0) ainsi que d’un passe-fil.

Indications :

- elles sont rares ;
- en théorie, applicable aux sutures devant résister à de fortes tensions (genou par exemple) ;
- absolument contre-indiqué au visage ;
- très bonne indication au cuir chevelu.

Réalisation :

- commencer par replier le fil par sa moitié, puis, passer la boucle ainsi réalisée de part et d’autre de la plaie. On obtient donc d’un côté une boucle et, de l’autre, deux brins libres ;
- le temps suivant consiste à ne prendre qu’un des brins, à le faire passer dans la boucle au-dessus de la plaie, puis à revenir le nouer avec le brin restant ;
- le nœud doit être posé à côté de la plaie.

Point en U

Il s’agit d’un point de rapprochement, très résistant, à n’utiliser que dans des localisations sans caractère esthétique.

Indications :

- intéressant pour les plaies du cuir chevelu, car sa résistance permet une suture même en cas de tension de la peau, la fermeture cutanée assurant l'hémostase dans la plupart des cas ;
- réalisable à l'aide d'un fil résorbable ou non.

Inconvénients :

- ce n'est pas un point esthétique ;
- risque de marquage de la peau par le passage des brins.

Solutions :

- éviter ce point dans les localisations visibles (visage) ;
- interposer un tampon entre les brins et la peau (schéma de droite).

Écueils à éviter :

- faire symétrique lors du retour du brin volant ;
- bien affronter les berges cutanées ;
- éviter un serrage excessif (point ischémiant).

Point d'angle

Il s'agit d'un artifice technique permettant de réaliser la suture d'une plaie en coin sans perforer la peau au niveau de la pointe, toujours fragile, à la vascularisation parfois aléatoire.

Avantages :

- réalisation aisée ;
- permet de se passer de points provisoires ;
- prépare efficacement la suture des côtés par réaligement des berges ;
- peut se réaliser au fil résorbable.

Inconvénients :

- nécessite une épaisseur de tissu suffisante pour le passage du fil (ce qui n'est souvent pas le cas de ces plaies fréquentes chez le sujet âgé où la peau a l'aspect du papier à cigarettes).

Réalisation : commencer par traverser la berge du dièdre rentrant de la superficie vers la profondeur et se diriger vers la pointe du lambeau. Transfixier celui-ci parallèlement à la peau puis revenir à la berge du départ de façon symétrique.

Écueils à éviter :

- deux précautions à prendre :
 - la distance de franchissement des berges, mesurée à la pointe du dièdre, doit être identique de part et d'autre ;
 - la profondeur de cheminement du fil doit être identique des deux côtés de la plaie, sous peine de provoquer un défaut d'affrontement des berges.

Point pour plaie en T

Il s'agit d'un point de rapprochement simple qui permet d'affronter les deux dièdres sortants d'une plaie en forme de T. Il peut être utilisé comme suture provisoire (pour aligner les berges afin de faciliter la pose de points séparés par exemple) ou comme suture définitive. Ces plaies se rencontrent essentiellement lors de traumatismes par impact direct, elles sont souvent associées à une contusion des tissus, voire à une perte de substance. La marche à suivre est comme toujours basée sur la désinfection, l'exploration, le parage devant emporter les zones sous-cutanées dévitalisées, la peau elle-même devant être conservée autant que possible.

Réalisation :

- commencer au niveau de l'un des dièdres sortants (étape n°1). Franchir la peau à hauteur de la pointe en se dirigeant vers la berge rectiligne (étape n°2) de manière à ramener la pointe du lambeau sans tension ;
- repartir de la berge linéaire en direction du deuxième dièdre au niveau de sa pointe (étape n°3) et de là retourner au point de départ ;
- le cheminement du fil se fait donc globalement en Y, et correspond en fait à une succession de points en U ;
- le brin volant est ensuite noué sans tension au brin fixe ;
- le reste de la plaie est fermée par des points simples.

Suite des soins :

- réalisation d'un pansement compressif voire d'un bourdonnet s'il y avait décollement ;
- réfection régulière du pansement et surveillance de l'évolution.

Écueils à éviter :

- rester symétrique lors du passage des brins, à la fois en profondeur (problème d'affrontement) et par rapport aux pointes (problème de décalage).

Variante :

- le fil peut suivre le même cheminement mais sans ressortir lors des deuxième et troisième étapes à la manière d'un point d'angle.

Point en croix

Il ne s'agit pas à proprement parler d'un point de suture cutanée, mais ce point hémostatique trouve son utilité dans certains cas de plaies hémorragiques sous quelques conditions :

1. l'élément vasculaire ne peut pas être ligaturé (impossible à saisir à l'aide d'une pince), ce qui est une méthode plus sûre ;

2. s'assurer que l'élément hémorragique peut être sacrifié (ceci est hors de question sur la face latérale d'un doigt sans être certain qu'il ne s'agit pas d'une plaie d'une collatérale).

Le principe de la réalisation de l'hémostase est la compression réalisée par le nœud sur les parties molles alentours.

Réalisation :

- ce point revient à faire un X de part et d'autre de l'artériole ou de la veinule ;
- les deux brins sont alors liés ensemble à la manière d'un point de peau simple.

Indications :

- les plaies du scalp qui sont souvent hémorragiques, pour lesquelles la ligature est parfois très difficile ;
- rappelons qu'une plaie du cuir chevelu peut être fatale par hémorragie grave.

Agrafes

Dédramatisons la situation : elles ne sont pas interdites pour les sutures. Disons que leur usage doit être des plus restreints (fig. 6).

Indication : le scalp, l'utilisation des agrafes étant la solution la plus rapide pour suturer une plaie de grande dimension sans impératif esthétique. Bien entendu, elles sont interdites pour une plaie du visage.

Le coût : les agrafeuses modernes sont livrées en usage unique stérile et contiennent au minimum 15 agrafes. Pour des raisons d'économie de santé, on ne les utilisera pas pour des sutures ne nécessitant que quelques points.

La disponibilité : la plupart des services d'urgence n'en disposent pas.

L'ablation, qui doit se faire avec une pince spéciale, impose pratiquement de reconvoquer les patients à l'hôpital, une partie des médecins de ville ne disposant pas de cet instrument.

Écueils à éviter :

- bien sûr le décalage, mais aussi et surtout les défauts d'affrontement, la peau devant être présentée devant l'agrafeuse à l'aide d'une pince atraumatique sans
- invagination ni évagination ;
- les défauts d'espacement entre les agrafes.

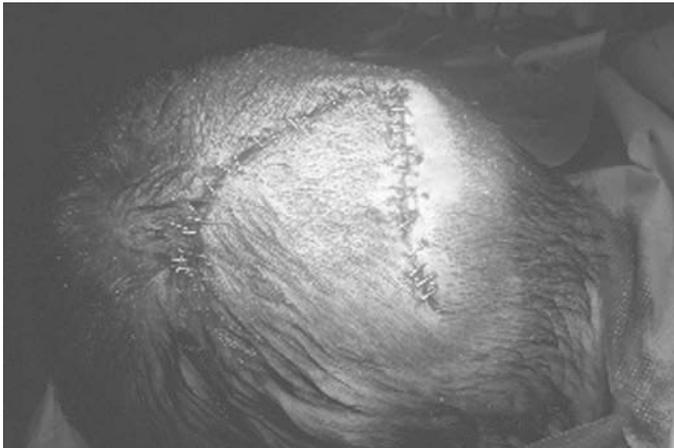


Fig. 6 – Utilisation d'agrafes sur une plaie du scalp.

Strips (bandes adhésives)

Il en existe différents modèles, généralement disponibles en trois largeurs : 3, 6 et 12 mm. Ils sont livrés en emballage stérile. Il s'agit bien sûr de matériel à usage unique se présentant sous la forme d'une petite plaquette contenant des bandes autocollantes hypo-allergéniques en nombre variable, découpables, quasi indéchirables. Leur utilisation peut être double, soit comme moyen d'affrontement direct, pour une petite plaie ne nécessitant pas de suture, soit comme moyen de sécurité sur une suture au risque de lâchage non négligeable, en alternance avec des points de suture.

Conseils :

- laver les pourtours de la plaie avant le collage ;
- dégraisser la peau (éter) ;
- profiter des lignes de tension de la peau pour obtenir la meilleure résistance ;
- bien tendre la peau entre deux crochets (aux extrémités) avant application.

Écueils à éviter :

- les défauts de tension des strips (trop serrés ou trop lâches).

Suite des soins :

- pour une plaie simple, peu profonde, à cicatrisation rapide (enfants), on peut laisser le strip qui tombera tout seul au bout de quelques jours ;
- pour une plaie nécessitant une contention plus longue, le changement des strips sera opéré lors de la réfection du pansement et poursuivi jusqu'à cicatrisation.

Collage cutané

Le collage cutané, d'introduction récente sur le marché de la petite chirurgie, repose sur l'utilisation de colles synthétiques (dérivés du cyanocrylate). Leur utilisation, pour simple qu'elle soit, doit respecter plusieurs consignes :

- la plaie doit être propre et sèche, exempte de corps étrangers, ne pas être soumise à de trop grandes contraintes mécaniques ;
- l'utilisation de choix est donc représentée par les plaies pour lesquelles l'utilisation d'un fil de diamètre inférieur ou égal à 5/0 (décimale 1) serait requise.

Nous décrivons ici l'utilisation de la colle cutanée Dermabond® (fig. 7).

En voici le mode d'emploi (note du fabricant) :

1. réduire la tension par la mise en place d'un plan sous-cutané si nécessaire (les berges doivent être faciles à rapprocher) ;
2. obtenir une hémostase soigneuse ;
3. désinfection de la plaie par les antiseptiques habituels ;
4. casser l'ampoule en écrasant le tube en son milieu ;
5. imbiber l'embout applicateur par quelques pressions sur le tube, faire perler une goutte de colle sur l'applicateur (il devient alors violet et brillant) ;

6. maintenir les berges de la plaie en contact (à la main ou à l'aide d'une pincette atraumatique ou en tendant la peau entre deux crochets aux extrémités) ;
7. déposer une première couche fine sur la plaie déjà affrontée par des allers et retours successifs ;
8. maintenir l'affrontement des berges pendant 45 secondes ;
9. relâcher les berges et recommencer la manœuvre.



Fig. 7 – Renforcement d'une suture par utilisation de colle cutanée Dermabond®.

Précautions :

- toujours utiliser Dermabond® en couche mince ;
- ne pas mettre Dermabond® en contact avec le tissu sous-cutané, il s'agit d'une colle dont l'usage doit être uniquement superficiel ;
- les allers et retours de l'applicateur sur la plaie ne doivent pas être appuyés.

Avantages du collage (cas de la colle Dermabond®) :

- anesthésie locale inutile, gain de temps ;
- application indolore ;
- pas d'instruments nécessaires en dehors d'une pincette atraumatique ou de crochets ;
- pansement non obligatoire ;
- suppression de l'obligation d'ablation des fils, diminution des soins durant la phase de cicatrisation cutanée ;
- résultats comparables à ceux des surjets ;
- imperméabilité du collage (les douches pourront être autorisées) ;

- tenue de la colle pendant 7 jours en moyenne (élimination par desquamation) ;
- produit à usage unique, stocké à température ambiante.

Inconvénients du collage :

- la fermeture de la plaie est étanche, elle ne doit donc être proposée que dans les cas des plaies non septiques ;
- la colle ne doit pas être mise en contact avec les muqueuses ;
- la colle doit être posée sur une peau sèche (assurer l'hémostase) ;
- le collage ne dispense pas d'un plan sous-cutané, selon les cas.

Lambeaux et artifices (uniquement pour mémoire)

Il ne s'agit pas ici d'entrer dans des détails techniques mais simplement de proposer quelques solutions simples permettant de fermer de petites pertes de substance, les pertes massives ou celles concernant la main, le visage, les organes génitaux restant du ressort du spécialiste.

Un artifice de suture : la plastie en V-Y

Elle permet de fermer une petite perte de substance cutanée de forme globalement arrondie. Après la procédure habituelle de désinfection, anesthésie, exploration, procéder au décollement cutané en masse (pas de peau mince) aux alentours de la plaie (figs. 8 et 8 bis).

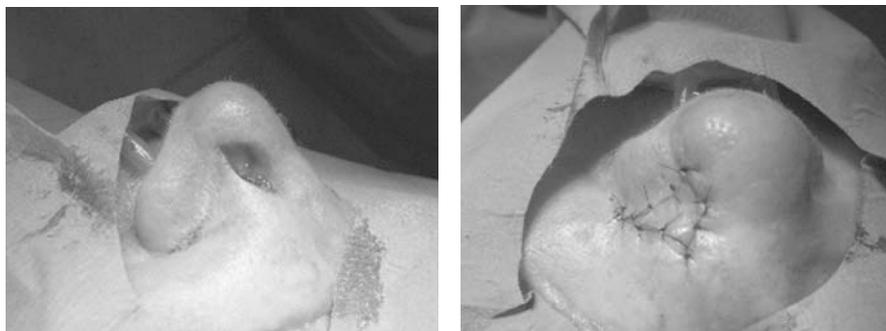


Fig. 8 et 8 bis – Fermeture d'une perte de substance narinaire par un lambeau en V-Y.

Un lambeau d'avancement : le lambeau en U

Les indications sont les mêmes que pour la plastie en V-Y, à savoir couvrir une petite perte de substance, la plus facile étant bien sûr celle de forme parallélogramme. Deux précautions sont à respecter :

1. ne jamais faire un lambeau *a contrario* ;
2. ne jamais dessiner un U dont la hauteur mesurerait plus de deux fois la largeur de la base.

Réalisation : comme pour la plastie, il faut commencer par dessiner le U sur la peau, puis procéder à sa découpe au bistouri. Après en avoir réalisé le décollement, celui-ci est avancé pour couvrir la plaie. Dans certains cas, cet avancement est difficile. Il peut être utile alors de procéder à la résection de deux petits triangles à la base du U, mais ne jamais céder à l'envie de l'amincir à sa base pour le faire glisser sous peine de nécrose du lambeau.

Lambeau de rotation pour perte de substance triangulaire

Il n'est décrit ici qu'à titre informatif et sort du cadre des sutures réalisées en urgences par un médecin non spécialiste.

Réalisation :

- la technique est exigeante ;
- elle s'adresse idéalement à la couverture de petites pertes de substance de forme triangulaire ;
- la technique commence par le dessin d'un demi cercle dans l'axe de l'un des côtés de la zone à couvrir, ainsi que par celui d'un triangle apposé au demi-cercle ;
- après la découpe et le décollement du demi-cercle, celui-ci est tourné pour être suturé à la berge de la plaie.

Lambeau pour les doigts : lambeau d'Atazoy

Indication : Concerne les petites pertes de substance de l'extrémité des doigts.

Attention : une perte de substance de l'extrémité distale d'un doigt sans découverte de P3 se traite facilement par simple cicatrisation dirigée (pansement au tulle gras bétadiné par exemple). La mise à l'air libre de P3 est une indication de couverture, le plus souvent posée par le spécialiste auquel on fera systématiquement appel.

Description de la méthode pour mémoire :

- elle consiste à réaliser un lambeau de glissement pulpaire de manière à couvrir la perte de substance. Cette technique est réalisable sous anesthésie par bloc digital ;
- pour ce faire, dessiner un triangle à pointe proximale sur la pulpe du doigt ; réaliser le décollement en masse du lambeau à partir de la face palmaire de P3 ;
- sectionner les deux côtés du triangle ;
- faire avancer le lambeau pour couvrir le défaut pulpaire et le fixer par une aiguille intradermique dans la phalangette.

Attention : ne pas céder à l'envie de consolider le lambeau par des points latéraux (risque d'ischémie).

Suite de soins :

- c'est l'affaire du spécialiste ;
- la surveillance doit être rapprochée (tous les deux jours par exemple) ;
- prescription d'antalgiques et d'antibiotiques (fracture ouverte).

Plaies septiques

Le matériel est le même que dans le cas des plaies simples et propres, seul restant à prévoir un éventuel drainage (crins de Florence, drains de Redon) que l'on devra adapter à la taille de la plaie ainsi qu'à sa localisation.

Une précaution évidente : l'anesthésie ne doit surtout pas être faite à partir des berges de la plaie (*cf.* l'introduction).

Un leitmotiv : la décontamination qui, bien que commune avec les plaies non septiques doit être encore plus rigoureuse et comporter :

- une désinfection (trempage) ;
- un brossage (compresse ou brosse chirurgicale stérile) ;
- une prévention du risque infectieux (antibiothérapie si nécessaire et vérification de la vaccination antitétanique).

Une fois ce premier temps réalisé, trois cas peuvent se présenter :

- soit la plaie a été rendue suffisamment propre pour être simplement refermée ; à ce moment, procéder comme pour une plaie simple non septique ;
- soit la plaie est considérée toujours souillée ;
- soit la plaie est à risque d'infection (profonde, nécrose...).

Ces deux dernières éventualités incitant à mettre en place un drainage.

Drainage

Il peut reposer soit sur les crins de Florence, soit sur un drain aspiratif de Redon. Dans ces deux cas, il faut veiller à adapter le calibre de ce système à la taille et à la localisation de la plaie. Dans certains cas, l'esthétique peut primer (plaie peu septique sur un visage) et imposera une suture que l'on réalisera la plus discrète possible, sans drainage, ceci ne dispensant pas, bien entendu, d'y appliquer les mesures de désinfection décrites.

Drain de Redon

Disponible en plusieurs diamètres, son extrémité perforée doit être en contact avec la profondeur de la plaie, mais doit traverser la peau à distance. Pour sa mise en place, il nécessite l'utilisation d'une allène de taille appropriée. Il est d'une utilisation peu commode en contexte d'urgence, penser qu'un drain de Redon est nécessaire conduit à faire appel au spécialiste.

Crins de Florence

Ils sont plus appropriés aux sutures en milieu septique dans le cadre de l'urgence. Ils ne nécessitent pas de matériel particulier et leur mise en place peut se faire par le médecin non spécialiste. Les crins sont disposés dans le fond de la plaie (fig. 9), suivant son grand axe, avant le début de la suture. Celle-ci doit se faire à points séparés sans tension excessive, de manière à fermer la plaie sur les crins sans pour autant les bloquer (pour permettre leur ablation ultérieure).

La fixation des crins n'est pas obligatoire mais recommandée pour éviter leur chute trop précoce. Pour ce faire, il est possible de les nouer ensemble, de les fixer à la peau de façon lâche, ou encore de les coller à l'aide de strips.



Fig. 9 – Mise en place de crins de Forence après évacuation d'un abcès.

Plaies septiques et contuses

Elles sortent du cadre du rôle du médecin de garde car elles doivent inciter à faire appel au chirurgien, et ce, pour plusieurs raisons :

- pour des raisons de matériel (drainage, électrocoagulation si nécessaire, curettes souvent non disponibles aux urgences) ;
- pour des raisons de locaux (une plaie contuse est une plaie à explorer chirurgicalement, qui va demander des gestes d'excision voire de couverture cutanée) nécessitant la réalisation d'un champ opératoire stérile, parfois même la préparation d'un site donneur. Elles seront donc prises en charge au bloc opératoire.

Et, enfin, pour des raisons de compétence technique, d'autant plus que ces plaies concernent le visage, les mains, les OGE. Pour toutes ces raisons, nous ne développerons pas ce chapitre, la seule conduite à tenir étant de faire appel au chirurgien.

Il est cependant un cas de plaie septique, volontiers contuse qui se rencontre fréquemment aux urgences : la morsure animale voire humaine. Elle doit être considérée comme septique, en raison du milieu contaminant que représente la dentition, et volontiers contuse (attrition plus que section).

Bien sûr, certaines localisations imposent d'appeler d'emblée le spécialiste lorsque s'y associe une perte de substance (visage, main, OGE) ; mais la majorité de ces plaies sont du ressort du médecin de garde qui devra garder à l'esprit le risque particulier d'infection à *Pasteurella*, imposant trois précautions.

Ainsi, la désinfection fera appel aux ammoniums quaternaires (Cetavlon® par exemple) ou aux antiseptiques iodés (Bétadine®).

La suture sera théoriquement évitée (simple rapprochement des berges) sauf localisations particulières (visage) et après avis spécialisé.

L'infection sera prévenue par l'administration d'antibiotiques adaptés (cyclines).

Dans ce même cas de morsure animale, il est un risque à prendre en considération de principe : la rage. Dans cette optique, la victime sera adressée à un centre antirabique qui décidera d'une éventuelle vaccination et l'animal, s'il est retrouvé, sera confié au vétérinaire pour mise en quarantaine et surveillance.

Quelques situations pratiques

Plaies du cuir chevelu

Sont exclues de ce chapitre les plaies du cuir chevelu avec fracture sous-jacente qui doivent conduire à faire appel au spécialiste (neurochirurgie).

Les plaies du cuir chevelu sont très fréquentes, généralement bénignes, mais peuvent dans certains cas être fatales par hémorragie massive. Ainsi, une plaie du cuir chevelu de grande importance chez un patient fragile (sujet âgé) ou à risque (hémophile, sous anticoagulants) doit constituer une véritable urgence chirurgicale qui doit amener à réaliser une suture rapide et un bilan de la déperdition sanguine.

Il y a deux cas de figure : la plaie de faible importance chez un sujet sain et la plaie grave du cuir chevelu ou chez un patient à risque.

Plaie du cuir chevelu de faible importance chez un sujet sain

Il s'agit d'un cas banal, fréquent, dont la suture est généralement facile et les suites simples (pas ou peu d'infection, risque hémorragique limité). Il ne s'agit pas ici d'une suture à visée esthétique : il faut faire simple, rapide et efficace. La seule difficulté vient de la localisation : la suture est parfois malaisée en raison de la chevelure dont il va falloir s'affranchir par un rasage *a minima*. Pas question de faire une tonsure monastique à une jeune femme pour une plaie minime. Dans ce cas, une solution consiste à coiffer la blessée de manière à dégager la plaie pour ne raser que le minimum. La suture en elle-même ne pose

pas de problème particulier en dehors d'un éventuel saignement généralement bénin que l'on pourra être amené à juguler soit par ligature, soit par réalisation d'un point en croix ; la meilleure solution étant la suture rapide, sans tension excessive, à l'aide d'un fil de bonne section (2/0 résorbable ou non), à points séparés (simple, U, BD, hollandais) ou au surjet (simple).

Une fois la suture réalisée, un pansement en spray pourra être appliqué sur la plaie afin d'en limiter le saignement. Les consignes seront simples : lavage des cheveux à l'eau claire au début en évitant un peignage agressif qui arracherait les fils, les shampooings n'étant autorisés qu'au bout de quelques jours.

Plaie grave du cuir chevelu ou patient à risque

La situation est tout autre puisque l'on peut se retrouver devant une urgence chirurgicale voire réanimatoire par déperdition sanguine. Les mesures à prendre sont :

- locales : limiter l'hémorragie par un pansement compressif si la suture ne peut être faite en urgence ;
- générales : évaluer la déperdition par mesure de la NFS et de l'hématocrite, mise en place d'un garde veine pour remplissage d'urgence voire transfusion.

Ces plaies graves sont généralement du ressort du chirurgien de garde d'autant que s'y associent une perte de substance (victime scalpée), une contusion des parties molles voire un délabrement, des lésions associées (fracture du crâne, polytraumatisme...) ou simplement la nécessité de mise en place d'un drainage. Le rôle du médecin de garde est donc de réaliser les premiers soins, de mettre le blessé en condition et de prévenir et organiser la suite de la prise en charge (appel du chirurgien de garde, de l'anesthésiste, de l'équipe de bloc...).

Plaies du visage

Comme les plaies du cuir chevelu, elles sont fréquentes mais mettent rarement le pronostic vital en jeu.

Mise en garde : le challenge est ici esthétique, fonction de la situation de la plaie, de son orientation par rapport aux lignes de plis de la peau, de sa propre habileté. Nous excluons volontairement les grandes pertes de substance ainsi que les délabrements du visage pour lesquels le rôle du médecin de garde se bornera à faire une première évaluation des lésions, à mettre le blessé en condition et à prévenir le spécialiste. Nous excluons également les plaies des lèvres, des oreilles et des paupières en raison de leurs caractéristiques anatomiques et esthétiques. Ces trois cas seront discutés plus loin.

Généralités : l'anesthésie est sans particularité, mais doit être réalisée avec parcimonie de manière à éviter un gonflement excessif des parties molles. L'excision des tissus nécrotiques doit être des plus légères en raison de l'excellente vascularisation du visage. Le brossage de la plaie doit être efficace mais non agressif (compresse, brosse souple). La désinfection pourra utiliser des antiseptiques non colorés. La suture se fera avec le fil le plus fin possible (4 ou 5/0 par exemple) au

fil résorbable ou non. Certains préférant éviter le Vicryl® rapide (pour des raisons de tolérance locale), on pourra utiliser avec profit un PDS® qui apportera résistance, faible adhérence et pourra être retiré de façon précoce. Le type de point est fonction des habitudes. Des points séparés correctement réalisés ne seront pas forcément plus disgracieux qu'un surjet mal fait. Garder à l'esprit la grande utilité du collage cutané ou des strips pour les petites plaies (surtout chez l'enfant). Les points ne devront pas être laissés en place trop longtemps pour laisser un minimum de trace de leur présence. Pour un adulte, la moyenne se situera aux alentours de 7 jours contre 5 pour un enfant (à titre indicatif).

Plaies du front

Punctiformes, elles peuvent justifier l'utilisation d'un strip laissé jusqu'à cicatrisation ou du collage cutané (Dermabond®). Linéaires, il faut en évaluer le préjudice esthétique.

1. la plaie est horizontale :

- elle sera peu visible et sera plus ou moins noyée dans les rides du front ;
- elle peut être suturée à points séparés ou non, sans tension.

2. la plaie est verticale ou oblique :

– le préjudice esthétique est plus grand, la suture doit être des plus discrètes. Le fil sera le plus fin possible sans pour autant tomber dans l'excès (5 ou 6/0 par exemple) ;

– *une précaution* : prendre garde à bien réaligner les lignes de pli du front avant la suture de manière à ne pas en provoquer le décalage. Pour ce faire, on pourra plisser le front entre les doigts de manière à en déterminer l'orientation et la position.

Plaies de l'arcade sourcilière

Elles posent essentiellement deux problèmes :

- la difficulté de suture en raison de la pilosité ;
- le saignement qui est volontiers abondant à ce niveau.

Certes, la présence des sourcils est une gêne à la suture ; cependant, il ne faut pas tomber dans l'excès du rasage sous prétexte de mieux faire. En effet, leur repousse est très lente et la cicatrisation sera déjà obtenue depuis longtemps que le rasage sera toujours visible et pour le moins inesthétique. Souvenons-nous que les sourcils ont, pour nous, deux fonctions importantes :

- ils protègent l'œil du ruissellement ;
- ils cachent la cicatrice, il ne faut donc pas les sacrifier !

Le saignement, en revanche, peut s'avérer être une gêne non négligeable à une suture harmonieuse. Il peut être jugulé soit par la ligature de l'élément vasculaire en cause, ce qui est souvent difficile, soit par la suture elle-même, mais ce qui expose à la formation d'un hématome dont la résorption pourra prendre plusieurs semaines. C'est ici que peut trouver une utilité le point de croix décrit plus haut.

Plaies du nez

Elles peuvent être soit isolées, simple dermabrasion ou plaie franche, soit elles peuvent entrer dans le cadre de lésions plus générales de la face (fractures, pertes de substance) qui feront, dès lors, appeler le spécialiste. Les plaies isolées du nez se présentent souvent sous la forme d'une dermabrasion plus ou moins étendue dont le traitement sera la cicatrisation dirigée (tulle gras). Concernant les plaies proprement dit, les punctiformes ou linéaires de faible longueur pourront bénéficier des strips, les plaies plus conséquentes seront suturées au fil résorbable ou non, de petite section (5/0 par exemple), à points séparés.

Rappel : Certains préconisent la prescription d'AINS pour quelques jours afin de limiter l'œdème post-traumatique. Une lésion du cartilage et/ou une fracture des OPN justifient une antibiothérapie préventive.

Un cas particulier fréquent : la blessure par les lunettes. Elle se produit généralement après un choc direct qui déchausse la paire de lunette et produit une plaie plus ou moins franche, souvent de forme triangulaire à base distale. Il s'agit donc d'un lambeau *a contrario*. Celui-ci devra être repositionné avec précaution, sans tension. Si le lambeau n'est plus complet, il sera simplement repositionné sur la plaie, le reste étant laissé à la cicatrisation dirigée.

Plaies de la joue

En dépit d'une prise en charge correcte, elles sont généralement inesthétiques. La suture doit être des plus soignées, au surjet ou à points séparés, à l'aide de fil de petite section (5/0, 6/0...). Le collage cutané (Dermabond®) peut être une alternative intéressante.

Rappel :

1. Penser à une lésion du canal de Stenon lorsque la plaie barre la joue.
2. Penser à une lésion du nerf facial si la plaie est pré-auriculaire.
3. Toujours penser à explorer la sensibilité du visage en cas de plaie de la joue.

Deux cas peuvent se présenter : soit la plaie est superficielle, soit elle est transfixiante.

1. Plaie superficielle non compliquée : c'est la situation la plus simple, la seule précaution étant d'obtenir la suture la plus esthétique possible. Celle-ci pourra être faite au point séparé de faible section ou au surjet si la situation s'y prête (plaie franche, linéaire et propre), le collage cutané pouvant être proposé dans certains cas.

2. Plaie transfixiante : il y a en fait deux plaies, l'une cutanée, l'autre muqueuse. La suture cutanée n'appelle pas de remarques particulières. Concernant la plaie muqueuse, deux possibilités : soit elle est minime et pourra être négligée, soit elle est conséquente et devra être suturée. Dans ce dernier cas, il n'y a bien sûr pas d'impératif esthétique. La suture sera exécutée au fil résorbable (Vicryl® par exemple), à points séparés sans omettre une éventuelle réparation musculaire.

Dans tous les cas de plaie de la muqueuse jugale, il sera judicieux de recommander des bains de bouche antiseptiques poursuivis jusqu'à cicatrisation.

Plaies du menton

Elles sont en général peu visibles après cicatrisation en raison de leur position. Leur suture ne pose pas de problème particulier et peut se faire à points séparés ou non, à l'aide d'un fil résorbable ou non ou au collage cutané selon les cas.

Une précaution : vérifier l'absence de lésion locale associée : plaie muqueuse, fracture maxillaire, fracture dentaire.

Un oubli fréquent : un choc direct au menton se répercute au niveau des deux articulations temporo-mandibulaires. Il faut savoir en rechercher une lésion par l'examen clinique (recherche d'une anomalie de l'articulé dentaire), des radiographies seront demandées au moindre doute.

Plaies des lèvres

Très fréquentes, elles sont généralement dues soit à un choc direct qui doit faire rechercher des lésions associées (fracture maxillaire, fracture dentaire...), soit à une simple morsure (bord tranchant des incisives) qui doit, dans ce cas, faire rechercher une crise comitiale. La suture se fera à points séparés, au fil résorbable (Vicryl® par exemple) de taille adaptée à l'étendue et à la position de la plaie (4/0 par exemple). La suite des soins, comme pour toute plaie concernant la muqueuse buccale, consistera en des bains de bouche antiseptiques jusqu'à cicatrisation, les fils étant rapidement éliminés sous l'action de la salive. L'évolution en sera surveillée régulièrement.

Une précaution : lorsque la plaie déborde la limite de la lèvre, il faut être particulièrement vigilant au bon réalignement de la jonction cutané-muqueuse sous peine de cicatrice disgracieuse.

Il en va bien sûr de même au niveau de bord libre de la lèvre.

Plaies des paupières

Une plaie transfixiante de paupière est compliquée de plaie de cornée jusqu'à preuve du contraire. Du même coup, toute plaie transfixiante de paupière nécessite un examen ophtalmologique.

Il y a deux cas de figure :

- la plaie non transfixiante avec ou sans lésion du releveur ;
- la plaie transfixiante.

Plaie non transfixiante

C'est le cas le plus simple si le releveur n'est pas lésé. Cette plaie ne nécessite qu'une suture du plan cutané. Celle-ci se fera à l'aide de fils de faible section (exemple : 6/0 ou moins), à point séparés ou non, les points simples de fil de soie donnant de très bons résultats.

En cas de lésion du releveur, celui-ci devra être suturé au fil résorbable de faible section (exemple : Vicryl® 6/0), sans tension excessive. Il convient donc dans cette situation de procéder à une fermeture en deux temps.

Plaie transfixiante

Elle doit être affaire de spécialiste d'autant que s'y associe une plaie du globe oculaire. n cas d'isolement total, durable et en l'absence d'aide extérieure (ce qui reste une situation très exceptionnelle), procéder à la fermeture de la paupière plan par plan au fil résorbable. Concernant la plaie de la cornée, si elle est conséquente, sa fermeture est une urgence afin de limiter la fuite de l'humeur aqueuse. Il conviendra donc d'en assurer la suture provisoire (monofil le plus fin possible) en attendant une évacuation.

Suite des soins

- prescription d'antalgiques ;
- prévention de l'infection (collyre antibiotique) ;
- mise en place d'un pansement occlusif ;
- antibiothérapie si lésion du cartilage tarse.

Trois situations doivent faire appeler le spécialiste :

1. la plaie du bord libre ;
2. la plaie de l'angle interne (exploration d'une lésion du canal lacrymal) ;
3. la plaie de cornée.

Plaies des oreilles

Il faut différencier deux cas : les plaies simples et les pertes de substance, toutes deux ayant une caractéristique commune : le risque d'infection du tissu chondral immédiatement sous-cutané dont la meilleure prévention est la suture.

Plaies simples

Elles seront traitées selon le protocole habituel, à savoir désinfection, lavage, évaluation des lésions puis suture qui sera réalisée à points séparés avec un fil de petite section (5 ou 6/0) résorbable ou non.

En cas d'amputation, l'urgence est bien sûr à la reposition microchirurgicale. Dans ce but, l'oreille sera placée dans un paquet de compresses, lui-même enfermé de façon étanche dans un sac plastique posé sur la glace. Le blessé auquel aura été posé un pansement compressif ainsi que le fragment amputé seront acheminés rapidement vers le spécialiste.

La règle veut qu'une plaie de l'oreille doit conduire à réaliser une évaluation de l'audition (acouphènes, surdité) voire une tympanoscopie.

Suite des soins :

- surveillance rapprochée de l'évolution de la plaie ;
- pansement occlusif au besoin ;
- antibiothérapie en cas de lésion du cartilage.

Une précaution : Veiller à ne pas créer de marche d'escalier lorsque la plaie concerne le bord libre (*cf.* plaies des lèvres).

Plaies de la langue

Elles sont très fréquentes et en général liées à une morsure (bord tranchant des incisives le plus souvent). Certaines variétés de plaies peuvent mettre en jeu le pronostic vital (hémorragie grave, étouffement).

Rappel : devant une morsure de langue, penser à une crise comitiale.

Plaie simple de la langue

Punctiforme, elle ne nécessite pas de suture, la cicatrisation spontanée étant excellente. Étendue sans perte de substance, la suture s'impose. Elle se fera à points séparés à l'aide de fil résorbable de section moyenne (3/0 par exemple).

Plaies complexes de la langue

Elles sont généralement affaires de spécialiste, le rôle du médecin de porte étant de mettre la victime en condition : bilan préopératoire et prévention des complications.

Ptôse linguale

C'est une complication redoutable bien connue des médecins militaires. On doit l'avoir à l'esprit dans quelques circonstances :

- fracture mandibulaire associée (parasymphysaire bilatérale) ;
- destruction du plancher de la bouche (plaie par arme à feu) ;
- délabrement de la langue.

Elle consiste en une chute de la langue qui provoque une obstruction des voies aériennes supérieures à l'origine d'une asphyxie. Elle doit donc être prévenue et, ce, sans attendre l'arrivée du spécialiste.

Plusieurs solutions sont utilisables en fonction des moyens à disposition :

- le maintien de la langue à l'aide d'une pince si la prise en charge spécialisée peut être mise en œuvre rapidement ;
- la suture provisoire de la langue à la muqueuse jugale ;
- le « brochage » de la langue avec les deux parois jugales (broche de Kirschner) lors de traumatisme en situation de guerre par exemple.

Plaies et faces d'extension des membres

Ce chapitre ne correspond pas à l'immobilisation à appliquer après le traitement, ceci étant discuté à la page suivante, mais plutôt de la méthodologie de la suture dans ces cas particuliers de plaies en regard d'une articulation, celles-ci étant soumises à de fortes tensions.

Bien entendu, dans cette démarche s'inscrira la recherche d'une brèche articulaire qui amènera à confier le blessé au spécialiste. Nous nous plaçons donc dans le cas d'une plaie superficielle en regard d'une articulation, et plus précisément du genou et du coude.

Plaies du genou

Il faut placer le patient en décubitus dorsal, membres inférieurs en extension. Il apparaît tout de suite un relâchement du revêtement cutané peu propice à une bonne appréhension de la plaie. Il s'ensuit donc un risque de décalage d'autant plus important que la plaie est complexe. Si maintenant le genou est fléchi, on se rend compte que la suture est beaucoup plus difficile en raison de la mise en tension de la plaie.

En conséquence, il semble que la position la plus favorable soit intermédiaire, autrement dit une légère flexion du genou de manière à éviter une suture décalée tout en profitant de l'élasticité de la peau.

Plaies du coude

Le problème est identique et encore majoré par l'élasticité plus importante de la peau. Une bonne position pour une suture de la face postérieure du coude est donc la semi-flexion.

Plaies des faces de flexion

Elles posent davantage de difficultés. En effet, deux cas peuvent se présenter, soit la plaie est parallèle au pli de flexion, soit la plaie barre l'articulation. Les plaies parallèles aux plis de flexion ont tendance à s'ouvrir en extension. On aura donc intérêt à les suturer en position de légère flexion. Ces plaies, une fois cicatrisées, sont en général bien tolérées. Preuve en est que les voies d'abord chirurgicales, la plupart du temps, évitent de barrer les plis de flexion.

En revanche, les plaies obliques ou perpendiculaires ont tendance à être mises en tension en extension. On procédera donc à leur suture dans cette position. La principale complication de cette configuration de plaie, sans même préjuger de la gravité des lésions est la bride rétractile qui, à terme, risque de provoquer un flessum irréductible, ceci étant valable aussi bien pour le genou que pour le coude. La conséquence est double : obtenir une suture mobile mais solide pour permettre une mobilisation précoce.

Quand immobiliser ?

En théorie, chaque fois qu'une plaie se trouve au voisinage d'une articulation, en pratique, le moins souvent possible en raison du risque de raideur articulaire parfois très difficile à vaincre. L'immobilisation peut être profitable dans certains cas, lorsque l'évolution locale est très menacée, soit par la nature même de la plaie (lambeau à protéger par exemple), soit parce que la suture n'a pas une résistance suffisante. Dans ce cas, l'immobilisation devra se faire en position de fonction et, ce, pour une courte durée (quelques jours par exemple).

Il est cependant une localisation qui prête à discussion, la face de flexion du coude dont l'immobilisation en position de fonction (90°) peut être à l'origine

d'une rétraction de la cicatrice provoquant un flessum plus ou moins long à récupérer. Dans ce cas, il ne faudra pas hésiter à n'immobiliser le coude qu'en très légère flexion et à débiter une mobilisation précoce.

Les positions d'immobilisation, sauf cas particuliers, sont :

- épaule : coude au corps ;
- coude : 90° main en position intermédiaire ;
- poignet : légère dorsiflexion ;
- doigts : MCP à 90 °, IPP en extension ;
- genou : extension ;
- cheville : 90°.

Plaie de tendon associée

Elles doivent être systématiquement recherchées chaque fois qu'une plaie se trouve sur le passage d'un tendon (main, avant-bras) ou que le traumatisme originel comporte une composante d'écrasement (doigts). Une suspicion de lésion tendineuse doit conduire à faire appel au spécialiste.

Par la clinique, en constatant un déficit de mobilité active (extension d'un doigt par exemple), on recherchera une lésion tendineuse.

Trois pièges :

1. la lésion peut n'être qu'incomplète (rupture partielle). On n'observera pas de déficit de mobilité active ;

2. le déficit de mobilité active peut être indépendant d'une lésion tendineuse. Il faut savoir penser à une lésion d'un nerf moteur ; exemple : une fracture de l'humérus compliquée de lésion du nerf radial peut se traduire par un déficit d'extension de la main ou des doigts sans pour autant qu'il y ait de lésion tendineuse à ce niveau ;

3. une rupture complète peut passer inaperçu si l'examen n'est pas soigneux ; exemple : la conservation de l'extension de l'index ne signifie pas intégrité de l'extenseur commun. En effet, l'intégrité de l'extenseur propre de l'index peut masquer sa rupture.

La solution : L'exploration de toute plaie se trouvant sur le passage d'un tendon.

Un piège : le glissement. Exemple : lorsqu'une plaie survient sur la face palmaire d'un doigt en flexion. L'exploration de la plaie peut s'avérer normale si on la pratique avec le doigt en extension (le tendon fléchisseur subit des mouvements de va et vient en flexion-extension).

Repose unguéale

Les lésions du complexe unguéal sont les traumatismes les plus fréquents en pathologie de la main. Or, c'est dans le contexte de l'urgence que sont réunies les meilleures conditions de réparation de l'ongle, la chirurgie dite de « reprise » étant à la fois plus difficile et plus aléatoire. C'est dire donc toute l'importance d'une bonne prise en charge de ces lésions.

Rappel de physiologie

Deux structures concourent à la stabilisation de la pulpe : P3 bien sûr, mais aussi le complexe unguéal. Ceci a pour corollaire que, lors d'une fracture isolée de P3, la stabilité pourra être assurée par l'ongle à condition de retrouver une forme et une configuration la plus normale possible.

Ainsi, trois cas peuvent se présenter :

- lésion unguéale sans fracture de P3 : C'est P3 qui assure la stabilité de la pulpe. Le challenge de la reconstruction est donc ici essentiellement esthétique ;
- lésion unguéale et fracture simple de P3. La fracture de la phalange est synthésable. Il faudra donc procéder à la réparation de P3 (broche axiale), ce qui est du ressort du spécialiste ;
- lésion unguéale et fracture complexe comminutive de P3 (par écrasement le plus souvent). La synthèse de la fracture n'est pas possible. Dans ce cas, c'est le complexe unguéal qui devra assurer la stabilisation de la pulpe. Il sera donc nécessaire d'obtenir une réparation unguéale à la fois esthétique et fonctionnelle donc solide.

Pathogénie

Les avulsions et fractures unguéales relèvent de plusieurs mécanismes :

- les écrasements ;
- les traumatismes mixtes, à la fois flexion et écrasement ;
- les plaies simples (couteau, cutter...) rares en raison de la dureté de l'ongle ;
- les plaies complexes (scies, toupies, fraises, dégauchisseuses...) ;
- les amputations trans-P3.

Dans tous les cas, il est impératif de réaliser un bilan radiographique à la recherche d'une fracture de P3.

Classification

Hématome sous-unguéal

Deux cas peuvent se présenter.

1. Soit l'hématome est de petit volume, on peut alors penser qu'il n'y a pas ou peu de lésion de la matrice sous-jacente. Le traitement consiste donc simplement à en assurer l'évacuation. Pour ce faire, le plus classique est l'utilisation du trombone chauffé pour percer l'ongle. Une précaution : le geste doit être franc mais retenu pour ne pas léser la matrice. Un rappel : en cas de fracture sous-jacente, ce geste réalise l'équivalent d'une fracture ouverte de P3 et devra donc être traitée en conséquence.

2. Soit l'hématome est de grand volume et intéresse la totalité de l'ongle. Dans ce cas, on considère qu'il existe une atteinte du lit unguéal. Celui-ci devra donc être exploré. Pour ce faire, commencer par réaliser l'anesthésie du doigt, puis compléter le décollement de l'ongle de manière à accéder à la matrice. Ainsi,

les lésions matricielles devront être suturées à l'aide d'un fil à résorption rapide (Vicryl® rapide par exemple), de faible section (6/0).

*Luxation de la base de l'ongle sans fracture de P3
(mécanisme d'hyperflexion le plus souvent)*

Comme précédemment, il faudra s'assurer de l'absence de lésion du lit unguéal par une exploration sous anesthésie locale. Les plaies de la matrice seront réparées selon les mêmes techniques que précédemment.

Repose de l'ongle : elle doit se faire après nettoyage de celui-ci, très légère recoupe de sa base, sans « grattage » de sa face profonde. Le but est de le repositionner en bonne place et d'en assurer un bon contact avec le lit.

Technique :

Un premier point en U est passé à la base de l'ongle de manière à empêcher son glissement distal (à travers le sillon unguéal proximal). Un deuxième point sera ensuite posé à plat sur la tablette unguéale, celui-ci passant en pont sur l'ongle permettra d'assurer un bon contact avec la matrice afin d'éviter de créer un espace mort sous-unguéal.

Fracture unguéale et fracture de P3

C'est le très classique doigt de porte. S'y associe à la fois une fracture de P3 plus ou moins comminutive, ainsi qu'une fracture unguéale généralement transversale. Le challenge est bien sûr esthétique, mais aussi fonctionnel car il faut redonner une stabilité à la pulpe.

Après avoir recherché et traité d'éventuelles lésions de la matrice unguéale, deux solutions sont utilisables selon que la fracture de P3 est synthésable ou non (fracture comminutive). Si la fracture est synthésable, sa stabilisation doit être assurée, le plus souvent par une broche axiale voire, en cas de nécessité par une aiguille droite (aiguille intradermique). Si, en revanche, la fracture n'est pas synthésable, c'est l'ongle lui-même qui devra suppléer son rôle de stabilisation de la pulpe. Pour ce faire, on peut utiliser la technique de Foucher qui consiste à synthésier l'ongle par une aiguille de suture (1/2 cercle par exemple) passée de part et d'autre de la fracture de l'ongle. Cette aiguille, une fois en place, sera renforcée par un haubanage de câble d'acier, un fil à peau de bonne section pouvant être une bonne alternative. L'aiguille sera laissée en place pour trois semaines avant d'être retirée sans anesthésie.

Suture d'une plaie en tension

Elle n'est généralement pas souhaitable et doit donc être évitée. Parfois, la situation de la plaie impose une suture bien que celle-ci doive se faire avec mise en tension des tissus. Dans ce cas, il faudra se garder de « tirer » sur la peau elle-même pour plusieurs raisons parmi lesquelles : le risque de nécrose cutanée, le risque de lâchage des points, le risque de déchirure cutanée. Dans tous les cas, on préférera autant que possible « assurer » la plaie par des points sous-cutanés suffisamment tendus pour permettre de rapprocher la peau afin qu'elle

soit elle-même suturée sans tension excessive en multipliant autant que possible le nombre de plans suturés.

Il s'agit donc de réaliser le rapprochement des berges de la plaie.

1. Exemple sans point de rapprochement :

- risque de déchirure cutanée, de nécrose ou de lâchage de la suture ;
- création d'une poche de décollement sous-cutanée.

2. Exemple avec point sous-cutané :

- la tension est assurée par le point sous-cutané ;
- le point de peau peut être réalisé sans tension ;
- le décollement sous-cutané est collabé.

Cas particuliers :

Dans le cas d'un lambeau, il faut éviter de vouloir le repositionner à tout prix en raison de sa fragile vascularisation. Mieux vaut un simple rapprochement et une cicatrisation dirigée.

Dans le cas d'une peau très fine (personne âgée), la sous-peau est quasi inexistante, les points de rapprochement quasi impossibles. Si la peau doit être fermée malgré tout, utiliser un fil de bonne section (moins de déchirure cutanée) en réalisant le passage des fils à distance suffisante de la plaie.

Mesures annexes

Quel anesthésique utiliser ?

Anesthésie sans injection

Elle est envisageable pour de petits gestes, un point isolé sur une zone peu douloureuse par exemple.

Cryo-analgésie

Elle consiste à « anesthésier » la zone concernée par application de froid. Le froid peut être produit soit par de la glace, méthode peu pratique, soit par un spray maintenu quelques secondes face aux pourtours de la plaie. L'analgésie ainsi réalisée n'est que très transitoire (quelques secondes) et douloureuse (sensation de brûlure par le froid). Elle n'est pas applicable sur certaines zones (muqueuse buccale par exemple).

Anesthésie de contact

Elle correspond à la diffusion intratissulaire d'un anesthésique simplement déposé aux alentours de la plaie. Elle est réalisable soit par un spray (exemple : Xylocaïne spray®), soit par imbibition d'une compresse par un anesthésique injectable posée sur la plaie. L'analgésie obtenue est acceptable à condition d'attendre l'action de l'anesthésique (quelques minutes), son efficacité permettant de petits gestes (quelques points). Elle est utile chez les enfants.

Anesthésie par injection

Elle fait appel essentiellement à deux produits en dosage de 1 ou 2 % :

- la Xylocaïne® (lidocaïne) : actif en 10 à 20 minutes, pour une durée de 1 à 2 heures ;
- la Marcaïne® (bupivacaïne) : durée d'action plus longue (peu utilisée en urgences).

Les deux produits s'utilisent de la même façon, ont en commun leur toxicité cardiaque à haute dose (troubles du rythme), leur neurotoxicité (moins importante pour la Marcaïne®).

Précautions

1. S'assurer de l'absence d'allergie ou de contre-indications.
2. S'assurer de ne pas injecter en intravasculaire.

Cas des anesthésiques adrénalinés

Ils sont intéressants en cas de saignement mais strictement contre-indiqués au niveau des extrémités (risque de nécrose). En l'absence de contre-indications, ils pourraient être utilisés pour des sutures hémorragiques sur un bras, un genou, après avoir bien sûr éliminé une plaie vasculaire sous-jacente.

Traitement de la douleur

La plupart du temps, la douleur après suture peut être qualifiée de faible ou tout du moins supportable, c'est-à-dire aisément vaincue par les antalgiques classiques non morphiniques. Ainsi, la prise en charge du blessé reposera à la fois sur le traitement chirurgical de la plaie, ainsi que sur la prévention de la douleur au réveil de l'anesthésie locale. La sortie du blessé vers son domicile sera donc accompagnée d'une ordonnance d'antalgiques. On pourra, par exemple, faire appel au paracétamol en raison de sa bonne tolérance et de son absence d'activité sur l'hémostase.

Dans les cas particuliers d'une douleur plus intense sans indication d'hospitalisation, la prescription d'un antalgique dérivé morphinique peut être nécessaire. (Exemple : paracétamol codéiné.) Il faut alors penser à mettre en garde contre le risque d'endormissement.

Dans le cas d'une indication de prescription d'AINS (traumatisme nasal), il faut penser à prescrire un pansement gastrique.

Dans le cas d'une plaie hémorragique, il faut éviter les antalgiques ayant une action sur l'hémostase. (Exemple : dérivé salicylés.)

Dans le cas d'une hospitalisation, c'est-à-dire en cas de douleur très intense, ou en cas d'indications de surveillance particulière (fracture, polytraumatisme...), on utilisera préférentiellement la voie parentérale.

Une douleur peu intense pourra être traitée par le paracétamol intraveineux.

Une douleur plus importante justifiera le recours aux dérivés morphiniques après avis médical.

Rappel : une poche de glace judicieusement placée soulage assez bien une douleur peu intense. Certaines positions sont antalgiques, comme par exemple la surélévation du membre supérieur en cas de plaie de main.

Recontrôle et retrait des fils

Certaines plaies peuvent être « oubliées » sous quelques conditions :

- la plaie est de taille minimale ;
- sa localisation n'est pas dangereuse ;
- elle n'est pas compliquée ;
- le blessé ou son entourage sont fiables ; exemple : petite dermabrasion plus que plaie chez un adulte ;
- il n'y a pas d'ablation de fils à réaliser (Vicryl® rapide, Monocryl®, colle cutanée Dermabond®).

D'autres doivent être recontrôlées :

- les plaies septiques ;
- les plaies contuses et/ou souillées ;
- les plaies « esthétiques » ;
- les plaies compliquées (brèche articulaire, lésion tendineuse, lambeaux, etc.).

Quand recontrôler ?

Il s'agit là d'une question d'école et de cas particuliers. Certains ne revoient les plaies qu'à l'ablation des fils (si utilisation de fils non résorbables). D'autres préfèrent contrôler le premier pansement (à j2 par exemple). D'autres encore préfèrent suivre le patient jusqu'à cicatrisation.

Pour simplifier, une plaie simple, sans caractère septique, pourra n'être revue qu'à l'ablation des fils tandis qu'une plaie plus complexe ou septique sera recontrôlée à j2 par un médecin, la suite des soins étant assurée soit par une infirmière à domicile ou au cabinet, soit par le médecin lui-même. La conduite à tenir sera donc à adapter au cas par cas.

Périodicité des pansements : Si la plaie est simple et bénigne, ils pourront être refaits par le patient ou par sa famille. Le rythme, encore une fois est fonction du type de plaie, de sa localisation, des lésions associées et des habitudes de chacun. La réfection des pansements tous les deux jours semble être une bonne moyenne.

1. Les délais moyens de cicatrisation cutanée sont les suivants :

- paupières : 3 à 4 jours ;
- visage : 6 à 7 jours ;
- abdomen : 12 à 14 jours ;
- dos : 14 jours ;
- mains et pieds : 15 à 18 jours ;
- reste du corps : 10 à 12 jours.

2. Exemples de délai d'ablation des fils :

- visage :
 - enfant : 3 à 5 jours ;
 - adulte : 5 à 7 jours ;
- cuir chevelu : 8 à 10 jours ;
- plaie sans tension : 8 à 10 jours (avant-bras, bras, jambe...) ;
- plaie avec tension : 10 à 15 jours (face d'extension du genou, du coude...) ;
- plaie de main : 10 à 15 jours.

Lutte contre l'infection

Mode de suture

Comme dans tous les cas de plaie souillée, la suture sera évitée le plus souvent possible. Dans le cas de plaies de grande taille, la suture devra être lâche afin de ne pas emprisonner les germes. Il ne faudra pas hésiter à se contenter de simplement mettre des fils en place pour permettre une suture dans un second temps.

Les plaies souillées du visage posent en plus un problème d'esthétique. Les plaies du visage les plus petites devront être laissées à la cicatrisation dirigée (d'autant plus qu'elles sont ponctiformes) ; les plaies plus étendues nécessiteront un avis spécialisé.

Lutte contre la surinfection

Il s'agit en général d'infections à staphylocoque. Il faut différencier deux cas :

- soit la plaie est propre : alors aucune antibiothérapie n'est nécessaire *a priori*. Le lavage, le parage et la désinfection de la plaie sont suffisants ;
- soit la plaie est septique mais non contaminée. Exemple : plaie vue tardivement (après un délai de 6 heures).

On appliquera les mesures habituelles de lavage et parage, une antibiothérapie orale sera mise en place pour une durée de 5 à 7 jours, à visée anti-staphylococcique. Exemple : une pénicilline en l'absence d'allergie connue.

Rappel : la fermeture sera lâche, différée voire évitée sauf au niveau du visage.

Lutte contre la contamination

Plusieurs cas sont à prendre en considération :

- la contamination tellurique ;
- la contamination animale ;
- la contamination par produits humains (HIV, hépatite B et C).

Contamination tellurique

Elle concerne les plaies souillées de terre, plus ou moins mêlées de déjections animales et est essentiellement le fait des *Clostridium*. Ce sont des infections à

germes anaérobies. En plus des mesures de lavage, parage et décontamination de la plaie, une antibiothérapie anti-anaérobie devra être débutée.

Rappel : éviter de suturer la plaie (si possible), sinon, suture très lâche ou simple rapprochement.

Dans le cas du tétanos, il s'agit également d'une infection anaérobie (*Clostridium tetani*) contractée après blessure par un objet souillé (outils, épines de rosiers...). La recherche du statut sérologique du patient doit être systématique. Il faut poser la question (êtes-vous vacciné ?) et en vérifier la véracité si possible.

Trois cas sont individualisables quand la vaccination antérieure est complète :

- moins de 5 ans : pas de prévention particulière ;
- 5 à 10 ans : vaccin uniquement si la plaie est grave et/ou souillée ;
- plus de 10 ans : vaccin seul dans les plaies simples, associé au sérum dans les plaies graves et/ou souillées ;

vaccination antérieure incomplète : vaccin dans les plaies simples, associé au sérum dans les plaies graves ;

pas de vaccination antérieure : vaccin et sérum dans tous les cas.

Contamination animale

La rage

Elle est loin d'avoir disparu du pays, surtout aux frontières de l'Est et du Nord, et doit donc être systématiquement prévenue. Deux cas sont possibles : soit l'animal mordeur est connu, soit il ne l'est pas. Dans le premier cas, celui-ci sera placé en surveillance chez un vétérinaire et en aucun cas ne sera abattu. Dans la deuxième éventualité, l'animal n'est généralement pas capturé. Dans ce cas, il appartient au centre antirabique de juger du risque de contamination et de débiter un cycle de vaccination. Dans tous les cas, le rôle du médecin de porte est donc de reconnaître une blessure d'origine animale, d'en effectuer les premiers soins (lavage, désinfection...) puis d'adresser le blessé vers le centre compétent. Une erreur fréquente : bien souvent on se focalise sur la rage, en omettant les autres infections possibles (*Pasteurella*, staphylocoque) qui devront également être prévenues par la mise en œuvre d'une antibioprofylaxie.

Pasteurella

Ce sont des germes intracellulaires présents dans la gueule de certains animaux. La pasteurellose est donc une affection qui doit être prévenue dans tous les cas de morsure par chien (cas le plus fréquent) d'autant plus que la plaie est profonde, contuse ou prise en charge avec retard. Cette prévention justifie un traitement préventif antibiotique à spectre adapté. Exemple : cyclines chez l'adulte (diffusion intracellulaire). Macrolides chez l'enfant ou en cas d'allergie connue.

La maladie des griffes du chat (ou lymphogranulomatose bénigne d'inoculation)

Il s'agit encore ici d'une infection par germe intracellulaire présent à l'état naturel sur les griffes du chat (d'où son nom). Elle se transmet par griffure. Ces plaies ne posent en général pas de problème particulier en raison de leur bénignité (elles sont le plus souvent très superficielles). Seul persiste le risque infectieux. Il est donc justifié de proposer une antibiothérapie prophylactique adaptée à diffusion intracellulaire.

Contamination par produits humains

Le plus souvent, il s'agit d'accidents de travail qui, à ce titre, doivent être déclarés. On pense ici plus particulièrement à trois affections : infection par le HIV, l'hépatite C et l'hépatite B.

Rappel : Le risque est d'autant plus élevé que l'objet vulnérant est creux (aiguille ou trocart qui peut contenir jusqu'à 1 microlitre de sang) et la blessure profonde.

Conduite à tenir en cas de blessure :

- Laver à grande eau et faire saigner la plaie.
- Désinfecter (eau de Javel, alcool à 70°, alcool iodé) : contact au moins 15 minutes.
- Ne pas fermer la plaie.
- Déclarer l'accident (inscription au registre).
- Évaluer le risque de la source (type de blessure, état infectieux du patient) : chercher dans le dossier du malade une éventuelle sérologie, un traitement antirétroviral. *NB* : Concernant le HIV, la sérologie du malade ne peut être faite qu'avec son accord. Le risque de contamination par aiguille est d'environ 3/1 000.
- Évaluer le statut sérologique du blessé : Test HIV 1 ET 2, sérologie de l'hépatite C ; ceux-ci seront à répéter ultérieurement à la recherche d'un virage sérologique.
- Débuter un traitement approprié (trithérapie depuis peu) après avoir obtenu le consentement éclairé du blessé, après avoir écarté une éventuelle grossesse, dans les 4 heures suivant l'accident, ce traitement sera décidé et mis en place le plus souvent après avis auprès des services compétents (maladies infectieuses).

Cas des troubles de l'hémostase

Il faut différencier deux types d'anomalies de l'hémostase : les anomalies induites (héparine, anti-vitamine K, antiagrégants) des anomalies congénitales (hémophilie, facteur von Willebrand, déficit en facteur de coagulation) dont la prise en charge relève du spécialiste.

Deux cas de figure peuvent se présenter :

La *plaie est bénigne mais hémorragique* : la plupart du temps, la suture et l'hémostase à la demande seront suffisants.

Par sécurité, il sera préférable de compléter la prise en charge par la réalisation d'un pansement compressif (compresse et bande légèrement serrée) dans les localisations le permettant (les membres), voire par la réalisation d'un bourdonnet (plaie du scalp). Exemple de fixation d'un bourdonnet sur une plaie par un point en U.

La *plaie est grave*, le médecin de porte doit parer au plus pressé :

1. juguler l'hémorragie : pansement compressif, point de compression ;
2. s'informer du type de trouble de coagulation (carte d'hémophile appel au médecin traitant, traitement suivi...) ;
3. faire le bilan :
 - de la maladie (TP, TCA, TS...) ;
 - du retentissement de la déperdition sanguine (NFS-plaquettes, hémocrite, hémoglobémie...) ;
 - prétransfusionnel (groupe sanguin, RAI...) ;
 - pré-interventionnel (ionogramme, fonctions rénales et hépatiques...) ;
4. mettre le blessé en condition : voie veineuse de bon calibre ;
5. traiter le choc : *cf. infra* ;
6. faire appel au spécialiste qui jugera de l'utilité d'un traitement spécifique (Minirin®, vitamine K, concentrés plaquettaires...).

Cas des plaies avec choc hémorragique

Le choc hémorragique résulte d'une diminution importante et brutale de la masse sanguine.

Dans le cas de plaies, il peut survenir soit en cas de plaies graves (plaie du scalp, plaie vasculaire, amputation de membre), soit encore en cas de plaies *a priori* bénignes mais en grand nombre (criblage par exemple), d'autant plus que le blessé est porteur d'un trouble de la coagulation.

Les principaux signes cliniques sont :

1. à l'examen : pâleur, refroidissement des extrémités, marbrures, soif ;
 - pouls rapide et filant, TA normale ou basse mais instable, risquant de s'effondrer à tout moment, PVC effondrée ;
 - tachypnée, anurie ou oligurie ;
2. biologiquement :
 - chute de l'hématocrite ;
 - la prise en charge doit être double : curative et symptomatique.

Traitement curatif

Il vise à stopper l'hémorragie. On réalise un pansement compressif (éponge hémostatique par exemple), on utilise des points de compression artérielle, beaucoup plus rarement, on met en place un garrot en cas d'amputation de

membre en prenant bien soin d'en vérifier l'efficacité et de noter l'heure de sa mise en place, hémostase directe d'un élément vasculaire plus rarement.

Traitement symptomatique

Il vise à corriger les désordres liés à la déperdition sanguine.

- Mesures positionnelles : patient allongé, membres inférieurs surélevés.
- Mesures de mise en condition : monitoring cardio-tensionnel, saturomètre, pose d'une voie veineuse de bon calibre (14 ou 16 G par exemple).
- Correction de l'hypovolémie :
 1. Remplissage vasculaire par solutés macromoléculaires :
 - gélatine fluide ;
 - hydroxyéthylamidon (à la dose maximale de 30 mL/kg/j) ;
 - débiter par exemple par un flacon de 500 mL à passer en 15 à 20 minutes.
 2. Remplissage vasculaire par produits sanguins : transfusion isogroupe/isorhésus dès réception des concentrés globulaires. Le nombre de poche sera adapté à la déperdition. Une transfusion de concentré plaquettaire sera réalisée en fonction de la numération.

Critères d'efficacité :

- clinique :
 - baisse de la fréquence cardiaque, stabilisation de la TA, disparition de la polypnée ;
 - reprise de la diurèse et disparition de la soif ;
 - disparition des marbrures, recoloration des extrémités ;
- au monitoring :
 - PAM > 70 mM.

Cas des conduites suicidaires

Les plaies des conduites suicidaires ne posent généralement pas de problème technique car la grande majorité de ces lésions sont de faible gravité et consistent le plus souvent en la classique phlébotomie sur la face palmaire du poignet (« s'ouvrir les veines... »).

Le premier temps est psychiatrique, au mieux dès l'arrivée aux urgences, (médecin ou infirmier psychiatrique d'astreinte), sinon dans les jours suivants en prévoyant une consultation spécialisée lorsque la situation est simple, le patient ne présentant pas de caractère de dangerosité pour lui-même ou pour autrui.

La situation est toute autre en cas de patient auto- ou hétéro-agressif. Dans ce cas, la prescription d'un sédatif peut s'imposer, administré le plus souvent par voie parentérale (intramusculaire la plupart du temps).

Les suites imposent dans ce cas une hospitalisation, soit en secteur chirurgical, soit en secteur psychiatrique, généralement après production du certificat d'hospitalisation à la demande d'un tiers (HDT).

Dans tous les cas, on recherchera par l'interrogatoire, par l'examen clinique, voire par la biochimie, une intoxication concomitante :

- à l'alcool ;
- aux benzodiazépines ;
- aux barbituriques ;
- aux tricycliques...

Les nœuds à la main et à la pince

A. Poichotte et E. Guillemot

Qu'on le réalise à la main ou à la pince, le nœud commence toujours par une boucle. Mais selon son sens de passage cette boucle se transforme en demi-nœud (figs. 1, 2) ou en demi-clef (fig. 3). Le demi-nœud correctement serré tient parfaitement (fig. 2). La demi-clef, même serrée, a tendance à glisser, surtout avec un monofil. Si on serre plus fort, le fil casse.

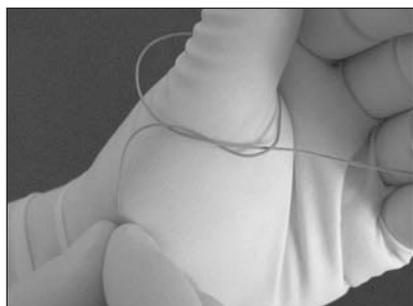


Fig. 1.

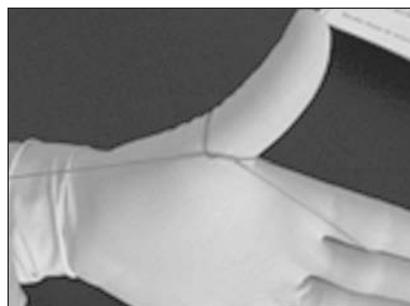


Fig. 2.

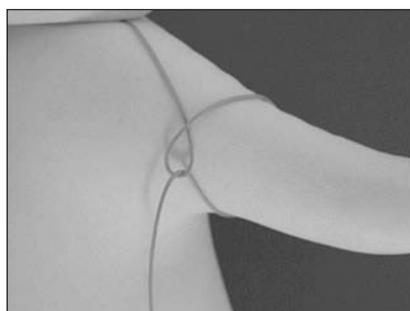


Fig. 3.

Pour réaliser d'emblée un demi-nœud, il faut croiser les fils *avant* de faire le nœud (fig. 4). Sinon, il faut croiser les mains (fig. 5).

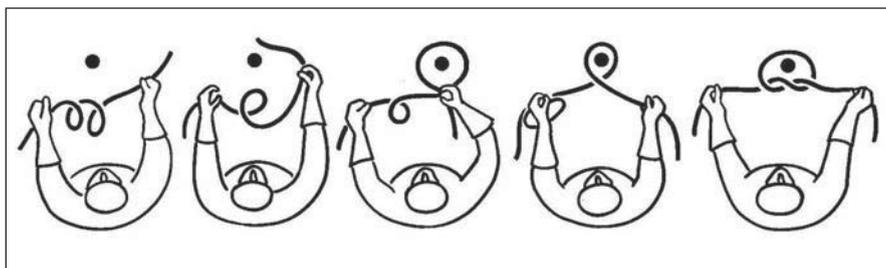


Fig. 4.

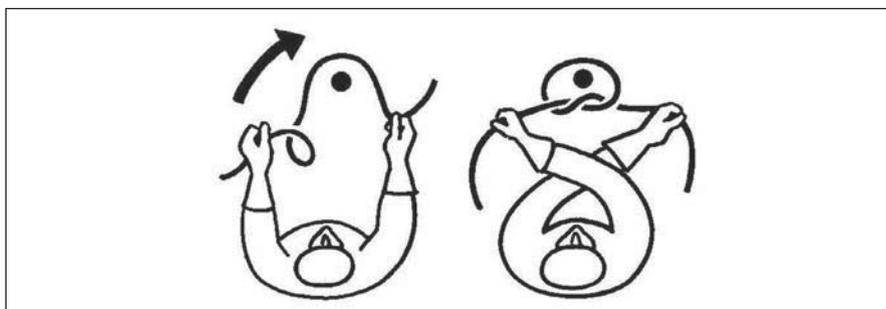


Fig. 5.

Un demi-nœud ne suffit pas à la bonne tenue de la suture. Il faut au moins un nœud (deux demi-nœuds superposés) et souvent beaucoup plus (fig. 6). Plus on superpose les demi-nœuds, plus le nœud tient bien. L'expérience permet de trouver le bon compromis entre la nature du fil, la tenue du nœud et l'occupation finale (un nœud qui tient trop de place dans la sous-peau est gênant pour le patient).

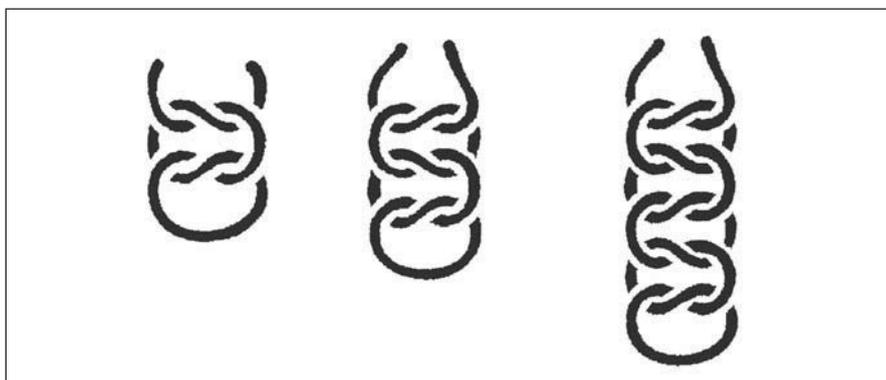


Fig. 6.

Le nombre de boucles qu'on doit superposer dépend de la qualité du fil. Les fils tressés « accrochent » bien et trois boucles peuvent suffire. Les monofils, glissants, nécessitent au moins cinq boucles, mais les fils fins pour sutures artérielles en demanderont huit.

Pour qu'un nœud ne lâche pas, quel que soit le nombre de boucles, chaque boucle doit faire un demi-nœud et pas une demi-clef. Il faut donc inverser le sens de la boucle à chaque fois. Et comme c'est le fil qui impose le sens de la boucle, ce sont les mains qui changent de position à chaque fois (fig. 7).

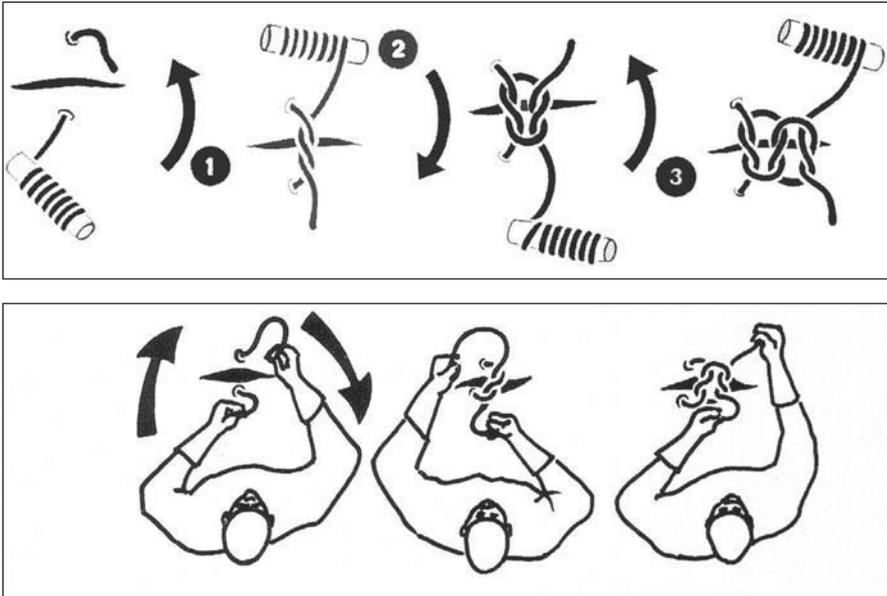


Fig. 7.

Alors en pratique comment faire cette boucle ? Ce qui définit le geste, c'est la position du chef libre (toujours le plus court) qui est soit au-dessus du chef long, soit en dessous (fig. 8).

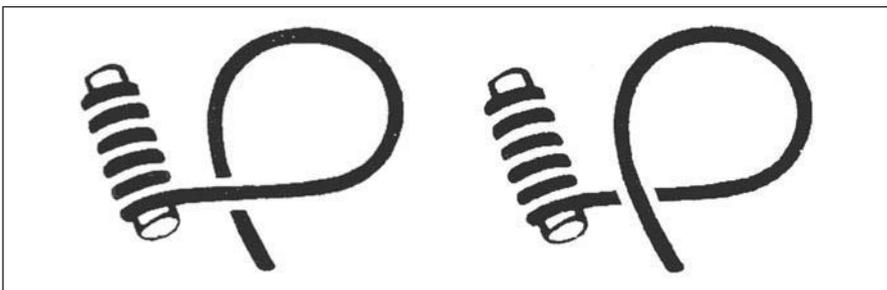


Fig. 8.

Nœud à deux doigts

Chef libre au-dessus

La main gauche tient le chef long. Le pouce et l'index de la main droite saisissent l'extrémité du chef court. Les 3^e et 4^e doigts de la main droite se placent entre les deux chefs, chef long en dessous (fig. 9 A), la main gauche enroule le chef long au-dessus des 3^e et 4^e doigts (fig. 9 B), les 3^e et 4^e doigts enroulent le chef long pour venir pincer le chef court (fig. 9 C), le chef court est alors tiré hors de la boucle par les 3^e et 4^e doigts (fig. 9 D), ils sont alors remplacés par le pouce et l'index pour assurer le serrage du demi-nœud. Le chef court se trouve maintenant en dessous du chef long (fig. 9 E).

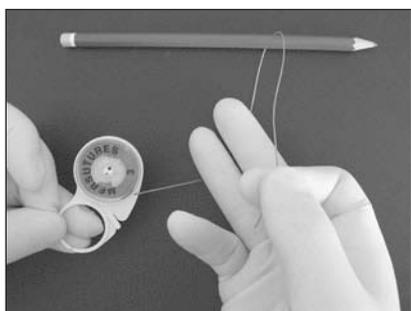


Fig. 9 A.

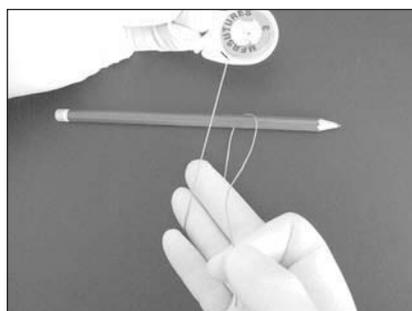


Fig. 9 B.

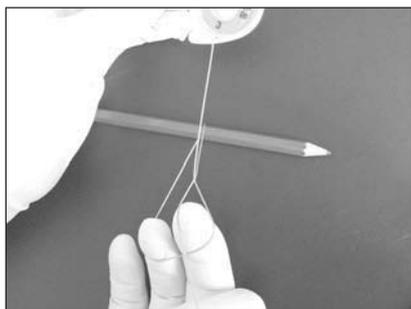


Fig. 9 C.

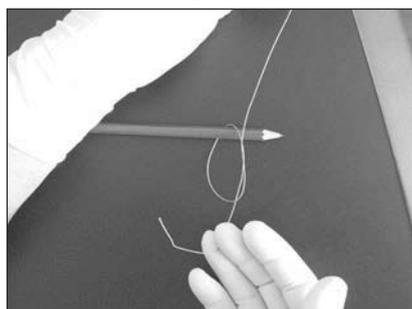


Fig. 9 D-1.

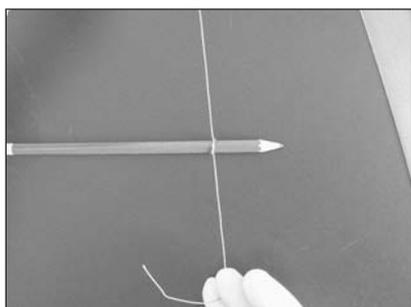


Fig. 9 D-2.

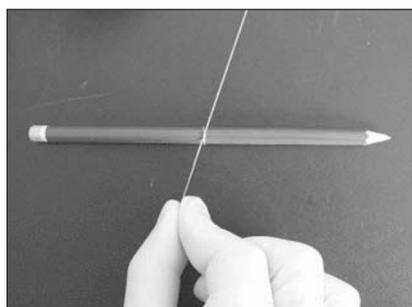


Fig. 9 E.

Chef libre en dessous

Le pouce et l'index tiennent toujours le chef court. La main droite bascule pour enrouler le chef court autour des 3^e et 4^e doigts (fig. 10 A), le 3^e doigt crochète le chef long et passe sous le chef libre (fig. 10 B), on serre le fil entre les 3^e et 4^e doigts et on lâche pouce et index (fig. 10 C), qui peuvent alors tirer le chef libre hors de la boucle (fig. 10 D). Le pouce et l'index récupèrent le chef libre pour assurer le serrage (fig. 10 E). On a bien deux boucles alternées et deux demi-nœuds droits superposés. On est alors prêt pour une troisième boucle dans le même sens que la première.

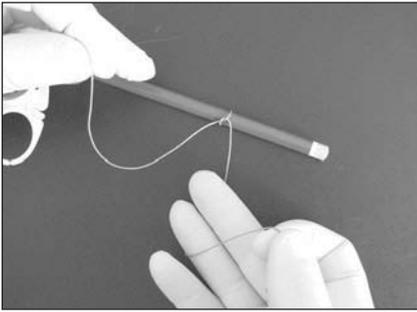


Fig. 10 A.

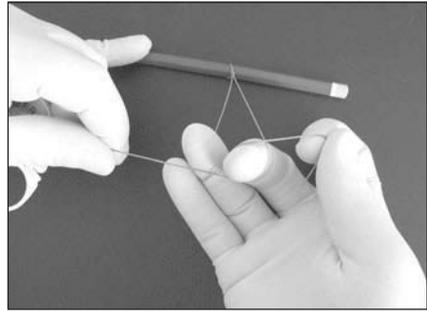


Fig. 10 B.

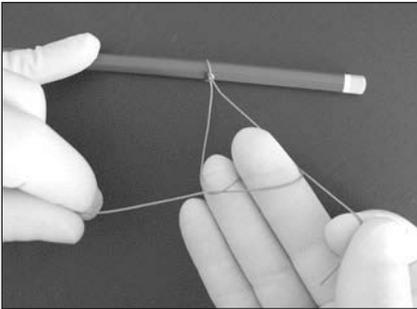


Fig. 10 C.

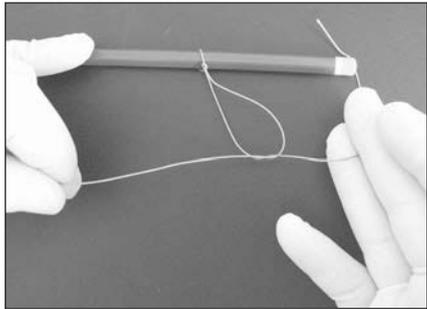


Fig. 10 D.

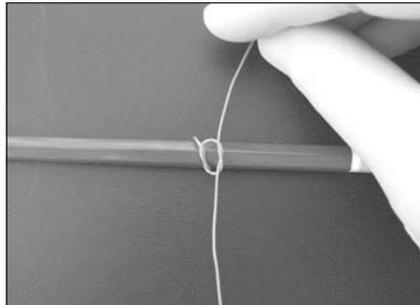


Fig. 10 E.

Nœud à un doigt

Chef libre au-dessus

La main gauche tient le chef long et ne bouge pas (fig. 11 A), le chef libre est tenu entre le pouce et le 3^e doigt, l'index peut alors passer dans la boucle par-dessus (fig. 11 B), l'index passe alors en crochet sous le chef libre (fig. 11 C), pour ramener celui-ci dans la boucle (fig. 11 D), le chef libre est alors pris entre le 2^e et le 3^e doigt pour le tirer hors de la boucle (fig. 11 E), on finit bien avec un demi-nœud (fig. 11 F).

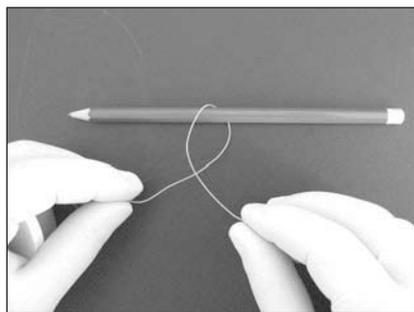


Fig. 11 A.

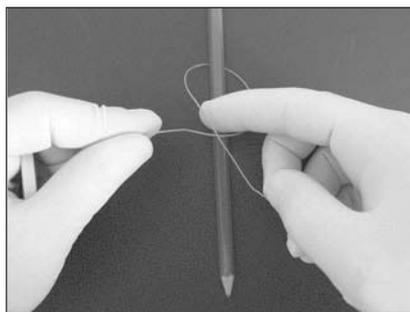


Fig. 11 B.

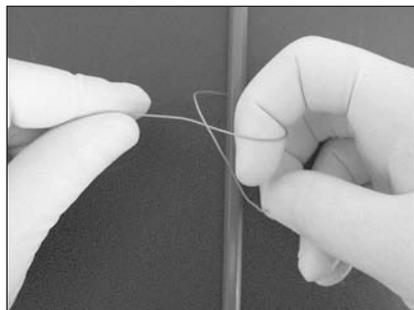


Fig. 11 C.

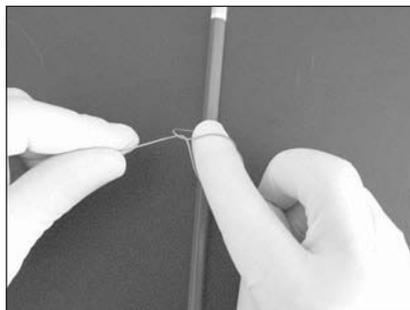


Fig. 11 D.

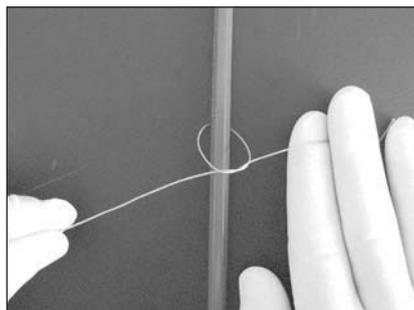


Fig. 11 E.

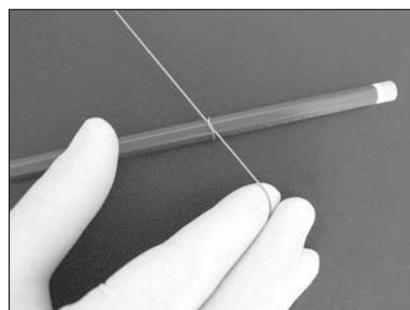


Fig. 11 F.

Chef libre au-dessous

On peut travailler avec l'index qui fait un mouvement inverse (il passe initialement dans la boucle par en dessous), ou avec le médium (fig. 12 A). Le médium entre dans la boucle par en dessous, le chef libre étant maintenu entre pouce et index, puis il passe en crochet sous le chef libre (fig. 12 B), le pouce et l'index lâchent le chef libre, la main effectue une pronation et ce sont le pouce et le médium qui se saisissent du chef court, pour serrer le demi-nœud (fig. 12 C). On peut aussi saisir le chef court entre médium et annulaire, sans pivoter la main (fig. 12 D, E, F).

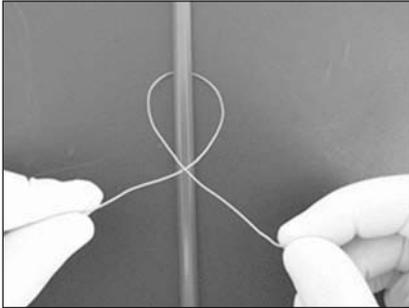


Fig. 12 A.

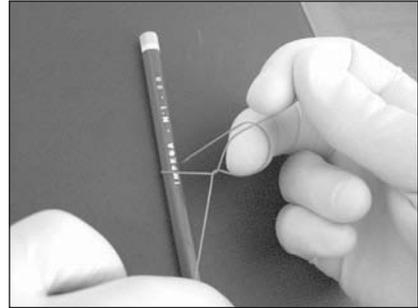


Fig. 12 B.

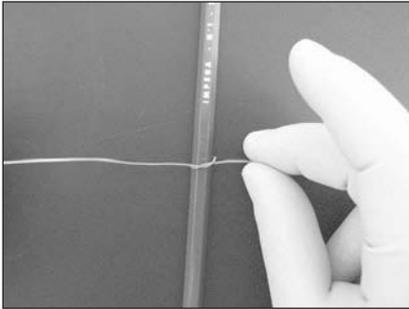


Fig. 12 C.

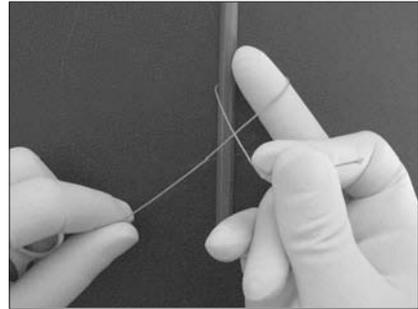


Fig. 12 D.

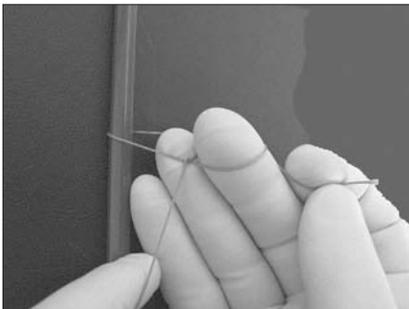


Fig. 12 E.

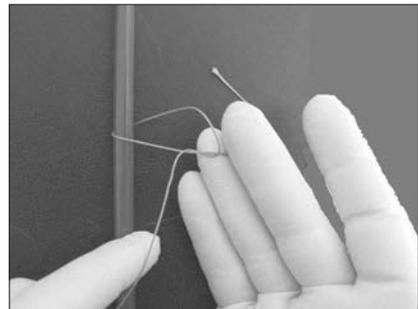


Fig. 12 F.

Nœud à la pince

Il est plus économique en fil. On l'utilise systématiquement en orthopédie pour éviter le contact des tissus avec les mains et donc diminuer le risque de contamination. La pince se place toujours entre les deux chefs du fil. C'est toujours la main gauche (celle qui tient le fil, donc le chef long) qui se déplace (fig. 13). On vient alors former une boucle autour du porte-aiguille (figs. 14 et 15), la pince saisit ensuite le chef court à son extrémité, pour le faire passer dans la boucle (fig. 16).

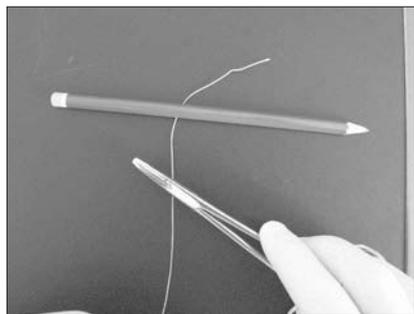


Fig. 13.

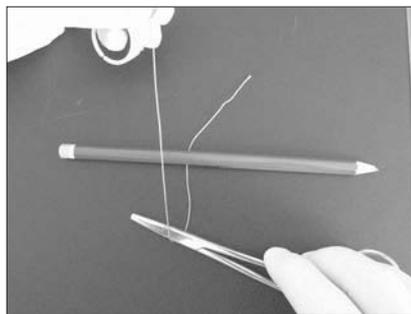


Fig. 14.

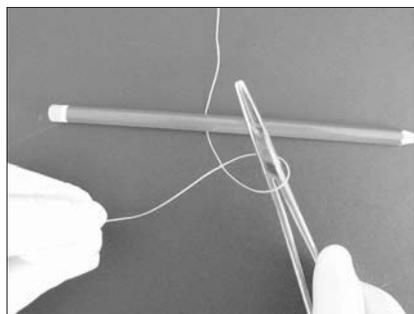


Fig. 15.

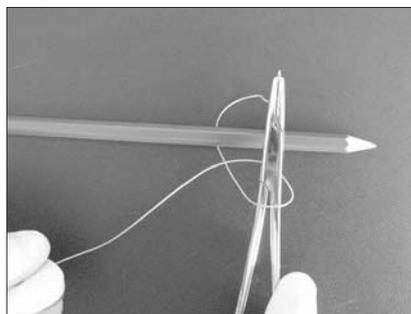


Fig. 16.

C'est toujours la main gauche qui bouge pour venir serrer le demi-nœud. L'extrémité de la pince oriente juste le chef court (fig. 17). La boucle est bien droite (fig. 18).

On alterne ensuite les nœuds, en croisant les mains (fig. 19), pour obtenir une superposition de nœuds plats (figs. 20, 21, 22 et 23).

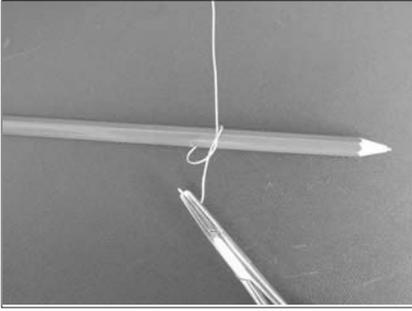


Fig. 17.

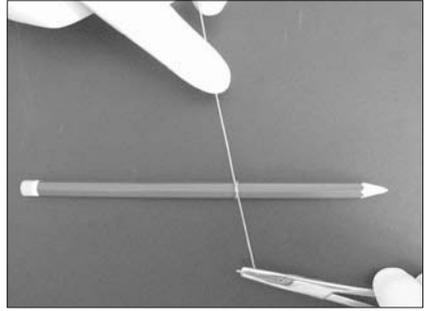


Fig. 18.

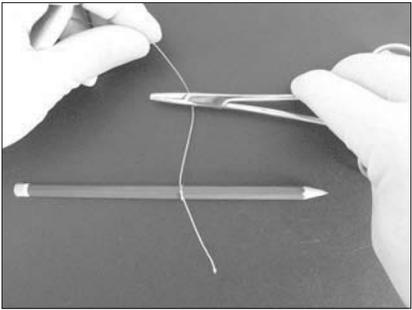


Fig. 19.

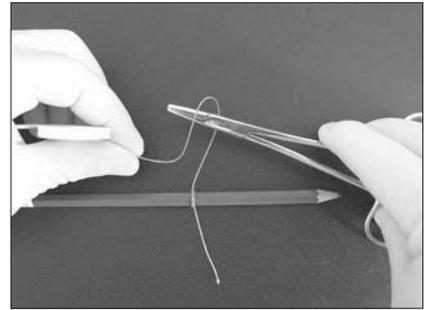


Fig. 20.

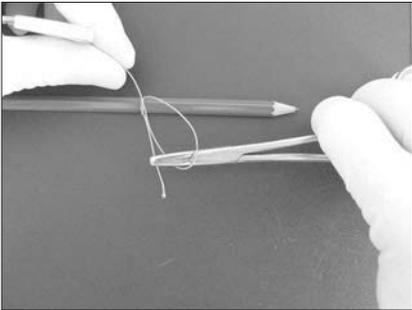


Fig. 21.

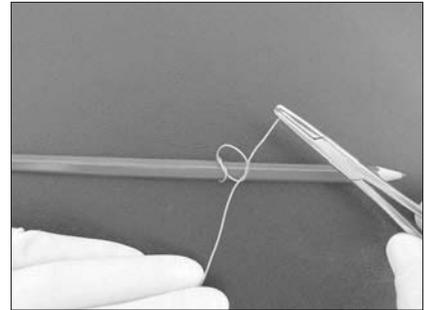


Fig. 22.

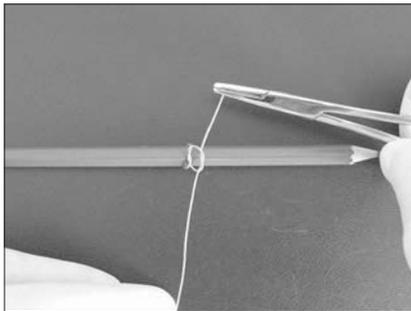


Fig. 23.

Attention, le nœud à la pince comporte deux pièges :

1 – Le chef libre ne doit pas être trop long, sinon on ne le saisit pas à son extrémité : il se forme alors une boucle dans la boucle (fig. 24). Le chef libre doit toujours être saisi à son extrémité par la pince. Normalement, on ne devrait avoir à couper que le chef long (fig. 25).

2 – C'est la main qui enroule le chef long autour de la pince, et pas la pince qui enroule le fil. Quand on enroule le fil avec la pince, on fait toujours une boucle très serrée (fig. 26). Et quand on ouvre la pince, le fil vient se coincer entre les mors, empêchant la boucle de glisser (fig. 27).

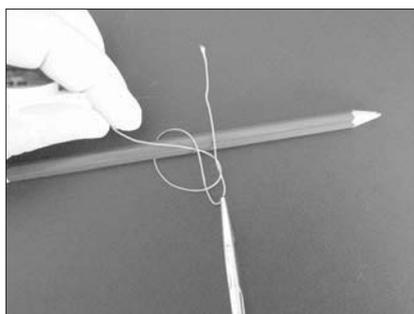


Fig. 24.

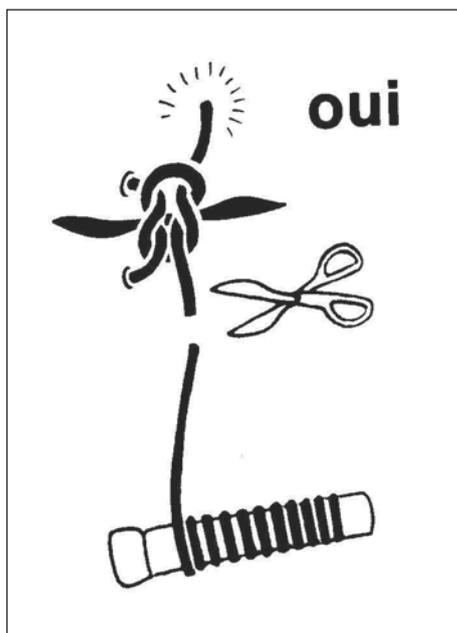


Fig. 25.

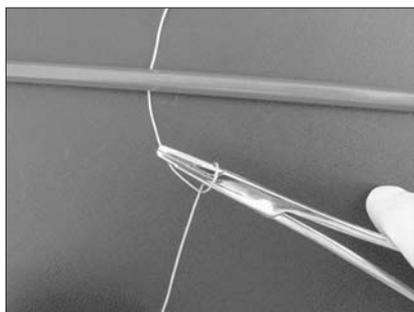


Fig. 26.

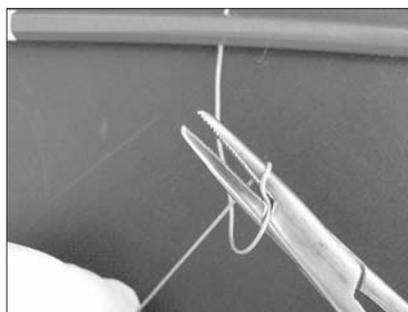


Fig. 27.

Trucs et astuces

Le doigt le plus long

Un nœud se serre toujours dans l'axe, à la main comme à la pince, c'est-à-dire avec les deux chefs parallèles. Ceci impose d'avoir de la place pour les deux mains (fig. 28). Dans certaines situations (abdomen, cotyle, etc.), on n'a de la place que pour une seule main. La main tenant le chef long reste à distance et on « descend » le nœud en faisant glisser la boucle. Mais, « au fond », pour serrer le nœud, les fils doivent être parallèles. On utilise alors le médius, doigt le plus long, pour faire une triangulation (fig. 29). Le chef court est toujours tenu entre pouce et index, mais on enroule le fil sur le 5^e doigt, et on le guide via le médius. Le nœud est alors serré fils parallèles.

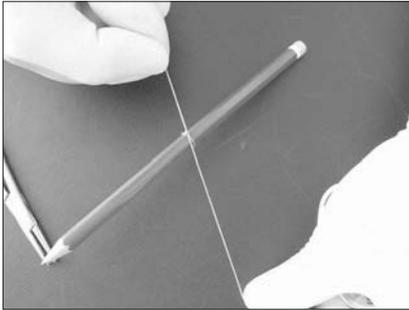


Fig. 28.

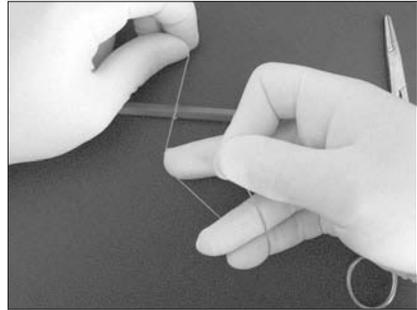


Fig. 29.

Le nœud qui coulisse

Dans certains cas, l'élasticité des tissus est supérieure au coefficient de tenue des fils. Le premier demi-nœud même correctement serré ne tient pas : il se desserre. On peut le maintenir par une pince (fig. 30), par un doigt (fig. 31). Ou alors on réalise un nœud de chirurgien, qui consiste à passer d'emblée deux fois le chef court dans la boucle pour augmenter les frottements et limiter le glissement (fig. 32).

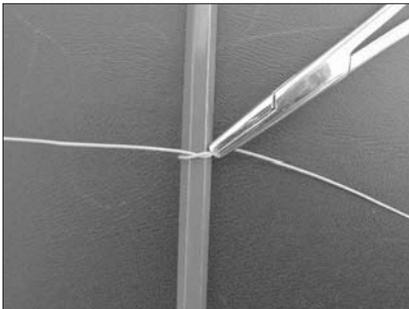


Fig. 30.

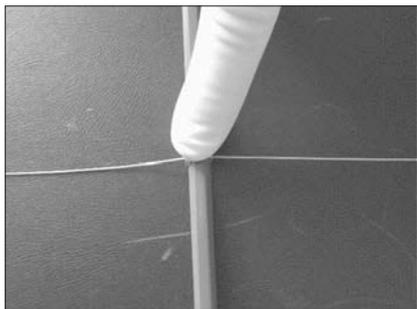


Fig. 31.

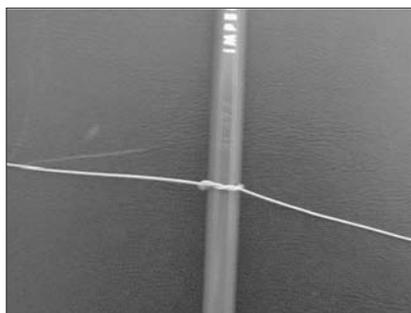


Fig. 32.

Une autre solution consiste à préparer en une fois le futur nœud plat. Pour cela on superpose d'emblée deux boucles, mais on tire uniquement sur le chef long. Les boucles basculent sur elles-mêmes (fig. 33) et peuvent coulisser le long du chef long qui doit impérativement rester tendu. Éventuellement, l'index droit peut pousser les boucles (fig. 34).

Quand le nœud arrive au contact, on bascule le chef court pour retrouver les deux chefs en alignement et on se retrouve avec deux demi-nœuds (fig. 35).

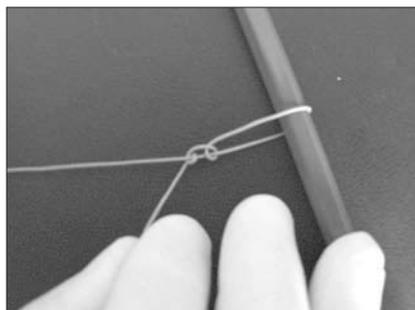


Fig. 33.

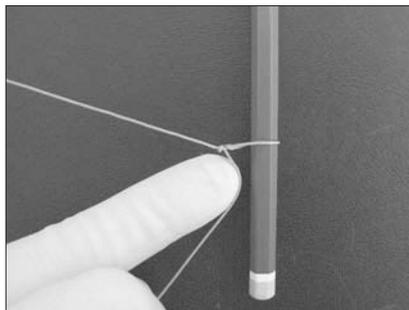


Fig. 34.

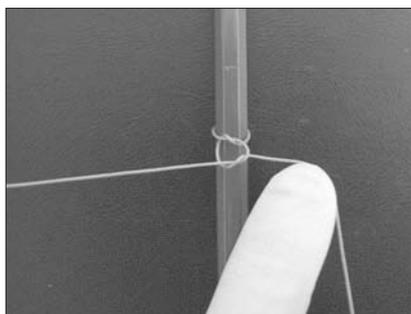


Fig. 35.

Les nœuds sous arthroscopie

P. Brunet

Introduction

De plus en plus d'interventions sont réalisées sous contrôle arthroscopique. Les progrès des techniques et des ancillaires d'une part, la diminution de la morbidité et la simplification des suites postopératoires d'autre part, conduisent les chirurgiens à proposer des interventions de plus en plus complexes en arthroscopie.

Ainsi, de l'exploration et de la résection « simples », les orthopédistes sont passés à la réparation par suture ou réinsertion : la réparation des ruptures de la coiffe des rotateurs ou la suture méniscale en sont des exemples.

Des ancillaires permettent la réalisation de points trans-osseux ou la mise en place d'ancre. Cependant, la réussite de l'intervention tient finalement en la réalisation de nœuds solides et stables. En effet, il faut sous arthroscopie réaliser des nœuds aussi efficaces que ceux réalisés à ciel ouvert, au risque de perdre le bénéfice de cette chirurgie mini-invasive. La réalisation de ces nœuds nécessite une technique rigoureuse et une courbe d'apprentissage.

Généralités

Principes généraux

Comme lors d'interventions à ciel ouvert, les nœuds doivent être serrés et appuyés, afin d'affronter les tissus à suturer pour obtenir leur cicatrisation. Réaliser un nœud sous arthroscopie est plus complexe qu'à ciel ouvert car l'opérateur doit successivement :

- construire le nœud à l'extérieur de l'articulation ;
- passer le nœud à l'intérieur de l'articulation par le biais d'une canule ;
- serrer le nœud dans l'articulation sous contrôle arthroscopique (1).

Quatre différentes causes d'échec des sutures existent et doivent être évitées :

- le lâchage du nœud ;
- la rupture du fil de suture ;
- la déchirure du tissu suturé ;
- l'arrachage de l'ancrage osseux.

Un « nœud sûr » est un nœud capable de ne pas se desserrer une fois qu'il aura été achevé et qu'il sera mis en charge.

Trois facteurs définissent sa sûreté :

– la friction : un fil tressé présente un coefficient de friction supérieur à celui d'un mono-filament ;

– l'interférence interne : elle est liée au type de nœud et augmente avec la longueur de contact entre les deux brins. De même, changer la direction des demi-clés ou intervertir les deux brins accroissent l'interférence interne ;

– la tension entre chaque boucle du nœud : sa diminution entre chaque demi-clé constituant un nœud conduit à une augmentation du risque de desserrage.

La rupture est en règle liée à des forces de cisaillement. En effet, les nœuds résistent mieux aux forces en traction qu'aux forces en cisaillement. Elle peut survenir également en cas de fragilisation du fil par des traumatismes répétés (instrument, autre nœud, structure anatomique).

Les deux autres causes ne sont pas liées au fil ou au nœud. Il faut comme à ciel ouvert suturer des tissus sains après parage et s'assurer d'un bon ancrage osseux.

Terminologie

Un nœud arthroscopique est réalisé en serrant un brin de fil autour d'un second brin. Pour une compréhension et une réalisation aisées, on utilisera les termes suivants (2) :

- le *brin axial*, qui reste tendu et autour duquel le nœud est réalisé ;
- le *brin libre*, qui s'enroule autour du brin axial (fig. 1).

Passer-nœud

Il s'agit d'un instrument essentiel. Il permet de pousser le nœud dans l'articulation à travers la canule, puis de l'appliquer et le serrer. Il en existe deux types, à un trou ou à deux trous.

– *Passer-nœud à un trou* : il s'agit d'un tube avec à une de ses extrémités un anneau pour y placer le pouce. Il peut être glissé sur le brin axial pour pousser le nœud ou sur le brin libre pour le tirer (fig. 2).

– *Passer-nœud à deux trous* : deux tubes sont enfilés l'un sur l'autre. Le tube central est passé autour du brin axial et est poussé jusqu'au lieu de la suture. Le brin libre forme la boucle désirée autour du tube central et le nœud est ensuite poussé par le tube périphérique (fig. 2).

Fils utilisés

Deux types de fils sont généralement utilisés (1-3) :

1) Fil non résorbable tressé en polyester (Ethibon®, Ticron®) : il a pour avantage d'être plus souple, plus maniable, moins « glissant » et plus solide. Les nœuds réalisés sont moins volumineux et plus serrés que ceux utilisant un

mono-filament à nombre égal de demi-clés. Il a en revanche un coefficient de friction plus important.

2) Mono-filament résorbable (PDS II®, Maxon®) : les nœuds sont plus facilement réalisés et serrés (fil lisse), mais le risque de lâchage est plus grand (4). De plus, une suture sous arthroscopie doit être solide 6 à 8 semaines (3). Un fil, fût-il lentement résorbable, est donc moins recommandé qu'un fil non résorbable.

Nœuds

Typologie

Un nœud arthroscopique idéal est un nœud qui glisse facilement au sein de l'articulation, puis ne lâche pas, une fois appuyé et serré.

Il en existe trois types :

- nœud coulissant ;
- nœud non coulissant ;
- nœud autobloquant.

Nœud non coulissant

Il ne coulisse pas, dès lors qu'il est apposé sur les tissus à suturer. Exemples : Square knot, Revo knot.

Nœud coulissant

Il est utilisé pour affronter les tissus sous tension. Lors de sa réalisation, le brin axial est tendu, alors que le brin libre est noué autour de celui-ci. Comme le brin axial ne fait pas partie de la structure du nœud, le nœud, une fois serré, peut descendre le long du brin axial, jusqu'à la position souhaitée. La tension est ensuite appliquée au brin axial, alors que le pousse-nœud descendu sur le brin axial, applique le nœud sur les tissus. Le nœud, une fois appliqué, est verrouillé par une série de demi-clés. Exemple : Duncan loop.

Nœud autobloquant

Il s'agit d'une modification du nœud coulissant. Un nœud coulissant peut se desserrer avant la réalisation de la série de demi-clés qui le bloque. Ce type de nœud a été développé pour assurer le nœud lorsque la tension est relâchée. Une fois le nœud convenablement appliqué et les tissus mis en tension, la traction sur le brin libre modifie la configuration du nœud : le brin axial se retourne et le brin libre devient le nouveau brin axial. Pour certains auteurs, ce type de nœud ne nécessite pas l'adjonction de demi-clés de sécurité, ce qui a pour avantage de diminuer le volume du nœud. Exemple : SMC knot.

Les nœuds coulissants et autobloquants peuvent être descendus dans l'articulation juste en tirant sur le brin axial. Cela peut endommager les tissus à

suturer, en appliquant trop de tension à ce niveau. Cette tension appliquée est diminuée en poussant simultanément le nœud avec le pousse-nœud, tout en tirant sur le brin axial (1).

Pousser le nœud ou tirer le nœud ?

Les nœuds peuvent être tirés ou poussés au sein de l'articulation. Les nœuds coulissants et autobloquants sont en règle poussés dans l'articulation, alors que les demi-clés sont plutôt tirés au sein de l'articulation.

Pour tirer le nœud, le pousse-nœud est positionné sur le brin libre. Il est placé au-delà de la boucle et la tire ainsi au sein de l'articulation (fig. 3).

Pour pousser le nœud, le pousse-nœud est positionné sur le brin axial derrière le nœud et pousse la boucle dans l'articulation (fig. 4).

Réalisation des demi-clés

La maîtrise de la technique des nœuds réalisés à une main est essentielle à la réalisation de ces demi-clés. Les demi-clés à l'endroit et à l'envers sont réalisées de la manière déjà décrite par ailleurs dans cet ouvrage (figs. 5 et 6).

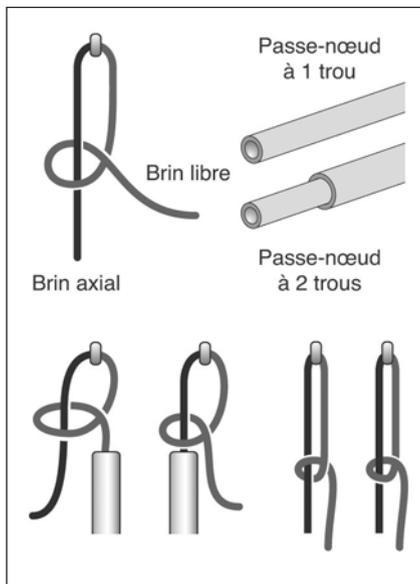
Nouer et appliquer une demi-clé en arthroscopie (1)

1) Placer le pousse-nœud un trou sur le pouce de la main dominante, et le brin libre dans la main non dominante ;

2) enrouler le brin axial autour des deux derniers doigts de la main dominante, en laissant une longueur de quatre travers de doigt entre l'extrémité de la canule et la main (figs. 7 et 8) ;

3) réaliser une demi-clé à l'endroit avec la main non dominante (brin libre) (figs. 9, 10, 11, 12 et 13) ;

4) enfiler le brin libre dans le pousse-nœud, puis saisir l'extrémité du brin libre avec la main non dominante (fig. 14) ;



Figs. 1 à 6 – Le brin libre s'enroule autour du brin axial.

Pousse-nœud à un ou deux trous.

Pour tirer le nœud, le pousse-nœud est positionné sur le brin libre.

Pour pousser le nœud, le pousse-nœud est positionné sur le brin axial derrière le nœud.

Demi-clé à l'endroit.

Demi-clé à l'envers.

5) maintenir la tension sur les deux brins, puis utiliser le pousse-nœud, maintenu par la main dominante, pour faire glisser le nœud à travers la canule, jusqu'à sa position définitive (figs. 15 et 16).

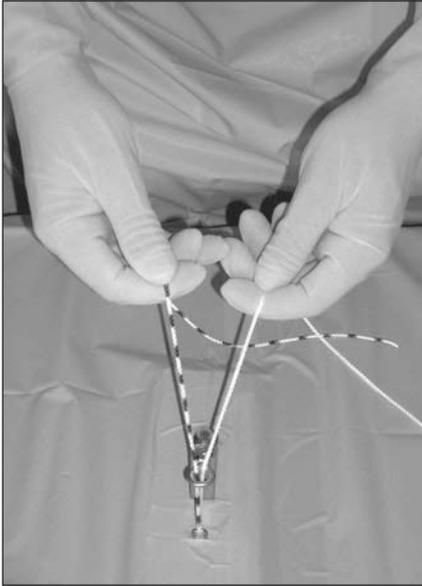


Fig. 7 – Nouer et appliquer une demi-clé en arthroscopie. Enrouler le brin axial autour des deux derniers doigts de la main dominante.

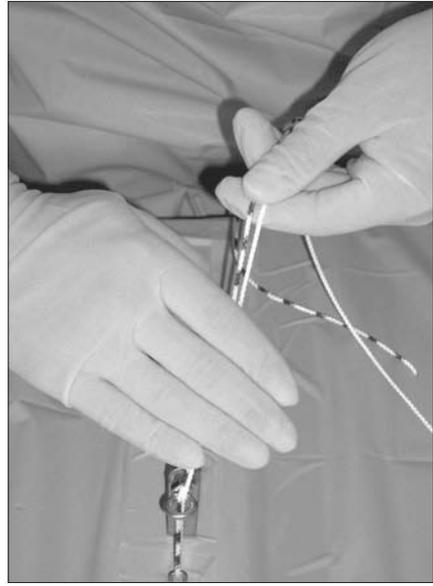
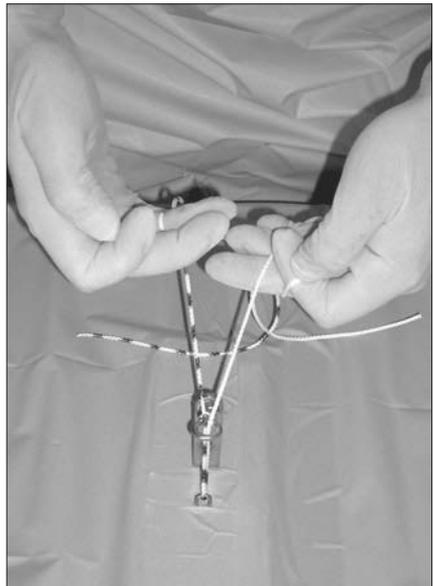
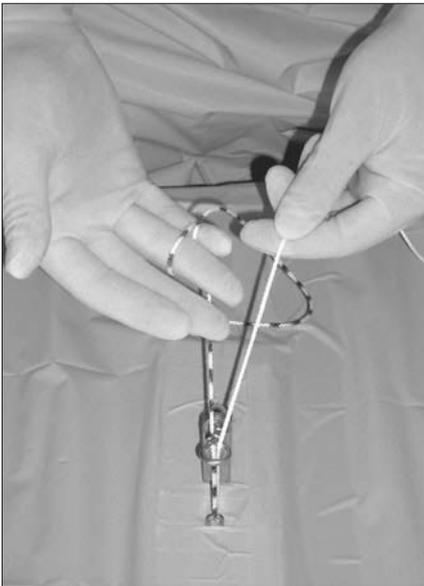
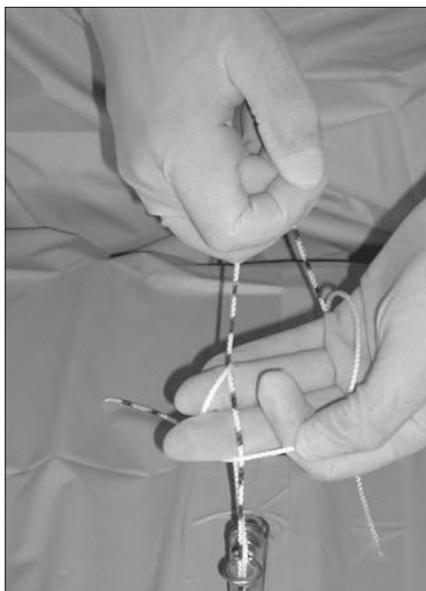
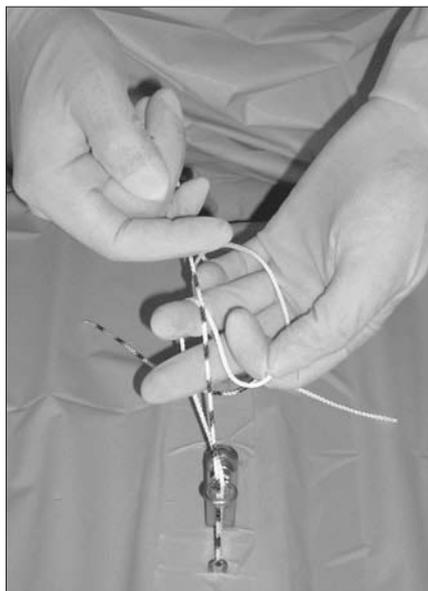


Fig. 8 – Réaliser une demi-clé à l'endroit avec la main non dominante (brin libre).



Figs. 9 et 10 – Réaliser une demi-clé à l'endroit avec la main non dominante (brin libre).

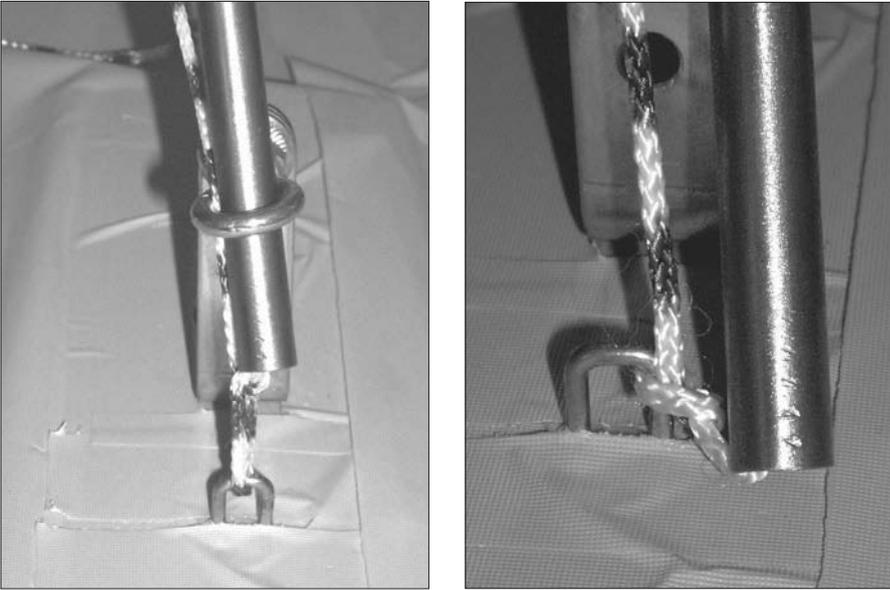


Figs. 11 et 12 – Réaliser une demi-clé à l'endroit avec la main non dominante (brin libre).



Fig. 13 – Réaliser une demi-clé à l'endroit avec la main dominante (brin libre).

Fig. 14 – Maintenir la tension sur les deux brins, puis utiliser le pousse-noeud.



Figs. 15 et 16 – Maintenir la tension sur les deux brins, puis utiliser le pousse-nœud.

Pour qu'un nœud soit sûr, il est important de maintenir la tension sur le nœud tant que la boucle n'est pas serrée, en exerçant une tension sur le brin axial.

Lorsque les nœuds sont assurés par des demi-clés, il est intéressant de réaliser le *past-pointing* : il faut alors que le pousse-nœud soit placé au-delà de la position du nœud, alors qu'une tension est appliquée sur les deux brins.

Il est important de ne pas emmêler les brins axial et libre, lorsque la demi-clé est descendue, lorsque des demi-clés inversées sont réalisées ou lorsque les brins sont échangés (le brin libre devient pour la demi-clé suivante le brin axial). Il faut absolument toujours savoir quel est le brin axial et le brin libre. Si les brins se croisent, le nœud ne se posera pas à plat et il se desserrera. La meilleure façon de ne pas mêler les deux brins est de toujours garder le même fil dans la même main.

Enfin, la résistance mécanique des nœuds dépend de leur configuration et du fil utilisé. Des études biomécaniques ont été réalisées, et permettent au chirurgien de faire son choix parmi les nombreux types de nœud décrits dans la littérature (4-8).

Nœuds non coulissants

La plupart des nœuds ont un nom anglo-saxon, et seront cités comme tels.

Square knot

C'est un nœud difficile à réaliser, peu usité. Si la tension est mal appliquée, de façon non symétrique, il risque de se transformer en deux demi-clés non identiques, à la mauvaise tenue mécanique (2).

Réalisation (2) :

- 1) réaliser une demi-clé à l'envers autour du brin axial ;
- 2) enfiler le pousse-nœud sur le brin libre et tirer le nœud jusqu'à son emplacement ;
- 3) réaliser une demi-clé à l'endroit autour du brin axial ;
- 4) enfiler le pousse-nœud sur le brin libre et apposer doucement la seconde demi-clé sur la première ;
- 5) placer le pousse-nœud sur le brin axial, et réaliser le *past-pointing* en gardant les deux brins parallèles. Appliquer une tension identique sur chaque brin.

On peut alors ajouter une autre demi-clé si nécessaire.

Revo knot

Il s'agit d'une série de demi-clés réalisées en alternant le brin axial. Diverses modifications du Revo knot original ont été décrites, comme le Snyder's knot. Est décrite ici la version modifiée du Revo Knot original habituellement réalisée, car la plus sûre parmi les nœuds réalisés par succession de demi-clés.

Réalisation (2) :

- 1) réaliser successivement deux demi-clés à l'endroit sur le même brin axial ; le premier est tiré jusqu'à son emplacement à l'aide du pousse-nœud enfilé sur le brin libre et le second est bloqué par *post-pointing* ;
- 2) réaliser une demi-clé à l'envers sur le même brin axial et appliquer le *post-pointing* ;
- 3) inverser les deux brins, réaliser une demi-clé à l'endroit et la bloquer par *post-pointing* ;
- 4) inverser à nouveau les brins axial et libre, réaliser une demi-clé à l'envers et bloquer.

Nœuds coulissants

Duncan loop

Ce nœud a d'abord été décrit dans la presse spécialisée de la pêche et été adapté à la pratique arthroscopique.

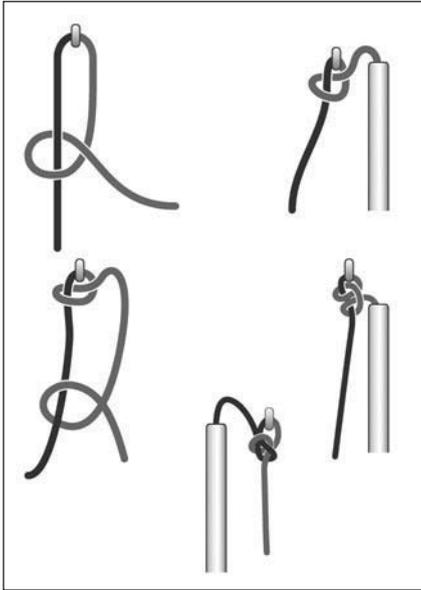


Fig. 17 – Le Square knot.

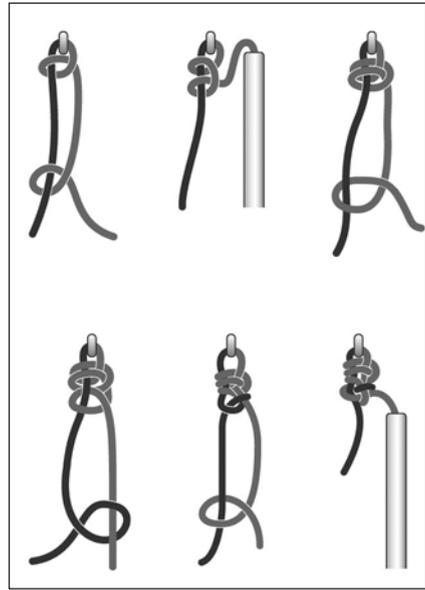


Fig. 18 – Le Revo knot.

Fishing Duncan loop

Réalisation (1) :

1) le brin axial doit être moitié moins long que le brin libre. Saisir les deux brins entre le pouce et l'index de la main non dominante, puis réaliser avec le brin libre une large boucle passant au-dessus des brins maintenus l'un contre l'autre ;

2) entourer avec le brin libre les brins maintenus l'un contre l'autre et faire sortir l'extrémité du brin libre au centre de la boucle décrite par le brin libre ;

3) réaliser cinq fois supplémentaires la même manœuvre ;

4) tirer sur les deux brins simultanément pour serrer le nœud ;

5) faire descendre le nœud en tirant sur le brin axial, tout en poussant le nœud à l'aide du pousse-nœud enfilé sur le brin axial ;

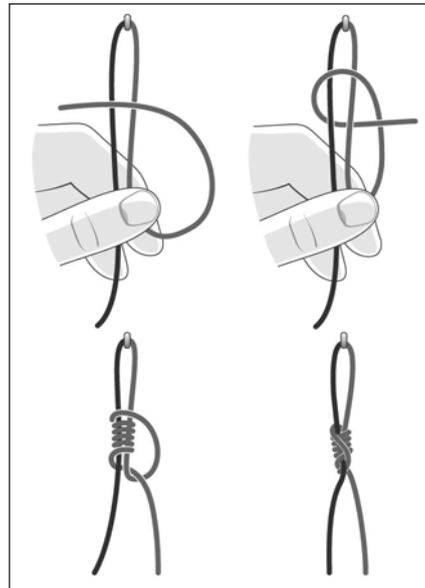


Fig. 19 – Le Fishing Duncan loop.

6) bloquer le nœud par une série de trois demi-clés alternées : demi-clé à l'endroit sur le brin axial/inverser les brins/demi-clé à l'envers sur le nouveau brin axial/inverser les brins/demi-clé à l'endroit/*past-pointing*.

Duncan loop arthroscopique ou Hangman's knot

Réalisation (1) :

1) le brin axial doit être moitié moins long que le brin libre. Saisir les deux brins entre le pouce et l'index de la main non dominante, réaliser avec le brin libre une petite boucle passant au-dessus des brins maintenus l'un contre l'autre, puis la tenir entre le pouce et l'index ;

2) réaliser quatre boucles successives autour des deux brins en direction de l'articulation ;

3) passer l'extrémité du brin libre dans la petite boucle réalisée au début de la manœuvre ;

4) tirer simultanément sur les deux brins pour serrer le nœud ;

5) faire descendre le nœud en tirant sur le brin axial, tout en poussant le nœud à l'aide du pousse-nœud enfilé sur le brin axial ;

6) bloquer le nœud par une série de trois demi-clés alternées : demi-clé à l'endroit sur le brin axial/inverser les brins/demi-clé à l'envers sur le nouveau brin axial/inverser les brins/demi-clé à l'endroit/*past-pointing*.

French knot

Il s'agit d'une modification du Duncan loop.

Réalisation (1) :

1) réaliser les étapes 1), 2) et 3) du Duncan loop arthroscopique ;

2) passer le brin libre dans la boucle formée par le brin libre entre la fin des quatre tours et son entrée dans la première petite boucle ;

3) tirer simultanément sur les deux brins pour serrer le nœud ;

4) faire descendre le nœud en tirant sur le brin axial, tout en poussant le nœud à l'aide du pousse-nœud enfilé sur le brin axial ;

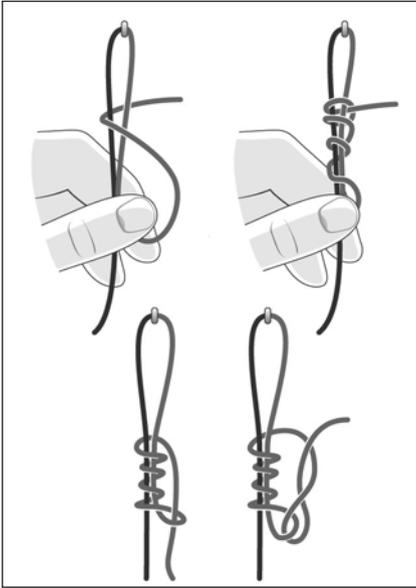
5) bloquer le nœud par une série de trois demi-clés alternées : demi-clé à l'endroit sur le brin axial/inverser les brins/demi-clé à l'envers sur le nouveau brin axial/inverser les brins/demi-clé à l'endroit/*past-pointing*.

Roeder knot

Il s'agit également d'une variante du Duncan loop. Ce nœud a été décrit en 1918 et était initialement utilisé dans les amygdalectomies. Il est couramment utilisé en arthroscopie.

Réalisation (1) :

1) le brin axial doit être moitié moins long que le brin libre. Faire tourner le brin libre autour du brin axial, puis tenir les deux brins entre le pouce et l'index de la main non dominante ;



Figs. 20 et 21 – Duncan loop arthroscopique ou Hangman's knot. Le French loop.

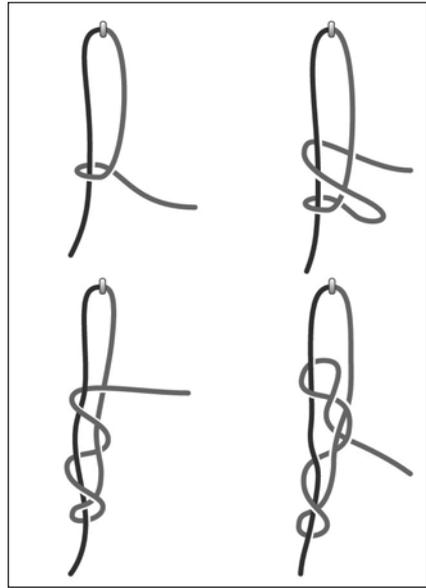


Fig. 22 – Le Roeder knot.

2) réaliser une deuxième boucle autour des deux brins à l'aide du brin libre ;

3) réaliser une troisième boucle, uniquement autour du brin axial, et passer entre les deux brins ;

4) passer l'extrémité du brin libre entre la deuxième boucle et la troisième boucle et entre le brin axial et le brin libre ;

5) tendre doucement le nœud en tirant sur les deux brins, puis le placer en tirant sur le brin axial tout en le poussant à l'aide du pousse-nœud placé sur le brin axial ;

6) bloquer le nœud par une série de trois demi-clés alternées : demi-clé à l'endroit sur le brin axial/inverser les brins/demi-clé à l'envers sur le nouveau brin axial/inverser les brins/demi-clé à l'endroit/*past-pointing*.

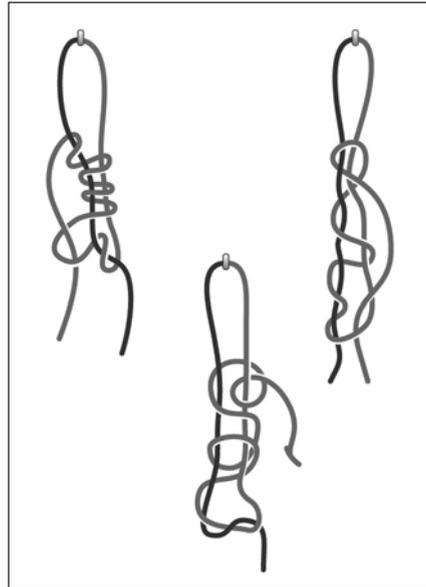


Fig. 23 – Le Roeder knot modifié. Variante du Roeder knot.

Diverses variantes du Roeder knot ont été décrites : Roeder knot modifié par Savoie, Roeder knot modifié par Lieurance, Roeder knot laparoscopique.

Tennessee slider

Il s'agit à l'origine d'un nœud de marine.

Réalisation (1) :

1) les deux brins doivent avoir sensiblement la même longueur. Passer le brin libre au-dessus, puis autour du brin axial ;

2) réaliser une boucle autour du brin axial en se rapprochant de l'articulation ;

3) passer l'extrémité du brin libre dans la première boucle réalisée ;

4) tendre doucement le nœud en tirant sur les deux brins, puis le placer en tirant sur le brin axial tout en le poussant à l'aide du pousse-nœud placé sur le brin axial ;

5) bloquer le nœud par une série de trois demi-clés alternées : demi-clé à l'endroit sur le brin axial/inverser les brins/demi-clé à l'envers sur le nouveau brin axial/inverser les brins/demi-clé à l'endroit/*past-pointing*.

Easy knot

Réalisation (1) :

1) les deux brins doivent avoir sensiblement la même longueur. Réaliser une demi-clé à l'envers autour du brin axial ;

2) réaliser quatre autres demi-clés identiques en s'éloignant de l'articulation ;

3) tendre doucement le nœud en tirant sur les deux brins, puis le placer en tirant sur le brin axial tout en le poussant à l'aide du pousse-nœud placé sur le brin axial ;

4) inverser les brins, puis réaliser une demi-clé à l'envers sur le nouveau brin axial ; tirer le nœud dans l'articulation à l'aide du pousse-nœud placé sur le brin libre et bloquer par *past-pointing*.

Double-twist knot (9)

Ce nœud requiert deux points de suture. Il peut être utilisé sur une ancre ou lorsqu'il faut réaliser une suture bord à bord d'une rupture de la coiffe des rotateurs.

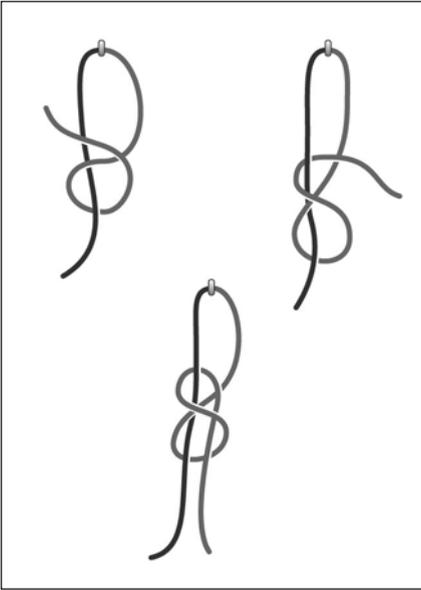


Fig. 24 – Le Tennessee slider.

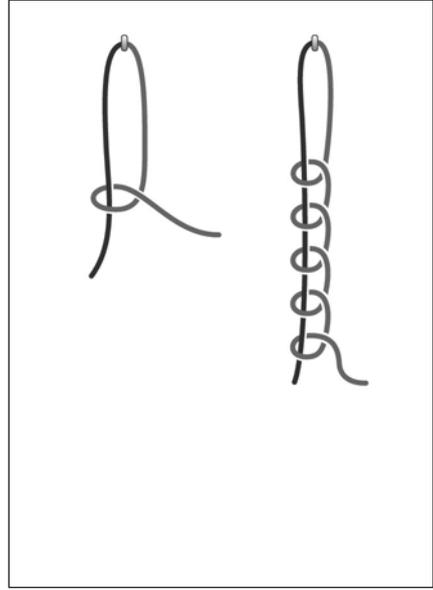


Fig. 25 – L'Easy knot.

Réalisation (9) :

1) la suture est doublée, les brins sont passés dans les tissus puis dans la boucle formée par les brins. Ils sont ensuite sortis de l'articulation par le biais de la canule ;

2) chaque brin s'enroule dans le sens des aiguilles d'une montre, deux fois autour de lui-même ;

3) le nœud est avancé en tirant doucement sur chaque brin simultanément ;

4) le pousse-nœud est alternativement enfilé sur chaque brin, tandis que l'autre brin est tiré ;

5) bloquer le nœud par une série de trois demi-clés alternés : demi-clé à l'endroit sur le brin axial/inverser les brins/demi-clé à l'envers sur le nouveau brin axial/inverser les brins/demi-clé à l'endroit/*past-pointing*.

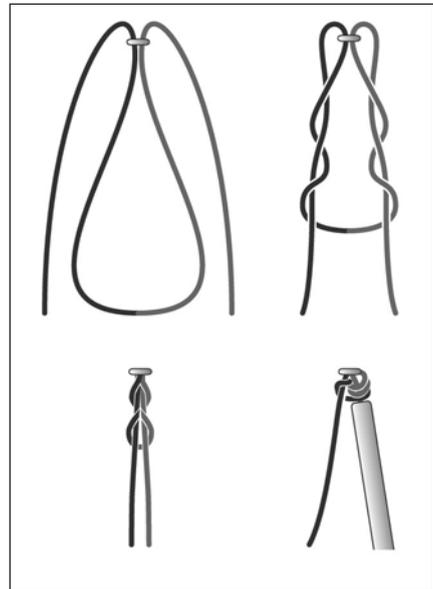


Fig. 26 – Le Double-twist knot.

Nicky's knot (10)

Il s'agit d'une modification du Taut line hitch.

Réalisation (10) :

- 1) les deux brins doivent avoir sensiblement la même longueur. Réaliser une demi-clé à l'envers autour du brin axial ;
- 2) réaliser une deuxième demi-clé à l'envers sur le brin axial en se rapprochant de l'articulation ;
- 3) l'extrémité du brin libre est ramenée en deçà des deux premières et une troisième demi-clé à l'envers est réalisée sur le brin axial ;
- 4) tendre doucement le nœud en tirant sur les deux brins, puis le placer en tirant sur le brin axial tout en le poussant à l'aide du pousse-nœud placé sur le brin axial ;
- 5) bloquer le nœud par une série de trois demi-clés alternés : demi-clé à l'endroit sur le brin axial/inverser les brins/demi-clé à l'envers sur le nouveau brin axial/inverser les brins/demi-clé à l'endroit/*past-pointing*.

Taut line hitch modifié

Réalisation (1) :

- 1) les deux brins doivent avoir sensiblement la même longueur. Réaliser une demi-clé à l'envers autour du brin axial ;
- 2) réaliser une deuxième demi-clé à l'envers sur le brin axial en se rapprochant de l'articulation ;

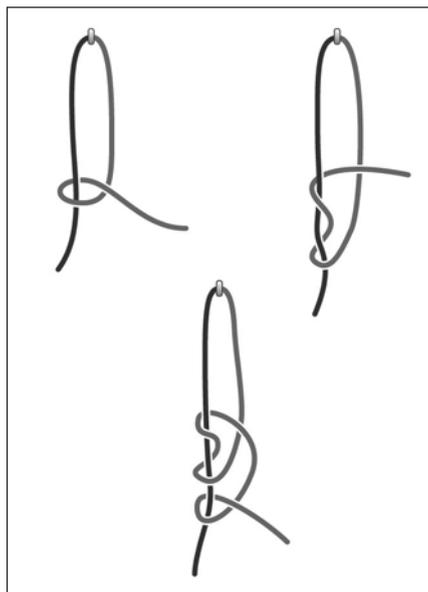


Fig. 27 – Le Nicky's knot.

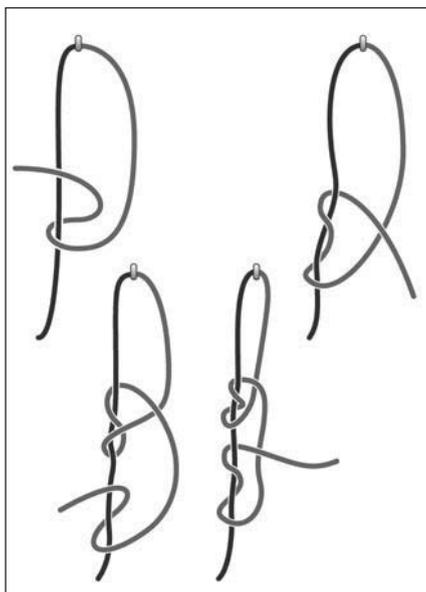


Fig. 28 – Le Taut line hitch modifié.

3) l'extrémité du brin libre est ramenée en deçà des deux premières et une troisième demi-clé à l'envers est réalisée sur le brin axial ;

4) réaliser une quatrième demi-clé à l'envers sur le brin axial, située entre la troisième et les deux premières ;

5) tendre doucement le nœud en tirant sur les deux brins, puis le placer en tirant sur le brin axial tout en le poussant à l'aide du pousse-nœud placé sur le brin axial ;

6) bloquer le nœud par une série de trois demi-clés alternés : demi-clé à l'endroit sur le brin axial/inverser les brins/demi-clé à l'envers sur le nouveau brin axial/inverser les brins/demi-clé à l'endroit/*past-pointing*.

Nœuds autobloquants

Field knot

Il s'agit d'un nœud autobloquant, dérivé du Roeder knot modifié par Savoie. Bien qu'il soit autobloquant, ses concepteurs recommandent de l'assurer par une série de trois demi-clés.

Réalisation (1) :

1) le brin axial doit être moitié moins long que le brin libre. Réaliser une boucle à l'envers autour du brin axial ;

2) réaliser un deuxième passage à l'envers autour des deux brins, en laissant une petite boucle après le premier passage ;

3) réaliser un troisième passage autour des deux brins ;

4) passer ensuite autour du seul brin axial en s'éloignant de l'articulation ;

5) passer l'extrémité du brin libre entre le brin axial et la petite boucle réalisée lors de l'étape 2) ;

6) tendre modérément le nœud, sans tirer sur le brin axial au risque de voir le nœud se bloquer prématurément ;

7) pousser ensuite le nœud à l'aide du pousse-nœud placé sur le brin axial, tout en tirant sur celui-ci. Lorsque le nœud est arrivé à quai, le maintenir en place à l'aide du pousse-nœud, puis tirer sur le brin libre, tout en gardant la tension sur le brin axial ;

8) bloquer le nœud par une série de trois demi-clés alternés : demi-clé à l'endroit sur le brin axial/inverser les brins/demi-clé à l'envers sur le nouveau brin axial/inverser les brins/demi-clé à l'endroit/*past-pointing*.

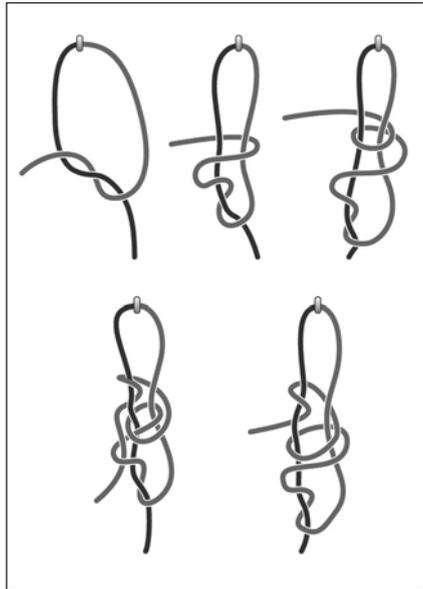


Fig. 29 – Le Field knot.

SMC knot

Il s'agit d'un coulissant avec un mécanisme autobloquant. Il est conçu pour glisser facilement avant de se bloquer, une fois en place. Selon ses concepteurs, le mécanisme de blocage dispense de la réalisation d'une série de demi-clés de sécurité : ce nœud est donc de volume modéré.

Réalisation (1) :

1) le brin axial doit être moitié moins long que le brin libre. Tenir les deux brins entre le pouce et l'index. Faire passer le brin libre en avant du brin axial, puis en arrière des deux brins ;

2) faire passer le brin libre en avant des deux brins, mais autour du brin axial uniquement ;

3) faire passer l'extrémité du brin libre sous le brin axial, puis entre les deux brins, dans l'intervalle situé entre la première et la deuxième boucle ;

4) tendre doucement le nœud en tirant sur les deux brins simultanément. Si la traction est trop forte sur le brin libre, le nœud risque de se bloquer prématurément ;

5) en maintenant la pression sur le pousse-nœud et la tension sur le brin axial, bloquer le nœud en tirant sur le brin libre.

Giant knot

Il s'agit d'une variante autobloquante du Nicky's knot. Il se bloque en tirant sur le brin libre, une fois en place.

Réalisation (1) :

1) réaliser les trois premières étapes du Nicky's knot ;

2) réaliser une quatrième demi-clé à l'envers sur le brin axial en s'éloignant de l'articulation ;

3) tirer sur le brin axial tout en poussant le nœud avec le pousse-nœud placé sur le brin axial jusqu'à son emplacement.

4) tendre doucement le nœud en tirant sur les deux brins, puis le placer en tirant sur le brin axial tout en le poussant à l'aide du pousse-nœud placé sur le brin axial ;

5) en maintenant la pression sur le pousse-nœud et la tension sur le brin axial, bloquer le nœud en tirant sur le brin libre.

Weston knot

Initialement utilisé en obstétrique et en chirurgie gynécologique, il a trouvé son usage en chirurgie orthopédique.

Réalisation (1) :

1) le brin axial est moitié moins long que le brin libre. Réaliser une demi-clé à l'endroit autour du brin axial. Tenir cette boucle entre le pouce et l'index de la main non dominante ;

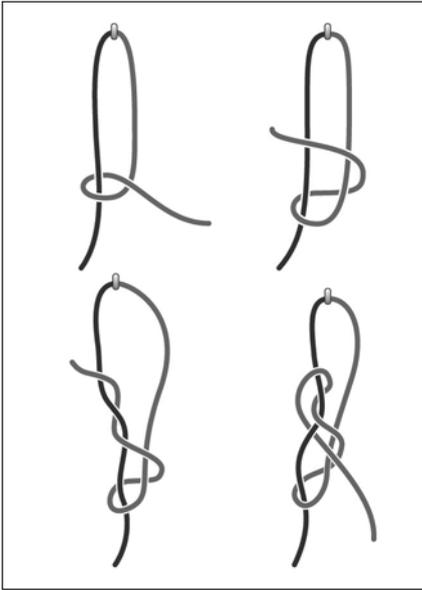


Fig. 30 – Le SMC knot.

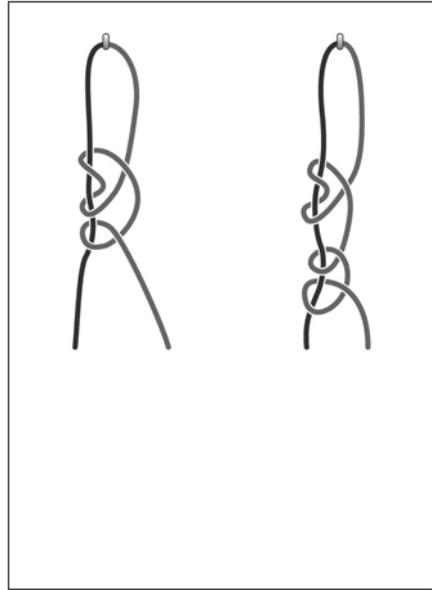


Fig. 31 – Le Giant knot.

2) faire passer l'extrémité du brin libre entre le brin libre et le brin axial, en passant en arrière du brin axial ;

3) enrouler le brin libre autour des deux brins et faire passer son extrémité dans la première boucle ;

4) tendre doucement le nœud en tirant sur les deux brins simultanément. Si la traction est trop forte sur le brin libre, le nœud risque de se bloquer prématurément ;

5) pousser ensuite le nœud à l'aide du pousse-nœud placé sur le brin axial, tout en tirant sur celui-ci. Lorsque le nœud est arrivé à quai, le maintenir en place à l'aide du pousse-nœud, puis tirer sur le brin libre, tout en gardant la tension sur le brin axial.

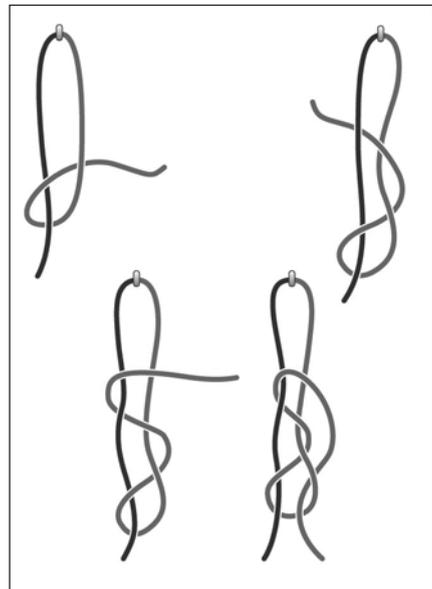


Fig. 32 – Le Weston knot.

Snyder slider

Réalisation(1) :

1) le brin axial est moitié moins long que le brin libre. Faire passer le brin libre derrière puis au-dessus du brin axial. Maintenir l'intersection entre les deux brins entre le pouce et l'index de la main non dominante ;

2) faire passer le brin libre derrière et autour des deux brins en se rapprochant de l'articulation ;

3) faire passer l'extrémité du brin libre en arrière du brin libre et entre les deux brins ;

4) tendre doucement le nœud en tirant sur les deux brins simultanément. Si la traction est trop forte sur le brin libre, le nœud risque de se bloquer prématurément ;

5) pousser ensuite le nœud à l'aide du pousse-nœud placé sur le brin axial, tout en tirant sur celui-ci. Lorsque le nœud est arrivé à quai, le maintenir en place à l'aide du pousse-nœud, puis tirer sur le brin libre, tout en gardant la tension sur le brin axial.

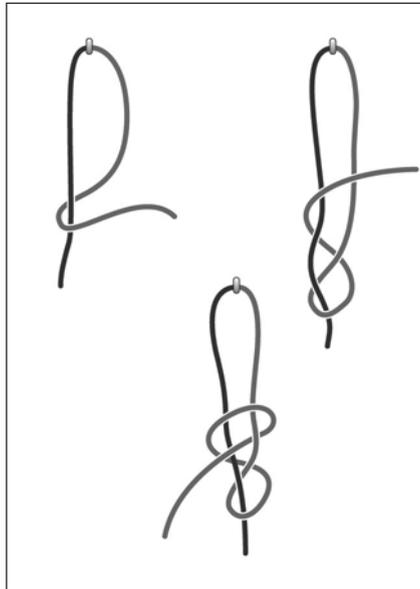


Fig. 33 – Le Snyder slider.

Dines slider

Réalisation (1) :

1) le brin axial est moitié moins long que le brin libre. Le brin libre, initialement à droite du brin axial, est porté à gauche puis à droite, en restant au-dessus du brin axial : les deux brins forment un huit de chiffre ;

2) faire passer le brin libre en arrière et autour du brin axial en se rapprochant de l'articulation ;

3) faire passer le brin libre en avant du brin axial dans la boucle la plus proche de l'articulation ;

4) faire passer le brin libre en arrière du brin axial, mais en avant de la boucle la plus éloignée de l'articulation ;

5) tendre doucement le nœud en tirant sur les deux brins simultanément. Si la traction est trop forte sur le brin libre, le nœud risque de se bloquer prématurément ;

6) pousser ensuite le nœud à l'aide du pousse-nœud placé sur le brin axial, tout en tirant sur celui-ci. Lorsque le nœud est arrivé à quai, le maintenir en place à l'aide du pousse-nœud, puis tirer sur le brin libre, tout en gardant la tension sur le brin axial.

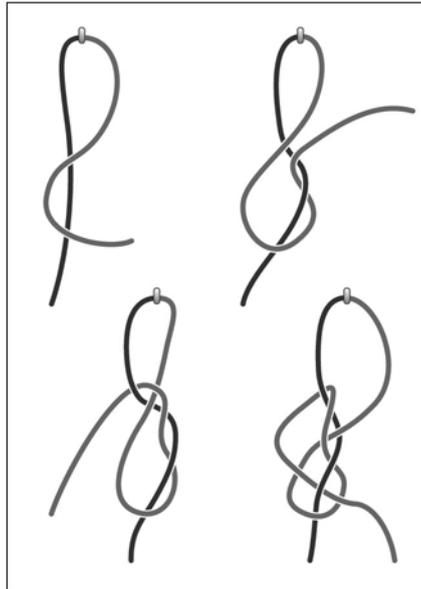


Fig. 34 – Le Dines slider.

Références

1. Baumgarten KM, Wright RW (2004) Arthroscopic knot tying. An instruction manual. Ed. Lippincott Williams & Wilkins
2. Nottage WM, Lieurance RK (1999) Arthroscopic knot tying techniques. *Arthroscopy* 15: 515-21
3. Kempf JF (2006) Les nœuds sous arthroscopie. In: *Arthroscopie*. Paris, Elsevier: 68-70
4. Loutzenheiser TD, Harryman DT, Yung S, France MP, Sidles JA (1995) Optimizing arthroscopic knots. *Arthroscopy* 11: 199-206
5. Loutzenheiser TD, Harryman DT, Ziegler DW, Yung S (1998) Optimizing arthroscopic knots using braided or monofilament suture. *Arthroscopy* 14: 57-65
6. Lieurance RK, Pflaster DS, Abbott D, Nottage WM (2003) Failure characteristics of various arthroscopically tied knot. *Clin Orthop* 408: 311-8
7. Mishra DK, Cannon WD, Lucas DJ, Belzer JP (1997) Elongation of arthroscopically tied knots. *Am J Sports Med* 25: 113-7
8. Li X, King M, MacDonald P (2004) Comparative study of knot performance and ease of manipulation of monofilament and braided sutures for arthroscopic applications. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 12: 448-52
9. Rolla PR, Surace MF (2002) The double-twist knot: a new arthroscopic sliding knot. *Arthroscopy* 18: 815-20
10. De Beer JF, Van Rooyen K, Boezaart AP (1998) Nicky's knot: a new slip knot for arthroscopic surgery. *Arthroscopy* 14: 109-10

Nouveautés et perspectives dans le domaine des sutures et des ligatures chirurgicales

M. Beustes-Stefanelli et C. Blanc

De nombreux procédés innovants ont vu le jour ces dernières années dans le domaine des sutures et des ligatures chirurgicales, permettant aux chirurgiens de réaliser ces gestes de façon plus efficace, plus sûre et plus confortable.

Par extension, on parle de suture ou de ligature pour désigner le fil chirurgical qui va servir à réaliser ces deux procédures. Pourtant, nous devons constater que de plus en plus de sutures et de ligatures ne se font plus désormais avec des fils. Aussi, en préambule, nous précisons que :

– nous élargirons notre propos sur les sutures à l'ensemble des nouveaux *moyens de fixation* des tissus mous (entre eux, à l'os ou à des implants mous), car certains ne sont pas des sutures à proprement parler (ex. : colle, ancre...);

– pour les ligatures, nous ne considérerons que celles des vaisseaux sanguins isolés, ce qui exclut celles des autres vaisseaux (lymphatiques) et des conduits (ex. : trompes ovariennes), sans intérêt particulier; ceci nous permettra ainsi d'évoquer de façon plus générale les nouveaux *moyens d'hémostase*, qui ne sont pas non plus pour la plupart des ligatures proprement dites (ex. : ligafusion, ligatures ultrasoniques, clips, etc.), mais les remplacent souvent avantageusement.

Par ailleurs, nous considérerons comme « nouveautés » les procédés apparus depuis approximativement l'année 2000.

Il est bien sûr impossible d'être exhaustif sur toutes ces nouveautés, qui plus est toutes spécialités chirurgicales confondues, aussi nous nous contenterons de ne signaler que celles qui nous paraissent les plus notables, avant d'évoquer les perspectives possibles.

Fils

Les fils chirurgicaux restent encore à l'heure actuelle le moyen le plus employé pour réaliser des sutures et des ligatures chirurgicales, même si cela ne saura probablement plus le cas dans 30 ans, car il y a fort à parier que de nouveaux procédés plus sophistiqués les détrôneront. Mais en attendant, ils restent au jour d'aujourd'hui toujours indispensables aux chirurgiens.

Nous évoquerons en détail comme sujet principal les fils antibactériens, qui nous paraissent la principale nouveauté et perspective dans le domaine des fils, avant d'évoquer plus succinctement d'autres aspects.

Fils antibactériens

L'actualité concernant les fils chirurgicaux est donc avant tout dominée par l'apparition récente du premier fil antibactérien, le Vicryl®Plus (Ethicon) (fig. 1).

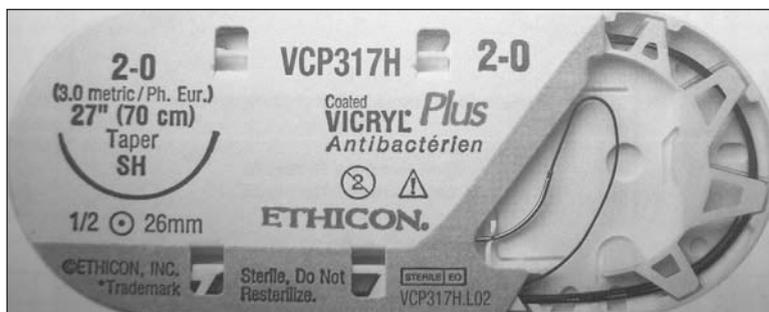


Fig. 1 – Premier fil antibactérien : le Vicryl®Plus (Ethicon).

Il s'agit d'un fil chirurgical synthétique, tressé et résorbable, qui est enduit d'un antiseptique de la famille de phénols, le triclosan (2,2,4'-trichloro-2'-hydroxydiphényléther). Celui-ci protège le fil contre la colonisation bactérienne et prévient ainsi le risque d'infection de la suture ou de la ligature. Le triclosan est un antiseptique non ionique bactériostatique (qui peut devenir bactéricide à des concentrations élevées) à large spectre, utilisé depuis plus de 30 ans dans les produits d'hygiène corporelle. Il est actif notamment sur *Staphylococcus aureus* (SA) et *Staphylococcus epidermidis* (SE) et leurs souches résistantes à la méticilline (SAMR et SEMR) et il faut noter qu'aucune résistance de ces agents au triclosan n'a été démontrée depuis 30 ans. Les études des zones d'inhibition (1, 2) ont montré que Vicryl®Plus inhibe la colonisation du fil par les quatre agents suivants : SA, SE, SAMR et SEMR. L'innocuité du produit a été réévaluée en vue de son utilisation avec un dispositif médical implantable et les résultats des essais ont démontré la biocompatibilité du fil Vicryl® enduit de triclosan (3), avec notamment l'absence de cytotoxicité, d'irritation et d'activité pyrogène. Par ailleurs, l'addition du triclosan au fil Vicryl® ne modifie pas les caractéristiques physiques, ni les performances de la suture (4), et il n'a été observé aucune différence significative entre Vicryl® et Vicryl®Plus quant à la cicatrisation des plaies (5). Ce fil permet de diminuer sensiblement le risque d'infection du site opératoire (ISO), en étant bactériostatique sur les staphylocoques, qui sont les principaux agents pathogènes responsables d'ISO. En effet, les fils chirurgicaux constituent des corps étrangers potentialisant le risque d'ISO du fait de leur colonisation par les staphylocoques et sont, de loin, les corps étrangers les plus

utilisés au cours d'une intervention. En empêchant la colonisation du fil par les staphylocoques, le triclosan diminue considérablement au fil Vicryl® son caractère infectieux. Les indications de ce fil antibactérien sont de deux types :

– la chirurgie propre, chaque fois que le risque infectieux, même minime, peut aboutir à des conséquences lourdes pour l'opéré (prothèses, chirurgie osseuse ou articulaire), chirurgie plastique, sutures de parois, etc.) ou chez les sujets à haut risque infectieux (diabétiques, etc.), où on estime que le Vicryl®Plus fait chuter le risque infectieux à moins de 5 % ;

– la chirurgie propre contaminée, pour augmenter les chances d'une évolution postopératoire totalement aseptique, avec un risque infectieux qui chute à moins de 15 %.

Jusqu'à il y a peu, seules des études chez l'animal avaient étudié le Vicryl®Plus en démontrant sa sécurité et son efficacité sur la cicatrisation des plaies. Mais récemment, en 2005, la première étude clinique comparant Vicryl® et Vicryl®Plus (6), a conclu, pour une population pédiatrique, que Vicryl®Plus avait la même efficacité que Vicryl®, et diminuait de façon significative la douleur postopératoire immédiate qui, pour eux, serait un indicateur d'infection subclinique, prouvant ainsi l'efficacité du triclosan sur l'inhibition de la colonisation bactérienne de la suture.

Concernant le coût, celui du Vicryl®Plus est actuellement environ 15 % plus élevé que celui du Vicryl®, mais ce surcoût est largement contrebalancé par l'économie que permet le Vicryl®Plus en réduisant de façon significative le nombre d'infections du site opératoire, et donc des journées d'hospitalisations.

Concernant le choix du Vicryl® comme support du premier fil antibactérien, celui-ci s'est justifié par le fait que ce sont les fils tressés (effet mèche) et résorbables (pro-inflammatoires) qui provoquent le plus d'infections sur fils. Il était donc logique de commencer par le Vicryl®. Toutefois, si les infections sont moins fréquentes avec les monofilaments (pas d'effet mèche), celles-ci sont plus graves (germes plus agressifs et difficulté pour les antibiotiques d'atteindre le fil), et donc il est aussi prévu de sortir une version antibactérienne pour les monofilaments, même si on dit classiquement qu'ils ne sont pas infectieux.

Le Vicryl®Plus est donc le premier fil chirurgical antibactérien, mais fort des premiers résultats très encourageants de ce fil, Ethicon travaille à la conception pour tous ses fils d'une version antibactérienne par ajout de triclosan, en commençant par les autres fils résorbables (le Monocryl® Plus, PDS II®Plus...), et en terminant par les fils non résorbables (Prolène®Plus, Ethilon®Plus, etc.).

Les autres laboratoires de sutures et ligatures chirurgicales sont en train de s'aligner et devraient proposer prochainement une version antibactérienne de leurs fils. Mais ils en sont pour l'heure encore à la phase d'expérimentation. À noter que le laboratoire Tyco a travaillé récemment sur un fil enduit de sel d'argent, pour utiliser les propriétés antiseptiques de l'argent, mais celui-ci n'a pas été commercialisé en raison du manque de stabilité de l'argent sur le fil. Ceci illustre qu'il ne s'agit pas juste de rajouter un antiseptique sur un fil pour en faire un fil antibactérien.

Dans le futur, il est probable que, dans un premier temps, fils classiques et fils antibactériens cohabiteront, le temps que tous les fils soient disponibles en version antibactérienne, ce qui devrait prendre encore quelques années, mais que dans un deuxième temps, les fils chirurgicaux seront probablement tous et exclusivement antibactériens...

Autres nouveautés

Bien sûr, les fils antibactériens ne constituent pas la seule évolution récente dans les fils chirurgicaux. Nous citerons trois autres exemples.

Fils dits « incassables »

On voit apparaître depuis peu une nouvelle génération de fils réputés « incassables » par le chirurgien lors de la réalisation d'un nœud ; ces fils sont essentiellement utilisés en chirurgie orthopédique, aussi bien à ciel ouvert qu'en arthroscopie, et aussi bien en bobines que sertis d'une aiguille ou que montés sur des ancras de fixation osseuse ; il s'agit entre autre de l'Orthocord® (Mitek), du FiberWire® (Arthrex) et de l'Ultrabraid® (Smith and Nephew) ; ce sont tous des fils tressés formés de fibres non résorbables de polyéthylène (et d'une composante résorbable de PDS pour l'Orthocord®) ; ces fils sont beaucoup plus résistants que les fils classiques (résistance en tension de 25 kg, résistance du nœud de 13,5 kg pour l'Orthocord®) et donc ne peuvent pas casser en théorie dans les mains du chirurgien ; ils sont également plus souples lors de leur manipulation, ce qui les rend beaucoup plus ergonomiques ; ils sont particulièrement intéressants dans les sutures sous grande tension, que l'on rencontre surtout en chirurgie orthopédique, notamment dans la fixation osseuse des tendons (ex. : coiffe des rotateurs, ligamentoplastie genou, etc.) et aussi dans les sutures tendineuses ; mais on peut imaginer les utiliser aussi dans d'autres spécialités chirurgicales, notamment en chirurgie plastique (ex. : sutures cutanées sous tension, etc.).

Amélioration du Prolène® en Pronova® (Ethicon)

Les trois principaux défauts reprochés au Prolène® que sont la présence d'une mémoire du fil, une aiguille peu résistante et un fil s'effilochant et se cassant facilement, ont été corrigés dans le Pronova®. Initialement disponible en diamètre fin, il est essentiellement utilisé en chirurgie vasculaire, il est fort à parier qu'il deviendra un fil majeur dans les années à venir dans la gamme des monofilaments non résorbables, remplaçant progressivement le Prolène® pour les sutures vasculaires, mais aussi probablement l'Ethilon® et l'Ethicrin® pour les sutures cutanées.

Amélioration globale du conditionnement des fils

Avec par exemple, chez Ethicon, la pochette One Step[®], qui permet une ouverture rapide et facilitée de la pochette, diminuant ainsi le risque de fautes d'asepsie, et la navette Zipper[®] (fig. 1), qui permet un accès direct à l'aiguille, un débobinage aisé du fil et de disposer d'un fil rectiligne sans mémoire de conditionnement.

Aiguilles

Les aiguilles serties sur les fils chirurgicaux sont de plus en plus performantes et de plus en plus nombreuses, chaque tissu ayant quasiment son type d'aiguille appropriée.

L'actualité dans ce domaine est dominée par la sortie très récente d'une nouvelle génération d'aiguilles dites « *multipassages* », plus résistantes, plus précises, plus pénétrantes et donc moins traumatisante pour les tissus et plus confortable pour les chirurgiens, dont la caractéristique principale est de conserver ses propriétés après de multiples passages. Il s'agit, entre autres, de l'aiguille Multipass[®] PS-2 (Ethicon) et de l'aiguille Dermax[®] DX-19 (Tyco) (fig. 2). La pénétration tissulaire de ces aiguilles est meilleure et surtout perdure passage après passage, offrant ainsi la même efficacité et le même confort au 1^{er} et au 30^e passage.

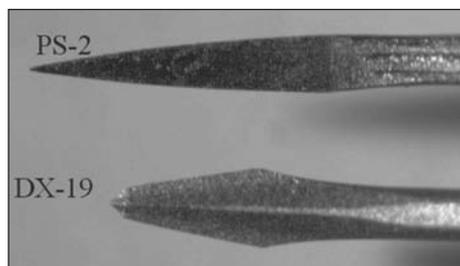


Fig. 2 – Aiguille Dermax[®] DX-19 (Tyco).

Pour ce faire, ces aiguilles allient plusieurs nouvelles technologies, par exemple pour l'aiguille Multipass[®] PS-2 :

- un profil particulier appelé Prime[®], plus fin ;
- un acier plus performant que l'acier classique appelé Ethalloy[®], plus résistant et plus flexible ;
- un revêtement de silicone favorisant le glissement de l'aiguille dans les tissus, et d'un additif permettant de conserver l'intégrité du silicone passage après passage.

L'ensemble de ces trois procédés confèrent à l'aiguille Multipass[®] PS-2 une pénétration tissulaire deux fois supérieure aux aiguilles triangulaires classiques et surtout constante après de multiples passages, une résistance de l'aiguille à la torsion et à la rupture également deux fois supérieure, ceci permettant d'avoir une aiguille beaucoup plus fine (mais tout aussi performante) et donc plus précise.

Ces aiguilles sont pour l'heure surtout destinées à la chirurgie plastique et à la chirurgie cardio-vasculaire, où les sutures requièrent souvent de nombreux passages, mais elles devraient rapidement s'étendre à l'ensemble des spécialités, tant elles sont confortables pour le chirurgien et le tout pour un coût identique.

Porte-aiguilles

L'actualité sur ce thème est sans nul doute à l'apparition récente des *instruments chirurgicaux* (IC) *en acier à usage unique*, pour raisons économiques (la restérilisation des IC réutilisables générant un coût de plus en plus important) et pour raisons médicales (risque d'infections nosocomiales, notamment de la maladie de Creutzfeld-Jacob, avec les IC réutilisables).

Les avantages des IC à usage unique sont :

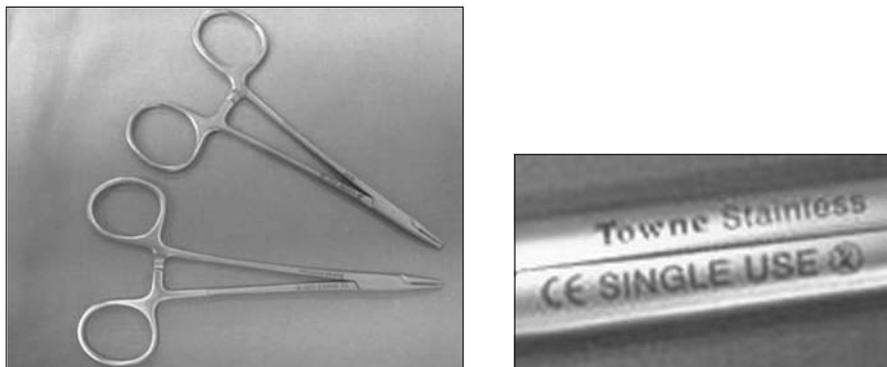
- pas de recours à une restérilisation et de maintenance, donc une certaine économie est générée ;
- diminution du risque d'infections nosocomiales et de MCJ ;
- absence d'usure, donc IC de qualité en permanence pour le chirurgien ;
- destruction après usage, donc respect des directives sur le traitement des IC souillés.

Les inconvénients potentiels sont :

- un certain coût est nécessaire pour obtenir une qualité équivalente, mais aussi pour les stériliser et les distribuer : le tout est de pouvoir comparer ce coût avec l'économie que réalise le non-recours à une restérilisation... les avis sont partagés pour l'instant, en attendant qu'une vraie enquête nous éclaire sur le sujet... ceci étant, on peut penser que les coûts initiaux pourraient être compensés par un avantage de tarification ;
- problème de la livraison, forcément journalier, car les stocks seront du coup beaucoup plus nombreux, et de leur stockage ;
- problème de l'évacuation et de la destruction.

Les premiers IC à usage unique (figs. 3 et 4) ont vu le jour récemment (B-Braun, Stryker, etc.) et quelques blocs opératoires se sont déjà approvisionnés. Il faut signaler l'existence de kits procédures (ex. : kits amydalectomie, kits exploration de plaies pour le service des urgences, etc.) qui ont déjà une large distribution. Rappelons que certains pays comme la Suisse et le Canada sont d'ores et déjà passés aux IC à usage unique et qu'en France ils sont obligatoires pour les patients à risque d'infection par le prion, opérés des yeux, des ganglions ou du système nerveux (cf. circulaire DGH du 14 mars 2001).

Même si, à l'heure actuelle, la balance entre inconvénients et avantages est à l'étude et semble équilibrée, l'évolution à moyen terme vers les IC à usage unique est quasi inéluctable, à l'instar des champs opératoires jetables qui ont remplacé les champs en tissu. Ceci à condition bien sûr que la qualité soit équivalente, le coût soit raisonnable et la distribution rationalisée.



Figs. 3 et 4 – Premiers instruments chirurgicaux à usage unique.

Adhésifs tissulaires externes (colles cutanées et bandes adhésives cutanées)

Les adhésifs cutanés permettent de renforcer ou parfois de remplacer les fils de suture ou les agrafes dans la fermeture des incisions et des plaies cutanées. Leur apparition n'est pas récente, mais un certain nombre d'éléments nouveaux concernant leur nature et leurs indications sont à signaler. Il en existe deux types.

Bandes adhésives cutanées (ex. : Steristrips® de 3M)

Nous signalerons juste deux éléments nouveaux :

- certaines études récentes (7, 8) ont montré qu'ils pouvaient parfois être utilisés seuls pour assurer la fermeture d'une plaie cutanée, notamment dans les plaies pré-tibiales et chez les enfants ;
- aux deux modèles classiques petit et moyen (0,5 et 1 cm de large), s'est ajouté récemment un modèle plus large (2 cm) et plus long, très intéressant pour renforcer certaines sutures cutanées sous tension, (notamment après exérèse carcinologique où les décollements des berges sont proscrits).

Colles cutanées

Il s'agit essentiellement de colles acryliques (formées de cyanoacrylates), dont il existe actuellement sur le marché plusieurs types :

- les colles à chaînes moyennes représentées par le N-butyl-2-cyanoacrylate (Histoacryl® de Braun et Indermil® de Tyco) et l'éthyl-2-cyanoacrylate (Epiglu® de Meyer-Haake), qui sont très résistantes mais un peu plus toxiques et rigides ;

– les colles à chaînes courtes représentées par le 2-octyl-cyanoacrylate (Dermabond® et Dermabond®High Viscosity de Ethicon), qui sont presque aussi résistantes, mais moins toxiques et plus souples ;

– les colles mélangeant les deux types précédents (Liquiband® de Baxter).

Ces colles ne sont pas nouvelles (Histoacryl®, Indermil® et Dermabond®), et de nombreuses études ont déjà montré qu'elles sont tout à fait capables de remplacer les fils, les agrafes et les Steristrips® pour affronter les berges cutanées d'une plaie sans tension (plan sous-cutané préalable requis si tension), et qu'elles présentent de nombreux avantages (indolores, simples, rapides, efficaces, résorbables, pratiques, économiques en termes de temps et de matériel, inertes, esthétiques, etc.).

Les aspects nouveaux les concernant sont :

– après avoir été utilisées surtout dans les services d'urgences pour fermer les plaies traumatiques superficielles, notamment chez les enfants et sur le visage, l'usage de ces colles s'est élargi récemment aux blocs opératoires pour suturer les incisions chirurgicales (et pour fixer les greffes de peau), aux adultes et à quasiment toutes les localisations (articulations exceptées) ;

– des études récentes (9) ont montré que le Dermabond® constitue une véritable barrière antimicrobienne, grâce à sa souplesse qui le fait perdurer au moins 10 jours (contrairement aux autres colles plus rigides qui craquent et desquament bien avant) et donc a un rôle de prévention dans les infections du site opératoire, réalisant une véritable suture active, à l'instar du fil Vicryl®Plus ; d'ailleurs, certains chirurgiens n'utilisent ces colles que pour cette propriété, en l'appliquant sur leur suture habituelle ;

– trois nouvelles colles sont sorties récemment, le Liquiband®, l'Epiglu® et le Dermabond®High Viscosity, ces deux derniers ayant montré des propriétés de résistance supérieures aux autres colles, permettant leur utilisation pour des sutures sous légère tension et plus longues (10) ;

– le Dermabond® classique (basse viscosité) n'est plus commercialisé et remplacé en lieu et place par le Dermabond® Haute Viscosité, deux fois plus résistant et permettant de fermer des incisions plus longues (18 cm contre 10 cm) ;

– pour finir, concernant le Dermabond®, qui est leader sur le marché, signalons trois innovations dans son conditionnement augmentant son ergonomie :

- une forme *mini* (0,25 mL au lieu de 0,5 mL) pour fermer des incisions courtes inférieures à 4 cm ;

- une forme avec *embout de précision* (fig. 5) pour une application plus précise ;

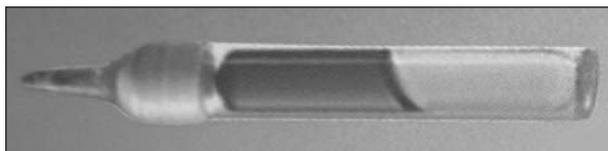


Fig. 5 – Dermabond®, avec embout de précision.

- une forme stylo *Pro Pen*[®] (fig. 6), assurant une bonne prise en main et l'extraction totale du produit, disponible aussi avec un volume supérieur (0,75 mL contre 0,5 mL), le tout permettant de suturer des incisions jusqu'à 30 cm de long.



Fig. 6 – Dermabond[®], avec stylo Pro Pen[®].

Les colles à usage cutané ont donc vu leur utilisation exploser ces dernières années, avec notamment leur entrée dans les blocs opératoires. Une des perspectives possibles de ces colles sera l'ajout de molécules actives en leur sein (ex. : antalgique, pro cicatrisant, antibiotique, etc.) pour en faire des sutures « intelligentes ».

Adhésifs tissulaires internes (colles à usage interne)

Il existe deux types de colles internes :

- les colles biologiques, au 1^{er} rang desquelles se trouvent les colles de fibrine (ex. : Tissucol[®] de Baxter, Quixil[®] d'Ethicon, etc.) ;
- les colles synthétiques, à base essentiellement de cyanoacrylates (Omnex[®] d'Ethicon, Histoacryl[®] de Braun).

Les colles à usage interne ont des propriétés de collage et d'adhésivité des tissus mous internes (comme leur nom l'indique), mais aussi pour les colles de fibrine, d'hémostase, d'étanchéité et de support à la cicatrisation.

Ces colles existent depuis longtemps, mais de nombreuses nouveautés sont à signaler, avec l'extension actuelle des indications des colles anciennes (Tissucol[®]) et la sortie récente de nouvelles colles (Quixil[®], Omnex[®]).

Dans le domaine de la fixation, ces colles internes sont utiles à plusieurs niveaux :

- elles peuvent venir en complément de sutures par fils afin de les renforcer, de les étanchéifier, de soulager leur tension par fixation à distance, de les stabiliser voire de créer autour d'elles un coagulum (colles de fibrine), ce qui particulièrement intéressant pour les sutures vasculaires ;
- elles peuvent aussi être utilisées à part entière pour fixer des tissus (ex. : suture nerveuse, accollement de deux plans de décollement) ou un implant mou (ex. : fixation d'un treillis pour hernie inguinale).

Dans le domaine de l'hémostase, les colles ne remplacent pas non plus totalement les ligatures vasculaires, mais elles peuvent les compléter voire en réduire le nombre, particulièrement dans les saignements diffus (dissections

étendues, grands décollements, patients coagulopathes, etc.), en favorisant l'hémostase et en fixant les tissus entre eux. De nombreuses études ont montré que ces colles diminuaient de façon significative les complications hémorragiques postopératoires.

Colles de fibrine

Rappelons qu'il s'agit de solutions dérivées du plasma préparées par addition de deux composants distincts, le 1^{er} contenant des protéines coagulables (fibrinogène surtout, mais aussi fibronectine, facteur XIII, de Willebrand, etc.) ainsi qu'un inhibiteur de la fibrinolyse (aprotinine dans le Tissucol®, acide tranexamique dans le Quixil®) et le 2^e de la thrombine et du chlorure de calcium. Une fois combinés, ils coagulent instantanément par transformation du fibrinogène soluble en fibrine soluble, reproduisant ainsi la dernière phase de la coagulation. En plus d'être donc hémostatiques, elles ont également un pouvoir de collage non négligeable, du fait de l'adhésivité du caillot aux tissus (grâce à la fibronectine et au facteur XIII). Enfin, elles sont également procicatrisantes, puisque la fibrinoformation est la première étape de la cicatrisation. On voit donc que les colles de fibrine, par leurs propriétés d'adhésivité, d'hémostase et cicatrisantes, représentent un outil très intéressant dans les sutures.

Certes, ces colles de fibrine sont loin d'être nouvelles, mais en revanche trois aspects les concernant sont nouveaux :

- les techniques de fabrication de ces colles, en particulier du Tissucol®, se sont beaucoup sophistiquées ces dernières années permettant l'obtention d'une qualité et d'une sécurité biologique jamais inégalées ;

- le conditionnement a gagné en ergonomie (ex. : nombreux applicateurs disponibles adaptés à chaque site opératoire pour l'application en goutte à goutte, système possible de pulvérisation, etc.) (figs. 7 et 8) ;

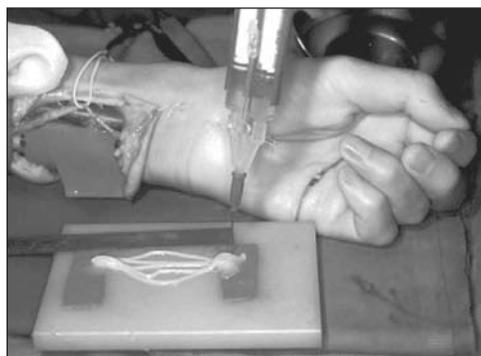


Fig. 7 – Colle de fibrine, pour l'application en goutte à goutte.

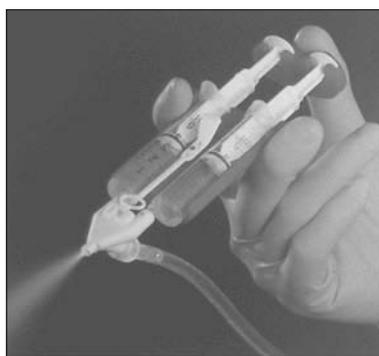


Fig. 8 – Colle de fibrine, avec système possible de pulvérisation.

– enfin, leurs indications ne cessent de s'étendre dans toutes les spécialités chirurgicales et à des fins très diverses ; pour illustrer cela, nous prendrons trois exemples d'utilisations récentes de ces colles :

- intérêt hémostatique, procicatrisant avec diminution du risque infectieux en chirurgie orthopédique, ORL pour les septoplasties ;
- intérêt d'adhésion, étanchéité : dans le traitement ou la prévention des fistules (fistules bronchobiliaires, pancréatique en prévention post-duodéno-pancréatectomie), pour collage des greffes cutanées, prévention des épanchements séreux en chirurgie plastique ;
- utilisé également comme site de diffusion d'antibiotique, de chimiothérapie, cellules mises en culture...

Exemple 1 : les revascularisations des artères coronaires par greffon artériel mammaire interne, où l'emploi du Tissucol® a deux intérêts :

– sécuriser l'hémostase immédiate des sutures coronaires, dans les cas simples, mais aussi et surtout dans les cas plus complexes de grandes reconstructions coronaires (≥ 10 cm), où les longues anastomoses ont tendance à suinter assez longtemps après la remise en charge ; ceci se traduit par une réduction significative des saignements postopératoires ;

– fixer les artères mammaires internes à l'épicaarde après anastomose termino-latérale avec le vaisseau ponté (ex. : artère interventriculaire antérieure), afin de maintenir un montage en Y avec une angulation à 20° , beaucoup moins thrombogène qu'un montage en T (angulation à 90°) ; ce collage du greffon artériel permet également de prévenir une plicature et une angulation aiguë de celui-ci (sources de thromboses), et aussi un déplacement secondaire à l'origine de traction sur les anastomoses (et donc de fuites) ; ceci se traduit par une perméabilité des greffons coronaires supérieure, même si le caractère procoagulant de ces colles de fibrine augmente la thrombogénéicité potentielle de l'anastomose en cas de passage intravasculaire.

Exemple 2 : cure de hernie inguinale par mise en place d'un treillis à ciel ouvert, où le Tissucol® a également deux intérêts : (11)

– fixation du treillis *in situ* en remplacement quasi total de fils ou d'agrafes, car ces derniers peuvent être à l'origine de douleurs neurogènes par lésion nerveuse iatrogène et aussi en favorisant l'intégration de l'implant dans les tissus par ses propriétés procicatrisantes, ce qui diminue les récives ;

– hémostase générale par pulvérisation, permettant de diminuer significativement les hématomes postopératoires, même chez des patients porteurs d'une coagulopathie.

Exemple 3 : dermolipectomie abdominale, où le Tissucol®, utilisé en pulvérisation, est utilisé encore pour ses propriétés hémostatiques et de fixation (12) :

– il renforce l'hémostase générale et diminue le nombre de ligatures nécessaires ;

– il accole le lambeau superficiel largement décollé au plan profond, ce qui contribue à la fixation et au maintien dans le temps du redrapage.

On voit donc que ces colles de fibrine, bien qu'anciennes, sont en pleine expansion, et devraient sans nul doute continuer à voir leurs indications se développer, vu leurs propriétés multiples et ubiquitaires. Toutefois, elles sont biologiques, ce qui n'est pas sans poser un certain nombre de problèmes (même si la sécurité de fabrication est maximale), ce qui explique la possible évolution vers des colles purement synthétiques.

Colles internes synthétiques

Elles sont représentées surtout par les colles acryliques composées de cyanoacrylates (ex. : Histoacryl® de Braun, Omnex® d'Ethicon, etc.).

Les premières colles acryliques (chaînes longues) ne datent pas d'hier, mais ont été abandonnées en raison de leur histotoxicité. Les colles de 2^e génération (chaînes moyennes, comme l'Histoacryl®) sont moins toxiques, mais le restent quand même si elles sont appliquées en couche épaisse et sur certains tissus (nerfs, vaisseaux). La dernière colle sortie très récemment, l'Omnex®, est une chaîne courte (2-octyl-cyanoacrylate), équivalente du Dermabond® utilisé sur la peau. Celle-ci s'avère un peu moins résistante que l'Histoacryl®, mais beaucoup moins histotoxique sur les nerfs et les vaisseaux, d'où son intérêt dans les sutures de ces deux tissus.

Ces colles acryliques sont en fait purement adhésives, et n'ont donc pas de propriétés directes sur l'hémostase comme les colles de fibrine. En revanche, leur pouvoir adhésif et de collage est nettement supérieur, et donc ces colles synthétiques sont utilisées avant tout pour leur propriété de forte adhésivité, essentiellement pour renforcer les sutures vasculaires (Omnex® uniquement) et les sutures digestives, et pour fixer également des implants mous. Des auteurs turcs (13) ont rapporté également l'utilisation de l'Histoacryl® appliqué en couche mince (pour réduire sa toxicité) dans les sutures tendineuses en remplacement du surjet épitendineux. Et des auteurs chinois (14) ont montré la possibilité d'utiliser l'Omnex® pour fermer les incisions cornéennes.

Dans le cas spécifique des sutures vasculaires, l'Omnex® présente aussi l'avantage par rapport aux colles de fibrine de ne pas être procoagulant et donc de ne pas augmenter la thrombogénicité potentielle de l'anastomose en cas de passage intravasculaire.

Elles sont probablement l'avenir des colles internes, car elles sont synthétiques, ce qui est un gros avantage par rapport aux colles de fibrine qui, elles sont biologiques. Les laboratoires consacrent actuellement beaucoup de temps et d'énergie à leur élaboration, mais le challenge n'est pas simple, car, contrairement aux colles externes, se pose le problème de leur efficacité en milieu humide et surtout de leur histotoxicité. Le développement de ces colles à usage interne, qui doivent être efficaces tout en étant inertes, constitue un véritable axe de recherche et un challenge indéniable pour les années à venir.

Agrafeuses

Le temps des agrafes mises en place manuellement est depuis longtemps révolu. On a assisté ces dernières années à l'automatisation de l'agrafage, avec donc la création d'agrafeuses automatiques en tout genre. Les deux tissus les plus concernés par l'agrafage mécanique sont le tube digestif et la peau, l'agrafage vasculaire restant encore trop peu utilisé.

Agrafeuses mécaniques digestives

Elles sont incontournables et se diversifient de plus en plus, offrant un confort grandissant aux chirurgiens. Nous aborderons succinctement, à titre d'exemple, trois nouveautés :

– la *technologie de l'agrafage directionnel DST® (directional staple technology)* breveté par Tyco, qui a permis d'optimiser les performances mécaniques des sutures digestives automatiques (fig. 9) ;

– l'*agrafeuse Contour® (Ethicon Endo-Surgery)*, conçue spécialement pour les résections antérieures basses du rectum qui, grâce à sa forme courbe avec une tête incurvée, peut se conformer parfaitement à l'anatomie naturelle et facilite ainsi grandement l'accès au pelvis ; elle réalise en même temps l'agrafage et la section, ce qui élimine le recours d'une pince et d'un bistouri pour la section (fig. 10).

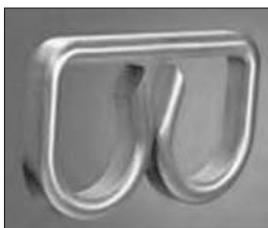


Fig. 9 – Agrafage directionnel DST®.



Fig. 10 – Agrafeuse Contour®.

– les *kits procédures* sur mesure adaptés aux besoins spécifiques de chaque chirurgien pour une intervention laparoscopique donnée, regroupant agrafeuses mécaniques, trocarts, ciseaux de dissection, etc., sont commandés par le chirurgien lui-même et livrés stériles sous la forme d'un kit unique ; ce concept novateur présente de nombreux avantages : organisation facilitée (car une seule référence), asepsie renforcée (moins de manipulations) et confort supérieur pour le chirurgien.

Agrafes mécaniques cutanées

Leur utilisation tend à se développer, car après avoir subi une mauvaise presse, les chirurgiens se rendent compte que des agrafes enlevées au 5^e jour (pour éviter les barreaux d'échelle), donnent des résultats cosmétiques excellents, grâce au caractère éversant de la suture et à l'inertie de l'acier. Le gain de temps est intéressant lorsque les incisions sont longues. Les indications sont nombreuses en chirurgie plastique (sutures cutanées, fixation de greffes cutanées, points de bâti provisoires en chirurgie mammaire ou abdominale, etc.), et de nombreux autres spécialistes l'utilisent régulièrement (chirurgie viscérale et gynécologique notamment). Les derniers modèles sont qui plus est très ergonomiques, comme l'agrafeuse Royal® de Tyco.

Agrafes mécaniques sous-cutanées

L'agrafeuse Insorb® (Incisive Surgical) permet de réaliser une fermeture cutanée éversée en déposant une agrafe résorbable en position horizontale dans le derme. Les agrafes sont composées d'un copolymère résorbable dérivé de l'acide lactique et de l'acide glycolique. Très utilisée en chirurgie plastique, la composition permet d'obtenir une résorption très peu inflammatoire, un gain de temps sans perte de qualité cicatricielle.

Pincés à clips hémostatiques

Toujours dans le but de gagner du temps opératoire, de nombreux chirurgiens utilisent des clips dits hémostatiques à la place des fils pour effectuer des ligatures. Nous citerons deux nouveautés à titre d'exemple concernant ces clips :

– les *clips Interlock*® (Tyco), qui sont des clips en titane de dernière génération particulièrement résistants et efficaces, montés aussi bien sur des pincés pour la chirurgie ouverte que pour la chirurgie coelioscopique (ex. : EndoClip® de Tyco, etc.) ;

– la *pince à clips LDS*® (Ligate-Divide System) de Tyco, qui est la seule pince à disposer simultanément deux clips (alors que les autres n'en disposent que d'un) ; cette double ligature simultanée par deux clips en titane est immédiatement suivie d'une section entre les deux clips grâce à une lame incorporée, permettant de faire ainsi deux gestes en un, et de gagner du temps opératoire (fig. 11) ; ce système permet de ligaturer des vaisseaux jusqu'à 7 mm de diamètre.



Fig. 11 – Pince à clips LDS®.

Électrochirurgie

L'usage de fils pour réaliser des ligatures s'avère souvent long et fastidieux, et nous pouvons remarquer que de plus en plus de chirurgiens leur préfèrent de plus en plus des systèmes électrochirurgicaux, qui ont beaucoup évolué ces dernières années. Nous verrons d'abord les systèmes électriques, puis deux nouveaux types de systèmes électriques non conventionnels :

- la ligafusion (Ligasure® de Tyco) ;
- les ligatures ultrasoniques (ex. : Ultracision® = Harmonic® d'Ethicon, Sonosurge® d'Olympus, etc.).

Bistouris électriques conventionnels

Il faut signaler comme nouveauté surtout la *technologie Instant Response*® (réponse instantanée) de Valleylab (Tyco), qui permet de réaliser des coagulations beaucoup plus performantes, plus sélectives et moins nécrisantes. Ce système innovant utilise un retour d'information qui détecte les variations tissulaires plus de 200 fois par seconde, et ajuste tension et courant pour maintenir la puissance appropriée. Cette caractéristique unique différencie les générateurs Instant Response® de tous les autres générateurs électrochirurgicaux. Elle permet d'obtenir des performances optimales à des réglages de puissance plus faible, et donc de minimiser les dégâts tissulaires et les stimulations neuromusculaires adjacentes.

Ligafusion

Elle est représentée exclusivement par le Ligasure® (Tyco). Il s'agit d'un système électrique bipolaire pulsé qui permet la ligature de vaisseaux sanguins isolés jusqu'à 7 mm de diamètre en provoquant leur fusion définitive (figs. 12 et 13). Ce système consiste en un générateur relié à un instrument dont la tête est faite de deux mors qui vont fusionner les tissus.



Fig. 12 – Ligafusion. Avec le Ligasure® (Tyco).

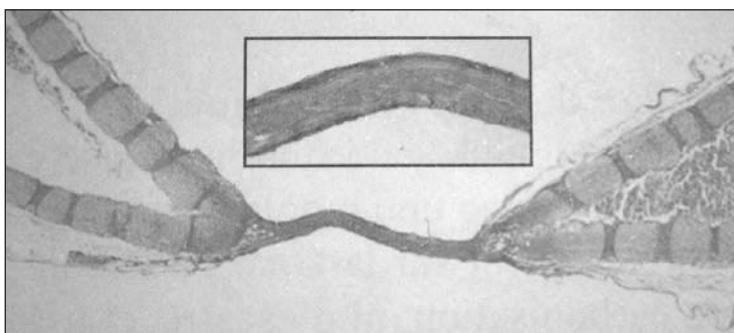


Fig. 13 – Il s'agit d'un système électrique bipolaire pulsé qui permet la ligature de vaisseaux sanguins isolés jusqu'à 7 mm de diamètre en provoquant leur fusion définitive.

L'instrument existe en différents modèles, aussi bien pour chirurgie ouverte que laparoscopique, et aussi bien en modèles réutilisables que jetables. Le générateur, équipé de la technologie Instant Response®, diagnostique le type de tissu entre chaque pulsation prise entre les mors de la pince par comparaison d'impédance, et délivre l'énergie nécessaire pour le fusionner. Il permet une diffusion d'énergie précise et une pression de l'électrode sur les vaisseaux pendant un laps de temps contrôlé, calculé pour induire cette fusion. Le générateur reconnaît également chaque instrument et délivre la quantité d'énergie appropriée à chacun. En monitorant de façon continue l'effet clinique sur les tissus, on peut voir que l'effet de fusion est constant, quels que soient le type et la quantité de tissu. C'est ce qui provoque une fusion permanente, fiable et constante en quelques secondes. Le cycle de fusion utilise le collagène des tissus pour modifier la nature de la paroi des vaisseaux et oblitérer la lumière par fusion et remaniement tissulaire. Collagène et élastine fusionnent pour former un nouveau tissu remanié, zone de scellement définitif, collabant définitivement le vaisseau en faisant disparaître sa lumière.

Les avantages sont nombreux :

- l'effet thermique est très faible ce qui réduit considérablement la carbonisation, les adhérences et la diffusion aux tissus sains adjacents (≤ 2 mm) : il s'agit en effet d'une fusion tissulaire et non d'une brûlure tissulaire ;
- la zone de fusion résiste à trois fois la pression systolique du vaisseau, ce qui est supérieur aux ligatures par bipolaires classiques ou ultrasons et comparable à celles par fils et par clips ;
- il n'y a ni nécrose ni corps étranger susceptible de gêner des diagnostics futurs : il s'agit d'une modification tissulaire et non d'une destruction ;
- la zone de fusion a un aspect particulier : elle apparaît translucide et exsangue, ce qui donne une preuve visuelle du succès du cycle de fusion et permet au chirurgien de travailler en toute confiance ;
- il n'y a pas de thrombus proximal dans la zone de fusion ;
- un signal sonore indique la fin du cycle de fusion, éliminant ainsi toute interprétation ;
- ce système permet d'économiser un temps précieux, car chaque cycle de fusion ne prend que quelques secondes, ce qui est très intéressant dans les interventions nécessitant de nombreuses ligatures fastidieuses et dans les interventions sous laparoscopie, où chaque ligature par fil prend un temps certain.

Il faut préciser que ce système n'est pas que réservé à la ligature des vaisseaux. Il sert également en amont à la préhension des tissus et en aval à leur section.

La ligafusion est particulièrement utilisée en chirurgie digestive, urologique et gynécologique, à ciel ouvert, mais surtout en coelioscopie, où elle prend tout son intérêt. Mais on peut l'utiliser dans toutes les spécialités chirurgicales, particulièrement dans les interventions nécessitant de nombreuses ligatures (lymphadénectomies axillaires et inguinales, dermolipectomie abdominale, etc.), y compris les interventions nécessitant une dissection plus précise, notamment dans la chirurgie cervicofaciale (Ligasure® Precise pour thyroïdectomie, lymphadénectomie cervicale, parotidectomie, etc.) (15-17).

Certes, ce système a un coup direct supérieur aux fils chirurgicaux, mais le gain de temps et de confort pour le chirurgien explique l'intérêt actuel de plus en plus croissant pour la ligafusion.

Ligatures ultrasoniques

Le leader en est le système *Ultracision*® (Ethicon Endo-Surgery), commercialisé aussi sous le nom d'*Harmonic*® aux États-Unis. Il s'agit d'un courant électrique fourni par un générateur qui est transformé en énergie mécanique ultrasonique (55,5 MHz) par la poignée sur laquelle sont connectés les instruments. Cette énergie ultrasonique, transmise la lame, dénature les protéines et crée un coagulum qui réalise l'hémostase (fig. 14).

L'*Harmonic*®, dans sa version classique, peut ainsi réaliser la coagulation de vaisseaux jusqu'à 3 mm de diamètre. Il est principalement utilisé en chirurgie viscérale et gynécologique, ouverte et laparoscopique, mais trouve des indica-

tions dans toutes les spécialités (19, 20), notamment en chirurgie plastique. En fait, le ciseau Harmonic® est plus qu'un instrument servant à coaguler : il s'agit d'un véritable instrument multifonction qui permet aussi de disséquer, de saisir et de sectionner. Il s'inscrit dans une nouvelle génération d'instruments qui permettent aux chirurgiens de pratiquer la quasi-totalité de l'intervention avec le même instrument.

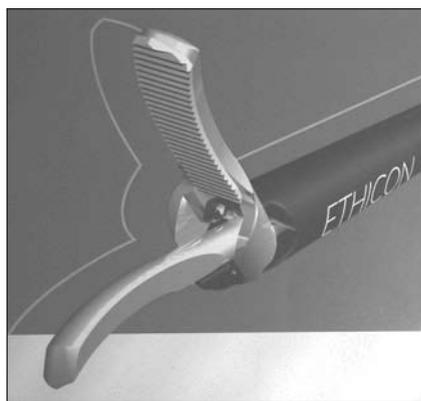


Fig. 14 – Ligature ultrasonique avec le système Ultracision®.

Sur le versant coagulation, les avantages sont à peu près les mêmes que pour la ligafusion, à savoir une diffusion thermique réduite (respect éléments de voisinage qui permet une dissection au plus près des éléments nobles), l'absence de charbonnage et de fumée, un gain de temps opératoire notable, notamment en coelochirurgie.

Il est moins performant que la ligafusion (qui coagule les vaisseaux jusqu'à 7 mm), mais est en revanche plus polyvalent.

Il faut signaler la sortie très récente d'une version encore plus aboutie de l'Harmonic® appelée *Harmonic ACE*®, qui permet de coaguler des vaisseaux jusqu'à 5 mm de diamètre, encore plus vite (en 4 secondes au lieu de 8) et avec un contrôle manuel (et non par une pédale) beaucoup plus ergonomique.

En conclusion de ce paragraphe, que ce soit la ligafusion ou les ligatures ultrasoniques, celles-ci remplacent de plus en plus les fils chirurgicaux pour la réalisation de ligatures vasculaires, car elles apportent un confort et un gain de temps indéniables, qui justifient son coût. Leur emploi ne cesse de s'accroître dans toutes les spécialités, et il y a fort à parier que dès que leur coût aura un peu diminué, car il s'agit bien là de leur seul inconvénient, elles remplaceront largement les ligatures par fils.

Ancre de fixation

Ancre de réinsertion osseuse des tendons et des ligaments

Elles prennent une place de plus en plus importante, surtout dans la chirurgie du membre supérieur et de la main, mais aussi dans la chirurgie du pied et la chirurgie maxillo-faciale. Ces ancrs ont beaucoup évolué ces dernières années.

- Elles sont plus solides (ex. : ancrs Spiralok® de Mitek, utilisées en chirurgie de l'épaule, qui sont des ancrs à visser munies de quatre spires assurant une fixation très supérieure aux ancrs classiques).

- Elles sont plus faciles à mettre en place (ancillaires de plus en plus ergonomiques, avec des ancrs montées sur un introducteur, serties et fournies éventuellement avec une mèche stérile à usage unique, ou se vissant directement comme la Spiralok®, Biceptor de Smith and Nephew).

- Elles sont aussi de plus en plus miniaturisées, ce qui est particulièrement intéressant en chirurgie de la main et en chirurgie de la face. On note aussi l'apparition récente d'ancres résorbables, reliés à des fils également résorbables. Par exemple, dans la gamme Mitek, sont disponibles depuis peu des ancrs résorbables en acide polylactique, couplées à des fils soit résorbables (Panacryl®), soit non résorbables (Ethibond®) : la Minilock® et la Microfix® (figs. 15, 16 et 17), qui remplacent progressivement les ancrs métalliques préexistantes, la Mini® et la Micro®. Leur système de blocage dans l'os ne se fait pas grâce à des ailettes, mais par un système de bascule. Ces ancrs résorbables miniaturisées présentent de nombreux avantages : elles ne constituent pas un corps étranger définitif, elles sont radiotransparentes, plus ergonomiques pour le chirurgien, lui permettant de les mettre en place par des voies d'abord moins larges, en étant moins agressif sur les tissus mous, de gagner du temps, ce qui lui autorise ainsi des programmes de reconstruction plus complexes dans le même temps opératoire (très intéressant dans la chirurgie de la polyarthrite rhumatoïde).

- Enfin, viennent de sortir aussi des ancrs permettant une fixation osseuse des tendons sans avoir besoin de faire de nœud (Bioknotless®, Mitek ; Suretac®, Smith and Nephew). Ceci est particulièrement intéressant dans la chirurgie arthroscopique (épaule, genou) où les nœuds peuvent s'avérer fastidieux à réaliser.

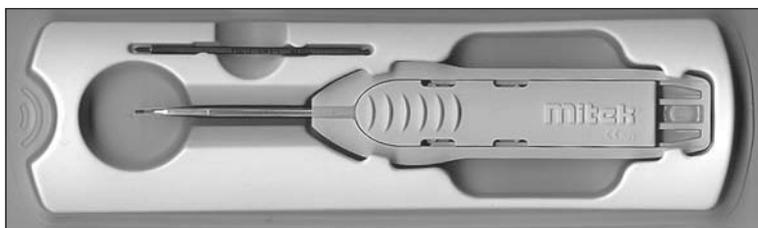


Fig. 15 – Ancres résorbables en acide polylactique, couplées à des fils résorbables (Panacryl®).

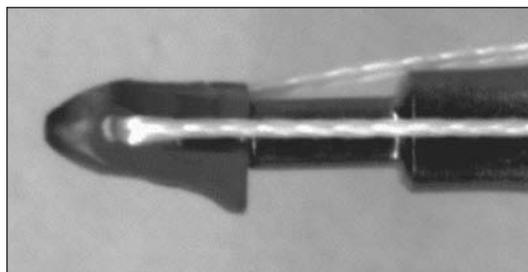


Fig. 16 – Ancres résorbables en acide polylactique, couplées à des fils résorbables non résorbables (Ethibond®) : la Minilock®.

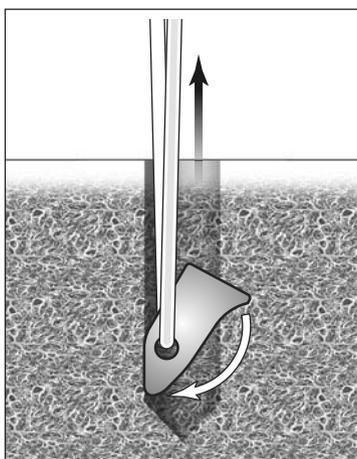


Fig. 17 – Ancres résorbables en acide polylactique, couplées à des fils résorbables non résorbables (Ethibond®) : la Microfix®.

Ancres méniscales

Elles sont utilisées dans les techniques de réparation arthroscopique des ménisques all-inside Rapidlock® de Mitek, Meniscal Cinch® de Arthrex et Ultra Fast-Fix® de Smith and Nephew.

Ancres de fixation des prothèses pariétales

Signalons la sortie récente de l'ancre EndoAnchor® (Ethicon Endo-Surgery), nouvelle agrafe pour fixer les treillis, dans le traitement laparoscopique des hernies, des éventrations et des prolapsus (fig. 18). Elle se distingue par une largeur supérieure, lui conférant un pouvoir couvrant élevé (fixation optimale du treillis, nombre d'agrafes utiles inférieur), l'absence de point tranchant affleurant dans le corps du patient, la possibilité de retrait et surtout une sécurité et une précision très supérieures grâce à une technologie novatrice (une

pression sur la poignée entraîne la sortie d'un introducteur servant de guide à l'ancre, et secondairement l'ancre est déployée quand la poignée est relâchée).

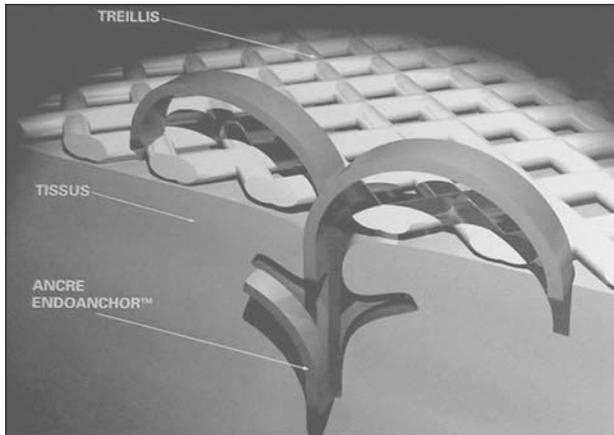


Fig. 18 – Ancre EndoAnchor®.

Chirurgie tendineuse

Outre les dernières ancres de réinsertion tendineuse, évoquées précédemment, signalons la sortie récente du *Ténofix*® (Ortheon), monofilament d'acier pur permettant une coaptation très solide des deux parties du tendon et disposé à l'intérieur du tendon lui-même grâce à un ancillaire spécial (figs. 19 et 20).

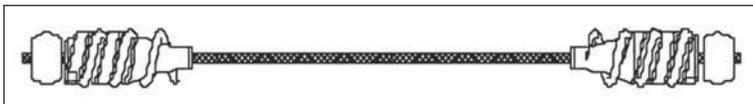


Fig. 19 – Dernières ancres de réinsertion tendineuse : Ténofix® (Ortheon).

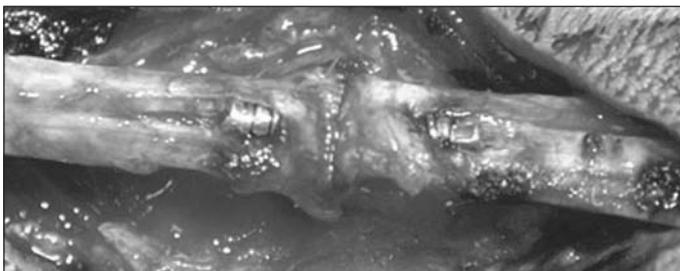


Fig. 20 – Dernières ancres de réinsertion tendineuse : Ténofix® (Ortheon).

Cette suture est très séduisante, car elle est inerte et a montré des propriétés mécaniques supérieures aux sutures classiques, autorisant une mobilisation très précoce, permettant ainsi de réduire les adhérences et les ténolyses secondaires. Toutefois, les données cliniques in vivo sont encore peu nombreuses (20-22) et le principal inconvénient est son coût. Il est pour l'heure essentiellement utilisé pour les tendons fléchisseurs des doigts sectionnés en zone II et le tendon d'Achille. L'avenir nous dira s'il peut prendre une place de choix dans la chirurgie tendineuse.

Rappelons l'intérêt aussi des *fils dits « incassables »* de polyéthylène, type Orthocord® ou FiberWire® pour suturer les tendons sectionnés et autoriser une suture encore plus précoce du fait de la grande résistance de ces fils à la traction (25 kg).

Signalons aussi les travaux récents d'une équipe japonaise (23) qui a conçu un *fil non résorbable enduit d'un facteur de croissance collagénique*, le bFGF (*basic fibroblast growth factor*), libéré dans le tendon de façon progressive sur 3 semaines, avec des résultats chez l'animal intéressant. La même équipe travaille aussi sur un fil enduit d'un autre facteur de croissance, qui semblerait plus efficace, l'IGF 1 (*insulin like growth factor 1*). On en est pour l'heure qu'au stade des expérimentations, mais ce genre de fils « intelligents » capables de libérer une substance active fait partie à n'en point douter des évolutions certaines à moyen terme.

Concernant le point central, la tendance à l'heure actuelle est aux sutures multibrins, pour augmenter la résistance primaire de la réparation et ainsi permettre une mobilisation de plus en plus précoce, mais qui ne soit pas non plus trop encombrante, pour ne pas entraver la cicatrisation du tendon au niveau de sa tranche de section. Nous pensons que les sutures à quatre brins constituent le meilleur compromis, comme la *suture de Dausse* (fig. 21), qui consiste à réaliser deux héli-Kessler, un sur la moitié latérale et un sur la moitié médiale du tendon (24). Dausse a montré par une étude expérimentale que sa suture alliait résistance et faible encombrement, et autorisait en clinique une mobilisation très précoce protégée.

Enfin, une équipe turque a montré récemment que l'on pouvait remplacer avantageusement le surjet épitendineux par un *collage à l'Histoacryl®* (13).

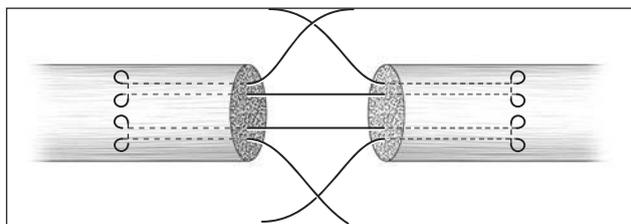


Fig. 21 – Suture de Dausse.

Microchirurgie

Microchirurgie vasculaire

Le *gold standard* reste encore l'emploi de fils chirurgicaux. Il est classique d'utiliser des fils non résorbables, mais certains auteurs (25) ont montré récemment que les fils résorbables pouvaient être utilisés aussi avec la même efficacité.

De nombreux procédés ont toutefois été essayés depuis 30 ans pour remplacer les fils dans la réalisation des sutures microvasculaires : agrafes manuelles, agrafeuses automatiques, colles, lasers, anneaux vasculaires, etc. Mais tout le monde s'accorde à dire que, pour l'heure, rien ne remplace la main du chirurgien et les fils microchirurgicaux pour garantir efficacité et sécurité en microchirurgie vasculaire.

Nous citerons cependant deux procédés récents qui nous semblent intéressants :

– Un *nouveau laser externe portable microchirurgicale de type diode 1,9 μm* , qui n'existe pour l'heure qu'en prototype (fig. 22) ; il faut disposer d'abord par deux points cardinaux opposés avec des fils, afin d'affronter les deux berges, et on applique ensuite le laser sur les deux tranches afin d'induire la fusion des berges. Les avantages sont nombreux : gain de temps, affrontement idéal des berges, confort d'utilisation, pas de risques de points transfixiants... Il y a fort à parier que dès que ce laser sera commercialisé, de nombreux microchirurgiens l'utiliseront tellement les résultats sont prometteurs.

– Le *système MVP® (Magnetic Vascular Positioner)* : il s'agit de positionner au niveau des artériotomies deux anneaux magnétiques qui vont s'aimanter l'un à l'autre et établir une continuité vasculaire (fig. 23). Ce système a déjà été utilisé avec succès en chirurgie cardiaque pour réaliser des pontages coronaires. Ils présentent les mêmes avantages que le laser cité ci-dessus, à savoir le gain de temps et la perfection de l'anastomose (26, 27).

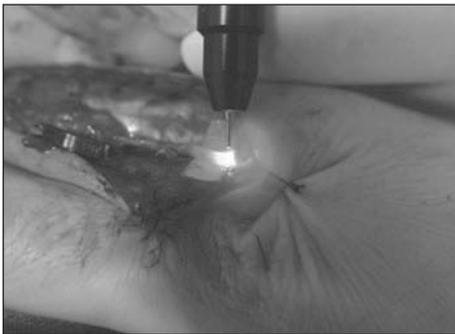


Fig. 22 – Nouveau laser externe portable microchirurgicale de type diode 1,9 μm .

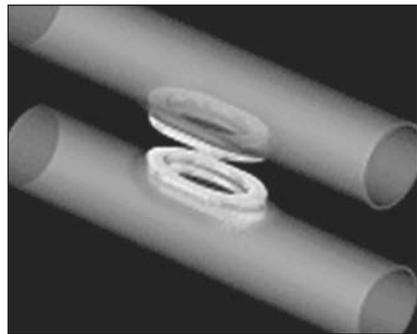


Fig. 23 – Système MVP® (*Magnetic Vascular Positioner*).

Concernant les techniques, le débat porte surtout sur la parade à l'incongruence des vaisseaux. Les procédés sont nombreux. Signalons juste l'anastomose

en V décrite récemment par Bakhach, qui nous paraît particulièrement astucieuse et simple. Elle consiste à tailler le vaisseau le plus petit en pointe et le vaisseau le plus gros en V, et à emboîter la pointe dans le V, ce qui assure une parfaite congruence des deux vaisseaux (28).

Microchirurgie nerveuse

Il n'y pas de révolution dans ce domaine, la plupart des auteurs s'accordant pour utiliser des points classiques épi-périneuraux (en petit nombre : 2 à 4) avec des fils chirurgicaux de petit calibre (9/0 ou 10/0) et/ou de la colle de fibrine (surtout pour les gros troncs nerveux).

Concernant les techniques, le débat ne porte pas tellement sur les sutures elles-mêmes, mais plutôt sur les adjuvants à la repousse nerveuse après suture et sur les pertes de substances nerveuses.

On sait que la suture doit être réalisée dans un milieu trophique favorable pour espérer être efficace. Les procédés d'aide trophique sont nombreux : lambeaux locaux vascularisés entourant la suture (graisseux, musculaires, synoviaux, etc.), greffons veineux, plaques siliconées... Malgré cela, les résultats sont souvent décevants. Il s'agit là d'un vrai défi pour l'avenir. Comment améliorer la repousse nerveuse de façon vraiment significative ? On pourrait imaginer dans l'avenir, par exemple, des sutures actives capables de délivrer au sein même du nerf des facteurs de croissance nerveuse (ex. : NGF, etc.).

Concernant les pertes de substance nerveuses, mis à part les greffes nerveuses et les chambres de repousse (greffons veineux, plaques siliconées), signalons une technique récente inspirée de la technique de De Medinacelli décrite par Ficry (29) consistant en une coaptation à distance sur plate-forme aponévrotique ou tendineuse prélevée au voisinage du nerf. La plate-forme est fixée à distance des berges du nerf pour permettre une suture sans tension (la tension est supportée par la plate-forme), permettant ainsi de réaliser une suture sans tension malgré la perte de substance et d'éviter d'avoir recours à une greffe.

Microchirurgie ophtalmologique

Nous remarquons depuis quelques années une évolution vers la miniaturisation des voies d'abord et des sutures. La tendance en chirurgie de cataracte est marquée par la réalisation d'incisions tunnelliées autoétanches (donc sans suture de monofilament nylon 10/0) et vers la diminution de ces mêmes incisions en largeur depuis l'avènement de la chirurgie bimanuelle avec des instruments calibrés autour d'un 1,2-1,4 millimètres. Il en est de même en chirurgie rétinienne ou les sclérotomies ne nécessitent plus aucune suture par la technique « 25 Gauge ». En ce qui concerne la chirurgie orbito-palpébro-lacrymale, les sutures classiques en deux ou trois plans restent indispensables. Le plan cutané pouvant être suturé en points séparés ou surjets par des fils de soie 6/0 ou prolène 6/0. Certaines voies d'abord en chirurgie orbitaire ou esthétique se

font de plus en plus par la conjonctive afin de laisser un minimum de cicatrices (sutures au Vicryl® 8/0 ou pas, selon les indications). Enfin, citons la possibilité récente de suturer des incisions cornéennes avec une colle acrylique (14).

Robots, télé-chirurgie et apesanteur

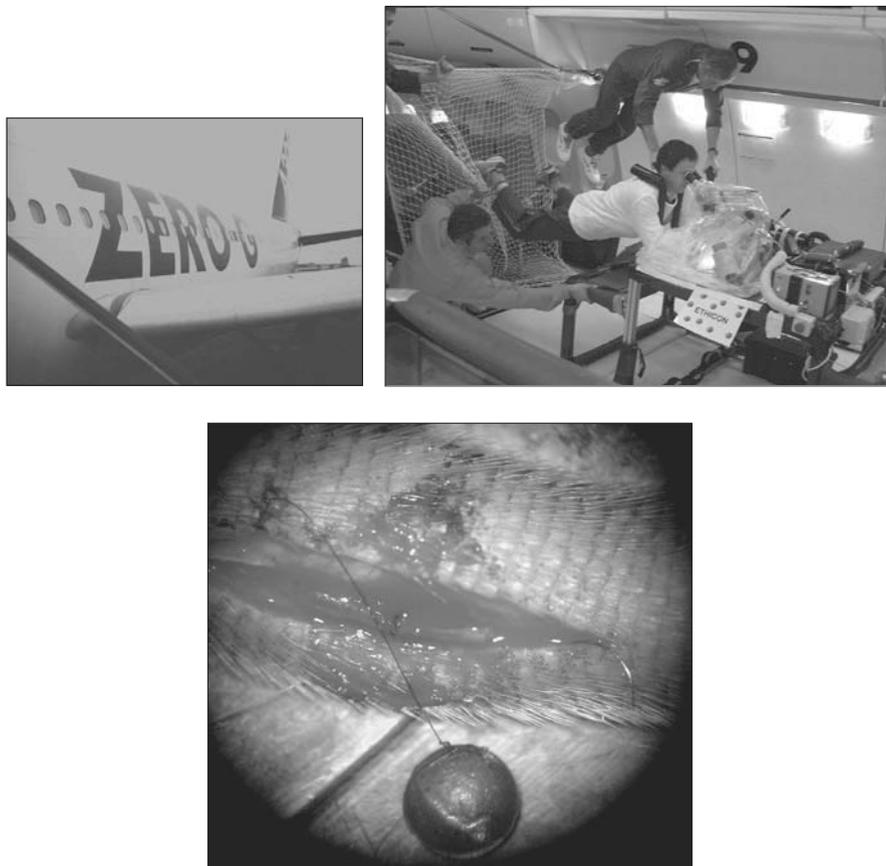
Si l'utilisation de systèmes robotisés ne fait pas partie du quotidien des chirurgiens, de nombreuses expérimentations permettent aisément de comprendre la place de telles technologies dans le futur. Les télémanipulateurs, tels que Zeus® ou Da Vinci® utilisés en chirurgie cardiaque, urologique, viscérale ou gynécologique ont permis de montrer l'intérêt et la place potentielle de la robotique dans le domaine spécifique des sutures. En effet, lorsqu'on interpose entre la main du chirurgien et le patient lui-même, un système robotisé, ce dernier est à même de démultiplier le geste chirurgical pour en faciliter sa réalisation. La zone à suturer est visualisée en trois dimensions à l'aide de systèmes de vision stéréoscopique. Dans ce champ de vision, chaque déplacement de la main du chirurgien de quelques millimètres peut être traduit en mouvements micrométriques au sein du site opératoire. De plus, ces mouvements sont filtrés et tout tremblement parasite disparaît au profit d'une précision maximale du geste. On comprend donc aisément combien un robot peut apporter en termes de qualité à une suture. Le Pr Livernaux, dans un mémoire à l'Académie de Chirurgie, résumait ainsi la place actuelle du télémanipulateur : « Le robot Da Vinci® est doté d'une vision tridimensionnelle étendue grâce à deux sources lumineuses et à deux caméras. Il possède trois, voire quatre mains ayant une précision extraordinaire. Les propriétés exceptionnelles des poignées de télémanipulation respectent l'autonomie du chirurgien : augmentation des degrés de liberté (360°), finesse du geste opératoire grâce à une démultiplication des mouvements (six fois) et au filtrage des tremblements de l'opérateur, grossissement optique jusqu'à vingt fois, intervention à distance, possibilité d'opérer simultanément grâce à deux robots Da Vinci-S®. Matériel et méthode : Les rats Wistar ont été utilisés avec les instruments chirurgicaux standards et un télémanipulateur Da Vinci-S® (Intuitive Surgical). Un abord de la queue des rats a été effectué par un volet cutané. Les temps suivants ont été réalisés sous télé-microchirurgie : dissection, mise en place du double clamp vasculaire, section de l'artère, suture par des points séparés de nylon 10/0. Après anastomoses, le test de perméabilité constate la perméabilité. Dans cette étude, la pronosupination de l'opérateur est de 360°. Un troisième bras articulé améliore l'ergonomie du poste de travail. Dans les mêmes conditions, des sutures de nerfs sciatiques de rats sont effectuées avec succès. La réimplantation d'un membre a été réalisée expérimentalement chez un cochon à l'aide de deux robots Da Vinci® intervenant simultanément, avec succès. Résultats : Ils semblent démontrer que la télé-microchirurgie permet la réimplantation et la transplantation spécialement grâce à la précision de la gestuelle opératoire. La courbe d'apprentissage est étonnamment courte. Il reste à appliquer la technique en clinique humaine » (30).

De nombreux chirurgiens de par le monde ont donc déjà utilisé ces robots pour réaliser des interventions chirurgicales et en France plus de 1 200 interventions ont déjà été réalisées. Nous rappellerons l'opération à longue distance qui a été réalisée par le Professeur Marescaux : ce chirurgien a opéré de New York une patiente qui se trouvait au CHU de Strasbourg, en commandant le robot Zeus® (31, 32). Le cas pratiqué était une vésicule biliaire et a été surnommé par la presse « le geste qui a traversé l'Atlantique ». Cette opération, baptisée « Opération Lindbergh », a constitué une première mondiale en télé chirurgie. On peut envisager à l'avenir un partage du geste chirurgical, où tout chirurgien expert pourra participer et aider à une opération qui se déroulera n'importe où sur le globe. Peut-être que dans quelques années, les robots, dont les prix restent encore très élevés, feront partie d'un bloc opératoire comme n'importe quel appareil.

Le futur de l'homme passe par le futur des sutures. Comment envoyer des hommes dans l'espace sans envisager la réalisation de sutures chirurgicales en apesanteur ? C'est à ce domaine d'application de la robotique que l'agence spatiale européenne travaille depuis 2005. Les premiers travaux réalisés en microgravité ont permis de montrer que sutures et apesanteur ne sont pas indomptables, repoussant ainsi les limites des sutures, et nous montrant combien les technologies pour la santé peuvent apporter à un domaine aussi ancien que l'art chirurgical.

Mais peut-être que les robots ne seront pas indispensables pour opérer dans l'espace, si l'on s'en réfère à la 1^{re} suture microchirurgicale en apesanteur réalisée par le Professeur D. Martin (Bordeaux) en 2003 (33) ? Embarqué dans un avion équipé pour la circonstance et décrivant des paraboles permettant de générer des périodes d'apesanteur, ce chirurgien a réussi à réaliser avec succès des anastomoses termino-terminales de l'artère de la queue et du nerf sciatique de plusieurs rats (figs. 24, 25 et 26), prouvant ainsi la faisabilité d'une intervention chirurgicale en apesanteur et donc a priori dans l'espace ! D'ailleurs, ce chirurgien devrait réaliser prochainement dans ce même avion la première intervention chirurgicale en apesanteur chez l'homme (le patient candidat est déjà trouvé !)...

Alors, robot ou homme pour opérer dans l'espace ? Nous devrions avoir la réponse dans les prochaines années... mais même si ce débat semble éloigné de la réalité des choses, il illustre bien les perspectives formidables des techniques chirurgicales.



Figs. 24, 25 et 26 – Sutures vasculaires et nerveuses microchirurgicales sur le rat en apesanteur.

En conclusion

Le domaine des sutures et des ligatures chirurgicales est actuellement en plein essor. De nombreux progrès ont été faits depuis l'apparition des premières sutures afin de toujours permettre l'avancée des techniques chirurgicales. Mais nous en sommes encore probablement à la préhistoire de ce que seront les sutures et les ligatures dans 30 ans. L'avenir à court terme est aux fils antibactériens, aux instruments à usage unique, etc. L'avenir à moyen terme est probablement aux sutures « intelligentes », permettant d'apporter in situ des molécules actives, comme des facteurs de croissance, des antalgiques, des antibiotiques, des procicatrisants, etc. Et l'avenir à long terme est probablement à une vision plus moléculaire de la suture, avec l'objectif d'induire la fusion de deux structures tissulaires en agissant sur les cellules elles-mêmes, et non sur les tissus comme maintenant... Les agents restent à définir, mais

il pourrait s'agir d'électricité, de rayonnements, de vibrations, etc. rendant peut-être à terme caduc le recours aux fils chirurgicaux et autres procédés utilisés actuellement.

Références

1. Storch ML, Rothenburger SJ, Jacinto G (2004) Experimental efficacy study of coated Vicryl® plus antibacterial suture in guinea pigs challenged with *Staphylococcus aureus*. *Surg Infect (Larchmt)* Fall 5: 281-8
2. Rothenburger S, Spangler D, Bhende S, Burkley D (2002) In vitro antimicrobial evaluation of Coated Vicryl® Plus Antibacterial Suture (coated polyglactin 910 with triclosan) using zone of inhibition assays. *Surg Infect (Larchmt)* 3 Suppl 1: S79-87
3. Barbolt TA (2002) Chemistry and safety of triclosan, an dits use as an antimicrobial coating on Coated Vicryl® Plus Antibacterial Suture (coated polyglactin 910 suture with triclosan). *Surg Infect (Larchmt)* 3 Suppl 1: S45-53
4. Storch M, Scalzo H, Van Lue S, Jacinto G (2002) Physical and functional comparison of Coated Vicryl® Plus Antibacterial Suture (coated polyglactin 910 suture with triclosan) with Coated Vicryl® Suture (coated polyglactin 910 suture). *Surg Infect (Larchmt)* 3 Suppl 1: S65-77
5. Storch M, Perry LC, Davidson JM, Ward JJ (2002) A 28-day study of the effect of Coated Vicryl® Plus Antibacterial Suture (coated polyglactin 910 suture with triclosan) on wound healing in guinea pig linear incisional skin wounds. *Surg Infect (Larchmt)* 3 Suppl 1: S89-98
6. Ford HR, Jones P, Gaines B, Reblock K, Simpkins DL (2005) Intraoperative handling and wound healing: controlled clinical trial comparing coated Vicryl® plus antibacterial suture (coated polyglactin 910 suture with triclosan) with coated Vicryl® suture (coated polyglactin 910 suture). *Surg Infect (Larchmt)* Fall 6: 313-21
7. Mattick A, Clegg G, Beattie T, Ahmad T (2002) A randomised, controlled trial comparing a tissue adhesive (2-octylcyanoacrylate) with adhesive strips (Steristrips) for paediatric laceration repair. *Emerg Med J* 19: 405-7
8. Silk J (2001) A new approach to the management of pretibial lacerations. *Injury* 32: 373-6
9. Borley NR, Mortensen NJ (2001) Topical adhesive as a wound dressing for elective abdominal surgery. *Ann R Coll Surg Engl* 83: 285-6
10. Merle M, Beustes-Stefanelli M, Gantois M, Sardani O, Camps C (2007) Évaluation expérimentale et clinique de la colle haute viscosité 2-octyl cyanoacrylate (Dermabond AHV 12). Étude comparative avec différentes colles N-butyl-2-cyanoacrylate et N-butyl+octyl cyanoacrylate. In press
11. Lau H (2005) Fibrin sealant versus mechanical stapling for mesh fixation during endoscopic extraperitoneal inguinal hernioplasty: a randomized prospective trial. *Ann Surg* 242: 670-5
12. Fernandez Lobato R, Garcia Septiem J, Ortega Deballon P *et al.* (2001) Tissucol application in dermoliplectomy and incisional hernia repair. *Int Surg* 86: 240-5
13. Oztuna V, Yilmaz A, Yilmaz C (2005) The use of N-butyl-2-cyanoacrylate (Histoacryl®) in primary tendon repair: a biomechanical study with sheep flexor tendons. *Acta Orthop Traumatol Turc* 39: 258-62
14. Leung GY, Peponis V, Varnell ED, Lam DS, Kaufman HE (2005) Preliminary in vitro evaluation of 2-octyl cyanoacrylate to seal corneal incisions. *Cornea* 24: 998-9
15. Parmeggiani U, Avenia N, De Falco M *et al.* (2005) Major complications in thyroid surgery: utility of bipolar vessel sealing (Ligasure Precise). *G Chir* 26: 387-94
16. Prokopakis EP, Lachanas VA, Helidonis ES, Velegrakis GA (2005) The use of the Ligasure Vessel Sealing System in parotid gland surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg* 133: 725-8

17. Prokopakis EP, Lachanas VA, Karatzanis AD, Benakis AA, Velegrakis GA (2005) How we do it: application of Ligasure Vessel Sealing System in patients undergoing total laryngectomy and radical neck dissection. *Clin Otolaryngol* 30: 198-201
18. Ortega J, Sala C, Flor B, Lledo S (2004) Efficacy and cost-effectiveness of the UltraCision harmonic scalpel in thyroid surgery: an analysis of 200 cases in a randomized trial. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 14: 9-12
19. Galatius H, Okholm M, Hoffmann J (2003) Mastectomy using ultrasonic dissection: effect on seroma formation. *Breast* 12: 338-41
20. Su BW, Protopsaltis TS, Koff MF *et al.* (2005) The biomechanical analysis of a tendon fixation device for flexor tendon repair. *J Hand Surg (Am)* 30: 237-45
21. Lewis N, Quitkin HM (2003) Strength analysis and comparison of the Teno Fix Tendon Repair System with the two-strand modified Kessler repair in the Achilles tendon. *Foot Ankle Int* 24: 857-60
22. Coats RW 2nd, Echevarria-Ore JC, Mass DP (2005) Acute flexor tendon repairs in zone II. *Hand Clin* 21: 173-9
23. Hamada Y, Katoh S, Hamada D, Yasui N, Kasai T, Tabata Y (2004) Improved endogenous tendon healing with nylon monofilament coated by basic fibroblast growth factor b-FGF. A experimental study using gradual release system. Communication. Paris : Symposium Clinique Jouvenet
24. Dausse Y (2002) Résistance à l'excursion de sutures des tendons fléchisseurs de la main : étude expérimentale. Thèse. Nancy : Faculté de Médecine
25. Claude O (2004) Fils résorbables ou non résorbables en microchirurgie vasculaire ? Mémoire DIU de Microchirurgie. Paris : Faculté de Médecine Paris XIII
26. Klima U, MacVaugh H 3rd, Bagaev E *et al.* (2004) Magnetic Vascular Port in minimally invasive direct coronary artery bypass grafting. *Circulation* 110 (11 Suppl 1): II55-60
27. Filsoufi F, Farivar RS, Aklog L *et al.* (2004) Automated distal coronary bypass with a novel magnetic coupler (MVP system). *J Thorac Cardiovasc Surg* 127: 185-92
28. Bakhach J (2004) La plastie en V de l'anastomose microchirurgicale pour vaisseaux incongruents. Paris: Congrès de la SOFCPRE
29. Fikry T, Saidi H, Madhar M, Chafik R (2005) La réparation des pertes de substances nerveuses au niveau du poignet : greffe nerveuse ou coaptation à distance sur plate-forme aponévrotique ? Paris : Congrès du GEM
30. Liverneaux Ph (2010) L'avenir de la Télé microchirurgie de la main et du membre supérieur. Académie Nationale de Chirurgie : web2.bium.univ-paris5.fr/acad-chir
31. Marescaux J, Rubino F (2003) The ZEUS robotic system: experimental and clinical applications. *Surg Clin North Am* 83: 1305-15
32. Marescaux J, Soler L, Mutter D *et al.* (2000) Virtual university applied to telesurgery: from teleducation to telemanipulation. *Stud Health Technol Inform* 70: 195-201
33. Pinsolle V, Martin D, de Coninck L, Techoueyres P, Vaida P (2005) Microsurgery in microgravity is possible. *Microsurgery* 25: 152-4

Les aiguilles

A. Colin et R. Gérard

Les aiguilles

Les courbures des aiguilles utilisées en chirurgie sont exprimées en $1/8^{\text{e}}$ de cercle : $2/8$ ou $1/4$ – $3/8$ – $4/8$ ou $1/2$ cercle, $5/8$ et aiguille droite.

Les critères de choix des aiguilles

La pointe (fig. 1)

La forme de la pointe conditionne le pouvoir de pénétration d'une aiguille. Ainsi, plus le tissu à suturer est dense, élastique et résistant, comme la peau par exemple, plus on recherchera une pointe aux arêtes tranchantes.

– *Ronde* : si l'on considère la pointe de section ronde, c'est-à-dire l'aiguille dérivée de l'instrument de la couturière, on comprend que la pénétration de cette aiguille par l'orifice ponctiforme de sa pointe va agrandir cet orifice lorsqu'on pousse en avant la section croissante du corps de l'aiguille. Il est donc nécessaire de disposer d'un parenchyme suffisamment élastique pour se laisser dilater devant cette aiguille dont le diamètre va croissant, comme le ferait une série de bougies. Lorsque cette aiguille a franchi le tissu, il se resserrera de par son élasticité autour du fil, rendant cette suture étanche, ce qui est donc particulièrement important pour une anastomose digestive et vasculaire ;

– *Pointe non tranchante* : effilée et résistante pour toute chirurgie où un traumatisme minimum est exigé, grâce à un orifice de pénétration aussi petit que possible. Utilisée pour la suture des tissus délicats, comme le péritoine, les intestins ou le cœur, où elle est très appréciée ;

– *Triangulaire* : aiguille dérivée de l'outil de burrelier, l'aiguille triangulaire possède trois arêtes tranchantes qui sectionnent les tissus selon trois axes permettant une pénétration aisée des tissus les plus résistants, comme la peau, mais cela ne permettra pas le resserrement autour des tissus sectionnés. Leur coefficient de pénétration est 50 % plus élevé que celui des aiguilles traditionnelles. Il faut, dans leur emploi, veiller à ce que l'un de ses angles tranchants n'amorce pas de déchirure des tissus. C'est pour limiter ce risque que la plupart

des aiguilles triangulaires courbes ont leur tranchant à l'extérieur de la courbure (*reverse cutting*) ;

– *Aiguille ronde avec pointe triangulaire* : type Tapercut® (Ethicon) : il existe un compromis utilisant une aiguille dont la pointe est triangulaire sur quelques dixièmes de millimètres et le corps rond. Elle combine les avantages de pénétration d'une triangulaire et la sécurité du corps rond de l'aiguille, ce qui limite les dangers de section des tissus ;

– *Pointe de précision* : spécialement dessinée pour les chirurgiens plasticiens, elle permet une traversée aisée et précise de tous les tissus et améliorent l'aspect de la cicatrice par une trace minimale. Chaque aiguille est affinée minutieusement au cours de 24 cycles de production supplémentaires. Les trois arêtes tranchantes ont été affûtées pour permettre des points très précis et limiter le traumatisme de l'aiguille. Elle est largement utilisée en chirurgie infantile ;

– *Spatulée* : aiguille mince et plate, spécialement destinée à la microchirurgie et à la chirurgie ophtalmologique (chirurgie de la sclère). Elle est piquante mais mince et plate pour faciliter les points délicats et très rapprochés. Leur aspect ressemble, en plus aplati, à l'aiguille pointe de diamant. On assiste au développement de plus en plus important d'aiguilles extrêmement fines et petites (aiguilles de 3 mm de long utilisées en chirurgie ophtalmologique et microchirurgie : nerfs, suture de canaux déférents, anastomoses d'uretère, greffes d'organes...) ;

– *Lancéolée* : pointe spécialement affûtée pour la chirurgie ophtalmique. Elle facilite la pénétration des tissus stratifiés tels que la sclère ou la cornée ;

– *Mousse* : pour suturer un parenchyme très vascularisé et fragile comme le foie et le rein, il existe des aiguilles à pointe mousse pour éviter que la pointe ne blesse les vaisseaux. Certains fabricants proposent aujourd'hui des aiguilles à pointe volontairement émoussée pour la suture de tissus « tendres », comme le muscle, le péritoine, certains plans aponévrotiques. La pénétration de ces aiguilles serait suffisante pour suturer et limiterait en plus le risque de piqûre accidentelle de l'opérateur protégé par son gant chirurgical ;

– *Pointe de sécurité* : intermédiaire entre pointe ronde et pointe mousse, cette pointe prévient tout risque de contamination par piqûre accidentelle en peropératoire, lors des fermetures de paroi par exemple ;

– *Pointe Y* : pointe avec trois arêtes tranchantes en extrémité sur un corps rond pour la pénétration de tissus calcifiés et scléreux, ou les parois particulièrement résistantes des prothèses synthétiques. Cette pointe triangulaire est très acérée, mais de section inférieure au corps de l'aiguille, pour diminuer le traumatisme tissulaire. Ces pointes sont particulièrement adaptées à la chirurgie vasculaire ;

– *Pointe diamant = aiguille quadrangulaire* : il s'agit d'une pointe « spatulée modifiée » dont la pointe en coupe a un aspect carré, le corps un aspect hexagonal. Vue en perspective à partir de la pointe, cette aiguille rappelle la forme « pointe de diamant des ébénistes » type E.R.C.L (Davis et Geck).

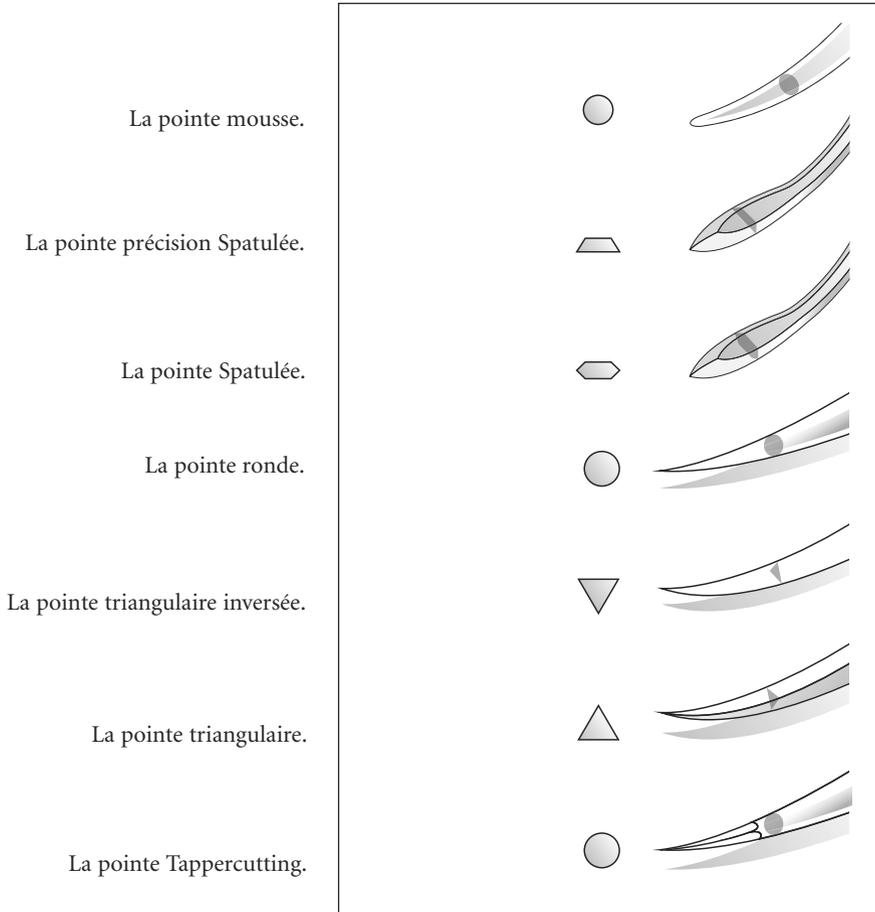


Fig. 1 – Les pointes.

Le corps (fig. 2)

Il peut présenter à la coupe des formes variées. La plus classique est la forme ronde. Toutefois, pour en faciliter la préhension, certains fabricants proposent des corps aplatis. Ethicon ajoute des stries longitudinales pour augmenter la stabilité de l'aiguille dans les mâchoires du porte-aiguille. La généralisation des porte-aiguille modernes dont les mors sont renforcés par du carbure de tungstène assure aux aiguilles une prise de haute sécurité. C'est ce qui a permis à certains fabricants de produire des aiguilles à section carrée. Cette structure améliore la rigidité, autorisant ainsi des corps plus fins. La préhension de ces aiguilles peut se faire dans tous les azimuts sans risque de dérapage.

Les aciers et leur métallurgie posent de multiples problèmes. Il faut en effet, que le produit fini présente des qualités souvent contradictoires, comme par exemple :

- le piquant doit être acéré, il faut donc un acier très dur ;
- le corps doit être le plus rigide possible, mais ne doit pas casser ;
- la zone de sertissage doit être assez malléable pour bien fixer le fil.

Ces exigences contradictoires entraînent des cycles de traitements thermiques particulièrement délicats pour obtenir le long de l'aiguille des zones de trempe et de détrempe de l'acier. Les aciers subissent une finition particulière à chaque fabricant : électropolissage, ultrasons, etc. Les laboratoires Bruneau commercialisent des aiguilles en acier spécial au rhodium. Un pelliculage à l'or fin leur donne un aspect doré caractéristique. Ethicon fabrique des aiguilles noires Visiblack® antireflets pour la chirurgie vasculaire fine.

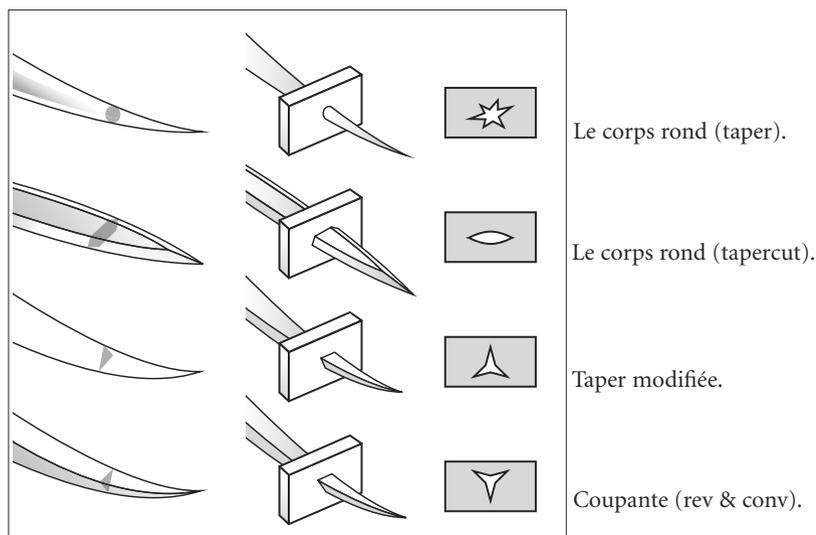


Fig. 2 – Les corps.

La courbure (fig. 3)

Les courbures des aiguilles utilisées en chirurgie sont exprimées en $1/8^e$ de cercle : $2/8$ ou $1/4$ – $3/8$ – $4/8$ ou $1/2$ cercle, $5/8$ et aiguille droite.

Il existe pour les sutures cutanées et maintenant pour les sutures endoscopiques, une combinaison d'aiguille droite dont la partie antérieure se relève en forme de ski (chirurgie cornéosclérale, endochirurgie...).

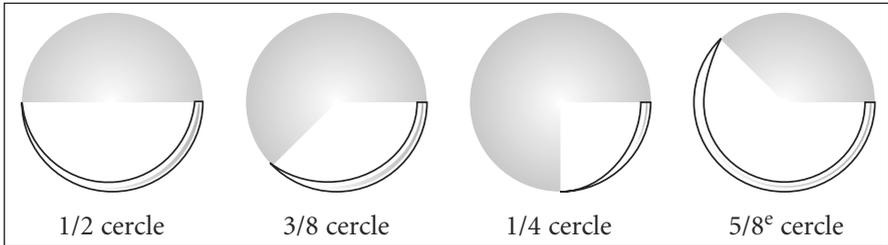


Fig. 3 – Courbure des aiguilles.

La longueur et la résistance (fig. 4)

L'épaisseur du tissu à traverser conditionne la longueur de l'aiguille à utiliser. En chirurgie plastique par exemple, les longueurs vont de 7 à 30 mm (sauf pour la chirurgie de la paroi où une aiguille de 40 mm peut être nécessaire). La qualité et le diamètre de l'acier conditionnent directement sa résistance.

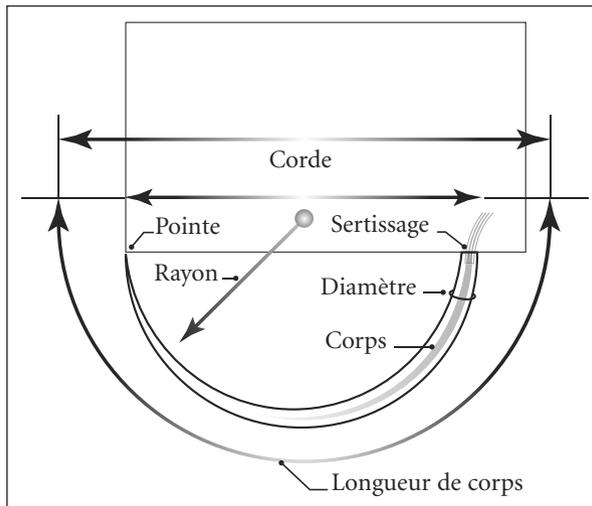


Fig. 4.

Le sertissage

Rappelons que c'est une infirmière, Mme Gaillard, qui inventa la première des aiguilles serties en 1874, l'aiguille « Eureka ». Elles présentent l'avantage d'être moins traumatisantes. Puisqu'il n'y a que le passage d'un seul fil dans le prolongement de l'aiguille, il existe donc moins de risque d'arrachement des tissus. Enfin leur usage étant très limité dans le temps, les tissus du malade bénéficient d'une aiguille neuve à chaque fois. Deux aiguilles peuvent être serties sur le même fil. Cette aiguillée doublement sertie facilite la réalisation de deux héli-surjets. La qualité du forage et du sertissage conditionne l'adéquation entre le diamètre du fil et de l'aiguille, c'est-à-dire l'étanchéité et l'atraumatisme d'une suture.

Le fil est fixé sur des aiguilles qui sont soit :

- à canal ouvert (*channel*) : une gorge est creusée dans l'acier détrempe pour recevoir le fil et le fixer en se refermant sur lui. Cette zone détrempe, malgré son apparente solidité, entraîne une fragilité de l'aiguille à ce niveau, ce qui contre-indique la préhension de l'aiguille dans le porte-aiguille sur la zone de sertissage. En effet, cette préhension combinée avec un mouvement de porte-à-faux, risque de provoquer une rupture du métal ;

- à canal foré (*drilled*) : le canal est créé à l'aide d'une mèche ou d'un rayon laser. Cette technique permet d'obtenir une zone de sertissage atraumatique car parfaitement lisse, et deux fois plus courte, ce qui permet de gagner de la place pour armer l'aiguille sans risque de torsion ou de rupture ;

- serties « détachables » : il existe, en particulier aux États-Unis, un mode de sertissage très spécial permettant d'arracher le fil de l'aiguille. Le chirurgien retrouve alors le geste qui lui est familier lorsqu'il emploie des aiguilles à chas (D-Tach®, Pop-Off®...);

- cas particulier des aiguilles à chas : malgré tous ses défauts (traumatise et arrache les tissus, aiguille à pointe très délicate rapidement endommagée, maintenance coûteuse), les chirurgiens anglo-saxons restent encore fidèles aux aiguilles à chas, les « *French eyed needles* » et en France, nombreuses sont encore les aiguilles à chas mobile, type Reverdin.

Les principales aiguilles chirurgicales

La profondeur du tissu à suturer conditionne la courbure de l'aiguille : en surface, l'aiguille droite peut être utilisée alors que plus on travaille en profondeur, plus cette courbure du corps doit s'accroître afin de permettre à l'opérateur de retrouver la pointe de son aiguille (fig. 5).

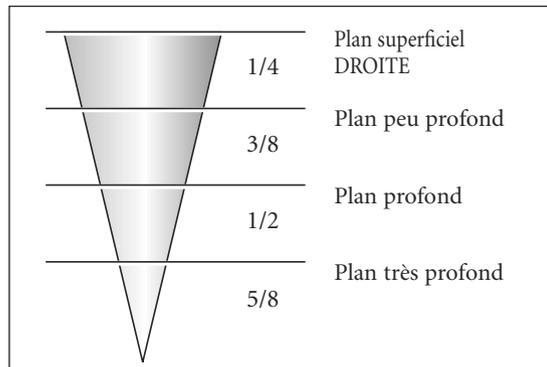


Fig. 5 – La profondeur du tissu à suturer conditionne la courbure de l’aiguille.

	Ethicon	Tyco USSC	Tyco D&G	Braun	Peters
Aiguille triangulaire	Triangulaire	Triangulaire	Triangulaire	Triangulaire	Triangulaire
Aiguille ronde	Ronde	Ronde	Ronde	Ronde	Ronde
Aiguille corps rond + extrémité pointe aux arêtes tranchantes	<i>Tapercut</i> (3 arêtes)	<i>Tapercutting</i> (3 ou 4 arêtes)	Diamant (4 arêtes)	Diamant (4 arêtes) Courte affûtée (3 arêtes)	KL (3 arêtes)
Aiguilles spatulées	Spatulée	Spatulée	Spatulée	Spatulée	Spatulée

Le choix des couleurs

Si dans leur grande majorité, les aiguilles sont brillantes, certains fabricants teignent l’acier en noir, en doré, en bleu, pour améliorer leur visibilité et peut-être atténuer l’éclat du métal brillant à la lumière. L’aiguille peut être teinte dans sa totalité ou seulement au niveau de la pointe. Les gammes spécialisées pour la chirurgie endoscopique font volontiers appel à ces techniques de coloration d’aiguilles.

Conditionnement et sigle

Identification

Sur chaque pochette de suture apparaît un certain nombre de pictogrammes qui nous renseigneront sur la suture : structure du fil (monobrin ou tressé), bobine ou serti...

– *Si serti* : la courbure de l'aiguille, sa forme et sa taille, ainsi que simple ou double aiguillée, sont indiqués ;

– *la longueur du fil* : le plus couramment elle est de 75 cm. Certaines sutures mesurent 120 cm et sont utilisées pour les anastomoses aortiques ou la pose de valve aortique en surjet. Pour la chirurgie endoscopique, il faut des fils plus courts afin qu'ils soient mieux adaptés au contexte chirurgical ;

– *la date de péremption* ;

– *le décimal de la suture* ;

– *le mode de stérilisation* : les sutures sont stérilisées, soit au rayon gamma soit à l'oxyde d'éthylène. Les sutures ne doivent pas être stérilisées car la plupart des matériaux perdraient alors leur résistance et leur souplesse.

Conservation

Les matériaux synthétiques résorbables ont, après leur date de fabrication, une période de péremption de cinq ans. Il est important de protéger le contenu des emballages des dommages physiques, de l'humidité ou de la contamination microbiologique.

Conditionnement

Les sutures et les ligatures sont conditionnées à l'état stérile dans des enveloppes doubles par boîtes de une à trois douzaines. Un code couleur figure sur les boîtes pour simplifier l'identification. L'enveloppe externe « pelable » permet d'extraire l'enveloppe interne sans compromettre la stérilité. Les sutures sont habituellement enroulées autour d'une plaque plastique ou cartonnée afin de pouvoir les extraire rapidement. Avant de présenter la suture au chirurgien, l'instrumentiste devra vérifier que l'extraction du fil s'est déroulée correctement et qu'aucun nœud ne se présente sur la suture.

L'emballage

Il a pour but de :

– protéger et préserver la stabilité et la stérilité du produit des éléments extérieurs, comme les poussières, l'air et l'humidité ;

– protéger de la contamination microbienne ;

– fournir des informations pour rendre le produit facile à utiliser ;

– assurer la sécurité et la stérilité du transfert entre l'emballage et le champ stérile.

Les porte-aiguilles

G. Moineau et R. Gérard

Différents éléments composant un porte-aiguille

Tout porte-aiguille comporte des éléments incontournables (fig. 1). Les deux anneaux pour l'emplacement des doigts sont arrondis et ergonomiques, garantissant avec un confort optimal une prise très sûre. La force de préhension du porte-aiguille sur l'aiguille exercée par le chirurgien par l'intermédiaire des anneaux est maintenue lorsqu'un cran de la crémaillère est engagé. Ceci permet d'obtenir une force constante limitant ainsi toute mobilité de l'aiguille. Cette force de préhension exercée sur l'aiguille peut être levée tout aussi aisément. Les branches au nombre de deux ont une surface satinée leur donnant une propriété anti-reflet et leurs bords bien arrondis évitent tout accrochage. L'articulation est la zone charnière entre les branches et les mors du porte-aiguille. Cette articulation a également les bords bien obliques afin d'éviter tout accrochage de la suture. Les deux mors correspondent à la portion située entre l'articulation et l'embout, bien arrondi et uniforme du porte-aiguille. Cette portion est très importante car elle correspond à la zone de préhension de l'aiguille. Tous les porte-aiguilles sont gravés au laser.

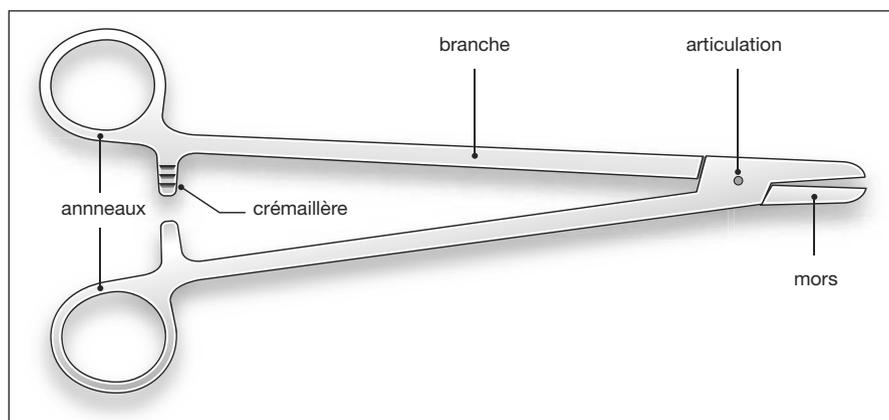


Fig. 1 – Schéma général d'un porte-aiguille.

Différents types de matériaux utilisés et leurs traitements

Acier inoxydable martensitique

C'est un alliage comportant un mélange de fer, carbone et chrome. Cet alliage conjugue une bonne résistance à la corrosion donnée par le chrome et de bonnes propriétés mécaniques (dureté) par l'apport du carbone. Ces matériaux bruts subissent un traitement de masse effectué en deux étapes. La première étape vise à durcir et la seconde à recuire l'alliage.

Ensuite, l'alliage subit un traitement thermique en deux étapes, la trempe et le revenu. La trempe consiste à chauffer l'alliage par étapes à une température voisine de 1 000°C, puis à le refroidir en quelques secondes. Ce traitement doit être homogène sinon apparaît craquelures et fentes dans l'acier ; de plus, il doit être effectué sans présence d'oxygène sinon une pellicule de surface appelée calamine se forme sur l'instrument. Cette calamine favorise l'oxydation des instruments dès les premières stérilisations. La seconde étape, le revenu a pour but de supprimer les contraintes de l'acier et de lui conserver une dureté aussi élevée que possible en l'élevant à une température de 220°C et en le refroidissant sur 2 heures. Ces aciers martensitiques pour être inoxydables doivent être soigneusement polis. Il existe deux types de polissage. Le polissage manuel (utilisation d'émeris de grains différents pour faire disparaître les aspérités) ou le brillantage électrolytique (bain comportant un dosage très précis d'acide phosphorique et d'acide sulfurique, en présence d'anode et de cathode) permettant de polir tous les endroits non accessibles manuellement (stries des mors, intérieurs des crémaillères et des articulations). Cette dernière technique permet d'apporter une passivation supplémentaire et une résistance supérieure à la corrosion. Des instruments non soigneusement polis résistent très mal à la corrosion. Cet acier martensitique inoxydable peut être utilisé pour toutes les parties formant les porte-aiguilles.

Carbure de tungstène

Cet alliage a été développé dans les années 20 et la première application chirurgicale est survenue en 1951. Cet alliage est l'un des plus durs existant au monde, lui conférant de grande qualité de résistance à l'usure et à la corrosion. Plusieurs étapes sont nécessaires pour son traitement. La première consiste en une réaction entre le tungstène et le carbone afin d'obtenir des cristaux de carbure de tungstène. Ceux-ci sont mélangés avec du cobalt et de la paraffine pour obtenir un alliage n'ayant pas les propriétés de dureté finale. Dans cet état, l'alliage peut être travaillé, fraisé et modelé. Ses propriétés exceptionnelles de dureté sont obtenues, en le traitant par la chaleur. Cependant, durant ce processus, l'alliage rétréci d'un volume de 20 à 30 %, de ce fait, son moulage initial en devient moins précis. Pour palier cette imprécision, un nouveau processus a été mis au point. Celui-ci consiste

à traiter l'alliage initialement par la chaleur afin d'obtenir son volume et sa dureté finale, c'est ensuite à l'aide d'une pointe diamant, élément plus dur que cet alliage, que le carbure de tungstène est travaillé.

Titane

Cet alliage est plus résistant que l'acier inoxydable tout en étant beaucoup plus léger (environ 43 % de moins). Il présente une résistance à la corrosion très élevée et ses propriétés anti-magnétiques lui confèrent une maniabilité importante. Ses propriétés de légèreté et antimagnétique en font l'alliage de référence pour le porte-aiguille de microchirurgie.

Pièce maîtresse du porte-aiguille : les mors

Mors en acier inoxydable (fig. 2)

Les dents des mors des porte-aiguilles en acier inoxydable classique sont taillées à même l'alliage. Malgré le caractère profond et pointu des dents initialement, leur émoussement survient très rapidement après plusieurs utilisations, diminuant ainsi la qualité de préhension du porte-aiguille sur l'aiguille. Ceci s'explique par les propriétés de dureté supérieure des aiguilles par rapport à l'acier inoxydable du porte-aiguille.

Il existe également des mors avec striures prononcées plutôt que des dents complétées d'une fente longitudinale centrale bien marquée pour éviter une déformation de l'aiguille lors de la préhension (fig. 3).

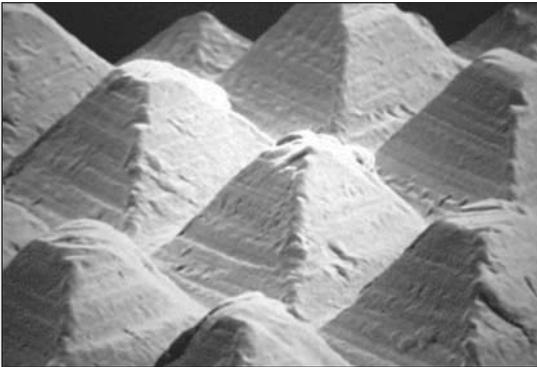


Fig. 2 – Mors en acier inoxydable grossi 60 fois.

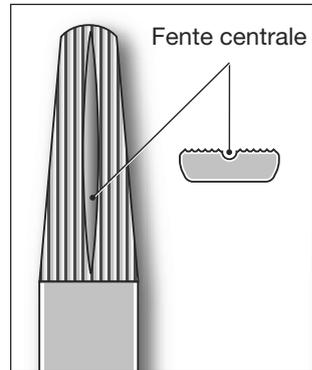


Fig. 3 – Mors avec fente longitudinale centrale.

Mors en carbure de tungstène

Mors en carbure de tungstène moulés (fig. 4)

Ils sont moulés sur un alliage n'ayant pas ses propriétés finales puis sont durcis comme décrit précédemment. Au final, les dents des mors sont arrondies et peu profondes du fait du rétrécissement aléatoire de l'alliage lors du processus de durcissement. Ceci diminue la qualité finale de préhension du porte-aiguille ainsi que sa longévité.

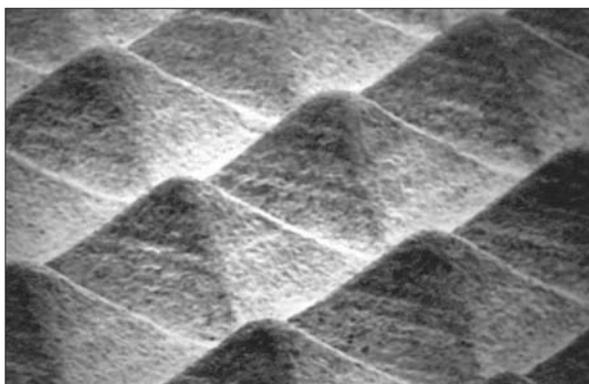


Fig. 4 – Mors en carbure de tungstène moulé grossi 60 fois.

Mors en carbure de tungstène taillés par une pointe de diamant (fig. 5)

Les barres de carbure de tungstène déjà traitées sont coupées à l'aide d'une pointe de diamant. Ceci permet d'obtenir des dents uniformes, profondes et très pointues du fait de l'absence de rétrécissement après la taille. Ces mors permettent une préhension ferme des aiguilles prévenant tout glissement ou rotation de celles-ci.

La densité des dents sur les mors est variable en fonction des porte-aiguilles. Plus celle-ci est importante plus ces porte-aiguilles sont adaptés aux sutures délicates utilisant des fils et aiguilles de plus en plus fin. Par exemple : 2 500 t./s.i. (=teeth/sq. in.) pour les aiguille de 4/0 et plus grosse, 4 000 t./s.i. pour les aiguilles de 6/0 à 3/0 et 7 000 t./s.i. pour les aiguilles de 11/0 à 6/0.

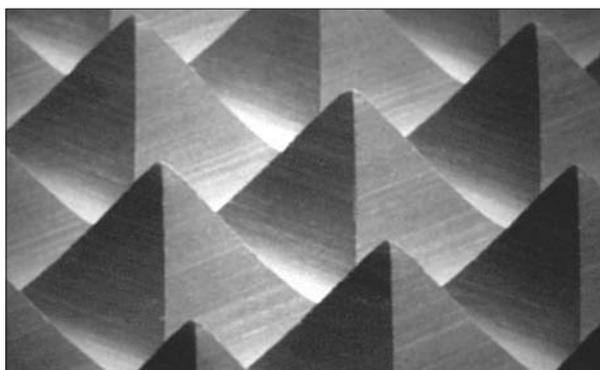


Fig. 5 – Mors en carbure de tungstène taillé par une pointe de diamant grossi 60 fois.

Mors avec microparticules de carbure de tungstène (1)

Des microparticules de carbures de tungstène sont projetées de façon aléatoire sur la surface préalablement lisse du mors.

Mors en carbure de tungstène lisses

Leur surface parfaitement lisse est utilisée afin de réduire au maximum le risque de détériorer une aiguille ou son fil lors de la réalisation de suture fine. Ils sont utilisés avec des aiguilles 6/0 et plus fines.

Différentes formes des mors

Les mors standards (fig. 6) sont adaptés à tous les types d'aiguilles. Il existe des mors plus fins adaptés aux aiguilles fines, 5/0 et plus petites (fig. 7). Ces deux types de mors existent en différentes longueurs.

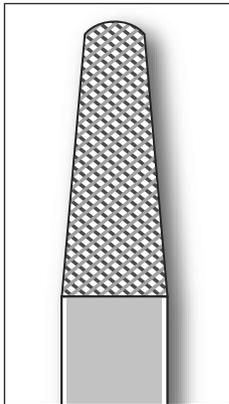


Fig. 6 – Mors standard.

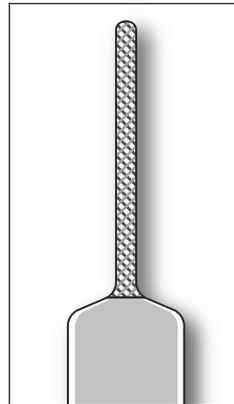


Fig. 7 – Mors plus fins.

Le bon choix du couple porte-aiguille/aiguille

Afin de réaliser une suture dans de bonnes conditions, les aiguilles doivent être pointues car des aiguilles mousses, lors de leur passage, augmentent le risque de lésions tissulaires et nécessitent d'exercer sur elles une force supérieure diminuant ainsi la précision et la dextérité du chirurgien. Une aiguille doit également avoir une bonne résistance à la rupture car le bris de celle-ci peut avoir de graves conséquences (perte de corps étrangers, perte de temps et risque de lésions tissulaires lors de la recherche de ces corps étrangers). Enfin, l'aiguille doit avoir une bonne résistance à la déformation car l'utilisation d'aiguille déformée rend la suture imprécise. Pour ce dernier point, il est impossible de dissocier le porte-aiguille de son aiguille. En effet, quand une aiguille circulaire est serrée dans les mors d'un porte-aiguille, ces derniers appliquent sur

l'aiguille trois forces (2, 3, 4) (figs. 8 et 9). Une première appelée F_j (force de serrage des mors) s'applique sur la convexité de l'aiguille au milieu d'un des mors. Sur chacun des deux bords de l'autre mors, s'applique une force sur la concavité de l'aiguille dont l'intensité est égale à $F_j/2$. Le moment de la première force F_j est nul car s'applique au niveau de l'axe de rotation. En conséquence, le moment maximal de serrage (M_c) exercé sur l'aiguille est le produit de la force de serrage exercée sur un des bords des mors ($F_j/2$) et de la distance entre la droite d'action de cette force et l'axe de rotation égale à $W/2$ (W = largeur des mors au niveau de l'aiguille serrée). Donc $M_c = F_j W/4$.

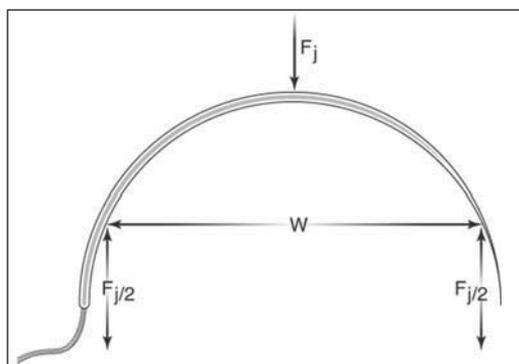


Fig. 8 – Pressions appliquées sur l'aiguille par le porte-aiguille.

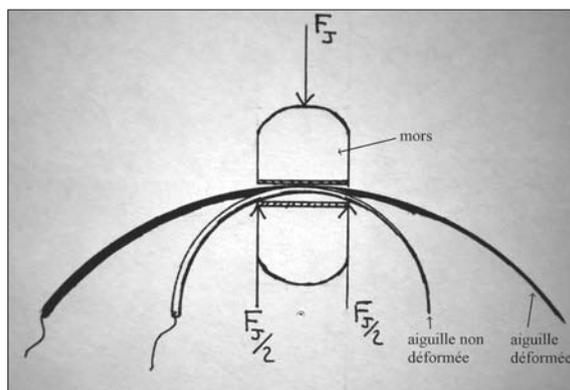


Fig. 9 – Zone de pression des mors sur le porte-aiguille et simulation de la déformation de l'aiguille.

La force résultant du serrage des mors est directement proportionnelle à la force appliquée par les doigts sur les anneaux du porte-aiguille et aux mensurations du porte-aiguille.

Cette force est résumée par l'équation : $F_j = F_f \cdot Ll/Lj$ où :

– F_f = force appliquée par les doigts sur les anneaux du porte-aiguille, proportionnelle au cran appliqué sur la crémaillère ;

- L_1 = distance entre la charnière et la zone où est appliquée la force F_f sur les anneaux ;
 - L_j = distance entre la charnière et la zone de contact entre mors et aiguille.
- (fig. 10).

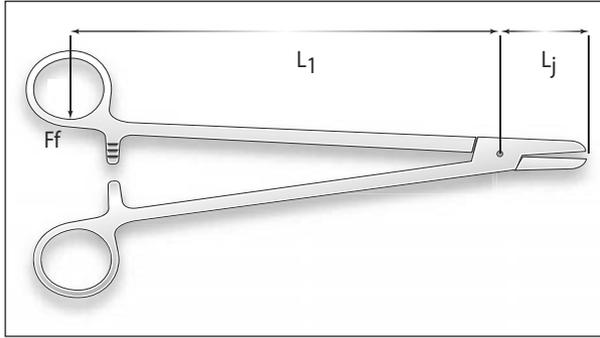


Fig. 10 – Caractéristiques mécaniques du porte-aiguille.

Au total, ce moment de serrage dépend à la fois de paramètres fixes que sont les caractéristiques mécaniques du porte-aiguille et d'un paramètre fluctuant qui est la force F_f , directement proportionnelle au cran de la crémaillère.

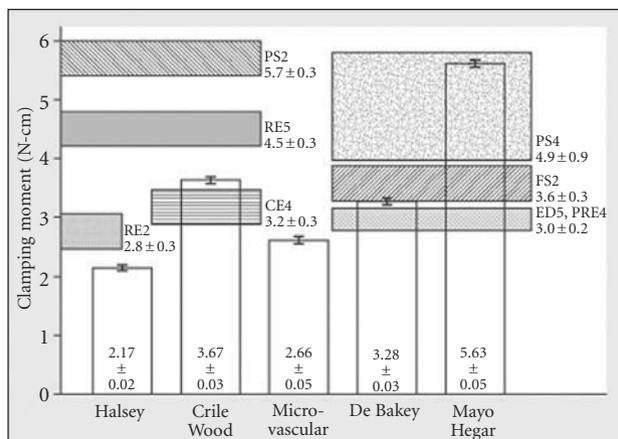
Une approche scientifique du choix du porte-aiguille pour une aiguille donnée est proposée par différents auteurs (2-5) et consiste donc à comparer le moment de serrage des mors du porte-aiguille à un cran donné au moment de déformation de l'aiguille. L'utilisation d'un porte-aiguille dont le moment de la force de serrage des mors est inférieur au moment de déformation de l'aiguille entraîne un cintrage réversible de l'aiguille sans conséquence sur la suture. En revanche, dans le cas contraire, il en résulte une déformation irréversible de l'aiguille avec perte de sa courbure normale avec pour conséquence la réalisation d'une suture imprécise (figs. 9 et 11).

Par exemple, comme le montre la figure 11, il ne faut pas utiliser le porte-aiguille Mayo Hegar (moment de serrage = 5.6 ± 0.1) avec une aiguille FS2 (moment de déformation = 3.6 ± 0.3). En revanche, avec cette même aiguille, on peut utiliser les porte-aiguilles Halsey ou microvasculaire qui ont tous les deux des moments de serrage inférieurs (respectivement : 2.2 ± 0.1 et 2.7 ± 0.1).

Cette approche scientifique du choix du porte-aiguille pour une aiguille donnée est prise en compte dans les recommandations des différents laboratoires. Il faut donc les respecter lors de la réalisation d'une suture afin d'éviter toute déformation de l'aiguille préjudiciable pour la qualité finale de la suture. Par exemple, les recommandations du laboratoire Snowden-Pencer sont reprises dans le tableau I.

Tableau I – Bon usage du porte-aiguille. Recommandations du laboratoire Snowden-Pencer.

Taille de l'aiguille utilisée	Large size diamond cut teeth (2500)	Medium size diamond cut teeth (4000)	Extra-fine diamond cut teeth (7000)	Micro diamond jaw (microparticules)	Smooth (mors lisse)
5	+				
4	+				
3	+				
2	+				
1	+				
0	+				
2/0	+				
3/0	+	+			
4/0	+	+			
5/0		+	+		
6/0		+	+	+	+
7/0			+	+	+
8/0			+	+	+
9/0				+	+
10/0				+	+
11/0				+	+

**Fig. 11** – Exemple d'étude de moment des forces appliquées sur le couple aiguille/porte-aiguille.

Armement d'un porte-aiguille

Il y a différentes positions de l'aiguille sur le porte-aiguille dont les deux principales sont en coup droit ou revers :

- coup droit : c'est la position la plus fréquente d'armer un porte-aiguille ;

– revers : cette position d'aiguille s'adresse surtout au chirurgien gaucher ou dans certains cas particuliers et à la demande du chirurgien.

L'armement se fait à un tiers du sertissage sur la partie « méplat » de l'aiguille. L'aiguille peut être positionnée en angle plus ou moins ouvert sur le porte-aiguille en fonction du point à faire. Cela dépend aussi de la profondeur des tissus à suturer et de l'espace qui s'y trouve.

Il est important de bien sécuriser les mâchoires du porte-aiguille sur l'aiguille afin que celle-ci garde la position qu'on lui a donnée durant tout le geste.

Références

1. Abidin MR, Dunlapp JA, Towler MA *et al.* (1990) Metallurgically bonder needle holder jaws. A technique to enhance holding security without sutural damage. *Am J Surg* 56: 643-7
2. Edlich RF, Thacker JG, McGregor W, Rodeheaver GT (1993) Past, present, and futur for surgical needles and needle holders. *Am J Surg* 166: 522-32
3. Edlich RF, Towler MA, Rodeheaver GT, Becker DG, Lombardi SA, Thacker JG (1990) Scientific basis for selecting surgical needles and needle holders for wound closure. *Clin Plast Surg* 17: 583-602
4. Chen NC, Towler MA, Moody FP *et al.* (1991) mechanical performance of surgical needle holders. *J Emerg Med* 9 Suppl 11: 5-13
5. Francis EH, Towler MA, Moody FP *et al.* (1992) Mechanical performance of disposable surgical needle holders. *J Emerg Med* 10: 63-70

Le fil de suture : caractéristiques techniques

R. Gérard et G. Moineau

Introduction

Suturer (ou ligaturer), c'est pratiquer un acte chirurgical fondamental, dont le résultat dépend à la fois de la technique, du chirurgien et des qualités du matériel employé. Les matériaux employés, eux, sont appelés biomatériaux puisqu'ils sont destinés à rester au contact des tissus, et même pour certains d'entre eux, à demeurer définitivement dans l'organisme.

Quels sont les critères de choix du chirurgien ? Ils dépendent du type de suture à réaliser, de la technique employée et surtout du tissu à suturer. Mais aussi de la qualité propre du fil, sans oublier celle du porte-aiguille requis, et de la pratique du chirurgien lui-même. En effet, nous n'oublierons pas, au cours de ce chapitre somme toute très technique, que sa technique personnelle, son expérience, ses habitudes et ses résultats antérieurs détermineront bien sûr également son choix.

Nous avons décidé d'organiser ce chapitre en nous intéressant tout d'abord aux caractéristiques techniques du fil de suture et du type d'aiguille utilisée, ce qui nous amènera à déterminer des critères de choix des sutures à utiliser. De manière non exhaustive (chaque spécialité chirurgicale reprendra, dans des chapitres différents du livre, les spécificités de sa discipline respective, des fils des aiguilles, des porte-aiguille et parfois des pinces à suture mécaniques), nous vous donnerons de manière la plus précise et la plus didactique possible les grands principes d'association aiguilles-fils chirurgicaux en fonction des spécialités chirurgicales et de leurs impératifs.

Puis, nous nous intéresserons de près aux caractéristiques techniques des porte-aiguille qu'il sera conseillé d'utiliser préférentiellement avec un type de fil donné, en individualisant les principales disciplines chirurgicales.

Qualités des fils chirurgicaux

Qualités biologiques

La résorbabilité

C'est l'aptitude du fil à disparaître progressivement dans les tissus. C'est une qualité importante puisque cela correspond, à terme, à l'absence de corps étranger dans l'organisme. La résorption se traduit d'abord par une perte de résistance, puis de matière. Ces deux paramètres ne diminuent pas selon des courbes parallèles : la perte de résistance est bien entendu la caractéristique principale à connaître, puisque le fil de suture a pour rôle de maintenir des tissus en contact pendant la phase de cicatrisation. Chaque fil doit garder une résistance suffisante pour jouer son rôle selon le temps de cicatrisation de chacune des couches tissulaires.

Cette résorption s'effectue différemment selon la nature des matériaux de suture : par *protéolyse* ou par *hydrolyse*.

La biocompatibilité

Si faible que soit la quantité de matériau de suture qui reste implantée dans l'organisme, c'est un *corps étranger* qui provoque une *réaction inflammatoire* (fig.1).

Les facteurs qui interviennent dans l'intensité de cette réaction sont :

- la nature chimique du matériau ;
- les éventuels traitements appliqués au fil ;
- la structure du fil (tressé ou monofilament) et son état de surface ;
- la capillarité.

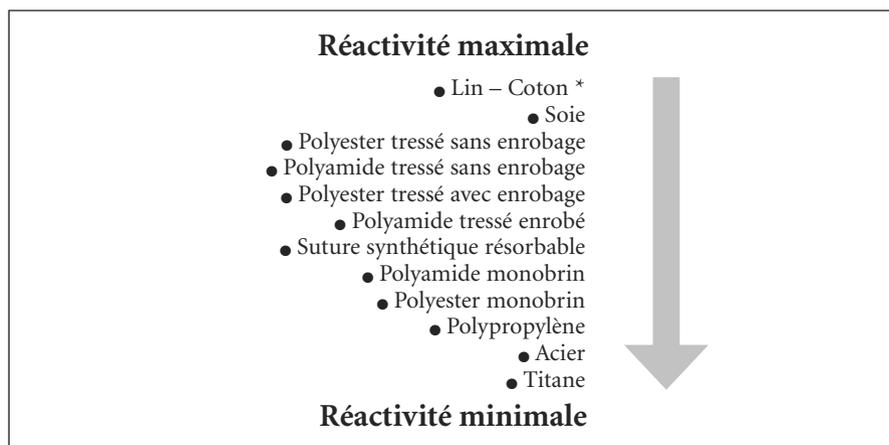


Fig. 1.

Les conséquences de la biocompatibilité d'un fil sont très importantes pour le résultat de la suture. En effet, la tolérance joue un rôle dans les trois critères suivants :

- la résistance du fil de suture après son implantation ;
- la cicatrisation, donc le risque d'infection récidivante ;
- la structure de la couche tissulaire reconstituée, donc la solidité des tissus

à terme.

On peut dire que la qualité d'une suture à terme sera fonction du degré de phlébogénèse du fil. Les méthodes d'évaluation des matériaux de suture sont celles qu'on utilise pour l'étude biologique des biomatériaux.

– *In vitro* : recherche de l'inhibition de la croissance cellulaire ;

– *in vivo* : après implantation des fils sur l'animal : étude histologique évaluant l'importance de la nécrose, l'étendue de la réaction inflammatoire, de l'infiltration cellulaire, de la fibrogenèse et la présence de cellules géantes. Il existe aussi des tests permettant d'apprécier les réactions à long terme pour les fils destinés à jouer un rôle particulièrement durable, par exemple la fixation des prothèses intracardiaques où il n'y a pas de néoformation de tissus.

La stérilité

C'est une qualité *fondamentale et absolue*. La stérilisation des fils de suture est obtenue par deux procédés principaux :

- l'oxyde d'éthylène ;
- les rayonnements ionisants β ou γ .

Mais si cette stérilisation industrielle est une garantie, la stérilité du fil au moment de son implantation dépend d'autres facteurs : notamment le stockage et le service de la suture qui sont liés à un conditionnement bien étudié. Ensuite, l'utilisation de la suture dans de bonnes conditions opératoires est fixée par des procédures méthodiques et contrôlée par l'évaluation statistique des résultats. En cas de contamination sur le fil de suture, le foyer septique sera normalement limité et subjugué en peu de temps par les moyens de défense de l'organisme. Parfois la réaction inflammatoire persistera jusqu'à ce qu'il y ait élimination, par fistulisation ou par réintervention, du corps étranger responsable. Dans l'ensemble, ces risques septiques sont actuellement limités grâce aux progrès de l'industrie des ligatures chirurgicales et à la mise en application rigoureuse des mesures d'hygiène moderne appliquée aux blocs opératoires.

Qualités physiques mesurables

– *La longueur* : les aiguilles et les fils sur bobine ont une longueur qui varie selon l'usage auquel ils sont destinés. La pharmacopée précise que la longueur doit être inférieure à 3 m ;

– *le diamètre* : dans une suture présentée sous la forme d'une tresse ou d'un câble, les interstices qui séparent les fibres élémentaires constituent une excellente voie de propagation des liquides tissulaires. Le degré de capillarité d'un fil

Qualités évaluables

– *La glissance* : permet un nouage aisé et un passage atraumatique dans les tissus, mais elle gêne la tenue des nœuds. Aussi cette caractéristique doit-elle être judicieusement ajustée par le fabricant, selon l'usage auquel le fil est destiné.

– *la souplesse* : très appréciée des chirurgiens, car elle facilite la réalisation de la suture et sa précision. Le fil de référence est la soie, mais on peut améliorer la souplesse d'un fil en agissant sur la technique de tressage, notamment sur le nombre de filaments composant la tresse, ainsi que le diamètre de ces monofilaments et l'angle de torsion effectué sur la machine de tressage ;

– *l'élasticité* d'un fil chirurgical est importante car c'est en fonction d'elle que le chirurgien peut doser le serrage du nœud, et du serrage dépendra d'une part sa tenue, et d'autre part l'absence de nécrose des tissus ;

– *la plasticité* est l'aptitude d'un fil à se déformer. Contrairement à l'élasticité, cette déformation est irréversible. La plasticité est une qualité qui participe à la tenue des nœuds : l'aplatissement du monofil ou de la tresse au serrage de la boucle évitera le glissement du fil et par la suite un éventuel lâchage du nœud.

Qualités appréciables

Ce sont des qualités qui ne peuvent être appréciées que par chaque chirurgien, selon la main et sa technique ; la maniabilité qui en résulte dépend du dosage des différentes caractéristiques du fil.

– *La tenue des nœuds* : la suture effectuée, le nœud bien serré, les caractéristiques du fil doivent être telles que les boucles n'aient pas tendance à se desserrer ni dans l'immédiat, ni ultérieurement. Une tenue de nœud excellente permet au chirurgien de limiter le nombre de boucles et ainsi de diminuer la masse du corps étranger qui restera dans l'organisme ;

– *le coulissage des boucles* : par ce terme, on désigne la capacité qu'a l'opérateur de faire glisser la boucle le long du fil pour réaliser, sans le coincer, un nœud efficace en plan profond. Les monofilaments et les tresses induites sont les mieux adaptés à cet usage.

Notions techniques majeures à propos des sutures et ligatures biorésorbables

– *La résorption* : c'est la dégradation de la masse du fil et donc, à terme, l'absence totale de corps étranger. Chaque type de suture biorésorbable a un temps et un mode de résorption. La résorption des résorbables synthétiques se fait par hydrolyse. C'est-à-dire qu'au contact des fluides corporels, la suture est progressivement dissoute. Cette résorption est régulière, prédictible dans le temps. Elle est d'autant moins inflammatoire que la suture a une enduction également résorbable par hydrolyse, ce qui est le cas du Dexon® par exemple. Le temps de résorption, c'est la durée d'élimination complète du produit dans l'organisme, il varie selon deux paramètres : composition et structure du produit ;

– la *résistance* d'un produit s'exprime en termes de résistance à la rupture. Dans le domaine des sutures, on évalue la résistance à la traction en kilogramme nécessaire pour obtenir la rupture du fil. La résistance d'une suture synthétique évolue dans le temps, de manière non proportionnelle à la résorption (fig. 4).

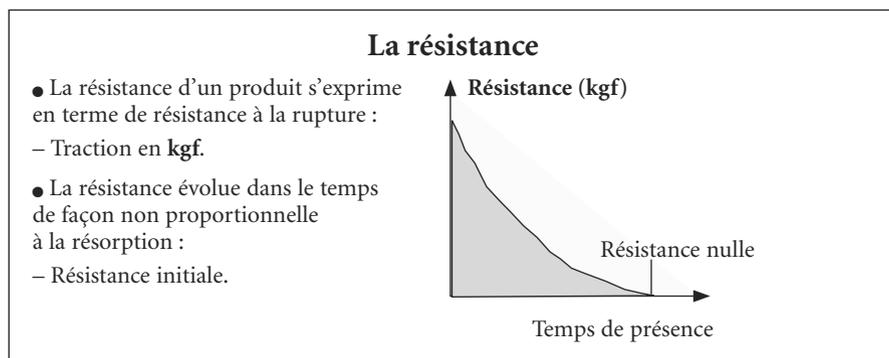


Fig. 4.

On distingue :

- la résistance initiale : résistance *in vitro* à J0 (sorti d'emballage) ;
- la résistance dans le temps : évaluée *in vivo*, elle vise à observer la perte progressive de résistance jusqu'à une résistance nulle à la traction exercée par les tissus. Elle s'exprime selon deux paramètres : la charge en kilogrammes et le nombre de jours postopératoires.

Le temps de présence utile (T.P.U) : c'est le rapport entre le temps de résistance et le temps de présence de la suture, exprimé en pourcentage. Il permet de choisir la suture la plus adaptée au cas rencontré :

$$\% \text{ temps présence utile} = \text{Temps de résistance} / \text{Temps de présence} \times 100.$$

Le choix des couleurs

Les fils peuvent être de teinte naturelle ou colorée. La présence de colorant permet, en les voyant mieux, de placer les fils, mêmes fins, avec plus de précision. Le choix des colorants s'étend du bleu au noir, du vert au violet.

Une autorité compétente approuve ces colorants.

L'opérateur peut choisir un fil non coloré, en particulier dans les plans sous-cutanés superficiels pour éviter les effets de transparence.

Conclusion

Un fil de suture va donc être évalué par le chirurgien en fonction de qualités très différentes et il n'y a pas de fil idéal qui puisse rassembler toutes les qualités nécessaires pour répondre à tous les besoins de tous les chirurgiens. Il existe

donc une gamme qui permet à chaque chirurgien d'exercer son choix pour chaque cas particulier.

Classification des fils chirurgicaux

Les fils chirurgicaux peuvent être classés selon plusieurs types de critères (fig. 5) :

- selon leur structure : monofilaments, fils tressés, fils câblés ou fils gainés ;
- résorbabilité ou non résorbabilité ;
- selon leur origine naturelle ou synthétique.

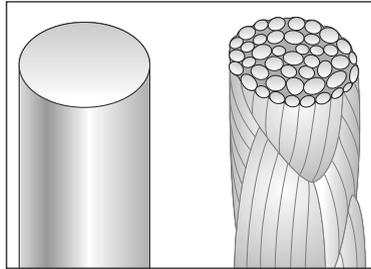


Fig. 5 – Monofilament, multifilament.

Monofils et fils tressés

Monofils

Qu'ils soient naturels ou synthétiques, leur forme peut être assimilée à un cylindre compact de matière première et de diamètre uniforme.

Avantages :

- bonne plisse intratissulaire ;
- pas de phénomène de capillarité (surface lisse), ce qui est un atout lors des sutures de plaies septiques, car limite la migration de germes et de sérosités ;
- pas d'adhérence aux tissus, ce qui en permet une extraction aisée = ablation des points facilitée ;
- bonne tolérance en particulier, absence de phénomène de rejet.

Inconvénients :

- rigidité du fil, d'où l'intérêt de les utiliser en surjet ;
- mémoire de forme plus ou moins marquée selon la taille du fil ;
- tenue des nœuds nécessitant un nombre de clefs plus important que pour un tressé.

Ce qu'il faut retenir du monofil :

- Idéal pour les sutures de peau et surtout les surjets (chirurgie plastique, digestive...);
- idéal pour les sutures de plaies septiques.

Les fils tressés

Comme leur nom l'indique, ces fils sont en fait réalisés par l'assemblage de plusieurs brins, sous forme de tresse, de torsade ou de câble, ce qui leur donne un aspect irrégulier. Les fils tressés résultent de l'entrecroisement de nappes de fils élémentaires, en général autour d'une âme centrale. Les fils torsadés sont spiralés sur eux-mêmes et les fils câblés sont le plus souvent des torsades de torons dites « retors », c'est-à-dire dont le sens de la torsion est inversé. Les fils sont enduits d'un traitement de surface.

Avantages :

- bonne tenue des nœuds ;
- souples, agréables à manipuler ;
- faible mémoire.

Inconvénients :

- surface non régulière ;
- légère capillarité.

Ce qu'il faut retenir du fil tressé :

- Idéal pour les points séparés et les ligatures vasculaires.

Indications spécifiques

Les monofils sont idéaux pour les surjets du fait de leur glisse atraumatique dans les tissus, ce qui favorise le bon positionnement et la bonne mise sous tension des surjets.

Les surjets répartissent harmonieusement les tensions, sont faciles et rapides à réaliser, ne laissent pas d'« échelle », permettent une bonne approximation des berges de la plaie et sont donc à favoriser le plus souvent possible.

Les tressés conviennent parfaitement pour la réalisation de points séparés et de ligatures, du fait de leur meilleure tenue de nœud.

Toutefois, les points séparés trouvent leur intérêt pour supporter de grandes tensions ou lorsque le tissu est extrêmement fragile ou fin et ne supporterait pas la glisse d'un surjet. On veillera alors à employer un diamètre le plus fin possible pour limiter le volume du nœud, à enfouir les nœuds de façon à éviter de les sentir sous la peau.

En cas de suture cutanée, on veillera à retirer les points le plus tôt possible en fonction du délai de cicatrisation, de façon à limiter les « échelles » disgracieuses.

Les fils résorbables (Tableau I)

D'origine naturelle (intérêt surtout historique)

Le Catgut était le fil résorbable classique mondialement connu. Il s'agissait d'un fil torsadé et poli en surface qui ressemblait à un monofil. Il avait gardé son importance auprès des chirurgiens qui l'appréciaient pour sa maniabilité, sa glissance et la tenue de ses nœuds. Le chromage du Catgut, ou procédé plus ancien, le tannage, lui conférait une résistance à la résorption durant les premiers jours qui suivaient son implantation dans les tissus. Le Catgut se résorbait par un mécanisme complexe de digestion enzymatique ou protéolyse.

Mais il n'est actuellement plus utilisé (décret suspensif) car il était fabriqué à partir d'une bande de collagène naturel extraite de tube digestif des herbivores (et non du chat !).

D'origine synthétique

Apparus dans les années 60 avec les premiers essais des laboratoires de recherche de Dupont de Nemours, les fils résorbables synthétiques sont des polymères et copolymères d'acides-alcool et des dérivés plus ou moins éloignés de l'acide lactique et de l'acide glycolique (dérivés des sucres). L'acide pyruvique, l'acide lactique et aussi l'acide glycolique sont des métabolites connus de notre organisme et leur présence ne constitue donc pas un corps étranger. Présentés sous forme de monofilaments ou de tresses, ces fils se résorbent par hydrolyse. Des traitements d'enduction permettent d'en améliorer la glissance. Leur stérilisation fait appel à l'oxyde d'éthylène.

On trouve dans la catégorie des monofils par exemple le PDS® (polydioxanone), le PDS® II, le Maxon® (polyglyconate) et le Monocryl® (copolymère PGA = *Poly Glycolic Acid* – epsilon caprolactone), et dans celle des fils tressés le Vicryl® (copolymère acide polyglycolique + acide polylactique ou polyglactine 910), le Vicryl rapide® et le Panacryl® (copolymère d'acide L-lactique / glycolique), fil tressé traité (caprolactone).

Indications spécifiques des fils tressés résorbables synthétiques

Un peu schématiquement, on pourrait dire que les fils résorbables tressés peuvent s'employer là où on utiliserait en toute sécurité du Catgut chromé et que sa manipulation serait celle d'un fil tressé, type Dacron® traité. Leur champ d'utilisation est donc très large mais pas universel.

Quelques exemples de leur emploi :

- la chirurgie de la paroi abdominale : la tenue dans le temps des synthétiques résorbables est suffisante et leur excellente tolérance minimise éventrations et rejets de fils dans les suites opératoires ;
- la chirurgie viscérale, en particulier, pour les anastomoses digestives ;
- la chirurgie des voies biliaires et des voies urinaires. La résorption programmée par hydrolyse paraît peu lithogène ;
- la chirurgie orthopédique : aponévroses, tendons, capsules articulaires, ligaments-ménisques (Panacryl®).

De récentes études ont montré enfin la nette supériorité des synthétiques résorbables tressés en odontostomatologie par rapport au fil de soie.

Cas particulier du Vicryl® rapide

Il est habituel d'enlever le matériel de suture cutanée entre les 7^e et 14^e jours postopératoires. Ce geste simple ne pose pas de problème majeur, mais les patients le redoutent très souvent. Dans certains cas, plus particulièrement chez l'enfant, lorsque les points de suture sont nombreux, placés dans des zones sensibles ou d'accès difficile, il faut y consacrer le temps nécessaire et des soins qui peuvent aller jusqu'à l'anesthésie générale.

Un fil qui tombe de lui-même au bon moment (vers le 10^e jour pour le Vicryl® rapide) augmente le confort du patient et représente un gain de temps appréciable pour les équipes soignantes. C'est tout l'intérêt du fil Vicryl® rapide.

Indications spécifiques des monofils résorbables synthétiques

Certains chirurgiens préfèrent les monofils aux fils tressés : douceur de passage dans les tissus, moins de traumatisme cellulaire, pas de transfert de cellules ou de micro-organismes dans les anfractuosités du fil tressé, etc.

D'autres aussi ne retrouvent pas dans le fil tressé l'aspect monofilaire du Catgut. Toutes ces raisons ont justifié l'étude et la mise au point d'un monofil résorbable.

La rigidité de structure du PGA et de la polyglactine ne permet pas de réaliser des monofils assez souples. Cependant lorsque le diamètre du fil est suffisamment fin, une vingtaine de microns par exemple, la souplesse du filament est convenable. Il existe donc sur le marché des monofils Vicryl® destinés à la microchirurgie ou à l'ophtalmologie.

Pour les diamètres standard destinés à la chirurgie conventionnelle, il a fallu faire appel à des résines nouvelles permettant d'extruder des monofils souples : la polydioxanone (PDS®, PDS II®) d'Ethicon, le polyglyconate (Maxon®) de Davis & Geck et la poliglecaprone 25 (Monocryl®).

Les monofils de deuxième génération PDS II® sont plus souples et plus résistants que les polyamides ou que le polypropylène. Leur surface est très lisse et leur structure moléculaire permet de réaliser des nœuds de sécurité (résorption complète en 210 jours environ). Ils élargissent encore le champ d'application

des fils synthétiques résorbables, en particulier en urologie, en chirurgie digestive, vasculaire, en ophtalmologie et en microchirurgie.

Il faut souligner l'intérêt du fil PDS II® en chirurgie vasculaire et cardiaque. Les problèmes que pose la croissance d'un enfant se trouvent, au moins en partie, résolus grâce à l'emploi de synthétique résorbables, surtout sous la forme monofil (coarctation de l'aorte par exemple). Le Monocryl®, quant à lui, est caractérisé par une souplesse inhabituelle et une certaine élasticité. Il est très souvent utilisé dans les surjets intradermiques, et surtout chez l'enfant.

Les fils non résorbables (Tableau I)

D'origine naturelle

Les premiers utilisés furent des crins d'animaux (queue de cheval, etc.), des cheveux humains (déjà utilisés par les Aztèques et les Incas).

Les monofils étaient d'origine animale comme les crins de Florence, extraits du ver à soie. Les crins de Florence modernes sont désormais d'origine synthétique (polyamide).

– Les fils non résorbables d'origine naturelle et torsadés sont de moins en moins utilisés : le fil de lin est fabriqué à partir du *Linum usitatissimum* (origine végétale) et il est très apprécié pour la tenue inégalée de ses nœuds. Son avantage unique mais capital est effectivement sa sécurité au nœud (noué deux fois correctement, il ne glisse pas), d'où son emploi encore fréquent en chirurgie pour certaines hémostases profondes, mais c'est un fil mou, difficile à calibrer et végétal, donc difficile à nettoyer de toute impureté (spores) ;

– le fil de soie, issu du *Bombyx Mori* (origine animale), était la référence pour sa souplesse et sa maniabilité. La soie tressée, pour ces deux qualités, a été longtemps utilisée en ophtalmologie, en chirurgie vasculaire et en chirurgie digestive (chirurgie biliaire) ;

– les monofils métalliques peuvent être considérés comme étant d'origine naturelle, depuis les fils d'or et d'argent employés dès le début du XVI^e siècle à Padoue, les fils de bronze qui ne sont plus utilisés à l'heure actuelle, jusqu'à l'utilisation, de nos jours, de fils d'acier préconisés dès 1930 par Babcock. Ils sont particulièrement bien tolérés, offrent des cicatrices très esthétiques en surjet intradermique (chirurgie du rachis), mais se nouent difficilement, les chefs étant très piquants.

Tableau I – Les principaux fils chirurgicaux du marché (liste non exhaustive).

	ETHICON	TYCO USSC	TYCO D&G	BRAUN	PETERS	AUTRES
RÉSORBABLES SYNTHÉTIQUES						
Monofil résorbable	Monocryl	Biosyn	Maxon	Monosyn		
Monofil résorbable lent	PDS II					
Tressé résorbable rapide	Vicryl rapide			Safil Quick		
Tressé résorbable	Vicryl	Polysorb	Dexon	Safil	Peterglyd	
Tressé résorbable lent	Panacryl					
NON RÉSORBABLES						
Monofil polyamide	Ethicrin Ethilon bleu	Monosof	Crinerce	Flexocrin Daflon	Peterlon Cardionyl Coronyl (si)	
Polyamide ophtalmo. Microchir.	Ethilon noir	Bralon	Dermalon	Nylon noir		Alcon
Tressé polyamide		Vascufile	Trinyl (si) Suturol	Supramid (torsadé gaine)	Peternyl	
Monofil polybutester	Prolène	Surgipro	Novafil			
Monofil polypropylène				Prémilène		
Monofil PVDF					Premio (élastique)	
Monofil hexafluoro- propylène-VDF	Pronova (solidité)					Gore-tex
Polyester tressé	Mersuture	Surgidac	Ercylène (si)	Dagrofil	Térylène Polyflon	

Polyester tressé traité	Ethibond Excel	Surgidac	Ticro N	Flexidène Synthofil (oph.)	Cardioflon (téflon) Cardioxyl (si)	
Acier	Acier	Acier	Acier Flexon	Steelex Ventrofil	Acier	
Soie	Soie	Sofsilk	Seracap	Silkam	Soie noire	
Lin				Linatrix	LINLin	

D'origine synthétique

Ce sont des fils issus de la recherche militaire durant la deuxième guerre mondiale, fabriqués à partir de matériaux issus des dérivés de la chimie des pétroles. Les monofils sont représentés par le Prolène® (dérivé de polypropylène), l'Ethilon® (dérivé de polyamide) et l'Ethicrin® (dérivé de polyamide). Les fils tressés, quant à eux, sont représentés par des dérivés de polyester tels que l'Ethibond® et le Mersuture®.

Les polyamides

Ces fils de polyamide se présentent sous forme de tresses, monofilaments ou fils gainés. Le monofilament est le fil dont les applications chirurgicales sont les plus développées en raison de ses qualités de *tolérance*, de *maniabilité* (*élasticité*, *souplesse*) et de *solidité*. Cependant, ils perdent 10 à 20 % de leur résistance par an *in vivo*, possèdent une mauvaise tenue au nœud et sont très raides, surtout dans les grands diamètres.

Les polyesters

Présentés sous forme de tresses, les polyesters sont le plus souvent traités pour améliorer leur glissance : le silicongage (Ti-cron®, Ligalène®) ou bien le téflonage (Teflon®) confèrent aux tresses de polyester une excellente tolérance et une bonne maniabilité. Ethicon a mis au point une résine chirurgicale originale, le polyadipate de tétraméthylène. L'adhérence de cette résine est particulièrement forte sur le polyester téréphtalique, c'est le fil traité Ethibond®.

Les indications spécifiques des fils non résorbables naturels

Le lin et la soie sont encore très appréciés en chirurgie vasculaire et digestive, pour la tenue de leurs nœuds.

Les monofils métalliques sont encore utilisés en orthopédie sur la peau (chirurgie rachidienne...), les aponévroses, les tendons... L'acier est le fil synthétique non résorbable le moins phlébogène : c'est à ce titre qu'il est aussi un fil de référence.

Les indications spécifiques des fils non résorbables synthétiques

Les monofilaments sont utilisés essentiellement lors des sutures cutanées, des sutures tendineuses et en microchirurgie (monofilaments de polyester). Les tressés sont des fils de référence par leur résistance pour la chirurgie cardiaque et la fixation du matériel prothétique.

Cas particulier du Prolène® (dérivé de polypropylène).

Ce monofil semble particulièrement intéressant car :

- neutre, il ne donne pas de réactions tissulaires, son inertie est comparable à celle de l'acier ;
- plastique, il est mou et garde le pli, d'où une bonne tenue des nœuds ;
- inaltérable après plusieurs années d'implantation tissulaire, le polypropylène conserve intactes toutes ses qualités mécaniques.

Conclusion

Les matériaux pour sutures et ligatures sont sélectionnés par des tests de biocompatibilité nombreux et précis. Bien que laissés en quantité infime dans l'organisme, leur bonne tolérance est un facteur important pour l'obtention d'une suture chirurgicale efficace et sûre. La grande diversité de leurs qualités est rendue nécessaire par la multiplicité des chirurgiens, des tissus à suturer et des techniques employées, ce qui explique la gamme importante de fils soumis au choix des opérateurs.

Critères de choix des sutures

Le choix s'oriente suivant les types de tissus à suturer : élasticité, résistance, délai de cicatrisation, épaisseur et bien sûr... les préférences de l'opérateur !

Résorbable ou non résorbable ?

Le rôle du fil est bien souvent temporaire. La cicatrisation des tissus vient, en effet, suppléer le rôle mécanique de la ligature ou de la suture. Pour les fils résorbables, il y a une adéquation entre la perte de résistance à la traction et la vitesse de cicatrisation. La disparition d'un tel corps étranger ne peut être que bénéfique, en particulier en milieu septique ou lithogène. D'une façon générale, il faut privilégier les fils résorbables de façon à limiter les risques de rejet et de réactions indésirables.

Toutefois, dans le cadre des sutures cutanées, les fils non résorbables sont excellents, à condition qu'ils soient parfaitement inertes et qu'ils soient retirés très rapidement de façon à ne laisser aucune cicatrice visible.

Une autre alternative est l'utilisation d'un fil rapidement résorbable qui permettra d'éviter l'ablation des points souvent appréhendés par les patients et

consommatrice de temps pour le personnel soignant. Ces fils sont à éviter au niveau du visage.

Résistance et durée de résistance (Tableau II)

Pour affiner son choix, il convient de prendre en compte la résistance du tissu intéressé par la suture : d'une façon générale, du plus solide au plus fragile, on trouve :

- la peau ;
- l'aponévrose ;
- l'estomac ;
- l'intestin grêle ;
- la vessie ;
- le péritoine.

Tableau II – Exemples de durée de résistance de fils courants.

<i>Durée de résistance</i>	<i>Courte</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Longue</i>
Semaines (s)	1-2	3-6	14
Tressé	Vicryl® rapide	Vicryl® (35 jours) Safil® Quick (19 jours)	
Monofil		Monocryl® (21 jours) Biosyn® (28 jours) Maxon® (42 jours)	PDS® II (98 jours)

Temps moyens de cicatrisations des tissus à suturer

Délais moyens de cicatrisation cutanée (en sachant qu'il faut à peu près un an pour retrouver une solidité équivalente à celle de la peau saine) :

- paupières : 3 à 4 jours ;
- visage : 6 à 7 jours ;
- abdomen : 12 à 14 jours ;
- mains et pieds : 15 à 18 jours ;
- le reste du corps : 10 à 12 jours.

Délais moyens de cicatrisation des muscles : 2 à 3 semaines.

Délais moyens de cicatrisation des aponévroses (en sachant qu'elle demande plusieurs mois, voire un an, pour recouvrer à peu près 4/5^e de sa résistance initiale) : 6 à 10 semaines.

Délais moyens de cicatrisation du tissu sous-cutané : deux semaines.

Taille du fil

Elle n'est donnée qu'à titre indicatif, le diamètre du fil devant bien sûr être adapté à l'âge du patient (fil plus fin chez les enfants), aux caractéristiques de la plaie (mise en tension...) ainsi qu'à sa propre dextérité.

Le diamètre du fil

Tableau de correspondance des diamètres de fil (tableau III) : ce tableau indique la correspondance entre les deux systèmes de mesures des tailles de fils couramment utilisés.

– *La norme U.S.P (américaine)* est une notion de résistance linéaire pour un diamètre donné. Plus la résistance est faible plus il y a de 0 pour définir ce fil (un 0 est beaucoup plus résistant qu'un 6/0). Inconvénient : deux fils de même diamètre, de molécules différentes peuvent avoir un nombre de 0 différent.

– *La numérotation décimale (européenne)*, mesure le diamètre en 1/10^e de mm (un fil de diamètre 0,5 mm est noté décimale 5). Cette numérotation admet des tolérances (décimale 2 : 0,200 mm < 0 < 0,249 mm et décimale 2,5 : 0,250 mm < 0 < 0,299 mm).

Tableau III – Tableau de correspondance des diamètres de fil.

	Calibre USP	Diamètre (mini-maxi/mm)	Calibre métrique (décimale)
Du plus fin	11/0	0,010-0,019	0,1
↓	10/0	0,020-0,029	0,2
	9/0	0,030-0,039	0,3
	8/0	0,040-0,049	0,4
	7/0	0,050-0,069	0,5
	6/0	0,070-0,099	0,7
	5/0	0,100-0,149	1
	4/0	0,150-0,199	1,5
	3/0	0,200-0,249	2
	–	0,250-0,299	2,5
	2/0	0,300-0,349	3
	0	0,350-0,399	3,5
	1	0,400-0,499	4
	2	0,500-0,599	5
	3+4	0,600-0,699	6
	5	0,700-0,799	7
	6	0,800-0,899	8
7	0,900-0,999	9	
Au plus épais	8	1,000-1,099	10

Quelques indications (Tableau IV, tableau V, tableau VI)

Elles sont données à titre indicatif, les listes proposées ne sont bien entendues pas limitatives. Nous vous rappelons que le plan cutané peut être suturé au fil résorbable ou non, au fil tressé comme au monofil. Le collage cutané peut aussi être utilisé.

Et le plan sous-cutané doit, quant à lui, être suturé au fil résorbable (monofil ou tressé). Une bonne technique chirurgicale prime sur le type de matériel de suture !

Tableau IV – Tailles des fils en fonction des localisations.

Localisation	Section (unité décimale)	Surjet	Points séparés
Tête-cou-tronc			
Cuir chevelu	2/3	+ /-	Oui
Front	1/2	Oui	Oui
Arcade sourcilière	1,5	+ /-	Oui
Nez	1/1,5/2	Non	Oui
Joues	1/1,5	Oui	Oui
Menton	1/1,5	Oui	Oui
Lèvres (cutané)	1,5/2	+ /-	Oui
Lèvres (muqueuses)	2/2,5	Non	Oui
Paupières	0,5/0,7/1	Oui	Oui
Oreilles	1,5/2	Non	Oui
Langue	2,5/3	Non	Oui
Cou	1,5/2	Oui	Oui
Muqueuse buccale	2,5/3	Oui	Oui
Torse	2/2,5	Oui	Oui
Abdomen	2/2,5	Oui	Oui
Membres supérieurs			
Épaule	2,5/3	+ /-	Oui
Bras	2/2,5	Oui	Oui
Coude antérieur	2/2,5/3	+ /-	Oui
Coude postérieur	2,5/3	Non	Oui
Avant-bras	1,5/2/2,5	Oui	Oui
Mains et doigts	1,5	Non	Oui
Membres inférieurs			
Cuisse	2/2,5/3	Oui	Oui
Genou antérieur	2,5/3	Non	Oui
Genou postérieur	2/2,5/3	+ /-	Oui
Jambe	2/2,5/3	Oui	Oui
Pieds	2/2,5	Non	Oui

Tableau V – Tableau indicatif pour sutures cutanées et sous-cutanées.

	MONOFIL	TRESSÉ	RÉSORBABLE	NON RÉSORBABLE	SOUS-PEAU	PEAU
MONOCRYL	Oui		Oui		Oui	Oui
ETHICRIN	Oui			Oui		Oui
ETHILON	Oui			Oui		Oui
PROLÈNE	Oui			Oui		Oui
PDS II	Oui		Oui		Oui	Oui
						Oui
ETHIBOND		Oui		Oui		Oui
MERSUTURE		Oui		Oui		Oui
VICRYL		Oui	Oui		Oui	Oui
VICRYL RAPIDE		Oui	Oui		Oui	Oui
SOIE		Oui		Oui		Oui

Tableau VI – Tableau récapitulatif selon les localisations.

TISSUS	CARACTÉRISTIQUES	CICATRISATION	CRITÈRES DE CHOIX DE LA SUTURE
ÉPIDERME	Couche superficielle de la peau : dense, résistante mais fine, ne pouvant être suturée sans le derme	Rapide : 4 à 10 jours	Confort et praticabilité Aiguille triangulaire
DERME	Plan bien vascularisé : 3 x plus épais que le derme Tissu conjonctif très dense et résistant	2 semaines	Maniabilité et souplesse Monofil ou tressé enduit pour un passage intratissulaire atraumatique Résultats cosmétiques Aiguille triangulaire, pointe de précision
TISSU SOUS-CUTANÉ	Tissu mou, friable et peu vascularisé Offre peu de prise à la suture	2 semaines	Monofil ou tressé enduit (bon passage intratissulaire) Aiguille ronde
PÉRITOINE	Tissu fin, peu résistant Sa suture est optionnelle au choix du chirurgien	Rapide : 4 à 10 jours	Maniabilité et souplesse Monofil ou tressé enduit (bon passage intratissulaire) résorbable Aiguille ronde
ESTOMAC	Tissu souple et élastique, constitué de fibres assez denses Sous-muqueuse et muqueuse épaisses et bien vascularisées	2 à 3 semaines	Suture à temps de résistance intermédiaire Maniabilité et souplesse Résorbable synthétique Monofil ou tressé enduit pour un bon passage intratissulaire Aiguille ronde

INTESTIN GRÊLE	Leur épaisseur varie en consistance et densité Tissu souple et élastique, fibres assez denses	2 à 3 semaines	Suture acapillaire pour éviter l'effet de mèche et risque d'infection Technique « Surjet-Monoplan-Monobrin » avec un synthétique résorbable (ou non résorbable) Monofil ou tressé enduit Aiguille ronde
CÔLON-RECTUM		Retrouve 50 à 60 % de sa résistance initiale à un mois	
APONÉVROSES / FASCIA ABDOMINAL	Tissu conjonctif fibreux recouvrant le muscle Cicatrisation lente sous forte tension Aponévrose ne regagnant jamais sa solidité initiale	Long : 5 à 6 semaines Retrouve 25 à 40 % de sa résistance initiale à un mois 50 à 60 % à 3 mois 70 à 80 % à 9 mois	Suture à temps de résistance long Solidité, maniabilité et souplesse Utilisation possible de boucle Monofil synthétique résorbable type PDS II ou Maxon ou synthétique résorbable tressé enduit pour un bon passage intratissulaire Aiguille triangulaire ou ronde
CAPSULE ARTICULAIRE	Tissu fibreux dense et bien vascularisé	Long : 5 à 6 semaines	Suture à temps de résistance long Solidité, surtout en cas de rééducation physique intensive Aiguille corps rond-extr. pointe aux arêtes tranchantes
LIGAMENT/TENDON	Tissu dense et fibreux	6 semaines ; retrouve 50 à 70 % de sa résistance initiale à un an	Suture à temps de résistance long, solidité, surtout en cas de rééducation physique intensive Aiguille corps rond-extr. Pointe aux arêtes tranchantes Monofil de polyamide ou de polypropylène
UTÉRUS	Muscleuse très vascularisée et résistante	Cicatrisation rapide 8 jours Contamination fréquente	Suture à temps de résistance intermédiaire Maniabilité et souplesse Synthétique résorbable Monofil ou tressé enduit pour un bon passage intratissulaire Aiguille ronde
VAGIN/PÉRINÉE	Tissus épais, résistants et très bien vascularisés	Cicatrisation rapide 8 à 10 jours Contamination fréquente	Confort de la patiente : pas d'ablation de fils Suture à temps de résistance court Synthétique résorbable Monofil ou tressé enduit pour un bon passage intratissulaire Aiguille corps rond-extr. Pointe aux arêtes tranchantes

VESSIE	Composée de plusieurs couches, bien vascularisée et résistante Risque de lithogénèse	5 jours Retrouve 75 à 90 % de sa résistance initiale en deux semaines	Synthétique à résorption rapide Monofil ou tressé enduit alithogène et réduisant l'effet de mèche Aiguille ronde
URETÈRE	Tissu peu vascularisé, facile à pénétrer sauf si épaissi Risque de lithogénèse	7 jours	Synthétique à résorption rapide Monofil ou tressé enduit alithogène et réduisant l'effet de mèche Aiguille ronde
PARENCHYME (rate, rein, foie)	Tissus très fragiles, difficiles à suturer		Fils résorbables de gros diamètre, bandes de collagène montées sur des aiguilles à pointe mousse, points appuyés sur des patches... voire prothèses résorbables périspléniques, périrénales etc.
CHIRURGIE CARDIOVASCULAIRE		Cicatrisation rapide des vaisseaux sanguins	Habitude = monofils non résorbables type polypropylène ou fils tressés de polyester traités non résorbables Fils synthétiques résorbables monofils en chir. vasculaire et microchir. vasculaire
OPHTALMOLOGIE	Les muscles moteurs de l'œil, la conjonctive et la sclère sont convenablement irrigués La cornée est avasculaire	Cicatrisation rapide	Monofils très fins (10-11/0) de polyamide, de polypropylène ou même de synthétiques résorbables

- Suture de la peau :
 - monofil non résorbable : Ethycri[®], Ethilon[®], Prolène[®] ;
 - Monofil résorbable : Monocryl[®], PDS, PDS II[®]... ;
 - tressé non résorbable : soie ;
 - tressé résorbable : Vicryl[®], Vicryl[®] rapide ;
 - colle cutanée : Dermabond[®].
- NB** : une plaie septique sera de préférence suturée à l'aide d'un monofil.
- Suture muqueuse :
 - le plus souvent à fil résorbable (langue, lèvres, muqueuse jugale...) ;
 - tressé le plus souvent (Vicryl[®], Vicryl[®] rapide...) ;
 - monofil plus rarement (PDS[®], PDS[®] II...).
- Suture palpébrale :
 - tressé résorbable de faible section (Vicryl[®] rapide...) ;
 - tressé non résorbable (soie) ;
 - monofil résorbable ou non.
- Suture du cuir chevelu :
 - faible intérêt des résorbables ;
 - monofil non résorbable le plus souvent (Ethicri[®], Ethilon[®]...) ;
 - tressé résorbable intéressant chez l'enfant.
- Suture tendineuse :
 - monofil non résorbable (Prolène[®]...) ;
 - monofil résorbable lent (PDS[®] bouche, PDS II[®], Maxon[®]...).
- Ligature vasculaire :
 - tressé résorbable (Vicryl[®], Vicryl[®] rapide...).
- Plaies septiques et/ou contuses :
 - monofil non résorbable (Ethilon[®], Ethicri[®], crins de Florence...).

Sutures en neurochirurgie

P. Dam Hieu et E. Magro

Introduction

Traiter des ligatures et sutures en neurochirurgie conduit à survoler l'ensemble de la pathologie neurochirurgicale, qu'il sera bien évidemment impossible de détailler en quelques pages. La neurochirurgie inclut la chirurgie craniocéphalique, la chirurgie vertébro-médullaire et celle des nerfs crâniens et périphériques. Nous traiterons essentiellement des techniques de suture utilisées dans les deux premières chirurgies, la dernière étant traitée par D. Le Nen et W. Hu dans les chapitres consacrés à l'orthopédie-traumatologie et à la chirurgie plastique et reconstructrice.

Si les spécificités des pathologies neurochirurgicales et le développement continu des techniques neurochirurgicales permettent quasiment de se passer de toute suture ou ligature lors des temps intraduraux des interventions de chirurgie encéphalique et de la moelle épinière, la réalisation de sutures restera toujours nécessaire à un moment ou à un autre de toute intervention neurochirurgicale, en particulier lors des temps de fermeture et au cours de certaines interventions comportant des anastomoses vasculaires ou des sutures nerveuses. Les techniques de fermeture en neurochirurgie sont habituellement simples mais doivent respecter certaines règles de base. Par contre, la réalisation de certains gestes techniques (micro-anastomoses vasculaires ou microsutures nerveuses) est souvent difficile et requiert une maîtrise de ce type de sutures qui ne peut être acquise qu'au terme d'un entraînement régulier et rigoureux et d'une expérience pratique suffisamment longue.

Le matériel et les techniques utilisés pour les sutures en neurochirurgie ne diffèrent pas fondamentalement des autres spécialités chirurgicales et nous ne reviendrons pas sur les principes de base de la réalisation des nœuds, ligatures et sutures. En revanche, nous détaillerons les techniques de suture ou de ligature utiles dans certaines situations rencontrées dans la pratique neurochirurgicale courante. Certains gestes techniques particuliers (micro-anastomoses vasculaires, microsutures nerveuses) seront également traités. Enfin, nous décrirons quelques expériences de neurochirurgie expérimentale, dans lesquelles les microsutures nerveuses occupent une place primordiale.

Chirurgie crano-encéphalique

Les sutures sont restées indispensables lors des temps de fermeture après une craniotomie réglée (temps dural, musculo-aponévrotique, sous-cutané et cutané) ou au cours des interventions de traumatologie crano-encéphalique.

Fermeture de la crâniotomie (1)

À l'exception de situations très particulières (craniectomie décompressive, œdème cérébral important), il faut réaliser une fermeture de la dure-mère la plus étanche possible.

Le matériel (fig. 1)

Il est préférable d'utiliser du fil non résorbable tressé, fin (de 3/0 à 6/0), avec une petite aiguille ayant un rayon de courbure suffisant, 3/8 ou 1/2 cercle (Flexidène®, Braun Aesculap ; Ti-cron®, Sherwood Davis & Geck ; Prolène®, Ethicon® Johnson & Johnson). Le même fil est utilisé pour suspendre la dure-mère aux berges osseuses et pour fermer la durotomie.



Fig. 1 – Matériel de suture de la dure-mère. Quatre différents types d'aiguilles et de fils pouvant servir à suturer la dure-mère sont montrés. Tous sont des fils non résorbables, tressés en polyester à l'exception du n°4 (monofil).

- 1) Ti-cron® 4/0 (décimale 1,5 ; aiguille 1/2 16 mm)
- 2) Ti-cron® 6/0 (décimale 0,7 ; aiguille 3/8 12 mm)
- 3) Flexidène® 3/0 (décimale 2 ; aiguille 1/2 15 mm)
- 4) Pronova® 5/0 (décimale 1 ; aiguille 3/8 17 mm).

Noter la taille et la courbure un peu différente de l'aiguille pour chacun des fils. Si la suture durale doit être réalisée dans un champ exigu et profond, il est préférable de choisir une aiguille ayant une courbure suffisante (1/2 cercle).

Les quatre fils sont présentés sur une plastie durale synthétique (Neuropatch® dimensions 4 cm x 5 cm).

Lorsqu'il n'est pas possible d'assurer une fermeture correcte de la durotomie (perte de substance durale, résection durale, déchirure durale, rétraction durale), l'utilisation d'une plastie durale peut être nécessaire. L'épicrâne constitue habituellement un excellent moyen de réparation durale, mais certains chirurgiens préfèrent employer un substitut synthétique en polyester uréthane (Neuro-patch®, Braun Aesculap) ou en polytétrafluoroéthylène expansé (Preclude®, Cormedica). Les plasties d'origine humaine (dure-mère de cadavre) ou animale (péricarde de bœuf, dure-mère de porc) ne sont plus utilisées.

La suture durale (fig. 2)

La dure-mère peut être suturée indifféremment en points séparés ou par des surjets non passés. Lorsqu'il existe une rétraction durale (après coagulation ou après suspension de la dure-mère), il est conseillé de suturer les angles de la durotomie pour équilibrer la tension durale (fig. 2a). Si le cortex cérébral est un peu tendu, le point de suture doit être réalisé après protection du cortex par un petit morceau de coton. S'il persiste une déhiscence entre les berges de la dure-mère après la suture, il est possible, soit de laisser cette déhiscence en place si celle-ci n'est pas trop large, soit d'utiliser une plastie durale, soit de combler la perte de substance avec des fragments de Surgicel® et d'assurer l'étanchéité avec de la colle biologique (Tissucolle®, Baxter, Bioglue®, Laboratoire Gamida). Un dernier moyen, non coûteux, consiste à introduire dans la déhiscence durale un petit fragment de muscle ou d'épicrâne, qui sera maintenu par la pression du cortex cérébral (technique du « bouchon de champagne », fig. 3). Pour éviter la survenue d'un hématome extradural postopératoire, la dure-mère est suspendue par des points de suture aux berges de la craniotomie. Il s'agit d'un geste indispensable (2), bien que son intérêt ait été discuté récemment par certains auteurs (3). Idéalement, la suspension durale est réalisée en début d'intervention, immédiatement après la réalisation de la craniotomie. Cependant, cette suspension entraîne souvent une rétraction durale pouvant gêner le rapprochement des berges durales. Il est donc parfois nécessaire de lâcher quelques points de suspension avant de débiter la suture durale, et les refaire immédiatement après.

La fermeture des plans superficiels

Celle-ci se fait, comme pour toute chirurgie, de façon tout à fait classique, en utilisant des fils résorbables. Concernant la réparation du muscle temporal, certains chirurgiens suturent le muscle et l'aponévrose temporale, d'autres ne rapprochent que l'aponévrose. Certains auteurs préconisent, lors de la réalisation d'un abord temporal ou ptérial, de découper une collerette à 1-2 cm du bord d'insertion du muscle temporal, pour pouvoir réinsérer plus aisément celui-ci en fin d'intervention (4). Le rapprochement du plan sous-cutané se fait au mieux par des points inversants, permettant d'éviter d'avoir des nœuds trop superficiels.

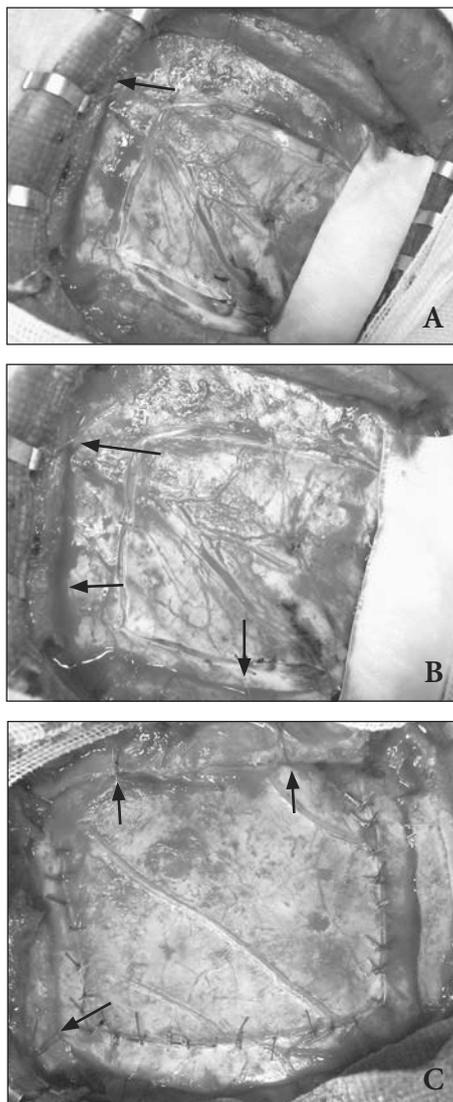


Fig. 2 – Fermeture durale après chirurgie encéphalique. Les points d'angle sont posés en premier (A, B) afin d'équilibrer la fermeture du lambeau dural. Noter les points de suspension de la dure-mère aux berges de la craniotomie (flèches).

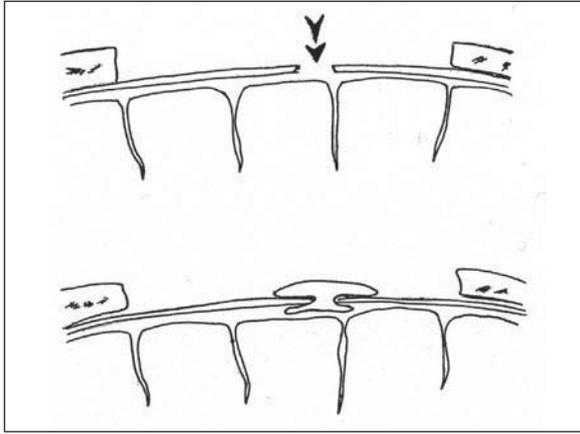


Fig. 3 – Schéma illustrant la technique du « bouchon de champagne » pour combler une perte de substance durale de taille modérée (flèche), en utilisant un fragment de muscle temporal ou d'épicrâne.

Traumatologie cranio-encéphalique

La pratique des sutures tient une place primordiale lors des interventions de traumatologie cranio-encéphalique car cette chirurgie comporte plusieurs temps de réparation. Ceux-ci vont dépendre de la nature et de l'importance des dégâts craniocérébraux (5). Les interventions ont pour objectifs le traitement des lésions menaçant le parenchyme cérébral (drainage des collections hématisques extra- ou intracérébrales, exérèse des zones d'attrition, ablation des corps étrangers, levée des embarrures) et la protection de ce parenchyme par obtention d'une couverture (durale, osseuse et tégumentaire) la plus complète possible (6). Devant une plaie craniocérébrale, il faut donc parer et réparer les différents plans indépendamment les uns des autres. En particulier, le temps de réparation durale est capital et doit aboutir à une étanchéité durale parfaite. Les déchirures durales doivent être suturées et il ne faudra pas hésiter à avoir recours, si nécessaire, à des plasties durales (fig. 4). Le matériel autologue (épicrâne ou aponévrose temporale) est idéal, mais il est parfois nécessaire d'utiliser des plasties synthétiques quand le tissu épicrânien fait défaut. Le risque infectieux est cependant plus important avec une plastie synthétique qu'avec une plastie autologue (7). La suture directe de la dure-mère ou d'une plastie durale est difficile à réaliser dans certaines situations du fait de l'exiguïté du champ opératoire (brèches ostéoméningées de l'étage antérieur de la base du crâne par exemple), et l'emploi de colle chirurgicale est alors d'une grande aide. Concernant le plan osseux, il faut enlever toutes les esquilles, puis évaluer la possibilité de reconstituer une couverture osseuse avec les fragments les plus importants. Ceux-ci pourront être solidarités les uns aux autres par des points transosseux ou à l'aide de petites plaques d'ostéosynthèse en titane. En urgence, surtout devant une plaie craniocérébrale, il ne faut pas essayer d'obtenir une

couverture osseuse complète à tout prix, notamment en utilisant des matériaux synthétiques, compte tenu des risques septiques. Il est préférable d'assurer une étanchéité dure la plus parfaite possible et envisager secondairement la réalisation d'une cranioplastie.

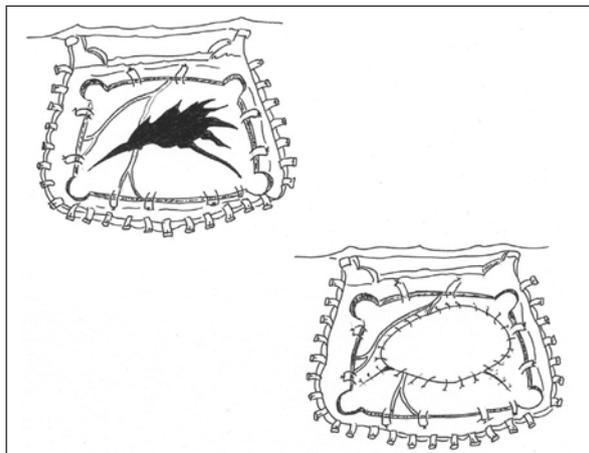


Fig. 4 – Parage d'une plaie craniocérébrale avec déchirures et perte de substance dure. Temps de réparation dure utilisant des sutures simples associées à l'interposition d'une plastie dure.

Les principes de réparation des trois plans de couverture du parenchyme cérébral sont illustrés par le cas d'un patient de 22 ans, victime d'un accident de la voie publique avec une plaie craniocérébrale réalisant un véritable décalottage de la région frontale gauche (figs. 5a et 5b). Après parage du foyer d'attrition cérébrale, l'enveloppe dure a été reconstituée à l'aide d'une plastie dure, le volet crânien remis en place et fixé par des plaques d'ostéosynthèse aux berges osseuses voisines, et la perte de substance cutanée recouverte par un lambeau de rotation (figs. 5c et 5d).

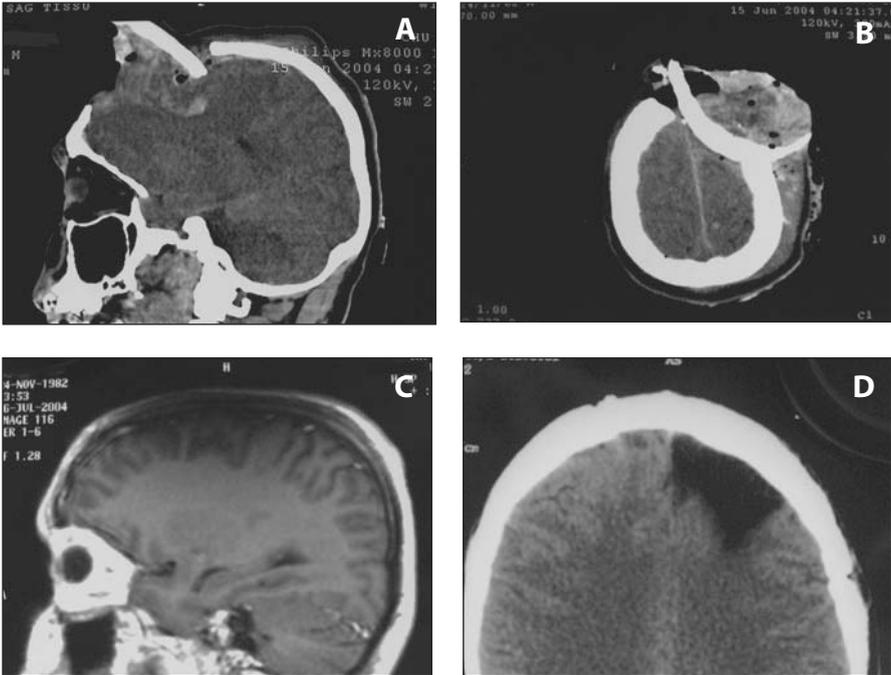


Fig. 5 – Imagerie pré- et postopératoire (six mois) d'un patient âgé de 22 ans ayant eu un traumatisme cranio-encéphalique ouvert (plaie craniocérébrale frontale gauche), réalisant un véritable décalottage frontal. Ce cas illustre bien la nécessité d'une réparation des différents plans (dural, osseux, superficiels).

- A. scanner préopératoire (coupe longitudinale) ;
- B. scanner préopératoire (coupe axiale) ;
- C. IRM postopératoire ;
- D. scanner postopératoire.

Anastomoses vasculaires intracrâniennes

Ces techniques de micro-neurochirurgie vasculaire, qui sont très variées, permettent de revasculariser certains territoires cérébraux dont la vascularisation a été ou risque d'être compromise. Les anastomoses peuvent être faites entre vaisseaux extracrâniens et vaisseaux intracrâniens (anastomoses exo-endocrâniennes) ou entre vaisseaux intracrâniens (8). Si les indications de cette chirurgie sont exceptionnelles actuellement, la réalisation des anastomoses nécessite une maîtrise des techniques microchirurgicales de suture vasculaire. Les différents types d'anastomoses sont les suivantes, par ordre de fréquence décroissante :

- anastomose exo-endocrânienne entre une branche de l'artère temporale superficielle et une branche corticale de l'artère sylvienne (anastomose temporosylvienne) ; cette anastomose reste la technique de revascularisation chirurgicale la moins rarement utilisée (9) ; si elle n'est plus utilisée pour les

patients dans les indications de thromboses carotidiennes (10), elle peut encore garder des indications dans certaines situations où la vascularisation sylvienne est ou risque d'être compromise (maladie de Moya-Moya, sténose du segment proximal de l'artère sylvienne, anévrisme sylvien géant emboligène).

- pontage carotidocarotidien à l'aide d'un greffon veineux.
 - gestes de revascularisations au niveau de la circulation postérieure (pontages artère occipitale-artère cérébrale postérieure, pontages PICA-PICA).
- Nous ne décrivons que l'anastomose temporosylvienne.

Le matériel (figs. 6 et 7)

La boîte d'instruments de microchirurgie doit comporter au minimum les instruments suivants :

- deux pinces de type Dumont 5 modifié ; l'idéal est d'avoir deux jeux de pinces de longueur différente ;
- un porte-aiguille droit de type Moria ou Rhoton ;
- un porte-aiguille à extrémité courbe de type Rhoton ;
- une paire de microciseaux de type Millesi ou Moria ;
- une seringue et des petits clamps (petits clips transitoires utilisés dans la chirurgie des anévrismes intracrâniens) ;
- le fil utilisé est un monofil en Nylon ou polyamide non résorbable (8/0 – décimale 0,4 à 10/0 – décimale 0,2, par exemple Ethilon®, Ethicon®, Johnson and Johnson) ; le diamètre de l'aiguille a une importance capitale et il a été montré que sur un vaisseau de 1 mm de diamètre, on obtenait :
 - 100 % d'obstruction avec du 7/0 ;
 - 23 % d'obstruction avec du 9/0 ;
 - 12 % d'obstruction avec du 10/0 ;
 - 11 % d'obstruction avec du 8/0.

C'est du diamètre de l'aiguille et non de la taille du fil que dépend le traumatisme pariétal vasculaire. Le diamètre adéquat de l'aiguille pour réaliser des microsutures doit être approximativement de 50 à 75 μm . La longueur de l'aiguille est également importante et elle ne doit pas dépasser 3 à 4 mm. Sa forme est courbe et ronde (1/2 de cercle). Yasarguil, puis Rhoton, ont recommandé d'utiliser des fils de 7/0 pour des vaisseaux de 4-5 mm de diamètre (artère carotide interne et artère vertébrale), des fils de 8/0 pour des vaisseaux de 3-4 mm de diamètre (artère cérébrale moyenne), des fils de 9/0 pour des vaisseaux de 2-3 mm de diamètre (artères cérébrales antérieure et postérieure) et des fils de 10/0 pour des vaisseaux de 0,8 à 1,5 mm de diamètre (artères corticales sylviennes) (11,12) (tableau I).

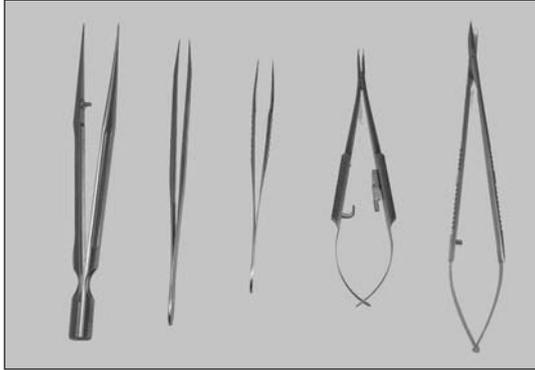


Fig. 6 – Instruments de microchirurgie nécessaires pour réaliser une micro-anastomose vasculaire ou des sutures nerveuses. De gauche à droite : diverses pinces à disséquer, porte-aiguille de Moria, micro-ciseaux.

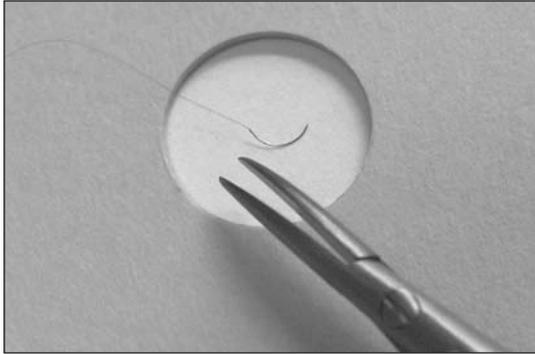


Fig. 7 – Fil et aiguille (Ethilon® 10/0 monofil nylon décimale 0,2 ; aiguille 3/8 5,1 mm) utilisé pour micro-anastomoses vasculaires ou sutures nerveuses en neurochirurgie. Le cercle blanc a un diamètre de 10 mm.

Tableau I – Type de suture recommandée pour la suture vasculaire en fonction du diamètre du vaisseau d'après Yasargil (11).

Type de fil	Diamètre du vaisseau (mm)	Exemple de vaisseau	Diamètre du fil (µm)
6-0	5,0-6,0	Art. carotide primitive	
7-0	4,0-5,0	Art. carotide interne Art. vertébrale	
8-0	3,0-4,0	Art cérébrale moyenne Tronc basilaire	45
9-0	2,0-3,0	Art. cérébrale antérieure Art. cérébrale postérieure	35
10-0	0,8-1,5	Art. corticales sylviennes	22
11-0			18

Réalisation de l'anastomose (8,13) (fig. 8)

La technique microchirurgicale utilisée pour la réalisation de l'anastomose vasculaire est identique à celle utilisée dans d'autres spécialités, en particulier en orthopédie-traumatologie et ne requiert pas de moyens supplémentaires. L'anastomose est le plus souvent latérotérminale (cas des anastomoses temporosylviennes), plus rarement latérolatérale (anastomose PICA-PICA) ou terminotérminale.

Préparation des vaisseaux (fig. 8a)

L'artère temporale doit être disséquée très soigneusement et conservée autant que possible au sein de son environnement cellulo-graisseux protecteur. Il est impératif d'éviter de créer toute lésion pariétale (en particulier par électrocoagulation). Les progrès de l'électrocoagulation (coagulation bipolaire avec système d'irrigation) permettent d'obtenir des points de coagulation extrêmement précis et limités. L'irrigation du champ opératoire, notamment de la lumière artérielle, se fera avec du sérum hépariné. Après incision de l'arachnoïde, l'exposition de la branche corticale sylvienne destinée à recevoir l'anastomose doit être la plus minime possible afin de limiter les risques de survenue d'un spasme artériel. La résection de l'adventice doit être la plus limitée possible, car elle est le siège de la vascularisation pariétale.

La suture proprement dite (fig. 8b)

L'anastomose est faite en points séparés (technique de quadrangulation), ou si le diamètre du vaisseau le permet, par deux hémisurjets. Si la technique pour la réalisation des points et des nœuds est identique pour toute la microchirurgie vasculaire, quel que soit son champ d'application, certains points de détail méritent d'être précisés :

- il est conseillé de placer les deux premiers points au niveau des extrémités, puis de placer les points médians ;
- pour la suture en points séparés (quadrangulation), les extrémités des fils noués longs sont très utiles pour entraîner une légère rotation du vaisseau et le passage des points intermédiaires ;
- pour éviter de prendre dans le même point les deux parois vasculaires, on peut utiliser une manœuvre simple, appelée la « manœuvre du roulis » : en imprimant à l'aiguille du mouvement perpendiculaire à l'axe du vaisseau, l'aiguille doit rouler d'un bord à l'autre ; si la paroi postérieure du vaisseau a été prise dans le point, le vaisseau se déplace en bloc lors de cette manœuvre ;
- afin d'éviter que l'extrémité du fil adhère à l'adventice avoisinant, il est souvent commode de déposer l'extrémité droite du fil sur le clamp vasculaire où il sera facilement saisi lors du nœud ;
- la régularité des points et l'égalité des prises sont fondamentales pour la réussite des microsutures ; pour introduire l'aiguille dans la berge gauche du vaisseau, la transparence de la paroi artérielle permet de voir l'extrémité de l'aiguille dont la sortie sera guidée par le contre-appui de la pince ; la régularité

des points, notamment les points intermédiaires, est facilitée par une traction douce sur les extrémités des fils avoisinants ;

- si on réalise deux hémisurjets, il est conseillé de ne pas tendre le surjet au fur et à mesure, mais tous les quatre ou cinq passages d'aiguille ;
- lorsque la suture est terminée, on commence par lâcher le clip distal, puis en l'absence de fuite évidente, le clip proximal ;
- l'utilisation d'une sonde de Doppler per-opératoire est très utile pour vérifier la perméabilité de l'anastomose.

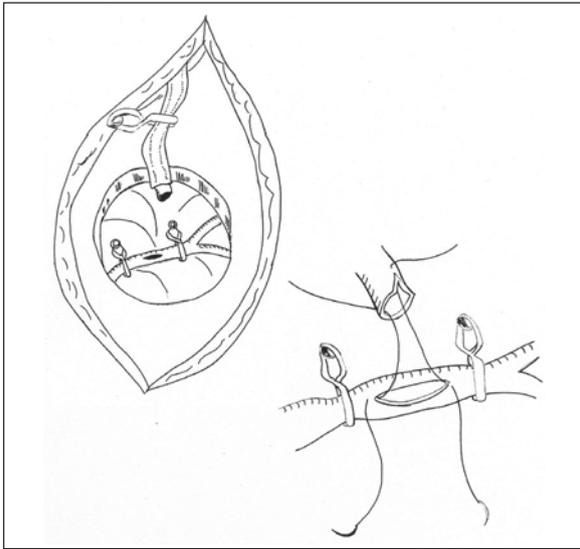


Fig. 8 – Schéma illustrant la réalisation d'une anastomose entre l'artère temporale superficielle et une branche corticale de l'artère cérébrale moyenne ou sylvienne (anastomose exo-endocrânienne temporosylvienne).

Chirurgie vertébro-médullaire

Les ligatures et sutures sont évidemment indispensables dans toute intervention rachidienne, ne serait-ce que lors de la fermeture de la plaie opératoire. Celle-ci ne pose habituellement aucun problème particulier et est réalisée plan par plan (plan musculo-aponévrotique, plans sous-cutané et cutané). En revanche, lorsqu'une brèche durale est survenue de manière intempestive, il est impératif de fermer cette brèche de la manière la plus étanche possible. Il en est de même quand l'intervention chirurgicale comporte un temps intradural (tumeurs intramédullaires, tumeurs intradurales et extramédullaires, malformations vasculaires péri- ou intramédullaires).

Brèches durales (fig. 9)

Elles peuvent survenir de manière intempestive (durotomie incidente) au cours de tout acte de chirurgie rachidienne (notamment chirurgie de la hernie discale ou du canal lombaire étroit). Leur fréquence est variable (de 0,3 à 13 %, en moyenne 3-4 %) (14,15). Elles ne laisseront pas de séquelles à long terme, à condition d'avoir été reconnues et correctement réparées (16). Cette réparation doit être primaire et peut être réalisée dans l'immense majorité des cas avec des sutures durales et de la colle chirurgicale (17). Elle est relativement aisée si la brèche est nette, située à la face postérieure du fourreau dural, si l'exposition est suffisante (dans le cas d'une laminectomie par exemple) et si le foyer opératoire n'est pas trop profond (corpulence du patient). On utilise le même fil que celui qui sert à fermer la dure-mère crânienne. Il est conseillé de débiter par les extrémités de la durotomie, laisser les brins longs et y fixer une pince de Halsted de manière à pouvoir se servir de ces brins pour tendre les berges de la durotomie et faciliter ainsi la suture (points séparés avec un nœud du chirurgien ou surjet). Au fur et à mesure de la suture, on déplace les pinces de Halsted pour tendre les brins du dernier point posé.

Parfois, on observe une issue de radicelles nerveuses à travers la brèche durale, qui peuvent gêner considérablement la réparation durale ou être traumatisées lors de la réalisation des points de suture. Il faut alors pouvoir les réintégrer doucement dans le fourreau dural à l'aide d'une pince à disséquer sans mors. L'utilisation d'un petit fragment de coton est souvent d'une grande aide. Le coton permet, d'une part d'« éponger » le liquide cérébrospinal, et d'autre part de maintenir les radicelles dans le fourreau dural pendant la suture durale. Il est ensuite progressivement retiré au fur et à mesure de la progression de la réparation durale.

Lorsque la brèche est située latéralement, que la déchirure n'est pas nette ou qu'il existe une perte de substance, le geste de fermeture peut être difficile à réaliser. De plus, la fuite de LCS se traduit par une déplétion du fourreau dural favorisant la survenue d'un suintement veineux d'origine épidurale. Il est impératif que le champ opératoire soit suffisamment clair et dégagé pour pouvoir réaliser la suture. Il faut donc :

- tamponner le suintement à l'aide d'un coton ;
- améliorer l'exposition de la brèche durale en élargissant si nécessaire l'abord osseux ; il est impératif de ne pas traumatiser les radicelles qui pourraient faire hernie à travers la brèche durale ; il est donc parfois préférable d'élargir modérément la brèche durale elle-même, afin d'avoir suffisamment de place pour protéger les radicelles avec un petit coton et de pouvoir plus aisément suturer la brèche (passages de l'aiguille en particulier) ;
- utiliser le microscope chirurgical, surtout si la voie d'abord est étroite et profonde (corpulence du patient) ;
- utiliser un fil de suture avec une aiguille ayant un rayon de courbure suffisant (par exemple Prolène® 6/0 avec une aiguille 3/8 de cercle ou Ti-cron® 6/0 ou Flexidène® 3/0 avec une aiguille 1/2 de cercle).

S'il apparaît impossible de suturer la brèche durale de façon étanche, l'utilisation d'une petite plastie durale peut être d'une grande aide. Cette plastie est suturée à la dure-mère et l'étanchéité peut être renforcée par quelques gouttes de colle chirurgicale. Si la déhiscence durale est de petite taille, on peut utiliser un petit fragment de treillis hémostatique (type Surgicel®), de la colle chirurgicale ou du gel de collagène (18). Dans tous les cas de figure, la fermeture des plans superficiels devra être la plus soignée possible, en solidarissant entre eux les plans de fermeture (au besoin avec de la colle chirurgicale) et en évitant de drainer (mais cela nécessite une très bonne hémostase). Le maintien au lit est habituellement prescrit pendant quatre à sept jours, mais certains auteurs estiment que cette période n'est pas indispensable si la brèche durale a été bien colmatée.

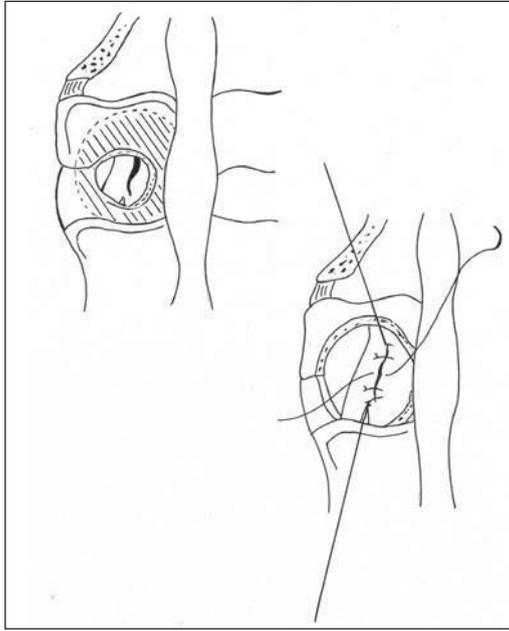


Fig. 9 – Technique de réparation d'une brèche durale iatrogène survenue lors d'une intervention d'exérèse de hernie discale lombaire. La zone hachurée correspond à l'élargissement de la voie d'abord osseuse souvent nécessaire pour exposer clairement la brèche durale et procéder à sa réparation. Noter les fils de traction disposés à chaque extrémité de la durotomie.

Fermetures durales rachidiennes (fig. 10)

La durotomie, qui est longitudinale, est fermée habituellement sans difficultés particulières, en points séparés ou en surjet non passé (un seul surjet ou deux hémisurjets), en prenant bien soin de tendre les berges durales à l'aide d'un fil de traction à poser à chaque extrémité. S'il existe une perte de substance durale ou si le rapprochement des berges durales s'avère difficile ou est potentiellement compressif, il est préférable de réaliser une plastie durale d'agrandisse-

ment, comme elle est réalisée lors du traitement chirurgical de la malformation d'Arnold-Chiari. Dans certaines situations exceptionnellement rencontrées (ménigiomes rachidiens avec implantation durale antérieure), il est nécessaire de pratiquer une résection durale correspondant à la base d'insertion du ménigiome ; la perte de substance durale consécutive est importante. Il demeure cependant impératif d'obtenir un plan durale étanche. Dans ces conditions, il est conseillé d'utiliser une plastie durale qui sera suturée aux berges durales saines, si cela est possible, et/ou collée à la dure-mère du patient. Il faut insister sur la nécessité d'avoir la meilleure couverture osseuse possible. Pour illustrer nos propos, nous montrons l'observation d'une patiente ayant un ménigiome situé derrière le corps de C7, à développement antérieur avec une implantation assez large sur le versant antérieur du fourreau dural (fig. 11). Pour être complète, l'exérèse de cette lésion a nécessité la résection de la zone d'insertion durale antérieure. La réfection d'un plan durale étanche était absolument indispensable ; elle a été réalisée à l'aide d'une plastie durale (de type Neuropatch) et a pu être suturée aux berges de la dure-mère intacte (aux quatre points cardinaux). L'étanchéité a été renforcée par de la colle chirurgicale, et par une seconde plastie collée à la première. Enfin, une greffe osseuse autologue a permis de combler l'espace laissé par la corporectomie partielle de C7 réalisée lors de l'abord chirurgical. Il faut enfin insister sur la nécessité d'obtenir une hémostase parfaite afin d'éviter la survenue d'un hématome rétrocorporéal.

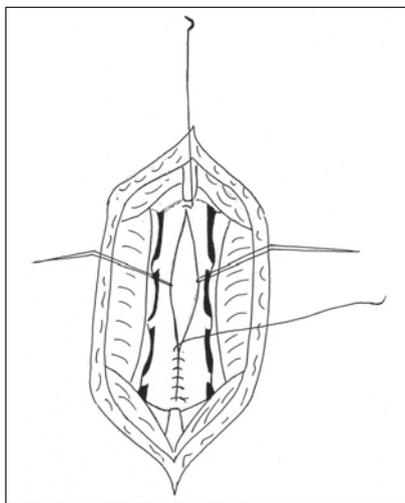


Fig. 10 – Technique de fermeture classique de la dure-mère après intervention sur la moelle épinière. La fermeture peut se faire en points séparés ou avec un surjet (ici deux hémisurjets).

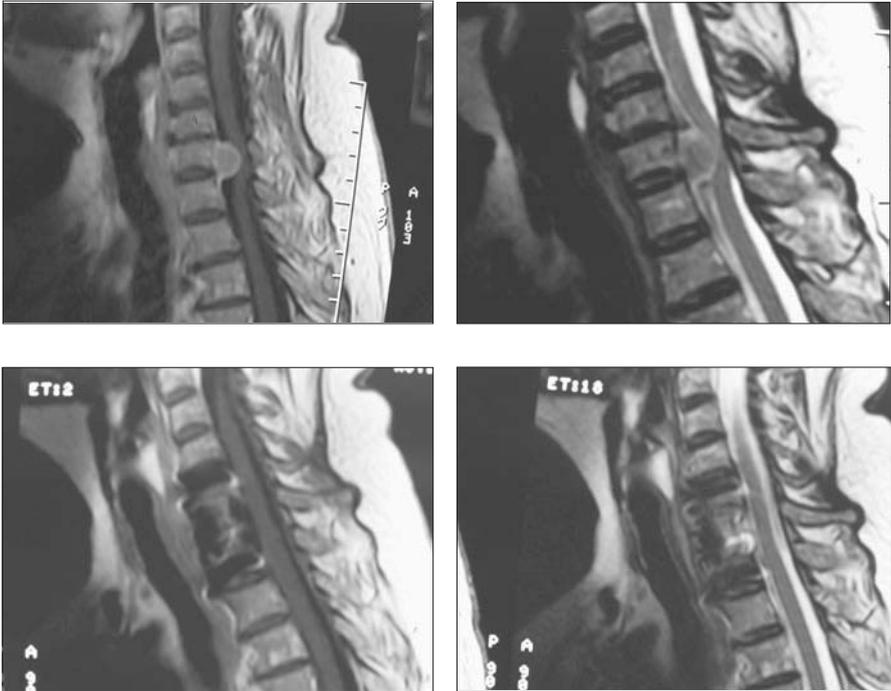


Fig. 11 – Imagerie pré- et postopératoire (deux mois) d’une patiente de 57 ans ayant un méningiome situé derrière le corps de la septième vertèbre cervicale. Ce méningiome est inséré sur la face antérieure du fourreau dural et refoule considérablement la moelle épinière. L’exérèse du méningiome a été réalisée par un abord antérolatéral du rachis cervical avec réalisation d’une corporectomie de C7 et a nécessité la résection de la zone d’insertion durale antérieure du méningiome. Ce cas illustre la nécessité de reconstituer un plan dural étanche (plastie durale suturée aux berges durales saines et colle biologique) ainsi qu’un plan osseux (arthrodèse corporeale à l’aide d’un greffon prélevé sur la crête iliaque).

- A. IRM préopératoire (séquence T1).
- B. IRM préopératoire (séquence T2) ;
- C. IRM postopératoire (séquence T1) ;
- D. IRM postopératoire (séquence T2).

Chirurgie nerveuse périphérique

La microchirurgie nerveuse périphérique trouve son champ d’application dans le domaine de la traumatologie (réparation directe ou neurotisation après traumatismes plexiques ou nerveux, réimplantation ou transfert de membres), des compressions nerveuses extrinsèques (*entrapment*) et dans celui des tumeurs nerveuses (19). Elle comporte des techniques de réparation nerveuse, directe ou indirecte (techniques de neurotisation avec utilisation d’un greffon nerveux périphérique autologue) (20). Les sutures nerveuses sont traitées en détail par D. Le Nen et W. Hu dans les chapitres consacrés à l’orthopédie-traumatologie

et à la chirurgie plastique et reconstructrice. Nous détaillerons certaines techniques spécifiques à la neurochirurgie, qui sont actuellement à la limite de la neurochirurgie expérimentale.

Quelques rappels sur les techniques de suture

Selon le type de réparation nerveuse, on peut décrire quatre types de sutures nerveuses :

- suture épineurale ;
- suture épi-périneurale ;
- suture interfasciculaire ;
- suture périneurale.

Lorsqu'on réalise une suture périneurale, qui est la plus fréquemment utilisée, l'aiguille ne doit prendre que le périnèvre et éviter les fascicules nerveux. Afin de diminuer la traction sur le fascicule nerveux et d'éviter de pincer le périnèvre, il est conseillé de s'aider d'un discret contre-appui avec la pince à disséquer fine (pince de Dumont) lors de l'extraction de l'aiguille et lors du second passage de l'aiguille (deuxième temps du point). Contrairement à la microsuture vasculaire, le serrage du nœud doit être *modéré*, le but de la suture nerveuse étant d'assurer simplement un affrontement des fascicules nerveux pour faciliter et guider la régénération axonale. Un serrage trop important du nœud peut entraîner des microtraumatismes axonaux et être à l'origine d'un blocage de la régénération axonale, voire de la formation d'un névrome.

Les réparations radiculaires et radicellaires expérimentales

Le nerf périphérique est constitué de fibres nerveuses motrices et sensibles provenant ou arrivant dans la moelle épinière. Le même axone passe ainsi dans des structures anatomiques différentes, mais qui sont en continuité les unes après les autres. À chaque niveau métamérique, les motoneurons moteurs spinaux se regroupent initialement pour former des radicelles ventrales motrices, puis la racine ventrale motrice. De même, les axones sensitifs primaires efférents véhiculant l'innervation sensitive d'un même niveau métamérique se regroupent dans la racine dorsale sensitive avant de se répartir en quelques radicelles qui vont pénétrer dans la corne postérieure de la moelle épinière où elles font synapse avec les deutoneurons sensitifs.

Les lésions traumatiques du plexus brachial se traduisent par un arrachement radiculaire (avulsion) qui peut intéresser un nombre variable de niveaux métamériques. Selon le niveau et la situation plus ou moins périphérique de l'atteinte, plusieurs techniques chirurgicales ont été décrites, reposant sur les neurotisations ou les transferts musculaires (21-23). La réimplantation directe de la racine avulsée dans la moelle épinière a été mise au point récemment par Carlstedt (24) et d'autres auteurs (25). Cette technique concerne la réimplantation des racines ventrales motrices cervicales et peut se faire de façon

directe ou par l'intermédiaire d'un greffon nerveux périphérique. Des expérimentations animales ont montré que la régénération axonale se faisait dans la racine motrice réimplantée, conduisant à une récupération fonctionnelle du membre. Ces études ont montré par ailleurs que la réimplantation des racines ou d'un greffon nerveux périphérique dans la moelle épinière n'entraînait pas de lésion intramédullaire suffisante pour empêcher la régénération axonale de se produire, ou *a fortiori* des lésions neurologiques. L'application de cette méthode chez l'homme a permis d'obtenir des résultats encourageants (24). Le même principe thérapeutique a été utilisé pour étudier la possibilité de ponter les lésions médullaires traumatiques. L'idée est de « shunter » la lésion traumatique en réalisant des pontages nerveux entre les racines caudales sous-lésionnelles, qui sont intactes, et la moelle épinière supralésionnelle saine (figs. 12, 13) (26-28). On utilise un greffon nerveux périphérique autologue pour réaliser ce pontage. Des résultats encourageants ont été obtenus chez l'animal, puisqu'il a été montré que les motoneurons spinaux situés au-dessus de la lésion médullaire pouvaient régénérer à travers le greffon nerveux périphérique, pour former des nouvelles plaques motrices au niveau des muscles périphériques innervés par les racines pontées (28). La première expérimentation humaine a été réalisée en 2002, chez un patient paraplégique (29). Des contractions volontaires des adducteurs de la hanche ont été observées après pontage des racines lombaires L3 et L4.

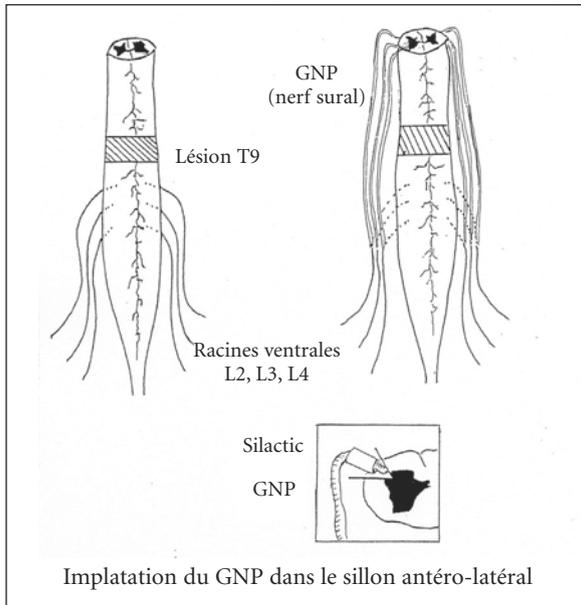


Fig. 12 – Schéma illustrant la réalisation d'un pontage entre les racines ventrales motrices de L2 et L3 et la moelle épinière sus-jacente à une lésion traumatique médullaire située à l'étage thoracique inférieur (T9). Le patient avait une paraplégie depuis plusieurs années. Le greffon nerveux périphérique provient du nerf sural du patient.

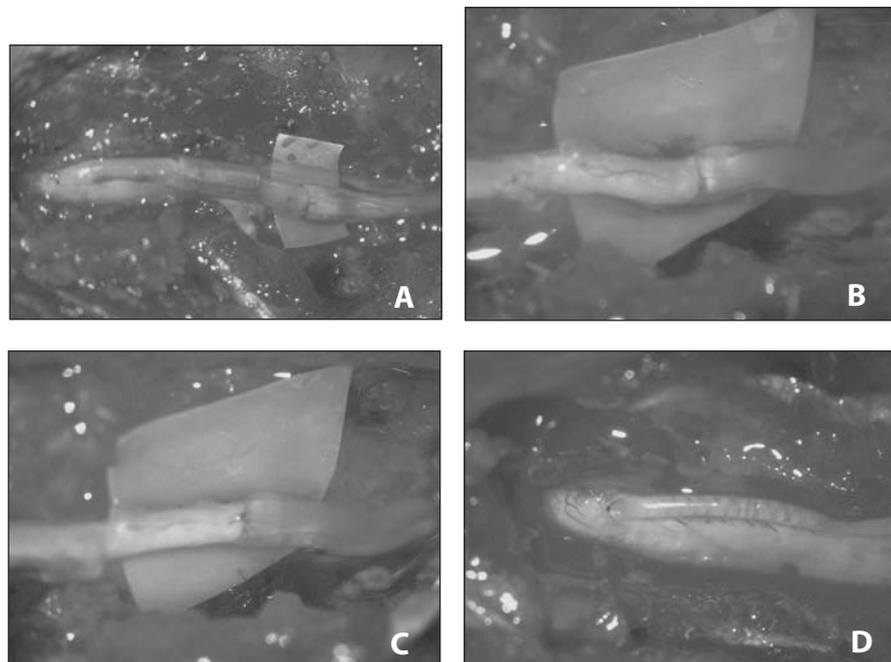


Fig. 13 – Pontage radiculo-médullaire entre les racines dorsales sensibles L3 et L4 gauches et la moelle épinière thoracique inférieure chez un rat adulte, utilisant un greffon nerveux périphérique.

A. vue d'ensemble du pontage. La tête de l'animal est vers la gauche ;

B. détail de la suture entre les radicelles sensibles et le greffon nerveux périphérique. Affrontement des extrémités nerveuses avant la suture ;

C. Idem B après la mise en place d'un point de suture (10/0) servant à maintenir l'affrontement des extrémités nerveuses, car les radicelles n'ont pas d'épinèvre ;

D. détail de l'implantation du greffon dans la moelle épinière. Un point de suture entre la dure-mère et l'épinèvre du greffon permet de solidariser celui-ci.

La réimplantation d'une racine cervicale avulsée ou d'un greffon nerveux périphérique nécessite son introduction douce dans le sillon ventrolatéral de la moelle épinière, à une profondeur d'1 mm. Pour éviter l'arrachement intempestif de la racine ou du greffon, il faut solidariser celui-ci à la dure-mère (fig. 13d). Un point de suture faite avec du fil de Nylon 10/0 suffit. La suture entre le greffon nerveux périphérique et les radicelles ventrales motrices pose plus de problèmes techniques car il faut suturer un nerf périphérique (comportant un épinèvre, des fascicules et leur périnèvre) avec plusieurs (trois à quatre) radicelles nerveuses sans épinèvre. L'idéal serait de suturer un fascicule avec une radicelle, avec un point de suture passé entre le périnèvre du fascicule et la bordure de la radicelle, mais le traumatisme lié au passage de l'aiguille dans chaque radicelle peut compromettre la régénération axonale. Un artifice technique consiste à juste faire affronter les radicelles avec la surface de section du nerf, et à maintenir cet affrontement par deux points de suture

(fil de Nylon 10/0) passés entre l'épinèvre et une ou deux radicule (figs. 13b,c). On peut également utiliser une ou deux gouttes de colle biologique chirurgicale pour maintenir la suture, puisqu'il a été démontré expérimentalement que ce type de colle n'interférait pas avec la régénération axonale (30). Pour éviter d'implanter un greffon nerveux périphérique directement dans la moelle épinière, des expérimentations ont utilisé la neurotisation des racines ventrales ou dorsales lombaires par les nerfs intercostaux (fig. 14).

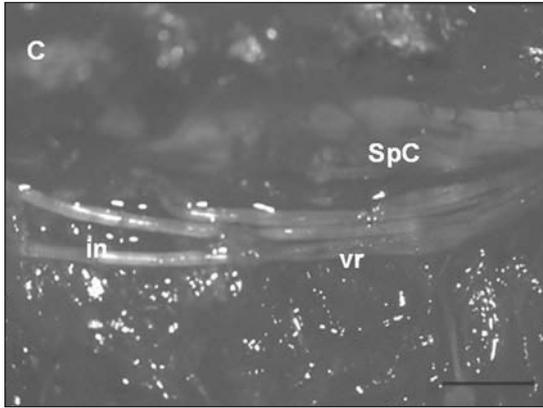


Fig. 14 – Neurotisation des racines ventrales lombaires (vr) par l'intermédiaire de deux nerfs intercostaux (in) chez un rat adulte. SpC : moelle épinière. La tête de l'animal est vers la gauche. Barre = 4 mm.

Depuis trente ans, les techniques neurochirurgicales ont fait et continuent à faire des progrès considérables, facilitant la réalisation et augmentant la précision du geste technique (magnification optique, repérage per-opératoire, cavitation ultrasonique, laser chirurgical, neuronavigation per-opératoire, intervention assistée par robot, etc.). Cependant, la maîtrise de l'utilisation des fils et des aiguilles ainsi que celle de la réalisation des nœuds et des points de suture reste indispensable, aussi bien en pratique neurochirurgicale quotidienne, pour traiter des pathologies spécifiques (notamment vasculaires), au cours de situations opératoires inattendues, qu'en neurochirurgie expérimentale. Cette maîtrise ne s'acquiert pas en quelques mois. Lire des ouvrages spécialisés est bien sûr conseillé mais n'est pas suffisant car cela ne remplace pas l'apprentissage long et souvent difficile de la gestuelle technique en salle d'intervention, un entraînement en laboratoire pour la microchirurgie, et surtout le développement de l'expérience clinique et chirurgicale propre à chaque chirurgien.

Références

1. Paillas JE (1975) Nouveau traité de technique chirurgicale. Tome VI Système nerveux central Nerfs crâniens. Masson, Paris
2. Winston KR (1999) Efficacy of dural tenting sutures. *J Neurosurg* 91: 180-4
3. Swayne OB, Horner BM, Dorward NL (2002) The hitch stitch: an obsolete neurosurgical technique? *Br J Neurosurg* 16: 541-4
4. Spetzler RF, Stuart LK (1990) Reconstruction of the temporalis muscle for the pterional craniotomy. *J Neurosurg* 73: 636-7
5. Sicard A, Mansuy L, Lapras C (1991) Nouveau traité de technique chirurgicale. Tome II Rachis Voûte du crâne Traumatismes crâniens. Masson, Paris.
6. Rapport ZH (2000) Penetrating missile injuries and gun shot wounds to the head. In: Kaye AH, Black PMcL (eds) *Operative Neurosurgery*. Harcourt Published Ltd, London, p 259
7. Malliti M, Page P, Gury C *et al.* (2004) Comparison of deep wound infection rates using a synthetic dural substitute (neuro-patch) or pericranium graft for dural closure: a clinical review of 1 year. *Neurosurgery* 54: 599-604
8. Spetzler RF (2000) Bypasses and reconstructions. In : Spetzler RF, Koos WT (eds) *Color Atlas of Microneurosurgery*. Vol. 3: Intra and extracranial revascularization and intraspinal pathology. Georg Thieme, Stuttgart New York
9. Sundt TM Jr, Whisnant JP, Piepgras DG *et al.* (1987) Techniques, results, complications and follow-up in superficial temporal to middle cerebral artery bypass pedicle. In: Sundt TM Jr (ed) *Occlusive cerebrovascular disease. Diagnosis and surgical management*. WB Saunders, Philadelphia, p 393
10. The EC/IC Study Group (1985) Failure of extra-intracranial arterial bypass to reduce the risk of ischemic stroke: results of an international randomized trial. *N Engl J Med* 313: 1191-1200
11. Yasargil MG (1969) Suturing techniques. In: Yasargil MG (ed) *Microsurgery applied to Neurosurgery*. Georg Thieme, Stuttgart, p 51-58
12. Rhoton AL Jr (2003) Operative techniques and instrumentation for neurosurgery. *Neurosurgery* 53: 907-34
13. Morgan MK (2000) Cerebral revascularization. In: Kaye AH, Black PMcL (eds) *Operative Neurosurgery*. Harcourt Published Ltd, London, p 1163
14. Bosacco SJ, Gardner MJ, Guille JT (2001) Evaluation and treatment of dural tears in lumbar spine surgery: a review. *Clin Orthop*. 389: 238-47
15. Cammisa FP Jr, Girardi FP, Sangani PK *et al* (2000) Incidental durotomy in spine surgery. *Spine* 25: 2663-7
16. Jones AA, Stambough JL, Balderston RA, Rothman RH, Booth RE Jr (1989) Long-term results of lumbar spine surgery complicated by unintended incidental durotomy. *Spine* 14: 443-6
17. Hodges SD, Humphreys SC, Eck JC, Covington LA (1999) Management of incidental durotomy without mandatory bed rest. A retrospective review of 20 cases. *Spine* 24: 2062-4
18. Narotam PK, Jose S, Nathoo N, *et al.* (2004) Collagen matrix (DuraGen) in dural repair: analysis of a new modified technique. *Spine* 29: 2861-7
19. Kline DG, Tiel RL, Hudson A (2000) Surgical principles for nerve injuries, entrapments and tumors. In: Kaye AH, Black PMcL (eds) *Operative Neurosurgery*. Harcourt Published Ltd, London, p 2079
20. Belzberg AJ, Campbell JN (1994) Acute nerve injuries In: Rengachary SS, Wilkins RH (ed) *Principles of Neurosurgery* Wolfe, Mosby-Year Book Europe, London.
21. Belzberg AJ, Dorsi MJ, Storm PB, Moriarty JL (2004) Surgical repair of brachial plexus injury: a multinational survey of experienced peripheral nerve surgeons. *J Neurosurg* 101: 361-4

22. Kim DH, Cho YJ, Tiel RL, Kline DG (2003) Outcomes of surgery in 1019 brachial plexus lesions treated at Louisiana State University Health Sciences Center. *J Neurosurg* 98: 1005-16
23. Alnot JY (1995) Traumatic brachial plexus lesions in the adult: indications and results. *Microsurgery* 16: 22-9
24. Carlstedt T, Anand P, Hallin RG *et al.* (2000) Spinal nerve root repair and reimplantation of avulsed ventral roots into the spinal cord after brachial plexus injury. *J Neurosurg* 93(Suppl 2): 237-47
25. Liu S, Bodjarian N, Langlois O, *et al.* (1998) Axonal regrowth through a collagene guidance channel bridging spinal cord to the C6 avulsed roots: fonctionnal recovery in primates with brachial plexus injury. *J Neurosci Res* 51: 723-34
26. Dam-Hieu P, Liu S, Tadié M (2004) Experimental bypass surgery between the spinal cord and caudal nerve roots for spinal cord injuries. *Neurochirurgie* 50: 500-14
27. Dam-Hieu P, Liu S, Choudhri T *et al.* (2002) Regeneration of primary sensory axons into the adult rat spinal cord via a peripheral nerve graft bridging the lumbar dorsal roots to the dorsal column. *J Neurosci Res* 68: 293-304
28. Liu S, Dam-Hieu P, Devanz P, *et al.* (2003) Efficient reinnervation of hindlimb muscles by thoracic motor neurons after nerve cross-anastomosis in rats. *J Neurosurg* 99: 879-85
29. Tadié M, Liu S, Robert R, *et al.* (2002) Partial return of motor function in paralyzed legs after surgical bypass of the lesion site by nerve autografts three years after spinal cord injury. *J Neurotrauma* 19: 909-16
30. Jin Y, Dehesdin D, Hemet J, *et al.* (1990) Étude expérimentale comparative des réparations nerveuses par suture classique ou par colle biologique. *Neurochirurgie* 36: 378-82

Sutures en ophtalmologie

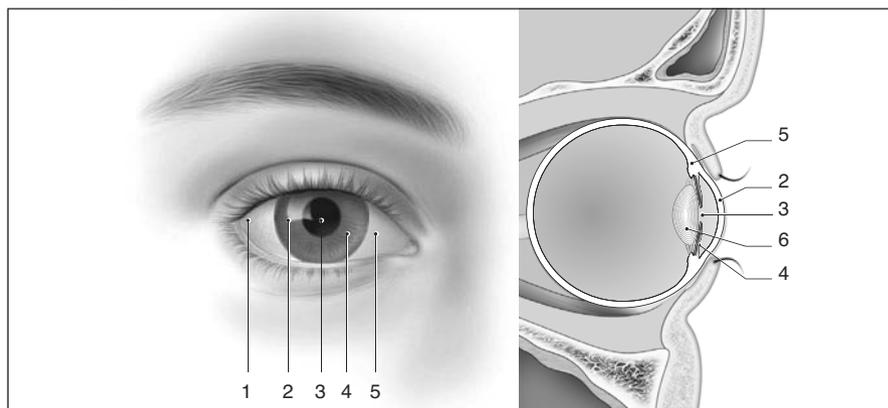
B. Cochener, O. Bettembourg et B. Roussel

Introduction

La chirurgie ophtalmologique relève presque exclusivement de la microchirurgie, c'est-à-dire qu'elle se pratique le plus souvent sous un microscope opératoire lorsqu'elle concerne les structures du globe oculaire à proprement parler ainsi que ses annexes. L'abord de l'orbite ou des paupières pourra se faire en revanche de façon directe. Dans ce cas, les caractéristiques des sutures rejoindront celles traitées dans le domaine de la chirurgie plastique faciale, travaillant sur deux à trois plans selon la nature du plan cutané-musculaire. C'est pourquoi, nous choisirons de ne considérer dans ce chapitre que les sutures spécifiques de l'ophtalmologie portant sur le globe et ses annexes.

Rappels anatomiques (figs. 1 et 2)

Connaître les différentes structures de l'œil pouvant faire l'objet de suture, en évoquant les particularités anatomiques et fonctionnelles de chacune d'entre elles, rend plus aisée la compréhension de la sélection des fils en fonction des tissus à réparer.



Figs. 1, 2 – L'œil vue de face et de profil

- | | |
|------------------------------------|----------------------------|
| 1 : Conjonctive (petits vaisseaux) | 4 : Iris coloré |
| 2 : Cornée transparente | 5 : Sclère blanche |
| 3 : Pupille noire | 6 : Cristallin transparent |

Globe oculaire

Sa longueur totale ne dépasse pas 25 mm en moyenne, il est composé d'éléments et de tuniques dont l'unité de grandeur en termes de taille ou d'épaisseur s'étend de quelques microns au millimètre, expliquant la minutiosité requise pour son approche chirurgicale. Sans évoquer la compartimentation détaillée de l'œil, seront énumérées les structures pouvant être suturées (figs. 1 et 2).

La conjonctive correspond à la muqueuse de revêtement du globe qui se poursuit par le cul-de-sac et la face interne des paupières. Très vascularisée et translucide, elle est également caractérisée par son extrême extensibilité, qui lui permet de combler des zones de défauts étendus par allongement, rotation ou greffe homo- voire controlatérale. En revanche, représentant l'essentiel support des vaisseaux et donc de l'immunité oculaire, la suture de la conjonctive exige le choix de fils bien tolérés, généralement résorbables, afin de limiter le risque de cicatrisation exubérante avec formation de granulomes réactionnels au corps étranger qu'est le fil.

Immédiatement sous la conjonctive se trouve la capsule de Tenon qui sépare cette dernière de la sclère. Il sera crucial d'individualiser la Tenon, blanche et brillante et de la séparer de la conjonctive afin de ne pas l'inclure dans le plan de suture au risque d'exposer à des problèmes de cicatrisation sous la forme de retard de repousse ou de brides cicatricielles.

Sous-jacente à l'enveloppe de Tenon, se trouve la sclère qui est responsable du « blanc de l'œil » et confère résistance et imperméabilité au globe oculaire. Par conséquent, sa suture imposera des fils solides et des sutures étanches, alors que sa localisation en profondeur nécessitera des sutures résorbables au nœud enfouis afin de ne pas être source d'inflammation douloureuse de la conjonctive qui la recouvre.

La cornée est sans conteste le lieu chirurgical privilégié de l'œil. Elle représente les deux tiers de son pouvoir optique et représente le hublot transparent en avant de l'iris coloré. Ses particularités associent transparence, sphéricité, absence de vascularisation mais importante innervation. C'est sur elle qu'est posée la lentille de contact et sur elle qu'est réalisée la chirurgie réfractive par laser excimer qui la remodèle pour corriger l'ensemble des défauts de la vision. Dans ce cas, qu'il s'agisse d'une approche en surface, ou par pratique préalable d'un volet cornéen repositionné après traitement laser (technique baptisée *lasik*), aucune suture n'est réalisée. En revanche, dans les autres chirurgies oculaires et intraoculaires pénétrant par la cornée, une fermeture de celle-ci sera nécessaire, ayant pour souci de respecter au mieux l'axe optique et rétablir la régularité afin d'optimiser le résultat visuel.

L'iris constitue la dernière structure du globe oculaire pouvant faire l'objet de suture. Faite d'une collerette de tissu chargé de pigment de mélanine, elle se caractérise par sa réactivité à la lumière selon les règles de l'accommodation qui se traduit par une variation de la taille de la pupille que le sphincter irien circonscrit. Or, sa fragilité est grande, puisque son frottement, sa manipulation seront source de dispersion pigmentaire pouvant altérer sa couleur, sa forme et

exposer à une inflammation chronique avec risque de glaucome pigmentaire. Sa suture devra donc être prudemment pratiquée.

Annexes

Les muscles oculomoteurs sont au nombre de six et sont implantés tout autour du globe, environ à 4 mm du limbe, représenté par la zone de jonction de la cornée et de la conjonctive selon une disposition cardinale afin de mobiliser le globe dans les différentes directions, avec un fonctionnement proportionnel entre les muscles antagonistes d'un même œil mais également en symétrie sur l'œil controlatéral. Les sutures réalisées devront donc être très précises dans leur positionnement mais également dans leur conformation afin de respecter le trajet d'insertion, ainsi que dans leur nature dans le but de ne pas là encore constituer d'épine irritative pour la conjonctive sus-jacente.

Les paupières cachent sous leur versant cutané une architecture musculaire et tendineuse complexe, qui doit être maîtrisée si l'on veut respecter l'esthétique et la fonction dynamique efficace de ces paupières. Il faut en particulier savoir individualiser le releveur et son insertion, l'orbiculaire ainsi que les ligaments latéraux, la poulie du grand oblique ou encore le tarse donnant la rigidité cartilagineuse de la paupière ; autant de structures qui seront à repositionner en cas de traumatismes ou de façon intentionnelle dans le cadre de la chirurgie plastique. Très logiquement, seront par exemple choisis des fils résistants et non résorbables pour les amarrages des tendons, et résorbables pour la suture des plans musculaires.

Le bord libre des paupières représente par ailleurs un élément anatomique d'intérêt, puisque sa régularité conditionne le respect de l'intégrité de la surface de la cornée et la bonne implantation des cils dont l'ectopie conduirait également à une altération de la surface de la cornée, pouvant compromettre au long cours la vision de façon irréductible. C'est pourquoi tout geste de réparation à cet endroit devra s'acharner à rétablir cette continuité du bord libre selon une technique codifiée de suture que nous envisagerons plus loin.

Les voies lacrymales (fig. 3) correspondent au réseau de canalicules permettant l'évacuation des larmes à partir des paupières jusque dans le nez. Ce circuit commence par les méats lacrymaux, localisés sur la partie interne du bord libre des paupières inférieure et supérieure. Ils engagent les larmes vers les canaux supérieurs et inférieurs qui se rejoignent en un seul conduit débouchant sous le cornet moyen des fosses nasales. Ce trajet sophistiqué est à connaître pour permettre la mise en place systématique du guide d'intubation sur lequel seront réalisées les sutures canaliculaires dans le cadre des réparations post-traumatiques ou des rétablissements de perméabilité de ces voies lacrymales très fragiles.

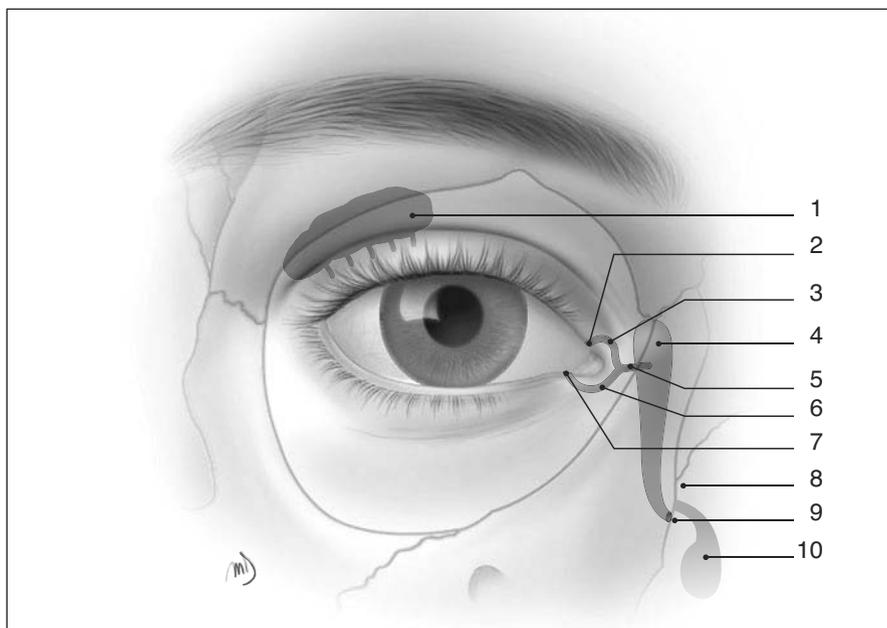


Fig 3 – Schéma : des voies lacrymales

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| 1 : Glande lacrymale | 6 : Canalicule inférieur |
| 2 : Point lacrymal supérieur | 7 : Point lacrymal inférieur |
| 3 : Canalicule supérieur | 8 : Fosse nasale |
| 4 : Sac lacrymal | 9 : Méat |
| 5 : Canal d'union | 10 : Cornet inférieur. |

Matériel disponible

Étant donné la dimension microchirurgicale de la chirurgie ophtalmologique, la plupart des détails des fils ainsi que des aiguilles sur lesquelles ils sont sertis ne sont pas accessibles à l'œil nu. La manipulation se fera à l'aide d'une pince de Paufigue (pour le travail sur la conjonctive et la sclère) et de Bonn (pour la cornée) associée à un porte aiguille (à Nylon® ou à soie et Vicryl® de plus gros calibre dit de Castrovejo) (fig 4 et 5).

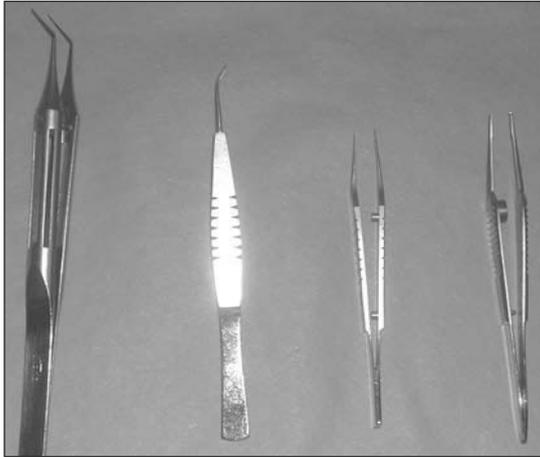


Fig. 4 – Les pincettes élémentaires

Pince de Mac Pherson (pour manipulations intraoculaires), pince courbe de Troutman (sans dent, sert notamment à l'enfouissement des nœuds et à la manipulation des implants), pince de Bonn (avec dents, pour la cornée et le monofilament nylon), pince de Paufique (avec dents, pour la conjonctive et le vicryl).

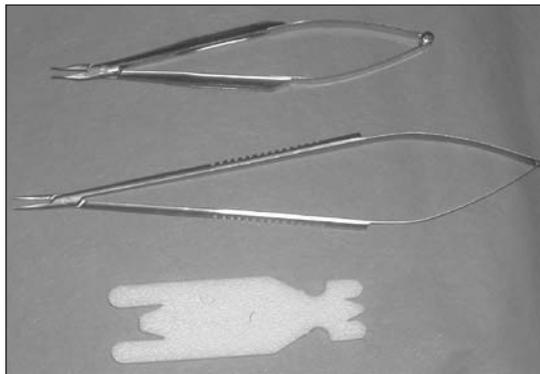


Fig. 5 – Les portes aiguilles

A monofilament Nylon (en particulier pour la cornée)

Porte-aiguille de Castroviejo : à Soie, Vicryl et Mersuture (en particulier pour conjonctive et sclère).

Fils

Nous retrouvons selon leurs propriétés biophysiques les deux variétés classiques de fils classés en résorbables et non résorbables. Les fils résorbables présentent l'avantage de ne pas nécessiter de manipulations postopératoires puisqu'ils se délitent dans un délai variable de 2 à 8 semaines selon leur nature, leur localisation et le terrain receveur. Ils ne sont qu'exceptionnellement utilisés pour la cornée, en revanche ils le sont de règle pour la conjonctive, le tarse, la sclère et les muscles oculomoteurs. Le Vicryl® (*polyglactic acid*) (fig. 6) demeure le plus

diffusé dans des tailles de 6/0 à 8/0 selon la nature des tissus et la résistance des sutures requises. Peuvent être également cités parmi les résorbables le Catgut® dont l'usage réservé à la conjonctive est moins fréquent depuis l'avènement des Vicryl® fins, le Dexon® (*polyglycolic acid*) et le PDS® (*polydioxanone*). En pratique, le choix du type de fil n'est pas codifié mais dépend des convictions et habitudes de l'opérateur.

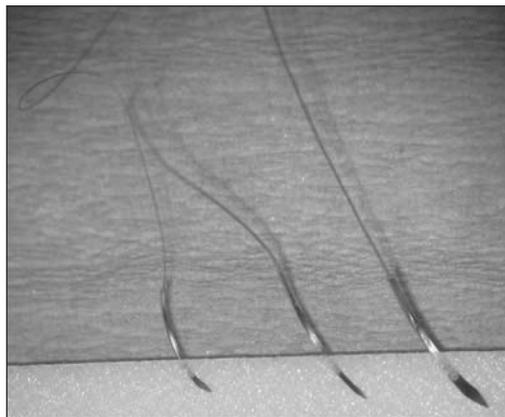


Fig. 6 – Vicryl 8.0 à aiguille spatulée, 6.0 à aiguille triangulaire, 6.0 à aiguille spatulée.

Les fils non résorbables sont les plus usités dans les chirurgies du segment antérieur (cataracte et implantations intraoculaires, glaucome, greffes de cornée, cure de ptérygion, etc.), investissant régulièrement la cornée directement ou par la seule porte d'entrée. Parmi eux figurent en première place les monofilaments qui regroupent le Nylon® (monofilament noir Ethilon® 10/0 ou 8/0) (fig. 7) très bien toléré et le Prolène® (polypropylène) (fig. 8). Ce dernier connaît également une grande tolérance mais ses nœuds sont difficiles à réaliser et à régler sur la cornée en particulier ; aussi le réserve-t-on plus volontiers aux sutures de l'iris, aux implants fixés à la sclère ou à l'iris et à la réparation des bords libres palpébraux. Il existe d'autres fils résorbables à cette heure moins diffusés, que sont la soie noire tressée (5/0) (fig. 9) pouvant servir non à la suture mais à la mobilisation du globe dans certaines régions difficile d'accès, en passant en pont sous le chef musculaire, tel que cela est nécessaire lors des décollements de rétine par abord externe et les explorations sclérales postérieures ou encore utile dans la chirurgie du glaucome bénéficiant d'une éversion du globe facilitant la chirurgie filtrante. La soie vierge bleue enfin est enfin réservée à la conjonctive telle que pour la fermeture d'un volet conjonctival au fornix dans la chirurgie de trabéculotomie du glaucome et plus rarement encore au bord libre ou à la peau. Enfin, et devenu presque anecdotique, le Mersuture® (polyester) (fig. 10) de grande résistance, peut être employé pour la sclère, notamment dans la mise en place des éponges d'indentation sclérale dans le cadre des décollements de rétine.

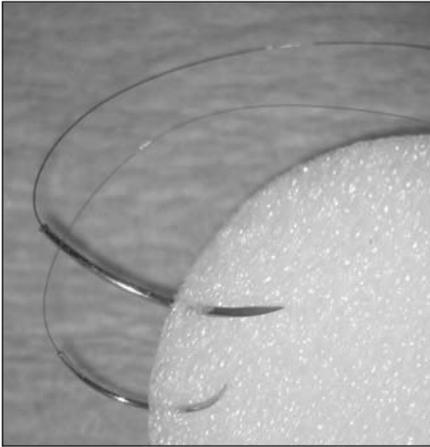


Fig. 7 – Monofilament 10.0 à aiguille triangulaire.

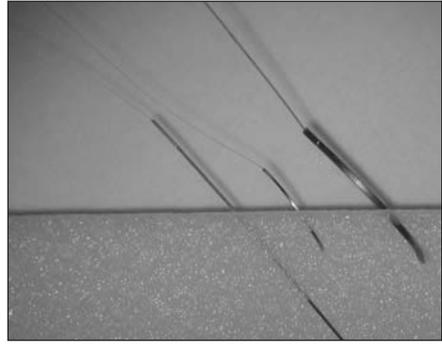


Fig. 8 – Prolène 10.0 à aiguille droite, 10.0 à aiguille spatulée, 6.0 à aiguille triangulaire.

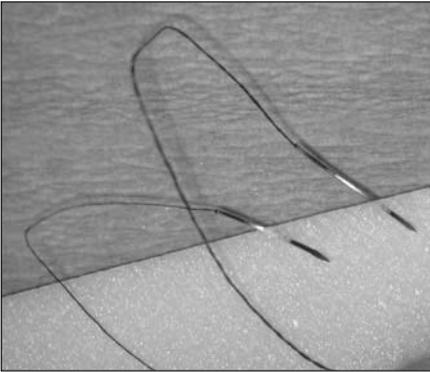


Fig. 9 – Soie noire tressée 8.0 à aiguille spatulée, 7.0 à aiguille triangulaire.

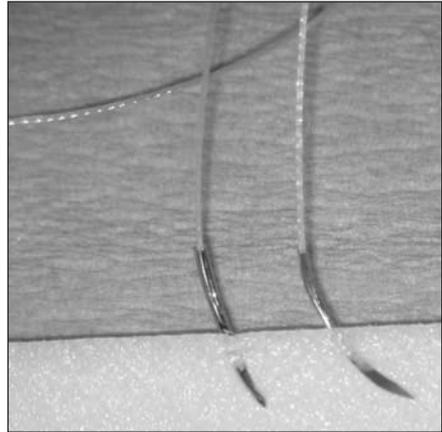


Fig. 10 – Mersuture 5.0 à aiguille ronde et spatulée.

Aiguilles

Serties aux différents fils précédemment évoqués, les aiguilles varient en longueur, courbure et section. Par exemple, la chirurgie cornéenne fait appel à des aiguilles courtes et bispatulées, capables de pénétrer aisément en laissant un passage punctiforme, facilitant le recouvrement d'une étanchéité et le maintien de la clarté cornéenne. Les dimensions des aiguilles habituelles, montées sur monofilament sont de $3/8^{\circ}$ de cercle, de longueur d'environ 6 mm et de 0,1 ou 0,2 mm de diamètre. Elles prendront une courbure moins cambrée et seront moins tranchantes lorsqu'elles seront montées sur du Vicryl®. Enfin,

elles seront longues, fines et droites fixées à du Prolène® 8/0 ou 10/0 pour les sutures intraoculaires de l'iris.

Certes, comme en matière de fils, chaque opérateur traduira sa préférence selon son expérience quant à la forme d'aiguille préférée (fig. 11).

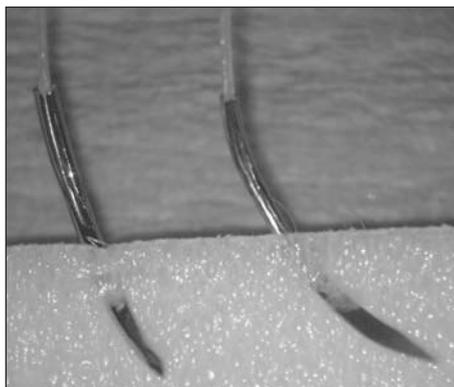


Fig. 11 – Aiguille ronde et aiguille spatulée.

Réalisation des sutures en pratique

Comme pour les autres disciplines chirurgicales, le choix de la composition du fil et le type d'aiguille en ophtalmologie représentent un élément déterminant du succès de l'opération. Il repose sur le type de technique pratiquée et sur la nature du tissu à suturer. L'objectif régulièrement visé est celui de procurer une étanchéité durable outre celui commun à toutes les chirurgies de restaurer une esthétique dans la réparation tissulaire.

Ayant évoqué les différentes structures oculaires dans leur particularités anatomiques desquelles découle un mode de suture adapté, sera décrit dans ce dernier volet la méthode pratique de réalisation des points selon le tissu et le fil considérés. Bien entendu, il est des gestes opératoires qui pourront investir plusieurs des éléments décrits, supposant alors la réparation successive des couches incisées de la plus profonde vers la plus superficielle. Citons pour exemple : les chirurgies filtrantes du glaucome réalisant une trappe sous un volet scléral après désinsertion de la conjonctive, des décollements de rétine travaillant constamment sur la sclère (sur laquelle est fixé le matériel d'indentation) avec ou sans chirurgie intraoculaire avec alors installation de trois voies d'entrée au travers de la sclère qui seront suturés au terme de la chirurgie avant repositionnement et suture de la conjonctive réclinée...

Suture de la conjonctive (figs. 12-16)

Les fils de suture utilisés pour la conjonctive et la tenon doivent être résorbables et très souples afin d'éviter la gêne oculaire occasionnée par le frottement des paupières lors du clignement. Rappelons qu'il est important de prendre dans les berges que la conjonctive individualisée afin d'en favoriser la cicatrisation. Par ailleurs, il faut avoir soin de prendre suffisamment de conjonctive sur les deux versants de l'incision pour garantir une solidité de la suture, qui sera mécaniquement sollicitée lors des mobilisations du globe mettant la conjonctive en tension. Lorsque que la suture visera à ramener la conjonctive au limbe, il pourra être indiqué de la ramarrer à ce dernier par un point trans-scléral. Toutefois, il faudra toujours avoir soin de ne pas amorcer un recouvrement de la cornée au risque de voir ce chevauchement s'étendre de part la grande faculté de croissance de la muqueuse conjonctivale. À l'extrême, dans le cadre de la chirurgie d'exérèse du ptérygion, qui correspond justement à une prolifération d'un voile de conjonctive sur la cornée, la fermeture de la conjonctive après résection, se fera à distance d'environ 1 mm de l'insertion limbique initiale.

Le fil habituellement utilisé est le Vicryl® 8/0 ou 10/0 selon la solidité désiré du point réalisé. Celui-ci s'effectue par une double boucle, permettant un rapprochement efficace et stable des berges, suivi d'un nœud simple verrouillant le point. La section des deux brins ne sera pas trop courte afin d'éviter le lâchage à court terme et surtout de limiter la douleur induite par leur saillie sous la paupière. Le choix du type d'aiguille, en particulier dans la chirurgie du glaucome, se fera plus volontiers pour les aiguilles rondes de 70 microns (BV6) plutôt que les aiguilles spatulées qui, dix fois plus larges que le fil, exposeront à l'apparition de fuites aux points de pénétration de l'aiguille. En effet, toutes les techniques de chirurgies filtrantes du glaucome, telles que la trabéculéctomie ou la sclérotomie non perforante, consistent en la fabrication d'une voie de dérivation de l'humeur aqueuse à travers le volet scléral vers l'espace ténonien conjonctival, où elle se résorbera.

La soie (noire tressée ou vierge) peut également convenir en sachant cependant qu'il faudra éventuellement retirer ce fil s'il persiste et est source d'inconfort au-delà de 4 à 6 semaines. Le recours à la soie vierge reste encore d'usage notamment dans la fermeture du volet conjonctival sous la forme d'un surjet simple dans le cadre de la chirurgie du glaucome dans le cas d'une ouverture de la conjonctive en arrière du limbe.

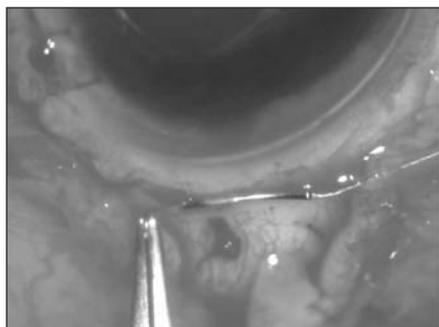


Fig. 12 – Suture de recouvrement conjonctival (dans la chirurgie du décollement de rétine).



Fig. 13 – Rapprochement berge à berge.



Fig. 14 – 1° nœud plat au vicryl 8.0 (double boucle).



Fig. 15 – 2° nœud de blocage (simple boucle).

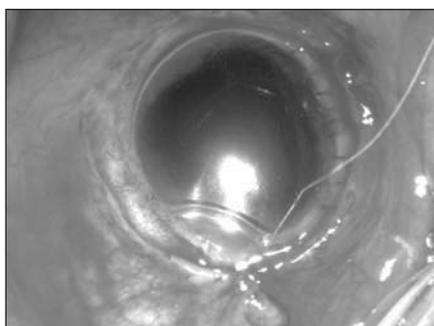


Fig. 16 – Au final, la conjonctive doit être ramenée au limbe sans chevauchement sur la cornée.

Suture de la cornée

Le Nylon®, typiquement le monofilament 10/0 doublement serti d'une aiguille 3/8^e, représente « le fil cornéen » par excellence, car ses propriétés biophysiques sont très compatibles avec la cornée par leurs forces de tension, induisant un astigmatisme direct, leur bonne tolérance tissulaire et leur excellente élasticité.

La réalisation d'une suture cornéenne doit se faire en ayant soin de passer l'aiguille aux deux tiers de l'épaisseur au niveau des deux berges et non par un point pénétrant exposant à l'infection et surtout au risque de traumatisme de l'endothélium cornéen non renouvelable. Ceci s'effectue généralement en un seul mouvement du poignet permettant de traverser les deux versants de façon symétrique. Le nœud de Nylon® s'entame par une boucle simple, suivie d'une boucle inversée, afin d'obtenir un nœud plat et coulissant ajusté à la tension désirée, c'est-à-dire n'induisant aucun pli mais assurant l'étanchéité. Un troisième nœud simple est ensuite pratiqué dans le même sens que le premier, destiné au blocage du point qui sera enfoui systématiquement. N'étant pas résorbable, la suture de monofil Nylon® sera retirée dans un délai variable en fonction du motif de la chirurgie.

Par exemple, dans la chirurgie de la cataracte (figs. 17-20), l'incision d'entrée est pratiquée en cornée claire ou au limbe et sera fermée si nécessaire par une suture libérée en moyenne 5 jours à 2 mois plus tard. Dans la greffe de cornée (fig. 21 et 22), que la kératoplastie soit transfixiante ou lamellaire, les sutures seront circonférentielles réalisées en 16 points séparés ou en un surjet simple ou double. Elles seront maintenues plusieurs mois (3 à 12 mois) et retirées progressivement selon l'astigmatisme induit, résultant de la déformation des courbures liée aux tensions des points. En cas de plaie cornéenne, le geste de réparation s'efforcera de respecter les principes énoncés, sachant qu'une plaie anfractueuse sera plus délicate à parer et pourra nécessiter la réalisation de points en croix pour retrouver l'imperméabilité de la chambre antérieure ; par ailleurs, une localisation centrale des lésions invitera à un retrait précoce des sutures, afin de limiter le risque d'ajouter à la cicatrice de la plaie celui de la trace des sutures majorant l'altération visuelle secondaire.

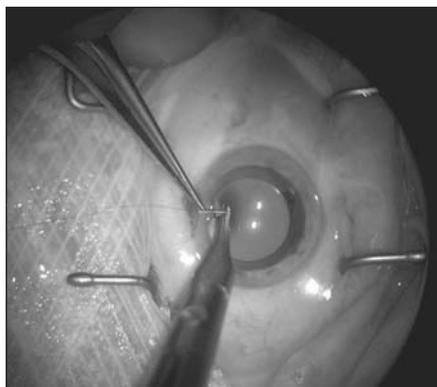


Fig. 17 – Suture de la porte d'incision au monofilament 10.0.

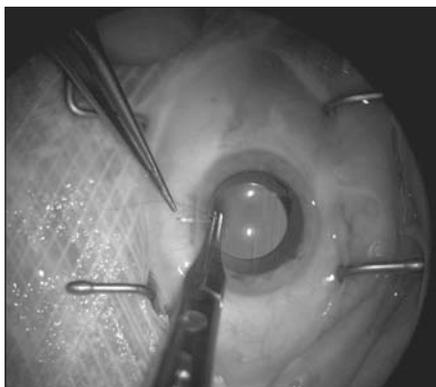


Fig. 18 – Passage berge cornéenne à berge limbique en un seul temps au 2/3 de l'épaisseur de la cornée.

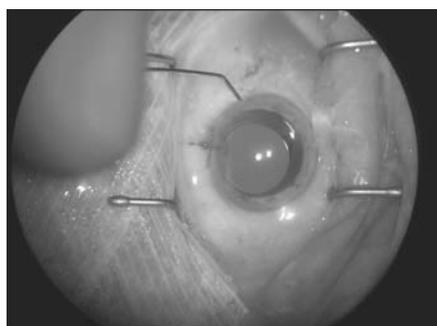


Fig. 19 – Réalisation d'un nœud plat (1° boucle simple, 2° boucle simple inversée), puis 3° boucle de blocage.

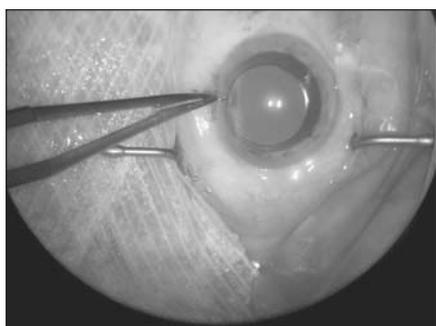


Fig. 20 – Enfouissement du nœud par son coulisage sur le versant limbique ou cornéen.



Fig. 21 – Réalisation de 16 points radiaires de monofilament nylon 10.0.

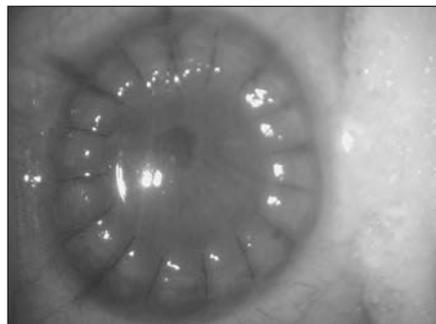


Fig. 22 – Suture par 16 points séparés ; ou 8 points radiaires complétés d'un surjet circonférentiel simple ou plus rarement double peuvent être pratiqués.

Suture de la sclère

La fermeture de la sclère peut être réalisée de la même manière que pour la cornée, en utilisant de préférence du monofilament 8/0, mais avec lequel peut être redoutée une fragilité de la cicatrice liée au caractère « cisailant » du Nylon®. C'est pourquoi, plus souvent sera utilisé un fil résorbable de Vicryl® 6/0 ou 7/0 selon le même procédé que celui décrit dans le domaine de la conjonctive. Toutefois, ce dernier peut, lui, au contact de la sclère, entraîner un granulome inflammatoire sous-conjonctival, voire une nécrose sclérale. Cette complication sévère exigera l'ablation en urgence de la suture au bloc opératoire.

Les indications de sutures sur la sclère associent principalement la chirurgie du glaucome incluant un volet scléral (figs. 23a-23f), la fermeture des orifices de sclérotomie (fig. 24) lors des vitrectomies en *pars plana*. Il faudra alors veiller avec soin à l'absence d'incarcération dans cette porte d'entrée, qui pourrait être suivie de l'organisation d'une bride menaçant d'un décollement de rétine. Cette précaution sera également requise dans la réparation des plaies sclérales traumatiques. Cette vérification se fera à l'aide d'une éponge de Merocel® qui détectera la présence de vitré sectionné prudemment aux ciseaux. Le passage du point ensuite se fera délicatement au deux tiers de l'épaisseur selon le même procédé que le point cornéen, avec souci ici de ne pas être transfixiant pour éviter tout traumatisme de la choroïdée sous-jacente, menaçant d'hémorragie, voire de déchirure et décollement de rétine.

Le décollement de rétine de son côté, selon son étendue, son ancienneté, sa localisation conduira à un geste endoculaire, avec voie d'abord de sclérotomie comme il vient d'être décrit en cas de forme sévère avec prolifération vitéo-rétinienne et plis de rétraction. En revanche, dans les formes bénignes, la chirurgie se fera par voie externe, associant généralement une cryoapplication en regard de la déhiscence rétinienne permettant la soudure de ses berges, renforcée d'une indentation par une éponge en silicone. Celle-ci est amarrée à la paroi sclérale par un fil non résorbable de Mersuture® 5/0 ou 4/0 monté sur aiguille spatulée ou ronde et approprié à la pratique à de points solides non pénétrants (fig. 25).

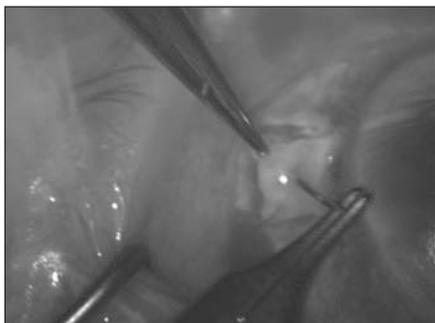


Fig. 23a – Suture du volet par deux points de monofilament.

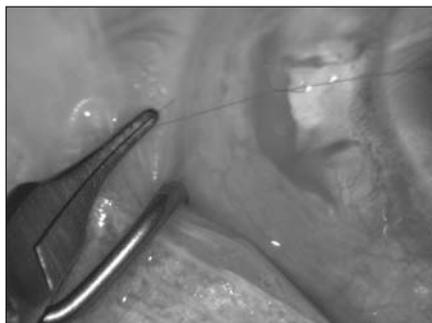


Fig. 23b – 1° boucle simple du nœud de Nylon.



Fig. 23c – 2° boucle simple et inversée de Nylon.

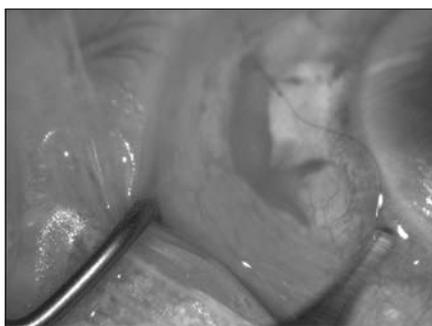


Fig. 23d – Serrage du nœud.



Fig. 23e – Fermeture conjonctivale au limbe.



Fig. 23f – 2° point de recouvrement conjonctival.

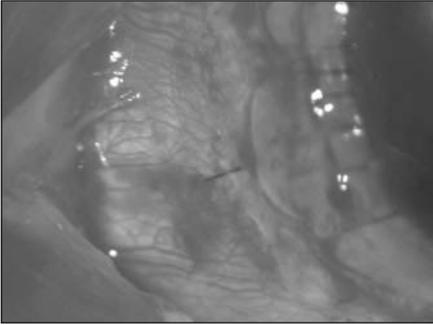


Fig. 24 – Sclérotomie, voie d'abord de la vitrectomie. Suture de l'orifice par un point simple ou en croix de Vicryl 7.0.

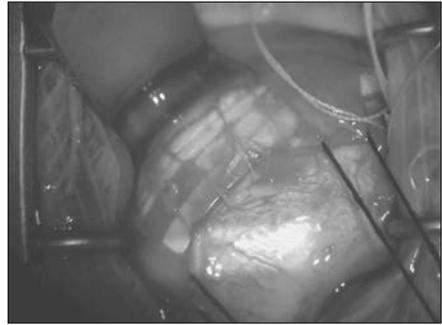


Fig. 25 – Chirurgie du décollement de rétine, suture d'une éponge d'indentation par points de Mersutures transcléaux passant en pont sur l'éponge.

Suture de l'iris

La tolérance intraoculaire du fil de Prolène® 8/0 ou 10/0 est excellente, autorisant son utilisation dans les sutures de l'iris, notamment après traumatisme pour sa plasticité ou son réamarrage suite à une désinsertion (figs. 26-28). L'iris pourra également servir de support à la suspension d'un implant en cas de disparition du sac cristallinien en arrière.

L'accès à l'iris est facilité par le recours à des aiguilles longues et fines, peu traumatisantes, guidant un fil de Prolène®, qui coulissera aisément pour limiter la dispersion de pigments. Selon la technique utilisée, les aiguilles seront choisies droites ou courbes.

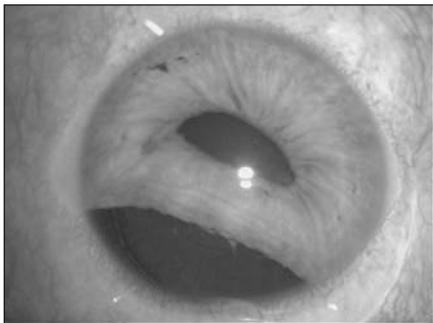


Fig. 26 – Désinsertion irienne et déplacement pupillaire (correctopie).

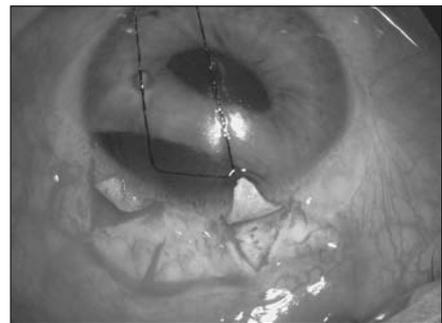


Fig. 27 – Pratique de deux volets scléaux (préservant de l'irritation) pour le passage de 2 points de Prolène à aiguille longue suturant l'iris. Soie 6.0 transcornéenne peut être utilisée pour le positionnement du globe.

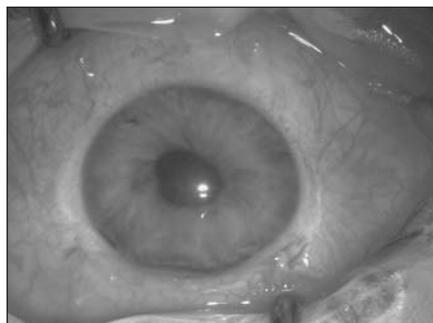


Fig. 28 – Réamarrage de l'iris, puis fermeture conjonctivale au Vicryl 8.0.

Suture des muscles oculomoteurs

Les interventions à leur niveau, hormis le contexte des traumatismes délabrants, porteront sur la chirurgie des strabismes visant à raccourcir, plicaturer, réséquer ou reculer un muscle à partir de son insertion dans le but de renforcer ou amoindrir l'action mécanique du muscle concerné en fonction de la clinique. Dans tous les cas, les sutures réalisées devront restaurer l'implantation à plat du muscle et garantir sa solidité et stabilité ; par ailleurs, comme dans le cadre des sutures sclérales, il sera crucial que ces sutures ne soient pas source d'irritation de la conjonctive en regard, afin de n'encourir aucune rougeur chronique, voire aucune altération de la cicatrisation de cette dernière. Selon les techniques réalisées, seront utilisés des fils résorbables ou non, et constamment des points à plats étalant les fibres musculaires.

La chirurgie des muscles oculomoteurs et celle des paupières représentent les seules structures oculaires pouvant être opérées sans le recours à un microscope.

Ainsi, le traitement des strabismes et des déviations oculomotrices utilise comme matériel le Vicryl® 5/0 ou 6/0 doublement serti à aiguille spatulée S 14 (fig. 29). Ce fil synthétique résorbable en 3 mois n'entraîne justement pas de réaction allergique ni de granulome postopératoire. Toutefois, il tend à accrocher facilement les fascias ténoniens qui doivent être soigneusement écartés et au besoin dégagés. L'aiguille spatulée possède des tranchants latéraux pénétrant aisément la tunique sclérale et deux faces plates, supérieure et inférieure, réduisant les risques de perforation de la sclère, qui sert d'ancrage au chef musculaire.

D'autres types de fils, toujours à aiguille spatulée, peuvent être utilisés, tels que le Mersilène® 5/0 non résorbable pour la Fadenopération et du Vicryl® plus fin, 7/0 ou 8/0 pour le recouvrement conjonctival et parfois ténonien.

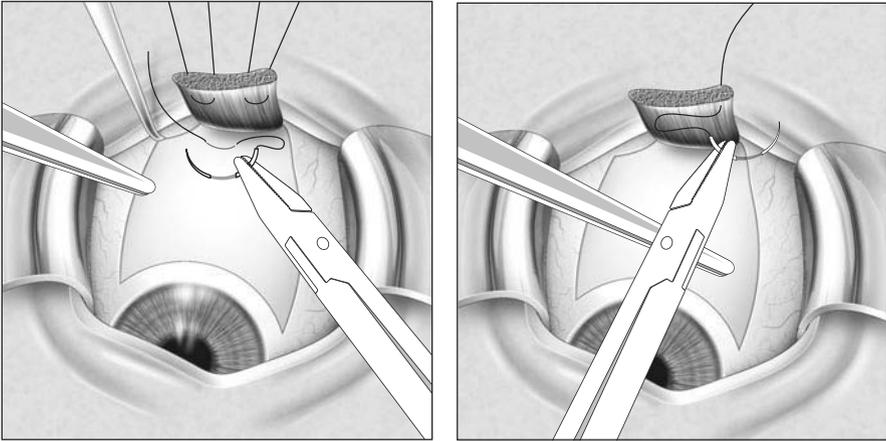


Fig. 29 – Désinsertion conjonctivale, individualisation des muscles et mobilisation par crochets. Suture des chefs musculaires à la sclère par du Vicryl 5 ou 6.0.

Sutures des voies lacrymales

Typiquement, ce sont des circonstances traumatiques (agression, morsures de chien, chutes, etc.) qui amènent à suturer les voies lacrymales, à moins qu'il ne s'agisse de plasties sur des canalicules de conformation anormale. De par la petitesse de leur dimension, leur réparation imposera un travail sur microscope, alors que leur fragilité exigera la réalisation de sutures sur des canaux intubés sur un guide rétablissant la continuité et gardant la lumière ouverte. Une sonde de type mono- ou bicanaliculaire (supérieur et inférieur) sera maintenue ensuite pour quelques semaines, afin d'éviter la sténose du canal par cicatrisation.

En vérité, la section des voies lacrymales s'observe le plus souvent lors d'une plaie de l'angle interne du cadre orbitaire située en dedans du point lacrymal. Dans cette région, les éléments à reconstruire sont alors : les deux portions canaliculaires, le muscle orbiculaire, le bord libre palpébral avec le tarse et la peau.

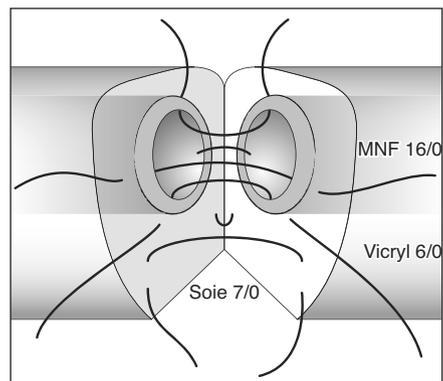


Fig. 30 – Schéma de passage des points de suture en cas de section des canalicules (Monofilament sur les voies lacrymales et Vicryl pour tissu sous-cutané de voisinage).

Les sutures des canaux lacrymaux (fig. 30) seront faites selon les écoles avec un fil non résorbable de monofilament 8/0, 9/0 ou 10/0 ou résorbable de Vicryl® 8/0 ou 10/0. Les arguments de choix se feront selon les convictions du chirurgien, sur l'intérêt de maintenir des points solides définitif mais au risque d'être irritatifs ou de proposer des points d'élimination spontanée au risque de les voir disparaître avant la cicatrisation effective obtenue. Le muscle orbitaire, quant à lui, sera reconstruit avec un fil de Vicryl® 5/0 ou 6/0, en ayant soin d'individualiser ce délicat plan musculaire de d'orientation concentrique.

Suture des paupières

Seul le bord libre de la paupière (figs. 31-33) implique un geste spécifique de réparation sous contrôle du microscope car exigeant un affrontement exacte des berges et un passage de l'aiguille à égale profondeur sur les deux versants et en regard de la ligne grise. Il faut s'attacher à créer une éversion afin d'éviter la formation d'une encoche du bord libre inesthétique et surtout pouvant altérer la trophicité de la cornée. Les points seront au nombre d'au moins deux, faits de soie, de Nylon® ou de Prolène® 6/0, en maintenant des brins longs demeurant à distance de tout frottement cornéen. Ils ne seront pas retirés avant au minimum un mois.

Le tarse, comme la conjonctive, sera suturé par un fil résorbable Vicryl® 6/0 ou Prolène® 6/0 par des points séparés ou plus rarement un surjet simple. Les fixations périostées du tarse seront assurées par un fil non résorbables de Prolène® 5/0 ou de Mersuture 5/0® très solide (figs. 34-37).

Le plan musculaire, pouvant inclure selon la localisation de la réparation les muscles : orbiculaire et/ou releveur de la paupière supérieure et/ou rétracteurs, aura recours à du Vicryl® 5/0 ou 6/0 résorbable.

La peau des paupières, comme à toute autre localisation au niveau du visage, sera reconstruite par un fil non résorbable de soie 6/0 ou de Prolène® 6/0, en points séparés ou en surjet ; c'est-à-dire conformément aux méthodes utilisées en chirurgie reconstructrices (figs. 38 et 39).

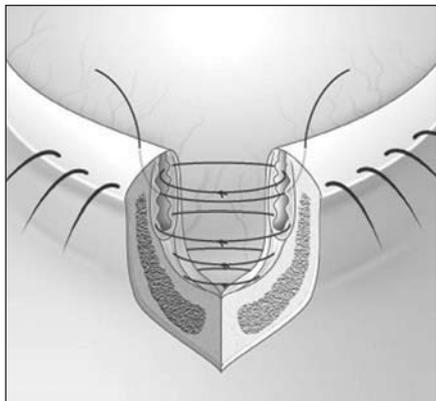


Fig. 31 – Schéma des plans de suture du bord libre.

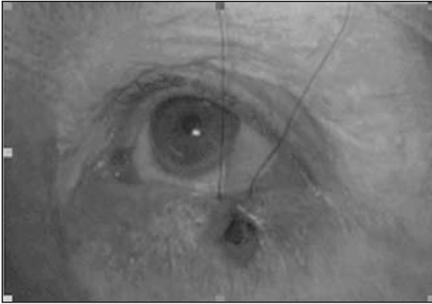


Fig. 32 – Suture cutanée à la soie 6.0.

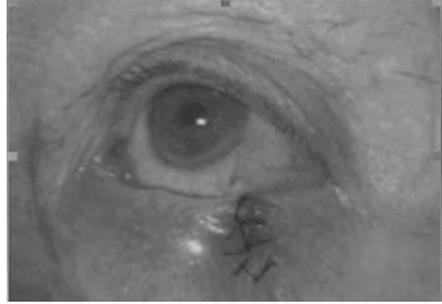


Fig. 33 – Suture du tarse au Vicryl 6.0.



Fig. 34 – Ectropion sénile : éversion de la paupière par perte de l'élasticité palpébrale.



Fig. 35 – Canthopexie latérale au Prolène.

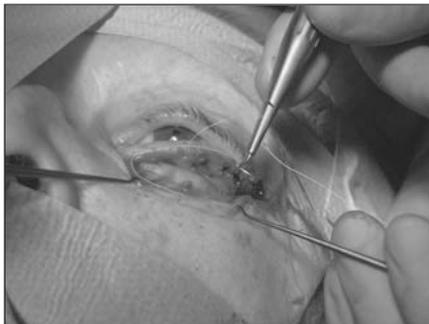


Fig. 36 – Suture des rétracteurs inférieurs du tarse au Vicryl 6.0.



Fig. 37 – Suture cutanée à la soie vierge 6.0.



Fig. 38 – Surjet intradermique



Fig. 39 – Réparation palpébrale après résection d'un kyste dermoïde de la queue du sourcil.

Conclusion

Ce chapitre s'individualise des autres secteurs de chirurgie par la nature même du globe oculaire qui se caractérise par sa petite taille, constitué cependant de diverses tuniques tantôt non ou très vascularisées et innervées. La chirurgie relève ainsi quasi constamment de la microchirurgie, et possède pour objectif essentiel de rétablir l'étanchéité d'un œil rempli de milieux liquidiens. Les sutures se doivent d'être non irritatives avec des nœuds enfouis, pour éviter douleur, inflammation ou altération de la cicatrisation.

La finalité d'une suture en ophtalmologie vise régulièrement outre la fermeture tissulaire, celui de la récupération visuelle. Cette dimension fonctionnelle justifie la rigueur de précision dans le choix du fil et de l'aiguille, de l'orientation, de la profondeur et de la tension du point.

Références

1. Michaeli A, Assia EI (2005) Scleral and iris fixation of posterior chamber lenses in the absence of capsular support. *Curr Opin Ophthalmol* 16: 57-60
2. Wanner JB, Katz LJ (2004) Releasable suture techniques for trabeculectomy: an illustrative review. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 35: 465-74
3. Rohrich RJ, Coberly DM, Fagien S, Stuzin JM (2004) Current concepts in aesthetic upper blepharoplasty. *Plast Reconstr Surg* 113: 32e-42e
4. Hudson DA, Fernandes DB (2004) Caveats for the use of suspension sutures. *Aesthetic Plast Surg* 28: 170-3

5. Guell JL, Barrera A, Manero F (2004) A review of suturing techniques for posterior chamber lenses. *Curr Opin Ophthalmol* 15: 44-50
6. Herring IP (2003) Corneal surgery: instrumentation, patient considerations, and surgical principles. *Clin Tech Small Anim Pract* 18: 152-60
7. Laibson PR (2002) Current concepts and techniques in corneal transplantation. *Curr Opin Ophthalmol* 13: 220-3
8. Chang EL, Rubin PA (2002) Management of complex eyelid lacerations. *Int Ophthalmol Clin* 42: 187-201
9. Macsai MS (2000) The management of corneal trauma: advances in the past twenty-five years. *Cornea* 19: 617-24
10. Sugar A, Sugar J (2000) Techniques in penetrating keratoplasty: a quarter century of development. *Cornea* 19: 603-10
11. Moore CP, Constantinescu GM (1997) Surgery of the adnexa. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 27: 1011-66
12. Nasisse MP (1997) Principles of microsurgery. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 27: 987-1010
13. Grevan VL (1997) Ophthalmic instrumentation. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 27: 963-86
14. Barraquer RI, Alvarez de Toledo JP, Barraquer J (1997) Storage, surgery, outcome, complications, and new developments in corneal and conjunctival grafts. *Curr Opin Ophthalmol* 8: 31-40
15. Weber R, Draf W (1993) Reconstruction of lacrimal ducts. *Laryngorhinootologie* 72: 445-9
16. Swinger CA (1987) Postoperative astigmatism. *Surv Ophthalmol* 31: 219-48
17. Dobromyslov AN, Nisnevich LV (1983) Suture materials in cataract surgery. *Vestn Oftalmol* 5: 74-6
18. Daniel RK, Swartz WM (1977) Advances in microsurgery. *Adv Surg* 11: 285-339
19. Axmith K, McCulloch C (1976) Review of the literature on ophthalmic sutures. *Adv Ophthalmol* 33: 45-9

Particularités des sutures en ORL

G. Valette, G. Potard, C. Martins-Carvalho et R. Marianowski

Introduction

La spécialité d'oto-rhino-laryngologie dans le domaine des sutures et ligatures empreinte et adapte les techniques de la cordologie conventionnelle en tenant compte des impératifs propres à cette chirurgie. Le chirurgien ORL dispose d'un panel de moyens à sa disposition pour réaliser l'ensemble de ses sutures ou ligatures :

1. les fils : monofils non résorbables de type Prolène® 6/0 5/0 4/0 ;
 - i. monofils résorbables rapides de type Vicryl® rapide 3/0 4/0 ;
 - ii. fil tressé résorbable de type Polysorb® 2/0 3/0 4/0 ;
 - iii. soie 0 ;
2. les clips automatiques ;
3. les agrafes automatiques ;
4. les strips autocollants ;
5. la coagulation bipolaire et monopolaire ;
6. la colle biologique ;
7. l'Ultacision®.

Peau

Le chirurgien doit respecter, lors des sutures cutanées faciales, les lignes des rides du visage ou lignes de Langier (1) afin de restituer de façon optimale les fonctions sphinctériennes buccales, palpébrales et nasales en termes dynamique et statique et de masquer les cicatrices dans les rides d'expression en procédant éventuellement à une plastie de plaie afin de réorienter l'incision (fig. 1).

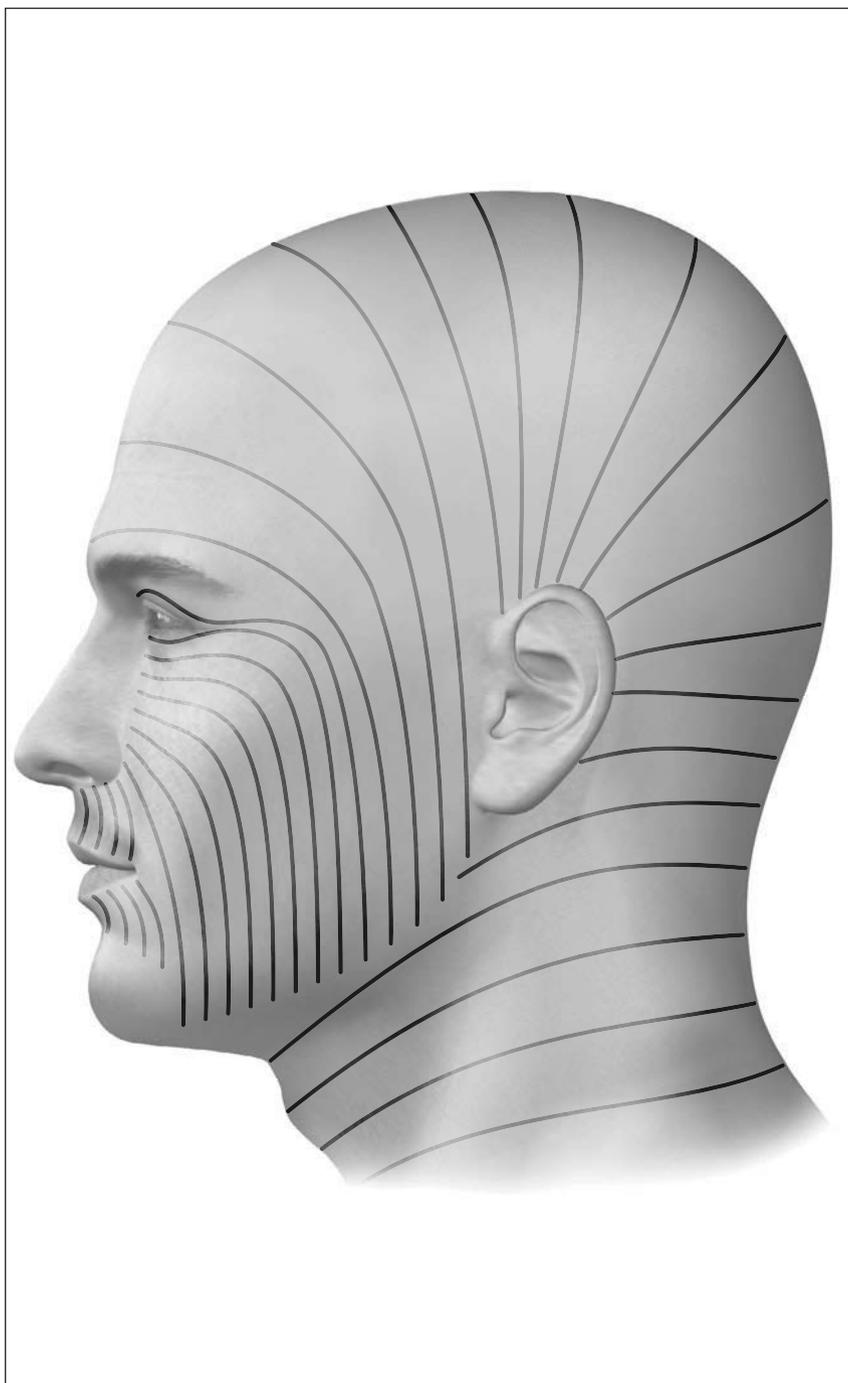


Fig. 1.

Pour se faire, les moyens mis en œuvre font appel au niveau cutané à la réalisation de points dits « classique » plats, clefs doublées, triplées. Les surjets intradermiques pourront être réalisés par du monofilament résorbable.

Le plus souvent, pour les sutures faciales d'origine traumatique, le nœud simple sera préféré avec un monofilament non résorbable de type Prolène® 5/0 6/0 dont on réalisera l'ablation dans des délais brefs (5 à 7 jours au niveau de la face et du cou, 10 jours au niveau du scalp).

En ce qui concerne le scalp, il ne sera que très rarement utilisé un fil résorbable de diamètre plus élevé ou parfois des agrafes mécaniques.

Muqueuse

Un des domaines où le chirurgien ORL va être amené à intervenir est la cavité buccale, avec notamment la fermeture des muqueuses, après de la chirurgie carcinologique avec pour objectif l'absence de fuite salivaire. Il est nécessaire de réaliser une suture multiplan afin d'éviter une désunion précoce. Pour ce faire, il sera réalisé un plan profond musculaire ou périosté à l'aide d'un fils tressé résorbable type Polysorb® 2/0. La muqueuse sera fermée par des points séparés classiques ou inversants. En cas de section transfixante de joue à partir d'une commissure par un objet contendant, il faudra réaliser une suture des trois plans, à savoir d'abord le plan musculaire afin de redonner une continence à la fonction sphinctérienne buccale, puis le plan muqueux et enfin le plan cutané (surjet intradermique si possible).

Lors des voies d'abord muqueuses (type voie « degloving »), le chirurgien doit préserver 1 cm de muqueuse libre du côté de la gencive afin de permettre une suture étanche par points séparés. En lambeau muqueux trop court, la suture réduit la profondeur du vestibule labial et compromet l'esthétique et la fonction buccale.

Sutures pharyngées

Le type de suture de la muqueuse est spécifique :

- fermeture de la muqueuse pharyngée après laryngectomie totale à l'aide d'un point inversant dit de Portman (1) (fig. 2) ;
- confection du verrouillage de l'angle de jonction entre la suture horizontale et verticale (1) (fig. 3) ;
- fermeture des plans musculaires gage d'une absence de fuite salivaire (1) (fig. 4).

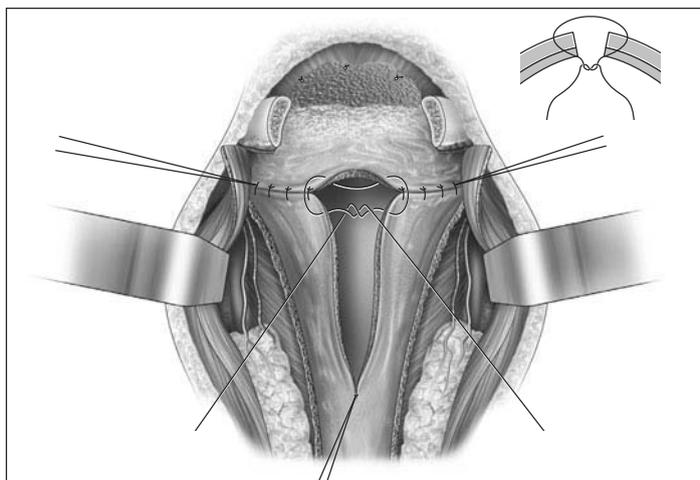


Fig. 2.

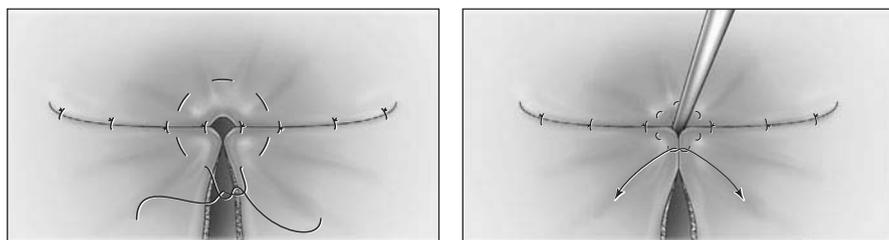


Fig. 3.

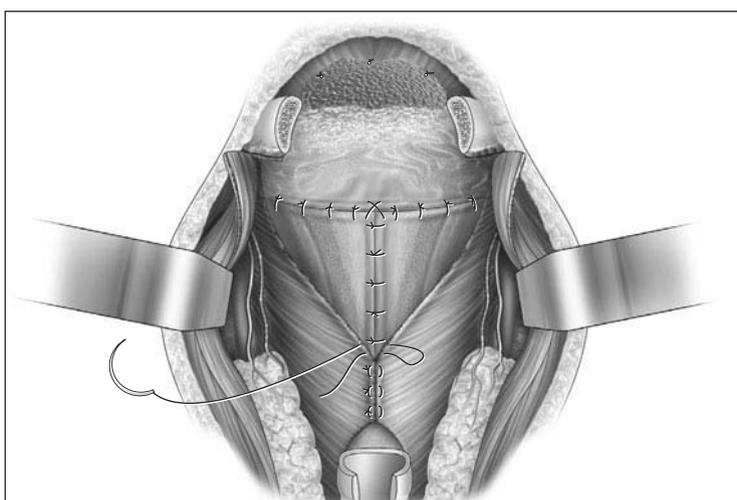


Fig. 4.

Muscles

Il n'y a pas de particularité technique.

Langue

Les sutures linguales vont nécessiter la réalisation de plusieurs plans, dans les résections larges ou plaies profondes, compte tenu de la mobilité permanente de la langue et de l'orientation des différents plans musculaire. Il faut utiliser du fil résorbable lent tressé de type Polysorb® 2/0 parfois 3/0 (fig. 5).

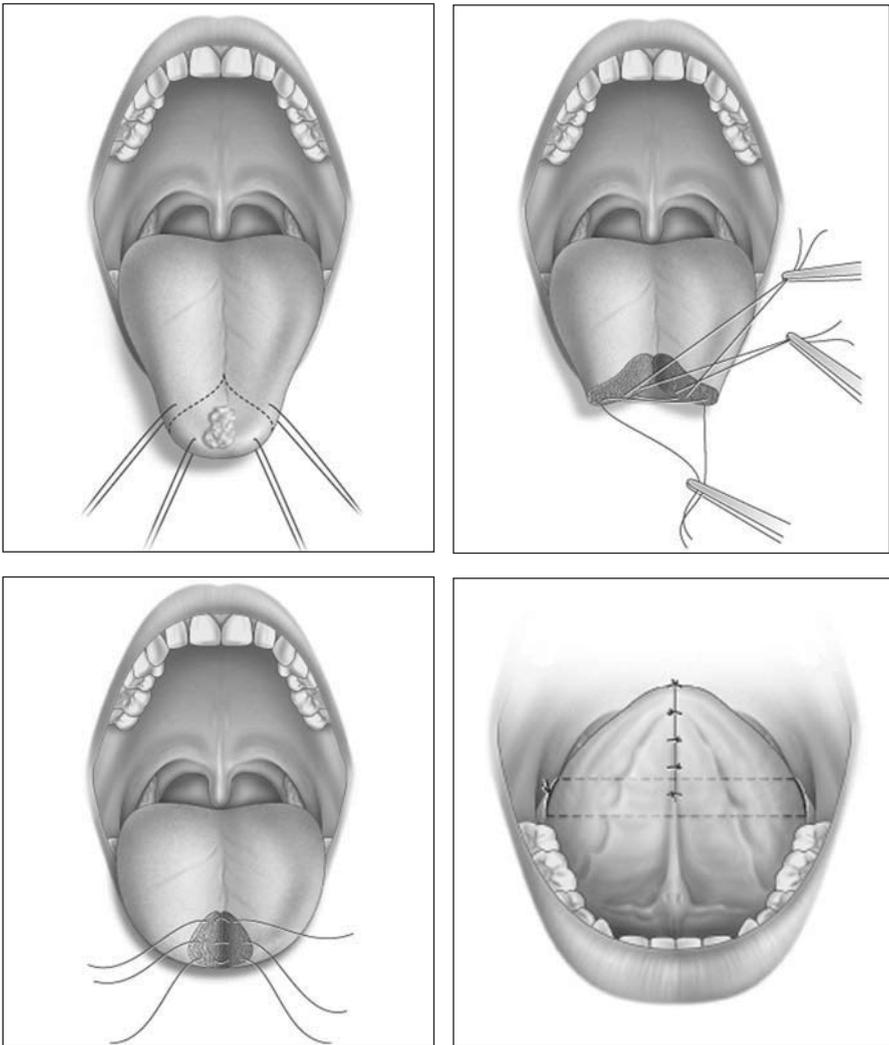


Fig. 5.

Lambeau de grand pectoral

Cette chirurgie est réalisée essentiellement après des résections carcinologiques importantes pour permettre une reconstruction du pharynx. Notre attention se portera sur deux types de suture dans ce cas :

- le surjet passé sur la tranche de section distale dans un but hémostatique (1) (fig. 6) ;

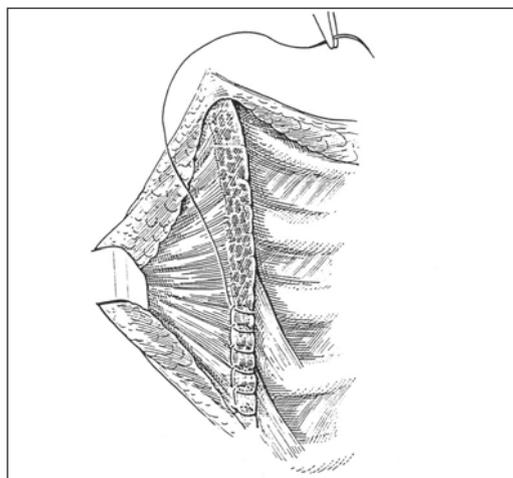


Fig. 6.

- le procédé « d'anti-savonnage » par la pose du point séparé simple prenant les trois plans, cutané, sous-cutané et musculaire afin qu'il n'y ai pas d'effet de cisaillement de la vascularisation lors de la mobilisation du lambeau (1) (fig. 7).

On insistera sur la nécessité de réaliser un plan musculaire dans la fermeture d'un pharyngostome afin de prévenir les fuites salivaires.

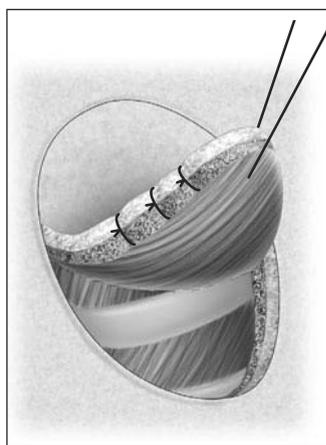
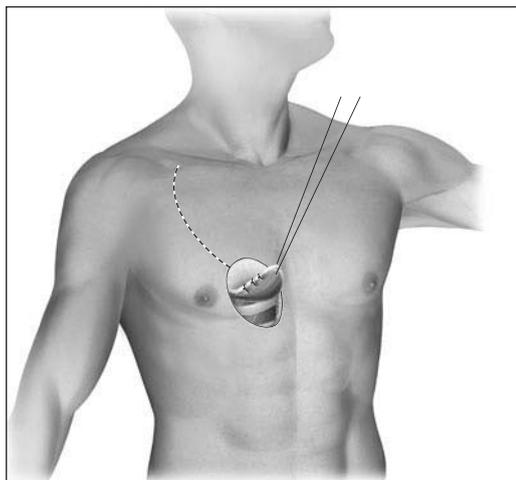


Fig. 7.

Vaisseaux

Cou

Le plus souvent, les vaisseaux cervicaux vont être ligaturés par :

1. du fil résorbable lent type Polysorb® par l'intermédiaire d'un nœud plat triplé ;

2. des clips (fig. 8) métalliques automatiques (artères thyroïdiennes) ;

3. une coagulation bipolaire ;

4. dans le cas particulier pour les gros vaisseaux : ligature carotidienne, ligature VJI, on utilisera un gros fil de soie décimale 0 (à noter que la ligature de la carotide interne sera réalisée dans la mesure du possible le plus bas possible car il va apparaître après la ligature une thrombose qui, dans certains cas, pourra s'étendre jusqu'au polygone de Willis, avec notamment des conséquences ophtalmiques).

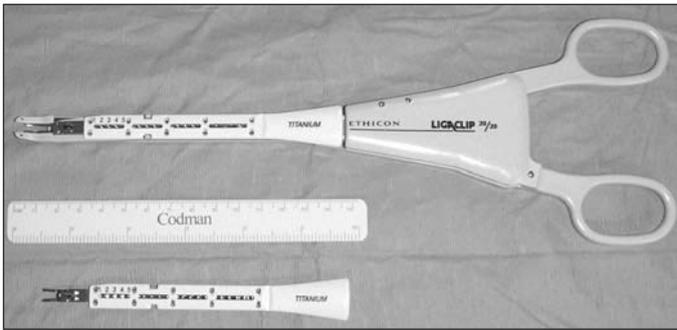


Fig. 8.

Canal thoracique

Le cas est particulier dans l'utilisation de fils non résorbables, en association avec de la colle biologique, dans le cadre de la ligature du canal thoracique où toute fuite de lymphne est source de complications, tant infectieuses que cicatricielles (figs. 9 et 10).

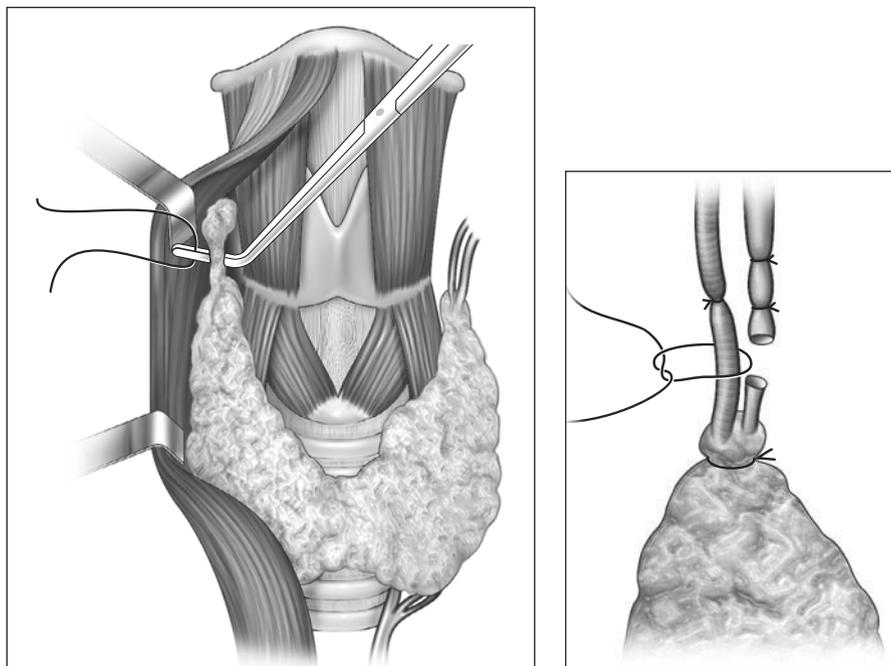


Fig. 9.

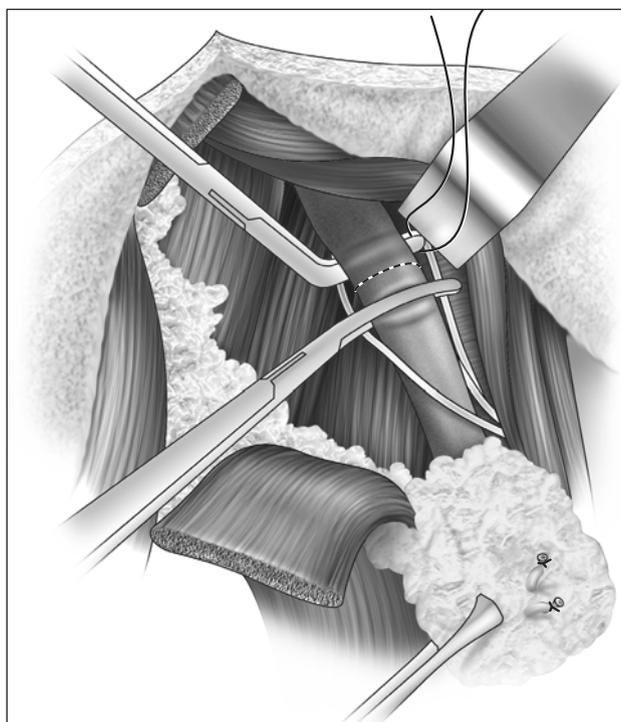


Fig. 10.

Vascularisation des fosses nasales

Le plus souvent, l'arrêt du saignement nasal va être stoppé par :

1. la coagulation bipolaire endonasale avec une pince de type Dessy quand le saignement se fait aux dépens de l'artère sphéno-palatine ou éthmoïdale postérieure ;

Le clippage chirurgical par voie d'abord para-latéro-nasale, lorsque le saignement intéresse l'artère éthmoïdale antérieure (2) (fig. 11).

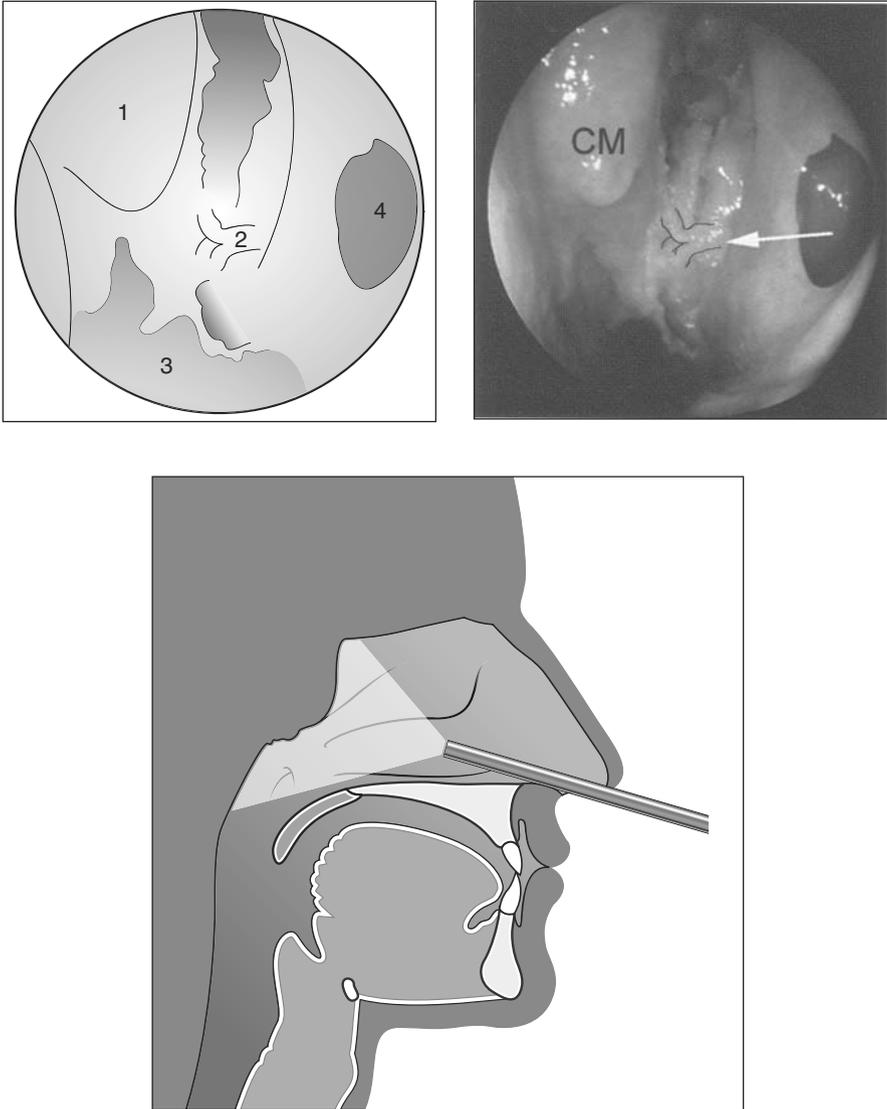


Fig. 11.

Cartilages

Suture cartilagino-cutanée

On utilisera, pour la fixation trachéale, du fil non résorbable de type Prolène® 3/0 dont on fixera sur la peau, par un adhésif, les brins qui auront été volontairement laissés longs, afin d'éviter tous risque d'inhalation lors des changements de canule. Les fils seront retirés à j15 selon l'état de la cicatrisation (fig. 12) (1).

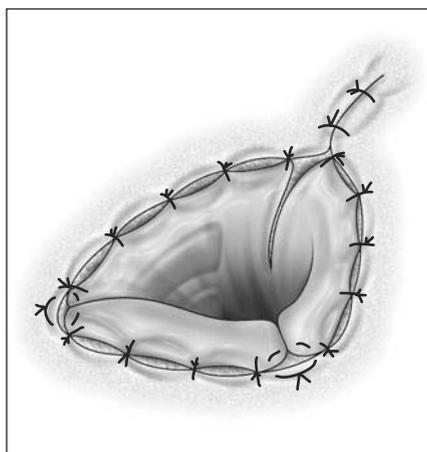
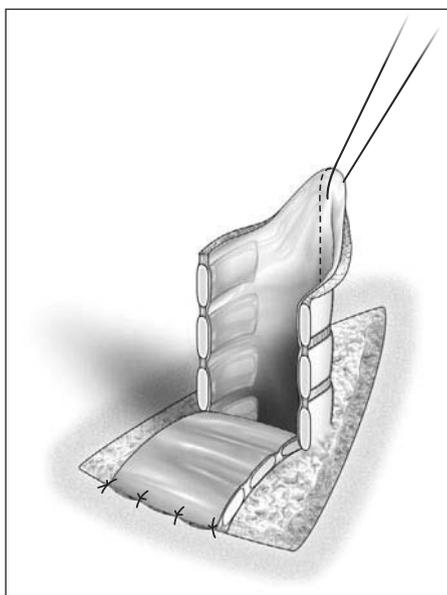
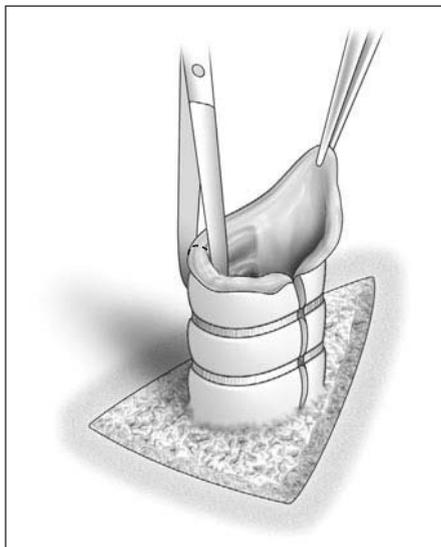
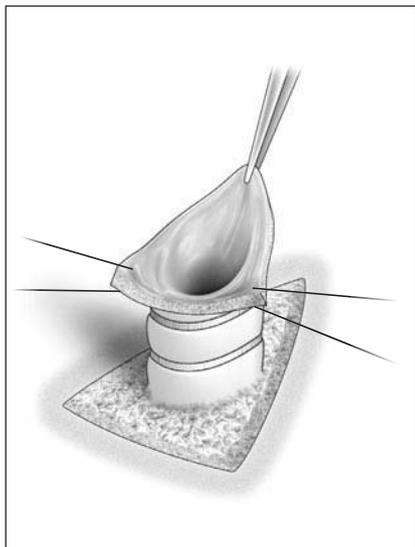


Fig. 12.

Suture cartilagineuse

Suture trachéale

On réalise sur guide une suture par points séparés inversants (nœuds à l'extérieur de la trachée) en débutant par la paroi postérieure muqueuse, pour finir par les anneaux trachéaux dont on passera les fils au-dessus de l'anneau supérieur et en dessous de l'anneau inférieur (fig. 13).

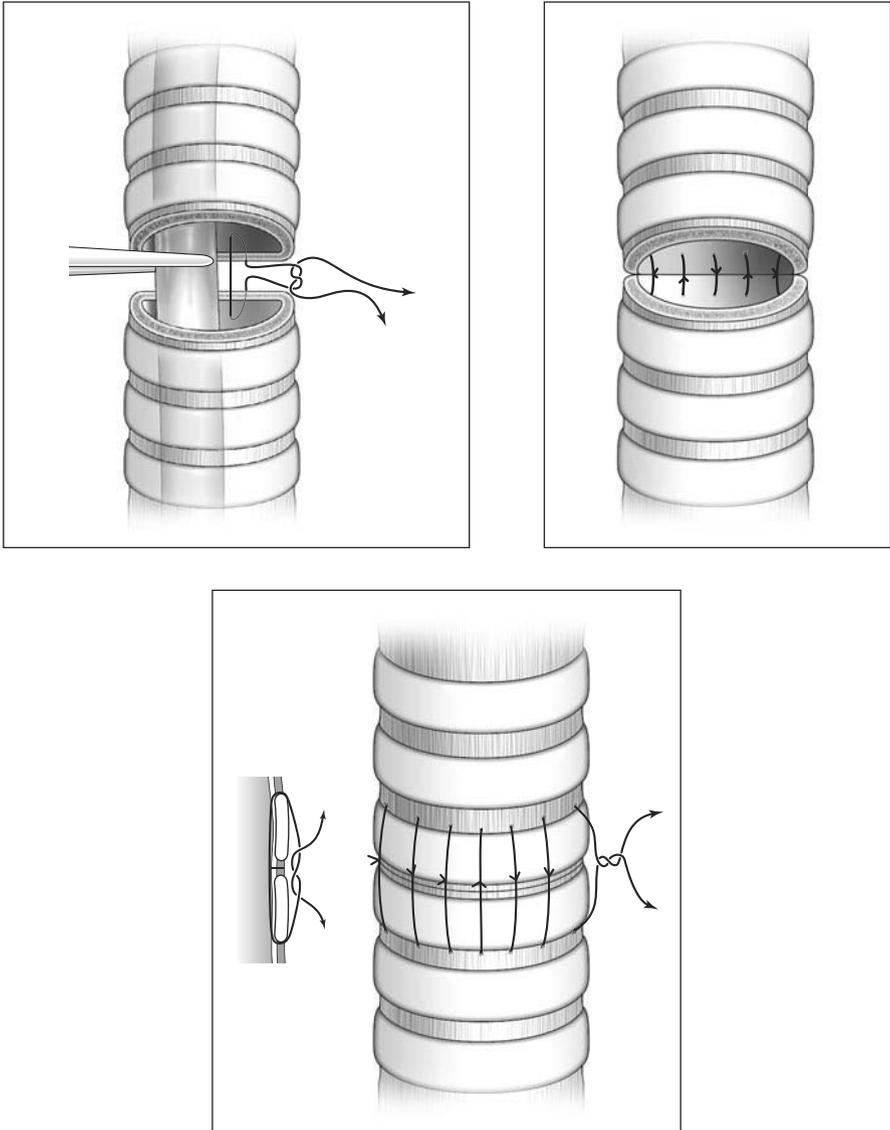


Fig. 13.

Suture après traumatisme ou chirurgie cancérologique laryngée partielle de type frontolatéral (1)

La suture trachéale s'effectue au mieux sur un calibrage (le plus souvent sur une sonde d'intubation) qui sera retiré en 48 heures si résection/anastomose trachéo-trachéale ou en 72 heures si la suture intéresse le cartilage cricoïde. En l'absence de calibrage, il faut prévoir une trachéotomie sous-jacente.

Dans le cas de ces sutures cartilagineuses, on veillera à toujours passer les fils dans du tissu de soutien qui offre des propriétés mécaniques satisfaisantes pour le maintien du cartilage, à savoir le tissu conjonctif des ligaments environnants (crico-thyroïdiens et thyro-hyoïdiens) et surtout la couche superficielle du cartilage dit périchondre.

Nous utiliserons ici un monofilament non résorbable de type Prolène® 3/0 pour le cartilage, en ce qui concerne les plans musculaires seuls on utilisera un fil tressé résorbable de type Polysorb® 2/0 (figs. 14 et 15) (1).

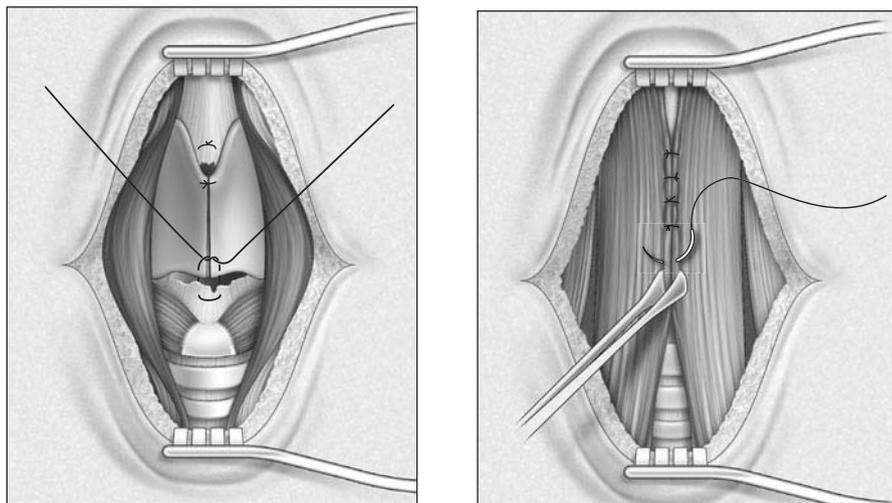


Fig. 14.

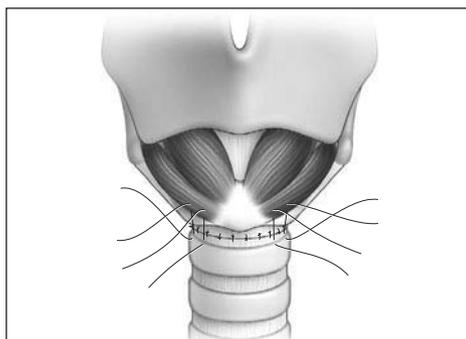


Fig. 15.

Chirurgie partielle laryngée

Parmi les sutures spécifiques, on citera la crico-hyoïdo-épiglottopexie que l'on réalise à l'aide de trois gros fils tressés à résorption rapide de type Polysorb® 2/0 ou Vicryl® 2/0. Ce type de suture se réalise dans le cadre des chirurgies partielles du larynx supra-cricoïdiennes. Cette fermeture associe le passage par des plans muqueux, musculaire, cartilagineux et cutané (fig. 16) (5).

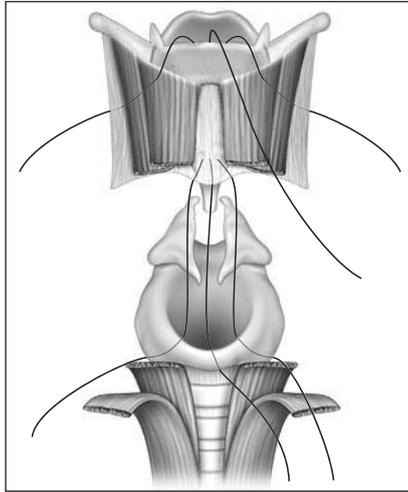


Fig. 16.

Otoplastie

La conformation de la plicature du cartilage auriculaire dans la chirurgie otoplastique sera maintenue par un fil résorbable de type Maxon® 4/0 3/0 à l'aide d'un point classique à nœud plat (fig. 17).

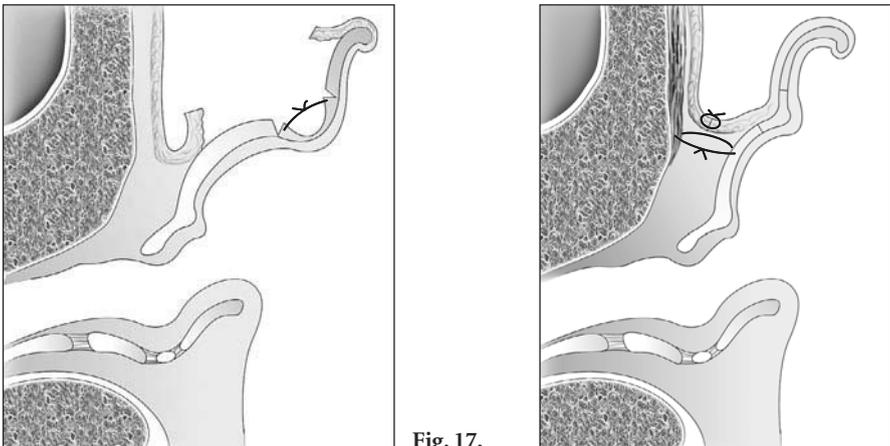


Fig. 17.

Canaux salivaires

Les sutures des canaux salivaires sont représentées par le canal de Sténon drainant la glande parotide et le canal de Wharton drainant la glande sous-maxillaire. Une plaie de la joue doit faire rechercher une plaie de ce canal. On peut être amené à réaliser, lors des sections complètes du Sténon par arme blanche par exemple, une suture sur guide par du fil résorbable tressé 4/0 ou 5/0. En cas de section partielle, on pourra suturer de façon directe par ce même fil (figs. 18 et 19).

Lorsqu'il existe une plaie contuse avec perte de substance non suturable du canal de Sténon, son extrémité proximale sera fistulisée à la bouche dans un nouvel ostium. Faute de réparation initiale, l'évolution d'une plaie négligée du canal de Sténon se fait vers une fistule salivaire, de traitement difficile (fig. 20). En ce qui concerne le canal de Wharton, on est le plus souvent amené à réaliser une marsupialisation du canal en suturant par des points séparés simples avec du fil résorbable de type Polysorb® 3/0 la muqueuse buccale à la muqueuse du canal (figs. 21 et 22) (6).

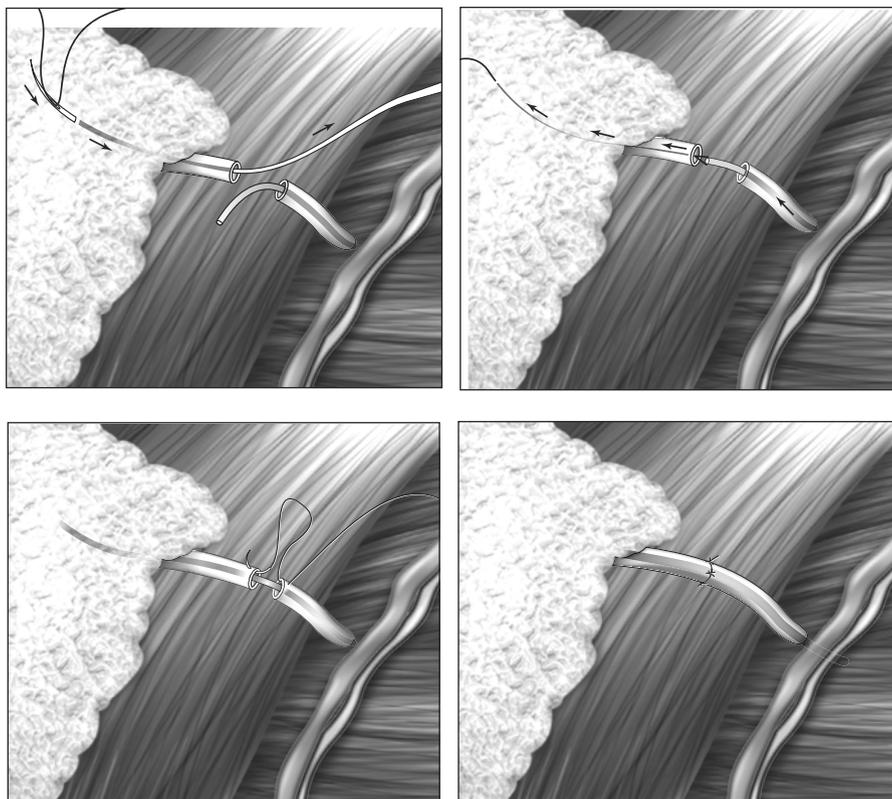


Fig. 18.

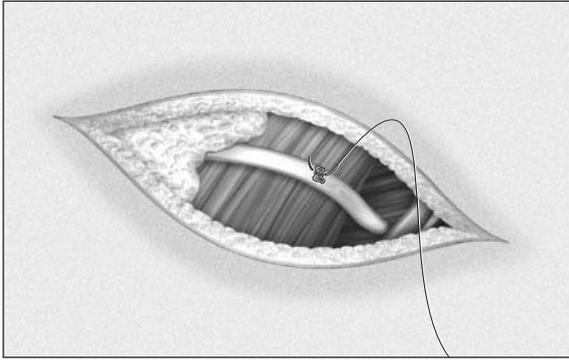


Fig. 19.

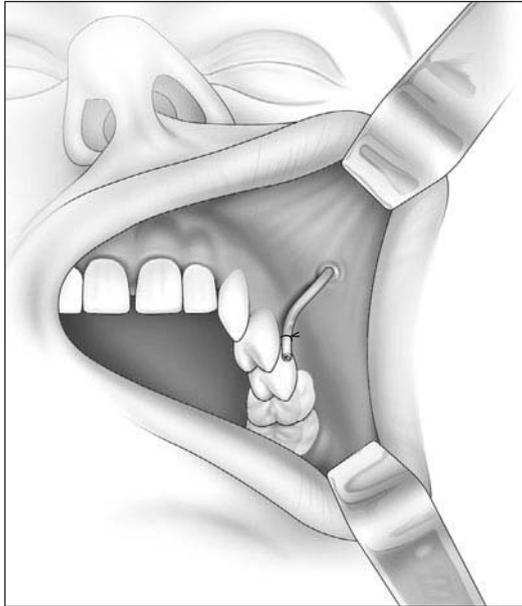


Fig. 20.

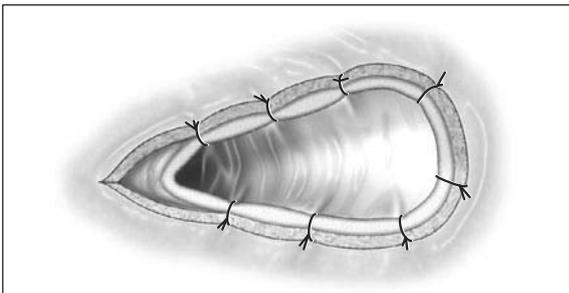


Fig. 21.

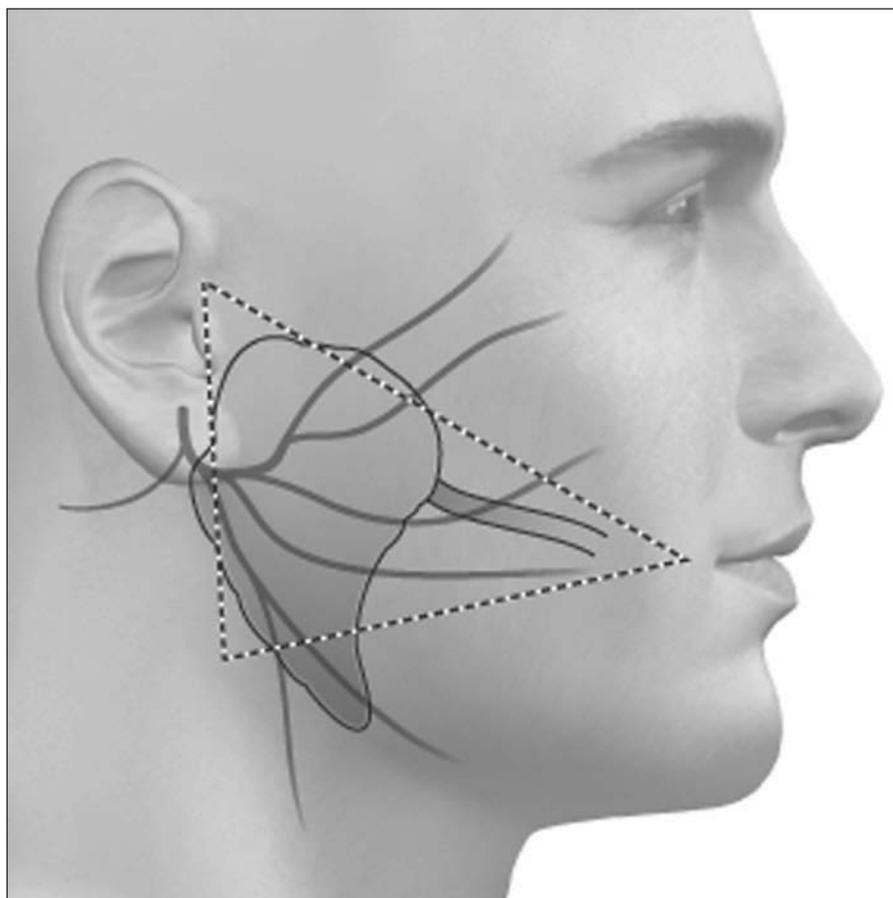


Fig. 22.

Nerfs

Dans les cas post-traumatiques ou en cas d'anastomose (exemple : VII/XII), se reporter au chapitre commun à la chirurgie plastique.

Os

La voie d'abord est para-latéro-nasale dans le cadre de la chirurgie du fibrome nasopharyngé, avec réalisation d'un volet osseux du maxillaire supérieur repositionné par fils d'acier, que l'on va associer à une canthopexie qui pourra être réalisée (fig. 23) :

- soit par fil d'acier ;
- soit par fil tressé résorbable 2/0 ;
- soit par vissage direct.

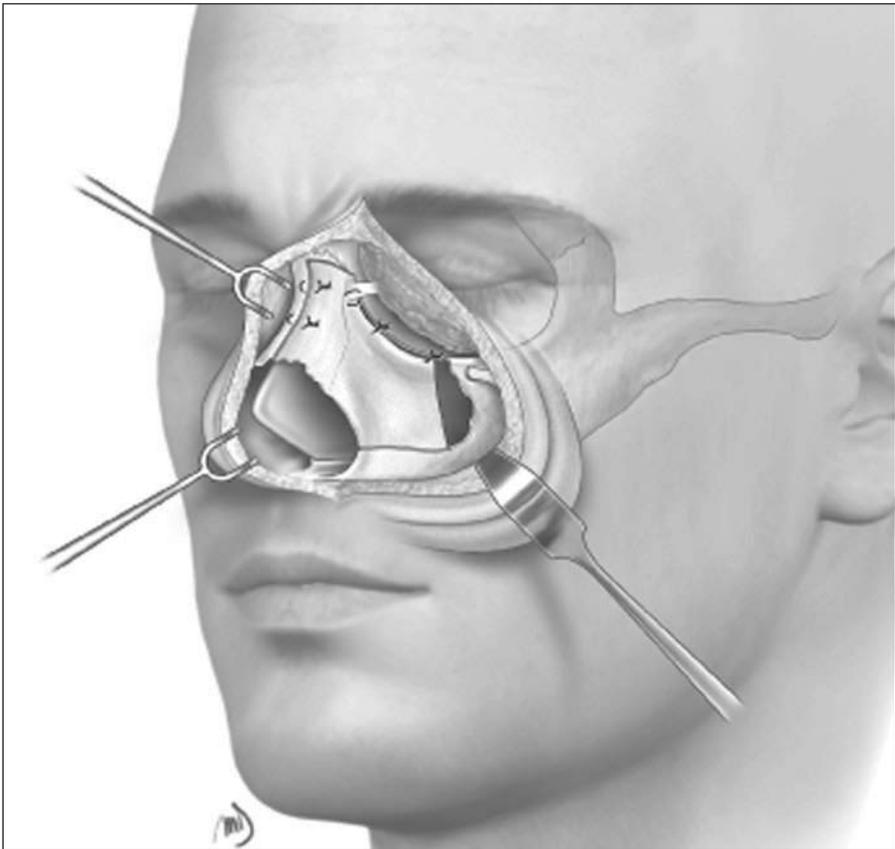


Fig. 23.

Références

1. Klossek JM, Dessy P, Fontanel JP (2005) Chirurgie endonasale sous guidage endoscopique. Paris, Masson
2. Esnault O, Abitbol P, Boutin P, Monteil JP (2002) Traité d'Oto-rhino-laryngologie. Elsevier, Paris : Encyclopédie médico-chirurgicale, 20-480-A-10
3. Guerrier Y, Traité de technique chirurgicale ORL et cervico-faciale. Tome 3. Pharynx et larynx. Paris, Masson
4. Chevalier D, Desaulty A. Cours de chirurgie fonctionnelle du larynx
5. Traissac L. Livret – atlas de techniques chirurgicales. Chirurgie cervicale. Ed Traissac ORL groupe
6. Site internet ORL du CHU de Tours, Beutter P, 2005

Sutures cutanées aux urgences pédiatriques

P. de Vries

Conseils techniques

La qualité de la suture aux urgences, sur un enfant éveillé, dépend de l'application que l'on peut y apporter. Un enfant qui pleure et se débat ne peut bénéficier de toute la minutie nécessaire, il est important de limiter les facteurs de stress et d'appréhension, comme la vue des instruments, la latence entre l'installation et le geste.

La préparation et la mise en confiance de l'enfant à la suture sont des temps essentiels. Nous conseillons de déshabiller l'enfant même s'il s'agit d'une plaie sur le visage, car la peur et les pleurs sont entretenus par la chaleur. Il arrive de trouver un enfant en sueur et qui continue de hurler bien après que tout geste douloureux soit terminé, pendant le pansement par exemple, la contention le rendant sourd à toute explication. C'est pourquoi il vaut mieux négocier avant de commencer à s'installer, et expliquer que la suture est désagréable uniquement au moment des « piqûres plus rapides et aussi méchantes qu'une piqûre de moustique ». Il vaut mieux, alors, tenir cette promesse.

Pour limiter les gestes inutilement douloureux, évitez l'utilisation d'une pince lorsque les berges de la plaie peuvent être rapprochées à la main (figs. 1A et 1B). Pour cela, il est possible d'étirer la plaie en exerçant une traction à chaque extrémité de celle-ci. Ceci évitera l'agression de la peau par les mors de la pince et la sensation douloureuse de pincement. Le passage de l'aiguille se fait en douceur sans talonnage (fig. 2A), deuxième sensation désagréable facilement évitable (fig. 2B) par une supination du poignet.



Fig. 1A – À éviter : l'utilisation de la pince.



Fig. 1B – Rapprochez les berges en exerçant une tension dans le sens de la plaie.



Fig. 2A – À éviter : le talonnage de l'aiguille.



Fig. 2B – Utilisez la supination du poignet pour passer l'aiguille.

Par la suite, les nœuds peuvent être réalisés en souplesse, sans traction sur la peau. Pour serrer néanmoins le nœud, la tension sur les deux fils doit être symétrique, parallèle à la cicatrice, perpendiculaire au passage de l'aiguille. Une fois le premier nœud appliqué, les demi-clefs suivantes peuvent être simplement appliquées puis serrées de la même façon (figs. 3A et 3B).

Pour finir, le fil peut être présenté, pour être coupé, sans traction cutanée (figs. 4A et 4B).

Ces conseils permettent de limiter la douleur de la suture à la piqûre de l'aiguille, ce qui est facilement négociable dès l'âge de 3 ans. La bonne participation de l'enfant ainsi obtenue, il est alors possible de se concentrer sur la technique et d'améliorer le résultat esthétique tout en diminuant le ressenti négatif de ce passage aux urgences.

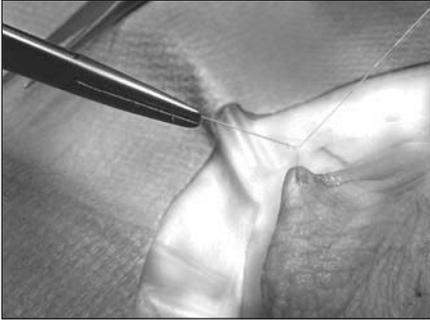


Fig. 3A – À éviter : la tension sur la peau lors de la réalisation du nœud.



Fig. 3B – Le fil peut être serré parallèlement à la plaie, sans traction sur la peau.

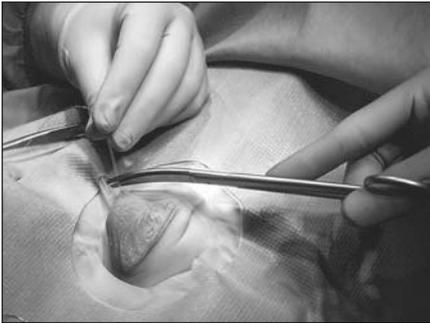


Fig. 4A – À éviter : la traction sur le fil pour le sectionner.

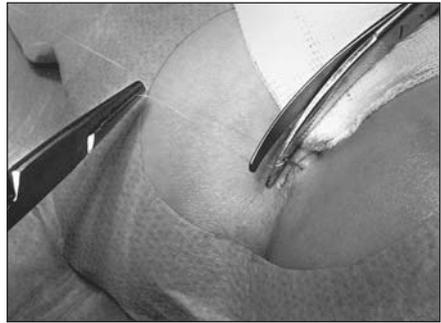


Fig. 4B – Présentez le fil sans tirer la peau.

Par ailleurs, lorsque la plaie nécessite moins de cinq points de suture, l'utilisation d'anesthésique local peut alors se limiter à la vaporisation de Xylocaïne® en spray. En effet, l'injection de produit anesthésiant doit se faire sur une plaie non souillée, ce qui est rarement le cas en urgence. Elle nécessite au minimum quatre points d'injection et provoque une sensation de brûlure parfois plus forte que la douleur provoquée par l'aiguille de suture. Enfin, elle est suivie d'une attente de 15 minutes minimum, elle-même grand facteur de stress, qui peut amener l'opérateur à commencer la suture avant d'avoir obtenu une bonne efficacité de l'anesthésie, augmentant encore le mauvais ressenti.

L'anesthésie locale n'en est pas moins utile pour les plaies profondes ou étendue. Elle ne peut se faire qu'en l'absence d'infection. Elle permet alors un travail soigné, et l'utilisation d'instruments de préhension. Dès lors, il faut se souvenir que les tissus de l'enfant sont particulièrement fins et fragiles : évitez l'attrition des berges par les mors de pince, préférez les crochets ou les fils tracteurs, ou encore, si c'est possible, le rapprochement des berges aux doigts. Une

erreur fréquente consiste à utiliser des instruments trop petits qui vont cisailer ou écraser sans permettre une bonne préhension. Mieux vaut une bonne prise unique avec une pince épaisse que de multiples tentatives avec une pince trop fine qui vont meurtrir les berges de la suture.

Une bonne suture :

- ne tire pas : il faut étayer correctement les plans profonds ;
- ne scie pas : calibre de fil adapté à la traction et à l'épaisseur tissulaire ;
- ne marque pas : calibre de fil suffisamment fin ;
- n'étrangle pas : points passés trop au large ou trop serrés, ischémiant les berges.

Pour limiter le nombre de points, il est possible d'utiliser des stéri-strips lorsque la plaie est très petite. Pour des plaies plus longues, il est possible également de réaliser quelques points de rapprochement et d'utiliser, pour améliorer l'étanchéité, des stéri-strips intermédiaires.

Les fils résorbables évitent une consultation pour leur ablation et sont très appréciés des familles mais provoquent une réaction inflammatoire locale source de marques cutanées de part et d'autre de la cicatrice. S'ils sont utilisés, préférez des fils incolores qui ne présentent pas le risque de tatouer la peau.

L'utilisation de colle peut également éviter la douleur et les échelles laissées par les fils de suture. Cependant, pour un résultat esthétique acceptable, une technique rigoureuse est nécessaire. La colle ne doit pas s'infiltrer dans la plaie :

– la plaie doit être courte ou peu profonde. Dans le cas contraire, un plan de rapprochement sous-cutané prépare l'application de la colle ;

– l'asepsie doit être rigoureuse, la plaie doit être parfaitement propre, nette, et ne pas présenter de débris puisque la colle rend la fermeture de la plaie hermétique (attention aux risques d'abcès) ;

– l'hémostase doit être parfaite : la persistance d'un petit saignement provoque l'éloignement des berges et l'infiltration inesthétique de la colle.

Par ailleurs, l'utilisation de la colle provoque une sensation douloureuse et ne dispense pas de l'anesthésie locale.

Ainsi, même si les ressources thérapeutiques sont variées, et l'utilisation de la colle ou des stéri-strips plus répandue, la suture chirurgicale reste souvent indispensable. Bien que le choix de la méthode dépende de la nature de la lésion et de la compliance de l'enfant, elle incombe à l'opérateur. Celui-ci devra s'adapter à la situation toujours unique pour l'enfant. Ces astuces peuvent vous permettre un recours plus facile à cette technique tout en améliorant le confort du patient.

Sutures en chirurgie vasculaire, nerveuse et tendineuse

D. Le Nen

Introduction

Microvaisseaux, nerfs et tendons sont des structures anatomiques que le chirurgien orthopédiste et le chirurgien plasticien sont amenés à suturer, en chirurgie programmée ou en urgence. Le vaisseau, que l'on se contentait de ligaturer avec Ambroise Paré, peut aujourd'hui être suturé ; le microscope, introduit dans les salles d'opération dans la première moitié du xx^e siècle, a augmenté encore les possibilités de sutures vasculaires, rendant actuellement courant les microtransplantations à distance (transferts de peau, de muscle, d'orteils, etc.). La suture des nerfs a aussi largement bénéficié des progrès des techniques microchirurgicales et d'une prise en charge spécialisée, faisant actuellement chuter de manière significative le taux d'échec clinique, et le recours aux transferts tendineux après section d'un nerf. Enfin, la chirurgie des tendons, faisant appel à un nombre potentiel de sutures impressionnant, fait l'objet d'études perpétuelles sur la résistance tendineuse. Elle demeure une chirurgie difficile à la main, dont le pronostic est irrémédiablement lié à la mobilisation postopératoire, source de complications encore trop fréquentes (adhérences ou ruptures).

Ayant écarté de notre propos les sutures des gros vaisseaux, du domaine de la chirurgie vasculaire et qui seront traitées ailleurs, nous présenterons les techniques de microsuture vasculaire, nerveuse et les sutures tendineuses, essayant de respecter au mieux le même plan, pour chaque structure étudiée :

- anatomie chirurgicale ;
- techniques de suture : types de points, nœuds, variantes ;
- notre méthode préférée.

Microsutures vasculaires et nerveuses – Généralités

La suture des nerfs et des vaisseaux fait appel à des techniques communes et des techniques spécifiques. Les points communs concernent l'installation, le matériel et la réalisation du point de microsuture.

Installation

Comme pour tout geste de microchirurgie qui peut être long, il faut être parfaitement installé, avec si possible (cela dépend des disciplines) le bord ulnaire de la main et des avant-bras de l'opérateur posés sur une table large, afin d'augmenter la stabilité de l'opérateur. Les instruments sont manipulés essentiellement avec les trois premiers doigts, le mouvement de prono-supination du poignet permettant les différentes manipulations. L'opérateur devra être correctement assis, sa chaise réglée en hauteur par rapport au microscope ou aux lunettes : trop haut, il risque d'être rapidement pris de dorsalgies ; trop bas, sa vision sera mauvaise, son dos sera voûté, ce qui peut rendre l'intervention pénible. L'opérateur devra toujours être à son aise, non stressé, car le stress conduit aux difficultés techniques et donc au risque d'échec de la suture ; or en microchirurgie, l'échec de la suture signifie parfois l'échec de l'intervention tout entière ! Souvent, l'acte purement microchirurgical est le dernier temps d'une longue intervention (lambeau libre...), l'opérateur ne devra donc jamais relâcher son attention.

Matériel

Microfil : le fil doit être d'autant plus fin que la structure à suturer est plus petite. Habituellement, sont employés le fil 9/0 pour un nerf collatéral, le 10/0 pour une artère collatérale, voire le 11/0 pour une artère pulpaire.

Micro-instruments : la boîte de microchirurgie comporte peu d'instruments ; le minimum nécessaire étant 2 pinces à disséquer, 1 porte-aiguille courbe, des ciseaux, une pipette avec canule mousse pour l'instillation de sérum hépariné, des clamps simples et surtout des doubles clamps (Gilbert, Ikuta...) ; la longueur standard des instruments est en général de 13 cm ; dans certaines indications, des instruments plus longs sont nécessaires (exemple : microchirurgie de la hanche dans le cadre des transferts de fibula vascularisée).

Un *fond de couleur*, synthétique, découpé à la demande pour isoler du champ opératoire les structures à suturer (fragment de plastique d'emballage stérile...) rend service et évite que les extrémités vasculaires ou nerveuses, ou bien le fil lui-même, ne soient noyés dans le sang en cas de saignement diffus.

Le *quadrillage du champ microchirurgical* avec des compresses est très utile car il permet de retrouver plus facilement une aiguille « sauteuse » et son fil.

Moyens de magnification optique : que l'on utilise des lunettes grossissantes ou un microscope, le réglage doit être adapté à la vue de l'opérateur. Il doit parfaitement visualiser son geste : si avec les lunettes grossissantes, qui servent plus à la microdissection, il est suffisamment à l'aise pour réaliser une microsuture, il peut alors le faire ; en cas de mauvaise visibilité ou de vision limite, il vaut toujours mieux recourir au microscope.

Techniques communes

Le point de suture et le nœud sont les éléments de base de toute microsuture, les différences se situant dans la manière de manipuler la structure ou d'agencer le nombre de points. L'utilisation de points simples est la règle en microchirurgie.

Point de microsuture

Il doit traverser la totalité de la structure, avec le moins d'agression possible : manipulations atraumatiques, magnification, prise identique en épaisseur et en distance des deux structures à rapprocher.

Nœud

Il est pratiqué, non pas à la main, mais avec les instruments de microsuture : porte-aiguille et pince à disséquer. La figure 1 explique parfaitement sa réalisation technique. Le nœud se situe automatiquement à l'extérieur, évitant fibrose neurale ou thrombose vasculaire.

Dans notre expérience, pour peu qu'il y ait une petite tension au niveau des extrémités, nous préférons faire le premier nœud, plat, avec une double boucle, puis un autre nœud avec une boucle située dans le sens opposé, et enfin un quatrième dans le premier sens. Le serrage devra être dosé : trop serré, le risque de lésion intinale et donc de thrombose vasculaire est grand ; trop lâche, le risque est alors la fuite (→ entraînement, expérience ++). La traction sera identique sur chaque brin.

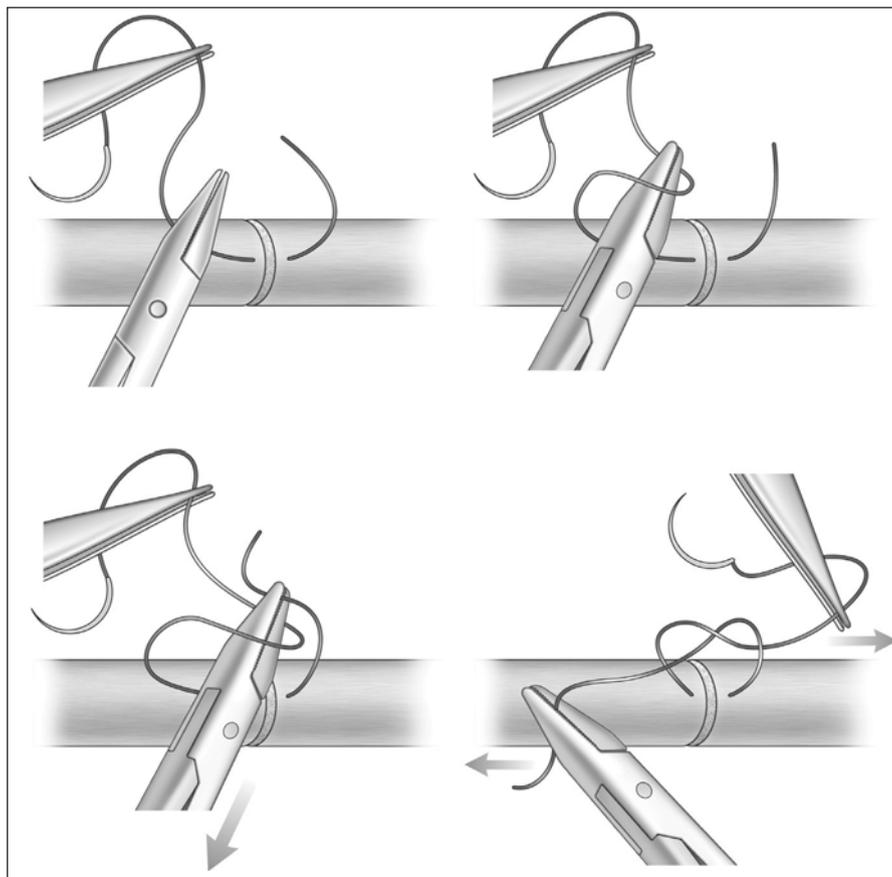


Fig. 1 – Réalisation d'un nœud de microsuture.

Microsutures vasculaires

Anatomie chirurgicale

Le microvaisseau est composé des trois tuniques, avec, de la surface à la profondeur :

- *l'adventice* : structure conjonctive et vasculaire faite de tissu lâche ; cette structure peut s'insinuer dans la ligne de suture et entraîner une thrombose ;
- *la média*, couche conférant la solidité du point de suture ;
- *l'intima*, composée des cellules endothéliales, fragile, et dont la manipulation devra être la plus atraumatique possible, afin de prévenir les thromboses.

Techniques

Objectif

Autant que possible, il faudra obtenir une suture parfaite, régulière, étanche, avec le moins de points possibles : habituellement de 6 à 8, parfois seulement 4 pour de toutes petites artères collatérales très distales au niveau des doigts.

Préparation à la suture

Une fois que l'on s'est bien exposé (tâche parfois difficile), les extrémités vasculaires sont au mieux disposées dans un clamp double dont les mors sont rapprochés pour mettre en contact les extrémités vasculaires. Si la lumière des vaisseaux est de petite taille, il faut la dilater à l'aide d'une micropince introduite fermée, puis ouverte de manière progressive et douce. Puis l'on procède au lavage des extrémités avec du sérum hépariné, à l'aide d'une canule mousse introduite dans la lumière. L'adventice est repoussée voire réséquée (= adventicectomie) (fig. 2) sur quelques millimètres, pour éviter qu'elle ne s'interpose dans la lumière après serrage du nœud (→ risque de thrombose).

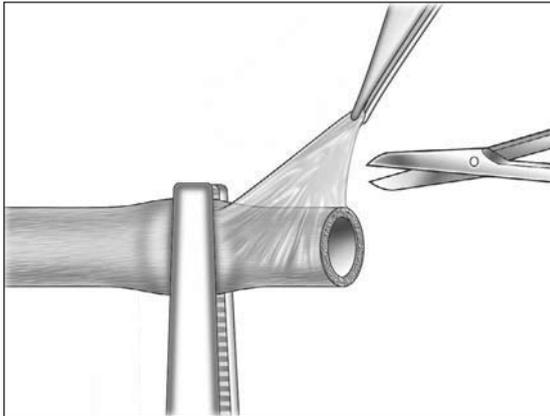


Fig. 2 – Adventicectomie.

Dans le cadre d'une anastomose termino-terminale (TT), l'incongruence des extrémités peut être réglée de plusieurs manières : dilatation à la pince à disséquer si la différence de diamètre n'excède pas grossièrement 50 % ; après, il faut faire soit une recoupe oblique, soit une ou deux fentes dans le vaisseau le plus petit (en excisant alors de chaque côté de la ou des fentes, l'excès triangulaire de vaisseau) (fig. 3), soit parfois pincer latéralement le vaisseau le plus gros à l'aide d'un microclip vasculaire définitif ; en dernier recours, il reste l'anastomose termino-latérale (TL).

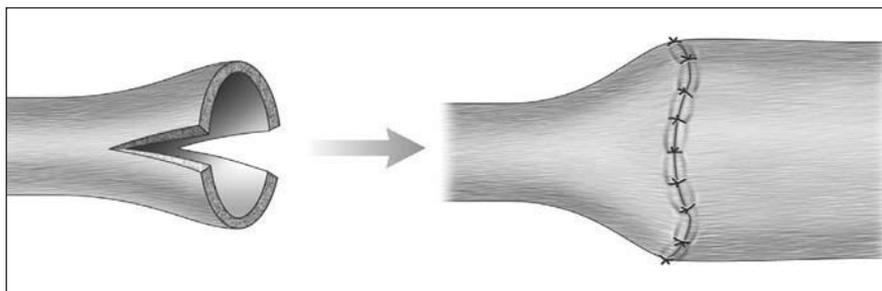


Fig. 3 – Traitement de l'incongruence par la réalisation de fentes.

Point de suture

Pour assurer le premier passage du fil, il existe deux possibilités : soit la pince microchirurgicale saisit la paroi du vaisseau, *sans la pincer*, mais soulevant celui-ci par l'adventice, ce qui permet de l'autre main de passer le fil à l'aide du porte-aiguille ; soit l'opérateur introduit la pince à disséquer, fermée, dans la lumière, puis l'ouvre délicatement, ce qui permet de faire contre appui au passage de l'aiguille (fig. 4).

Comme pour une suture cutanée, le point de pénétration doit être perpendiculaire à la surface du vaisseau, et traverser la totalité de sa paroi, de dehors en dedans. Pour passer l'aiguille à travers l'autre paroi, plusieurs possibilités existent : soit cette paroi est saisie avec la pince à disséquer au niveau de l'adventice et le passage réalisé en une seule prise ou bien en deux fois (dans les situations difficiles, pour éviter de prendre la paroi postérieure) ; soit enfin la pince à disséquer réalise un contre appui, en la plaçant sur le vaisseau, le passage se faisant cette fois de dedans en dehors (fig. 5).

Sans quitter le microscope des yeux ou en utilisant toujours la vision binoculaire des lunettes, il faut ensuite faire circuler le reste du fil pour amener son extrémité dans le champ de vision. Le nœud est alors réalisé de manière classique (*cf.* plus haut). Les autres points sont réalisés de la même manière.

De façon générale, en microchirurgie, seuls des points séparés sont autorisés. Des hémi-surjets peuvent avoir leur utilité dans les anastomoses de veines larges et flasques pour assurer une meilleure étanchéité, si le vaisseau possède un diamètre suffisant.

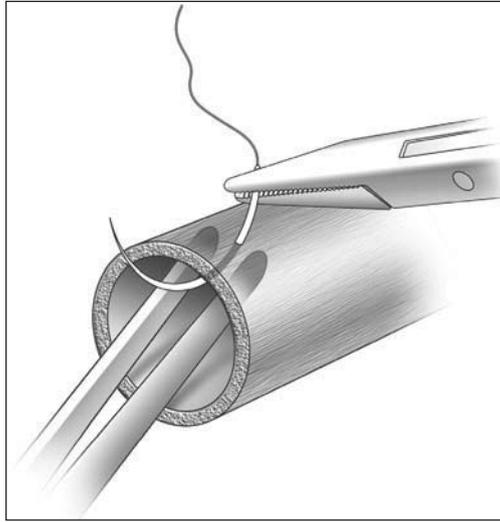


Fig. 4 – Premier passage du fil.

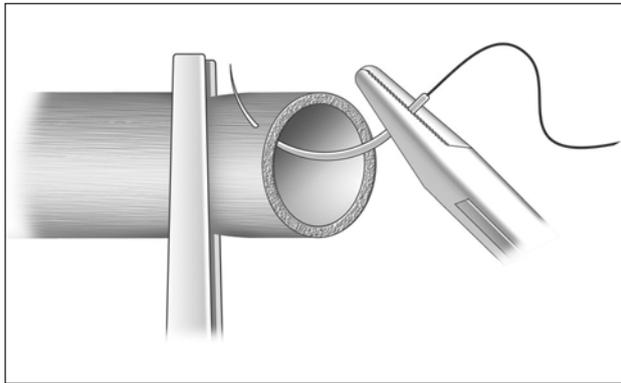


Fig. 5 – Deuxième passage du fil.

Anastomoses termino-terminales

Nous retiendrons ici deux types de sutures : la bi-angulation et la suture de Nathan et Rose.

Bi-angulation symétrique (fig. 6)

Il s'agit de la technique de base, aisée dans le principe, permettant une suture parfaite et étanche. Elle consiste à pratiquer deux points à 180° (fig. 6 : points 1 et 2), qui déterminent de fait deux plans de suture, habituellement un plan postérieur au champ de vision de l'opérateur (fig. 7A), l'autre antérieur (fig. 7B). Après réalisation du premier plan (le plan postérieur), le clamp est retourné pour le second plan, antérieur. Il peut être utile de disposer un repère sous la

forme d'un clip au niveau de l'extrémité des brins des deux premiers points que l'on laisse volontiers longs, afin de bien étaler les berges du vaisseau.

Avantages : la méthode est sûre, très intéressante pour des vaisseaux « flasques » comme les veines, parfaitement reproductible, avec un risque minimum de fuite si les points sont régulièrement disposés.

Inconvénients : le risque de points transfixiant est toujours possible. C'est la raison pour laquelle il vaut toujours mieux commencer par le plan postérieur, ce qui permet, lors de la réalisation du plan antérieur, de parfaitement contrôler ses points postérieurs (absence de prise transfixiante...), au travers de la lumière.

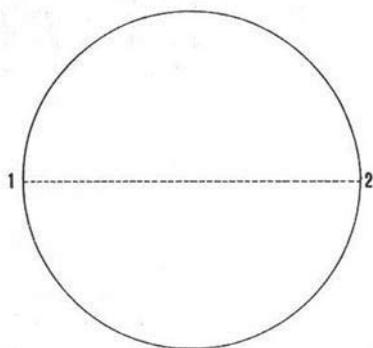


Fig. 6 – Bi angulation.

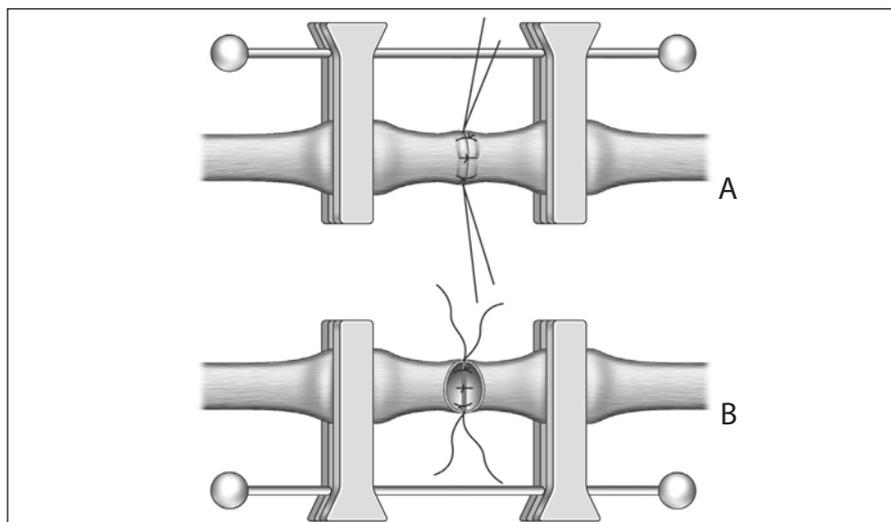


Fig. 7 A – Plan postérieur réalisé,

B – Le clamp est retourné ; le plan antérieur va pouvoir être débuté.

Suture de Nathan et Rose (fig. 8)

Cette technique, aisée dans le principe, nécessite déjà un peu plus d'expérience. Le point médian postérieur est d'abord réalisé, puis les suivants sont passés de part et d'autre de ce premier point, pour terminer par le point médian antérieur. La suture est donc réalisée de la partie postérieure du vaisseau à sa partie antérieure.

Avantage : cette technique ne nécessite pas le retournement du clamp, ce qui est intéressant lorsque le champ opératoire est limité en superficie (réimplantation digitale distale...).

Inconvénients : étant plus difficile à réaliser, le risque d'incongruence si la prise n'est pas symétrique, et donc de fuite, n'est pas négligeable.

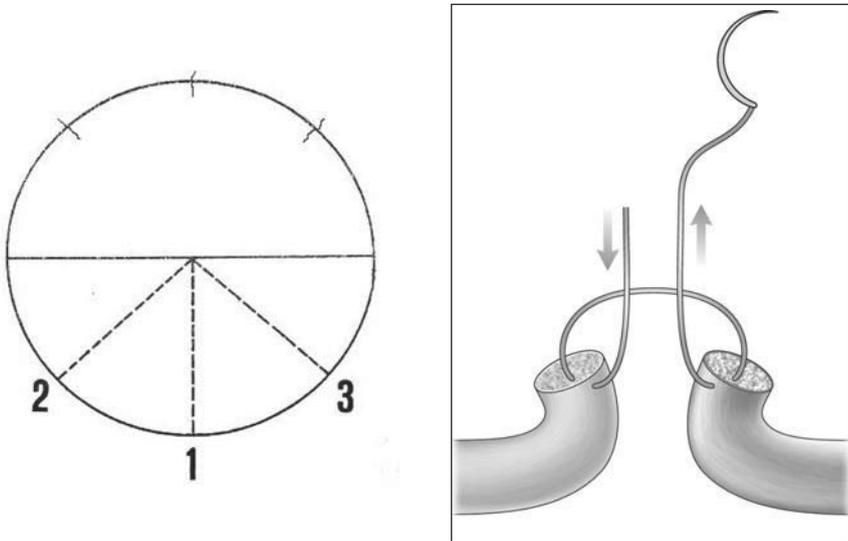


Fig. 8 – Point de Nathan.

Trucs et astuces

Lorsqu'une suture est presque achevée et qu'il ne reste que deux points à faire, il est possible, pour éviter la prise transfixiante, de faire deux passages à travers les paroi, en réalisant donc deux boucles, de sectionner ensuite le fil entre les deux futurs points et de réaliser les deux nœuds à la fin. Le passage se produit ainsi en toute sécurité et avec une excellente vision lors de chaque prise.

Lâchage du clamp

La suture terminée, le clamp est ensuite lâché, de distal en proximal par rapport au flux vasculaire, et l'anastomose inspectée sous grossissement optique. L'existence d'une fuite ne nécessite qu'un tamponnement. En cas de grosse fuite, un point supplémentaire est souvent nécessaire. Il vaut mieux alors réclamer pour éviter un point à l'aveugle avec son risque de prise transfixiante.

Contrôle de la perméabilité du vaisseau (fig. 9)

Il se fait grâce au Patency test ou test d'O'Brien. Une première pince à disséquer bloque transversalement le flux sanguin juste en aval de l'anastomose. Une deuxième pince est disposée distalement et parallèlement à la première (fig. 9A). L'opérateur fait glisser cette deuxième pince en position distale, sur quelques millimètres, chassant ainsi le sang de la colonne intermédiaire ainsi créée entre les deux pinces (fig. 9B). Il lâche alors la première pince (fig. 9C). Ce test ne souffre d'aucune contestation :

- si le segment intermédiaire se remplit instantanément de sang, l'anastomose est perméable ;
- si le segment ne se remplit pas du tout, l'anastomose est thrombosée ;
- si enfin le remplissage n'est pas franc et massif, mais progressif, avec retard, l'anastomose est potentiellement thrombosée (mauvaise technique par point transfixiant, etc.). Dans ce cas, la reprise du patency test quelques minutes plus tard montre le plus souvent une thrombose vasculaire.

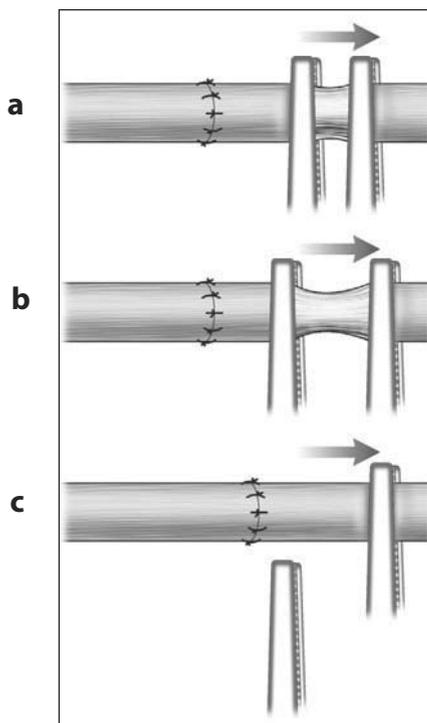


Fig. 9 – Patency test.

Anastomoses termino-latérales

Indiquées en cas d'incongruence majeure, ou lorsque l'on ne souhaite pas sacrifier un axe vasculaire principal au niveau d'un segment de membre, elles sont de

réalisation plus délicates. La technique doit être parfaite, car il peut se produire des turbulences, sources de thrombose.

Généralement, nous procédons comme suit : le vaisseau receveur est disposé dans un clamp double. L'artériotomie ou la veinotomie ne doit être ni longitudinale, ni transversale à notre sens, mais emporter à l'aide d'un ciseau adapté une ellipse de vaisseau, dans le sens du flux. La difficulté provient de la taille de l'ellipse qui doit parfaitement correspondre au diamètre de la lumière du vaisseau à implanter. Ensuite, celui-ci sera disposé soit perpendiculairement, soit avec une légère obliquité devant la veinotomie ou l'artériotomie (fig. 10).

Habituellement, il vaut mieux procéder à une bi angulation ; les points des extrémités créant deux plans situés dans l'axe du vaisseau receveur, un plan postérieur, réalisé en premier, puis un plan antérieur (fig. 11) ; cette manière de procéder présente l'avantage de contrôler parfaitement la suture et d'être réalisable avec sécurité lorsque l'on ne peut retourner le clamp porteur du vaisseau donneur. Lorsque le vaisseau à implanter est anastomosé avec une légère obliquité, il faut obligatoirement débiter la suture par le point de l'« aisselle », pour ne pas être confronté à des difficultés techniques. Dans le cas des veines, parfois de plus grand diamètre ou surtout plus flasques, l'emploi d'un héli-surjet sur chaque tranche a l'avantage d'étanchéifier parfaitement la suture.

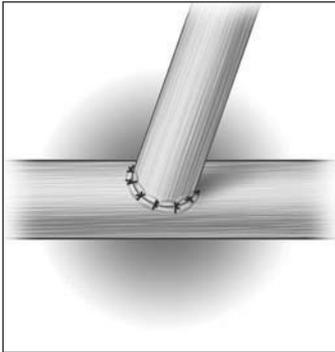


Fig. 10 – L'implantation du vaisseau sera légèrement oblique ou perpendiculaire.

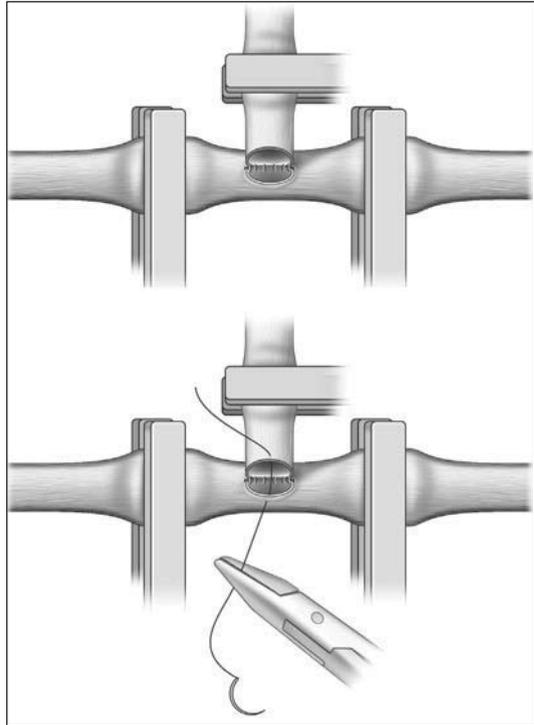


Fig. 11 – Anastomose TL débutant par le plan postérieur (en haut), puis antérieur (en bas).

Notre méthode préférée

- Suture TT de microartères ou de microveines : le point de Nathan et Rose, véritable point de microsuture « universel ».
- Suture TL de microartères ou de microveines ou TT de veines plus grosses : sutures classiques en deux plans, avec points séparés voire hémi-surjets.

Microsutures nerveuses

Anatomie chirurgicale

Le nerf est composé de fibres nerveuses, fragiles, protégées par des gaines conjonctives, plus solides, qui représentent le support mécanique des futurs points de suture. La gaine extérieure, celle visible sur un nerf sain, l'*épinèvre*, entoure telle la gaine d'un câble électrique les groupes fasciculaires, entourés par une autre membrane conjonctive solide, le *périnèvre*. Dans ces fascicules, se trouvent des milliers de fibres nerveuses, cloisonnées par l'*endonèvre*, dernière structure conjonctive, non visible à l'œil. Afin de minimiser la fibrose postopératoire, obligatoire après le passage de chaque point, il faudra procéder à une manipulation atraumatique des extrémités nerveuses.

Techniques

Objectif

Le but principal est de réunir après une section nerveuse les différentes fibres, en unissant les structures conjonctives solides que sont l'épinèvre, membrane externe, et le périnèvre, entourant les fascicules. Il faudra obtenir une ligne de suture *régulière, étanche, non traumatisante* : ainsi les points devront être assez nombreux pour obtenir l'étanchéité de la suture (sinon risque de fuite de substance nerveuse et de névrome en continuité), mais sans excès car la fibrose réactionnelle qu'ils provoquent peut engendrer une barrière à la repousse des axones ; le diamètre du fil et surtout de l'aiguille devront être adaptés : du 9 au 10 selon le siège. Le fibrino-collage peut être employé pour « entourer » le nerf d'une gaine protectrice, afin de parfaire la suture ; ou encore pour se substituer aux points de sutures, conférant à ce collage un rôle majeur dans l'étanchéité et la réunion des extrémités nerveuses (chirurgie du plexus brachial).

Préparation du nerf à suturer

L'opérateur procède à la recoupe économique des groupes fasciculaires en mauvais état ou sectionnés à des niveaux différents. L'épinèvre est respectée et l'on cherche à visualiser les vaisseaux longitudinaux, ce qui évite les erreurs d'orientation fasciculaire dans les lésions fraîches.

Types d'anastomoses

Comme pour le vaisseau, deux types d'anastomose peuvent être employés : la bi-angulation symétrique ou la suture de Nathan et Rose. La première est classique, ayant les mêmes avantages que pour le vaisseau, à la différence près que pour le nerf, ne pouvant utiliser de double clamp, la réalisation du plan postérieur est difficile. De plus, le fait de manipuler le nerf peut faire sortir la substance nerveuse et rendre plus difficile l'étanchéité nécessaire. Dans notre expérience, le point de Nathan et Rose est idéal : toujours commencer par le point le plus éloigné et le plus postérieur, à partir de lui, mettre un point de chaque côté, jusqu'au dernier point médian et juste antérieur. Le nerf n'est ainsi ni manipulé, ni retourné, la substance nerveuse n'a donc aucune raison de faire issue.

Types de points

Le nerf est saisi par l'épinèvre avec la pince à disséquer, de manière atraumatique. Ensuite, le fil peut passer dans l'épinèvre seule, le périnèvre ou encore l'épinèvre et le périnèvre, déterminant autant de types de sutures.

Suture épineurale (1)

Cette suture rapproche les deux extrémités nerveuses par l'épinèvre, rendant étanche la zone d'anastomose ; l'aspect externe du nerf est de ce fait satisfaisant. Ne prenant pas le périnèvre, il peut se produire un télescopage des fascicules, préjudiciable à la repousse axonale (fig. 12).

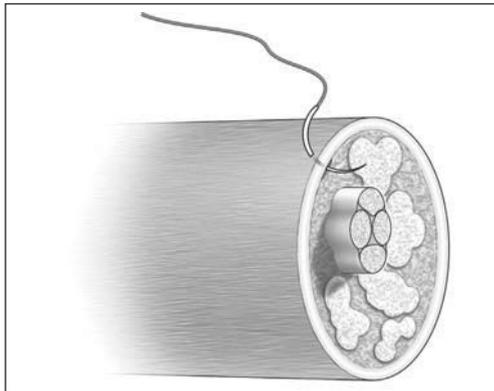


Fig. 12 – Point épineural.

Suture interfasciculaire (2)

Ce type de suture rapproche les deux extrémités nerveuses par l'épinèvre et le conjonctif interfasciculaire (fig. 13).

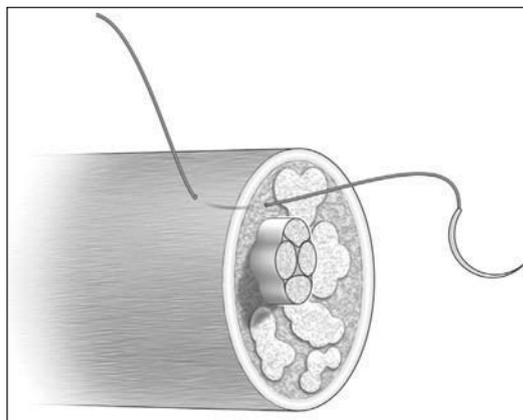


Fig. 13 – Point interfasciculaire.

Suture fasciculaire ou périneurale (3)

C'est la suture de groupes fasciculaires (fig. 14). Elle a en pratique beaucoup d'inconvénients : dissection intrafasciculaire étendue donc dangereuse, nombre de fils importants. Elle n'est réalisable raisonnablement que si le nerf présente une disposition paucifasciculaire, ayant seulement deux ou trois groupes de fascicules.

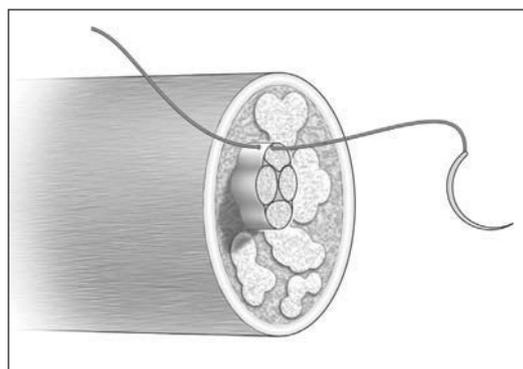


Fig. 14 – Point périneural.

Suture épi-périneurale

Il s'agit de la technique la plus séduisante, permettant d'associer l'étanchéité des points épineuraux à l'alignement des groupes fasciculaires conféré par les points épi-périneuraux. En pratique, la suture combinant des points épineuraux et des points épi-périneuraux est la plus utile (fig. 15).

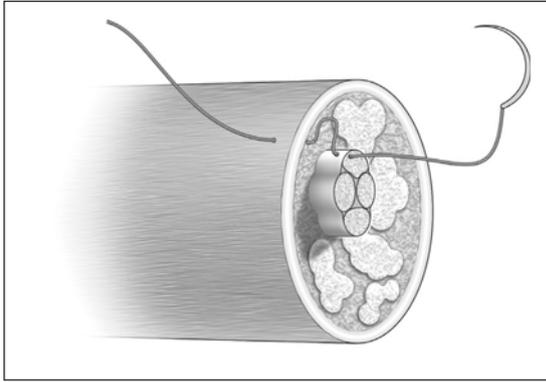


Fig. 15 – Point épipérineural.

Synthèse (fig. 16)

Le schéma synthétique des différents points de suture nerveuse est montré en figure 16.

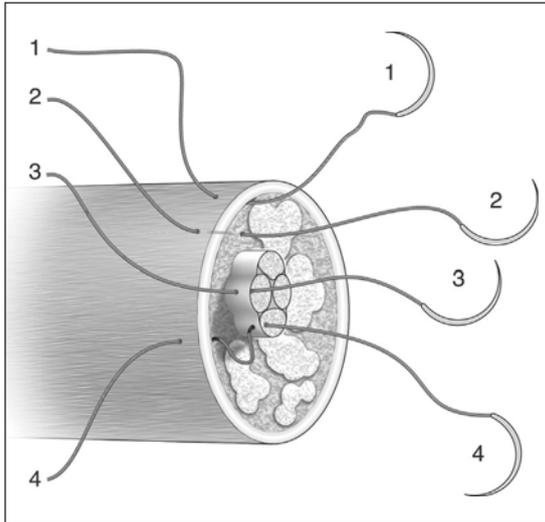


Fig. 16 – Schéma synthétique des différents points de suture nerveuse.

Greffe nerveuse (fig. 17)

Lors de la réalisation d'une greffe classique, les points de suture sont identiques. Seules les modalités opératoires changent : recoupe des extrémités nerveuses (idéal = ancillaire de Victor Meyer), prélèvement d'un greffon de nerf (sural, musculo-cutané...), de veine, ou utilisation de feuilles de silicone, suture par points classiques, collage biologique complémentaire souvent, de substitution plus rarement (fig. 17).

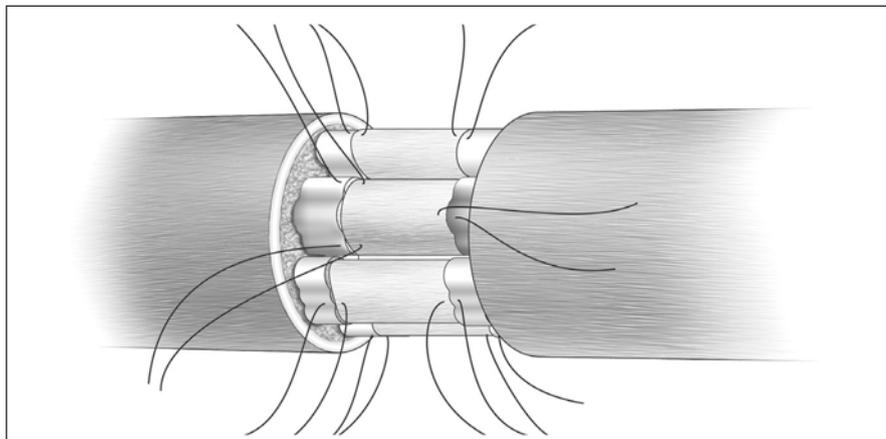


Fig. 17 – Greffe nerveuse.

Sutures tendineuses

Anatomie chirurgicale

Le tendon est constitué de trousseaux de fibres de collagène, à disposition grossièrement longitudinale, qui lui confèrent sa solidité. De par cette disposition, des points simples de suture (une boucle et un nœud plat) auront tendance à provoquer un cisaillement du tendon et de fait ne fournissent aucune solidité mécanique à la réparation. Un point tendineux ne pourra être véritablement solide que s'ils s'y associent des ancrages transversaux.

Techniques de suture des tendons fléchisseurs à la main

Techniques de suture

La suture tendineuse est constituée d'un point central, et lorsqu'un coulissement dans un tunnel très étroit est nécessaire, comme le canal digital à la main, elle doit associer un point tendineux central à un surjet périphérique. Nous développerons la suture tendineuse à la main, qui représente la technique la plus sophistiquée.

Le *point tendineux central* comprend des segments longitudinaux (a) qui maintiennent la continuité entre les deux extrémités, et des segments transversaux (b), assurant l'ancrage et la solidité du point, prévenant l'effet « cisaillement » du fil (fig. 18).

Le *surjet périphérique* a un rôle essentiel car il parfait le contact tendineux en périphérie, facilite le passage du tendon dans le canal digital, et renforce la suture.

La suture se définit selon chacune des caractéristiques suivantes : le type de fil, la position et le nombre des nœuds, le nombre de segments longitudinaux, les types de segments transversaux, enfin, le type de surjet périphérique.

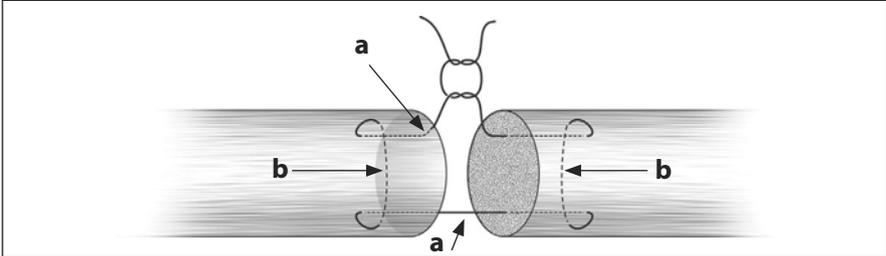


Fig. 18 – La suture tendineuse.

Segments longitudinaux (= brins)

Nombre de brins

Sutures à deux brins. Classiquement deux brins traversent la ligne de suture : points de Bunnell, Kleinert, Kessler, Kessler modifié, Kessler-Tajima, Tsuge (fig. 19). Tous ces points ont pour variante le nombre, le siège, le type des segments transversaux (*cf. infra*), le nombre des nœuds ainsi que leur place.

Sutures à quatre brins. La situation des brins varie selon le type de point : ils peuvent être parallèles, réalisés dans deux plans orthogonaux, croisés, etc.

Sutures à six brins. La technique de Savage comporte six brins, situés idéalement à 120° (fig. 20). Celle de Tsuge peut aussi comporter six brins.

La tendance actuelle est la suture à quatre brins, voire six brins, qui augmente la résistance à la traction, mais au prix d'une technique plus difficile et d'un encombrement de la suture.

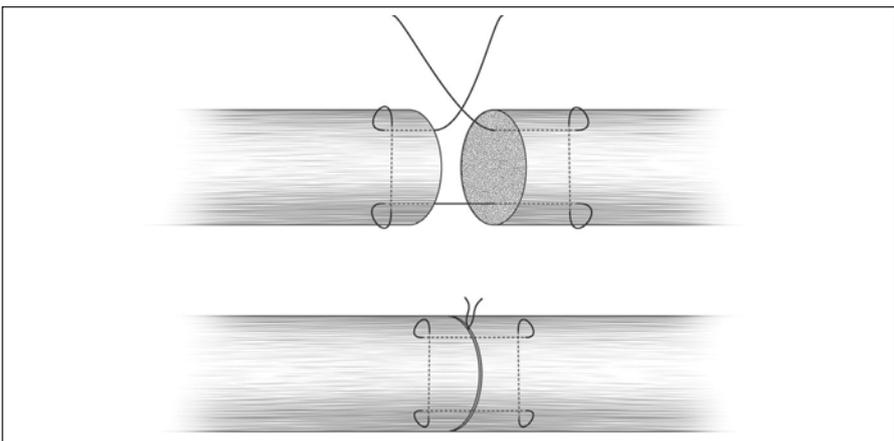


Fig. 19 – Points de suture tendineuse à 2 brins (Kessler modifié).

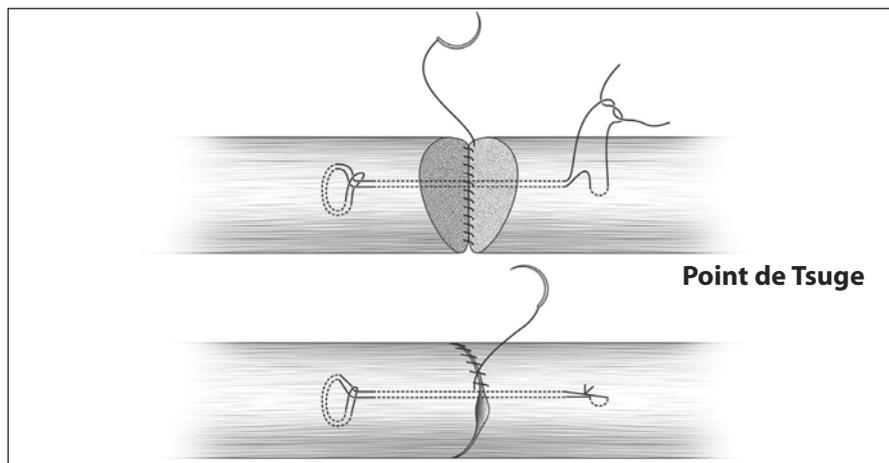


Fig. 19 – Points de suture tendineuse à 2 brins (suite).

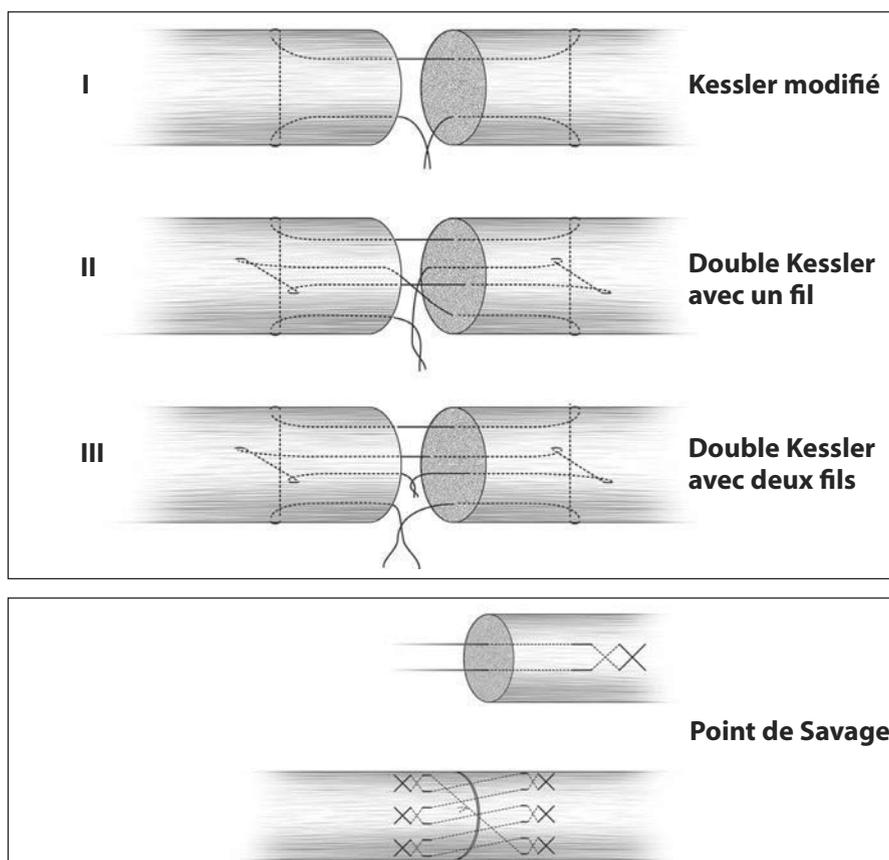


Fig. 20 – Points de suture tendineuse à 4 et 6 brins.

Limite de la multiplication des brins

- Complexité de la suture, surtout dans un champ limité.
- Manipulation agressive du tendon, source d'adhérences.
- Inflammation majorée par le matériel étranger, si l'on utilise un fil résorbable.
- Encombrement de la suture, source de blocage, de tension, de rupture.

Segments transversaux

L'ancrage transversal est indispensable à la qualité et la résistance de la suture. Des points à segments uniquement longitudinaux cèdent par cisaillement des extrémités tendineuses. L'ancrage transversal créé un véritable point en cadre ; il siège généralement à 8-10 mm de la berge tendineuse. Sa réalisation impose d'exposer les berges du tendon et donc d'ouvrir le canal digital sur quelques millimètres. Il en existe trois types :

- le *point appuyé* ou « locking suture » ; la boucle se serre autour des faisceaux de collagène lorsque le fil est en tension. Ici, le segment transversal (ST) doit passer en dessous du point de pénétration maximale ;
- le *point non appuyé* ou « grasping suture » ; le segment transversal passe au-delà du point de pénétration maximale, le fil dissocie le tendon ;
- le *point bloqué* ; le fil est bloqué sur lui-même par endroit, donc il ne peut plus coulisser dans le tendon : c'est le cas pour certains types de suture telle le Tsuge, qu'il soit à deux, quatre ou six brins, ou le point de Savage (fig. 21).

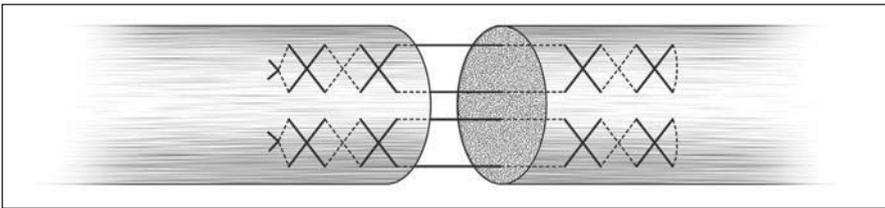


Fig. 21 – Points bloqués.

*Nœud**Siège et nombre de nœuds*

Il s'agit du point faible du fil, là où siègent en général les ruptures. Sa localisation idéale est la tranche de section, mais sa résistance augmente si celui-ci est situé à l'extérieur, le risque en contrepartie étant d'augmenter la friction endocanalaire. La position antérieure des nœuds est plus péjorative qu'une position latérale pour la friction. Il y a une relation directe entre le nombre de nœuds à la surface du tendon et l'importance de la friction.

Serrage du nœud

Il s'agit d'un temps important. Le nœud doit être plat, réalisé au mieux à la main avec une même tension sur chaque brin (en cas de blocage, il existe un risque de cassure). Si le serrage est fait en tension, la suture prendra un aspect

« tampon de wagon » ; il faut au contraire simplement affronter les extrémités tendineuses.

Surjet périphérique

Il « homogénéise » la tranche de suture, et diminue donc les contraintes de friction dans le canal digital. Ainsi, le surjet augmente considérablement la résistance à l'allongement et à la rupture de la suture axiale. Un fil très fin, monobrin, sera utilisé. Plusieurs types ont été décrits : simple, passé ou non, croisé, en cadre dit de Halsted... (fig. 22). Dans notre expérience, *a fortiori* dans le canal digital, il vaut mieux rester simple en préférant un surjet standard.

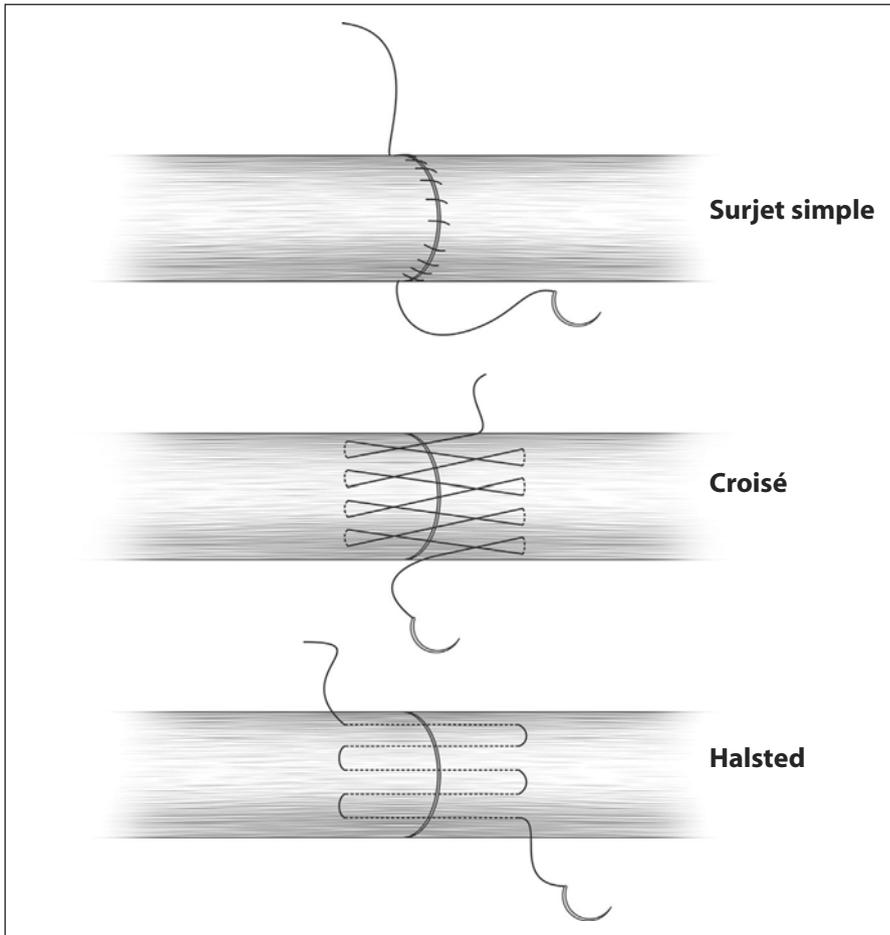


Fig. 22 – Types de surjet.

Matériel

Le point central : en général, des fils de diamètre 3/0 ou 4/0 sont employés, car trop fins, il y a risque de rupture ; trop fort, le point est résistant mais encombrant, ce qui augmente la friction tendineuse dans le canal digital.

Le surjet périphérique est réalisé avec un fil très fin, en général 6/0.

Le fil non résorbable, monobrin, a la préférence de la plupart (exemple : Prolène®) ; certains emploient un fil à résorption lente (exemple : Maxon®).

Variantes techniques (fig. 23)

Après une rupture ou une plaie à l'insertion tendineuse sur l'os, l'ancrage doit faire appel à des techniques de réinsertion solide, avec une fixation soit transosseuse (Barb-Wire, *pull out* bloqué sur un bouton ou un plomb), soit plutôt actuellement intraosseuse (ancres).

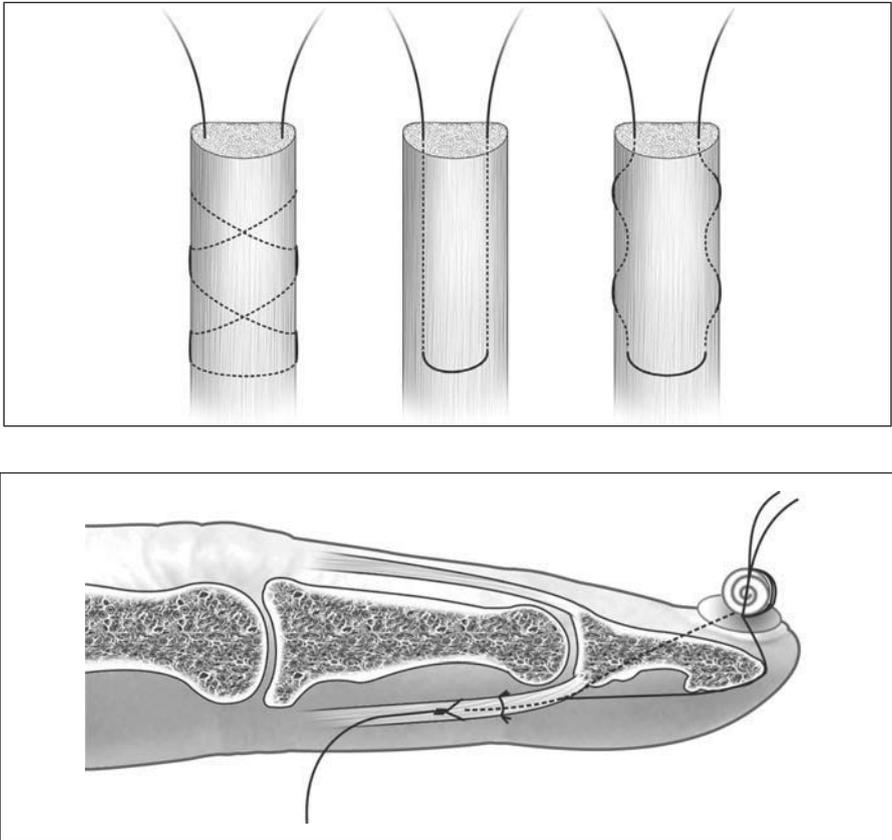


Fig. 23 – Insertions distales (de haut en bas et de gauche à droite : réinsertion distale par points de Bunnell, Kessler, Kleinert, barb-wire).

Notre méthode préférée

La technique de suture dépend du chirurgien et des écoles. Ceci étant, la technique est soumise aux contraintes de solidité pour permettre au mieux une rééducation active protégée.

– Pour un tendon aussi fin et plat que le fléchisseur commun superficiel, nous restons fidèles au point en U simple.

– Pour un tendons tel le fléchisseur commun profond sous le canal digital à la main, la suture doit être parfaite : Kessler modifié avec surjet périphérique, ou double Tsuge avec surjet.

Techniques de suture des autres tendons

Tendons extenseurs

Les principes de suture des tendons extenseurs à la main ou au doigts sont pratiquement identiques à ceux des fléchisseurs. Le point doit néanmoins s'adapter à l'anatomie tendineuse :

– au niveau des doigts, le tendon extenseur est plat, fragile au niveau de ses expansions latérales : des points en U sont habituellement suffisants ;

– au dos de la main, le tendon extenseur est ovalaire à la coupe, se rapprochant de l'anatomie du tendon fléchisseur : nous utilisons des points de type Kessler modifié avec un fil solide 3/0.

Autres tendons

En l'absence pour les autres tendons de canal inextensible (sauf pour le tendon d'Achille entouré d'une gaine), qui exige pour le glissement des sutures parfaitement homogènes et peu encombrantes, il est possible d'employer une suture solide au détriment parfois de l'homogénéité. En général, un ou plusieurs cadres de type Kessler ou Bunnell avec un fil de diamètre 2/0, 0 voire 1, sont nécessaires, associés parfois à un renfort tendineux, par exemple le plantaire grêle pour les sutures du tendon d'Achille. Dans les ruptures tendineuses proches d'une insertion osseuse ou avec avulsion d'une pastille osseuse, plusieurs techniques permettent de réinsérer le tendon : réinsertion transosseuse avec excision d'un fragment d'os, réinsertion avec protection par un cadre métallique (rupture du tendon rotulien), etc.

Références

1. Gilbert A, Legagneux J, Lapierre F (1998) Apprentissage de la microchirurgie. Encycl Méd Chir (Elsevier, Paris), Techniques chirurgicales – Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, 45-025, 24 p
2. Le Nen D, Hu W, Rossignol B, Stindel E (1998) Étude expérimentale de la résistance en traction de sutures tendineuses : Analyse de 3 types de points sur 69 fléchisseurs. La Main 3 : 119-29
3. Teot L, Dupoirieux L, Tassin X (1991) Techniques d'entraînement à la microchirurgie. Montpellier, Sauramps médical

Techniques de suture et de ligature en chirurgie vasculaire

P. Gouny et N. Salley

Introduction

La suture vasculaire répond à deux principes : elle doit être étanche et non sténosante. La paroi artérielle est à la fois fragile et parfois impénétrable du fait des calcifications. La connaissance des règles de suture en chirurgie vasculaire permet d'éviter de nombreuses complications (déchirures, thromboses, hémorragies).

L'anastomose vasculaire nécessite le clampage de l'artère concernée en amont et en aval de l'anastomose. Ce clampage n'a été possible qu'à partir des années 1940 avec l'introduction de l'héparine. La suture vasculaire doit beaucoup à Alexis Carrel, prix Nobel 1912, a réalisé la première suture d'un patch d'élargissement artériel.

Les règles de base de la suture vasculaire

La suture vasculaire est faite avec un fil doublement serti afin de toujours pénétrer la paroi artérielle par l'intérieur (fig. 1) pour plusieurs raisons :

- éviter le décollement des plaques ;
- prendre suffisamment de paroi artérielle et d'intima pour que la paroi ne se déchire pas ;
- permettre la fixation d'éventuels lambeaux de l'intima.

L'aiguille est placée au bout du porte-aiguille et fait, avec les mors du porte-aiguille, un angle obtus. Cet angle obtus permet de contrôler parfaitement la pénétration de l'aiguille dans la paroi artérielle (fig. 2).

La pince à disséquer qui est tenue entre pouce et index (comme on tenait un porte-plume) (fig. 3) permet d'écartier les tissus situés autour de l'artère, et de récupérer l'aiguille, une fois la paroi pénétrée. La paroi artérielle ne doit pas être pincée ni *a fortiori* écrasée par les mors de la pince à disséquer.

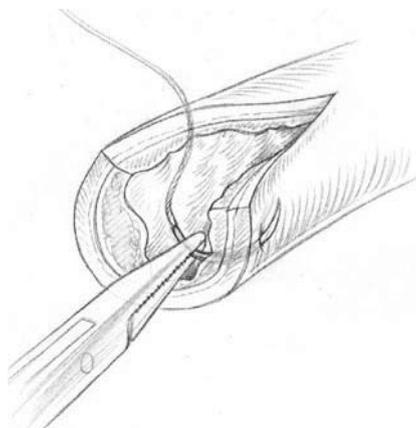


Fig. 1 – L'aiguille doit pénétrer l'artère perpendiculairement et de dedans en dehors.

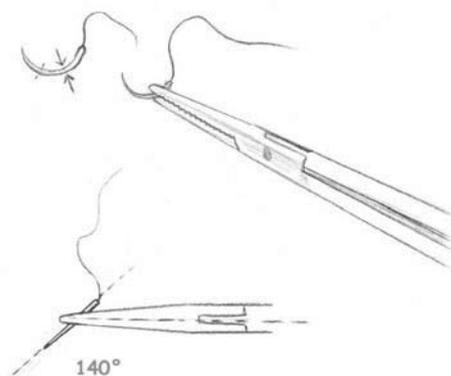


Fig. 2 – L'aiguille et le porte-aiguille forment un angle obtus.

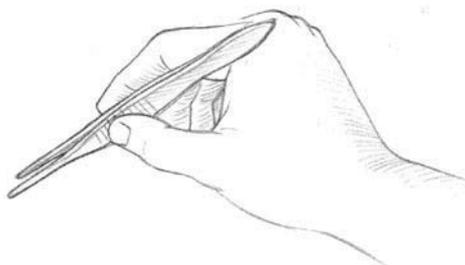


Fig. 3 – La pince à disséquer est tenue comme un porte-plume.

Quel que soit le type de paroi, les passages de l'aiguille ne doivent comporter aucun mouvement en bras de levier qui peut agrandir le trou d'aiguille et le transformer en fente (c'est ce qu'on appelle « talonner »). Le passage de l'aiguille dans la paroi, qu'il s'agisse de matériel prothétique, d'une paroi artérielle ou d'une paroi veineuse, doit être perpendiculaire à la paroi sans mouvement de rotation du poignet. Ce mouvement de rotation (classique et conseillé pour le passage d'un point dans une structure digestive, par exemple) est déconseillé, car il fait perdre de la force lors de la pénétration de la paroi artérielle. Ce mouvement de rotation peut être réalisé une fois l'aiguille sortie de la paroi. Si ce mouvement de rotation est mal fait ou fait trop tôt, l'aiguille devient un bras de levier qui risque de déchirer la paroi.

Lors du passage d'un point de suture, il faut prendre successivement les deux parois à suturer. Certains chirurgiens entraînés aiment à prendre les deux parois en même temps par le même passage de l'aiguille (comme une coutu-

rière) ; cette méthode dépend de l'expérience acquise et ne peut être conseillée aux débutants. De toute façon, dans la confection d'un surjet, chacun des trois points qui font le talon de l'anastomose et chacun des trois points qui font la pointe de l'anastomose doivent toujours être passés en deux fois quelle que soit l'expérience de l'opérateur. Pour apprendre à passer une aiguille dans une paroi vasculaire sans talonner, on peut décomposer le passage en deux temps :

- 1^{er} temps : on pousse l'aiguille perpendiculairement à la paroi de dedans en dehors ;

- 2^e temps : on récupère l'aiguille du côté de l'adventice (plutôt avec la pince qu'avec le porte-aiguille) en sortant l'aiguille toujours perpendiculairement à la paroi.

Pour un chirurgien expérimenté, le 2^e temps est « fondu » dans le premier temps et on a la fausse impression d'un mouvement de rotation continue du poignet. Le mouvement de rotation ne commence qu'après la pénétration et il est fortement conseillé aux débutants de ne pas faire une rotation complète du poignet mais de récupérer l'aiguille, une fois la paroi pénétrée.

Le fil de suture et le nœud

Le fil utilisé pour une anastomose vasculaire est un fil non tressé, non résorbable, doublement serti. À l'origine, on utilisait des fils de soie. Actuellement, le fil le plus utilisé est le polypropylène.

Le nœud vasculaire est fait avec les mains et non à l'aide d'un porte-aiguille en raison du risque de rupture. Il s'agit habituellement d'un nœud en demi-clé descendu sur un brin tendu (type nœud de Toupet) qui n'a rien de spécifique (cf. description des nœuds dans les chapitre de suture digestive). Il faut, après les deux premiers nœuds qui sont faits sur le même brin avec deux demi-clefs identiques, changer le chef (brin) et changer le sens de la demi-clef. Le nœud du fil, qu'il soit fait à chaque point lors d'une suture à points séparés, ou lors du dernier point lors d'un surjet, obéit à plusieurs règles :

- avant de commencer à descendre le premier nœud, il faut exercer une tension sur chacun des brins ;

- si on ne passe plus de points, il faut se débarrasser des aiguilles en coupant les deux bouts du fil, mais en les laissant assez longs pour faire les nœuds ;

- le contrôle de la tension du fil lors des nœuds successifs est fait par les doigts qui descendent les nœuds, et non pas à la vue ;

- il faut être très concentré lors des dix nœuds minimum pour ne pas risquer de donner un coup sec lors de la descente du fil qui le casserait ;

- il faut couper les deux brins à un centimètre environ du dernier nœud.

La réalisation d'une suture ou d'une anastomose étanche non hémorragique peut paraître le problème essentiel de la suture vasculaire mais cela n'est pas vrai. En effet, on peut toujours reclamer en amont et en aval d'une anastomose pour repasser des fils qui assureront l'hémostase définitive. Le but essentiel d'une anastomose vasculaire est qu'elle ne soit pas sténosante. Pour cette

raison certains chirurgiens utilisent les points séparés pour les anastomoses vasculaires à risque important de sténose ou de petit calibre. Le surjet est cependant la méthode d'anastomose la plus utilisée ; il doit être bien tendu, afin que l'anastomose soit étanche, mais il ne doit pas être trop serré, afin que l'anastomose ne soit pas sténosante.

Différents types d'anastomose

Une anastomose, du grec *anastomosis*, embouchure, désigne une communication entre deux conduits de même nature. En chirurgie vasculaire, les deux conduits sont l'artère receveuse en aval et l'axe donneur (pontage en veine, artère, prothèse) en amont.

Les différentes anastomoses sont : la terminotermine (fig. 4), la terminotermine spatulée (fig. 5), la latérotérmine (fig. 6), la latérolatérale (fig. 7). Une anastomose comporte trois parties : le talon, la pointe, les bords ou côtés. Les points sont passés, perpendiculairement à la paroi toujours, perpendiculairement à l'axe de l'anastomose sur les bords, parallèlement à l'axe de l'anastomose sur les trois points du talon (pré-talon, talon et post-talon) et sur les trois points de la pointe (pré-pointe, pointe et post-pointe).



Fig. 4 – Anastomose terminotermine.

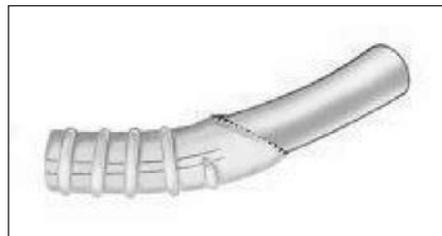


Fig. 5 – Anastomose terminotermine spatulée.

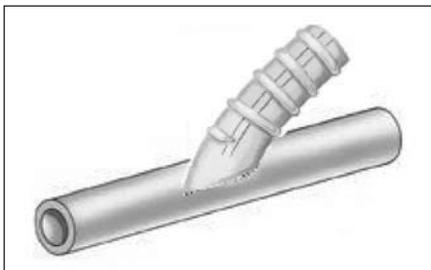


Fig. 6 – Anastomose latérotérmine.

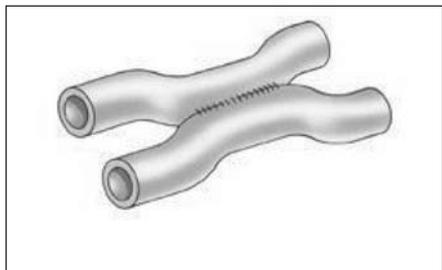


Fig. 7 – Anastomose latérolatérale.

Différents types de suture selon le type de paroi

La suture vasculaire est rarement la suture de deux structures identiques comme dans la fermeture d'une simple artériotomie. Le plus souvent, il faut coudre ensemble des parois très différentes :

– *la paroi artérielle athéromateuse*. Sa consistance peut être molle et/ou dure (calcifiée, impénétrable), même sur un segment court (le segment même de l'anastomose). Il faut donc adapter la pénétration de l'aiguille, non pas pour une anastomose mais pour chaque point de l'anastomose ! Sur une plaque calcifiée (type coquille d'œuf), le risque est de faire glisser l'aiguille et de déchirer la paroi ; il faut toujours traverser la paroi en maintenant l'axe de l'aiguille strictement perpendiculaire à la paroi. Il faut, sur une plaque calcifiée, savoir déplacer le point de pénétration, mettre le porte-aiguille assez près de la pointe de l'aiguille pour gagner en force, et utiliser l'index pour stabiliser le porte-aiguille (fig. 8).

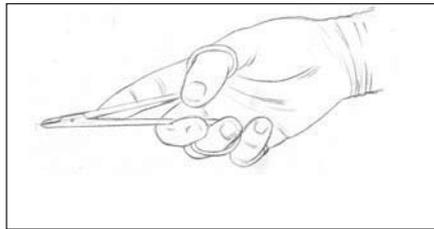


Fig. 8 – L'index de la main qui tient le porte-aiguille permet de stabiliser le porte-aiguille.

Pour permettre à l'aiguille de traverser la plaque, certains chirurgiens morcellent la plaque avec une pince de Halsted (en ayant soin de ne pas serrer cette pince à fond), mais ce geste dangereux n'est pas conseillé aux néophytes... Il vaut mieux traverser la paroi au ras de la plaque calcifiée en zone plus souple. La conséquence d'un point passé au large d'une plaque peut être la distension du fil qui se trouve « à cheval sur la plaque ». Il faut alors veiller à ce que le fil ne frotte pas sur la plaque, en le maintenant tendu sans mouvements d'oscillation, et bien retendre le surjet après chaque passage de point.

– *la prothèse (patch ou prothèse complète)*. L'aiguille pénètre avec plus de difficulté dans une prothèse en Dacron® tricotée ou tissée. Par contre, le PTFE® est plus facile à pénétrer, mais les fuites autour du fil au point de ponction sont fréquentes. Comme la paroi artérielle, le matériel prothétique doit être pénétré perpendiculairement sans mouvement de bras de levier.

– *la greffe artérielle* (homogreffe ou transposition de vaisseau ou réanastomose après résection artérielle, voire artère d'organe transplanté). Il s'agit d'une artère saine facile à suturer. Le risque de déchirure lors du passage de l'aiguille dans la paroi existe toujours. La prévention de ce risque nécessite de décomposer le passage de l'aiguille dans une paroi en deux temps

– la greffe veineuse est très souple, sans résistance, ne posant pas de problème de déchirure au point de passage de l'aiguille. Par contre, le risque d'incongruence anastomotique nécessite, au cours de la confection de l'anastomose, de vérifier à plusieurs reprises les repères de l'anastomose (pointe, talon) sur chacune des parties de l'anastomose (section de l'axe donneur – section de l'axe récepteur).

Le surjet vasculaire

Le plus classique des surjets est le surjet démarré par un point au talon de l'anastomose ; il est bien entendu réalisé avec un fil doublement serti. Ce type de surjet est également utilisé pour fixer un patch prothétique (fig. 9). Le premier point prend les deux structures de l'anastomose : paroi artérielle et pontage (prothèse ou veine). Ce point est noué à l'extérieur de l'anastomose (du côté de l'adventice) et comporte trois nœuds. Il ne faut pas faire plus de trois ou quatre nœuds sur un point d'où démarre un surjet, car s'ils sont trop nombreux, « le paquet » de nœuds empêche la bonne tension du surjet. Ce premier point donne deux brins identiques (certains chirurgiens préfèrent un brin long et un brin court). Les deux brins sortent en dehors de l'artère. On peut alors démarrer les deux hémisurjets de chaque côté du premier point. Un des brins est mis sur une pince laissée pendante ou sur un petit clamp bulldog, les mors de la pince ou du bulldog sont protégés par une gaine de caoutchouc (« pince ou clamp gainé ») afin de ne pas traumatiser le fil. Avec l'autre brin, on commence le surjet d'un côté de l'anastomose. À chaque passage, on passe successivement dans le pontage (veine, prothèse, autre artère), de dehors en dedans, et dans l'artère, de dedans en dehors. Après cinq à six passages, le brin est mis sur une pince gainée et on prend l'autre brin et ainsi de suite. Les deux fils du surjet ne doivent pas se rejoindre à la pointe mais deux à trois passages après la pointe. Les deux fils doivent se rejoindre du côté de l'anastomose directement visible par l'opérateur pour que celui-ci puisse parfaitement appliquer ses nœuds (fig. 10).

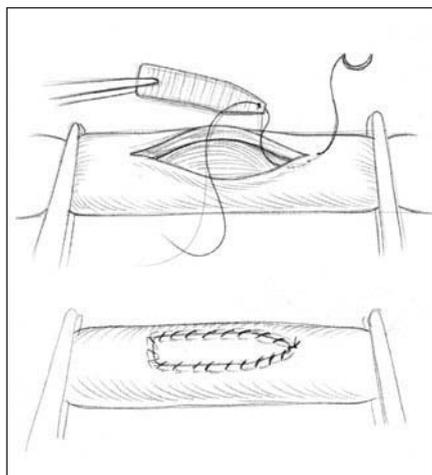


Fig. 9 – Suture d'un patch vasculaire par un surjet simple.

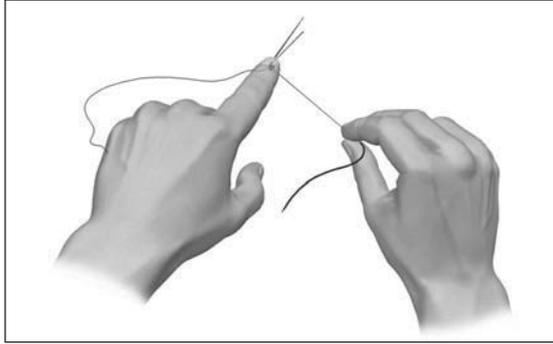


Fig. 10 – Le nœud est descendu sur l’anastomose en face de l’opérateur.

Le surjet peut être démarré sur un côté de l’anastomose (le plus souvent au milieu). Le nœud peut être fait immédiatement (trois nœuds) et la technique des deux hémisurjets est la même que celle décrite quand on commence le surjet au talon.

Parfois, on ne fait pas de nœud, il s’agit d’un surjet dit « circulaire » qui ne comporte qu’un seul nœud : le nœud final. Le surjet est commencé avec le brin qui est sorti de l’artère. Pour l’autre brin qui est à l’intérieur de l’artère il est nécessaire de faire un point en U, de dedans en dehors, pour que ce brin soit sorti de l’artère et permette de faire un surjet classique qui passera dans le pontage, puis de nouveau dans l’artère, de dedans en dehors. Ce surjet comporte un risque de sténose lors du serrement du nœud et est plutôt réservé à une anastomose terminoterminal.

Le surjet démarre par contre très rarement par la pointe de l’anastomose pour ne pas risquer une sténose à la pointe de l’anastomose.

Le surjet suspendu (coulissant) permet de parfaitement voir le passage des points. Ce type de surjet est utile quand l’anastomose siège sur une artère distale et de petit calibre (artère de jambe, artère fémorale profonde). Il s’agit d’un surjet dit « suspendu de pointe ». Il n’y a pas de nœud initial, le brin qui est à l’extérieur est passé sur environ 3 à 4 mm de part et d’autre de la pointe. Le surjet comporte donc six à huit passages où il est tendu mais pas tiré. Le fil est tendu entre l’artère et le pontage, comme entre le parachute et le parachutiste (fig. 11). Le surjet est ensuite tiré par un mouvement de va-et-vient alterné entre un des brins du surjet et le pontage, l’autre brin du surjet est tiré de façon continue par l’aide. L’anastomose est terminée à l’aide d’un nouveau fil doublement serti :

- soit surjet de talon sans nœud ;
- soit deux hémisurjets classiques avec nœud au talon.

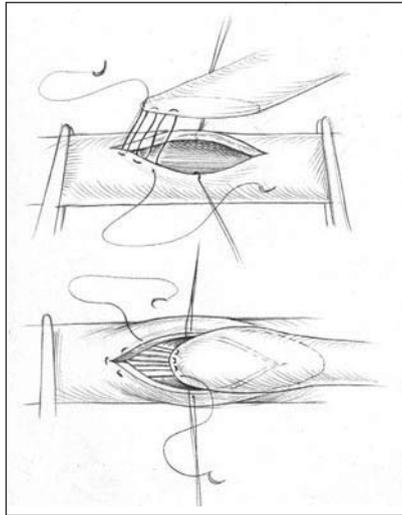


Fig. 11 – Surjet suspendu de pointe.

Chacun des brins du surjet de pointe rencontre le brin du surjet de talon et les nœuds sont faits de chaque côté de l'anastomose. Le surjet suspendu est parfois un surjet suspendu de talon, mais le surjet suspendu de pointe est souvent préférable pour voir parfaitement la pointe de l'anastomose. Une sténose au talon est moins lourde de conséquences qu'une sténose à la pointe.

Il faut prendre toute la paroi vasculaire (intima média, adventice). On a souvent l'impression de prendre suffisamment l'intima quand on voit l'aiguille sortir loin du bord de l'artère du côté de l'adventice (car on voit toujours mieux l'extérieur de l'anastomose). Si on n'a pas bien vu l'intérieur de l'artère, il y a un risque de prendre trop peu d'intima, ce qui peut provoquer un faux anévrisme où la paroi sera constituée seulement d'adventice.

Il y a deux grandes écoles pour tenir un surjet vasculaire. La méthode la plus académique consiste à faire tendre le fil du surjet par l'aide. Cette méthode nécessite un aide éduqué et rompu aux règles de la suture artérielle :

- fil tendu, mais pas tiré ;
- fil tendu dans l'axe de sortie, perpendiculairement à la paroi artérielle ;
- fil lâché dès que l'opérateur le demande, afin de ne pas créer des tractions contradictoires ;
- lorsqu'il récupère le fil, l'aide ne doit pas faire des mouvements brusques avec le fil tendu pour éviter les déchirures sur l'artère autour du point de ponction artérielle (effet « fil à couper le beurre »).

Il faut suivre le fil quand on tire le surjet pour éviter qu'il ne s'enroule autour des anneaux des pinces ou des clamps vasculaires. Cette précaution peut être facilitée par la mise en place d'une compresse mouillée sur les anneaux des pinces et clamps.

L'autre méthode consiste à ne surtout pas faire tendre le surjet quand le chirurgien passe son aiguille dans la paroi, le fil du surjet est ainsi tendu après chaque passage de point par le chirurgien lui-même, cette méthode a l'avantage de laisser l'anastomose sous le contrôle total du chirurgien, mais l'exposition de la paroi artérielle est moins facile.

Déclampage

Avant le dernier nœud, il est nécessaire de purger chacun des conduits vasculaires clampés. La purge consiste à déclamper et à chasser, grâce au flux, thrombus ou débris d'intima. La chambre anastomotique est alors rincée au sérum hépariné. La purge permet également de vérifier le flux sanguin d'amont et le reflux d'aval. Les vaisseaux et prothèse sont reclampés pour serrer le dernier nœud. Certains nouent le dernier nœud après déclampage pour éviter une éventuelle sténose anastomotique.

L'existence de fuites après le déclampage des vaisseaux peut être dû :

- à une oreille entre deux points, fil pas assez tendu ou points trop espacés ;
- à une fuite autour d'un fil (point passé en talonnant). Ce type de fuite peut se tarir au bout de cinq minutes.

En règle générale, après un déclampage, il faut attendre cinq minutes en comprimant légèrement l'anastomose (avec une compresse simple ou une compresse hémostatique) avant de repasser des points, sauf si la fuite est liée à une déhiscence ou à une déchirure évidente. Les fils rajoutés sont soit passés en U soit passés en X, et habituellement on repasse le fil de la paroi la plus souple vers la paroi la plus calcifiée ou la plus fragile (prothèse puis artère, greffe veineuse puis artère...). Les points ainsi rajoutés peuvent être appuyés sur des *pledget*. Les *pledget* sont découpés soit dans la paroi d'une veine ou d'une prothèse (4 mm x 4 mm), soit ils sont en Teflon® prêt à l'emploi.

La ligature

La ligature vasculaire comporte plusieurs particularités. Lors de la ligature d'un pédicule vasculaire, il est préférable de lier séparément artère et veine, afin de ne pas créer une fistule artérioveineuse à distance.

- La ligature simple est la ligature du vaisseau concerné par un fil non résorbable tressé ;
- la ligature appuyée comporte une ligature simple associée à la mise en place d'un fil serti de polypropylène qui transperce le vaisseau concerné et comporte un nœud d'un côté du vaisseau et plusieurs autres nœuds avec le même fil du côté opposé. Ce fil serti empêche le glissement du premier nœud ;
- le surjet passé est surtout employé sur un vaisseau large qu'il faut lier (veine, aorte). Après la mise en place d'un clamp vasculaire et l'individualisa-

tion des berges du vaisseau concerné, on fait un premier point avec trois nœuds sur un des bords du vaisseau. Un des brins est mis sur pince repère, l'autre brin permet de faire un surjet passé en U jusqu'au bord opposé du vaisseau. Avec le même brin, et après avoir tendu le premier surjet, on fait le surjet en sens inverse en le passant simplement, puis on fait les nœuds entre le brin du surjet aller-retour et le brin laissé initialement sur pince.

Bibliographie

- Cormier J-M, Sautot J, Frileux C, et al. (1970) Nouveau traité de technique chirurgicale. Tome V Artères, veines, lymphatiques. Paris, Masson et cie
- Kieffer E (1992) Le remplacement artériel : principes et applications. Actualités de chirurgie vasculaire. AERCV
- Benhamou AC (1979) Comment aborder la chirurgie vasculaire ? Coll. Jeune chirurgien vasculaire. Monographie laboratoire Lafon

Techniques de sutures et de ligatures. Cordologie. Anatomie et physiologie de la peau

B. Sassolas

Introduction

Par son étendue (2 m²) et son poids (3,5 kg), la peau tient une place particulière parmi les organes d'un être vivant. La peau est un épithélium de revêtement continu, fin, souple et résistant, dont la fonction protectrice est essentielle au maintien de l'intégrité et à la survie de l'organisme : protection physique (UV, thermique), chimique (pénétration de substances étrangères, pertes hydro-électrolytiques), immunologique et bactériologique. Organe sensoriel et de contact, la peau reste visible au contraire des autres organes du corps qui fonctionnent généralement en silence et de manière invisible. Organe vivant, même si la desquamation de la couche cornée ne correspond qu'à l'élimination de cellules mortes, la peau se renouvelle continuellement en 15 jours environ.

L'épiderme, couche de surface de la peau, constitue le premier rempart de cette barrière dynamique aux fonctions multiples : génération du *stratum corneum* ; synthèses hormonales ; sécrétion de cytokines qui gouvernent l'angiogenèse dans le derme sous-jacent et certains processus inflammatoires ; hébergement et maturation des cellules responsables de la barrière immunitaire et de la barrière actinique ; participation aux fonctions neurosensorielles de la peau avec l'hébergement des cellules de Merkel ; et participation à la fonction de protection mécanique grâce à sa richesse en tonofilaments de kératine.

La structure de la peau et de ses annexes qui comprennent les phanères, ongles et poils, et les annexes sécrétoires, glandes sudorales eccrines et sébacées (absentes en région palmo-plantaire) est complexe.

Aussi, avant d'aborder la physiologie de cet organe, nous décrivons l'anatomie de la peau normale et de l'ongle.

Anatomie de la peau normale

La peau humaine est constituée de trois tissus : l'épiderme, le derme, l'hypoderme et d'une zone de jonction dermo-épidermique, capitale pour assurer la cohésion de cet épithélium protecteur. Dans le développement embryologique, l'épiderme provient de l'ectoderme, tandis que le derme et l'hypoderme dérivent du mésoderme. Les nerfs et les mélanocytes sont d'origine neuro-ectodermique.

Épiderme

L'épiderme est un épithélium pavimenteux pluristratifié kératinisé et pigmenté. Il est hétérogène car il est constitué de plusieurs populations cellulaires, la population majoritaire étant les kératinocytes. On décrit deux types de peau : la peau glabre et la peau pileuse. La première recouvre la surface des paumes et des plantes. La deuxième intéresse tout le corps avec des poils et des glandes sébacées. Les glandes sudorales eccrines siègent préférentiellement sur les régions palmo-plantaires.

Son épaisseur moyenne de 100 μm varie selon la topographie : de 50 μm aux paupières et au scrotum, elle atteint 1 mm en région palmo-plantaire. Sa surface est sillonnée de plis qui correspondent au dessin sous-jacent des crêtes épidermiques interpapillaires. En région palmo-plantaire, ces plis portent le nom de dermatoglyphes ou empreintes digitales avec leurs arcs, leurs boucles et leurs spirales. De plus, la surface de la peau est parcourue par les nombreux orifices, les ostia des follicules pileux et des glandes sudorales eccrines.

L'épiderme est constitué de quatre couches superposées qui sont de la base à la surface : la couche basale ou couche germinative qui repose sur la jonction dermo-épidermique, la couche épineuse ou corps muqueux de Malpighi, la couche granuleuse dont les cellules sont remplies de grains de kérato-hyaline et la couche cornée constituée de cornéocytes, cellules anucléées remplies de kératine dense et limitées par une enveloppe épaisse, qui s'exfolient à la surface de la peau (fig. 1).

Quatre types cellulaires sont présents dans l'épiderme. Le contingent le plus important en quantité est représenté par les kératinocytes qui subissent une différenciation à mesure qu'ils progressent vers la surface cutanée, les transformant de cellules cubiques nucléées en cellules plates anucléées prêtes à desquamier. Le deuxième contingent est représenté par les cellules dendritiques qui comprennent les cellules de Langerhans et les mélanocytes. Les premières appartiennent au système monocyte-macrophage et représentent les cellules immunocompétentes de la peau. En position suprabasale et dépourvues de système de cohésion intercellulaire, elles représentent 2 à 4 % des cellules de l'épiderme. Les secondes sont les cellules chargées de la pigmentation et de la photoprotection cutanée. Elles sont en position basale et transfèrent le pigment qu'elles synthétisent à l'ensemble des kératinocytes autour d'elles, constituant l'unité épidermique de mélanisation (fig. 2).

Le dernier type cellulaire épidermique est constitué par les cellules de Merkel caractéristiques par leurs rapports étroits avec les terminaisons nerveuses.

L'adhésion cellulaire entre deux kératinocytes adjacents est assurée par une structure protéique complexe : le desmosome (fig. 3). Il est constitué d'une part de glycoprotéines transmembranaires calcium-dépendantes appartenant à la famille des cadhérines : desmoglénines et desmocollines. Celles-ci forment la desmoglie qui est liée aux protéines cytosoliques constituant la plaque desmosomale. Cette plaque desmosomale est constituée de plakines : desmoplakines, plakoglobine, envoplakine, périplakine, plectine.

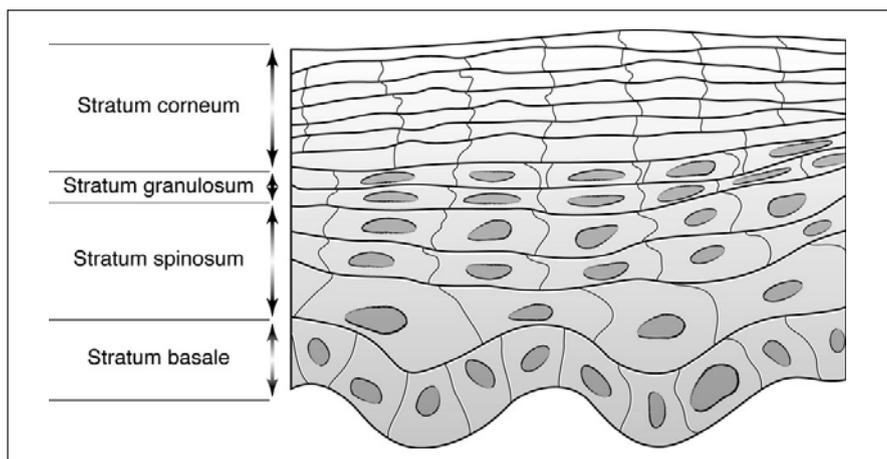


Fig. 1 – Maturation et différenciation des kératinocytes : l'unité épidermique de cornification.

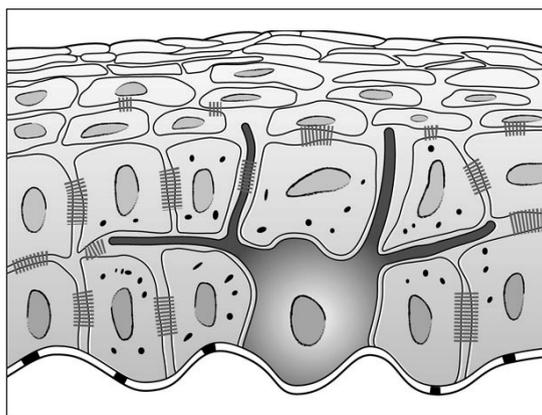


Fig. 2 – L'unité épidermique de mélanisation.

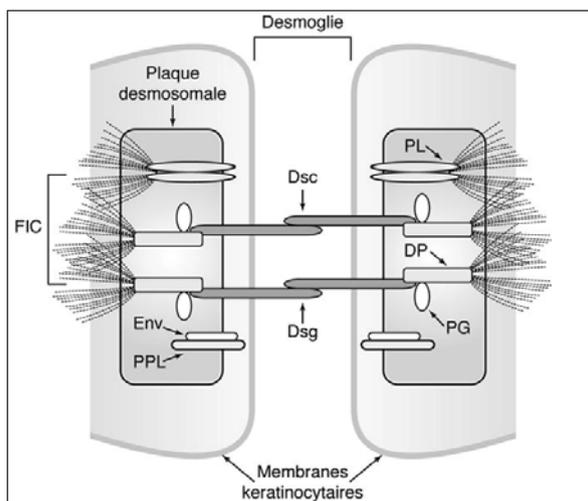


Fig. 3 – Organisation moléculaire du desmosome.

Jonction dermo-épidermique

La jonction dermo-épidermique, barrière physicochimique entre l'épiderme et le derme, est un élément clé de la cohésion épiderme-derme. Normalement festonnée, elle relie l'épiderme à la membrane basale, sur laquelle viennent s'ancrer à sa face profonde les fibres collagènes du derme superficiel. De structure complexe, elle est constituée de trois couches biochimiquement différentes comprenant de l'épiderme vers le derme (fig. 4) :

- la membrane cellulaire du pôle basal des kératinocytes basaux avec les hémidesmosomes ;
- la membrane basale proprement dite, composée de deux feuillets, la lamina lucida et la lamina densa ;
- la région sous-basale de nature élastique et collagénique située sous la lamina densa contenant les fibrilles d'ancrage, des faisceaux microfibrillaires élastiques et de collagènes interstitiels ainsi qu'une plaque plus dense, la plaque d'ancrage.

La jonction dermo-épidermique constitue une zone d'adhésion entre l'épiderme et le derme, assurée par la triade : hémidesmosomes, filaments d'ancrage et fibrilles d'ancrage. Les complexes hémidesmosomes/filaments d'ancrage permettent l'ancrage des kératinocytes basaux à la membrane basale composée de deux lames : la lamina lucida et la lamina densa. Les protéines intracellulaires BPAG1 et la plectine sont localisées dans la plaque hémidesmosomale interne et interviennent dans la fixation du cytosquelette, par les filaments intermédiaires de cytokeratine, aux hémidesmosomes. La plectine et BPAG1 interagissent avec l'intégrine $\alpha 6 \beta 4$ et la protéine BPAG2. Ces protéines transmembranaires ancrent les cellules basales au niveau de la plaque hémidesmosomale externe à la membrane basale *via* les interactions avec la laminine 5, principal composant

des filaments d'ancrage. Dans la lamina densa, celle-ci interagit avec le collagène de type VII, constituant majeur des fibrilles d'ancrage, qui se projette dans une région dénommée sub-lamina densa. Ceci permet alors la l'amarrage de la membrane basale au derme sous-jacent par leur interaction avec des fibres interstitielles de collagène I et III présentes dans le derme.

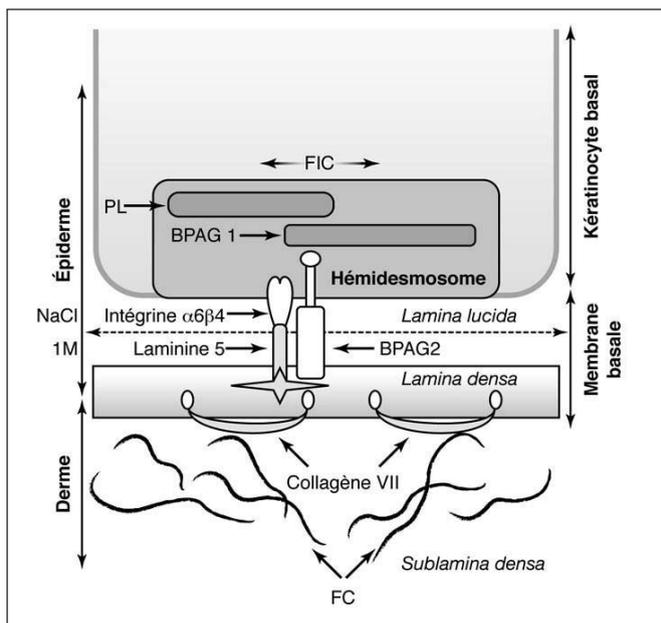


Fig. 4 – Jonction dermoépidermique : structures moléculaires.

Derme

L'architecture du derme est séparée en deux zones anatomiques différentes :

- le derme superficiel ou papillaire contenant le réseau vasculaire superficiel et les terminaisons nerveuses sensibles ;
- le derme moyen ou derme réticulaire riche en fibroblastes baignant dans la matrice extracellulaire englobant le réseau vasculaire et les annexes.

Le derme est constitué de fibres synthétisées par les fibroblastes : fibres de collagène, fibres de réticuline et fibres élastiques. Les cellules du derme comprennent les fibroblastes, les macrophages, dont les cellules dendritiques (dendrocytes) et les mastocytes situés surtout autour des vaisseaux. L'ensemble est au contact de la substance fondamentale produite par les fibroblastes, constituée de mucopolysaccharides acides et de protéoglycanes.

Hypoderme

L'hypoderme est le tissu adipeux qui sépare le derme profond des fascias musculaires. Il est organisé en lobules adipeux formés d'adipocytes séparés par des septa interlobulaires, tractus conjonctifs dans lesquels passent vaisseaux et nerfs.

Les vaisseaux de la peau sont organisés en plusieurs plexus étagés de bas en haut, reliés par un réseau anastomotique permettant de court-circuiter la circulation capillaire terminale. Aucun vaisseau ne pénètre l'épiderme (fig. 5).

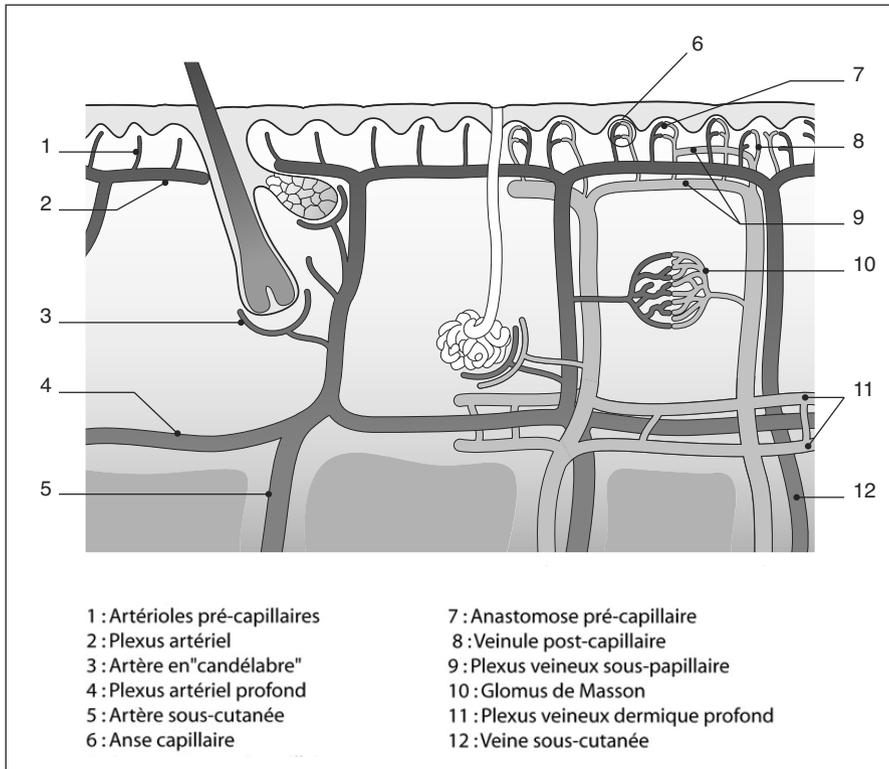


Fig. 5 – Vascularisation de la peau.

L'innervation cutanée est très riche, avec des nerfs myélinisés ou non, des filets sympathiques vasomoteurs, pilomoteurs et sécrétoires et des corpuscules sensoriels. Les nerfs de la peau occupent surtout l'hypoderme et le derme mais certaines terminaisons nerveuses se font dans l'épiderme.

Annexes épidermiques glandulaires et phanériennes

Ces annexes épidermiques sont localisées dans le derme. Les glandes sébacées sont des glandes multilobulées, adjacentes aux poils dont la sécrétion est holocrine (par destruction des acini) et se draine à proximité de l'infundibulum folliculaire (fig. 6). La taille de la glande sébacée est indépendante de celle du follicule pileux.

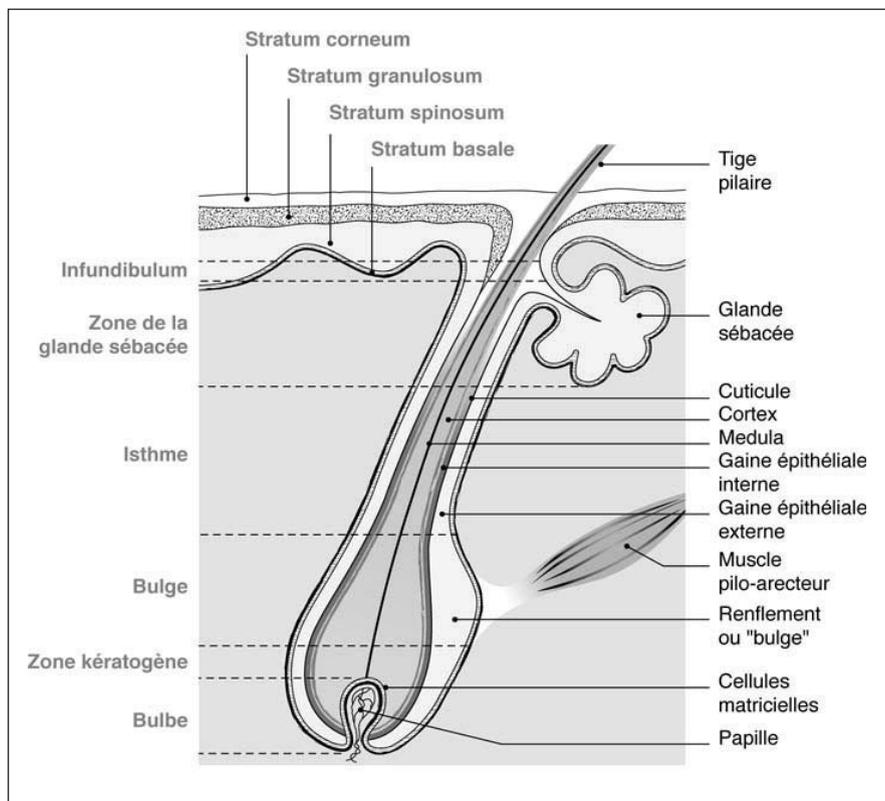


Fig. 6 – Structure du poil et de ses annexes.

Les glandes sudorales eccrines sont présentes sur tout le tégument (100 à 200 glandes/cm²) avec une forte densité dans les régions palmo-plantaires. Elles comprennent un glomérule sudoral situé à la face inférieure du derme réticulaire à la jonction dermo-hypodermique et un canal excréteur dermique qui traverse le derme et l'épiderme selon un trajet hélicoïdal. En région palmoplantaire, le pore sudoral est situé en regard d'une crête épidermique. Un réseau de fibres nerveuses amyéliniques, de capillaires, de fibres élastiques entoure la glande et son canal excréteur. Les glandes sudorales apocrines, responsables de la sécrétion sudorale de régulation sexuelle, n'existent pas sur la main et ne seront pas décrites.

Les annexes phanériennes englobent les poils et les ongles que nous détaillerons ci-après. Les poils sont des tiges de kératine produites au fond d'une invagination épidermique généralement oblique dans le derme et l'hypoderme : le follicule pilo-sébacé. La zone productrice est le bulbe situé à la base du follicule et reposant sur une papille dermique richement vascularisée. La glande sébacée déverse le sébum dans le canal pileaire. La structure complexe du poil et de son follicule est représentée sur la figure 6.

Anatomie de l'ongle

L'ongle prend naissance dans une invagination de l'épiderme de la face dorsale de la dernière phalange, apparue au cours de la neuvième semaine embryonnaire. La construction de l'appareil unguéal se déroule en 20 semaines. L'intégrité anatomo-physiologique de cet ensemble repose sur des éléments inséparables (fig. 7).

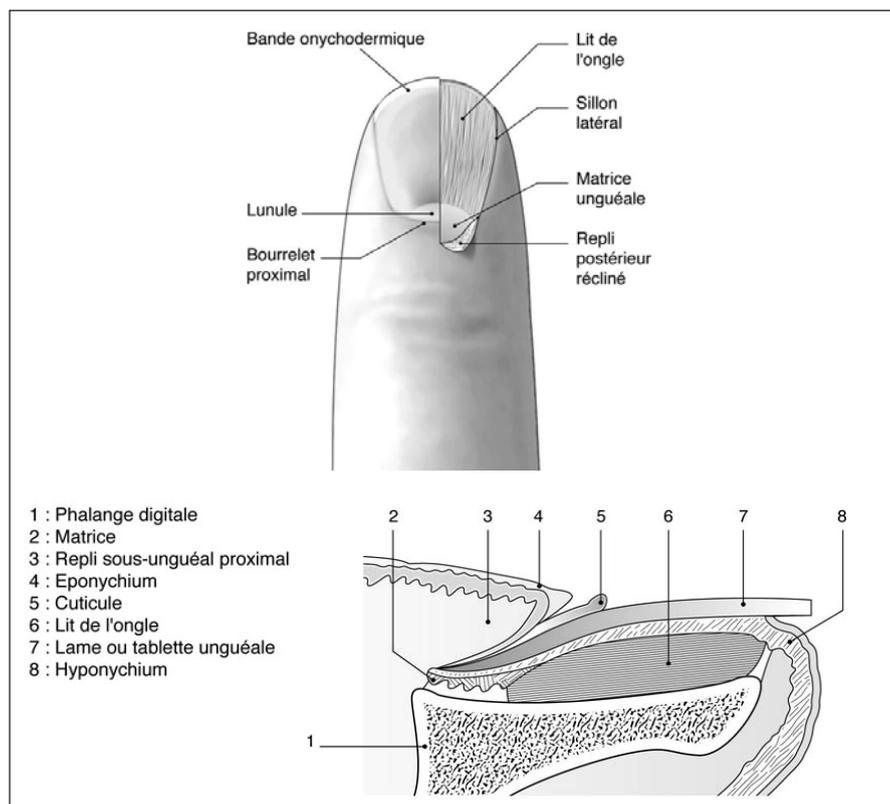


Fig. 7 – Anatomie et structure de l'ongle.

L'ongle ou tablette unguéale est une lame rectangulaire semi-dure, à convexité dorsale. Sa surface supérieure est lisse et brillante. Elle comporte d'arrière en avant :

- la racine ou base de l'ongle, cachée par le repli sus-unguéal proximal ;
- le corps de l'ongle, qui représente la zone visible que se partagent inégalement la lunule, blanc opaque qui est la portion distale de la matrice à limite arciforme antérieure, vue par transparence, et la zone rosée. À la partie distale du lit au contact de l'hyponychium, on visualise une bande pâle, ambrée, translucide de 0,5 à 1,5 mm qui barre l'ongle transversalement et correspond à une vascularisation propre à cette région : la bande onychodermique.

Le repli postérieur est une expansion de l'épiderme de la face dorsale de la phalange distale. Par sa face profonde, il plaque la racine sur la matrice unguéale. Avec les replis latéraux, il fournit une voie anatomique continue pour propagation des processus pathologiques. Il se termine par une production cornée, la cuticule, qui ferme parfaitement l'espace virtuel entre la tablette et le repli.

La matrice repose sur la phalange osseuse distale à la manière d'un croissant à concavité postéro-inférieure. Elle produit la lame qui se dévide comme un rouleau de papier à la vitesse de 1/10 mm par jour aux mains, sans influence sur l'épaisseur.

Physiologie de la peau

Physiologie de la kératinisation

La kératinisation ou différenciation épidermique est un processus de maturation continue et orientée, qui comporte des changements morphologiques et d'importantes modifications biochimiques qui concernent les kératines et leurs protéines associées, les protéines de jonction, l'enveloppe cornée, les lipides intercellulaires, pour aboutir à la formation de la couche cornée protectrice superficielle constamment renouvelée. De nombreuses modifications sont impliquées : synthèse de protéines de structures spécifiques, changements dans la forme des cellules et transformation en cornéocytes (apoptose) aboutissant à la desquamation, modifications de l'arrangement des espaces intercornéocytaires assurées en partie par un ciment lipidique spécifiquement adapté pour former la barrière hydrophobe efficace.

La modification majeure du processus de différenciation épidermique concerne l'expression des kératines, filaments structuraux intracytoplasmiques spécifiques des kératinocytes. Parmi les protéines associées aux kératines, la filaggrine participe à la formation d'une matrice interfilamenteuse, au niveau de la couche cornée, et ses produits de dégradation contribuent au maintien de l'hydratation cutanée. Les jonctions assurent la cohésion cellulaire et l'organisation spatiale du cytosquelette cellulaire, et jouent un rôle fondamental dans la stratification des kératinocytes. De nombreuses protéines transmembranaires et intracellulaires constituent ces jonctions, qui sont des zones d'ancrage pour

les tonofilaments de kératine. Dans les dernières étapes de la différenciation kératinocytaires, la plupart des constituants intracellulaires sont dégradés par protéolyse. Dans le même temps apparaît une nouvelle structure, l'enveloppe cornée, à laquelle sont associées de nombreuses protéines rendues insolubles par la formation de ponts sous l'action de transglutaminases spécifiques et calcium-dépendantes. Un ciment intercellulaire lipidique, constitué entre autres de céramides, confère à la couche cornée ses propriétés imperméables. La desquamation, régulée par des protéases spécifiques et compensée par un apport constant de cellules épidermiques en maturation, contribue à l'homéostasie épidermique.

Ce processus de différenciation est contrôlé par l'expression de nombreux gènes spécifiques, activés puis réprimés de manière séquentielle et coordonnée. De plus, de nombreux facteurs de transcription, enzymes, lipides et protéines structurales, facteurs de croissance, calcium et dérivés des vitamines A et D sont d'importants régulateurs de la prolifération et de la différenciation des kératinocytes.

Physiologie du système pigmentaire

La couleur de la peau, des cheveux et des poils résulte de l'activité sécrétrice de cellules spécialisées, les mélanocytes. Ces cellules, situées dans la couche basale de l'épiderme et dans le bulbe des follicules pileux dérivent de cellules issues de la crête neurale embryonnaire, le mélanoblaste. Après migration jusqu'aux territoires cutanés où ils résident et se multiplient, les mélanocytes se différencient en acquérant la capacité à synthétiser et à distribuer dans les tissus les pigments spécifiques fabriqués : les mélanines. Celles-ci forment un groupe de composés hétérogènes dans leur composition biochimique et dans leurs propriétés physicochimiques et photobiologiques.

La synthèse des mélanines met en jeu une série de réactions enzymatiques et se déroule dans les mélanosomes, organites intracytoplasmiques spécialisés du mélanocyte. Les mélanosomes ont une morphologie différente selon le type de pigments synthétisés : les eumélanosomes, les plus répandus, sont de forme hélicoïdale et de structure lamellaire ou filamenteuse et synthétisent des eumélanines ; les phaeomélanosomes sont de forme sphérique, de structure microvésiculeuse ou microgranuleuse et produisent des phaeomélanines. Les mélanines sont des polymères de constitution biochimique hétérogène possédant différents degrés de polymérisation et d'oxydation. Les eumélanines ont un haut poids moléculaire, sont de couleur brune ou noire, insolubles dans la plupart des solvants et dérivent de la tyrosine *via* la dopaquinone. Les phaeomélanines sont de couleur jaune orangé, riches en azote et en soufre, solubles dans les bases et dérivent de la tyrosine et de la cystéine *via* la cystéinyldopa. Durant leur synthèse, les mélanosomes sont transportés vers l'extrémité des dendrites mélanocytaires puis transférés vers les kératinocytes, où ils vont subir une dégradation progressive et jouer leur rôle photoprotecteur naturel contre les rayonnements ultraviolets venant de la lumière solaire.

La pigmentation mélanique est génétiquement prédéterminée. Elle est régulée par les rayonnements ultraviolets mais aussi par de nombreux agents : hormones (alphaMSH, ACTH), médiateurs chimiques (monoxyde d'azote), peptides. L'activité mitotique basale des mélanocytes épidermiques est faible comparativement à celle des kératinocytes et s'accroît après irradiation par les ultraviolets. Les mélanocytes se distribuent de façon homogène, à intervalle régulier, (1 mélanocyte tous les 10 à 15 kératinocytes basaux) et émettent des prolongements cellulaires, les dendrites, qui sont en contact avec les kératinocytes voisins, ce qui permet de définir un territoire pour chaque cellule pigmentaire, l'unité épidermique de mélanisation. La densité en mélanocytes varie d'un point à l'autre du tégument, plus élevée sur la face, les avant-bras et la région génitale ($2\,000/\text{mm}^2$) que sur le reste du corps (900 à $1\,500/\text{mm}^2$), elle diminue avec l'âge. Les variations raciales de la couleur de la peau ne sont pas liées à des différences de densités en mélanocytes mais liées à la quantité et aux types des mélanosomes dans chaque unité épidermique de mélanisation.

Physiologie des sécrétions sébacées et sudorales

Sécrétion sébacée

Trois types de follicules pilosébacés sont reconnus selon le volume de la glande sébacée et la taille du poil. La taille des glandes sébacées est souvent inversement proportionnelle à celle des poils correspondants. Le volume et la forme d'une glande sébacée ne sont pas fixes, en rapport avec les variations du contingent cellulaire de chaque lobule sébacé, traduisant les changements de rythme sécrétoire. La densité des glandes sébacées n'est pas uniforme sur le corps. Elle est maximale sur la face (300 à $900/\text{cm}^2$) et la partie haute du tronc ($100/\text{cm}^2$) pour décroître progressivement sur le bas du dos, l'abdomen et les membres. Les paumes, plantes et la lèvre inférieure en sont dépourvues. La glande sébacée comporte de nombreuses assises cellulaires. En périphérie, se trouve la couche germinative qui repose sur la membrane basale. En continuité directe avec cette couche germinative, se retrouvent des feuillettes de cellules indifférenciées cloisonnant partiellement la glande. Elles font partie intégrante du compartiment germinatif et donnent naissance aux cellules sébacées par division cellulaire. Les sébocytes issus de cette prolifération migrent vers le centre de la glande et acquièrent l'ensemble de l'équipement enzymatique qui permet la synthèse des lipides typiques du sébum : cires (25 %), squalènes (15 %), stérols libres et estérifiés, et triglycérides (60 %). Les sébocytes finissent par se rompre en libérant leur contenu dans le canal folliculaire par l'intermédiaire du canal sébacé qui est constitué d'un épithélium kératinisant sans couche granuleuse. Il s'agit d'une sécrétion holocrine. On doit distinguer la sécrétion sébacée qui résulte de l'activité glandulaire (débit de sébum synthétisé), de l'excrétion sébacée qui désigne la quantité de sébum s'écoulant de l'ostium folliculaire après stockage ou modification dans le réservoir infundibulaire.

Sécrétion sudorale eccrine

La glande sudorale eccrine est un tube borgne dont la moitié distale pelotonnée est logée dans un golfe hypodermique au sein du derme profond, et dont la moitié proximale, rectiligne dans son trajet dermique, est enroulée en vrille dans sa traversée de l'épiderme. D'une longueur totale d'environ 5 mm, elle peut varier d'un facteur 2 à 5 selon les individus et parallèlement à sa production qui fluctue entre 2 et 20 nL/min. Elles sont réparties sur l'ensemble du corps, à l'exception des lèvres, du gland et de la face interne du prépuce, du clitoris et des petites lèvres. Le nombre de glandes est définitif à la naissance, avec une répartition hétérogène selon les sites : $620 \pm 120/\text{cm}^2$ sur les plantes ; $360 \pm 50/\text{cm}^2$ sur les paumes ; $320 \pm 60/\text{cm}^2$ sur les joues ; $225 \pm 25/\text{cm}^2$ sur les avant-bras ; $150 \pm 20/\text{cm}^2$ sur les bras et les mollets ; $120 \pm 10/\text{cm}^2$ sur les cuisses. Cependant, cette densité n'est que relative, car seules 50 % des glandes eccrines sont fonctionnelles et excitables pharmacologiquement. Le blocage naturel et spontané du canal excréteur dans son trajet intraépidermique explique une partie de cette inactivité qui augmente (débit sudoral et nombre d'orifices sécrétants) après stripping du stratum corneum. Leur fonction principale est dédiée à la production de sueur, intervenant dans les processus de thermorégulation. Celle-ci nécessite deux étapes : la sécrétion, qui aboutit à une sueur primitive, simple ultrafiltrat plasmatique ; puis, dans le canal excréteur la composition de la sueur se modifie par réabsorption de Na et sécrétion de NH_4 , aboutissant à la sueur définitive. L'excrétion sudorale est pulsatile et le rôle de la contraction des cellules myoépithéliales périphériques distendues par l'afflux de liquide est discuté. L'activité sudorale est marquée par une grande variabilité. Les débits atteignent 3 mg/min/cm^2 (front mains), 2 mg/min/cm^2 lors du travail à la chaleur pour lutter contre l'excès de chaleur et 1 mg/min/cm^2 au repos. Ce débit sudoral globalement augmenté peut correspondre à une augmentation globale des capacités de sécrétion de toutes les zones cutanées (origine centrale) ou à un effet local (entraînement glandulaire) ou à une redistribution des activités sudorales vers les extrémités. En effet, à l'âge adulte, les différents segments corporels n'ont pas la même densité de glandes sudorales, alors que chez le nouveau-né, les zones cutanées sont équipées du même nombre de glandes mais voient leur surface se développer différemment. Divers facteurs modifient le débit de sécrétion sébacée : l'âge (jusqu'à 40 ans), l'humidité extérieure, le sexe masculin, l'osmodilution, le stress augmentent les sécrétions sudorales alors que l'osmoconcentration plasmatique, l'hypovolémie réduisent le débit sudoral.

Références

- Saurat JH, Grosshans E, Laugier P, Lachapelle JM (2004) Dermatologie et maladies sexuellement transmissibles. Masson, Paris
- Morand JJ, Koepfel MC, Sayag J (1996) Guide illustré en Dermatologie et Vénérologie. Ellipse, Paris

- Mouquet H, Musette P (2004) Maladies auto-immunes cutanées bulleuses. In : Immunologie cutanée. Immunité cutanée acquise. John Libbey Eurotext, Paris
- Viac J, Haftek M (2002) Kératinisation épidermique. *Encycl Méd Chir (Elsevier, Paris) Dermatologie 98-010-A-10*
- Mantoux F, Ortonne JP (2003) Physiologie du système pigmentaire. *Encycl Méd Chir (Elsevier, Paris) Dermatologie 98-015-A-10*
- Piérard-Franchimont C, Piérard GE (1999) Physiologie de la sécrétion sébacée. *Encycl Méd Chir (Elsevier, Paris) Dermatologie 98-020-A-10*
- Agache P, Candas V (2001) Physiologie de la sécrétion sudorale eccrine. *Encycl Méd Chir (Elsevier, Paris) Dermatologie 98-025-A-10*

Cicatrice, cicatrisation

L. Misery et W. Hu

Introduction

Bien qu'étant un organe de communication et d'échange, la peau est aussi une barrière efficace. En cas de rupture de cette barrière, de brèche, de perte de substance, la cicatrisation est indispensable et commence rapidement. La cicatrisation est le phénomène complexe qui a pour but de réparer une plaie. La peau est un modèle d'étude de la cicatrisation. Mais les mécanismes physiopathologiques sont les mêmes pour les autres tissus, quelques variantes liées au tissu concerné mises à part. La cicatrisation peut être plus ou moins « réussie », en fonction de la cause du traumatisme, de l'état nutritionnel et de maladies acquises ou génétiques. De tous temps, l'humanité a cherché comment obtenir la meilleure cicatrisation (fig. 1). Si la suture chirurgicale est le moyen le plus rapide de favoriser la cicatrisation, d'autres moyens sont disponibles.

Physiopathologie

Un éditorial du *Lancet* (1) pose la question : la cicatrisation est-elle une vraie science ou un art ? En effet, les mécanismes de la cicatrisation (2-4) sont désormais bien connus, mais très complexes et de nombreuses cicatrisations ratées ou réussies demeurent inexplicables. La cicatrisation est sous la dépendance de facteurs de croissance (tableau I). On peut distinguer quatre phases dans la cicatrisation, bien qu'elles soient intriquées :

- la phase inflammatoire et hémorragique (fig. 2) ;
- la cicatrisation dermique (formation du tissu de granulation) ;

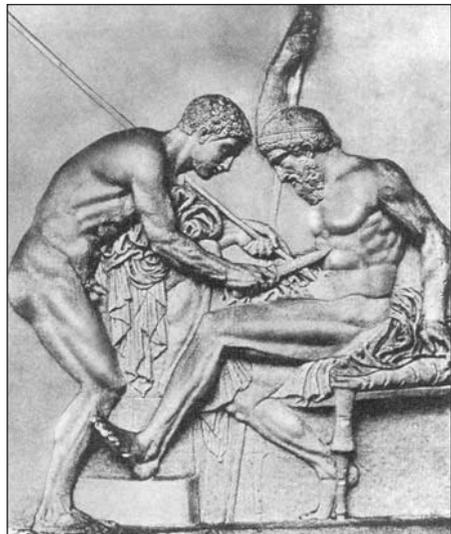


Fig. 1 – Achille traitant la plaie de Téléphos.

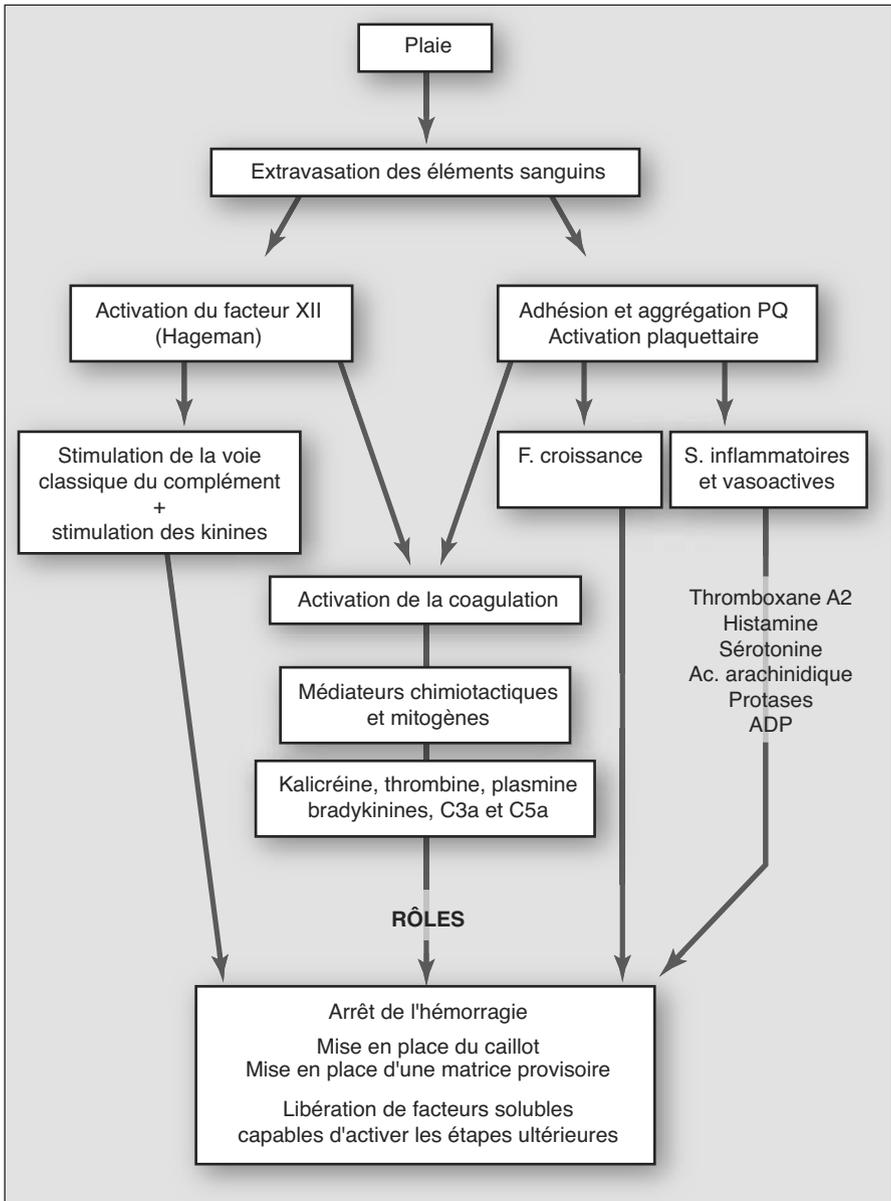


Fig. 2 – Phase inflammatoire de la cicatrisation (schéma S.Garnier-Lyonnet).

- la cicatrisation épidermique (réépidermisation) ;
- le « remodelage » de la cicatrice.

Très rapidement après l'induction d'une plaie, il y a un afflux de plaquettes et le déclenchement de l'hémostase. Il se forme alors un caillot essentiellement constitué de fibrine. Les plaquettes initient déjà la cicatrisation en sécrétant des facteurs de croissance et en activant ainsi monocytes et fibroblastes. À une courte phase de vasoconstriction succède une vasodilatation. Les polynucléaires neutrophiles sont attirés par des fractions du complément. La détersion de la plaie commence ainsi. Les polynucléaires éosinophiles ont aussi une activité collagénolytique et participent au recrutement de cellules qui vont former le tissu de granulation. Les monocytes se transforment en macrophages. Ils ont une activité de phagocytose mais aussi un rôle chimiotactique important et ils stimulent fibroblastes (fig. 3) et cellules endothéliales. La phase inflammatoire dure normalement moins d'une semaine.

La formation du tissu de granulation est liée à la synthèse de matrice extracellulaire et la formation d'un réseau de néovaisseaux. Le rôle des facteurs de croissance (tableau I) est alors majeur. La matrice extracellulaire est initialement surtout constituée de fibronectine puis le réseau matriciel s'organise et du collagène (essentiellement de type III) est synthétisé, ainsi que des protéoglycanes (acide hyaluronique, chondroïtine-sulfate, dermatane sulfate, héparane sulfate) et des métallo-protéinases (collagénase, MMP2, MMP3). La néo-angiogenèse correspond à la multiplication organisée des cellules endothéliales, ainsi qu'à la formation d'une membrane basale et à l'apposition de péricytes et de cellules musculaires lisses (fig. 4). Il y a aussi un phénomène de contraction de la plaie, sous l'effet des myofibroblastes issus des fibroblastes. Le but est de rapprocher les berges de la plaie. La phase de cicatrisation dermique dure normalement 10 à 15 jours.

La réépidermisation commence tôt. Dès la 12^e heure, les kératinocytes commencent à migrer à partir des bords de la plaie et des follicules pileux, s'il en reste. Dès la 48^e heure, on note le début d'une intense activité de prolifération kératinocytaire. Puis les kératinocytes se différencient pour obtenir l'architecture normale de l'épiderme et créer une nouvelle jonction dermo-épidermique (fig. 5). La cicatrisation épidermique a une durée de 3 semaines. La réapparition des autres cellules épidermiques (mélanocytes, cellules de Langerhans et cellules de Merkel) est beaucoup plus tardive. La réinnervation est mal connue. Mais le rôle des terminaisons nerveuses apparaît essentiel à la cicatrisation, dès la première phase.

Si le remodelage (ou la maturation) commence dès le début de la cicatrisation dermique, il va se poursuivre plusieurs mois, allant jusqu'à 2 ans. On ne peut donc pas juger d'une cicatrice avant 2 ans. L'activité enzymatique est intense. Le collagène III est progressivement remplacé par du collagène I. La composition de la matrice extracellulaire se modifie : fibronectine et acide hyaluronique sont remplacés par du collagène et d'autres glycosaminoglycanes. L'angiogenèse diminue puis des cellules endothéliales entrent en apoptose. La densité des fibroblastes et des myofibroblastes décroît.

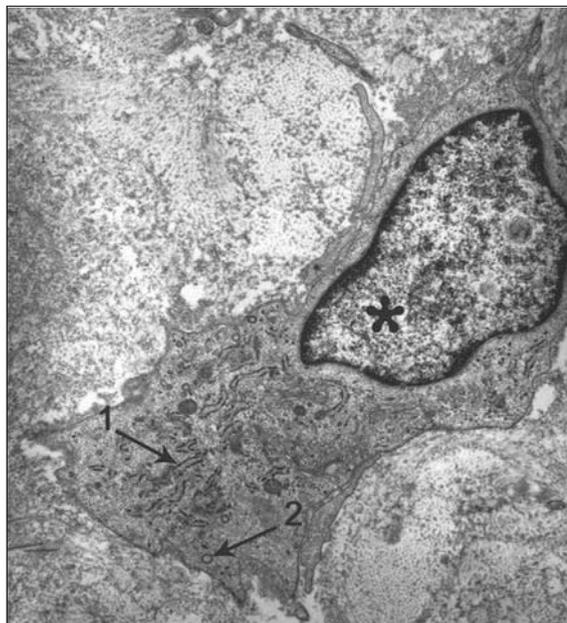


Fig. 3 – Fibroblaste actif avec noyau (*) à chromatine fine et vaste cytoplasme contenant un ergastoplasme abondant (1) et de nombreuses vésicules (2) (photo C.Prost-Squarcioni).

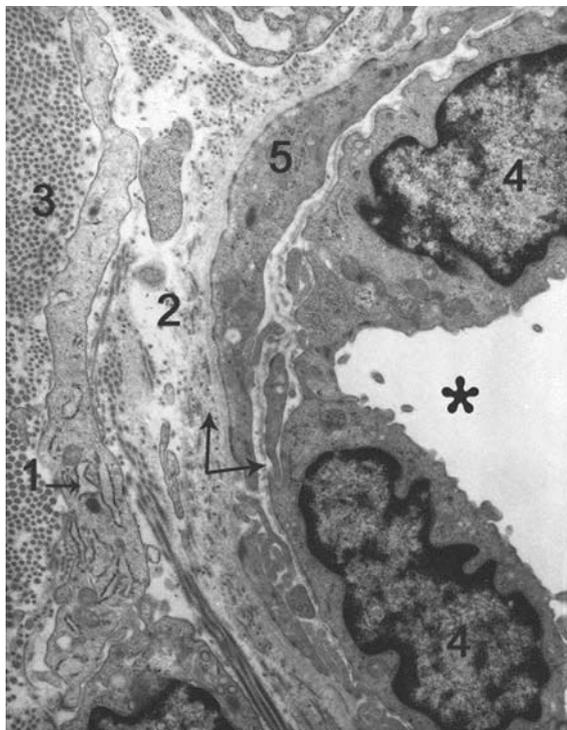


Fig. 4 – Fibroblaste hyperactif, avec un ergastoplasme abondant à citernes dilatées (1), entouré de fibres de collagène, de type III (fines et isolées) (2) ou de type I (fibres de gros diamètre et en trousseaux) (3), à proximité d'un capillaire (*) avec des cellules endothéliales turgescentes (4) et un péricyte (5) dans un dédoublement de la lame basale (->) (photo C.Prost-Squarcioni).

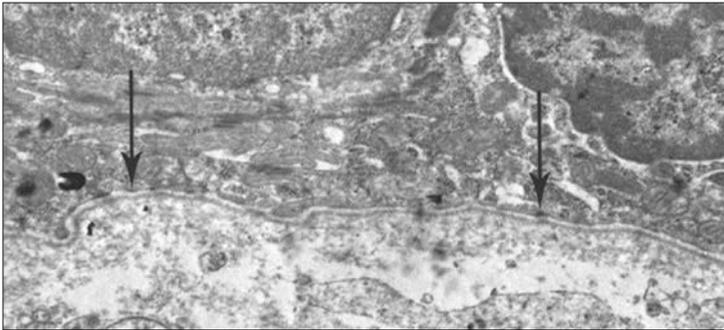


Fig. 5 – Jonction dermo-épidermique en regard de deux kératinocytes (* et **), plate, sans hémidesmosome ni fibrilles d'ancrage ni microfibrilles du réseau élastique mais uniquement des contacts focaux (->), donc en cours de reconstitution (photo C.Prost-Squarcioni).

Tableau I – Principaux facteurs de croissance impliqués dans la cicatrisation.

Facteur de croissance	Cellules cibles	Actions biologiques
NGF	Terminaisons nerveuses Kératinocytes	Croissance nerveuse Prolifération kératinocytaire
EGF	Kératinocytes	Épidermisation
TGF α	Cellules endothéliales Fibroblastes	Angiogenèse Remodelage
TGF β	Cellules endothéliales Kératinocytes Fibroblastes	Inhibition d'activité Remodelage
PDGF	Macrophages	Chimiotactisme
VEGF	Cellules endothéliales Fibroblastes	Angiogenèse Prolifération cellulaire
FGF	Fibroblastes Cellules endothéliales	Angiogenèse Remodelage
KGF (FGF7)	Kératinocytes	Épidermisation
TNF α	Macrophages Neutrophiles	Activation
IL-1	Macrophages Fibroblastes Kératinocytes	Chimiotactisme

Moyens d'étude

Afin de mieux comprendre la cicatrisation et de mesurer les résultats de traitements, il est intéressant d'objectiver la cicatrisation (5). En dehors des plaies pathologiques, les plaies induites ou les bulles de succion (fig. 6) constituent de très bons modèles d'étude. La surface de la plaie, son périmètre, son volume et sa couleur sont ainsi étudiés. Le simple examen clinique peut être complété par l'usage de calques, éventuellement gradués, ou d'empreintes en silicone, ou par la mesure de volume ou du poids d'alginate, de sérum physiologique ou de polyuréthane. La photographie ou la vidéo peuvent être complétées par des techniques plus sophistiquées comme l'échographie, l'interférométrie, la colorimétrie, la stéréophotogrammétrie et surtout l'analyse d'image computerisée. Il est aussi possible d'étudier la cicatrisation *in vitro*, grâce à des modèles de peau reconstruite (figs. 7 et 8) de plus en plus complets ou sur des explants cutanés.

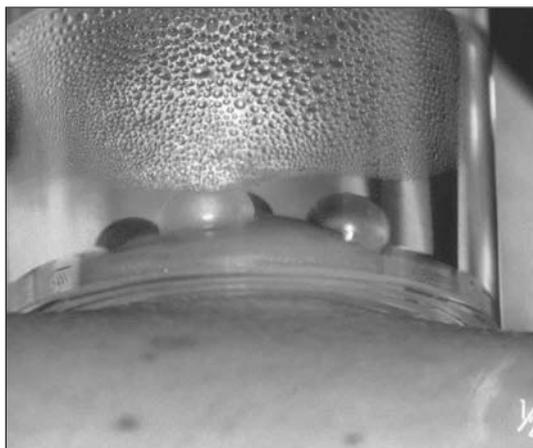


Fig. 6 – Bulles de succion (photo S.Garnier-Lyonnet).

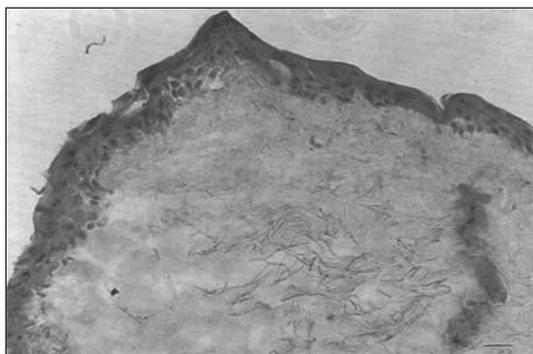


Fig. 7 – Peau reconstruite *in vitro*.

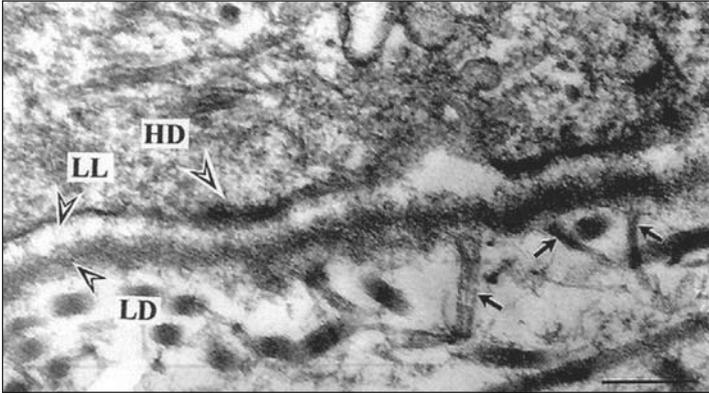


Fig. 8 – Jonction dermo-épidermique néo-formée dans une peau reconstruite (LD : lamina densa, LL : lamina lucida, HD : hémi-desmosome).

Cicatrisation pathologique

La cicatrisation peut être retardée voire absente pour de multiples raisons (3, 4). De grandes variations sont possibles en fonction de la cause de la plaie (traumatique, électrique, chimique, thermique ou par radiations ionisantes), de son éventuelle surinfection et du terrain locorégional (tableau II) et général (tableau III). Si une surinfection est dommageable, il ne faut pas rechercher, et encore moins traiter, la présence de germes en l'absence de signes cliniques car la flore cutanée saprophyte joue un rôle déterminant dans la cicatrisation. De même, la présence d'une dermatose inflammatoire (psoriasis, eczéma, etc.) n'est pas un obstacle à la cicatrisation et fait rarement le lit d'une surinfection. Les altérations vasculaires sont à l'origine de troubles de la cicatrisation fréquents, essentiellement les ulcères de jambe. Les causes générales de retard de cicatrisation sont très variées : vieillissement, troubles nutritionnels, médicaments, causes d'hypoxie, maladies génétiques, etc.

La cicatrisation peut être au contraire excessive (fig. 9). Les cicatrices inflammatoires ou hypertrophiques (fig. 10) régressent habituellement en 12 à 18 mois. Les dermocorticoïdes peuvent permettre une évolution plus rapide. Les chéloïdes (6, 7) ne régressent pas spontanément. On ne peut porter ce diagnostic qu'après 18 à 24 mois. Leur apparition est imprévisible, sauf chez des patients déjà connus. Les chéloïdes sont papuleuses (figs. 11 et 12), dépassent les limites de la plaie initiale et peuvent s'aggraver spontanément. Histologiquement, on note des amas acellulaires de fibres de collagène agrégées et disposées de manière anarchique. Le traitement des chéloïdes est particulièrement difficile (6). Il existe de nombreuses possibilités mais le résultat est variable et imprévisible. Le traitement peut être chirurgical : exérèse-suture ou exérèse-greffe. La pressothérapie, l'application topique de silicone ou la corticothérapie locale (par massages ou injections intralésionnelles) sont souvent utilisées. D'autres techniques peuvent être employées : laser CO₂, cryochirurgie ou cryothérapie, irradiation interstitielle par iridium 192, injections intrachéloïdiennes d'interféron alpha.

Une autre forme de cicatrisation excessive est le botryomycome (fig. 13). Il s'agit en fait d'un tissu de granulation exubérant et non épidermisé. Le traitement est principalement chirurgical mais des applications de nitrate d'argent sont possibles sur de petites lésions. Les cicatrices rétractiles sont observées après brûlures ou lorsque la plaie est mal orientée par rapport aux lignes de traction physiologiques. Leur traitement est très difficile.

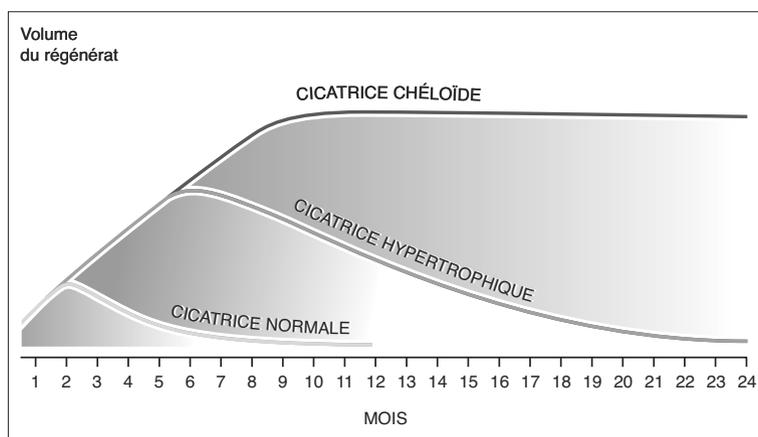


Fig. 9 – Évolution normale et pathologique du volume d'une cicatrice.



Fig. 10 – Cicatrice hypertrophique.



Figs. 11 et 12 – Chéloïdes.



Fig. 13 – Botryomycome.

Tableau II – Causes locorégionales des retards de cicatrisation.

Surinfection	Bactéries ++++ (cocci Gram+, bacilles Gram-) Virus (<i>herpesviridae</i>) Autres (mycobactéries, parasites, champignons)
Altérations vasculaires	Insuffisance veineuse Lymphoedème Artériopathies Microangiopathies (diabète, HTA) Vascularites Compressions (escarres)
Neuropathies	Diabète Alcoolisme Neuropathies congénitales
Erreurs de traitement	Dermites caustiques Eczémas de contact

Tableau III – Causes générales de retard de cicatrisation.

Vieillessement	Vieillessement physiologique Héliodermie Syndrome de Werner
Hypoxie	Cardiopathies Insuffisance respiratoire Tabagisme
Troubles nutritionnels	Dénutrition Carence protidique Carence vitaminique (vitamines A, C, K) Carence en oligo-éléments (Zn, Cu, Mn)
Endocrinopathies	Diabète Hypercorticisme Hyperthyroïdie
Médicaments	Corticoïdes Anti-inflammatoires Anticancéreux Immunosuppresseurs Anticoagulants D-pénicillamine Colchicine Hydantoïnes Radiothérapie
Maladies du tissu conjonctif	Syndrome d'Ehlers-Danlos Élastopathies Déficit en prolidase
Troubles de coagulation	Thrombopénies Déficit en facteur VIII ou XIII Hyperviscosité sanguine (hémopathies)
Épidermolyses bulleuses	Congénitales Acquises
Stress	Stress physique Stress psychique
Autres maladies	Insuffisance rénale chronique Cancers Sida

Traitement non chirurgical

Dans tous les cas, il est extrêmement important de corriger les anomalies du terrain locorégional ou général lorsqu'elles existent. La suture d'une plaie (a fortiori la greffe) accélère fortement la cicatrisation, essentiellement en remplaçant la contraction physiologique et en diminuant notablement la surface à cicatriser. Le traitement médical (3, 8) d'une plaie est souvent justifié, en particulier si le traitement chirurgical est impossible (fig. 14) ou incomplet. L'usage

de topiques sur une plaie totalement suturée n'a pas fait la preuve de son efficacité. Lorsque la cicatrisation ne se fait pas physiologiquement ou lorsque la plaie est trop vaste, il faut reconstituer les trois premières étapes de la cicatrisation : détersion, formation du tissu de granulation et réépidermisation. Il n'y a pas (ou peu) de moyen d'agir sur le remodelage.

La détersion peut commencer par une décontamination bactérienne lorsque cela est nécessaire. Le sérum physiologique est souvent suffisant dans les plaies purement cutanées. L'usage d'antibiotiques locaux (*a fortiori* généraux) et d'antiseptiques est rarement justifié. La situation est bien entendu différente en milieu chirurgical et lorsque les plaies sont profondes : une antiseptie à titre systématique a alors toute sa place. La détersion consiste aussi à éliminer les dépôts fibrino-nécrotiques par des techniques manuelles, des enzymes protéolytiques, des polysaccharides ou des hydrocolloïdes.

Afin d'aider la formation du tissu de granulation, il faut créer un environnement humide, avec une température (et probablement un pH et un contenu en oxygène) stable. De très nombreux pansements sont alors disponibles (tableau IV). Leurs indications sont résumées dans le tableau V.

Les mêmes pansements permettent d'obtenir l'épidermisation. La greffe autologue de peau ou la pose de pansements biologiques (culture de kératinocytes autologues et substituts cutanés) sont les solutions théoriquement idéales. Ces traitements ne sont pas remboursés actuellement mais il existe déjà sur le marché des équivalents dermiques ou des cultures de cellules épidermiques ou l'association des deux.



Fig. 14 – Plaie ne pouvant pas être suturée.

Tableau IV – Principaux pansements traitants et topiques cicatrisants disponibles sur le marché.

Hydrocolloïdes	Comfeel® DuoDerm® Algoplaque® Askina Biofilm® Sureskin®	Hydrocoll® Tegasorb® Tetracolloid® Urgomed® Restore®
Hydrocellulaires	Allewyn® Tielle® Biatain®	Combiderm® Askina Transorbent® Mepilex®
Hydrogels	Comfeel Purilon® Intrasite® DuoDerm® Hydrogel® Urgo Hydrogel®	Nu-Gel® Askina Gel® Hydrosorb® Normigel®
Hydrofibres	Aquacel®	
Alginates	Algostérial® Sorbsan® Algisite® Melgisorb®	Urgosorb® Comfeel Seasorb® Askina Sorb® Sorbalgon®
Charbons	Carboflex® Carbonet®	Actisorb®
Pansements gras	Vaselitulle® Unitulle®	Lomatuell® Jelonet®
Polyuréthane	Epiview® OpSite® Lumiderm® Hydrofilm®	Tegaderm® Dermafilm® Visulin® Mefilm®
Acide hyaluronique	Ialuset® Hyalgin® Jaloskin®	Hyalofill® Hyalogran®
Enzymes	Elase®	Trypsine®
Polysaccharides	Debrisan®	
Interfaces	Mepitel® Atrauman®	Adaptic® Urgotul®
Facteurs de croissance	Regranex®	

Tableau V – Place des pansements cutanés.

Famille	Détersion	Bourgeonnement	Épidermisation	Spécificité
Hydrocolloïdes	+	+	+	
Hydrocellulaires		+	+	
Hydrogels	+			Plaies sèches
Hydrofibres	+			Plaies suintantes ou surinfectées
Alginates	+			Plaies suintantes, surinfectées, hémorragiques
Charbons	+			Plaies surinfectées, malodorantes
Pansements gras		+	+	
Polyuréthane			+	
Acide hyaluronique		+	+	
Enzymes	+			
Polysaccharides	+			

Références

1. Clark M, Price PE (2004) Is wound healing a true science or a clinical art? *Lancet* 364: 1388-9
2. Garnier-Lyonnet S, Misery L, Faure M. Cicatrisation cutanée. *Encycl Med Chir (Paris, Elsevier) Dermatologie* 12-235-F-10, 8p
3. Salomon D (2004) Biologie de la cicatrisation et traitement des plaies cutanées. In : Saurat JH, Grosshans E, Laugier P, Lachapelle JM, eds. *Dermatologie et infections sexuellement transmissibles*. Paris, Masson : 1035-40
4. Senet P, Meaume S, Dubertret L (2000) Physiologie de la cicatrisation cutanée. *Encycl Med Chir (Paris, Elsevier) Dermatologie* 98-040-A-10, 8p
5. Meaume S, Humbert P (2004) Wound healing assessment. In: Agache P, Humbert P, eds. *Measuring the skin*. Berlin: Springer: 230-8
6. Bennaceur S (2001) Chéloïdes. In : Dubertret L, ed. *Thérapeutique dermatologique*. Paris, Flammarion : 135-7
7. Berman B, Bielewicz HC (1995) Keloids. *J Am Acad Dermatol* 33: 117-23
8. Senet P, Meaume S (2001) Pansements et substituts cutanés. In : Dubertret L, ed. *Thérapeutique dermatologique*. Paris, Flammarion : 1105-9

Les sutures en chirurgie viscérale

F. Vandenbroucke-Menu et P. Lozac'h

Historique

L'apparition et le développement des techniques de sutures des viscères furent et sont encore source de progrès déterminant pour la chirurgie viscérale comme l'a rapporté Guivarc'h (1).

Dès 20 000 ans avant Jésus-Christ, il semble que soit rapportée l'utilisation d'aiguille en os permettant les premières sutures. Et dans l'Antiquité, un chirurgien indien, Susruta, décrivait du matériel de suture fait de lin, de cheveux ou de chanvre. Le romain Celsus rapportait l'utilisation de suture et de clips et Galien utilisait le fil de soie et de catgut, pour la première fois (2).

Au XI^e siècle, malgré l'opposition de l'église, Roger de Parme utilisait un morceau de sureau creux pour s'aider à suturer l'intestin sur des patients avec les prémises de l'anesthésie.

Aux XIII^e et XIV^e siècles, on pratiquait la suture au fil de soie ciré sur une pince porte-aiguille, le lavage abdominal avec de l'eau et du sulfate de cuivre et la fermeture abdominale (1). Guy de Chauliac proposait la suture en point inversé qui permettait une plus grande surface de contact et donc diminuait le risque, le plus souvent fatal, de fistule (2).

Aux XVII^e et XVIII^e siècles, les techniques de sutures étaient rediscutées avec des points séparés ou des surjets, utilisant parfois l'aide de tuteurs comme des segments de trachée ou des cartes à jouer. Mais l'évolution de ces sutures était le plus souvent, là encore, la fistule digestive. Si bien que Scarpa, en 1819, déclarait que : « (...) nous pouvons souhaiter au malade d'être assez heureux pour tomber sur un chirurgien incapable d'entreprendre une opération et qui ne se donnera pas la peine de chercher à cicatriser la plaie » (1).

La fin du XIX^e siècle voyait publier une explosion de procédés et on réalisait des sutures plus solides avec plusieurs plans.

Après la Seconde guerre mondiale, des progrès considérables étaient réalisés du fait de l'antisepsie, l'anesthésie. En 1953, Jourdan proposait à l'Académie de Chirurgie la suture en un plan.

Parallèlement, apparaissaient les premières « sutures mécaniques » dont l'encombrement et le poids des instruments en limiteront l'usage dans un premier temps. Puis les progrès industriels allaient permettre d'en diminuer la taille et le coût ainsi que de développer des cartouches d'agrafes et le matériel jetable.

Dans les années 1990, le développement de la coelioscopie entraînait encore une miniaturisation du matériel et le développement de nouveaux instruments, permettant de faire des sutures manuelles ou mécaniques intracorporelles. Enfin, plus récemment, l'apparition de la robotique en chirurgie viscérale ouvre de nouvelles perspectives aux sutures digestives.

Techniques

« Réussir à cicatriser deux lèvres ou extrémités d'intestin nécessite qu'elles soient saines, bien vascularisées, et qu'on soit entraîné à une couture fine, minutieuse, avec calme, le temps et le matériel adéquats » (1).

La suture digestive obéit à quelques règles qu'il convient de respecter :

- les segments à suturer doivent être bien vascularisés ;
- la suture doit être faite sans tension ;
- la suture doit être faite dans un milieu non septique : pas de suture digestive lors d'une péritonite par exemple ;
- les segments digestifs coliques doivent être « préparés » par un lavement, bien que ce dernier point ne soit actuellement plus aussi dogmatique (3).

Dénomination des anastomoses

Les anastomoses sont dénommées par les organes qu'elles mettent en continuité en respectant le sens du transit.

Elles sont définies ensuite selon qu'elles concernent la partie terminale ou latérale de l'organe en respectant là encore le sens du transit. On peut donc décrire des anastomoses termino-terminales, latéro-terminales, termino-latérales ou latéro-latérales (fig. 1).

Les sutures peuvent être réalisées de façon manuelle avec des fils ou mécanique à l'aide de pince parfois plus pratique mais plus onéreuse. La Société française de chirurgie digestive (SFCD) a publié des recommandations pour l'usage des sutures mécaniques dont les indications sont résumées dans le tableau I (4).

Tableau I – Recommandations pour l'usage des sutures mécaniques selon la SFCD (Slim k, J Chir 2000-137: 5-12).

Type de suture ou d'anastomose	NP	Recommandations	Remarques
Anastomose oeso-gastrique intrathoracique	A	Manuelle ou mécanique Mécanique pour le sommet du thorax	Si mécanique : pince de diamètre ≥ 28
Anastomose oeso-gastrique cervicale	C	Manuelle	
Anastomose oeso-jéjunale	B	Manuelle	Mécanique en cas de voie trans-hiatale
Anastomose gastro-jéjunale	C	Manuelle	Fermeture mécanique de la queue de raquette (accord d'experts)
Suture du moignon duodénal	B	Manuelle ou mécanique	
Anastomose de l'intestin grêle	A	Manuelle	Fermeture mécanique du moignon de l'anse en Y (accords d'experts)
Appendicectomie	D	Manuelle	
Anastomose iléo-colique	B	Manuelle	
Anastomose colo-colique ou colo-rectale haute	A	Manuelle	Mécanique si cœlioscopie ou morphologie particulière du patient, et après Hartmann (accords d'experts)
Anastomose colo-rectale basse	A	Mécanique	Manuelle si conditions favorables (accords d'experts)
Anastomose iléo-anale	B	Manuelle ou mécanique	Mécanique si descente difficile du réservoir (accords d'experts)
Hépatectomie	D	Manuelle	Mécanique en cas de cœlioscopie (accords d'experts)
Splénectomie	D	Manuelle	Mécanique en cas de cœlioscopie (accords d'experts)
Pancréatectomie gauche	D	Manuelle ou mécanique	
Suture cutanée		Mécanique	Diminution du risque d'accidents d'exposition au sang

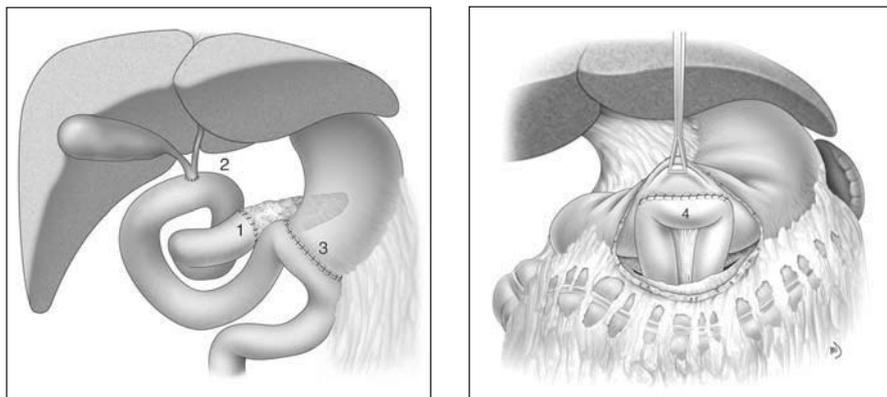


Fig. 1 – Différents types d'anastomoses.

1 : Anastomose pancréatico-jéjunale termino-terminale. – 2 : Anastomose cholédoco-jéjunale termino-latérale. – 3 : Anastomose gastro-jéjunale termino-latérale. – 4 : Anastomose gastro-jéjunale latéro-latérale.

Sutures manuelles avec fils

Fils

Les sutures sont réalisées à l'aide de fils résorbables tressés ou monobrin. On utilise des fils de taille 3/0 ou 4/0 de façon courante. Les anastomoses plus petites comme les anastomoses hépatico-jéjunales ou wirsungo-jéjunales utilisent des fils 5/0 ou 6/0, monobrins qui glissent mieux dans ces structures.

Préparation de la suture

Le tube digestif doit être sectionné perpendiculairement au méso afin de ne pas s'exposer à un défaut de vascularisation. La section doit être propre et réalisée dans une zone bien vascularisée (fig. 2).

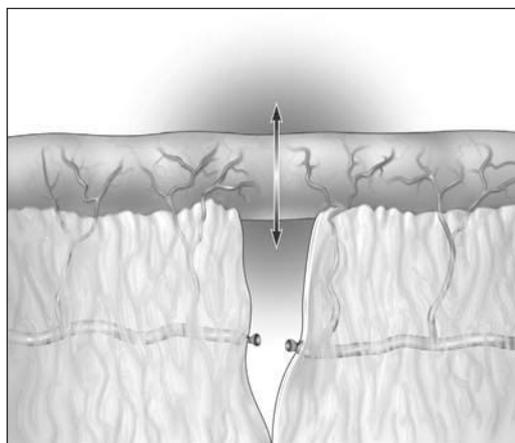


Fig. 2 – Préparation de la suture : section du tube digestif.

Anastomose à points séparés

La suture est réalisée en un plan. Il convient donc de prendre l'ensemble de la paroi avec notamment la sous-muqueuse, seule partie solide. On doit éviter de trop prendre de muqueuse qui pourrait alors s'inclure dans la suture (fig. 3). On débute la suture par le passage des points d'angle, de l'intérieur vers l'extérieur sur le premier segment digestif puis de l'extérieur vers l'intérieur pour le deuxième segment. Ces points sont noués ou mis sur pince repère, éventuellement en W, pour faciliter le passage des autres points (fig. 4).

On réalise en premier le plan postérieur, les points sont passés de façon régulière de la même façon que les points d'angle. Les fils sont maintenus dans des pinces repères et les points ne sont noués qu'à la fin de ce plan afin de ne pas gêner le passage du point suivant (fig. 5).

Ensuite, on réalise le plan antérieur de la même façon mais en nouant cette fois-ci les points vers l'extérieur soit au fur et à mesure, soit à la fin.

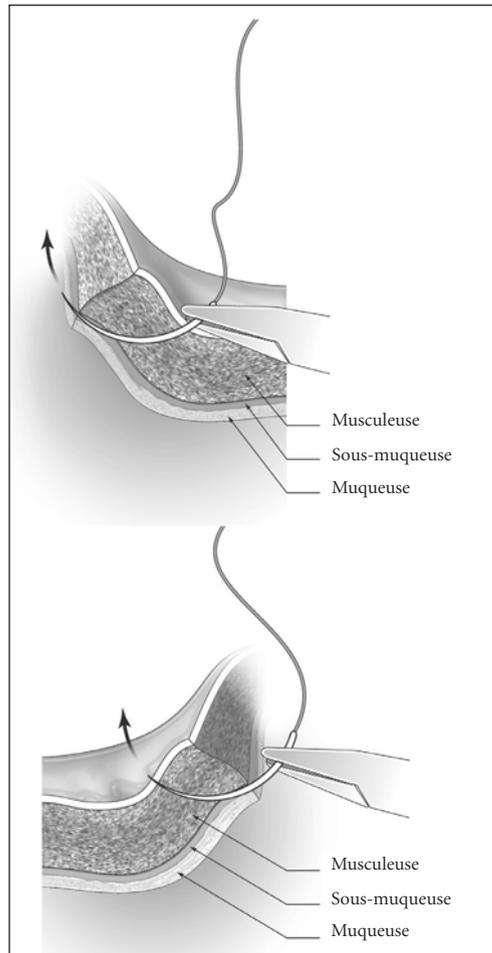


Fig. 3 – Technique de suture : que l'on suture de l'extérieur vers l'intérieur ou l'inverse, il faut prendre soin de saisir la sous-muqueuse.

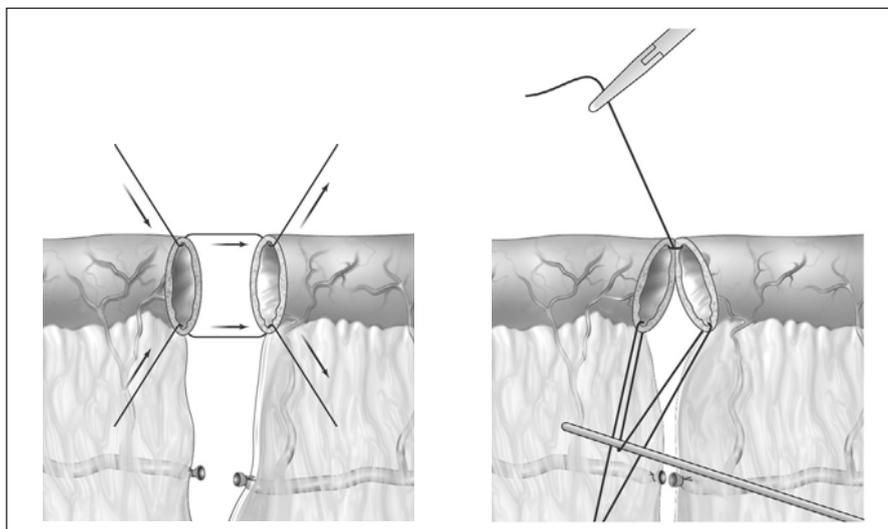


Fig. 4 – Points d'angle face postérieure : les points sont passer de l'intérieur vers l'extérieur. Le fil peut être maintenu en « W » pour permettre une meilleure exposition du plan postérieur.

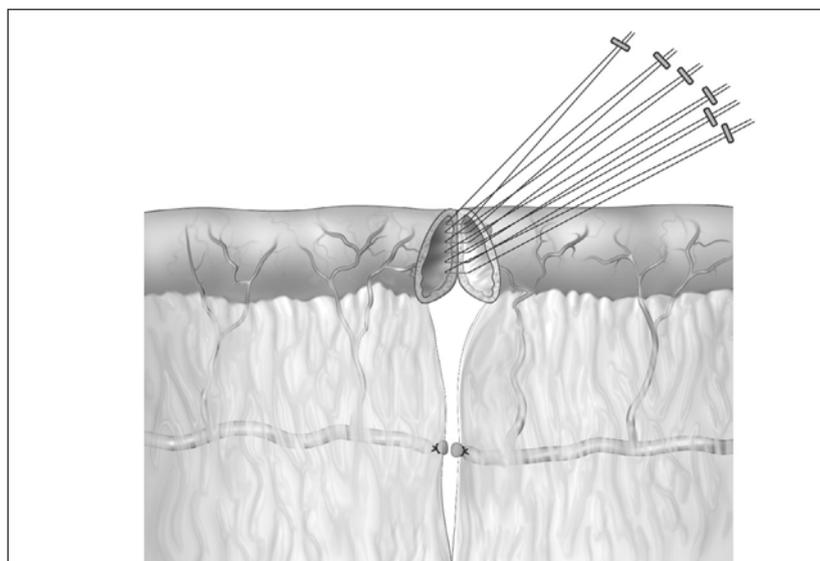


Fig. 5 – Passage des fils, maintenus par des pinces repères.

Anastomose avec un surjet

L'anastomose débute par les points d'angle postérieurs qui vont être noués à l'intérieur comme précédemment. Le deuxième point peut être noué secondairement pour permettre une meilleure exposition. Chaque surjet va être

mené jusqu'à se rejoindre au milieu du plan postérieur où les deux fils vont être noués. Lors de la réalisation du surjet, il est important de maintenir le fil du surjet tendu afin d'éviter d'avoir une suture lâche et non étanche. La même technique est utilisée pour le plan antérieur en nouant les points d'angle à l'extérieur (fig. 6).

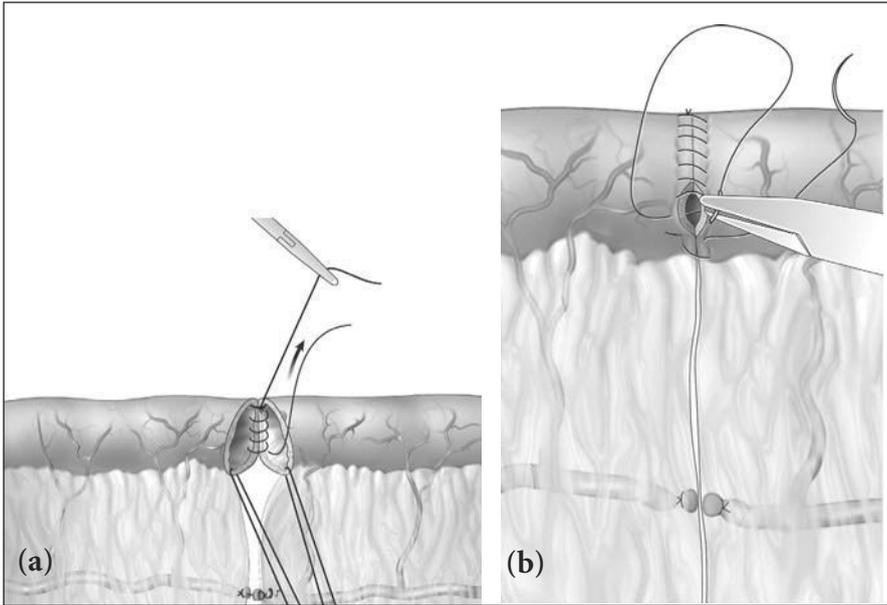


Fig. 6 – Réalisation du plan postérieur (a) puis du plan antérieur : ligature des 2 surjets entre eux (b).

Sutures mécaniques

Pincés et agrafes

Deux types d'agrafeuses existent. La première permet la réalisation d'anastomoses linéaires alors que la deuxième des anastomoses circulaires. Il existe des pincés linéaires qui agrafent et d'autres qui permettent l'agrafage et la section dans le même temps. La pince pour anastomose circulaire est composée de deux segments : une enclume et le corps de la pince. Les agrafes sont de différentes tailles selon l'épaisseur des tissus à suturer :

- agrafes de 2,5 mm (bleu) : œsophage, intestin grêle ou côlon normaux ;
- agrafes de 3,5 mm (verte) : estomac, intestin grêle ou côlon épaissis.

Règles des sutures mécaniques

Les sutures mécaniques obéissent aux mêmes règles que les sutures manuelles. Il faut préparer dans un premier temps l'intestin afin de pouvoir passer la pince.

Sutures mécaniques linéaires

La taille de l'agrafeuse doit être choisie en fonction du diamètre de l'intestin de façon à le dépasser nettement. L'agrafeuse doit être placée dans un plan strictement perpendiculaire à celui de l'intestin afin d'éviter de créer une zone d'ischémie (fig. 7). Après l'application de l'agrafeuse, il faut vérifier la bonne fermeture des agrafes, l'hémostase. En cas de saignement de la tranche, l'hémostase est obtenue par l'application de points ou d'un surjet. L'utilisation de la coagulation électrique est à éviter du fait du risque de propagation de la coagulation par les agrafes qui peut entraîner une nécrose intestinale.

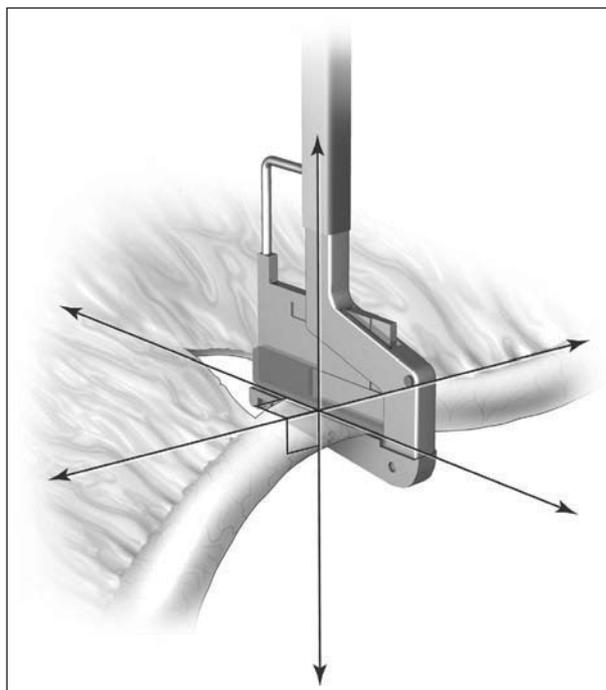


Fig. 7 – Positionnement de l'agrafeuse sur le tube digestif.

Pour la réalisation d'une anastomose latéro-latérale, on commence par une incision sur chaque segment digestif à anastomoser. On introduit les segments de la pince et on ferme ensuite cette dernière en vérifiant l'emplacement de la pince par rapport à l'intestin afin d'être sûr de ne pas « mordre » sur le méso, ce qui pourrait compromettre la vascularisation.

Après s'être assuré de l'hémostase, les incisions d'introduction de la pince sont fermées par une suture manuelle (en points séparés ou en surjet) ou mécanique avec une agrafeuse linéaire (fig. 8).

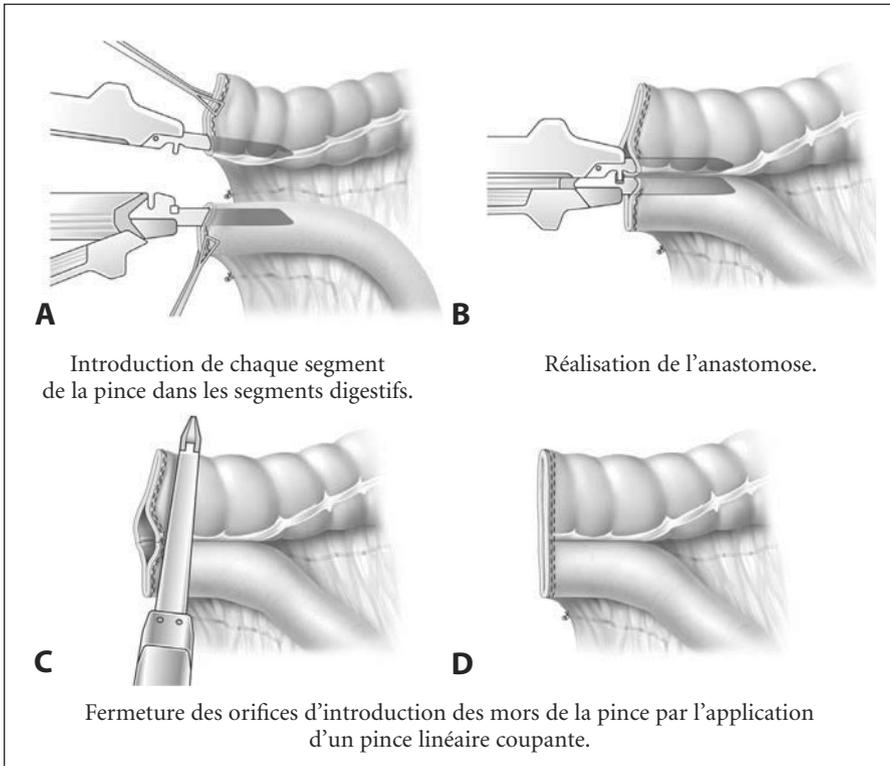


Fig. 8 – Réalisation d'une anastomose latéto-latérale avec des agrafeuses linéaires coupantes. Adapté de Feil, Lippert, Lozac'h, Palazzini. Atlas de l'agrafage chirurgical, 2000, Johann Ambrosius Barth-Heidelberg.

Sutures mécaniques circulaires

La préparation de l'intestin est identique aux autres types de sutures. Le diamètre de la pince doit être le plus large possible mais en prenant soin de ne pas déchirer l'intestin lors de l'introduction. Un fantôme peut être introduit préalablement pour définir le calibre de l'anastomose.

Afin de maintenir la tête de la pince, on réalise une bourse sur le segment digestif de façon manuelle à l'aide d'une pince à bourse ou mécanique avec une pince fixant le fil à l'aide d'une couronne d'agrafes (fig. 9). Lors d'une réalisation manuelle de la bourse, le fil doit prendre toute l'épaisseur de la paroi et la glissance du fil (notamment avec un fil monofilament) permet le serrage facile de la bourse. Une fois la tête de la pince fixée, les berges de l'intestin sont nettoyées pour éviter l'interposition de tissu, en prenant garde de ne pas l'abîmer.

L'anastomose peut être réalisée de façon terminale ou latérale. Le corps de la pince est introduit dans l'autre segment digestif à distance de l'anastomose. Lors de l'agrafage, il est important de vérifier l'absence d'interposition d'intestin

ou de méso. Puis la fermeture de l'incision d'introduction du corps de la pince est réalisée de façon manuelle ou mécanique, en prenant soin de ne pas créer de zone d'ischémie entre les lignes de sutures (fig. 10).

Les collerettes sont ensuite vérifiées de façon à s'assurer de la présence de muqueuse sur toute la circonférence de chacune d'elle, garant de la bonne confection de l'anastomose (fig. 11).

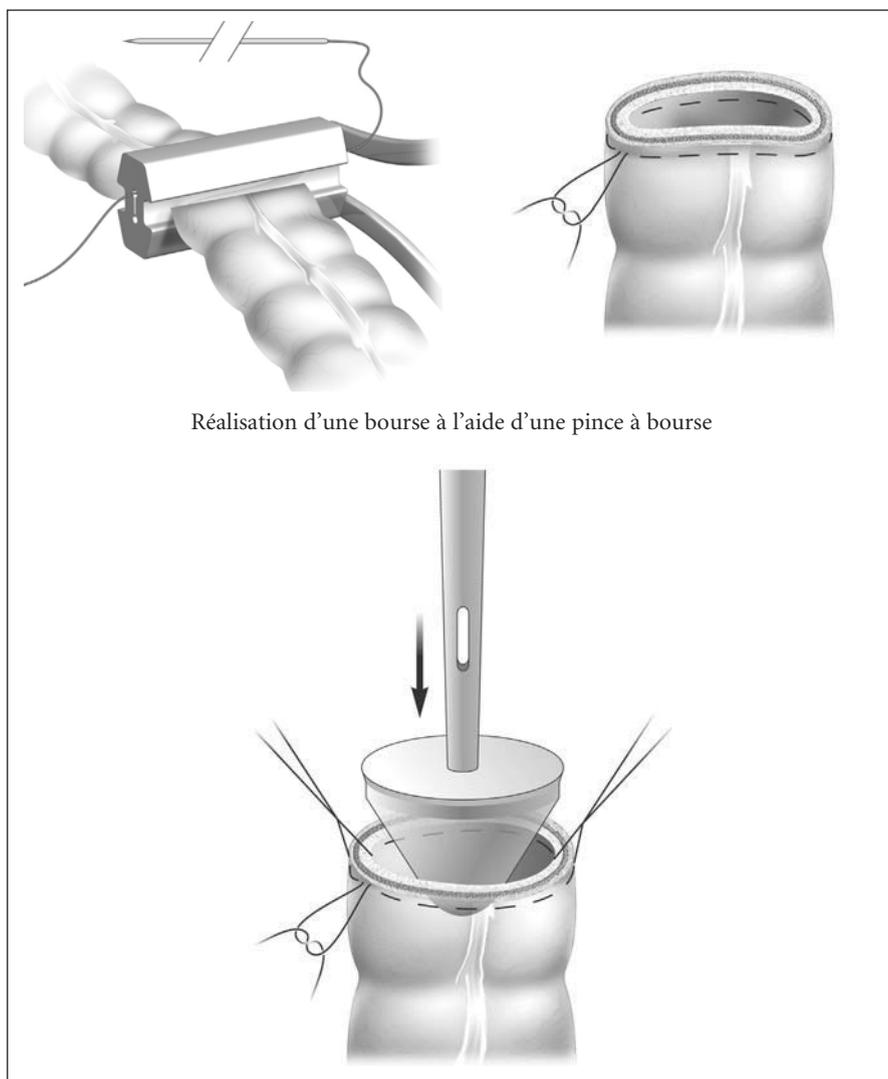


Fig. 9 – Réalisation d'une bourse pour la mise en place de la tête de la pince.

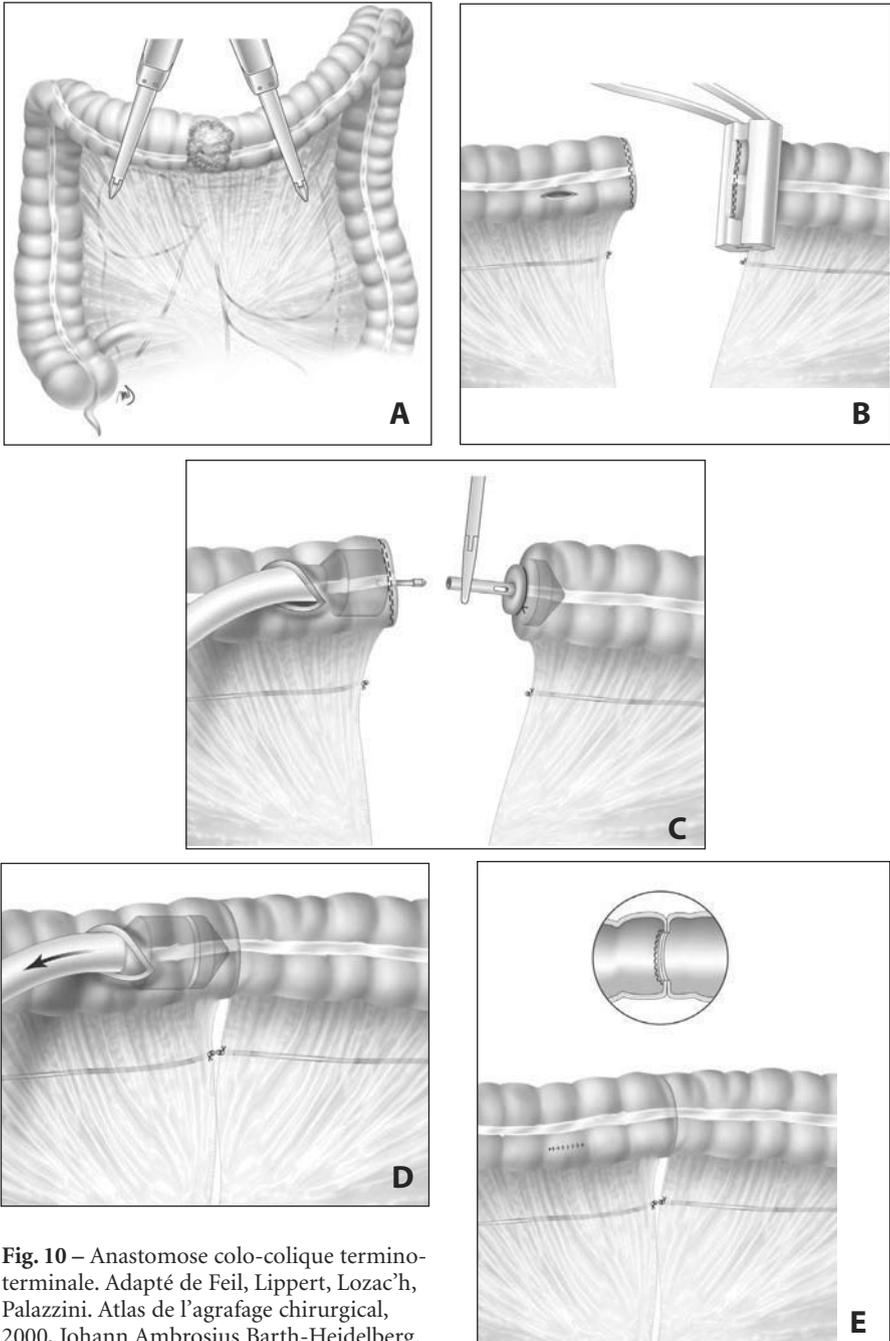


Fig. 10 – Anastomose colo-colique termino-terminale. Adapté de Feil, Lippert, Lozac'h, Palazzini. Atlas de l'agrafage chirurgical, 2000, Johann Ambrosius Barth-Heidelberg.

A – Résection de la tumeur avec 2 pinces linéaires coupantes.

B – Réalisation d'une bourse sur la partie gauche du côlon et d'une incision pour l'introduction du corps de la pince sur la partie droite.

C et D – Réalisation de l'anastomose en adaptant les 2 parties de la pince.

E – Aspect final de l'anastomose avec fermeture de l'incision par un surjet.

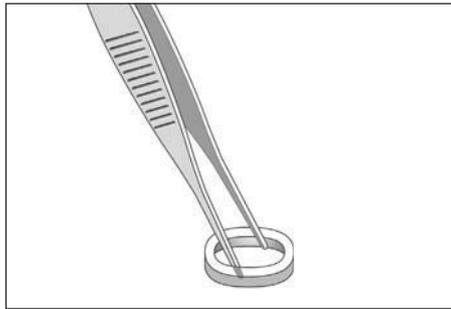


Fig. 11 – Vérification des collerettes.

Conclusion

La suture reste un élément clef dans une intervention en chirurgie viscérale. Qu'elles soient manuelles ou mécaniques, elles doivent être réalisées en respectant des règles strictes sous peine de s'exposer à une fistule qui peut mettre en jeu le pronostic du patient. L'évolution des techniques a permis le développement d'agrafeuses de plus en plus perfectionnées. Mais si ces appareils permettent de simplifier certaines sutures, le chirurgien doit parfaitement maîtriser les sutures manuelles qui peuvent le sortir d'un mauvais pas lorsque l'utilisation de sutures mécaniques est rendue impossible.

Références

1. Guivarc'h M. L'histoire des sutures intestinales, progrès déterminant de la chirurgie digestive. *J Chir* 2004;141(2):67-70.
2. Mackenzie D. The history of sutures. *Med Hist* 1973, 17(2): 158-68
3. Mariette C, Alves A, Benoist S, Bretagnol F, Mabrut JY, Slim K. Perioperative care in digestive surgery. Guidelines for the French society of digestive surgery (SFCD). *Ann Chir* 2005;130(2):108-24.
4. Slim K, Panis Y, Perniceni T, Escat J. Les sutures mécaniques en chirurgie digestive. *J Chir* 2000;137:5-12.

Chirurgie urologique

A. Valeri, Ch. Deruelle, A. Rammal, V. Joulin et G. Fournier

Introduction

La technique de ligature en chirurgie urologique à ciel ouvert ne diffère pas des techniques employées en chirurgie viscérale ou vasculaire. En revanche, l'évolution récente de la discipline tend à remplacer de nombreuses interventions de chirurgie ouverte par la chirurgie laparoscopique. Cette dernière comprend non seulement des interventions d'exérèse, prostatectomie radicale, néphrectomie, surrénalectomie, imposant des ligatures vasculaires, mais également des gestes de reconstruction avec sutures endocorporelles, telles l'anastomose vésico-urétrale en cas de prostatectomie, ou encore la suture pyélo-urétérale d'une cure de syndrome de jonction pyélo-urétérale, ou enfin la fixation de bandelettes synthétiques de soutènement lors des cures de prolapsus génito-urinaires.

Les conseils généraux que nous donnons pour réaliser avec ergonomie les nœuds et sutures en cœlioscopie comprennent l'utilisation de deux porte-aiguille simultanément, un dans chaque main, et de pouvoir travailler de la même manière avec chacune des deux mains, indépendamment de la main dominante. Ceci permet de prendre l'aiguille en « coup droit » de main droite ou de main gauche avec la même dextérité, de même pour le « revers » (main droite ou main gauche). Le choix sera fait par l'opérateur en fonction de la disposition opératoire des éléments à suturer ou à lier. Ceci impose l'entraînement sur « *pelvi trainer* », pour rendre aussi experte chacune des deux mains et la connaissance des techniques de positionnements rapide de l'aiguille sur chaque porte-aiguille. Ceci sera décrit dans notre premier paragraphe, puis nous exposerons comme technique de ligature ou de serrage de nœuds : la technique de demi-clef.

Techniques de positionnement rapide de l'aiguille sur porte-aiguille

Le positionnement rapide de l'aiguille sur le porte aiguille est un élément important pour simplifier la manipulation de l'aiguille et donc faciliter la suture. Pour cela, on réalise la préhension de l'aiguille en son milieu, puis la mobilisation de l'aiguille s'effectue par l'intermédiaire du fil tenu à quelques centimètres de la partie sertie, par le second porte aiguille. Parallèlement la préhension de

l'aiguille est partiellement relâchée. On peut ainsi facilement diriger la pointe de l'aiguille vers le haut ou vers le bas. Par exemple, pour un droitier, le porte aiguille main gauche tiendra le fil près de l'aiguille (tenue par le porte aiguille main droite), ce qui permettra d'orienter l'aiguille vers le haut pour le revers ou vers le bas pour le coup droit.

Technique de demi-clef

L'exemple que nous décrirons concerne la ligature d'une structure longitudinale pour un droitier (exemple de la ligature du plexus de Santorini lors d'une prostatectomie radicale coelioscopique, fig. 1) ou artère ou veine rénale lors d'une néphrectomie.

Le nœud se décompose en :

- une double demi-clef (double boucle autour du porte-aiguille droit : PA D, sans inverser les brins) ;
- une demi-clef dans le même sens (boucle simple) ;
- une dernière demi-clef dans le sens inverse (boucle simple) qui bloque le nœud.

La première demi-clef peut s'effectuer :

- long chef au-dessus du PA D, et alors le PA G enroulera de haut en bas le long chef autour du PA D (figs. 2-11) ;
- ou long chef sous le PA D, et alors le PA G enroulera de bas en haut le long chef autour du PA D.

Pour faciliter le geste, il faut veiller à garder le petit chef court, et combiner des mouvements de rotation du PA D et de « va et vient » du PA G (type machine à coudre) (figs. 2, 3). En début de serrage de la double demi-clé il faut penser à garder le PA D peu mobile pour que le petit chef reste court.

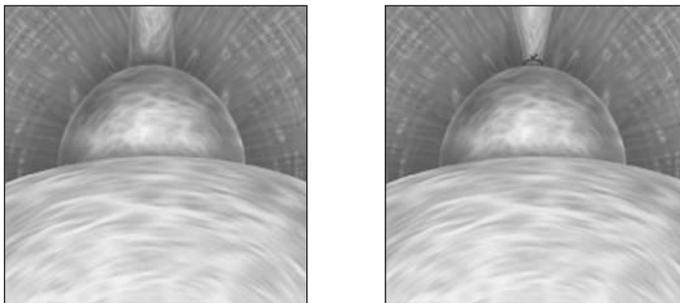


Fig. 1 – Exemple de ligature d'une structure vasculaire longitudinale : ici le plexus veineux de Santorini lors d'une prostatectomie radicale coelioscopique. Schémas avant et après ligature.

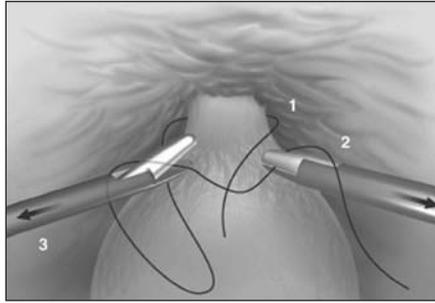


Fig. 2 – Une fois le fil passé derrière la structure à lier (ici le plexus veineux de Santorini en avant de l'urètre), le fil est tiré le plus possible vers la gauche, de manière à garder un petit chef du côté droit relativement court (1) pour faciliter sa préhension. Le chef long (côté gauche) est saisi par le porte-aiguille droit (PA D) (2), puis le porte-aiguille gauche (PA G) relâche le fil (3) et s'éloigne le plus possible du PA D, de façon à créer une boucle d'une part transversale, et d'autre part suffisamment large pour faciliter l'étape suivante (fig. 3) : le passage du PA D en son sein.

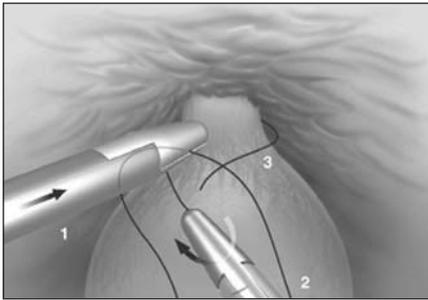


Fig. 3 – Pendant que le PA G avance en maintenant le fil (1), le PA D passe sous la boucle (2) puis se dirige vers le haut, et enfin vers la droite en direction du petit chef (3).

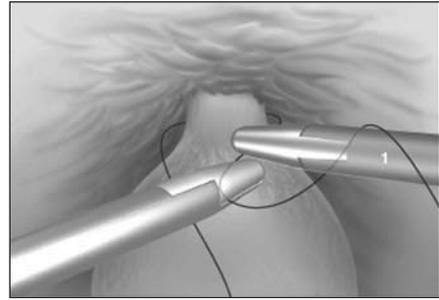


Fig. 4 – Ainsi une première boucle est créée autour du PA D (1).

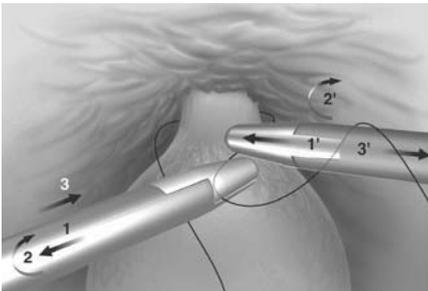


Fig. 5 – Une deuxième boucle sera effectuée autour du PA D, de la même manière que précédemment, en reculant le PA G (1) qui va ensuite aller vers le haut (2) et enfin avancer (3) pour enrouler le fil autour du PA D, ce dernier en même temps avance (1'), va vers le bas (2') puis recule (3').

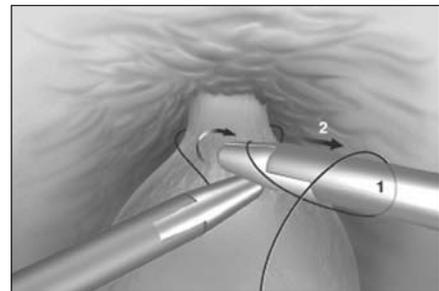


Fig. 6 – Une fois la deuxième boucle effectuée, le PA D (1) se dirige en haut et à droite vers le petit brin (2) pour le saisir.

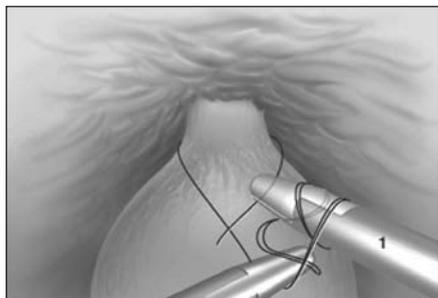


Fig. 7 – Le PA D (1) saisit le petit chef.

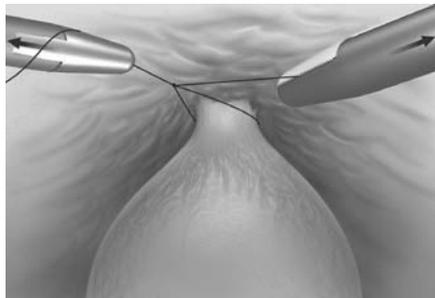


Fig. 8 – C'est maintenant le serrage du 1^{er} double nœud : les deux PA se dirigent de manière diamétralement opposée.

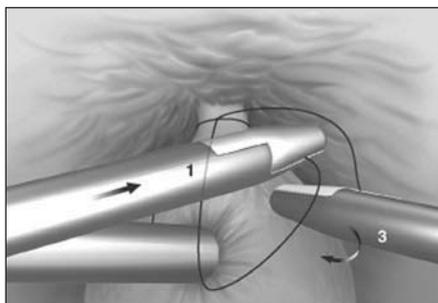


Fig. 9 – Après le serrage de la figure précédente, une demi-clef va être réalisée. Pour cela, le long brin est saisi par le PA G (1), assez loin du nœud pour pouvoir disposer une nouvelle boucle transversale (2), assez large pour que le PA D (3) puisse y pénétrer facilement, pendant que le PA G avance.

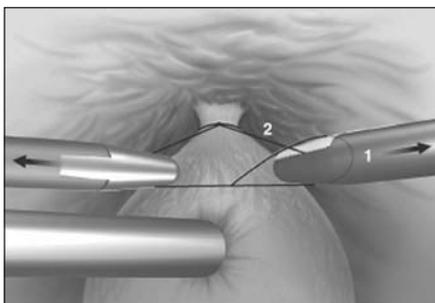


Fig. 10 – Le PA D (1) tient le petit brin (2) puis les deux PA vont s'éloigner de manière diamétralement opposée pour le serrage de la demi-clef.

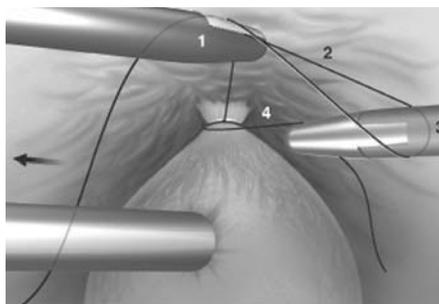


Fig. 11 – Une dernière demi-clef en sens inverse de la précédente (fig. 9) est effectuée pour bloquer le nœud. Pour cela, le long brin est saisi par le PA G (1), assez loin du nœud, pour pouvoir disposer une nouvelle boucle transversale assez large (2) pour que le PA D (3) puisse y pénétrer facilement et aller chercher le petit brin (4) avant le serrage. À noter que cette fois, le PA G a enroulé le fil autour du PA D en passant de bas en haut (sens inverse des la figure 9).

Conclusion

En résumé, Il faut insister sur les points clés qui faciliteront l'exécution des nœuds : l'utilisation d'un petit chef court et d'un long chef permettant de préformer une boucle, la combinaison des mouvements entre les deux porte-aiguilles, la double demi-clé initiale, et le serrage près du nœud, enfin l'utilisation de la longueur de l'aiguille en cas de fil court.

Pontages coronaires par artère thoracique interne : techniques d'anastomoses utilisées

É. Bezon

Anastomose termino-latérale classique

La paroi de l'artère coronaire est exposée à sa face épicaudique afin de délimiter la zone où réaliser l'anastomose. Une artériotomie coronaire longue de 8 à 10 mm est effectuée en zone saine, libre d'athérome (fig. 1). Cette longueur d'anastomose est choisie afin de respecter les lois de la dynamique des fluides qui décrivent l'apparition de turbulences diminuant le débit par « sténose fonctionnelle » au niveau de la convergence de deux flux en cas d'angle supérieur 30°. L'extrémité distale de l'artère thoracique interne est ouverte à sa face pleurale ou postérieure sur une longueur équivalente et biseautée (fig. 1). L'anastomose est débutée par un premier surjet suspendu de monofil en polypropylène décimal 7.0 ou 8.0, reliant d'abord les talons de l'artériotomie coronaire et de l'extrémité biseautée de l'artère thoracique interne (fig. 2). Six ou sept boucles sont réalisées au maximum afin de permettre facilement la tension du surjet à l'aide d'un crochet. L'anastomose est ensuite poursuivie de proche en proche sur chaque face latérale (fig. 3). Enfin, un deuxième surjet suspendu de monofil en polypropylène décimal 7.0 ou 8.0, relie les pointes de l'artériotomie coronaire et de l'extrémité biseautée de l'artère thoracique interne (fig. 4). Ces deux surjets sont noués latéralement à distance de la pointe une fois les purges de l'artère thoracique interne et de l'artère coronaire faites. Le surjet suspendu au niveau du talon et de la pointe de l'anastomose permet, au fur et à mesure de la réalisation du surjet, de toujours contrôler le trajet de l'aiguille afin de ne pas charger malencontreusement le plancher de l'artère coronaire ou le plafond de l'artère thoracique interne source de sténose anastomotique, même en cas d'artères de petit calibre. L'ensemble de cette anastomose est réalisée sans que jamais la paroi artérielle coronaire et thoracique interne ne soit pincée par un instrument (fig. 3). Après vérification de l'étanchéité de l'anastomose, le pédicule de l'artère thoracique interne est fixé à la surface du ventricule gauche par de la colle au fibrinogène humain, évitant les tractions et l'arrachement de l'anastomose.

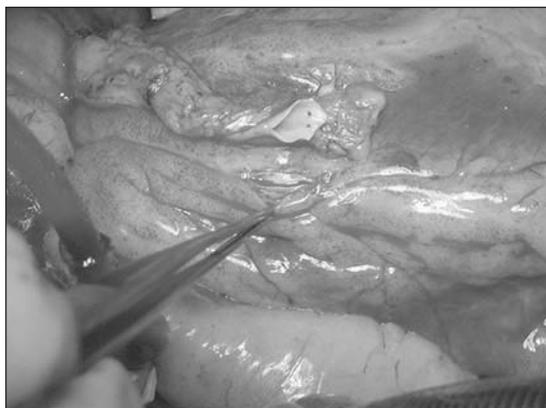


Fig. 1 – L'artériotomie de l'artère thoracique interne gauche et l'artériotomie de l'artère interventriculaire antérieure.



Fig. 2 – Le surjet suspendu au talon de l'anastomose.



Fig. 3 – Le déroulement de l'anastomose sans pincer directement les parois artérielles.



Fig. 4 – Le surjet suspendu à la pointe de l'anastomose.

Anastomose latéro-latérale classique

Aussi appelée anastomose séquentielle, elle diffère de l'anastomose termino-latérale décrite précédemment en réunissant le corps de l'artère thoracique interne et non son extrémité, à l'artère coronaire. Ce montage autorise la réalisation d'un à deux pontages supplémentaires en amont de l'anastomose termino-latérale. La réalisation de l'anastomose latéro-latérale précède celle de l'anastomose termino-latérale. L'artériotomie thoracique interne doit être un peu plus longue que l'artériotomie coronaire afin de ne pas favoriser la formation de bride sur la paroi de l'artère thoracique interne, source de spasme artériel. Le reste de l'anastomose est réalisé de façon comparable (figs. 5 et fig. 6). La distance nécessaire entre une anastomose latéro-latérale et l'anastomose termino-latérale doit permettre une courbure harmonieuse de l'artère thoracique interne fixée à la surface du ventricule gauche par de la colle au fibrinogène humain, sans création d'angle au départ de la première ou à l'arrivée de la deuxième (fig. 7).



Fig. 5 – Le surjet suspendu au talon de l'anastomose.



Fig. 6 – Le surjet suspendu à la pointe de l'anastomose.

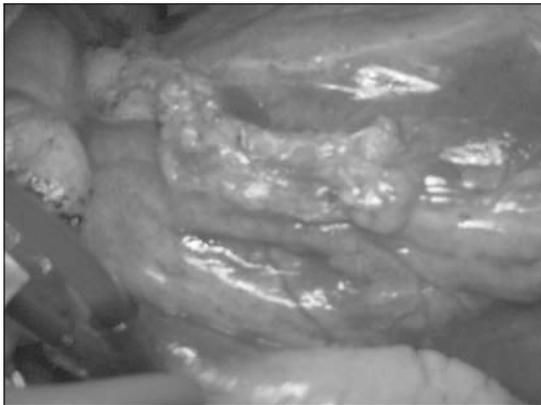


Fig. 7 – La courbure harmonieuse du pédicule de l'artère thoracique interne gauche entre les deux anastomoses.

Reconstruction coronaire

Sans endartériectomie associée

Cette technique chirurgicale permet de ponter une artère coronaire atteinte d'athérome extensif et diffus. L'artériotomie coronaire est réalisée en pleine zone athéromateuse, prolongée jusqu'en zone saine libre d'athérome, nécessairement en aval et si possible en amont, tout en conservant la sténose coronaire serrée proximale (fig. 8). Sa longueur peut dépasser 10 cm. L'extrémité distale de l'artère thoracique interne, taillée en biseau, est ouverte longitudinalement sur une longueur équivalente. L'anastomose débute par un surjet suspendu de monofil décimal 7.0 réunissant les talons de chaque artériotomie

comme pour une anastomose classique. Puis, l'anastomose est poursuivie sur chaque bord de manière à exclure les plaques d'athérome coronaire pariétal de la future lumière du vaisseau reconstruit (fig. 9). Ceci est obtenu en alternant point superficiel sur l'artère thoracique interne de dehors en dedans, point profond sur l'artère coronaire sous la plaque d'athérome de dedans en dehors et vice versa afin de maintenir la ligne de suture sous les plaques d'athérome (fig. 10). L'anastomose est ainsi poursuivie de proche en proche sur chaque face, en changeant de fil si la longueur de l'anastomose le nécessite. La paroi de l'artère coronaire reconstruite est constituée de 25 % d'artère coronaire native d'où naissent les branches collatérales et de 75 % d'artère thoracique interne (fig. 11). L'anastomose au niveau de la pointe est réalisée à l'aide d'un surjet suspendu de monofil décimal 8.0 comme pour une anastomose classique. Enfin, le pédicule de l'artère thoracique interne est collé à la surface épicaudique.

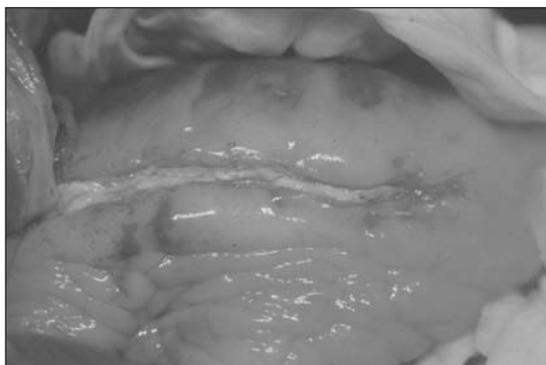


Fig. 8 – Début de l'anastomose au talon de la reconstruction.

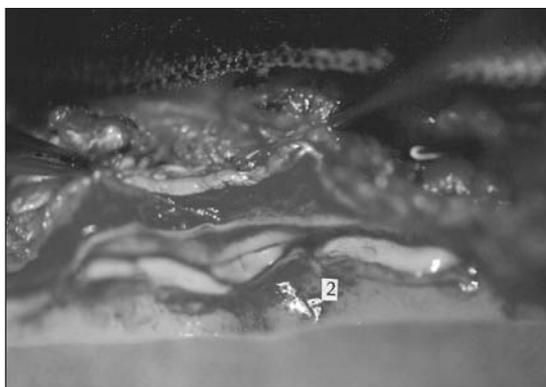


Fig. 9 – Plaque d'athérome exclue par la première ligne de suture.

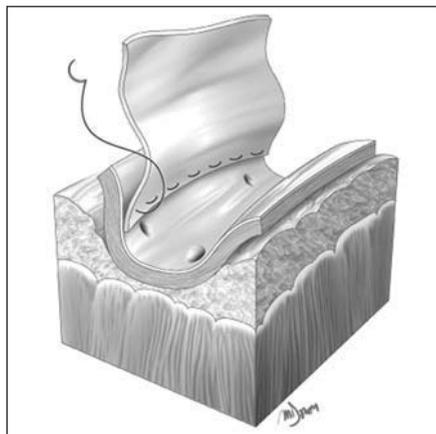


Fig. 10 – Ligne de suture fixant la paroi de l'artère thoracique sous les plaques d'athérome de l'artère coronaire (vue longitudinale).

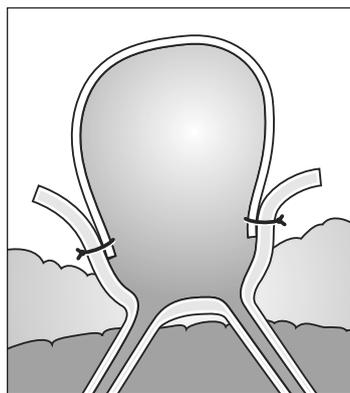
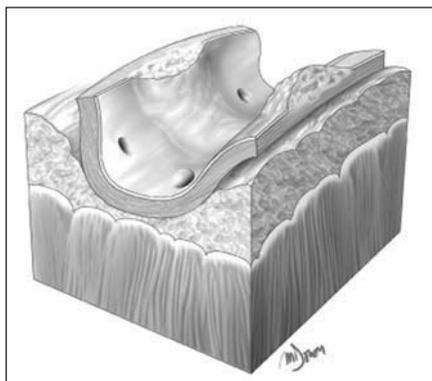


Fig. 11 – Artère coronaire reconstruite constituée de 75% d'artère thoracique interne et de 25% d'artère coronaire native d'où naissent les branches collatérales (coupe transversale).

Avec endartériectomie associée

Une endartériectomie peut être associée à ce geste quand l'athérome au niveau du plancher de l'artère coronaire est calcifié, impénétrable par l'aiguille (fig. 12). Le détachement de la plaque calcifiée (fig. 13) est obtenu à l'aide d'un dissecteur de Robb et poursuivi de proche en proche. L'artériotomie coronaire est prolongée en amont et en aval afin de contrôler *de visu* chaque extrémité de l'endartériectomie. Aux extrémités, l'intima est fixée systématiquement à la paroi artérielle par un surjet de monofil décimal 8.0 (fig. 14). Quand il est impossible de trouver une zone saine en amont, l'endartériectomie peut être poursuivie à l'aveugle le plus loin possible. Si au talon et à la pointe, la technique de suture est équivalente, latéralement elle diffère en excluant la plus grande zone possible de paroi artérielle « endartériectomisée » (fig. 15). La paroi de l'artère coronaire reconstruite est alors constituée de 25 %



d'artère coronaire native « endartériectomisée » d'où naissent les branches collatérales et de 75 % d'artère thoracique interne (fig. 16). L'anastomose au niveau de la pointe est réalisée à l'aide d'un surjet suspendu de monofil décimal 8.0 comme pour une anastomose classique. Enfin, le pédicule de l'artère thoracique interne est collé à la surface épicaudique.

Fig. 12 – Artériotomie coronaire (vue longitudinale).

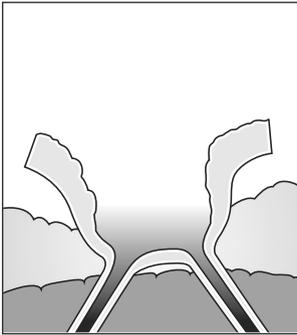


Fig. 13 – Artériotomie coronaire (coupe transversale).

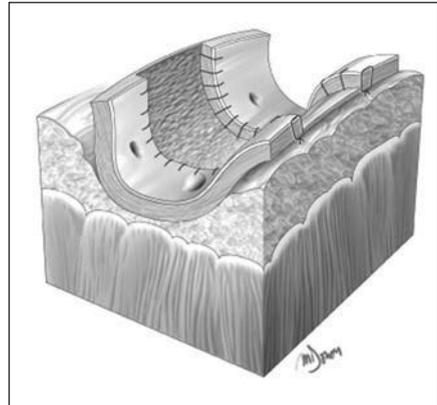


Fig. 14 – Endartériectomie de l'artère coronaire avec fixation de l'intima d'aval et d'amont (vue longitudinale).

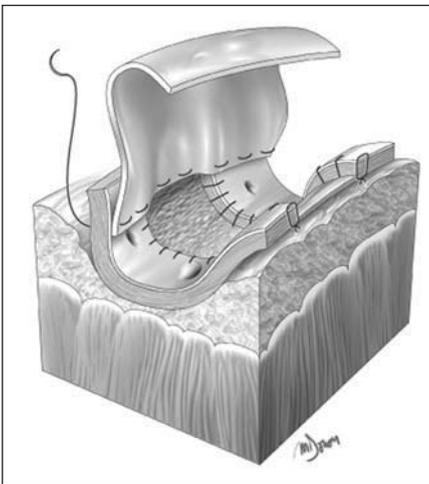


Fig. 15 – Ligne de suture fixant la paroi de l'artère thoracique excluant la plus grande zone d'endartériectomie d'artère coronaire possible (vue longitudinale).

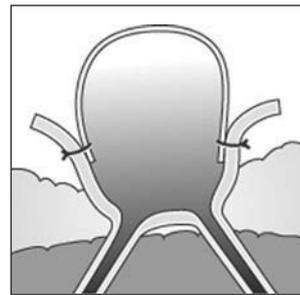


Fig. 16 – Artère coronaire reconstruite constituée de 75% d'artère thoracique interne et de 25% d'artère coronaire native ayant eu une endartériectomie d'où naissent les branches collatérales (coupe transversale).

Plaies par projectiles des parties molles des membres

A. Fabre

Introduction

Les plaies des membres par projectiles rencontrées le plus souvent en situation de guerre se caractérisent par la violence des agressions, la précarité des structures de soins, l'afflux de blessés graves et les délais de prise en charge. Le traitement initial de ces lésions comporte certaines particularités étroitement liées aux mécanismes lésionnels ; dans les suites les techniques de chirurgie réparatrice ne comportent pas de spécificité particulière. Les conflits civils, les violences urbaines, les accidents industriels, les attentats aveugles tendent à abolir les différences observées classiquement entre chirurgie de guerre et chirurgie du temps de paix.

Mécanismes lésionnels

L'armement de guerre est schématiquement constitué d'armes individuelles qui tirent des balles et d'engins explosifs qui projettent des éclats. Les projectiles pénétrants peuvent globalement être séparés en deux groupes distincts, les balles auxquelles on peut rajouter les cartouches de chasse et les éclats. Lors des conflits récents ou des attentats, la majorité des plaies observées a été le fait de polycrèvements : explosions de bombes, armes déflagrantes, mines, éclats d'obus, etc. (1, 2). Les blessures de guerre par éclats s'accompagnent donc dans la majorité des cas de lésions de *blast* qui en font toute la gravité.

La balle se caractérise par son calibre mais également par sa vitesse initiale qui, associée à son poids, permet de calculer son énergie cinétique : $E = \frac{1}{2} MV^2$. La littérature sépare systématiquement les balles dites à basse vitesse rencontrées en milieu civil des balles à haute vitesse ou balles de guerre (fig. 1). Par convention, le terme de haute vitesse est retenu pour des projectiles dont la vitesse initiale est supérieure à 2 500 pieds par seconde (750 m/s) (3). Cette classification mathématique doit demeurer théorique pour éviter une catégorisation arbitraire des plaies en fonction de l'énergie cinétique du projectile, ce qui ne laisse pas forcément préjuger de son pouvoir vulnérant (4).

Le *blast* primaire, ou effet de souffle d'une explosion, est susceptible d'entraîner des arrachements de membres dans les cas les plus violents, le blessé survit rarement à ses lésions. La projection de projectiles, ou *blast* secondaire, qui accompagne le souffle est le principal mécanisme des lésions de polycriblages, les éclats observés sont de toute taille et de toute nature responsables de lésions superficielles comme d'amputations traumatiques (5). Les blessures des victimes d'attentats sont actuellement comparables aux plaies de guerre, elles sont essentiellement le fait de polycriblages, les bombes artisanales sont utilisées pour propulser des fragments métalliques tranchants comme des clous (fig. 2).

La projection de la victime dans l'espace est à l'origine de blessures surajoutées, ou *blast* tertiaire, elles sont comparables à des lésions de chute d'un lieu élevé. Les brûlures sont également fréquentes, elles caractérisent le *blast* quaternaire, elles sont causées par l'explosion elle-même ou par un incendie secondaire.

Les munitions à projectiles multiples sont très répandues ; elles sont tirées par les classiques fusils de chasse et se composent d'une cartouche chargée de plombs. La cartouche est schématiquement constituée d'un étui en plastique, d'un culot métallique, d'une amorce et de projectiles habituellement en plomb de tailles variable (la chevrotine est le plus gros calibre), ces deux composants sont séparés par la bourre (plastique, liège, carton, feutrine). Le redoutable fusil à pompe est une arme à répétition capable de tirer des munitions chargées de plombs de chasse (de petit ou de gros volume). Les plombs sont dotés d'un pouvoir de dispersion inversement proportionnel à la longueur du canon (plus il est court plus les plombs se dispersent en « pomme d'arrosoir » en l'absence de guidage) ; cet effet est recherché par l'utilisation de fusils à canons sciés. La masse de plombs est accompagnée de la bourre qui se comporte comme un projectile secondaire radiotransparent.

La balistique terminale a fait l'objet de nombreuses études (3, 6, 7). Lorsqu'une balle pénètre un simulant synthétique de type bloc de gélatine équipé de capteurs de pression avec visualisation à l'ultra-caméra, on observe schématiquement l'association de trois phénomènes (fig. 3) :

- une onde de choc aérienne ou onde sonique (sans effet déterminant) ;
- une cavité permanente et inerte due au mécanisme d'écrasement et de déstabilisation du projectile. Par extrapolation aux tissus mous de l'organisme, elle correspond au siège de l'attrition tissulaire maximale. Les éclats sont responsables de lésions identiques mais de façon plus aléatoire par des phénomènes de cavitation successifs ;
- une cavité de refoulement temporaire due à un mécanisme indirect de type pulsation transitoire entraînant une contusion des tissus environnants. Cette cavité apparaîtrait pour des vitesses de l'ordre de 300 mètres/secondes (m/s) et deviendrait extensive pour des vitesses de 600 m/s (8).

Ce phénomène attribué théoriquement aux balles à haute vitesse a souvent été surévalué dans la littérature. Certains ont été jusqu'à évoquer une « onde de choc » responsable de nécroses secondaires tardives survenant très à distance du point d'impact et justifiant un parage large et hémorragique ce qui n'a

jamais été clairement prouvé (9). En milieu homogène et artificiel, ce « profil lésionnel » ou « wound profile » correspond à la signature du projectile (5, 10), il est intéressant à connaître pour le chirurgien, car c'est actuellement le seul moyen d'avoir une idée préopératoire des dégâts tissulaires.

Lorsqu'un projectile pénètre l'organisme, la résistance tissulaire entraîne une brusque décélération et donc une perte d'énergie (11). Ce transfert d'énergie va dépendre de la nature du projectile (plomb, balle, éclat) de sa composition, de sa stabilité, mais également de la densité des tissus traversés. Plus la densité des tissus est élevée, plus le transfert d'énergie est important. Le corps humain est un milieu hétérogène complexe or les études portant sur les composés synthétiques ne fournissent des informations que pour un trajet dans une masse homogène, chez l'homme elles ne peuvent s'assimiler qu'aux parties molles. Dès que l'obstacle rencontré est dur, il se produit une modification des profils lésionnels. Au contact de l'os, le ou les projectiles se déstabilisent, entraînant dans leurs sillages des fragments osseux, constituant ainsi autant d'éclats secondaires qui multiplient les chambres d'attrition. Ce type de plaie échappe donc à tout type de description et le même agent balistique aura donc un effet totalement différent selon la nature des tissus qu'il sera amené à rencontrer sur son trajet.

L'énergie libérée par la balle ou l'éclat le long de son trajet au sein de cette mosaïque tissulaire n'est plus uniforme comme dans un bloc de gélatine, les possibilités élastiques des tissus de densité hétérogène sont dépassées, les trajectoires sont alors totalement aléatoires.

Ce qui est important ce n'est pas la valeur de l'énergie cinétique transférée mais la manière dont celle-ci est transférée, car il est impératif de différencier l'effet mécanique théorique des conséquences physiopathologiques de cette libération d'énergie.

Le projectile à basse vitesse ou faible énergie tend à repousser devant lui les tissus produisant un tunnel de destruction de faible diamètre, les orifices d'entrée et de sortie étant pratiquement identiques. Les éclats sont plus ou moins volumineux et plus ou moins réguliers et, suivant leur force propulsive, ils peuvent alterner haute et basse énergie. Tranchants ou piquants (clous, fléchettes), ils entraînent des délabrements importants et surtout des lésions à distance (polycrissage).



Fig. 1 – Balles militaires à haute vitesse.



Fig. 2 – Polycrissage par des clous (bombe artisanale).

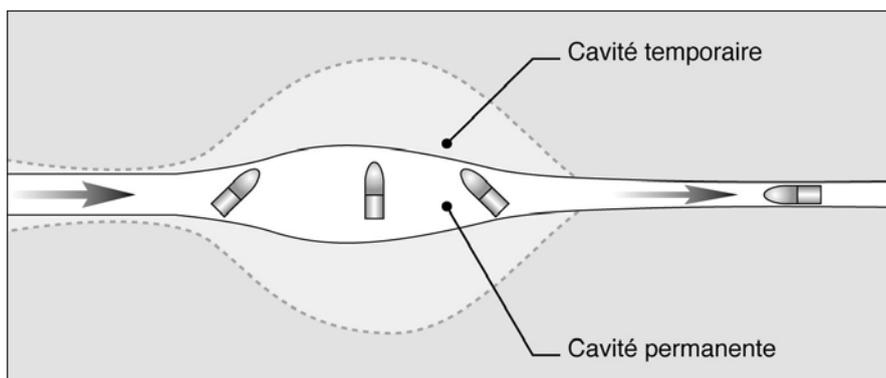


Fig. 3 – Phénomènes de cavitation.

Bases anatomopathologiques

Toutes ces données de modélisation des effets des projectiles sont théoriques et l'adage de Lindsey qui préconise le « traitement de la blessure et non de l'arme qui a tiré » prend ici toute sa valeur (12). Les plaies de guerre des membres qui représentent 60 à 70 % des lésions par projectiles observées durant les conflits les plus récents (13, 14) associent dégantage tégumentaire, dilacérations des plans musculo-aponévrotiques et tatouage en profondeur de débris variés (fig. 4).



Fig. 4 – Plaie par engin explosif de guerre.

Les blessures les plus graves, responsables d'hémorragies massives et du décès du blessé, ne parviennent pas au chirurgien. À l'inverse des plaies franches qui peuvent être à l'origine d'une rétraction artérielle salvatrice, les criblages des vaisseaux laissent des plaies ouvertes et hémorragiques. L'appréciation clinique de ces lésions vasculaires est difficile, à cela plusieurs raisons plus ou moins intriquées : le riche réseau de collatéralité des membres, l'existence d'un réseau veineux développé qui peut également être à l'origine de saignements importants. Ces difficultés associées à l'impossibilité de recours à des examens d'exploration vasculaire, habituellement utilisés en pratique civile, expliquent que bon nombre de lésions passent inaperçues. Une lésion vasculaire doit être suspectée même si les pouls périphériques sont palpables lors d'une hypotension inexplicée, d'une plaie à proximité d'un axe vasculaire majeur ou de la découverte d'un hématome pulsatile. La présence de signes cliniques d'ischémie impose une exploration immédiate même en l'absence d'urgence vitale car il ne fait nul doute que la durée de l'ischémie altère très certainement le pronostic fonctionnel des membres. L'hémorragie est au mieux contrôlée par une pression directe ou un pansement compressif. L'utilisation du garrot est à éviter pour préserver le précieux réseau collatéral.

À moyen terme, ce sont les complications septiques qui dominent la physiopathologie des plaies de guerre. En effet, au stade de contamination, tellurique, vestimentaire ou projectilique (la balle n'est pas stérile), succède la phase de développement bactérien favorisé par l'attrition tissulaire et le confinement des plaies qui conduit à la suppuration galopante (fig. 5). Les défenses locales sont rapidement dépassées par l'intensité et le caractère pénétrant du traumatisme, le statut sanitaire des blessés aggrave encore le phénomène lorsqu'il s'agit de populations civiles fragilisées ou de polytraumatisés. De très nombreux germes sont responsables de la contamination primaire, *Clostridium perfringens* dont le développement est favorisé par les conditions d'anaérobiose locales, mais également *Peptostreptococcus*, *Staphylococcus aureus*, entérocoques, *Streptococcus*

pyogenes, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter*. La vaccination antitétanique éloigne *a priori* le spectre du tétanos.



Fig. 5 – Parage itératif à 48 heures d'une plaie par explosion.

Les lésions des parties molles sont brutales pénétrantes et extensives, la peau – premier rempart à l'effraction – se laisse franchir aisément, l'orifice d'entrée est constant. Si l'impact est de faible énergie, la balle, le plomb ou l'éclat sont responsables d'un orifice d'entrée composé d'une zone centrale dont le diamètre correspond grossièrement à la taille du projectile entourée d'une collerette d'essuyage (la balle s'essuie sur les berges cutanées), d'une zone érosive et d'un tatouage cutané en cas de tir à bout portant (fig. 6). Pour les plaies les plus simples, l'orifice d'entrée est rond ou ovale (en fonction de l'angle d'attaque) pour une balle mais totalement irrégulier pour les éclats. L'orifice de sortie est de taille variable, il dépend de la présentation du projectile à la sortie. Selon le nombre d'orifices, les plaies sont dites borgnes ou transfixiantes. Les plans cutanés peuvent également être mis sous tension, soufflés par un *blast* primaire.

Dans le cas des munitions à projectiles multiples (plombs), l'aspect cutané est fonction de la dispersion ou de la densité des impacts. Pour un tir de quelques mètres, l'orifice d'entrée comporte un orifice central entouré d'une couronne d'orifices secondaires, si la distance augmente l'orifice principal est absent et il n'y a plus que de multiples orifices (15). Les tirs à bout portant sont les plus vulnérants, la masse de plomb accompagnée de la bourre crée un cratère comminutif et extensif ne ménageant que quelques lambeaux cutanés de vitalité précaire. Les lésions cutanées ont une valeur médico-légale incontestable, la description des orifices et leur photographie avant nettoyage sont indispensables.

Plus en profondeur, les aponévroses sont lacérées plus que coupées, les muscles fragiles sont dévitalisés ou menacés par un syndrome de loge, autour d'une zone centrale de destruction s'observent des lésions périphériques ischémiques et douteuses.

Les phénomènes de *blast* des membres se traduisent par des lésions étendues d'éclatement des parties molles. Les axes vasculo-nerveux victimes de cet effet de souffle ont un pronostic d'évolution extrêmement réservé.



Fig. 6 – Plaie de l'épaule par balle orifice borgne.

Prise en charge d'une plaie des parties molles par projectile

La maîtrise de la traumatologie osseuse, de la physiopathologie des mécanismes lésionnels, de l'anatomie et de la biologie tissulaire est un préalable indispensable au traitement de ces lésions. Nous limiterons le sujet aux seules lésions des parties molles, les lésions osseuses étant le plus souvent stabilisées par un fixateur externe.

Le bilan lésionnel initial est toujours difficile du fait de la douleur et du climat ambiant marqué par l'anxiété et la stupeur (agressions, attentats...) qui entourent habituellement les traumatismes par projectiles. Les explosions peuvent provoquer de véritables arrachements de membres, l'intervention du chirurgien se limitant à une simple régularisation – hémostase (fig. 7).



Fig. 7 – Amputation traumatique de la cuisse par éclat d'obus.

Cette décision d'amputation doit être raisonnable et raisonnée. Dans les cas de figure où le pronostic vital du blessé est immédiatement en jeu, notamment du fait de lésions associées, l'amputation primitive d'un membre gravement lésé est salvatrice.

Un tableau de choc hypovolémique, un *blast* thoracique, un polycrissage, une atteinte céphalique, rachidienne ou abdomino-périnéale seront systématiquement recherchés. L'interrogatoire du patient ou de l'entourage tentera de faire préciser le type de projectile en cause : balle haute ou basse vitesse, bombe artisanale, explosif du commerce, munition de guerre... L'heure de pose d'un éventuel garrot sera notée.

Le blessé est dévêtu à la recherche de points d'impacts sans oublier d'inspecter soigneusement tous les replis, les bandages éventuels seront retirés avec soin et au besoin abondamment irrigués pour faciliter l'exposition de la plaie. À ce stade, aucune exploration instrumentale n'est souhaitable afin de ne pas mettre en péril une hémostase précaire, tout au plus peut-on apprécier la vascularisation distale (palpation des pouls, pouls capillaire, remplissage des pulpes, etc.), car l'examen neurologique sensitif fin est ici sujet à caution. Toute tentative de mobilisation active est également à proscrire au risque de déplacer une fracture instable. La pose d'une voie veineuse permet d'instaurer un protocole d'antibiothérapie probabiliste (pénicilline G, imidazolés ou amoxicilline-acide clavulanique ou enfin céphalosporine de deuxième génération) et l'administration d'antalgiques puissants.

Le premier temps opératoire est le temps d'évaluation initial des lésions, perturbé par les souillures qui incrustent les tissus. Il commence par un nettoyage à la brosse douce de la peau du membre ; associé à une irrigation continue et prolongée de la plaie à la seringue ou au sérum physiologique sous faible pression (poche de sérum d'arthroscopie suspendue, reliée par une tubulure de perfusion et recueil dans une grande cupule). Les débris balistiques (bourre), telluriques, vestimentaires et tous les corps étrangers accessibles sont retirés sans créer de lésions supplémentaires.

La réparation artérielle représente la seule véritable urgence de ces plaies délabrantes et nous ne reviendrons pas sur les principes de la suture vasculaire. Nous avons vu que l'appréciation clinique de la vascularisation distale était difficile, surtout en cas de *blast* qui s'accompagne d'une suffusion des tissus. L'utilisation aléatoire de pinces aux mors agressifs pour tenter d'aveugler un saignement abondant est à éviter. En quelques minutes, le garrot et le tamponnement électif de la plaie permettent d'identifier le vaisseau en cause. Une réparation par pontage veineux est vitale à la racine des membres et par conséquent obligatoire si la vascularisation artérielle est compromise ; en effet la suture termino-terminale n'est pratiquement jamais réalisable. Cette réparation des gros troncs est concevable même en l'absence de grossissement optique. Il ne fait nul doute que les phénomènes de *blast* qui accompagnent les lésions les plus graves soient à l'origine de spasmes vasculaires qui compromettent toutes les tentatives de réparations microchirurgicales. L'hémostase des vaisseaux sacrifiés

est vérifiée et complétée à la demande à la pince bipolaire ou par ligature de sécurité pour éviter un saignement distillant ou une reprise hémorragique.

Contrairement à ce qui a été écrit (6, 11, 16), le parage ne doit pas être extensif sous prétexte de haute vélocité, son principe repose sur une décontamination mécanique de la plaie. Chaque structure anatomique sera abordée en tenant compte de ses caractéristiques biologiques, de manière à dresser un bilan lésionnel précis. Ce parage s'effectue naturellement de la superficie vers la profondeur, les corps étrangers inaccessibles seront laissés en place pour éviter toute exploration iatrogène. Toute l'attention devra se porter sur la vitalité des lambeaux cutanés et le degré de tension des loges musculaires.

Les incisions cutanées destinées à élargir la plaie à ses extrémités obéissent aux règles classiques des voies d'abord des membres pour éviter la constitution de brides rétractiles, le tissu aponévrotique dilacéré sera excisé avant de procéder au débridement, c'est-à-dire à l'ouverture des fascias de part et d'autre de la plaie et souvent bien au-delà. En effet, les filières aponévrotiques se comportent comme des canaux qui favorisent la dispersion de l'énergie libérée. Les berges d'un simple orifice d'entrée et/ou de sortie (zone érythémateuse, orifice stellaire) seront parées avec économie, une recoupe d'un à deux millimètres des berges est habituellement suffisante, pour les lésions transfixiantes le raisonnement se fera au cas par cas en fonction des régions anatomiques traversées. La difficulté vient plutôt des lambeaux suspects d'ischémie qui seront préférentiellement laissés en place après avoir été dégraisés, surtout s'ils participent à la couverture d'un élément noble, et parés itérativement.

Les muscles sont débarrassés de tout hématome et bouillie musculaire qui constituent le milieu de culture idéal des infections à germes anaérobies. Les cavités anfractueuses et borgnes sont lavées à l'aide d'une seringue munie d'un fin cathéter, puis drainées par un drainage filiforme ou une à plusieurs lames.

Les tendons sont parés en respectant si possible les zones de pénétration vasculaires (*vincula*) pour faciliter leur cicatrisation. Les extrémités tendineuses, parfois recherchées à distance car rétractées, sont repérées sur fils et fixées localement pour être éventuellement enfouies ou regroupées. Les nerfs sont éventuellement désincarcérés et repérés sur fil pour être réparés secondairement si les conditions favorables à une suture termino-terminale ne sont pas réunies (17) (figs. 8, 9). L'aspect macroscopique est souvent trompeur en raison des phénomènes de *blast* et il faut éviter de laisser à leur contact des corps étrangers susceptibles de créer des réactions inflammatoires puis, secondairement, une fibrose incompatible avec une repousse nerveuse de qualité.

Toute suture étanche primitive est à proscrire pour éviter le confinement des agents bactériens et la réalisation de couvertures par greffe ou lambeau sera différée, les orifices de projectiles même punctiformes ne seront pas fermés mais largement drainés. Pour les grands délabrements et après avoir soigneusement excisé le tissu cellulaire sous-cutané douteux, un rapprochement des berges de la plaie par un surjet élastique souple appuyé sur des agrafes évite l'aggravation de la dévascularisation tissulaire.

Les pansements seront faiblement compressifs préférentiellement réalisés avec des compresses humides afin de faciliter le drainage par capillarité en évitant les pansements gras occlusifs.

Les parages itératifs sont indispensables et ils seront mis à profit pour affiner le programme de reconstruction. La qualité de ces parages initiaux influe incontestablement sur les résultats à distance (2). Dans tous les cas, l'antibiothérapie est systématique et au moindre doute des aponévrotomies seront pratiquées.



Fig. 8 – Plaie de la cuisse par balle de guerre.



Fig. 9 – Plaie de la cuisse par balle, section du nerf sciatique

Conclusion

Les conditions de guerre ou d'exercice précaire imposent une pratique chirurgicale forcément limitée, tout particulièrement en ce qui concerne les membres qui représentent rarement une urgence vitale. Cette pratique est étroitement dépendante des possibilités quant aux soins postopératoires et aux capacités d'évacuation. Si l'atteinte des axes vasculo-nerveux fait le pronostic à long terme de ces traumatismes par projectiles, le principe de la fermeture différée des plaies par projectiles demeure toujours d'actualité. Les différents temps de reconstruction chirurgicale – dont le but ultime est de préserver la fonction – passent par une admission secondaire dans des centres spécialisés.

Références

1. Burkle FMJM, Newland C, Meister SJ, Blood CG (1994) Emergency medicine in the Persian Gulf War: battlefield casualties. *Ann Emerg Med* 23: 755-60
2. Ryan JM, Cooper GJ, Haywood IR, Milner SM (1991) Field surgery on a future conventional battlefield: strategy and wound management. *Ann R Coll Surg Engl* 73: 13-20
3. Houdelette P (1998) La dialectique du projectile. Notions de balistique terminale. *Ann Chir Plast Esthet* 43: 109-16
4. Fackler M, Burkhalter WE (1992) Hand and forearm injuries for penetrating projectiles. *J Hand Surg* 17A (5): 971-75
5. Dibbell DG, Chase RA (1996) Small blast injuries. *Plast Reconstr Surg* 37: 304-13
6. Pasturel A, Massol JP, Bellavoire A *et al.* (1986) Effets des projectiles de guerre sur les tissus. Étude et rôle pathologique de la cavité temporaire. *Méd Armée* 14: 95-105
7. Pons J, Pasturel A (1980) Lésions de la face par balles de petit calibre et de grande vitesse. *Méd Armées* 8: 345-50
8. Honnessy MJ, Banks HH, Leach RB (1976) Extremity gunshot wound and gunshot fractures in civilian practice. *Clin Orthop* 114: 296-303
9. Jourdan Ph, Vicq Ph (1991) Le compromis impossible. À propos d'un article de balistique lésionnelle de MM Cooper et Ryan. *J Chir* 128: 59-64
10. Dibbell DG, Chase RA (1996) Small blast injuries. *Plast and Reconstr Surg* 37: 304-13
11. Fackler M, Malowski J (1985) The wound profile: a visual method for quantifying gunshot wound component. *J Trauma* 25: 522-9
12. Mendelson JA (1991) The relationship between mechanisms of wounding and principles of treatment of missile wounds. *J Trauma* 31: 1181-201
13. Lindsey D (1980) The idolatry of velocity of lies, damn lies and ballistic. *J Trauma* 20: 1068-9
14. Spalding TJW, Stewart MPM, Tulloch DN, Stephens KM (1991) Penetrating missile injuries in the Gulf war 1991. *Br J Surg* 78:1102-4
15. Uhorchak JM, Arciero RA (1995) Recent wounds of war: lessons learned and relearned. *Tech Orthop* 10: 176-88
16. Luce EA, Griffen WO (1978) Shotgun injuries of the upper extremity. *J Trauma* 18: 487-92
17. Phillips P, Hansraj KK, Cox EE, Ashley EM (1995) Gunshot wounds to the hand: the Martin Luther King, Jr General Hospital experience. *Orthop Clin North Am* 26: 95-108
18. Stein JS, Strauss E (1995) Gunshot wounds to the upper extremity. Evaluation and management of vascular injuries. *Orthop Clin* 26: 29-35
19. Ryan JM, Cooper GJ, Haywood IR, Milner SM (1991) Field surgery on a future conventional battlefield: strategy and wound management. *Ann R Coll Surg Engl* 73: 13-20

Sutures en chirurgie plastique. L'art de « jouer » avec les tissus mous

A. Bolorchi et W. Hu

Introduction

Décoller, transposer, remodeler, plaquer, fixer. Voilà en quoi consiste notamment le travail du chirurgien plasticien : savoir « jouer » avec les tissus mous.

Aussi bien dans le domaine de l'esthétique que dans la reconstruction, sa connaissance en l'anatomie vasculaire cutanée lui permet de déplacer ces structures, et sa maîtrise des tissus lui apporte le support nécessaire aux sutures spécifiques permettant une bonne mise en place, une minimisation des complications inhérentes aux décollements engendrés (hématome et sérome), et une rapide cicatrisation.

Pour une bonne suture... un bon support tissulaire

Pour réaliser ces sutures, le chirurgien a besoin de structures permettant une prise solide.

Par ordre décroissant, le derme, le périoste, le fascia profond (ou aponévrose musculaire), et à moindre mesure le *fascia superficialis*, constituent des supports tissulaires dont la résistance permet des sutures de bonne qualité (fig. 1).

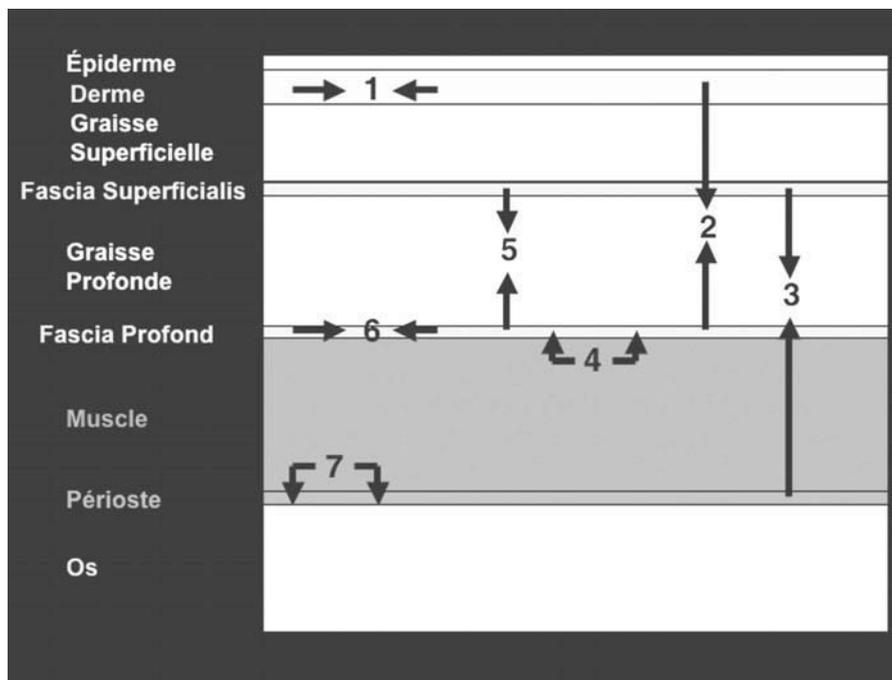


Fig. 1 – Structures tissulaires résistantes permettant des sutures de qualité.

- 1 – Point sous-cutané dermo-dermique et surjet intradermique.
- 2 – Point de haute tension ombilicale de la dermolipectomie abdominale.
- 3 – Capiton du site donneur dans les reconstructions mammaires par lambeau de latissimus dorsi.
- 4 – Fixation du lambeau de latissimus dorsi au site receveur (aponévrose du pectoralis major) dans les reconstructions mammaires par lambeau de latissimus dorsi.
- 5 – Positionnement et fixation du sillon sous-mammaire dans les réduction mammaires, augmentation mammaire par voie sous-mammaire, et lambeau d'avancement abdominal (utilisé dans les reconstructions mammaires).
- 6 – Sutures canalisant la tension dans le cadre d'un lambeau d'avancement abdominal.
- 7 – Mise en tension adaptée et fixation du muscle orbiculaire lors des blépharoplasties inférieures.

Le muscle n'est pas un bon support. Cependant, dans les cas où il constitue la seule matière utilisable, il faut évidemment, pour augmenter « l'accroche », ne pas hésiter à charger un volume suffisant de fibres musculaires, par exemple par un « passage » en X ou en U (fig. 2). Bien entendu, comme chacun sait, il faut éviter de trop serrer le nœud pour ne pas dilacerer les fibres musculaires.

La graisse ne constitue pas un support. Néanmoins, dans le cadre de chirurgie mammaire nécessitant un remodelage adipo-glandulaire, il est possible de réaliser des points de positionnement par un fil résorbable de 0 ou 1, à grande aiguille, qui permet d'agripper un gros volume que l'on fixe sans trop serrer pour ne pas lyser les adipocytes et conserver cette prise (fig. 3).

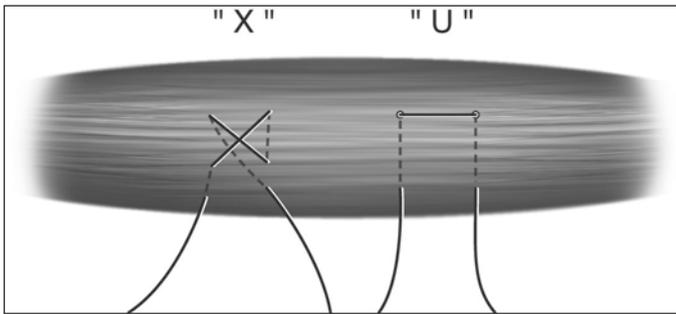


Fig. 2 – Bonne prise musculaire, passage en X ou en U.

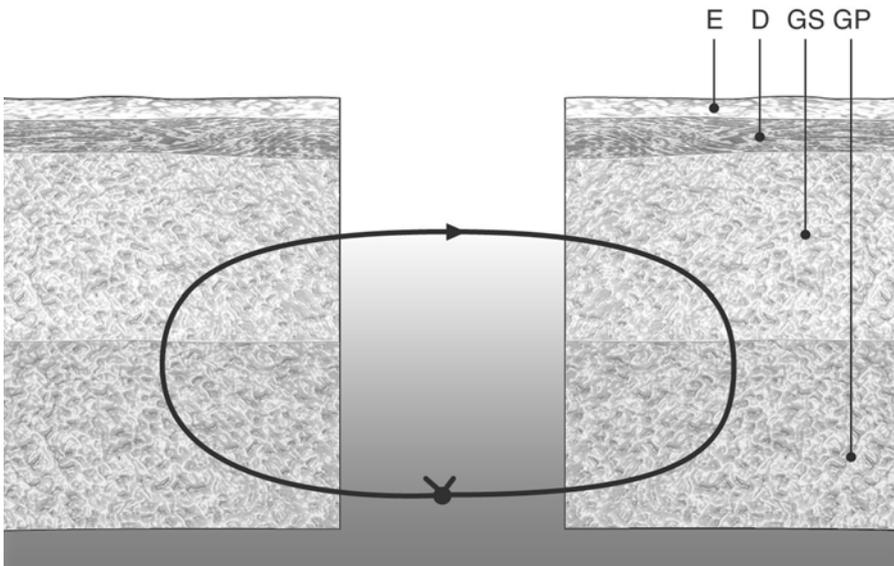


Fig. 3 – Bonne prise graisseuse dans le remodelage adipoglandulaire des réductions mammaires.

Les trois objectifs du chirurgien plasticien : « cicatrice, capiton et positionnement »

Dans cette discipline, le chirurgien est régulièrement amené à réaliser des décollements tissulaires, donc à changer l'architecture naturelle de ces structures.

Ceci peut avoir notamment deux conséquences : une tension excessive en superficie, et l'apparition d'« espaces morts » en profondeur.

En superficie, un excès de tension aboutit à des cicatrices élargies, un risque plus élevé de cicatrices pathologiques (hypertrophiques ou chéloïdes), voire des

désunions cicatricielles. Or, un des critères principaux de jugement du patient (et du praticien) réside justement dans la qualité de ces cicatrices (cicatrisation rapide – globalement 5 jours pour le visage et 2 à 3 semaines pour le reste du corps –, sans désunion, fine, linéaire et non hypertrophique), d'où le développement de techniques de sutures permettant de minimiser ou d'annuler cette tension cutanée.

En profondeur, engendrer des « espaces morts » (fig. 4) augmente les risques de collections liquidiennes sous-cutanées en postopératoire. En effet, un « espace mort » est comme chacun sait une cavité aérienne laissée telle quelle, non comblée par les tissus. C'est donc laisser un volume vide qui pourra éventuellement être comblé par du sang (hématome) ou du liquide lymphatique (sérome).

Le chirurgien se doit donc d'éviter ces espaces en réalisant des sutures spécifiques créant « un capitonnage ». Il consiste à réappliquer et fixer les plans décollés les un aux autres.

Enfin, le chirurgien plasticien utilise dans des situations particulières des sutures spécifiques afin de positionner les tissus déplacés. « Cicatrice, capiton et positionnement » constituent les trois principes pour lesquels la spécificité et la qualité des sutures entrent en jeu en chirurgie esthétique et reconstructrice.

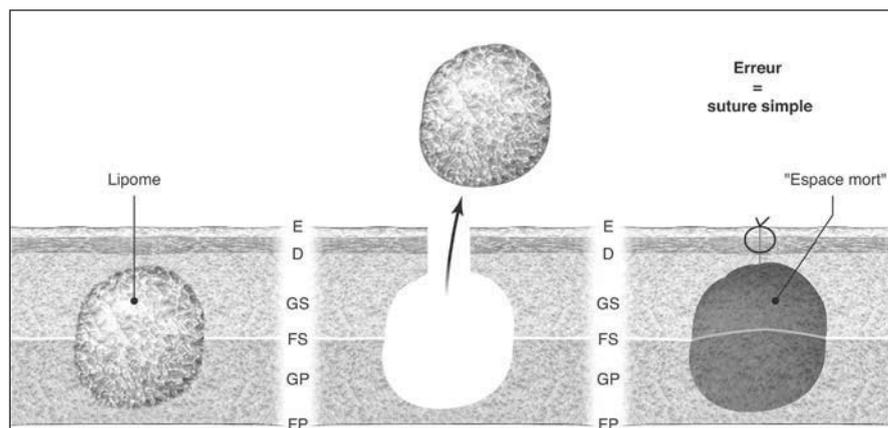


Fig. 4 – Espaces morts.

Pour une cicatrice parfaite : l'absence de tension cutanée et un affrontement parfait

Pour diminuer la tension : les « points sous-cutanés »

Si l'épaisseur des téguments à suturer est importante, les points profonds utilisant le *fascia superficialis* peuvent participer à la prise en charge de cette tension (fig. 5). On réalisera des points inversants (de manière à enfouir le nœud), au fil

2.0 ou 0 résorbable monobrin (type Monocryl®) ou plutôt tressé (type Vicryl® ou Polysorb®) – ces derniers ont l'avantage de moins se dénouer.

Dans le cas particulier du visage, il n'y a pas de *fascia superficialis* mais une structure proche qui est dans sa continuité : le système musculo-aponévrotique superficiel (SMAS). Celui-ci est plicaturé dans le lifting facial afin d'obtenir une mise en tension des structures sous-cutanées (fig. 6). Ceci permet d'exciser la peau excédentaire obtenue par le décollement et cette plicature, sans avoir de tension cutanée.

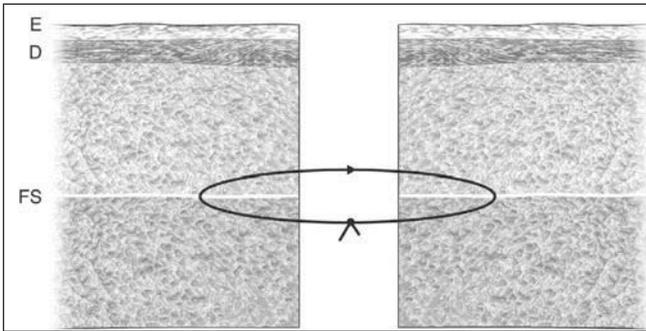


Fig. 5– Sutures utilisant le *fascia superficialis* (participe au capiton).

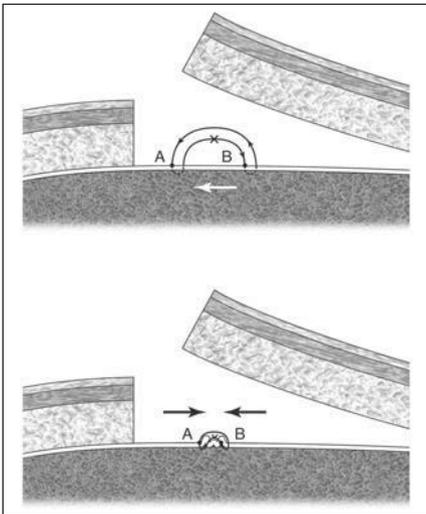


Fig. 6 – Plicature du SMAS (lifting facial).

Parfois, lors de décollements profonds, le fascia profond (aponévrose musculaire) peut être utilisée pour canaliser cette tension.

C'est le cas dans le lambeau d'avancement abdominal utilisé pour apporter l'étui cutané nécessaire aux reconstructions mammaires par prothèses ou musculaires pures (fig. 7).

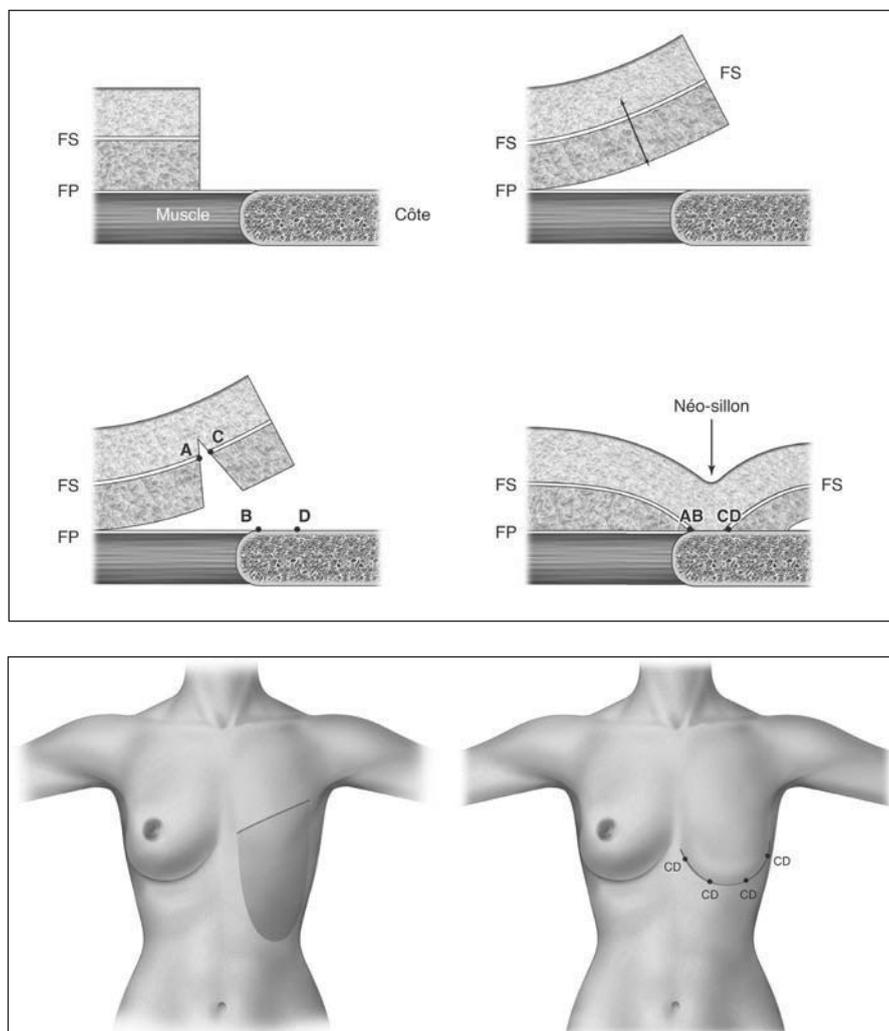


Fig. 7 – Lambeau d'Avancement Abdominal (selon Delay) (LAA).

C'est également le cas dans les dermolipectomies abdominales avec transposition de l'ombilic où l'on réalise un point dit de « haute tension » au niveau du néo-ombilic.

C'est en réalité dans un plan superficiel et très résistant que l'essentiel de la tension sera canalisé : le derme.

Il s'agit de points sous-cutanés :

- dermo-dermiques ;
- inversants afin d'enfouir les nœuds ;

– chargeant une épaisseur suffisante de derme pour avoir une prise solide, résistante ;

– sans être trop superficiel pour ne pas créer de dépression cutanée (fig. 8).

On utilise du fil résorbable monofilament incolore (type Monocryl®) ou plutôt tressé blanc (type Vicryl® ou Polysorb®) – ces derniers ayant l'avantage de moins se dénouer.

Pour ce qui est du calibre, plus il est grand, plus la résistance augmente évidemment, mais plus il y a de risque d'exposition du fil dans les suites, suivi de désunion punctiforme. Le choix dépend donc de l'épaisseur des téguments de la région concernée : nous utiliserons du 5.0 au niveau du visage ; ailleurs, nous emploierons du 2.0 pour les quelques points initiaux dans le cas de tension importante, suivis de points au 3.0 entre ces derniers.

Dans le cas de larges pertes de substances fusiformes suturables mais sous tension importantes, les points dermo-dermiques centraux peuvent être difficiles à mettre en place, et casser initialement quel que soit le calibre du fait d'une résistance insuffisante du derme pour une tension canalisée en un point. Pour permettre cette suture, il convient de réaliser quelques points de bâtie par des points au 0 ou 1, simples ou plus élaborés (fig. 9), qui seront enlevés une fois l'ensemble des points dermo-dermiques mis en place. Une autre astuce consiste à débiter les points sous-cutanés à partir des extrémités de la perte de substance, et d'avancer progressivement vers le centre, ce qui permet de répartir cette tension et de l'atténuer au fur et à mesure de la progression pour atteindre finalement le point central (milieu de la perte de substance fusiforme), point de tension maximale rendu ainsi plus aisé.

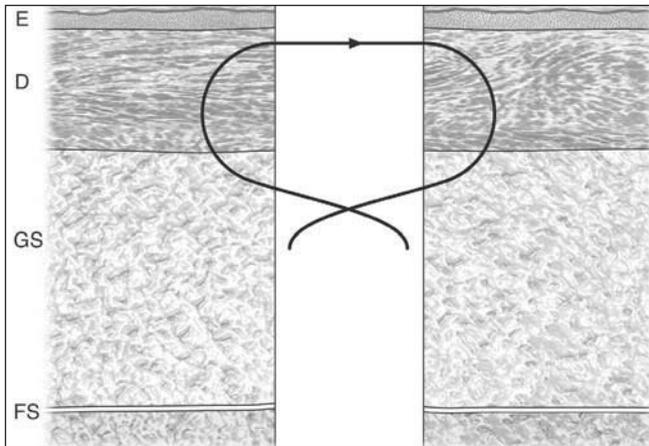


Fig. 8 – Points sous-cutanés dermo-dermiques.

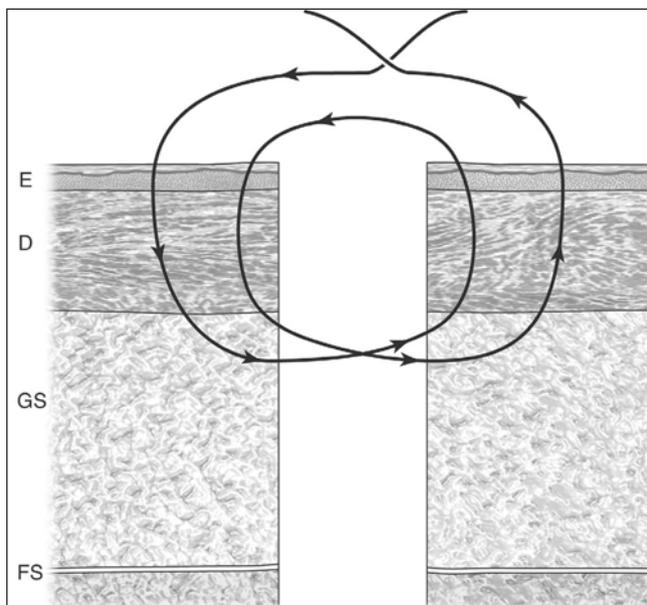


Fig. 9 – Points de bâti spécifique aux Grandes Tensions « Loin-Près – Près-Loin ».

À noter l'apparition récente d'agrafes intradermiques du laboratoire Insoorb pouvant se substituer aux points sous-cutanés dermo-dermiques. Les agrafeuses sont constituées chacune de 25 agrafes résorbables en 3 à 4 mois. Ces agrafes sont composées à 70 % d'acide polylactique, comme le fil Monocryl®. L'ensemble est fourni avec des pinces spéciales : ce sont des « double pince d'Adson à griffe, à double résistance ». Elles permettent d'attraper une berge avec la pince de moindre résistance puis l'autre berge avec la pince plus résistante. Cette manœuvre éverse les berges et permet de mettre en place l'agrafe qui s'amarre dans l'épaisseur du derme, parallèlement à la surface cutanée à environ 5 mm de profondeur.

Il est intéressant de les utiliser dans le cadre de longues sutures, d'où un gain de temps opératoire et un bénéfice économique. En cas de tension excessive, il est préférable de réaliser quelques points dermo-dermiques canalisant cette tension avant d'utiliser ces agrafes qui ne permettent pas d'agripper autant de derme.

De plus en plus de centres de chirurgie plastique l'utilisent dans les dermo-lipectomies abdominales et les mammoplasties de réduction. Ceci donne un gain de temps de plus d'une demi-heure pour ces interventions fréquentes, aux sutures classiquement longues et fastidieuses. Cet instrument à l'avenir très prometteur est encore en cours d'évaluation pour élargir ses indications.

Pour un affrontement parfait : le « surjet intradermique »

En effet, la qualité de cet affrontement est nécessaire pour l'obtention d'une bonne cicatrice (cicatrisation rapide, sans désunion, fine, linéaire, et non hypertrophique), ce qui est indispensable dans notre spécialité, mais en réalité pour tous les chirurgiens : aux yeux du patient, cette cicatrice constituera à elle seule le souvenir de sa pathologie et de votre prise en charge.

Nous évitons de réaliser les points simples classiques (fig. 10) qui donnent des cicatrices disgracieuses « en barreaux d'échelle », et qui par ailleurs ne donnent pas un affrontement aussi satisfaisant que le surjet intradermique, à moins de multiplier les points, donc les barreaux et une perte de temps inutile.

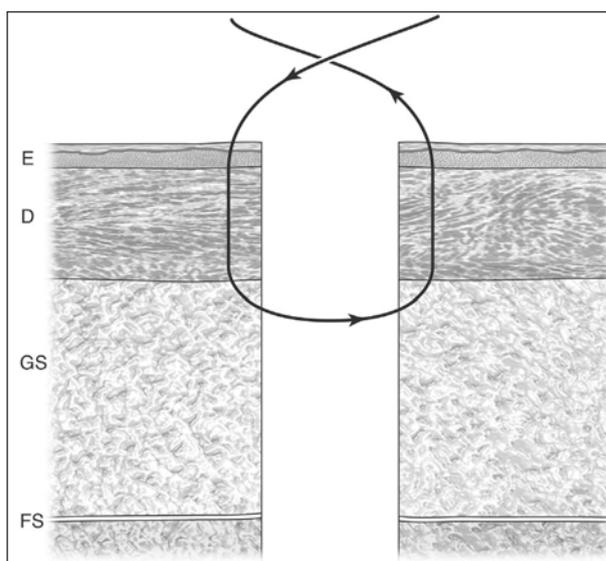


Fig. 10 – Points cutanés simples.

Dans ce cadre, le surjet intradermique constitue l'arme parfaite (fig. 11). Nous utilisons quasi systématiquement un fil résorbable monofilament (type Monocryl®) qui coulisse facilement. Il s'agit le plus souvent d'un fil de calibre 3.0, ce qui permet de tendre le surjet aisément sans risquer de le casser. Dans les régions présentant une peau fine avec risque d'exposition de fils, nous utiliserons un 4.0 (exemple : surjet péri-aréolaire dans les mammoplasties de réduction). Enfin, les paupières présentent une peau extrêmement fine, soumise à des mouvements en permanence : dans le cadre des blépharoplasties supérieures, la plupart des chirurgiens réalisent ce surjet intradermique au fil non résorbable monofilament 5.0 (type Prolène® ou Éthylon®) fixé par des stér strips aux extrémités (à retirer à 5 jours).

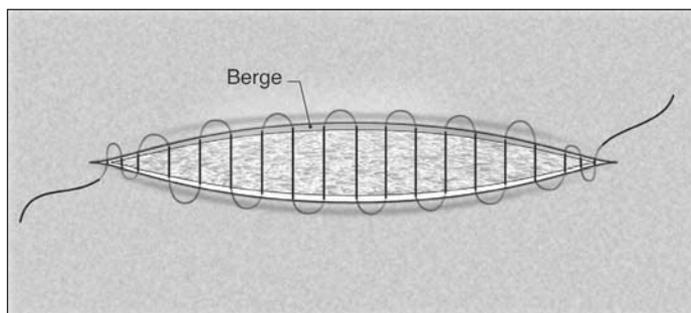


Fig. 11 – Surjet intradermique (vu de la surface).

Le verrouillage de ce surjet peut se faire aux extrémités de différentes façons (fig. 12) :

- aucun point, aucun nœud, mais simplement la fixation du fil sur la peau adjacente par des stéristrips (fig. 12A). Ceci présente l'avantage d'un gain de temps mais la possibilité, rare, d'un relâchement du surjet par décollement des stéristrips dans les suites. Une fois cicatrisée, ces fils sont coupés au ras ;

- un point sous-cutané dermo-dermique à une extrémité, et à l'autre un point externe simple ou par boucle (fig. 12B), qu'il faudra retirer une fois cicatrisé. Ce point externe peut présenter l'inconvénient d'une petite cicatrice résiduelle supplémentaire en barre ou punctiforme selon le point ;

- enfin, il est possible au prix d'un sacrifice de temps minime d'éviter ce point externe en réalisant un verrouillage par boucle dans le plan du derme en enfouissant le nœud à la manière des points sous-cutanés dermo-dermiques. Une fois le nœud réalisé, le brin non serti est coupé au ras du nœud. L'autre brin est utilisé pour enfouir davantage le nœud et rabattre les berges sus-jacentes en reprenant le surjet intradermique dans le sens opposé (fig. 12C).

Pour parfaire la qualité et la rapidité de la cicatrisation, une astuce consiste à mettre en place sur la cicatrice obtenue en fin de suture des stéristrips bêta-dinés (imbibés de bêta-dine dermique et séchés par des compresses pour faciliter l'accolement) (fig. 13). Ces stéristrips sont placés non pas classiquement perpendiculairement à la cicatrice mais en longueur. En effet, leur but ici n'est pas de diminuer la tension des berges qui est déjà prise en charge par les points sous-cutanés dermo-dermiques. L'objectif est d'absorber continuellement les sérosités émises entre les berges de la cicatrice : ceci évite la formation de croûtes et permet l'affrontement parfait des deux berges tout le long de la cicatrice, d'où une cicatrisation souvent rapide en 2 semaines. Ces stéristrips sont laissés en place, tamponnés à la bêta-dine dermique tous les deux jours et enlevés à 2 semaines. À l'ablation des stéristrips, la cicatrisation est complète, la cicatrice est fine, linéaire et sans croûte.

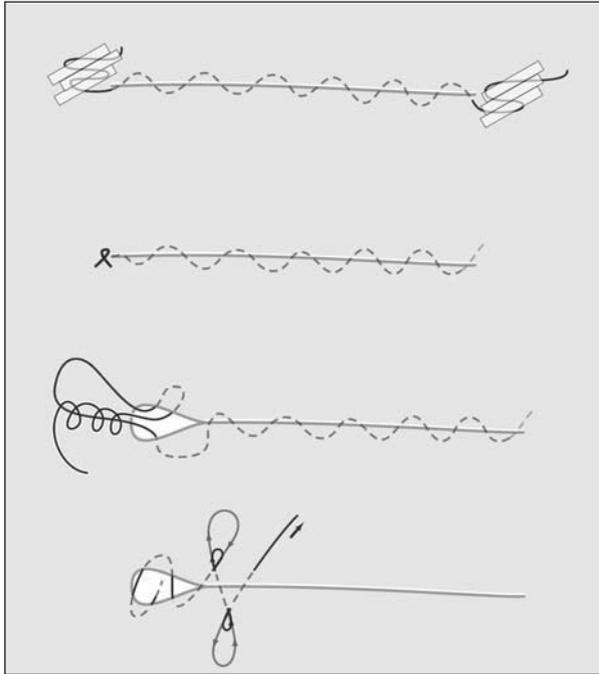


Fig. 12 – Verrouillage du surjet.

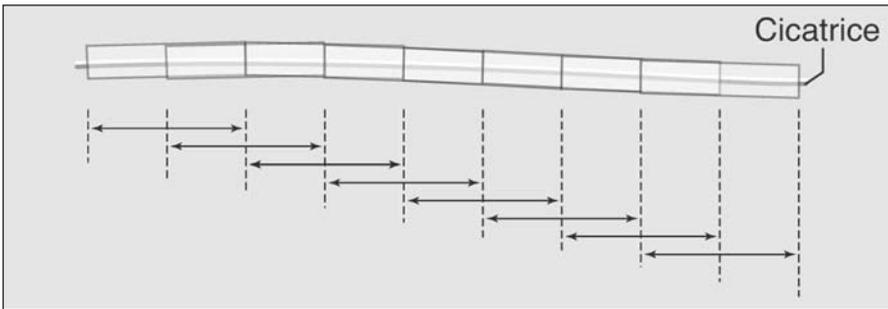


Fig. 13 – Stéristrrips tamponés à la bétadine dermique.

Comment éviter les « oreilles cutanées » ?

Comme chacun sait, au niveau cutané le terme « oreille » représente un excédent cutané-graisseux situé à l'extrémité d'une cicatrice qui crée un soulèvement des téguments. Ceci est disgracieux, gêne souvent les patients, et est sujet à une reprise chirurgicale (excision fusiforme dans le prolongement de la cicatrice et suture directe).

Ceci survient soit devant une perte de substance présentant une berge bien plus longue que l'autre, ou bien devant une perte de substance fusiforme présentant aux extrémités des angles trop ouverts. Le chirurgien a privilégié une cicatrice plus courte et a surestimé les qualités de rétraction cutanée du patient.

Pour éviter cette situation, il convient tout simplement de débiter les points sous-cutanés dermo-dermiques par les extrémités et rabattre progressivement cet excédent cutané vers le centre. Cette répartition de l'excédent cumulé aux capacités de rétraction cutanée évitera toute oreille (fig. 14). Comment tricher ? Débiter le point dermo-dermique sur une berge (prendre la plus longue berge s'il existe une asymétrie), tracter sur les deux brins de manière à appliquer cette berge sur l'autre en évitant toute oreille : ceci permet de trouver le point d'entrée précis de l'aiguille sur la seconde berge. L'excédent cutané est ainsi réparti vers le milieu de la cicatrice sans risque d'oreille.

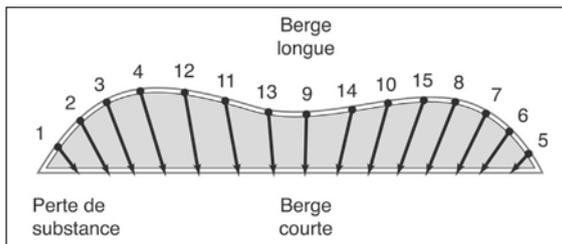


Fig. 14 – Comment éviter les oreilles cutanées ?

D'autre part, devant une asymétrie des berges, il convient d'utiliser la technique du « One to Two » qui permet de répartir l'excédent de la berge la plus longue sur l'autre : il suffit, lors de la réalisation des points sous-cutanés dermo-dermiques ou du surjet intradermique, d'agripper deux fois plus de longueur de derme de la berge excédentaire que sur l'autre. C'est ce que nous faisons notamment pour les cicatrices péri-aréolaires (fig. 15).

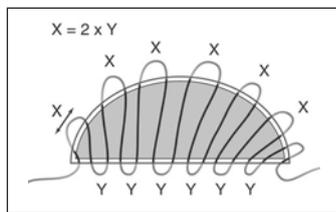
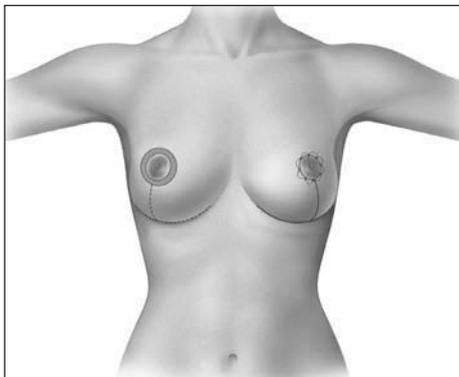


Fig. 15 – Technique de suture 1 pour 2 ou « One to Two » (surjet intradermique).

Cas particuliers

Pour les plaies du visage, on utilise pour les points dermo-dermiques du fil résorbable 5.0, puis des points cutanés simples au fil non résorbable monofilament 6.0, ce qui évitera les « barreaux d'échelle » grâce à la finesse du fil. Dans une situation aseptique, il est possible de réaliser un surjet intradermique au fil résorbable monofilament 4.0.

Pour les plaies de la muqueuse buccale qui cicatrise en environ 3 jours, il convient de réaliser des points simples au fil à résorption rapide (type Vicryl® rapide ou Safil quick®) qui tombera spontanément le plus souvent en moins d'une semaine (tendance à se dénouer).

Pour le cuir chevelu, il faut éviter d'utiliser la coagulation au niveau des berges pour ne pas détruire les bulbes pileux, cause d'alopécie. De fait, pour permettre une bonne hémostase dans le cadre de ces tissus hypervascularisés, il convient de réaliser des points simples de pleine épaisseur du cuir chevelu au fil tressé de calibre 0 (pour éviter l'effet fil à couper le beurre, et la grande taille de l'aiguille facilite la suture) non résorbable (fil de soie) – ablation à 2 semaines –, ou à résorption rapide (Vicryl® rapide ou Safil quick®), ce qui évite l'ablation qui est moins facile que pour les autres localisations du corps du fait des cheveux. Ce sont ces points de pleine épaisseur qui assurent l'hémostase.

Les dermo-lipectomies abdominales avec transposition de l'ombilic nous donnent l'occasion de décrire une technique de suture de l'ombilic permettant d'éviter toute trace en dehors de ce dernier. Il s'agit de points en U prenant sur la peau ombilicale épiderme et derme, et sur l'autre berge uniquement le derme (fig. 16).

Lors des cures de diastasis des muscles *recti abdominis* (ou droits de l'abdomen), nous réalisons des points inversants (afin d'enfouir les nœuds) un fil de calibre 1 tressé non résorbable (type Mersuture®). Nous progressons de haut en bas, chaque point assurant l'enfouissement du point sus-jacent, ce qui est intéressant notamment chez les personnes assez fines présentant un risque d'exposition de ces fils non résorbables et de gros calibre (fig. 17).

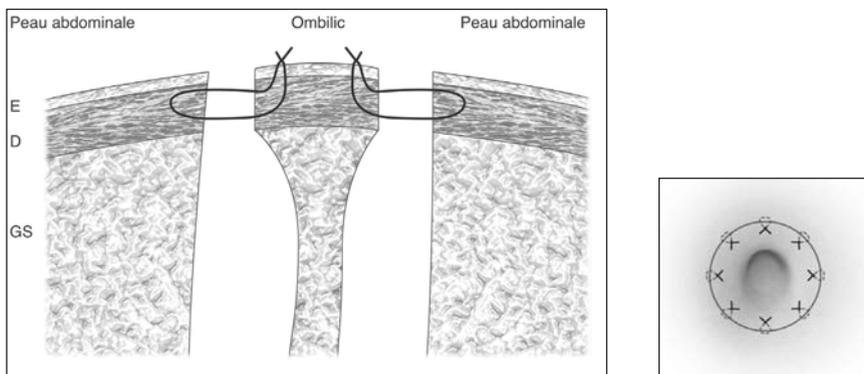


Fig. 16 – Suture de l'ombilic dans les abdominoplasties.

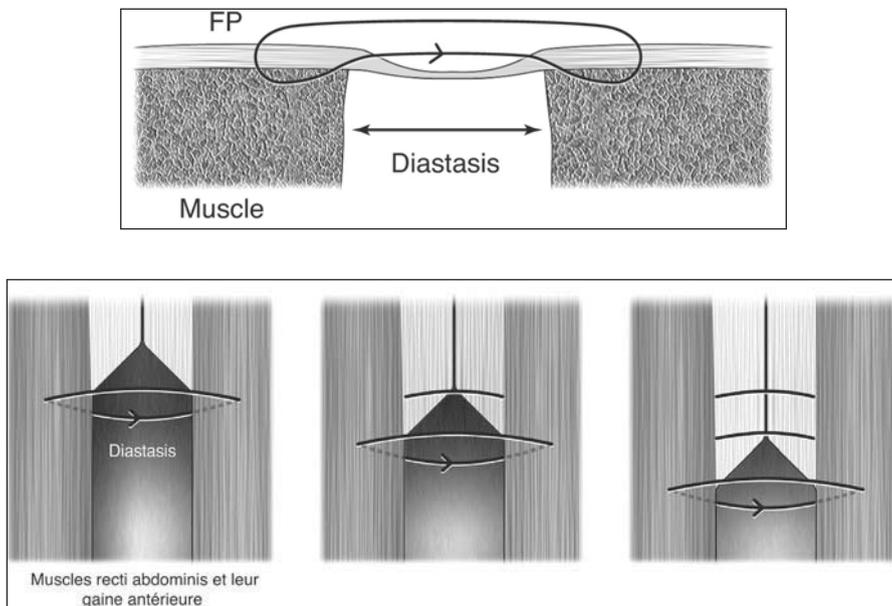


Fig. 17 – Cure de diastasis des muscles droits de l'abdomen (*recti abdominis*).

Pour diminuer les risques de sérome et d'hématome : le capiton

Définition

Comme vu précédemment, ce sont les « espaces morts » qui favorisent le développement des collections lymphatiques (séromes) ou sanguines (hématomes). Le « capiton » ou « capitonnage » consiste à effacer ces espaces en appliquant et fixant les plans décollés les uns aux autres par des sutures appropriées.

Technique de base

Ce capitonnage fait partie des interventions basiques de la chirurgie plastique, telles que les exérèses de kystes sébacés et surtout de lipomes. En effet, ces tumeurs bénignes sont extrêmement fréquentes et atteignent souvent un diamètre de plusieurs centimètres. Leur exérèse laisse donc une cavité non négligeable que l'on se doit de combler (fig. 4).

Ainsi, avant de faire les points sous-cutanés classiques dermo-dermiques et le surjet intradermique, il convient de réaliser des points en profondeur (fig. 18) : il s'agit de points inversants au fil 2.0 ou même 0 (pour éviter le cisaillement et augmenter la résistance), résorbables tressés (type Vicryl® ou Polysorb®) (se dénouent moins que les monofilaments). Les tissus chargés sont :

- de part et d'autre : le *fascia superficialis* si possible, sinon un bon volume de graisse ;
- et en profondeur : le fascia profond si possible, sinon un bon volume de graisse.

Le nœud doit être serré de manière contrôlée, sans excès, afin de rapprocher les tissus, effacer la cavité, sans lyser les tissus agrippés.

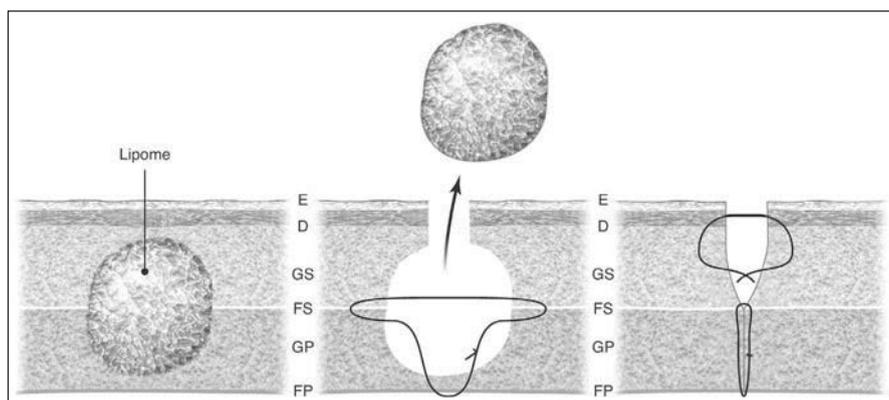


Fig. 18 – Exérèse de lipome : capitonnage en profondeur.

En cas de grands décollements

La chirurgie plastique est par ailleurs souvent confrontée à des interventions nécessitant de grands décollements, soit pour permettre une mobilisation conséquente des tissus, soit dans le cadre de prélèvements de lambeaux sous-jacents.

Dans le cadre des dermo-lipectomies abdominales avec transposition de l'ombilic, le décollement débute en sus-pubien et est poursuivi fréquemment jusqu'à la xyphoïde. C'est donc tout la paroi abdominale qui est décollée, au-dessus du *fascia superficialis* en sous-ombilical, puis dans le plan sus-aponévrotique (au-dessus du fascia profond) en sus-ombilical. Bien entendu, il ne peut être que bénéfique de réappliquer et fixer ces plans par quelques points.

Beaucoup d'équipes réalisent un point dit de « haute tension » au niveau de l'ombilic. Ce point participe à la canalisation de la tension afin d'obtenir des sutures finales sans tension excessive. Néanmoins, dans le même temps, il fait partie du capitonnage puisqu'il applique le derme périombilical (néo-nombriil) au fascia profond sous-jacent (fig. 19). On utilise du fil suffisamment résistant, de calibre 1, résorbable (type Vicryl®, Polysorb®, ou PDS).

D'autre part, ce point central est renforcé de quelques points répartis sur le reste de la surface de décollement chargeant le *fascia superficialis* en superficie et le fascia profond en profondeur (figs. 19, 20). On utilise du fil résorbable tressé

de calibre 0. Ils participent donc non seulement au capitonnage mais également à la diminution de la tension cutanée au niveau de la cicatrice sus-pubienne.

D'autre part, dans le cadre de reconstructions mammaires par lambeau musculo-cutané de *latissimus dorsi* dit « autologue » (lambeau adipo-musculaire : le muscle est levé d'un bloc avec toute la graisse profonde qui l'entoure afin d'obtenir un volume plus important pour la reconstruction du sein), le site donneur était auparavant suturé simplement sans point de capiton et faisait quasi systématiquement l'objet dans les suites de séromes nécessitant en moyenne trois ponctions.

Depuis quelques années, l'efficacité des points de capitons a été prouvée (Dr Delay, Centre Léon Bérard, Lyon). Placés systématiques de manière exhaustive et étagée sur l'ensemble du décollement, ces points évitent le plus souvent la formation de collection lymphatique dans les suites (fig. 21). On utilise du fil résorbable tressé de calibre 1 qui vient charger le *fascia superficialis* en superficie et le fascia profond ou le périoste en profondeur.

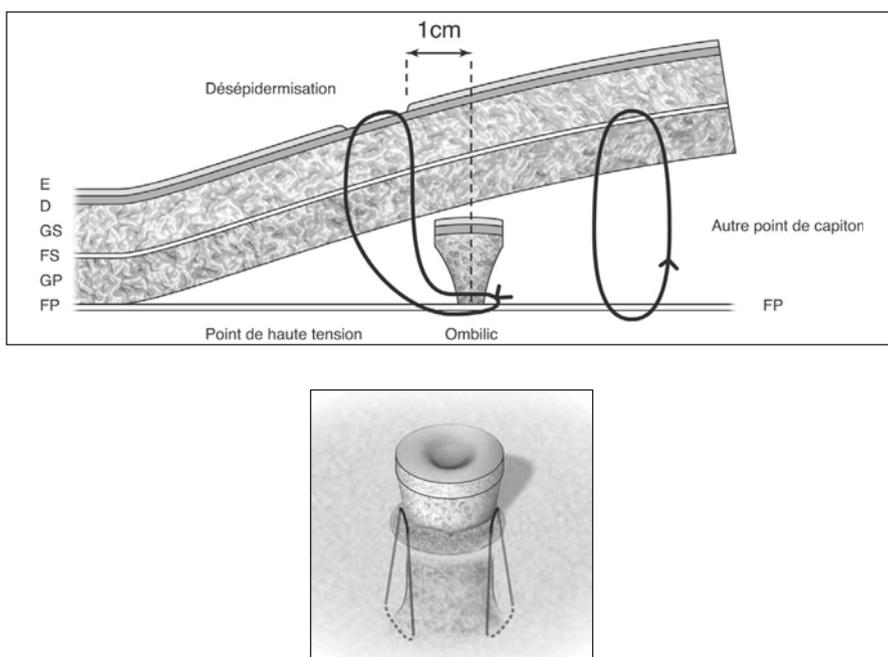


Fig. 19 – « Point de haute tension » des Dermo-Lipectomies Abdominale (DLA) avec transposition ombilicale.

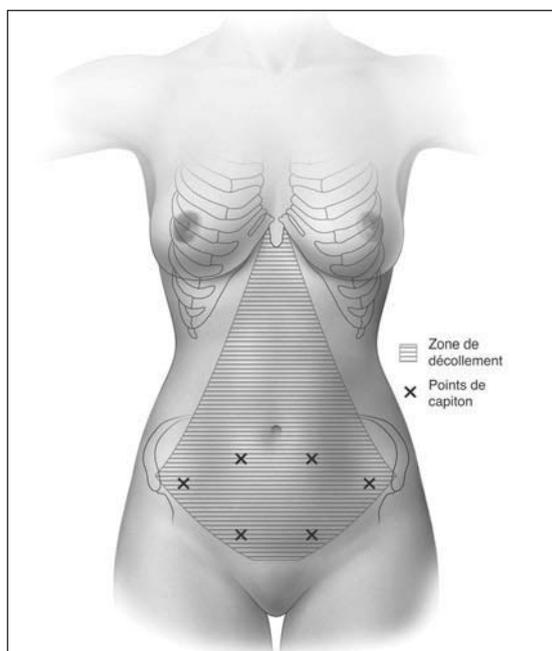


Fig. 20 – Autres points de capiton des DLA.

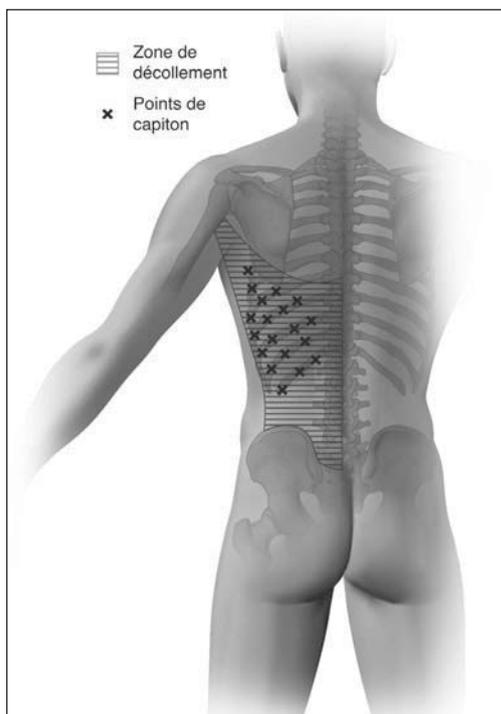


Fig. 21 – Capitonage exhaustif et étagé du site donneur après prélèvement de *latissimus dorsi* dit « autologue ».

Pour un bon positionnement

Enfin, les sutures ont un autre rôle important en chirurgie esthétique : positionner et fixer les structures de manière à obtenir un aspect extérieur satisfaisant et durable pour le patient.

Dans le cadre de la chirurgie mammaire, un élément important est le positionnement et la fixation du sillon sous-mammaire. En effet, ce dernier a tendance à se déplacer avec le temps en l'absence de points de fixation du fait de la *force* qu'exerce le poids de la glande sus-jacente. Pour éviter ceci, que ce soit dans les réductions mammaires ou bien dans les augmentations mammaires par prothèse par voie sous-mammaire, il est judicieux et légitime de mettre quelques points chargeant le *fascia superficialis* de ce sillon au fascia profond sous-jacent. On réalise des points inversants au fil résorbable tressé 0 ou 2.0, ou pour certains du non résorbable tressé 2.0 (type Mersuture®).

En reconstruction mammaire par prothèse ou lambeau musculaire pur, le lambeau d'avancement abdominal permet d'apporter la surface d'étui cutané nécessaire. Les points chargeant le fascia profond en superficie et les tissus fibreux (radiothérapie) ou le périoste sous-jacent, canalisent la tension. Parallèlement, les points chargeant le *fascia superficialis* en superficie et les tissus fibreux ou le périoste en profondeur servent à dessiner le nouveau sillon et à le fixer (fig. 7).

Dans le cadre de blépharoplasties inférieures, il est parfois nécessaire de remettre en tension le muscle orbiculaire : ceci est assuré par des points inversants de calibre 4.0 ou 5.0 (résorbable ou non) chargeant le muscle orbiculaire en U et le périoste du bord externe de l'orbite.

Enfin, lors de chirurgies des oreilles décollées, un des gestes consiste à enfouir la conque. Pour se faire, on réalise un point inversant au fil monofilament 3.0 ou 4.0 non résorbable Prolène® ou Éthylon® qui fixe la conque au périoste ou tissu fibreux rétroauriculaire (résidu du muscle rétroauriculaire).

Et les agrafes dans tout ça ?

Évidemment, elles ont la suprématie en termes de rapidité de suture, mais donnent bien entendu des résultats cicatriciels inférieurs au surjet intradermique. C'est pourquoi en chirurgie esthétique, elles sont rarement utilisées.

En revanche, dans le cadre de pertes de substances nécessitant une greffe de peau mince, le bénéfice des agrafes est évident. Ces dernières facilitent grandement le travail du chirurgien qui les fixe non seulement en périphérie de la greffe, mais également au sain de la greffe de manière à l'appliquer parfaitement et de manière continue sur le plan profond (site receveur), notamment dans les zones concaves (fig. 22).

Au sujet des greffes de peau, il est parfois indispensable de réaliser « un bourdonnet » de manière à appliquer parfaitement la greffe sur le site receveur (fig. 23). C'est notamment le cas au niveau de zones creuses, ou soumises à des

mouvements, ou bien inadaptées pour la mise en place d'un bon pansement gras modelant la greffe (comme le visage).

D'autre part, devant une plaie du cuir chevelu non ou peu hémorragique, une suture par agrafes est tout à fait justifiée.

Enfin, nous avons déjà évoqué un nouvel outil, les agrafes intradermiques du laboratoire Insoorb, qui ont un intérêt évident en termes de gain de temps et de bénéfice économique pour les sutures longues et fastidieuses telles que les dermo-lipectomies abdominales.

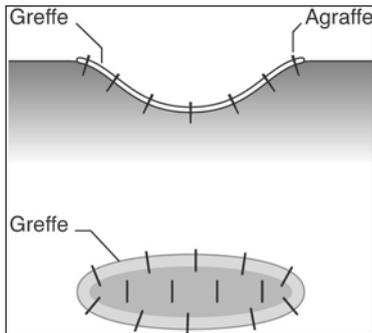


Fig. 22 – Agrafes et greffe de peau mince.

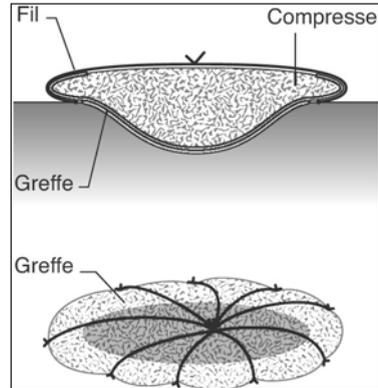


Fig. 23 – Bourdonnet pour les greffes de peau.

Conclusion

Le travail du chirurgien plasticien passe tout d'abord par la maîtrise de l'architecture des tissus mous du corps, de l'épiderme au périoste. En effet, l'art de manipuler les tissus réside dans la connaissance de l'anatomie vasculaire cutanée, et des propriétés de chaque couche tissulaire. Réaliser une suture, c'est connaître les caractéristiques des ses armes, c'est-à-dire non seulement le fil utilisé, mais également et surtout le tissu « chargé ».

Pour résumer le tout, un seul mot : « résistance » : c'est dans la résistance du fil et celle des tissus employés que réside le secret pour obtenir une suture de qualité et atteindre les trois objectifs du chirurgien plasticien : « cicatrice, capiton et positionnement ».

Les nœuds professionnels

Ch. Lefèvre

Introduction

« Le matelotage est une technique de la confection des nœuds, tresses, épissures, garnitures, etc., qu'un matelot est appelé à faire dans l'exercice de son métier de matelot. » (*Encyclopédie Hachette*)

Les nœuds marins viennent immédiatement à l'esprit dès qu'on évoque les termes de nœuds professionnels, mais ils sont en réalité loin d'être les seuls.

En effet, si l'usage des nœuds est de pratique quotidienne en chirurgie pour ligaturer, recoudre ou suturer, il est bien d'autres domaines où les nœuds sont couramment utilisés jusqu'à devenir une discipline indispensable à la protection de la vie dans certains corps de métiers comme l'alpinisme, la spéléologie, la réparation de clochers, le cirque, ou l'entretien des façades de bâtiments. Dans d'autres domaines, la maîtrise de l'art des nœuds demeure également une nécessité pratique, bien sûr chez les marins, mais aussi chez les déménageurs, les déchargeurs sur les quais, les agriculteurs, les cordonniers, les couturiers, les tisserands, les vanniers, les charpentiers, ou encore les scouts. Enfin, l'usage des nœuds peut s'observer dans des activités de loisirs comme le camping ou la pêche, voire de façon spontanée et parfois sans technique particulière dans la vie quotidienne, pour fixer, ficeler, emballer, rafistoler, raccorder, serrer... Les nœuds figurent certainement parmi les plus vieux outils de l'homme : les anciennes peuplades utilisaient des nœuds pour construire huttes, pirogues, arcs et pièges pour la chasse. Toutes les civilisations ont eu recours aux nœuds, qu'il s'agisse des Égyptiens pour édifier les pyramides, ou des Incas pour tendre de grands ponts suspendus et tenir les comptes de leur administration ; rappelons à ce sujet que les nœuds ont précédé les livres de compte, mais aussi les aide-mémoires et même les serrures ; on peut d'ailleurs voir encore aujourd'hui des systèmes de fermeture de barrières d'enclos à partir d'un simple nœud ou d'une corde nouée.

Matériaux et fabrication des cordages

Les matériaux utilisés pour les cordages leur confèrent des propriétés mécaniques très différentes afin d'être adaptées à l'usage que l'on souhaite en faire. On comprend ainsi aisément qu'une corde d'alpiniste doit pouvoir absorber la chute d'un grimpeur (elle doit donc être étirable pour amortir l'énergie cinétique et ne pas étrangler ou désarticuler sous l'effet du choc), alors qu'une drisse réglant la tension de la voile d'un bateau de course ne doit pas se détendre pour ne pas modifier le réglage initial (ces cordages « pré-étirés » ont la propriété de ne pas s'allonger sous tension).

Le choix du matériau et de son mode d'assemblage va définir les caractéristiques d'un cordage, comme son poids (les cordes de montagne sont portées dans le dos et font 90 mètres de longueur), sa résistance, son élasticité, sa maniabilité ou même sa durée de vie. En pratique, trois types de fibres sont utilisées pour la fabrication des cordages : les fibres naturelles, les fibres synthétiques et les câbles métalliques.

Fibres naturelles

Jusqu'au ^{xx}e siècle, les cordes ont été fabriquées à partir de fibres extraites de tiges de plantes (lin, jute), de feuilles (sisal, chanvre), de fibres attachées à des graines (coton), et d'autres matières végétales (noix de coco, palmier dattier, roseau, etc.) ou encore animales (crin de cheval ou de chameau).

Esthétiques, ces fibres sont mécaniquement peu résistantes, elles sont également attaquées par la moisissure, la pourriture et le gel. De plus, l'humidité les fait gonfler, ce qui rend les nœuds difficiles à défaire, et leur fait perdre finalement 30 à 40 % de leur résistance à la rupture. Ces divers inconvénients limitent de nos jours l'utilisation des cordages en fibres naturelles aux vieux gréements, à la décoration et aux appareils de gymnastique.

Le chanvre a été la fibre la plus utilisée pendant des siècles. Très résistant, il pourrit et rétrécit malheureusement à l'humidité, ce qui conduisait autrefois, sur les bateaux, à l'enduire de goudron (tableau I).

Les cordes en sisal sont rugueuses au toucher, peu résistantes, imperméables et bon marché.

Le coco convient pour des usages exposés à l'humidité en raison de son imperméabilité ; il n'est plus utilisé actuellement qu'en Inde et dans le Pacifique.

Si le coton produit des cordages doux au toucher et très flexibles, il présente beaucoup d'inconvénients : fortement extensible et moins résistant que le chanvre, il s'use rapidement et rétrécit à l'humidité.

Enfin, plus léger et plus flexible que le chanvre, le manille résiste bien à l'humidité, et sert essentiellement à fournir des cordes d'emballage.

Tableau I – Nœud en chanvre.

Emploi	Diamètre en mm	Résistance utile en kg
Brélage	4	48
Rappel	8	48
	10	76
Sécurité	12	110
	14	136
Tyrolienne	16	192
Pont de singe	18	243
Construction en bois	20	300
	22	362
	24	434
Grimper	26	510

Fibres synthétiques

Avec l'avènement des matières plastiques dans les années 1930, sont apparues grâce aux progrès de la chimie les fibres synthétiques dont les performances se sont avérées bien supérieures, en étant à la fois plus légères, plus souples, plus faciles à être nouées et dénouées, plus commodes à laver, enfin et surtout plus résistantes à diamètre égal que les fibres naturelles. Ainsi, une corde en Nylon® est deux fois plus résistante qu'une corde en manille, tout en pesant deux fois moins et en ayant une durée de vie quatre à cinq fois plus longue...

Mais les fibres synthétiques ont malheureusement des défauts : elles offrent une mauvaise résistance à l'abrasion, et pour les plus gros diamètres, les nœuds ont une tendance à se défaire tout seuls. De plus, elles présentent l'inconvénient de fondre à la chaleur ; elles seront donc à éviter dans des situations de frottements importants. Enfin, la plupart d'entre elles restent sensibles aux ultraviolets ; il faudra donc éviter de les laisser exposées inutilement en plein soleil.

Les polyamides (Nylon®, Rilsan®, Perlon®, etc.) ont beaucoup de qualités : grande résistance à l'abrasion et à la rupture, grande élasticité (ils peuvent s'allonger de 10 à 40 % en charge), résistance aux alcalins et aux solvants, tolérance aux ultraviolets. Leur température de fusion atteint 260°. Les polyamides sont ainsi bien adaptés à l'escalade, l'amarrage, le mouillage et le remorquage des bateaux. Ils sont également utilisés comme fil de pêche.

Les polyesters (Tergal®, Térylène®, Dacron®, Trévira®, Tetoron®) gardent une résistance à la rupture inférieure de 25 % à celle du Nylon® même s'ils sont mouillés, ont un faible allongement, une bonne tenue à l'eau de mer, une bonne

résistance à l'abrasion et aux acides, et restent peu sensibles aux ultraviolets. Leur point de fusion est autour de 260°. Ces propriétés font recommander les polyesters pour le gréement, les écoutes, surtout les drisses de bateau (modèles pré-étirés). Ils sont également utilisés pour la gaine des cordages tressés (cf. infra).

Les polyéthylènes (Olétène®) restent bon marché, légers, peu élastiques, et résistent aux acides comme aux bases. Ils ont en revanche l'inconvénient d'être assez raides (d'où la nécessité d'assurer la plupart des nœuds), et d'avoir un point de fusion à seulement 130°. Ces polyéthylènes sont principalement utilisés en fils monofilament pour la pêche.

Les polypropylènes (Méraklon®, Ulstron®, Courlène®), toujours présentés en toronné (cf. infra), sont légers au point de flotter sur l'eau, souples, imputrescibles, pratiquement imperméables, et de plus très économiques. En revanche, ils sont peu résistants à la traction (résistance à la rupture inférieure de 50 à 80 % à celle du Nylon®), aux ultraviolets et à l'abrasion. Comme précédemment le point de fusion est bas et avoisine 170°. Les polypropylènes sont utilisés comme cordes d'usage général, ou orientées vers le sauvetage et l'amarrage en raison de leur flottabilité.

Fibres « hautes performances »

Des matériaux modernes ont permis d'améliorer encore la qualité des cordages.

Inventé en 1965, le Kevlar®, deux fois plus performant que le Nylon®, est devenu un matériau de référence très utilisé pour la confection de cordages mais aussi de voiles en raison de sa résistance à la rupture comparable à celle de l'acier tout en étant très léger. Le coût élevé de ce matériau moderne le fait réserver à la compétition et aux activités à risque.

Les aramides (incluant le Kevlar® mais aussi : Mylar®, Vectran®, Superam®, Twaron®, Technora®) se sont développés par la suite, offrant une très grande résistance à la traction et très peu élastiques, ainsi qu'un point de fusion élevé à 500°. Comme tout matériau, les aramides ont des inconvénients : ils sont malheureusement cassants et peu résistants à la courbure (éviter avec ces matériaux de faire des nœuds ou de plier des voiles), sensibles à l'abrasion et aux ultraviolets.

D'apparition plus récente (1984), les polyéthylènes haute performance (HPME bien connu en orthopédie, mais aussi Fast Flight®, Spectra®, Dyneema®, Admiral 2000®) présentent l'avantage d'être 40 % plus solides et plus flexibles que les aramides. Ils sont utilisés pour l'âme des cordages et le fil de pêche (tableau II).

Tableau II – Fibres « haute performance ».

	Sisal	Manille	Chanvre	Coton	Poly-propylène	Polyester	Polyamide	Poly-éthylène	Aramide	Poly-éthylène HP
Durée de vie	1	3	3	1	3	4	4	3	3	3
Imputrescibilité	1	1	2	1	4	4	4	4	4	4
Résistance aux UV	4	4	4	4	1	4	3	3	1	4
Résistance à l'abrasion	2	3	3	1	2	4	4	2	2	
Résistance aux chocs	1	2	3	1	3	2	4	1	4	4
Résistance à la rupture	2 935 kg	2 1 050 kg	2 1 160 kg	1 590 kg	2 1 990 kg	4 2230 kg	3 2 950 kg	2 1 350 kg	4 6 500 kg	4 5 380 kg
Élasticité	2	2	2	3	2	2	3	3	1	1
Flottabilité	non	non	non	non	oui	non	non	oui	non	oui
Résistance à la chaleur	4	4	4	4	1	2	2	1	3	1
Coût	2	2	2	4	1	4	2	3	4	4

1 : faible ; 2 : moyen ; 3 : bon ; 4 : élevé.

Les résistances à la rupture sont indiquées pour une corde toronnée de 12 mm.

Pour l'aramide et le polyéthylène haute performance, il s'agit d'une corde de 12 mm à âme tressée et gaine en polyester.

Câbles métalliques

Composés de fils en acier zingué ou en inox, les câbles métalliques se différencient bien sûr tant par leur structure que par leurs caractéristiques mécaniques. Ils sont ainsi moins flexibles et moins élastiques ; c'est pourquoi on ne les emploie que lorsque la corde ne doit pas être trop étroitement pliée ou courbée, ce qui explique que l'on utilise ces qualités comme cordes de soutien pour le haubanage.

Différents types de cordes

Cordages toronnés

Constitués le plus souvent de fibres naturelles mais parfois aussi synthétiques, les cordages toronnés sont réalisés en tournant les fils sur eux-mêmes par torsion alternée ou commettage de leurs composants. L'élément initial de tout cordage est obtenu par peignage et filage de la fibre naturelle : on parle de fil de caret. Traditionnellement, les fibres sont filées dans le sens des aiguilles d'une montre (vers la droite) en longs fils de caret. L'alternance de la torsion des fils de caret vers la gauche ou vers la droite définit le commettage. Plusieurs fils de

caret sont ensuite assemblés dans le sens inverse (vers la gauche) pour former des torons. Enfin, trois à quatre torons sont à nouveau tordus dans le sens des aiguilles d'une montre pour former une corde. L'alternance du sens de torsion d'une étape à une autre maintient les composants entre eux et confère ainsi à la corde sa résistance et sa souplesse (fig. 1).

Cordages tressés

Inadaptés aux fibres végétales, les cordages tressés correspondent mieux aux fibres synthétiques et comprennent deux parties bien distinctes, aux propriétés complémentaires : une partie centrale formant l'âme du cordage (tantôt tressée, tantôt toronnée, tantôt composée de filaments parallèles), et une partie périphérique constituant la gaine extérieure tressée. L'âme donnant la résistance et l'élasticité, la gaine définit quant à elle l'aspect du cordage (couleur), le toucher, la résistance à l'abrasion, au rayonnement solaire, aux produits chimiques (fig. 2).

Cordes tresse-sur-tresse

Constituées d'une gaine tressée entourant une âme tressée, ces cordes sont considérées comme les moins souples mais aussi les plus solides.

Cordes gaine-et-âme

Présentant une gaine tressée et une âme de plusieurs fils parallèles, ces cordes sont principalement utilisées en escalade et en spéléologie. Selon leurs caractéristiques, on les classe en deux catégories : les cordes « dynamiques » qui servent

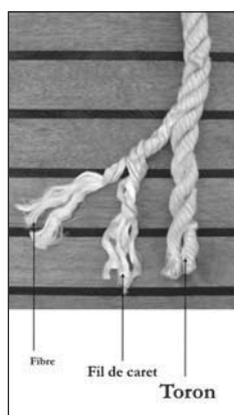


Fig. 1 – Corde toronnée.



Fig. 2 – Corde tressée.

à assurer les grimpeurs (leur grande élasticité permet l'amortissement d'une chute), par opposition aux cordes « statiques », qui sont beaucoup utilisées en spéléologie (leur faible élasticité est utile pour supporter une charge permanente et pour résister à l'usure ainsi qu'à des petites chutes (fig. 3).

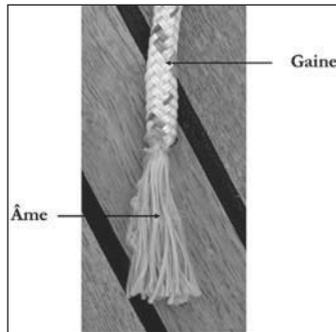


Fig. 3 – Corde « gaine et âme ».

Câbles métalliques

Formés de fils sans solution de continuité d'un bout à l'autre du câble, ils peuvent avoir deux types de commettage : soit en fil de caret, soit en spirale.

En fil de caret, ils présentent un nombre minimal de six fils enroulés en spirale autour d'une âme en fibre ou en fil d'acier et formés à leur tour de plusieurs fils également enroulés en spirale, avec ou sans une âme interne ; ces câbles peuvent présenter un commettage parallèle ou croisé selon que l'enroulement des fils de caret est parallèle ou opposé à celui des fils qui les composent.

En spirale, les câbles sont disposés en une série de couches de trois à quatre fils, enroulés en spirale l'un sur l'autre.

Termes techniques de base

Amarre : nœud permettant d'attacher un cordage à un point fixe.

Aussière : cordage de gros diamètre (80 à 300 mm) servant à l'amarrage d'un bateau.

Boucle : délimitée par le croisement des deux brins d'une ganse : c'est en fait une ganse qu'on a fermée (le courant croise le dormant).

Bout : en langage maritime, cordage de plus de 10 mm de diamètre.

Câble : cordage de gros diamètre composé de 3 aussières.

Clair : se dit d'un cordage disposé proprement, sans nœud ni entremêlement, prêt à être manœuvré rapidement et facilement.



Fig. 4 – Coque.

Coque : les coques apparaissent sur des cordages qui ont été tordus à l'envers (fig. 4). Une fois formées, il devient impossible de les supprimer quelle que soit la force appliquée. Or, la présence d'une seule coque suffit à réduire de 30 % la résistance d'un cordage...

Cordage : terme générique pour désigner cordon, aussière, filin, drisse, écoute... En langage marin, le terme de corde est réservé uniquement pour suspendre la cloche d'un navire.

Courant, tirant, ou brin engagé : partie d'une corde pour faire un nœud. C'est en fait l'extrémité active d'un cordage sur laquelle on agit ou on effectue le nouage.

Dormant, ou brin libre : partie passive d'une corde. C'est la partie du cordage généralement la plus longue et laissée libre et qui n'agit pas dans la réalisation du nœud.

Élingue : cordage dont on entoure un objet et qui, accroché à une grue ou à un palan, sert à le soulever.

Frapper : dans le langage des marins, frapper un cordage, c'est l'attacher sur un point fixe (poulie, taquet, etc.).

Ganse : forme arrondie, courbe décrite par une corde.

Garcette : en langage maritime, cordage fin de moins de 10 mm de diamètre.

Glène : cordage enroulé ou plié sur lui-même de façon régulière. « Cueillir une glène » signifie qu'on l'accroche à un clou, un croc, un taquet.

Hisser : élever au moyen d'un cordage (drisse) une voile, un pavillon.

Lover : ranger un cordage en glène, c'est-à-dire enrouler la corde dans le sens des aiguilles d'une montre de telle façon que les tours se superposent, sans vrille et sans nœud (fig. 5).

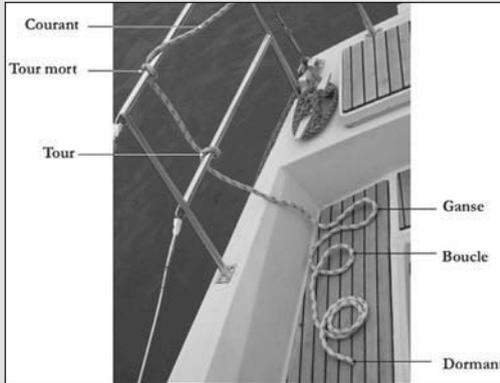


Fig. 5 – Lover un cordage.

Mollir : détendre un cordage.

Tour : passage d'une corde autour d'un seul côté d'un point d'attache.

Tour mort : tour complet d'une corde autour d'un point d'attache.

Raidir : tendre un cordage.

Entretien des cordages

Il faut garder à l'esprit qu'un nœud dans une corde lui fait perdre une partie de sa solidité. Plus un nœud est serré, plus les torons ou les tresses sont tordus, plus les boucles frottent sur elles-mêmes et plus il y a de risque de voir la corde casser.

Par ailleurs, à partir du moment où l'on coupe un cordage, il faut éviter le décommettage ou l'effilochage, soit en chauffant un cordage synthétique, soit en réalisant une surliure (cf. infra) d'un cordage en fibres naturelles.

Finalement, le principal ennemi d'un cordage reste l'abrasion, qu'il s'agisse du ragage (usure d'un cordage sous l'effet du frottement) ou de coups de crampons ou de piolets en escalade.

Ces différentes notions rappellent que des impératifs de sécurité nécessitent une vérification périodique des zones de cordages les plus soumises aux risques d'usure.

Différents types de nœuds

La liste de nœuds présentée dans ce chapitre n'a pas la prétention d'être exhaustive ; seront donc mentionnés ici les types de nœuds les plus connus selon une classification empruntée à Salmeri, regroupant les nœuds par type d'utili-

sation, avec une description dans un premier temps des nœuds marins les plus utilisés tant à bord d'un bateau qu'à terre pour le sauvetage par exemple et, dans un second temps, des principaux nœuds rencontrés dans les autres domaines professionnels.

Nœuds marins

Nœuds avec boucle

Capable de garder la même dimension sous traction, une boucle sert à amarrer, à attacher un cordage à un mousqueton, à fixer un point d'écoute (à travers un œillet au coin inférieur d'une voile). Si l'on peut ignorer certains nœuds sans trop de conséquence, la vie à bord pourrait vite devenir difficile pour celui qui ne sait pas faire un nœud avec boucle.

Nœud de chaise

C'est *Le Nœud* par excellence, celui qu'il faut retenir et qui peut servir à tout, ou presque. Restant un des nœuds les plus couramment utilisés, il a de multiples usages, car extrêmement fiable : il ne glisse pas, ne se desserre pas, ne se coince pas, et il peut se dénouer facilement. Au premier abord complexe, la largeur de sa boucle doit être définie selon l'usage à prévoir, en sachant donc qu'elle ne changera pas lorsque le nœud sera serré (fig. 6).

Nœud de chaise de pompier

Moyen de transport improvisé, ce nœud est utilisé par les alpinistes, les sauveteurs et les pompiers. En faisant coulisser le nœud avant de le serrer, on peut créer un diamètre différent pour chaque boucle, ce qui permet de hisser une personne en faisant passer les jambes dans un anneau et le buste, dans l'autre, sous les aisselles. Pour hisser une personne sans connaissance, les pompiers utilisent une variante du nœud de chaise qui permet de contrôler l'ensemble d'un corps inerte (fig. 7).

Nœud de chaise espagnol, nœud de chaise anglais

Ce nœud est sans doute plus confortable que le précédent pour une personne consciente à hisser, chaque cuisse étant passée dans une boucle. La personne hissée peut glisser ses deux jambes mais doit en revanche tenir fermement la corde durant la manœuvre (fig. 8).

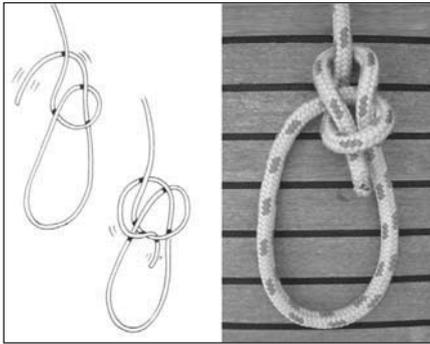


Fig. 6 – Nœud de chaise.

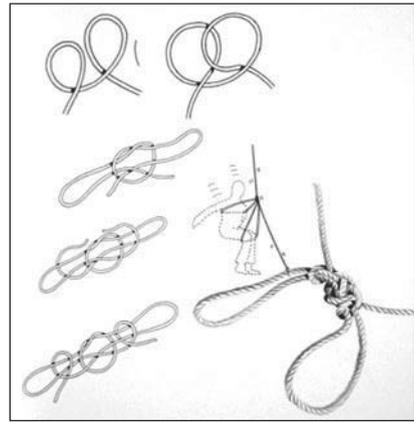


Fig. 7 – Nœud de chaise de pompier.

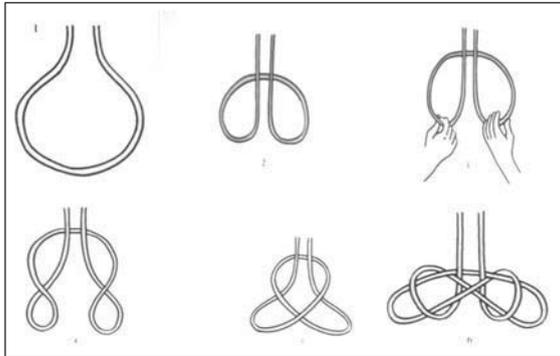


Fig. 8 – Nœud de chaise espagnol, nœud de chaise anglais.

Nœuds d'enroulement

Comme leur nom l'indique, ces nœuds appartiennent à une famille de nœuds toujours réalisés en enroulant de façon adéquate un câble autour d'un point fixe. D'après Salmeri, Ils peuvent être classés en trois familles selon leur usage :

- amarrer (un câble à un support) ;
- suspendre (un objet en manœuvrant le câble autour duquel il est enroulé) ;
- lier (ensemble différents objets).

Pour amarrer : demi-clef

Le tirant croise le dormant, mais chacun restant libre de coulisser : c'est la raison pour laquelle on l'appelle tour coulant (fig. 9).



Fig. 9 – Demi-clef.

Nœud de taquet, tour de bitte, nœud d'amarrage

Il existe de nombreuses méthodes d'amarrage à un taquet. Il est conseillé de se conformer à une technique simple (figs. 10 et 11) et d'éviter, comme on le voit souvent chez des tempéraments inquiets, de surcharger le nœud initial de tours morts supplémentaires. Cette mauvaise habitude peut créer de mauvaises surprises au moment de larguer d'urgence une amarre !

Les demi-clefs réalisées sur un taquet doivent être réalisées en croisant à chaque fois la corde, de telle façon que le tirant reste au-dessous du dormant ; ainsi lorsque le bateau aura tendance à tirer sur son amarre, le dormant aura toujours tendance à tirer sur le tirant et ainsi à le bloquer, l'empêchant finalement de coulisser. Finalement, plus le bateau tire, plus le nœud devient difficile à défaire.

Tour mort et demi-clef

En entourant le support, le tirant forme une demi-clef sur le dormant qui empêche le câble de coulisser, du moins pour une traction raisonnable, ce qui en fait un nœud d'amarrage provisoire. En ajoutant une deuxième demi-clef, on réalise le meilleur et le plus utilisé des nœuds d'amarrage (fig. 12).

Nœud renforcé

C'est un nœud passe-partout, facile dans sa mise en œuvre, pratique dans ses applications et apportant une excellente sécurité d'amarrage (fig. 13).

Nœud de remorque

Ce nœud a l'avantage de tenir parfaitement et de pouvoir être lâché facilement en tirant sur l'extrémité libre de la corde ; c'est le seul nœud utilisable avec une chaîne ou une grosse aussière qu'on veut pouvoir larguer à coup sûr (fig. 14). Cependant, il faut garder à l'esprit que l'impact d'une vague peut le détendre, voire le faire lâcher à l'improviste...

Nœud enfilé

Après avoir formé une boucle et demie autour du support, le tirant entoure le dormant, passe entre les spires et le support, pour s'enfiler sous la première spire en revenant en arrière. Autoserrant, ce nœud est facile à défaire dès que la tension se relâche (fig. 15).



Fig. 10 – Nœud de taquet.

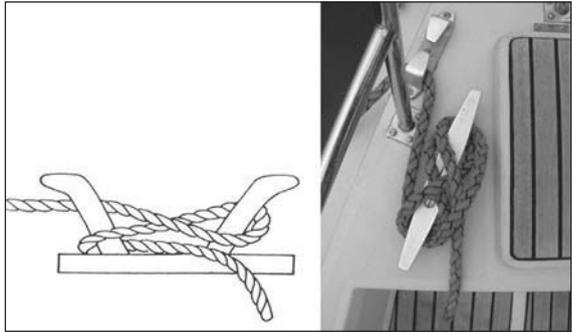


Fig. 11 – Nœud d'amarrage.



Fig. 12 – Un tour mort et demi-clef.

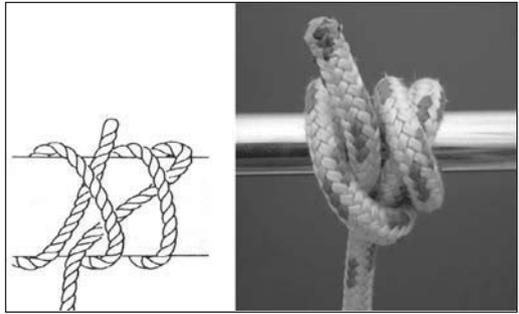


Fig. 13 – Nœud d'attache renforcé.

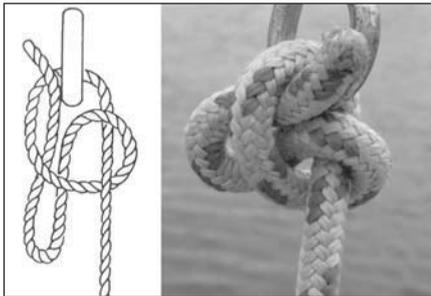


Fig. 14 – Nœud de remorque.

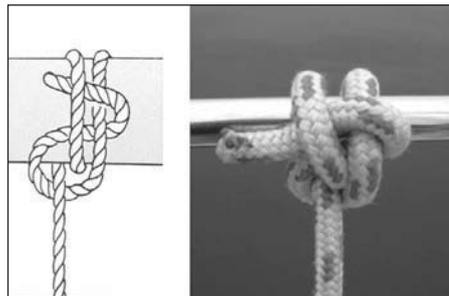


Fig. 15 – Nœud enfilé.

Nœud en gueule de loup, en tête d'alouette

Utile au pêcheur pour lier les mailles extérieures d'un filet à une ralingue (cordage auquel sont cousus les bords d'une voile ou d'un filet), ce nœud est également très utilisé pour suspendre un panier ou de nombreux objets. Que la charge s'exerce sur le tirant ou sur le dormant, la demi-clef à travers laquelle ils passent tous les deux les étrangle et les bloque automatiquement (fig. 16).

Nœud de cravate

Ce nœud peut être comparé à une boucle mal serrée et se comporter comme un nœud coulant ; Il est réalisé en formant un nœud de cabestan autour du dormant (fig. 17).

Pour suspendre : nœud de cabestan, nœud de demi-clef à capeler

Il sert classiquement pour amarrer un bateau à une bitte d'amarrage, à suspendre les défenses (amortisseurs interposés entre la coque et le quai) aux filières, mais aussi pour attacher un cordage d'un piquet à un autre pour clôturer un espace. Ce nœud est très simple à réaliser tout comme à dénouer, puisqu'il peut se desserrer s'il n'est pas en traction (fig. 18).

Nœud de grappin, d'étalement

Ce nœud permet de réaliser le meilleur amarrage sur un point d'attache, car il supprime le frottement entre le nouage et l'objet. Utilisé parfois pour un amarrage à un anneau de quai, ce nœud est le plus souvent destiné aux grappins (ancres) et est donc appelé à être immergé et soumis aux mouvements de la mer qui peuvent parfois le desserrer ; il est donc conseillé d'assurer ce nœud en le complétant avec une fixation entre le dormant et le tirant. Ce nœud est aussi connu du cavalier pour attacher solidement son cheval à un piquet ou à un poteau (fig. 19).

Nœud d'orin

C'est un nœud de grappin simplifié, puisque sans boucle sur le dormant. Comme précédemment, la même astuce de fixation complémentaire est conseillée si l'on utilise ce nœud sur un grappin (fig. 20).

Nœud d'anguille

Ce nœud tire son nom d'une particularité : une fois serré, on agit sur le tirant pour faire coulisser le dormant en serrant ainsi la boucle formée. Ce nœud apparaît comme une sorte de nœud coulant difficile à desserrer après l'avoir attaché autour de l'objet (fig. 21).



Fig. 16 – Nœud en tête de loup, en tête d'alouette.



Fig. 17 – Nœud de cravate.

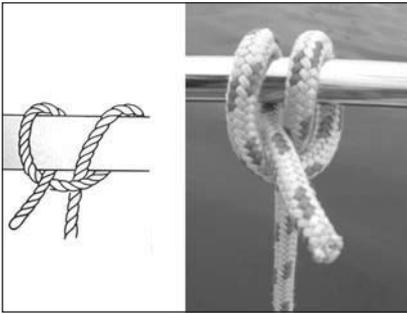


Fig. 18 – Nœud de cabestan.



Fig. 19 – Nœud de grappin, d'étalingure.

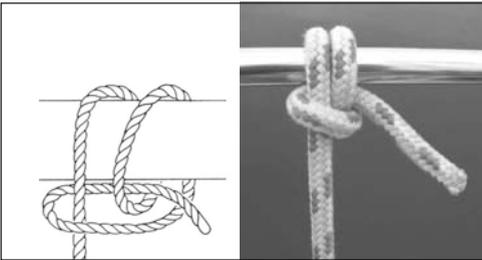


Fig. 20 – Nœud d'orin.

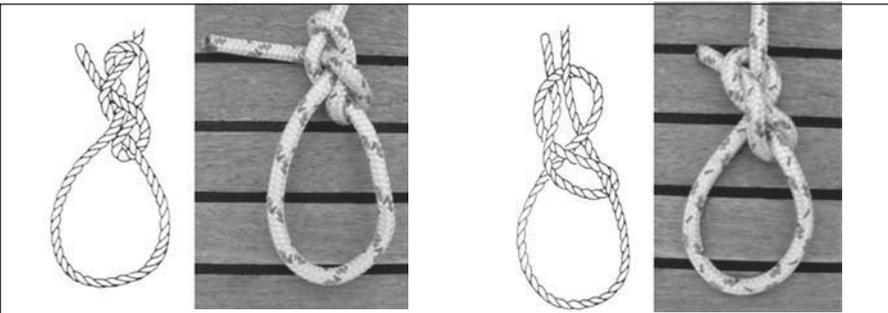


Fig. 21 – Nœud d'anguille.

Nœud d'élingue, de bouteille

Une élingue est un cordage dont on entoure les fardeaux pour les soulever. Assez difficile à exécuter, le nœud d'élingue demeure pratique pour hisser un objet sans risque de voir ce dernier s'échapper du nœud (fig. 22). Il permet de resserrer énergiquement un objet introduit dans sa boucle centrale, en tirant à la fois la boucle, le dormant et le tirant, ce qui permet d'adapter véritablement le nœud à la taille de l'objet (bouteille, gourde, outils...), à condition que ce dernier soit muni d'un rebord... ou d'un goulot !

Pour lier : nœud de traverse

Très utilisé par les scouts, l'art du brélage est l'assemblage de deux pièces de bois à l'aide d'un lien. Il existe de nombreuses variantes de ces nœuds qui partagent en commun la même fonction : celle d'attacher deux objets longs disposés en croix, par exemple deux poutres parallèles à relier par une barre traversière, mais aussi l'armature d'un cerf-volant, ou encore l'assemblage pour fabriquer une cabane, un radeau ou une table rustique. Une fois le nœud réalisé, on peut renforcer l'assemblage en réalisant un second nœud identique à angle droit du précédent (fig. 23).

Nœuds d'ajut

Les nœuds qui permettent d'ajouter (ajut) un cordage à un autre sont très nombreux. Classiquement, ce sont les nœuds qui servent donc à unir deux câbles, quel que soit leur diamètre respectif. En règle générale, on forme un nœud avec l'une des deux extrémités de chaque câble, de façon à pouvoir les défaire rapidement et facilement. Mais ces nœuds peuvent aussi bien être réalisés avec les extrémités d'un même cordage, en règle court, pour enserrer un objet.

Nœud plat, nœud carré, nœud d'Hercule

Très connu quand il s'agit de réunir deux bouts de corde ou de ficelle, ce nœud permet de prendre un ris (réduire la voilure) avec des garcettes, mais aussi de boucler la ficelle autour d'un paquet ou de maintenir les bagages sur le toit d'une voiture. Il faut savoir que ce nœud est peu fiable surtout si les cordages sont de diamètres différents. Son efficacité dépend donc de deux conditions : réalisation du nœud avec un même cordage ou avec deux cordages de même diamètre, et maintien du nœud sous tension.

Pour défaire un nœud plat, il suffit de tirer à la perpendiculaire et d'un coup sec sur l'un des deux brins (fig. 24).

Les deux brins du nœud plat sont du même côté. Si ces deux brins sont de côtés opposés, il s'agit d'un nœud de voleur.

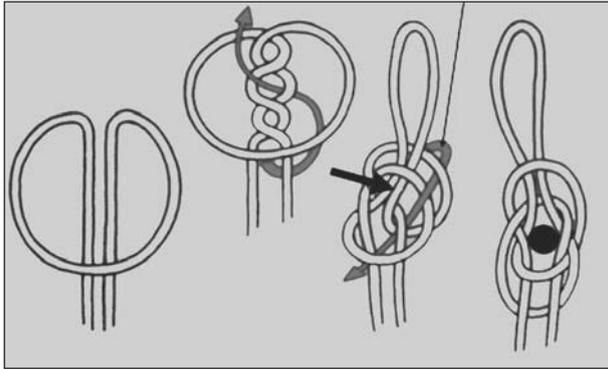


Fig. 22 – Le nœud d'élingue, de bouteille.

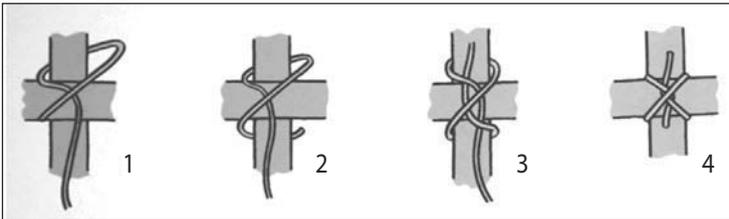


Fig. 23 – Nœud de traverse.



Fig. 24 – Nœud plat, nœud carré et nœud d'Hercule.

Nœud de vache

Il permet de relier ensemble deux cordages lourds, raides et même de calibres différents. Souvent assimilé à un « nœud plat raté », il est celui qu'on réalise avant de réussir le vrai nœud plat. C'est le nœud inutile par excellence. Ne tenant pas à la traction, ce nœud est en effet à proscrire dans les emplois sportifs ou professionnels (fig. 25).

Nœud de ris, nœud de garcette, nœud de vache gansé, demi-clef gansée

Très utilisé pour ferler (plier une voile), ce nœud d'ajut est intéressant dès lors qu'on peut être amené à le défaire très rapidement, grâce à la ganse (boucle) ; il suffit en effet de tirer sur le courant de la ganse pour libérer l'ensemble (fig. 26).

Nœuds d'écoute (simple ou double), nœud de filet

Très proche du nœud plat, il est plus fiable que ce dernier. Il sert à réparer les mailles d'un filet, frapper une drisse sur un pavillon. Dans sa variété double, les deux boucles de l'un des deux câbles sur la ganse de l'autre rendent difficiles le desserrement et l'extraction (fig. 27).

Nœud de Carrick

Ce nœud serait d'origine irlandaise (on retrouve son dessin dans les fameux pulls des marins irlandais), et a toujours suscité de l'intérêt par son esthétique. L'entrecroisement des brins trouve une application dans la réalisation de badernes (paillassons) en multipliant les passages dans les boucles (fig. 28).

Nœud de pêcheur, nœud anglais, nœud des amoureux

Comme son nom l'indique, ce nœud est l'un des plus utilisés par les pêcheurs pour réunir deux cordages. À partir des extrémités de deux câbles parallèles et orientés en sens inverse, on réalise deux nœuds simples, chacun passant autour du dormant de l'autre. En exerçant une traction sur chaque dormant, on obtient un blocage automatique du nœud. Utile pour relier deux bouts de lignes, ce nœud permet aussi de ficeler un paquet avec deux bouts de ficelle de même diamètre (fig. 29).

Nœud d'amarrage en portugaise

L'intérêt de ce nœud d'ajut est d'unir efficacement deux câbles, même si leurs diamètres respectifs sont très différents. Ceci s'explique par le nombre important de tours qui fait presque de ce nœud une ligature (fig. 30).

Fig. 25 – Nœud de vache.

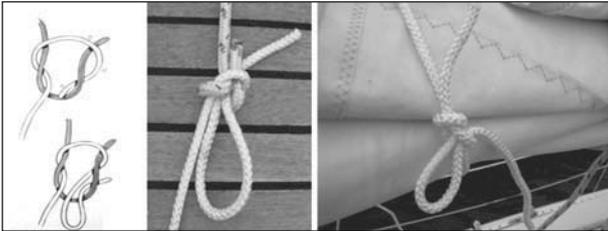
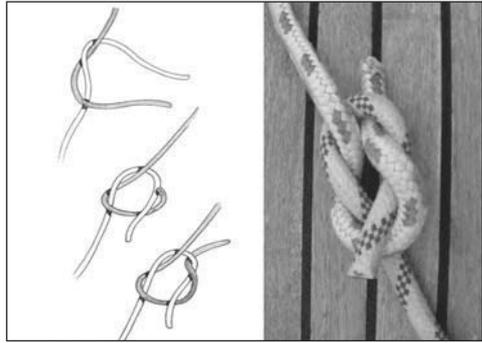


Fig. 26 – Nœud de ris, nœud de garcette, nœud de vache gansé, demi-clef gansée.

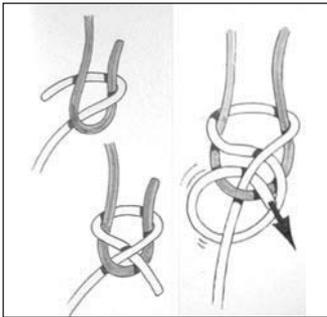


Fig. 27 – Nœuds d'écoute (simple et double), nœud de filet.

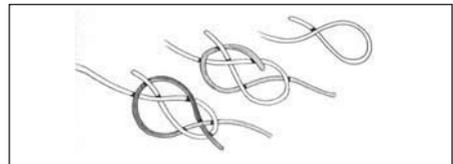


Fig. 28 – Nœud de Carrick

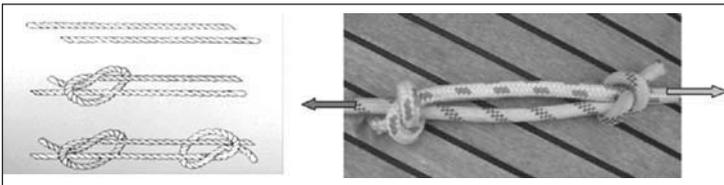


Fig. 29 – Nœud de pêcheur, nœud anglais, nœud des amoureux.

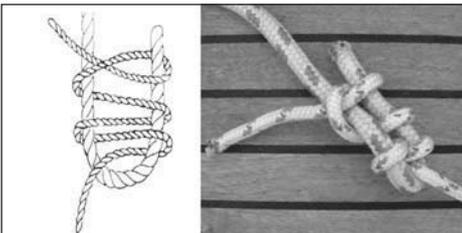


Fig. 30 – Nœud d'amarrage en portugaise.

Nœuds de bosse

En langage marin, le terme de bosse se dit de divers bouts de filin ou de cordage terminés par des nœuds ou par une boucle. Les nœuds de bosse sont utilisés pour attacher l'extrémité d'un cordage à n'importe quel point du dormant d'un autre cordage, souvent de plus grandes dimensions. Dans sa variété simple, c'est un nœud d'amarrage utilisé pour raidir une drisse de pavillon ou reprendre du mou sur une amarre. Les campeurs l'utilisent aussi pour régler la tension des tendeurs de la tente. Il existe de nombreuses variétés de nœuds de bosse qui restent sans appellations spécifiques (fig. 31).

Nœuds d'arrêt et de renforcement

Très pratiques, les nœuds d'arrêt se sont toujours révélés indispensables. Cette catégorie de nœuds sert soit à éviter l'échappée d'un cordage d'une coulisse, d'une poulie ou même d'un nœud, soit à bloquer les torons d'un cordage lorsque celui-ci se décommet, soit à lester l'extrémité d'une amarre que l'on s'apprête à lancer, ou encore à embellir l'extrémité d'un cordage.

Demi-nœud

C'est le nœud le plus simple que tout le monde connaît, mais qui ne donne pas entière satisfaction comme nœud d'arrêt, car il manque de volume et, surtout, il devient difficile à défaire lorsque le cordage est humide. S'il est facile à faire, il reste difficile à défaire si on le serre trop fort, et s'il n'est pas assez souqué, il se dénoue tout seul !

C'est le nœud que la couturière fait au bout du fil pour l'empêcher de repasser par le chas de l'aiguille, que le marin utilise pour lester les cordages, que l'alpiniste emploie pour bloquer le descendeur lorsqu'il arrive en bout de la corde de rappel, que le campeur connaît pour fixer l'extrémité d'un hauban de tente dans sa plaquette de tension (fig. 32).

Nœud en huit, nœud flamand

On dit que le marin qui ne connaît pas ce nœud n'est pas digne de ce nom. C'est un excellent nœud d'arrêt beaucoup plus sûr que le demi-nœud. Il est même tellement solide qu'il symbolise la fidélité (fig. 33).

Nœud de Franciscain

Ce nœud peut servir à éviter le détournage d'une corde ou surtout à alourdir son extrémité libre : on peut en effet régler sa masse en jouant sur le nombre de spires (fig. 34).

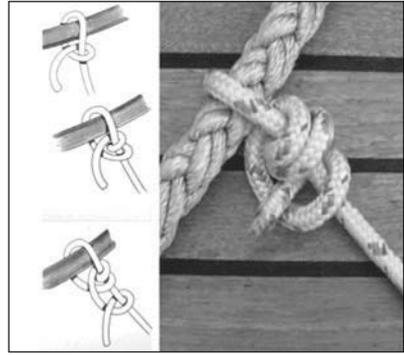


Fig. 31 – Nœuds de bosse.

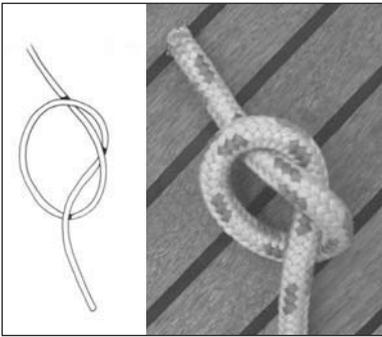


Fig. 32 – Demi-nœud.

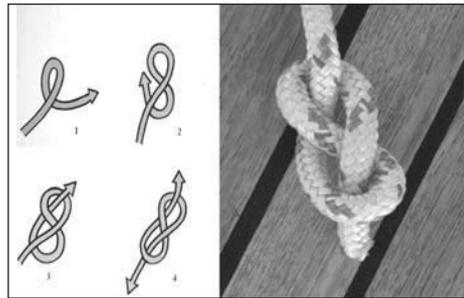


Fig. 33 – Nœud en huit, nœud flamand.

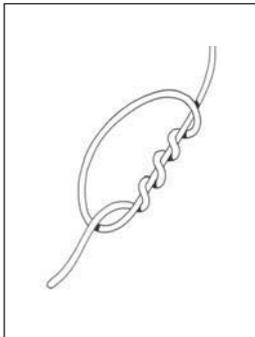


Fig. 34 – Nœud de Franciscain.

Nœud de capucin

Très esthétique, ce nœud est bien connu actuellement des véliplanchistes. À l'origine, ce nœud ornait la ceinture en cordon que les moines utilisaient pour se flageller en expiant leurs péchés.

Si l'on veut éviter une déformation de ce nœud, il est conseillé de ne pas dépasser trois spires et demie et de tordre le cordage sur lui-même lorsqu'on le serre. Par ailleurs, ce nœud est difficile à dénouer lorsqu'il est soumis à une traction (fig. 35).

Nœud d'arrimeur

Le terme d'arrimage est réservé à la répartition et la fixation d'un chargement dans la cale d'un navire ou d'un avion, ou encore sur le toit ou à l'intérieur d'une voiture. Les arrimeurs vont donc utiliser ce nœud pour les opérations d'embarquement, d'arrimage proprement dit, de débarquement de charges, au moyen de palans, de mâts de charge ou de grues. Le volume et la solidité de ce nœud évitent l'échappée intempestive du câble des poulies, y compris sous de fortes tractions (fig. 36).

Pomme de toulaine, poing de singe

Ce nœud de renforcement et d'arrêt est à la fois décoratif et fonctionnel, de par sa masse élevée et compacte. Il comprend trois cercles imbriqués les uns dans les autres, chaque cercle en serre un autre et est serré par le troisième. L'obtention de l'aspect sphérique nécessite de former des spires serrées et de prendre garde, lors du serrage, aux changements de cercle : procéder au serrage final en suivant les spires obtenues à partir du tirant (fig. 37).

Nœuds de réglage

Ces nœuds servent en général à raccourcir un câble jugé trop long ou à isoler une section dangereusement usée.

Nœud de plein poing, demi-nœud gansé, boucle nouée

Très simple à réaliser, ce nœud est utilisé pour raccourcir ou surtout pour éviter les risques de rupture d'une partie usée d'un cordage. Lors de la réalisation de ce nœud, il conviendra de faire correspondre la partie usée à la ganse. La traction s'exercera ainsi sur un « cordage sain » Il faut savoir cependant qu'il est autant facile à nouer que difficile à dénouer (fig. 38).

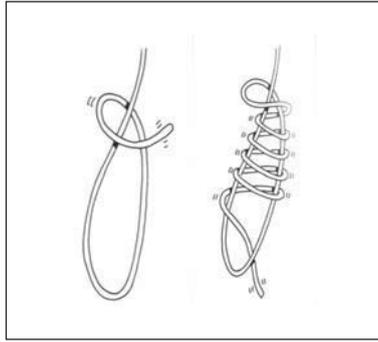


Fig. 35 – Nœud de capucin.

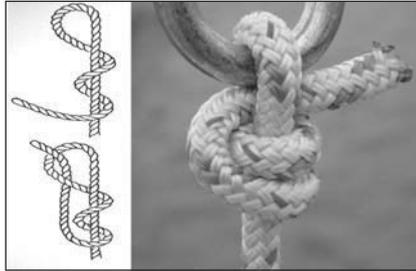


Fig. 36 – Nœud d'arrimeur.

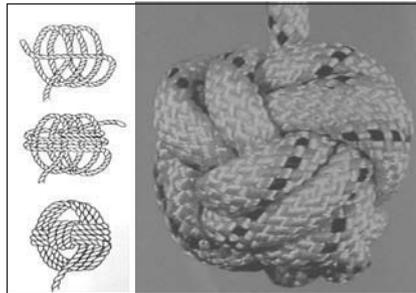


Fig. 37 – Pomme de touline.

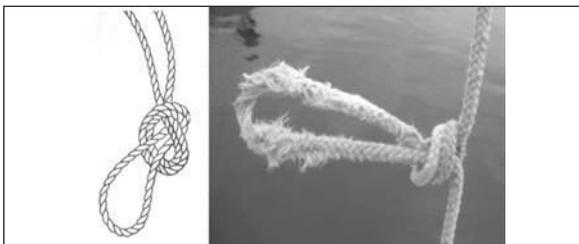


Fig. 38 – Nœud de plein poing, demi-nœud gansé.

Nœud de jambe de chien

Ce nœud est actuellement un peu tombé en désuétude du fait de l'avènement des fibres synthétiques. En effet, à l'époque où seules les fibres naturelles étaient utilisées, le nœud de jambe de chien permettait de garder et d'utiliser des cordages abîmés, ou d'éviter de couper un cordage trop long. Ce nœud n'est efficace qu'à une seule condition : que le cordage soit maintenu sous tension, car s'il se relâche, le nœud se défait immédiatement. Bien sûr, plus les deux boucles seront longues, plus le cordage sera raccourci (fig. 39).

Boucle sur jambe de chien

Variante du précédent, ce nœud est plus sûr à la fois pour raccourcir et pour tracter (fig. 40).

Nœuds divers autres que marins

Nœuds utilisés par les alpinistes

Nœud de bouline

Dérivé du mot anglais « bowline » qui signifie « nœud de chaise », ce nœud est en réalité un nœud de chaise auquel on ajoute un nœud simple sur la boucle avec le tirant. En formant ce nœud autour de la taille, l'alpiniste se sert de ce nœud sécurisé pour s'attacher à une cordée (fig. 41).

Nœud en double huit

Servant à attacher la corde à l'élingue, il s'agit d'un nœud en huit, comme vu plus haut, le cordage est utilisé en double. Les boucles ont la particularité de ne pas glisser, d'être faciles à défaire, même après avoir été soumises à une forte tension. C'est pour cette raison qu'il est toujours utilisé en escalade pour s'encorder à un harnais sans avoir à utiliser un mousqueton (fig. 42).

Nœud de demi-cabestan

Ce nœud sert à la fois au premier et au second de cordée. Ce nœud de montagne est idéal pour assurer un grimpeur puisqu'il peut freiner instantanément une chute. Le premier peut assurer son second à l'aide d'un mousqueton : pendant que le second grimpe, la corde devient lâche et le premier récupère le mou, la corde couissant facilement et le frottement sur le mousqueton restant très réduit (fig. 43).

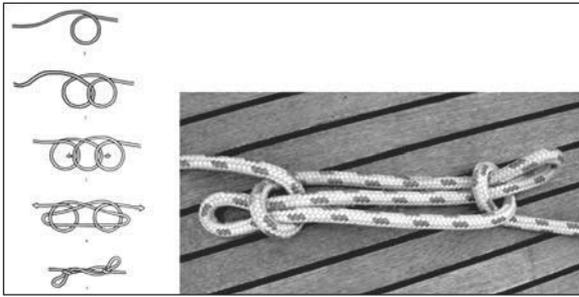


Fig. 39 – Nœud de jambe de chien.



Fig. 40 – Boucle sur jambe de chien.



Fig. 41 – Nœud de bouline

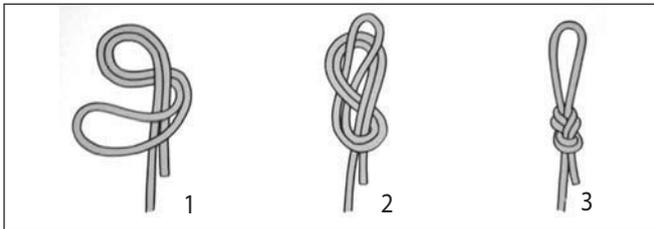


Fig. 42 – Nœud en double huit pour alpinistes.

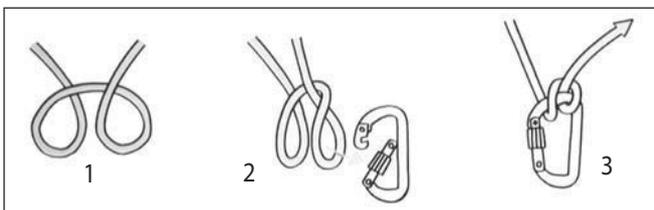


Fig. 43 – Nœud de demi cabestan.

Nœud de Machard

Ce nœud permet de descendre en toute sécurité et aide à remonter le long d'une corde. On réalise dans un premier temps une boucle avec une corde isolée dont les extrémités sont nouées avec un nœud d'ajut (nœud plat). La boucle sera ensuite enroulée autour d'une autre corde en laissant aux deux bouts d'une part le nœud et de l'autre la ganse. On enfle alors le nœud dans la ganse, ce qui donne une sorte de nœud coulant (fig. 44).

Nœud de Prussik

Utilisé comme nœud de sécurité, ce nœud glisse facilement sur un cordage et se bloque automatiquement à la moindre traction. C'est pour cette raison que chaque grimpeur porte accroché à son harnais une petite cordelette de 6 mm de diamètre. Les spéléologues et les couvreurs l'utilisent également (fig. 45).

Nœud anglais double

Il s'agit d'un nœud anglais (fig. 29) avec un passage supplémentaire autour de chaque extrémité (fig. 46).

Nœud de sécurité coulissant

Sa fonction est de faire coulisser une corde dès lors que le dormant et le tirant ne sont plus soumis à une charge. Nécessitant un mousqueton fixé à l'élingue, il est très utilisé pour contrôler la descente (fig. 47).

Autres nœuds

Nœud de charretier

Véritable palan, il sert à ajuster la tension aux cordes qui assurent les charges durant leur transport. Il est nécessaire de disposer d'un point d'ancrage (anneau, crochet) fixé à l'attelage ou au véhicule, à travers lequel est passé le tirant avant d'être passé dans la boucle (fig. 48).

Nœud de longe

Tous les cavaliers connaissent ce nœud d'amarrage pour attacher leur cheval et le détacher d'une seule main, en tirant simplement sur la longe (fig. 49).

Nœud de bois, nœud de bois double

C'est le nœud des bûcherons qui leur permet de remorquer des troncs d'arbre abattus. Il présente le double avantage d'être autoserrant sous traction (le tronc d'arbre reste bien maintenu), et de se défaire sans aucune difficulté dès qu'on relâche la traction. L'adjonction d'une demi-clef lui donne le nom de nœud de bois double avec barbouquet (fig. 50).

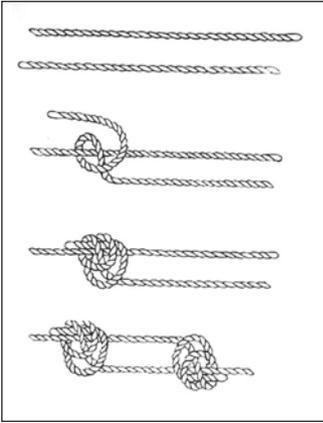


Fig. 46 – Nœud anglais double.

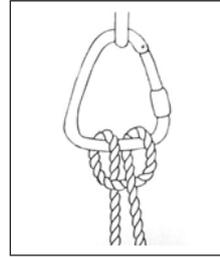


Fig. 47 – Nœud de sécurité coulissant.

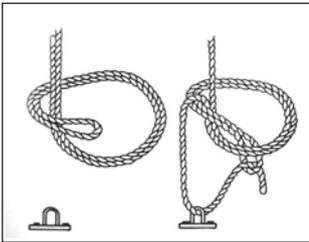


Fig. 48 – Nœud de charretier.

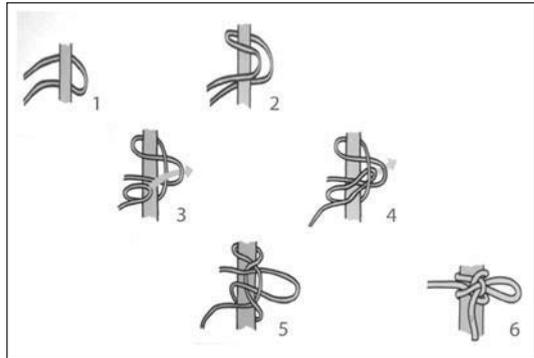


Fig. 49 – Nœud de longe.

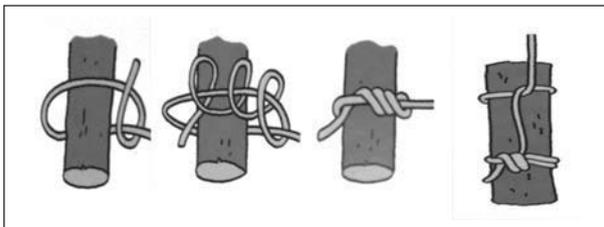


Fig. 50 – Nœud de bois double.

Nœud de tisserand

Se rapprochant d'un nœud d'écoute (fig. 27), ce nœud est utilisé pour réunir des fils de chaîne ou de trame sur un métier à tisser. Très pratique lorsqu'un des fils est très court, son avantage est double : il n'abîme pas le tissage et reste peu visible sur le tissu. À la différence du nœud d'écoute, on commence le nœud en tenant les bouts des deux fils croisés (fig. 51).

Nœud de brigand

Ce nœud est assimilable à une double boucle gansée, la première formée par le dormant, la deuxième par le tirant sur la ganse du dormant. Ce nœud est simple et rapide à faire, et plus rapide encore à défaire... d'où son nom. Ce nœud est très utile pour quitter un ponton à la voile, en solitaire (fig. 52).

Nœud de meunier

Ce nœud est autobloquant et demande une très faible longueur de lien. Connu des meuniers pour fermer hermétiquement leurs sacs de farine, il l'est également des bricoleurs pour maintenir serrées deux pièces de bois à coller l'une contre l'autre.

Pour défaire ce nœud, on peut tirer sur chaque brin dans l'autre sens, le plus efficace étant d'utiliser un poinçon ou une aiguille à tricoter (fig. 53).

Nœud de pendu, nœud de Duncan

D'une sinistre notoriété, jadis utilisé pour des pendants, ce nœud est de nos jours très utilisé chez les cow-boys s'occupant de troupeaux d'animaux. Le nombre de tours définit le poids du nœud qui permet de lancer avec précision le lasso. Ce nœud est également un des nœuds d'hameçon utilisés par les pêcheurs pour attacher une mouche ou un hameçon à œillet, au bas de ligne, ou encore pour relier un corps de ligne à un émerillon (fig. 54).

Nœuds d'hameçon

Utilisés sur des hameçons avec œillet ou avec renflement (palette), ils doivent être à la fois solides (pour ramener la prise) et discrets (pour cacher si possible l'hameçon).

Nœud de cuiller, nœud à mouche, nœud de Clinch

Ce nœud est à utiliser sur des hameçons à œillet. Réputé pour sa fiabilité et sa grande résistance, c'est pour les pêcheurs le meilleur nœud pour monter une cuiller, une mouche, un émerillon sur un bas de ligne.

Nœud à palette, nœud de mitraille

Ce nœud est réservé aux hameçons à palette recourbée ou à renflement ; il présente l'avantage de se serrer automatiquement sous traction (fig. 55).

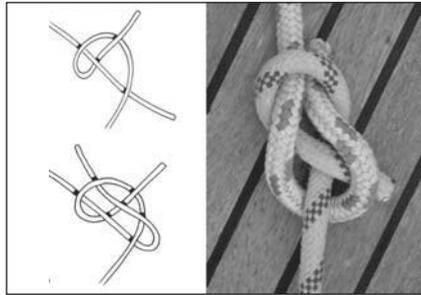


Fig. 51 – Nœud de tisserand.

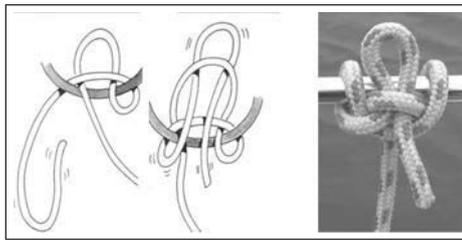


Fig. 52 – Nœud de brigand.

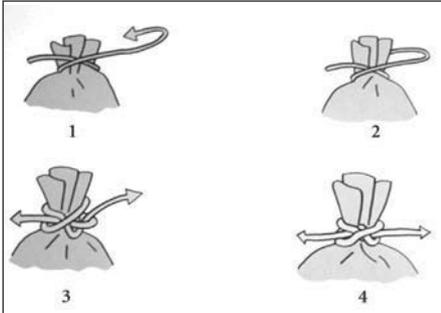


Fig. 53 – Nœud de meunier.

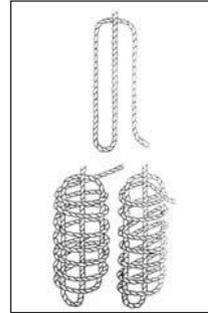


Fig. 54- Nœud de pendu.

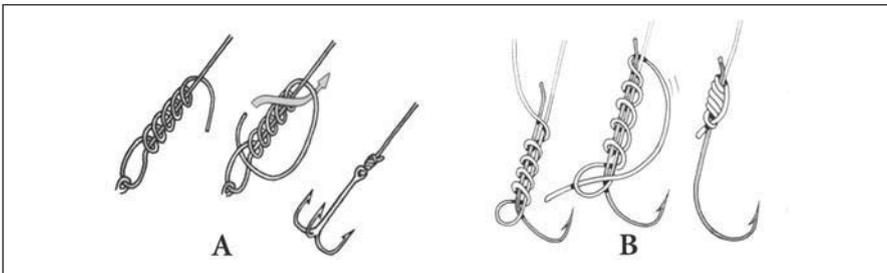


Fig. 55 – Nœuds d'hameçon. A. Nœud de cuiller sur hameçon à œillet.
B. Nœud de mitraille pour hameçon à palette.

Épissures

L'épissure permet soit d'arrêter l'extrémité d'un cordage (épissure d'arrêt, en bout), soit de relier deux cordes pour n'en faire qu'une seule en les reliant entre elles (épissure droite), soit enfin pour réaliser un anneau (épissure en œil) à l'extrémité d'un câble par entrelacement des torons. L'épissure forme un assemblage solide, puisque contrairement à un nœud simple comme le nœud plat, où la force à la rupture est ramenée à 50 % de sa valeur initiale, l'épissure reste efficace à 90 %. De réalisation difficile, cette technique nécessite souvent plusieurs tentatives avant d'aboutir à un résultat à la fois esthétique et solide. Le recours à un instrument, l'épissoir, facilitera l'exécution de l'épissure.

L'épissure en œil sur câble en fibres naturelles impose d'isoler les torons de son extrémité puis de détordonner à nouveau la zone correspondant à l'anneau que l'on veut obtenir au final (fig. 56).

L'épissure sur cordages en fibres synthétiques nécessite de libérer les fils de la trame des gaines, puis de les tresser entre eux après les avoir regroupés.

Surliures

La surliure est une ligature réalisée au bout d'une corde pour l'empêcher de se défaire ; elle est donc surtout valable pour les cordages en fibres naturelles pour éviter le détordonnage d'une corde toronnée ou l'effilochage d'une corde tressée. Il existe de nombreuses variantes de surliure ; la figure 57 montre une des techniques qui s'avère fiable et résistante.

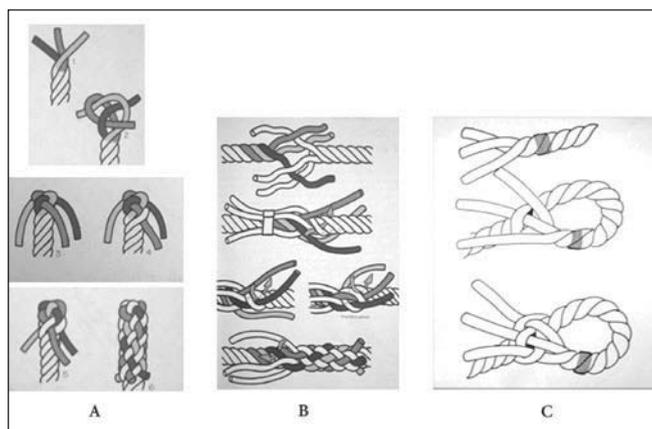


Fig. 56 – Épissures. A. Épissure carrée, en bout.
B. Épissure droite. C. Épissure en œil.

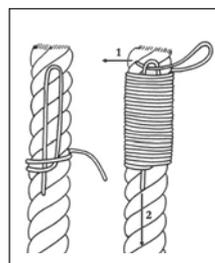


Fig. 57 – Surliure.

Conclusion

« Bien que chaque nœud ait une fonction différente, il n'est cependant pas nécessaire d'en connaître des centaines. Il est plus important de savoir réaliser quelques figures de base et de comprendre quel nœud convient pour tel usage. » (M. Costantino).

Seuls les principaux nœuds rencontrés en pratique courante ont été mentionnés dans ce chapitre qui, encore une fois, n'a pas la prétention d'être complet sur un tel sujet, puisque encore aujourd'hui de nouveaux nœuds peuvent – paraît-il – être imaginés...