

MEDI-G-4060

**CHIRURGIE
GENERALE**

Pr. Pierre WAUTHY

Table des matières

I. Introduction générale	7
II. Histoire de la chirurgie	9
A. Considérations générales	9
B. La Préhistoire	11
C. L'Antiquité	12
D. Le Moyen Âge	17
E. Les Temps modernes	21
F. L'époque contemporaine : fin du 18 ^{ème} S. au milieu du 19 ^{ème} S.	26
1. Figures emblématiques de l'après révolution française	26
2. Encadrement de l'art de guérir à Bruxelles	27
3. Création de l'Université Libre de Bruxelles	28
G. L'époque contemporaine : seconde moitié du 19 ^{ème} et 20 ^{ème} S.	29
1. Anesthésie, aseptie/antiseptie, coagulation et transfusions	29
2. Figures emblématiques des 19 ^{ème} et 20 ^{ème} S.	33
3. Figures emblématiques de l'Université Libre de Bruxelles	38
4. Endoscopie	49
H. Le 21 ^{ème} S.	51
1. Chirurgie vasculaire par voie laparoscopique	51
2. Endoprothèses vasculaires	51
3. Chirurgie robotique	52
4. Réalité augmentée en chirurgie	52
III. Réaction à l'agression chirurgicale	55
A. Physiopathologie	56
1. Les mécanismes neuroendocriniens	57
2. Réactions du site opératoire	64
3. Réaction immunitaire	67
4. Effets cardio-vasculaires	81
B. Conséquences métaboliques	82
1. Métabolisme glucidique	82
2. Métabolisme lipidique	83
3. Métabolisme protéique	83
4. Métabolisme énergétique	84
5. Équilibre hydro-électrolytique	86
C. Convalescence	87
1. Phase catabolique	87
2. Inversion	88
3. Phase anabolique	88
4. Synthèse graisseuse	89
IV. Le bilan préopératoire	90
A. Indication opératoire	90
B. Modalités du bilan préopératoire	93
1. Anamnèse	96
2. Examen physique	97
3. Examens complémentaires de routine	98
4. Examens complémentaires sur indication	103

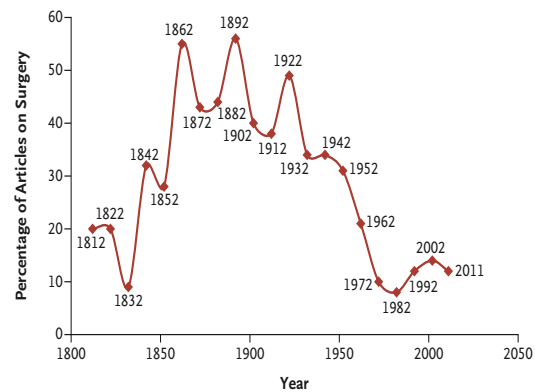
5.	Adaptation du traitement du futur opéré	110
6.	Évaluation anesthésiologique	118
7.	Formalités administratives	118
C.	La préparation de l'opéré.....	119
1.	Préparation psychologique	119
2.	Amélioration de la santé de l'opéré	121
3.	Conditionnement des organes directement impliqués.....	124
4.	Prévention de la thrombose veineuse profonde	127
V.	Intervention chirurgicale.....	134
A.	Différents modes d'hospitalisation	134
B.	La Safe Surgery checklist de l'OMS.....	136
C.	La voie d'abord.....	138
1.	Les voies d'abord sanglantes ou conventionnelles.....	139
2.	Les voies d'abord mini-invasives	143
3.	La chirurgie robotique.....	146
D.	Damage Control Surgery.....	148
E.	La chirurgie oncologique	154
F.	Considérations techniques	157
1.	Définition des gestes techniques	157
2.	Le bistouri électrique	160
3.	Les fils chirurgicaux.....	164
4.	Considérations concernant les sutures	169
5.	Considérations concernant les anastomoses	172
G.	Gestion du saignement.....	173
1.	Aide à l'hémostase per-opératoire	176
2.	Récupération sanguine.....	182
H.	Drainage	185
1.	Le drainage chirurgical thérapeutique.....	185
2.	Le drainage chirurgical prophylactique.....	185
I.	Le protocole opératoire.....	186
J.	Chirurgies dérivatives	187
1.	Trachéotomie.....	187
2.	Cervicostomie	188
3.	Gastrostomie.....	188
4.	Iléostomie	188
5.	Colostomie.....	189
VI.	Prise en charge post-opératoire.....	192
A.	PACU : Post Anesthesia Care Unit.....	192
B.	Fast-Track ou réhabilitation améliorée	193
C.	Hémorragie post-opératoire	195
D.	Cicatrisation	197
1.	Les 4 phases de la cicatrisation	198
2.	Les différents modes de cicatrisation.....	202
E.	Bilan hydro-électrolytique	204
1.	Les différents compartiments hydriques.....	204
2.	Le bilan hydrique	208

3.	Le bilan ionique.....	209
4.	L'évaluation des troubles hydro-électrolytiques	209
5.	Les principaux troubles observés.....	211
6.	Établissement d'un bilan hydro-électrolytique post-opératoire.....	213
F.	Infections	213
1.	Classification des chirurgies selon le risque infectieux	214
2.	Caractéristiques de l'infection	217
3.	Illustrations d'infections à caractère chirurgical	219

I. Introduction générale

La chirurgie peut être définie comme étant une discipline médicale spécialisée dans le traitement des maladies et des traumatismes, qui consiste à pratiquer manuellement et à l'aide d'instruments, des actes opératoires sur un corps vivant (Larousse). Plus personnellement, je définirais la chirurgie comme une spécialité médicale qui consiste à effectuer **un traitement par des moyens intrusifs ou invasifs sur le corps humain**. La brutalité symbolique de ces gestes invasifs et les risques qu'ils font courir aux patients ont été depuis la nuit des temps rapidement identifiés, alors que les bénéfices de ceux-ci n'ont été que lentement compris et bien souvent dans un premier temps de façon incertaine. **Dans bien des circonstances, cette atteinte à l'intégrité des patients a été un frein au développement de nouvelles techniques : « pourquoi changer de technique alors que la précédente est éprouvée ? ».**

La première revue médicale de Nouvelle-Angleterre a été créée à Boston par John C. Warren et James Jackson en 1812. Elle s'intitulait: « **New England Journal of Medicine and Surgery, and the collateral Branches of Science** ». Elle deviendra en 1921 le « **Boston Medical and Surgical Journal** » et en 1928 le « **New England Journal of Medicine** ». La chirurgie y a occupé une place prépondérante de ses origines à la première moitié du 20^{ème} S. Ce n'est donc pas un hasard si ce journal a porté dans son intitulé le nom « chirurgie » durant plus d'un siècle. **La seconde moitié du 19^{ème} S. et le début du 20^{ème} S. correspondaient littéralement au plein essor de la discipline chirurgicale, forte des acquis en anesthésie, aseptie et antisepsie.** Les deux guerres qui ont suivi et de nouvelles connaissances portant sur la **coagulation et la transfusion sanguine** ont contribué à maintenir la discipline sur le devant de la scène. Sa place prépondérante dans les progrès de la médecine jusqu'à cette époque justifiait cet enthousiasme. Par la suite, le développement de la pharmacopée et la naissance d'une multitude d'autres spécialisations ont fait que la chirurgie a dû partager l'avant de la scène des disciplines apportant des progrès médicaux significatifs. Elle n'en reste pas moins **une spécialité en continuelle amélioration**. Bon nombre d'articles ayant pour sujet la discipline chirurgicale sont depuis la seconde moitié du 20^{ème} S. publiés dans des revues spécialisées dans ce que sont devenues les différentes sous-disciplines chirurgicales. Le développement des sous-spécialités médicales et chirurgicales a effectivement débuté dans la seconde moitié du 20^{ème} S.



Proportion d'articles ayant pour sujet la chirurgie
Figure extraite du NEJM 3 May 2012

Exerçant l'une des professions médicales les plus prestigieuses dans l'histoire de la médecine, **le chirurgien assume d'importantes responsabilités vis-à-vis de ses patients**, mais également envers l'ensemble des professionnels de la santé qui l'entourent. **C'est avant tout un travail d'équipe** dont le résultat final dépendra de l'élément le plus « faible », et ce quel que soit le niveau de compétence des autres. **Véritable chef d'orchestre au sein du bloc opératoire**, le chirurgien est au centre des équipes d'**anesthésistes, d'infirmiers** et autres **techniciens** qui y officient. **Il doit avoir une grande capacité de travail et une disponibilité totale pour ses patients envers qui il s'est engagé à les prendre en charge quelle qu'en soit l'issue.** Il doit aussi être attentif au bien-être et au respect des équipes qui l'entourent et le soutiennent indéfectiblement parfois dans des niveaux de tensions élevés tant l'enjeu pour les patients pris en charge est important.

L'activité du chirurgien peut se dérouler partiellement en cabinet privé, mais les interventions qu'il réalise se déroulent en général en centre hospitalier. Il peut parfois exercer une partie de son temps dans des **activités de recherche ou d'enseignement**. La spécialisation en chirurgie dure 6 ans, toutes

disciplines confondues. Certaines spécialisations supplémentaires sont parfois requises (chirurgie cardiaque, oncologique...). Pour apprendre leur métier, et en particulier la réalisation des bons gestes dans des circonstances appropriées, les candidats spécialistes en chirurgie sont, durant leur formation, salariés des hôpitaux. **Sous la responsabilité de leur maître de stage et sous sa supervision plus ou moins rapprochée selon les circonstances, ils observent leurs aînés et apprennent à restituer leurs gestes dans le cadre d'un véritable compagnonnage.** Initialement pratiquée par une grande majorité d'hommes, la discipline s'est progressivement ouverte aux femmes ces 50 dernières années et les clivages homme/femme se sont petit à petit atténués au sein de la profession. **De plus en plus de femmes** se tournent vers la chirurgie, y compris vers ses disciplines lourdes telles que l'orthopédie, les chirurgies abdominales, cardiaques, thoraciques ou encore la neurochirurgie. **Certaines disciplines sont plus éprouvantes physiquement et contraignantes en termes d'horaires** que d'autres : certaines opérations peuvent durer des journées entières (chirurgie cardiaque, neurochirurgie...). L'ensemble de ces considérations font que **certaines disciplines nécessitent plus d'engagement mental et physique** que d'autres. Mais une chose est certaine, **toutes nécessitent un réel engagement envers les patients.** C'est **un devoir moral** que nous leur devons. Particulièrement démunis lorsque leur état de santé leur impose de s'en remettre à un chirurgien, celui-ci leur doit une dévotion totale à la hauteur de leurs attentes.

Le patient qu'il a en charge est au centre de la vie du chirurgien, c'est sa priorité absolue. Cet engagement sans aucune restriction peut être considéré comme une véritable contrainte pour certain·e·s. Autant dans ces circonstances passer son chemin sur cette spécialité qui **ne souffre d'aucun compromis.** Heureusement, certain·e·s aimeront surmonter ces défis quotidiens et s'épanouiront dans ce contexte. C'est, et ce doit être, avant tout un métier passion dans lequel **le chirurgien aura à cœur de ne pas décevoir** : se décevoir lui-même, décevoir sa hiérarchie, mais avant tout décevoir son patient au risque de remettre en question la confiance qu'il a mise en « son chirurgien ». Ces contraintes nous poussent parfois dans nos derniers retranchements physiques, mais aussi moraux.

La finalité de ce cours est de faire découvrir « dans ses grands principes » cette magnifique discipline médicale qu'est la chirurgie. Les bases de la discipline exposées ici sont d'application dans toutes les sous-disciplines chirurgicales. J'espère bien entendu qu'il éveillera des vocations. Mais j'espère surtout qu'il pourra servir de précieux support à toutes celles ou ceux qui auront des patients qui devront avoir recours à la chirurgie et qui poseront énormément de questions. Ils n'auront parfois pas encore rencontré « leur » chirurgien, et seront dans l'angoisse de l'épreuve à subir !

II. Histoire de la chirurgie

A. Considérations générales

Vouloir séparer l'**histoire de la chirurgie** de l'**histoire de la médecine**, voire de l'**histoire de l'humanité** n'aurait aucun sens. Les Hommes qui ont œuvré à cette histoire étaient ancrés dans leur époque. L'évolution de la façon de considérer les maladies dans la société explique en grande partie les évolutions médicales observées au cours des siècles. Longtemps considérées comme une manifestation de la colère de Dieu, ou encore comme un envoûtement, les réponses à y apporter ne pouvaient être que religieuses ou magiques. Le développement de la façon de considérer la maladie sera le principal moteur de l'évolution de la médecine. Il faudra des siècles pour que la perception de la maladie change et que la médecine devienne une science.

Les maladies qui peuvent être traitées par la chirurgie font partie des « pathologies chirurgicales ». Dans les grandes lignes, elles regroupent **les traumatismes, certaines infections, les tumeurs, les pathologies dégénératives et fonctionnelles et les malformations**. Ces pathologies ont de tous temps existé. Il est donc fort probable que des actes manuels, tels que réduire des luxations articulaires, aient été effectués à des fins thérapeutiques depuis les premières heures de l'humanité. Cependant, le développement et l'utilisation de ces gestes ont longtemps été limités par de multiples facteurs et ce n'est finalement qu'en des temps bien plus proches de notre époque que se sont développées les disciplines chirurgicales telles que nous les connaissons aujourd'hui. Si au début de son développement, la chirurgie se présentait comme une discipline à part entière de la médecine (Préhistoire et Antiquité), certaines périodes de l'histoire (Moyen Âge) l'ont vu s'en éloigner et en être marginalisée. Cependant, la maîtrise et le développement des connaissances médicales et chirurgicales les ont rapprochées (Temps modernes et Époque contemporaine). C'est certainement dans le courant du 19^{ème} S. que les plus importantes découvertes médicales ayant contribué à l'essor de la chirurgie ont été faites. Forte de ces connaissances acquises, c'est à la **fin du 19^{ème} S. et au début du 20^{ème}S. que va commencer à se développer la chirurgie « moderne » telle que nous la concevons aujourd'hui**. De nombreux facteurs, à caractère médical et non médical, ont influencé son développement. La chirurgie est une discipline en perpétuelle évolution et ces dernières années l'ont vue encore se transformer de façon considérable.

Les peurs, croyances et tabous, qu'ils soient d'origine religieuse ou païenne, ont guidé les gestes des hommes à bien des occasions tout au long de l'humanité. Il fallait que l'écriture soit présente pour que la transmission du savoir puisse se faire de façon efficace. Durant l'Antiquité (qui a vu se développer l'écriture), le corps humain était considéré comme sacré et les dissections étaient interdites. Les maladies étaient considérées comme secondaires à des actions divines. Le caractère « tabou » des gestes invasifs sur le corps de son vivant, et le refus de voir réaliser des dissections sur les cadavres, ont fortement limité l'évolution des connaissances de **l'anatomie humaine** et de **la physiopathologie des maladies**. Les connaissances médicales en rapport avec la réalisation d'actes chirurgicaux ont longtemps été insuffisantes pour que des interventions chirurgicales importantes puissent être réalisées. En particulier les connaissances dans les disciplines suivantes :

- **L'anatomie** : sa connaissance était fondamentale pour que la chirurgie puisse se développer. Sans ces connaissances anatomiques précises de l'architecture du corps humain, les interventions ne pouvaient dès lors porter sur les organes vitaux et étaient essentiellement limitées aux traitements des plaies et aux interventions sur les membres. L'évolution des connaissances anatomiques a été particulièrement lente durant le Moyen Âge. L'interdit de toute dissection anatomique y est bien entendu associé. Il y a eu des exceptions, notamment au début du 3^{ème} S avant J.-C. en Égypte à Alexandrie sous la dynastie des **Ptoléméens**. Les condamnés à mort étaient confiés à **Hérophile et son disciple et futur rival : Erasistrate**. Ils effectuèrent **plus de 600 vivisections** étant donné qu'à l'époque on considérait que les organes de cadavres avaient une conformation et une physiologie différentes de ceux des vivants. Tous deux

d'origine grecque, ils n'ont pas hésité à s'installer en Égypte où ils fondèrent l'**École de médecine d'Alexandrie**. Très réputée à cette époque, elle va ensuite périr après l'interdiction de la dissection humaine qui était à l'origine des progrès qu'elle a apportés. **Le droit Romain interdisait les dissections du corps humain**. Les médecins tels que **Claude Galien** se sont basés sur des dissections animales pour en déduire l'anatomie humaine. Postulant que l'anatomie était la même chez les animaux que chez l'homme, cela l'a mené à un certain nombre de conclusions erronées (dont celle de l'utérus bifide car observé chez la lapine). Le premier véritable anatomiste sera **André Vésale** qui en **1543 effectuera une dissection publique** du corps de **Karrer Jakob von Gebweiler** (meurtrier célèbre de la ville de Bâle en Suisse). Il relèvera un certain nombre d'erreurs qu'avait fait Galien, ce qui lui attira bien des ennuis.

- **La physiologie** : sa maîtrise était également fondamentale pour que la finalité de l'acte chirurgical puisse être justifiée. Les premières études qui ont été effectuées sur la **physiologie humaine** remontent à **Hippocrate** (460 avant J.-C.-377 avant J.-C.) en Grèce en 420 av. J.-C. Dans l'empire romain, **Claude Galien** est le premier à réaliser des expériences animales pour étudier le fonctionnement de l'organisme. Cela fait de lui le fondateur de la **physiologie expérimentale**.
- **La circulation sanguine** est restée incomprise pendant de longues années. Il faut se rappeler que la circulation sanguine n'a été découverte par **William Harvey** qu'en 1628.
- **La coagulation** : sa connaissance était également incontournable pour que la chirurgie puisse prendre son essor. Bien que l'on observait de longue date la possibilité pour le sang de se coaguler, et que les travaux d'**Andrew Buchanan** (Glasgow, UK) en 1835 ont mis en évidence **un élément spécifique du sang capable d'initier la coagulation** (il s'agissait d'un élément identifié plus tard sous l'identité du **facteur tissulaire**), il a fallu attendre le 20^{ème} S. pour que la compréhension physiopathologique de l'hémostase soit suffisante pour pouvoir entreprendre des interventions chirurgicales lourdes sans condamner le patient à des complications hémorragiques vitales.
- **L'analgésie** : sa connaissance et son utilisation étaient également indispensables pour que la chirurgie puisse se développer. **L'antalgie** des patients a été un progrès considérable. Auparavant, les interventions chirurgicales entraînant des douleurs parfois importantes s'accompagnaient de **réactions réflexes de défense ou d'évitement**, ainsi que de **réactions de choc parfois irréversibles pour les patients**. Il a fallu attendre la fin du 19^{ème} S. pour que des techniques évoluées d'anesthésie permettent de résoudre ces problèmes de douleurs et leurs conséquences.
- **L'asepsie, l'antisepsie et le traitement des infections** : leur connaissance était incontournable pour que la chirurgie se développe. Avant la maîtrise de ces trois éléments, les interventions chirurgicales s'accompagnaient régulièrement de surinfection des sites opératoires (menant dans bon nombre de cas au décès du patient). C'est à la fin du 19^{ème} S. suite à **la découverte des microbes par Louis Pasteur, de l'asepsie par Ignace Semmelweis et de l'antisepsie par Joseph Lister**, qu'une évolution considérable a été engendrée. Des connaissances plus appuyées sur l'immunité du corps humain et le développement de médicaments « antibiotiques » ont enfin permis de faire chuter la mortalité postopératoire de façon significative.

Sept grandes périodes peuvent facilement être identifiées dans le développement de la chirurgie :

- **La Préhistoire** (de l'apparition de l'homme il y a 2,8 millions d'années à 3200 avant J.-C.).
- **L'Antiquité** (fin en 476 à la chute de l'empire Romain d'Occident).
- **Le Moyen Âge** (fin en 1492 à la découverte des Amériques par Christophe Colomb).
- **Les Temps modernes** (fin à la révolution Française en 1789).
- **L'époque contemporaine : fin du 18^{ème} S. au milieu du 19^{ème} S.**
- **L'Époque contemporaine : seconde moitié du 19^{ème} S. et 20^{ème} S.**
- **Le 21^{ème} S.**

B. La Préhistoire

La Préhistoire est la période allant de l'apparition des premiers hommes il y a 2,8 millions d'années à l'apparition de l'écriture en 3200 avant J.-C.. Tout ce que l'on connaît de cette période provient des résultats de **fouilles archéologiques**. Des fouilles réalisées dans les Grands Causses en France ont permis d'exhumer plus de 160 crânes ayant fait l'objet de trépanations, parfois multiples et pouvant être réalisées à des moments différents de la vie des individus. De nos jours, les trépanations se font pour enlever des corps étrangers, des tumeurs, des hématomes, des abcès ou réaliser des gestes de neurochirurgie bien plus complexes. Plusieurs hypothèses existent pour expliquer la réalisation de trépanations à cette époque :

1/ La première est celle de l'acte barbare : Tite-Live, historien de la Rome antique, rapporte que « boire dans le crâne d'un ennemi est la volupté suprême du barbare ». Cette hypothèse est cependant peu plausible car dans bon nombre de cas, les crânes fossilisés ayant fait l'objet de craniotomies présentaient **des signes de cicatrisation osseuse sur les bords de ces orifices de trépanation**. Cela nous impose de constater que la craniotomie avait été réalisée du vivant du patient, et surtout que le patient y avait survécu.

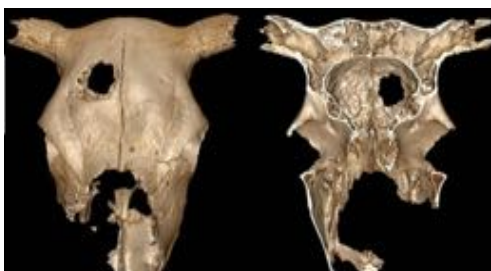


Crâne trépané datant de la préhistoire

2/ Une autre hypothèse est celle d'un but mystique. Le but de libérer le sujet de ses démons ou mauvais esprits identifiés par un sorcier n'est pas exclu.

3/ Enfin, l'hypothèse de l'intention thérapeutique (telle que de vidanger un hématome) ne peut être exclue. Les sutures crâniennes sont dans bon nombre de cas respectées. La réalisation de trépanations suite à des **traumatismes crâniens** ne peut également pas être exclue suite à des observations faites sur des crânes précolombiens. Mais au final, seule la survie de ces hommes de la préhistoire après ces craniotomies peut être déduite de cette cicatrisation.

En Europe occidentale, durant la période Néolithique, trois **cas d'amputations de membres supérieurs** ont également pu être identifiés. Des sites archéologiques ont révélé des ossements de membres présentant **les stigmates de consolidation de fractures osseuses complexes** ayant fort probablement nécessité des gestes thérapeutiques de stabilisation. Le caractère « thérapeutique » tel que nous l'entendons aujourd'hui ne peut être attesté de façon formelle concernant toutes ces pièces archéologiques.



Crâne bovin avec une cicatrice de trépanation

Un crâne bovin ayant subi une trépanation a été découvert en Vendée à Champ Durand. L'absence totale de fragments osseux intracrâniens tout comme des traces de grattage similaires à celles trouvées sur les crânes humains trépanés a permis d'exclure une origine traumatique à ce défaut osseux. La finalité de ce geste reste cependant un mystère : un des premiers gestes de médecine vétérinaire avéré ou la première trace d'expérimentation animale ?

C. L'Antiquité

L'Antiquité est la période de l'histoire qui remonte au développement ou à l'adoption de l'écriture (3300-3200 av. J.-C.) et se termine à la chute de l'Empire romain d'Occident en 476. En Mésopotamie et en Égypte, deux civilisations fondent les premiers États et premières cités.

Au moyen orient en Mésopotamie (à Babylone), le code d'Hammourabi (1750 av. J.-C.) est un texte qui montre qu'il existait les bases d'une législation médico-sociale. Ce texte glorifie également le souverain Hammourabi qui a régné sur Babylone. L'ensemble de ces décisions est assimilé à un code. Certaines ont pour objet la législation médico-sociale de l'époque, fixant les prix et salaires de différentes activités, dont les activités médicales. Les tarifs d'une chirurgie sur un homme libre, un plébéien (citoyen romain) ou un esclave y sont mentionnés. Le chirurgien était nommé « gallabu » (le « barbier chirurgien »), il était méprisé des asûs (médecin de première ligne), des barûs (médecin devin qui formulait les présages) et ashipus (mage chargé des prières thérapeutiques et autres exorcismes). Outre les tarifs, les peines envers le praticien en cas de non résultat figurent aussi dans ces textes. Ils différenciaient les tarifs, mais aussi peines encourues, suites à des actes chirurgicaux. Pour la première fois, la responsabilité du médecin envers son patient est évoquée. La dureté de certaines peines témoigne de la volonté de protéger le peuple contre des médecins incompetents. Dans cette civilisation, les chirurgiens exerçaient leur art de façon ambulatoire dans l'espoir d'échapper à leur sinistre destin.



Le code d'Hammourabi au Louvre

Dans la civilisation babylonienne, les médecins et les chirurgiens formaient des castes totalement différentes. La Loi du Talion était en vigueur et impliquait en cas de non résultat escompté du geste sur le patient une sanction physique sur l'opérateur.

Dans l'Égypte antique des pharaons, qui s'étend de -3150 à -30 av. J.-C., des dispositions régissaient également l'activité des médecins. Un temple situé sur le bord du Nil à Kôm Ombo et dédié à Sobek et Haroëris est orné de gravures représentant des instruments chirurgicaux. Elles attestent de ce type d'activité médicale à cette période de l'histoire et de l'existence de pinces, ciseaux, crochets et autres curettes chirurgicales. Sobek est représenté sous les traits d'un homme à la tête de crocodile, considéré comme le maître des eaux qui irriguent les champs, mais aussi par extension associé à la fertilité. Haroëris est représenté sous les traits d'un homme à la tête de faucon, considéré comme un dieu bienfaisant. C'est grâce à lui que la lune et le soleil ne se croisaient pas...



Fresque de Kôm Ombo

Il est inexact de considérer que l'embaumement des momies ait apporté des connaissances anatomiques humaines précises. Les gestes d'éviscération qui les accompagnaient étaient rudimentaires et réalisés par des prêtres (portant un masque du dieu funéraire Anubis) dont les préoccupations pour la connaissance de l'anatomie étaient inexistantes.

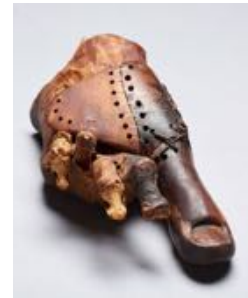
A cette époque, certains gestes thérapeutiques proviennent du mélange d'observations empiriques et de croyances religieuses. Les maladies étaient considérées comme le fait des dieux, c'est-à-dire une punition divine. Il est donc logique qu'à cette période, les disciplines médico-chirurgicales étaient dans les mains des prêtres. Le papyrus de Kahoun datant du 18^{ème} S. av. J.-C. dans lequel est abordé le problème du contrôle des naissances, de la contraception, de la stérilité et de la fertilité atteste de l'intérêt marqué pour la gynécologie. Des vessies d'animaux en guise de préservatif y sont mentionnées. Deux papyrus datés du 16^{ème} S av. J.-C. témoignent de pratiques chirurgicales : les papyrus de Ebers

et **Edwin Smith**. Le **papyrus d'Edwin Smith** rapporte essentiellement des actes de **neurochirurgie**. C'est le plus ancien document qui traite de chirurgie. Quant au **papyrus d'Ebers**, il pourrait être comparé à un traité sur les **plaies et leur prise en charge**. Il apparaît clairement que le **sujet de l'enfantement** était une **préoccupation majeure** chez les **Égyptiens**.

Les documents de l'Égypte ancienne relatent la **présence durant les interventions chirurgicales d'un homme « hémostatique »**. Ni médecin, ni chirurgien, sa présence à elle seule était censée limiter, voire maîtriser les saignements rencontrés. **Ces documents attestent pour la première fois de l'implication du médecin dans la réalisation d'actes pouvant être qualifiés de chirurgicaux**. Des momies datant de cette époque, ayant subi **des amputations et appareillées d'orthèses**, ont été retrouvées.



Papyrus de Edwin Smith



Orthèse égyptienne

Au contraire de la civilisation babylonienne, à cette époque dans l'Égypte des pharaons, les statuts de médecin et de chirurgien n'étaient pas dissociés (on parlait de médecins trépanateurs pour ce qui est des craniotomies).

En orient, c'est de Chine et plus récemment d'Inde que nous viennent des documents relatant le contexte de la pratique médico-chirurgicale à cette époque.

En Chine à cette période, on considérait que la maladie résultait de perturbations entre deux forces opposées : **le yin et le yang**. En vue de restaurer l'équilibre entre ces deux forces, la médecine chinoise préconisait le recours à l'**acupuncture** et à d'autres **techniques empiriques**. **Huáng Di, l'Empereur Jaune, qui a régné aux alentours de 2600 av. J.-C.**, est à l'origine du premier traité de médecine chinoise traditionnelle : **le Huang Ti Nei Jing ou « Classique interne de l'Empereur Jaune »**. **Dans la Chine de cette époque, les dissections sont interdites et les connaissances anatomiques imprécises. Ils considèrent indifféremment les muscles, tendons, nerfs et artères comme étant en vibration.** Dans l'état de santé ces vibrations sont en harmonie, et au contraire en désaccord en état de maladie.

En Inde, la médecine et surtout la chirurgie étaient, selon des traités médicaux anciens, très développées. L'**ayurvekya** est une forme de médecine traditionnelle « non conventionnelle » originaire d'Inde mais également pratiquée dans d'autres parties du monde, et dont la transmission se faisait partiellement par voie orale et écrite. Une partie, **le Salakya tantra, y traite des interventions oculaires. La cataracte** est une maladie vieille comme le monde, et la première cause de cécité dans les pays en voie de développement. **Sushruta**, médecin chirurgien hindou ayant vécu au **5^{ème} S. av. J.C.**, consacre 18 chapitres de ce document à l'œil. Il y décrit le **geste d'abaissement du cristallin pour traiter la cataracte**. L'anesthésie était basée sur la consommation de vin et de cannabis, et des notions de pansement y étaient décrites. L'enseignement des connaissances médico-chirurgicales était également présent en Inde durant le **1^{er} siècle av. J.-C.** **L'apprentissage technique s'effectuait au sein d'écoles qui enseignaient la pratique sur des animaux.** A cette époque, **l'amputation de la pyramide nasale** était un châtiment répandu (punitions de vols ou d'adultères). Il laissait de terribles séquelles esthétiques sur les victimes. L'une des principales connaissances chirurgicales acquises durant cette période est **la technique du lambeau Indien** qui consiste en une réparation par chirurgie plastique des amputations de la pyramide nasale.



Lambeau Indien

En Occident, les plus anciens écrits relatant une pratique médicale sont plus proches de notre époque car ils remontent au 5^{ème} S av. J.-C. dans la Grèce antique. Les pratiques ont évolué au cours des siècles et les évolutions ont été rythmées au gré des guerres (Guerre de Troie, ...).

Les mauvais résultats de la chirurgie observés avant la période d'Hippocrate s'expliquent probablement par le fait que la plupart des chirurgiens étaient ambulants. Cela avait pour conséquence que les écoles chirurgicales n'existaient pas et donc que les connaissances sommaires acquises par ces praticiens ne pouvaient se transmettre que de père en fils.

A l'époque, les dissections humaines étaient proscrites. Les connaissances se sont essentiellement développées suite à des **dissections animales**. **Dans la Grèce d'Hippocrate, la médecine commence à se différencier dans les esprits de la magie et de l'empirisme.** Ce n'est pas encore une science : cela mettra plusieurs siècles pour qu'elle le devienne. Dans la Grèce antique, la pratique médicale est indissociable de la mythologie. Elle se déroule dans **des sanctuaires dédiés au dieu de la médecine Esculape (Asclépios en grec) : les asclépiades.**

La médecine se détachant petit à petit de la religion, plusieurs écoles médicales sont apparues pour la première fois. Hippocrate (460-377 av. J.-C.) dirigeait une de ces écoles qui était située sur l'île de Cos. Il reste incontestablement associé à la naissance de ce qui deviendra **la médecine moderne**. Hippocrate rejette toute sacralisation des maladies, considérant qu'elles relèvent de causes naturelles. Il libère l'art de guérir de l'influence du sacré et sera à la base d'une classification des maladies et de la systématisation de l'examen clinique des patients. **Son approche des patients implique une anamnèse détaillée, l'examen physique systématique, l'observation des excréments et la consignation de ces données sur des « tablettes » (effectuée par un « assistant »).**



Asclépiades de Cos

Hippocrate était avant tout philosophe mais portait un grand intérêt à la maladie. Cet intérêt l'amena à écrire le « **Corpus hippocratique** » constitué d'une soixantaine de livres dont 6 sont dédiés à la **chirurgie**. Même si bon nombre considèrent que ces ouvrages ne peuvent avoir été écrits à cette seule époque, et par un seul homme, ils sont indéniablement associés à Hippocrate. **Le Corpus hippocratique plaçait avant tout le diagnostic de la maladie et son explication étiologique au centre de sa réflexion.** Les traitements sont basés en grande partie sur le **régime diététique**. Il décrit également comment effectuer un pansement après un acte chirurgical ou un traumatisme (dont le **bonnet d'Hippocrate** sur le crâne). **Hippocrate considérait donc clairement la chirurgie comme partie intégrante de la médecine.** Il marque aussi un **intérêt à la prévention** des maladies et est à l'origine de la **théorie des humeurs** qu'il décrira également dans son Corpus hippocratique. Tout comme les 4 éléments fondamentaux que l'on retrouve dans l'univers, l'eau, le feu, la terre et l'air, et dont l'équilibre est fondamental au bon déroulement des choses, **les humeurs sont au nombre de quatre : la bile jaune, la bile noire, le sang et le flegme.**

Hippocrate a le grand mérite d'avoir instauré une forme d'enseignement dit enseignement hippocratique dans lequel la médecine et la chirurgie n'étaient une nouvelle fois pas scindées.

La médecine hippocratique fait entrer en compte pour la première fois **des éléments de déontologie et d'éthique dans la relation médecin/patient.** On en retrouve dans « **le serment d'Hippocrate** » (et le célèbre « *Primum non nocere* »).

Dans la Rome antique, la plupart des connaissances chirurgicales ont été importées des contrées annexées par l'empire : la Grèce en 146 av. J.-C., l'Asie Mineure en 129 av. J.-C. et la Syrie en 69

av J.-C. Mais c'est de Grèce que la majorité du savoir sera importé. Les Romains vont s'approprier toutes les connaissances acquises préalablement par ces civilisations. Le développement plus lent de la médecine à Rome connaîtra par la suite une évolution significative à la fin du règne d'**Auguste** en l'année 14 après J.-C. avec **la création d'une école de médecine et l'organisation du corps médical dans la société.** Si certains médecins étaient attachés aux familles aisées ou à l'armée, d'autres indépendants ont développé une médecine ambulante ou en cabinets « publics ». **La chirurgie était principalement utilisée pour les besoins de l'armée ainsi que dans le cadre des jeux du cirque.**

Celse (25 av. J.-C. – 50) ou Aulus Cornélius Celsus est considéré comme l'Hippocrate latin. Écrivain et philosophe romain, il a traduit en latin les écrits des médecins grecs. Celse est l'auteur d'une des premières encyclopédies universelles (*De Artibus*), ainsi que d'une encyclopédie médicale en huit volumes (*De Arte medica*). Il y rapporte pour la première fois les **quatre symptômes clé de l'inflammation : Tumor, Rubor, Calor et Dolor.** Outre les traitements traumatologiques, c'est également durant cette période que sont apparues les premières **césariennes dont l'origine de la dénomination reste controversée.** Les Romains édictent certaines règles de santé publique et fondent pour les vétérans et les infirmes de guerre les premiers **hôpitaux connus (infirmeries militaires).**

C'est avec Galien (131-201), médecin grec originaire de Pergame en Asie mineure, que la médecine romaine atteindra son apogée même s'il s'est contenté en grande partie de renouveler les principes du dogmatisme qui étaient en vigueur jusque-là. **Son œuvre, basée sur la médecine Hippocratique, a fait autorité pendant près de 1400 ans !** Il ne s'est pas contenté de copier la médecine Grecque mais **il a fait lui-même d'importantes découvertes anatomiques et physiologiques.** Galien a vécu presque toute sa vie à Rome. **Il débutera sa carrière dans une école de gladiateurs :** les plaies et traumatismes majeurs qu'ils peuvent présenter sont des fenêtres ouvertes sur l'intérieur du corps humain ! Malgré son jeune âge, il se vit confier les plaies béantes des gladiateurs et l'importante tâche de veiller à leur régime. La prise en charge des plaies béantes lui a permis d'approfondir ses connaissances en anatomie et de perfectionner ses techniques chirurgicales. Il a contribué à une amélioration considérable de la survie des gladiateurs au décours de ces traumatismes majeurs.



Galien de Pergame

Galien a été l'auteur d'une œuvre écrite qui est une synthèse du savoir médical du monde antique. Seconde figure à l'origine de la médecine contemporaine après Hippocrate, certains n'hésitent pas à lui accorder la première place. C'est en effet lui qui a **compris, vulgarisé et transmis** dans une œuvre revisitée considérable, le savoir et les connaissances acquises par Hippocrate. **Hippocrate est à l'origine de la théorie des humeurs, mais Galien a repris cette théorie** et l'a amplement utilisée pour expliquer bon nombre de maladies issues de leur déséquilibre. **Dès lors qu'il ne s'agissait pas de traumatisme ou de mécanismes physiopathologiques connus, cette théorie dogmatique était évoquée pour expliquer le mécanisme d'apparition de la maladie.** Tout déséquilibre entre ces 4 éléments mutuellement antagonistes expliquait la perte de l'état de bonne santé. Un déséquilibre mineur expliquait « des sautes d'humeur », alors qu'un déséquilibre plus prononcé expliquait la survenue de la maladie. Le développement des connaissances scientifiques va discréditer cette théorie dogmatique.

Galien est loin d'avoir repris pour argent comptant les théories hippocratiques et il est un des premiers à avoir étudié les symptômes sur base de **la théorie organiciste** : les altérations des fonctions viennent des affections des organes. **Son arsenal thérapeutique était basé sur la connaissance des plantes : cette partie de la pharmacopée est encore appelée « pharmacie galénique ».** Il est considéré pour cela comme **le père de la pharmacie** : « le serment des apothicaires » datant de 1608 porte d'ailleurs le nom de « **serment de Galien** ». **Galien a été le médecin de l'empereur Marc Aurèle** avant d'être celui de l'empereur Commodore. Galien effectuait **des séances de vivisections publiques sur des porcs et des chevreux.** Le public romain cultivé en raffolait. Galien évitait de disséquer des macaques, ce

qui était usuellement fait à cette époque, bien que plus difficiles à se procurer. La pratique de la vivisection sur cette espèce s'accompagnait selon lui de « mimiques » bouleversantes suite à la douleur, ce qui avait des effets néfastes sur le public.

Galien croyait en l'existence d'un dieu unique créateur du corps humain. L'Église soutenait cette doctrine : s'opposer à Galien signifiait s'opposer à l'Église. Ceci explique sa longévité dans le temps pendant près de 1400 ans jusqu'au 16^{ème} S.

Galien, bien qu'à l'origine de bon nombre de découvertes anatomiques, était par ses convictions religieuses contre toutes dissections humaines. Il s'y est toujours opposé. Cela a eu de lourdes conséquences en Occident où petit à petit cette interdiction conduira à une perte des connaissances anatomiques et ce jusqu'à la Renaissance, période durant laquelle reprendront les dissections.

La décision de Galien de proscrire toute dissection humaine, pour des raisons philosophiques et aussi probablement guidé par l'empereur Marc Aurèle, a fortement contribué à la régression importante des pratiques chirurgicales que l'on observa en Occident durant le Moyen-Âge.

L'Empire byzantin, encore appelé **Empire romain d'Orient**, est apparu au 4^{ème} S. dans la partie orientale de l'Empire romain à l'époque où celui-ci commence à se diviser en deux. Né de l'Empire romain, il va perdurer jusqu'en 1453. Cette civilisation n'est pas considérée comme une contributrice importante en découverte médicale, mais le christianisme naissant qui l'accompagne va interférer avec la perception de la maladie et de la mort pour les siècles à venir. **Constantinople (anciennement Byzance et actuellement Istanbul) dispose d'hospices qui accueillent les malades indigents grâce à des dons et à un financement de l'Église** : le premier devoir du chrétien est de porter secours à son prochain ! **L'Église va donc commencer à s'immiscer dans l'art de guérir. Le premier concile de Nicée** (située dans la Turquie actuelle) en 325 est considéré comme le premier concile œcuménique du christianisme primitif. **L'Empereur Constantin et les évêques vont obliger chaque ville à disposer d'un établissement religieux d'accueil des pèlerins et ermites de passage. Basile le Grand**, encore dit « de Césarée », est l'un des pères de l'Église à cette époque. A l'origine du christianisme social, **il fera construire le premier hôpital de Nicée en 370. Ces institutions charitables, créées par l'église Byzantine, vont très rapidement devenir des établissements de soins.** Les premiers hôpitaux vont naître dans l'Empire byzantin sous l'impulsion de l'évêque Léonce à Antioche (capitale de la province de Syrie). Ils étaient rattachés à des complexes monastiques.



L'empereur Constantin et les évêques

Les médecins prêtres vont suivre l'exemple de **Côme** (patron des **chirurgiens**) et **Damien** (patron de **pharmaciens**), deux frères guérisseurs qui **soignent sans se faire payer (appelés anargyres : sans argent)**, Côme et Damien ont été dénoncés comme chrétiens et accusés **d'attirer les foules pour les soigner**. Ils ont été soumis à la torture et décapités durant la période de persécution de l'empereur romain Dioclétien. **La greffe d'une jambe de Maure (de couleur noire) pour remplacer la jambe nécrosée d'un patient fait partie des nombreuses cures miraculeuses qui leur sont attribuées. Mais leur modèle de charité et de soins gratuits a été perpétré par les médecins-prêtres byzantins. Ce modèle a été reproduit dans tout l'Orient.**



Saint Côme et saint Damien greffant une jambe Maure

La christianisation de la médecine sera un vecteur à son émancipation, mais sera aussi à l'origine d'une profonde régression de l'art de guérir avec un retour de l'exorcisme, de la magie et des croyances mythiques pour expliquer les maladies.

Les moyens importants mis à la disposition des médecins-prêtres byzantins sont le témoignage pour la première fois de la collaboration étroite de l'état et de l'Église pour mettre en place un système public de soins.

A Constantinople, rapidement, on s'apercevra que la qualité des soins prodigués par les moines n'est pas toujours à la hauteur. L'empereur **Justinien au 6^{ème} S.**, qui a été à la base de la reconstruction de la basilique Sainte-Sophie (ayant été incendiée à deux reprises), va réformer l'organisation de ces établissements en les **rendant spécialisés**, dotés d'un **personnel compétent** et **recrutant les malades adéquats**. Vont naître les **professions d'infirmiers chargés d'administrer les traitements**, et d'**aides-soignants** pour les **seconder**. Les soins restent **gratuits et accessibles à tous** (c'est Byzance !). **L'Église organise donc la dispensation des soins dans ces établissements.**

Durant l'Antiquité, les dissections sont proscrites dans presque toutes les civilisations car le corps humain est sacralisé. Seuls les embryons pouvaient l'être car ils étaient considérés comme non encore venus à la vie. Une exception égyptienne existera à cette époque à Alexandrie.

L'exploration des cadavres était donc toujours proscrite : par respect envers eux, mais aussi et surtout par crainte et superstition de représailles divines. Depuis la Grèce antique, les connaissances anatomiques humaines étaient très superficielles, au propre comme au figuré, car **seules les dissections animalières étaient acceptées. Mais il existe cependant une exception durant cette époque antique : la dynastie lagide des Ptoléméens** qui a régné sur l'Égypte de 323 à 30 av. J.-C. **Elle a autorisé les dissections humaines à Alexandrie.** Cela représentait une considérable révolution intellectuelle et scientifique qui sera générateur d'affluence égyptienne mais aussi grecque, syrienne et d'Asie mineure. **Les médecins volontaires pour de telles pratiques s'adonnent à la dissection sur des cadavres, mais aussi sur des condamnés à mort.** Parmi eux, deux médecins grecs ayant vécu vers 300 av. J.-C. à Alexandrie et qui vont rester célèbres : **Hérophile connu pour ses descriptions de l'anatomie du système nerveux, de l'œil, des vaisseaux et du système digestif**, et **Erasistrate qui a décrit les valves cardiaques et les nerfs moteurs et sensitifs**. Ils sont venus s'installer à Alexandrie et sont à l'origine de **l'école de médecine d'Alexandrie** qui reste une exception dans la possibilité de réaliser des dissections à cette époque. En Occident, ce n'est qu'entre le 9^{ème} et le 13^{ème} S. que des permissions exceptionnelles de l'Église seront attribuées sur le corps de suppliciés, et au 14^{ème} S. que cette pratique se démocratisera pour des raisons épidémiologiques et judiciaires en partie.

D. Le Moyen Âge

Dans l'Occident chrétien, la chute de l'Empire romain d'occident (5^{ème} S) inaugure une longue période de stagnation durant laquelle la médecine est entre les mains des clercs, c'est-à-dire des prêtres et des savants religieux. Dès le 4^{ème} S. le monde occidental et l'Empire byzantin sont profondément influencés par le christianisme. **Le christianisme met en avant le Christ crucifié qui est un exemple de souffrance acceptée. La douleur a une valeur expiatoire et spirituelle pour l'homme : la douleur générée par des épreuves corporelles sert à absoudre des péchés. Il en est de même pour la douleur qui accompagne la maladie ou son traitement : elle est expiatoire et transcende l'homme. Différents conciles iront jusqu'à condamner l'utilisation de drogues à visée antalgique.** Charlemagne (8^{ème}-9^{ème} S.) considérait l'usage de l'opium comme une pratique de Satan : seule la prière et la foi sont utiles. A cette époque, les dissections sont strictement interdites et les grandes épidémies qui causent des ravages considérables sont attribuées à des forces maléfiques. En Europe, durant la période s'étendant entre le 5^{ème} et le 11^{ème} S., la pratique de la chirurgie est tout à fait empirique et se fait parfois dans un climat de charlatanisme.

L'Occident sombre donc dans l'ignorance des connaissances chirurgicales préalablement acquises. **Les chirurgiens sont de plus en plus critiqués pour leurs gestes et il n'existe plus d'école chirurgicale.**

Dans ce contexte, les Arabes sont, avec les Byzantins, pratiquement les seuls à perpétuer la tradition chirurgicale de l'Antiquité.

C'est à cette époque que l'on observe clairement une séparation distincte entre la pratique médicale et la pratique chirurgicale en Occident.

Les médecins érudits philosophent et sont fortement sous l'emprise du clergé. Les chirurgiens en voie de disparition voient leurs fonctions reprises par des basses classes, parfois même par des praticiens illettrés. **Les chirurgiens sont alors considérés comme des barbiers qui en assurent les tâches.** Ces barbiers opèrent des hernies de la paroi abdominale, des lithiases urinaires (essentiellement vésicales), des cataractes ainsi que des multiples traumatismes générant des plaies ouvertes. Leurs résultats sont souvent très mauvais, ce qui ne fait que renforcer le sentiment chez les médecins que ces pratiques chirurgicales sont inutiles, voire délétères. A cette période de l'histoire, nous assistons clairement à ce que l'on peut appeler la décadence de la chirurgie.

La médecine étant dans les mains de l'Église catholique, des sujets la touchant de près ou de loin étaient abordés lors des conciles. Ceux-ci étaient organisés à l'initiative du Pape et rassemblaient les évêques pour prendre des décisions concernant la discipline et la doctrine au sein de l'Église et la société. L'Église souhaitait que les moines ne soient progressivement plus exposés à l'impudicité du corps et ne s'absentent plus des couvents pour aller soigner la populations en dehors. Plusieurs conciles y ont contribué :

- **En 1130 et 1331, les conciles respectivement de Clermont et Tours interdisent la pratique de la médecine en dehors des couvents.**
- **En 1163, le concile de Tours va aller jusqu'à décréter « Eclésiā abhorret a sanguine » à savoir que « L'Église abhorre le sang » (selon F. Quesnay). Les clercs vont cesser de se souiller les mains.**
- **En 1215, le quatrième concile de Latran interdisait explicitement aux clercs de pratiquer la chirurgie.**

La chirurgie ne pouvant plus être réalisée par les clercs, elle va alors tomber dans les mains des laïcs ayant plus ou moins les capacités de pouvoir réaliser cette discipline : ce seront les barbiers ! Mais ce ne sera qu'un début : par la suite, la médecine toute entière qui va petit à petit se laïciser. L'Église rompt avec sa tradition de soigner et libère les moines de la pratique médicale.

Il faut distinguer à cette époque trois types de barbiers :

1. **Le barbier** proprement dit qui tenait boutique et se consacrait au rasage et à la coupe des cheveux. Il avait pour enseignes un **bassin blanc**.
2. **Le barbier perruquier** destiné aux coiffes des nobles et faisant partie des suites des « grandes maisons ». Il était particulièrement impliqué à la cour au règne de Louis XIV.
3. **Le barbier chirurgien** qui prenait en charge la petite chirurgie. Il avait pour enseigne un **bassin jaune**. Il incisait les abcès, effectuait les saignées, réduisait les luxations et fractures. Il y avait aussi les arracheurs de dents qui étaient présents de façon ambulante sur les marchés et foires. Ces barbiers chirurgiens qui n'avaient pas fréquenté l'université (et pour cause, elle dépendait de l'Église) étaient considérés comme des **manuels ignorants et ont été relégués à un rang bien inférieur à celui des médecins.**

A cette période, l'Orient voit se développer des universités de médecine à Damas, Bagdad ou le Caire. Même si on ne peut pas dire que la chirurgie a pu s'y développer en toute sérénité, on y observe une progression contrairement à l'Occident qui « régresse » sur cette discipline à cette époque.

De nombreux protagonistes y ont participé à cette évolution des connaissances, dont:

- **Abulcassis de Cordoue (940-1013)**. C'est l'un des chirurgiens les plus renommés du monde musulman à cette époque et il est l'auteur d'une œuvre médicale des plus significatives pour l'époque : « *le Tarsif* ». Dans celui-ci, il prône entre autres la réalisation d'hémostases par **application d'un cautère** sur les plaies et la fermeture des plaies cutanées par suture à l'aide d'agrafes (agrafes « biologiques » car constituées par des mandibules de fourmis). **C'est la première fois que l'on voit évoquer la possibilité de « suturer » certaines plaies cutanées**. Il sera aussi à l'origine de la description de **la ligature vasculaire pour réaliser l'hémostase, bien avant Ambroise Paré qui il est vrai, lui, l'a largement mise en application**.
- **Avicenne (980-1037)**, contemporain d'Abulcassis, qui est d'origine **iranienne**, est l'auteur du **Canon de la médecine**. À l'âge de 20 ans, Avicenne maîtrisait déjà la plupart du savoir scientifique de son époque : la physique, l'astronomie, les mathématiques, la logique, la géologie, la musique, la théologie, la philosophie et la médecine. **C'était un esprit complet**, un scientifique remarquable : « **le prince des savants** ». Dans son **Canon de la médecine**, Avicenne effectue une **synthèse exemplaire des doctrines d'Hippocrate, d'Aristote et de Galien**. Cette œuvre de 5 tomes a été l'ouvrage de référence de la médecine pendant près de sept siècles et il fut longtemps **à la base des études médicales effectuées tant en Orient qu'en Occident**. Des écrits relatent qu'il maîtrisait la **trachéotomie** et la **césarienne**, ainsi que d'autres techniques.
- **Averroès de Cordoue (1126-1198)** est également une figure emblématique de cette période de l'histoire de la médecine. Son ouverture d'esprit et sa modernité lui ont valu les foudres des autorités musulmanes de l'époque qui ont été jusqu'à l'exiler en tant qu'hérétique.

Il serait erroné de considérer le Moyen Âge en Occident comme une période de totale régression. Malgré qu'il soit très refermé sur lui-même, l'Occident subit l'influence de l'Orient sur les pratiques médicales et chirurgicales.

A titre d'exemple, l'utilisation du **cautère** va largement se généraliser en chirurgie (certains diront de façon abusive pendant des siècles). Un renouveau en Occident va donc apparaître. **Le renouveau chirurgical commence logiquement dans le sud de l'Europe, influencé par une présence musulmane** (occupation en Espagne durant plusieurs siècles et en Sicile pendant plusieurs dizaines d'années). Elle permettra de maintenir une culture médicale et chirurgicale en Europe. **De nombreux ouvrages traitant de médecine et de chirurgie furent traduits de l'arabe au latin durant toute la période médiévale permettant de transmettre le savoir musulman.**

- **La première école de médecine en Europe fut créée au Moyen Âge au 9^{ème} S. à Salerne en Italie du Sud**. Bien que souvent d'influence exagérée, il est indéniable que **Salerne a été une passerelle entre l'Occident et l'Orient, et a favorisé le retour de la culture médicale grecque et l'intégration des connaissances byzantines et arabes en Orient**. Elle deviendra rapidement l'une des plus importantes du Moyen Âge avec son apogée au 11^{ème} et 12^{ème} S. Laïque, sans pour autant être en mauvais termes avec la religion, elle dispense des diplômes à des élèves de toutes origines et religions. Ces diplômes donnent aux médecins qui en sortent une réputation exceptionnelle jusqu'alors inégalable. **Pour la première fois, les femmes y sont présentes, en tant qu'étudiantes, mais aussi qu'enseignantes**. Ces femmes médecins vont s'intéresser aux problèmes des femmes et être à l'origine de progrès médicaux considérables dans ces domaines jusque-là peu investigués. **L'enseignement de la médecine à Salerne va s'accompagner d'un enseignement des connaissances chirurgicales** : cela contribuera petit à petit à la réconciliation de la médecine et de la chirurgie. **Des licences de chirurgie y seront délivrées.**

- **Une seconde école médicale et chirurgicale va voir le jour à Bologne au 12^{ème} S.** Parmi les personnages importants de cette école, on retrouve **Théodoric Borgognoni** qui a initié en Europe **le traitement des plaies par le "sec"** et non plus par le vin. Il va remplacer le traitement des plaies par application d'onguent par l'application d'antiseptiques. Il utilisera également l'éponge soporifique (imbibée d'opioïdes) inventée par les musulmans. Au 13^{ème} S, avec plus de 10 000 étudiants qui se concentrent sur **la médecine et la chirurgie, Bologne est la plus grande université d'Europe.** Forte de cette position, ce sera aussi **la première université qui reprendra les dissections cadavériques.**
- D'autres villes européennes telles que **Montpellier (1137), Paris (1150), et Padoue (1222)** prennent le relai et forment des médecins et chirurgiens. Montpellier sera la première université française à se doter d'une faculté de médecine en 1220. L'Italie par contre sombre dans l'instabilité suite à la survenue de guerres civiles. **Salerne et Bologne vont petit à petit périliter.** Padoue qui n'est qu'à une cinquantaine de kilomètres de Venise bénéficie de sa protection. **Contre toute attente, ces universités françaises sont interdites de fréquentation aux femmes. Officiellement, un édit leur interdit de pratiquer la médecine, au cas où elles auraient été formées en dehors de ces universités.**

En France, la première faculté de médecine a été créée à Montpellier en 1220. Elle abritera la première véritable école chirurgicale de France.

C'est de Duc d'Anjou qui autorisera à cette époque les barbiers chirurgiens du sud de la France à disposer une fois par an d'un corps de supplicié pour le disséquer et en apprendre l'anatomie. C'est à cette Université de Montpellier que l'on doit en 1368 le premier ouvrage chirurgical français : « **Chirurgica Magna** » dont l'auteur est **Guy de Chauliac**.

A cette époque, le schisme entre médecins et chirurgiens est extrêmement présent. Les médecins étaient considérés comme cultivés et dotés de connaissances livresques qu'ils avaient acquises dans des écoles de médecine.

Chirurgiens et barbiers étaient mal différenciés et considérés tous deux comme des métiers manuels ne nécessitant que peu d'instruction. Rapidement, en marge de la création de l'université à Paris (12^{ème} S.), un conflit éclata entre les barbiers et les chirurgiens. C'est **Jean Pitard**, premier chirurgien de **Louis IX (Saint-Louis)** qui créera la distinction entre **les chirurgiens « de robe longue »** et **« de robe courte »**.

C'est ainsi que Saint Louis (Louis IX) au 13^{ème} S. a mis en place sous l'impulsion de Jean Pitard la Confrérie de Saint-Côme et Saint-Damien qui constitue la première association professionnelle de chirurgiens en France.

Cette confrérie est à l'origine de l'individualisation du métier de chirurgien. Les chirurgiens de robe longue en étaient issus : la confrérie de Saint-Côme et Saint-Damien était également appelée **la confrérie des chirurgiens « de robe longue »**. Ils devaient passer des examens devant leurs pairs (un jury de six chirurgiens) avant qu'il ne leur soit laissé la possibilité d'exercer. Les premiers statuts de la confrérie furent publiés en 1379. La confrérie tenait chaque premier lundi du mois des **consultations gratuites auxquelles les apprentis étaient invités à assister.** **Les membres de la confrérie obtiennent en 1437 l'autorisation de fréquenter les cours de l'école de médecine.**

Les chirurgiens « de robe courte » (barbiers chirurgiens) l'étaient souvent de père en fils et n'avaient souvent bénéficié que d'une transmission du savoir de leur aïeul. Cette distinction a rapidement fait que seules **les interventions mineures** étaient confiées à ces derniers.

Au 15^{ème} S, en France, le paysage médical était occupé par les quatre protagonistes suivants :

1. Le **médecin** qui était généralement **un homme du clergé** et ne pratiquait aucun acte chirurgical,
2. Les **chirurgiens « de robe longue »** issus de Confréries, auteurs de gestes techniques chirurgicaux évolués,
3. Les **chirurgiens « de robe courte »** ou les inciseurs nomades qui étaient généralement considérés comme des charlatans à l'époque,
4. Les **barbiers** qui effectuaient des gestes de base en plus de leur activité de rasage.

Malheureusement, au fil des années, l'organisation salubre que devait apporter cette confrérie allait paradoxalement être à l'origine d'une grande confusion. **Au 17^{ème} S. les chirurgiens de robe courte allaient être autorisés à fréquenter la facultés de médecine de Paris (à l'initiative des médecins). Ils se sont également organisés en confréries** et le désordre était total dans la distinction des différents types de chirurgiens et de leurs compétences :

- **Les chirurgiens-barbiers (de robe courte)** effectuaient les saignées et les accouchements en plus de leurs tâches de barbiers.
- **Les maîtres chirurgiens (de robe longue)** avaient le droit de porter la longue robe noire (la soutane des médecins) mais ne parlaient pas latin et étaient méprisés des médecins qui les avaient bannis.

Le Moyen Âge se termine avec cette organisation de la médecine et de la chirurgie. Les chirurgiens de robe longue sont organisés en corporations, mais étaient loin d'avoir les compétences des médecins, et d'être considérés comme tels, même s'ils étaient admis en Faculté de Médecine certains jours.

Les chirurgiens admis en Faculté de Médecine n'ont pas fait que des heureux chez les médecins qui continuaient à les considérer comme des praticiens de seconde classe. Rapidement, les médecins voulurent faire partie des jurys de reconnaissance des chirurgiens en revendiquant deux des six places qui composaient ces jurys de la confrérie. Les chirurgiens s'y opposèrent avec véhémence. De son côté la Faculté allait riposter en acceptant la fréquentation des chirurgiens de robes courtes : quelle différence étant donné que ni l'un ni l'autre ne maîtrisait le latin ! Le conflit perdura pendant des siècles et le roi en place protégeant souvent les chirurgiens, ils finirent par créer leur **Académie Royale de Chirurgie en 1731** : elle avait pour vocation de remplacer la confrérie de Saint-Côme et Saint Damien.

E. Les Temps modernes

L'époque des Temps modernes va de la fin du Moyen Âge (chute de Constantinople ou découverte des Amériques par Christophe Colomb) à la révolution Française. C'est à cette période qu'apparaît le mouvement humaniste qui place l'être humain et ses valeurs au centre de la réflexion.

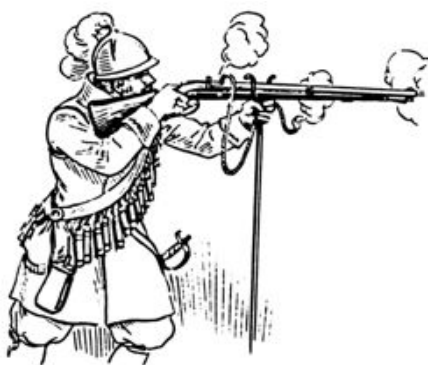
Au 15^{ème} S, l'apparition de l'imprimerie va favoriser la diffusion du savoir en anatomie et en chirurgie. La reprise des dissections ira de pair avec une augmentation des connaissances dont la diffusion sera dès lors hautement favorisée. Plusieurs grands protagonistes de cette période s'y sont successivement illustrés :

- **Léonard de Vinci (1452-1519)**
- **André Vésale (1514-1564)**
- **Ambroise Paré (1509-1590)**
- **William Harvey (1578-1657)**
- **Charles-François Félix de Tassy (1635-1703)**

Léonard de Vinci (1452-1519) était un peintre et un homme d'esprit universel, à la fois artiste et scientifique. Son Maître en peinture, Andrea del Verrocchio, était très attaché à ce que ses élèves apprennent l'anatomie. Il va disséquer des cadavres de criminels dans la plus stricte discrétion pour échapper à l'Inquisition. **Plus tard, devenu un artiste reconnu, il aura l'autorisation de disséquer des cadavres dans des hôpitaux de Florence et Milan.** Il sera l'un des premiers à dessiner un fœtus in-utero. Ses observations étaient parfois inexactes étant donné les connaissances de l'époque mais il sera à l'origine de descriptions parfois très pertinentes. Alors que Vésale n'en a vu que 2, il décrit par exemple **4 cavités cardiaques.**

André Vésale (1514-1564) est l'un des premiers à pratiquer la dissection du corps humain. Au 16^{ème} S., la connaissance de l'anatomie évolue fortement, aidée par la reprise des dissections dans un contexte toujours controversé. Le Bruxellois André Vésale était incontestablement un maître en anatomie, et en médecine. **Sa vision originale était que l'anatomie devait être vue avant d'être décrite par des mots.** Parti de Bruxelles à l'âge de 18 ans tant les risques liés à l'Inquisition étaient grands, il se rendit à Paris à la Sorbonne pour y étudier la médecine. Les études de médecine consistaient principalement à cette époque à commenter les textes des Anciens, dont principalement Hippocrate et Galien. Il en fut extrêmement déçu. Il recommença alors les dissections en cachette, se fournissant en pièces de cadavres auprès de fossoyeurs. Il devint rapidement un expert en anatomie et constata bon nombre d'erreurs dans les écrits des Anciens (et en particulier de Galien). On lui confia à l'âge de 20 ans la réalisation des dissections à la Sorbonne. La guerre entre la France de François I^{er} et l'Espagne de Charles Quint le ramènera vers Louvain où il y soutiendra sa thèse et deviendra médecin. Mais ses aspirations l'orientaient plutôt vers la chirurgie : fait plutôt rare pour l'époque étant donné qu'elle était confiée aux barbiers. Les vrais médecins ne se laissaient pas aller à cette activité. **Il partit, son diplôme en poche, en Italie vers Padoue,** là où la chirurgie était enseignée aux médecins. Il y devint professeur d'anatomie à l'âge de 21 ans. A Padoue, sous la protection de la Sérénissime République de Venise, il était (relativement) protégé de l'Inquisition. Avec Jean Van Calcar comme dessinateur, André Vésale va produire le premier grand traité d'anatomie depuis Galien : « De Humani Corporis Fabrica ». Cet ouvrage est l'un des livres les plus novateurs sur l'anatomie humaine. Calcar s'inspira des planches de Léonard de Vinci qui avait lui aussi (avant lui) compris l'importance de l'image dans la transmission de l'anatomie. Il périt lors du voyage de retour d'un pèlerinage en terre sainte. Atteint du Scorbut et de la Fièvre Typhoïde à l'âge de 49 ans, il décède à Zante, une des îles Ioniennes au large de la Grèce alors sous contrôle vénitien. Il tentait de revenir pour reprendre l'enseignement de l'anatomie à Padoue suite au décès de son élève et successeur Gabriel Fallope. Cette théorie de la raison de son voyage en terre Sainte a été démontrée sans fondement mais a régulièrement refait surface jusqu'il y a peu.

Ambroise Paré (1509-1590) était un chirurgien militaire de la Renaissance. C'est durant cette période que les armes à feu vont apparaître en Europe. La poudre à canon (poudre noire) qui est le plus ancien explosif chimique (inventée en Chine au 9^{ème} S.) est parvenue en Europe dans le courant du 14^{ème} S. Les arquebuses sont présentes sur les champs de bataille depuis le 14^{ème} S. et vont apporter une pathologie traumatique plus abondante et bien différente de celle rencontrée jusque-là.. L'arquebuse est une arme à feu de courte portée, mais qui est redoutable pour l'époque. Outre le fait



Arquebusier



Ambroise Paré

qu'elle provoque contrairement aux armes blanches des dégâts tissulaires plus importants et plus profonds (y compris des fractures osseuses complexes et des lacérations artérielles et veineuses), elle a surtout la caractéristique de laisser dans le corps des mutilés des balles sources d'infections souvent fatales. Le chirurgien sur le champ de bataille n'a avec lui que des lames, des pinces rudimentaires et un cautère (simple fer qui sera placé

dans un brulot pour le porter à rouge et pouvoir assurer l'hémostase). **Les traumatismes osseux « ouverts » nécessitaient que les membres soient amputés si on voulait laisser une chance aux soldats mutilés. Ambroise Paré domine largement la chirurgie à cette époque en Europe.** Après être entré comme **compagnon chirurgien à l'Hôtel-Dieu en 1529 pour y avoir une formation de chirurgien barbier**, il va rapidement devenir chirurgien des champs de bataille. Il sera ordonné **maître chirurgien barbier** en 1540. **Il est à l'origine de bon nombre d'instruments.** Il devait effectuer de nombreuses amputations et extractions de balles des corps des mutilés. Si l'hémostase était généralement réalisée à cette période par cautérisation (application d'un tison sorti du feu), elle pouvait se compliquer quelques jours plus tard par une hémorragie fatale. Il n'était pas rare que **l'escarre créée par le cautère sur le vaisseau tombe** et occasionne par là-même un saignement cataclysmique menant rapidement au décès de l'amputé. Ambroise Paré était un fervent connaisseur du **geste de ligature vasculaire et l'utilisait abondamment. La technique de ligature avait été préalablement décrite par Abulcassis de Cordoue, mais c'est Ambroise Paré qui en a diffusé l'utilisation.** Sur les champs de bataille, du **crin de cheval** était utilisé pour la réaliser. Il n'est pas rare aujourd'hui en France de qualifier les fils de ligature de « **crins** ». Sur les champs de bataille, retrouver le projectile dans le corps du blessé n'était pas facile. Il eut l'idée de **recréer la position du mutilé lors de l'impact** en vue de pouvoir retrouver la balle dans l'organisme. La douleur occasionnée par ces amputations réalisées sans véritable analgésie/sédation (souvent un verre d'alcool) rendait ces interventions très périlleuses. Il est également l'initiateur du **garrot** placé à la racine du membre pour limiter le saignement et provoquer théoriquement un certain degré d'anesthésie locale. Son efficacité était très limitée ! Son expérience lui avait appris que positionner pendant un certain temps un garrot à la racine du membre ou que laisser refroidir le membre à amputer pouvait rendre le geste plus supportable. Ambroise Paré était accompagné de 4 infirmiers chargés d'entraver le patient et de limiter ses gestes de défense pour lui permettre de travailler. **Une pipe en terre cuite était mise entre les dents du patient pour qu'il puisse mordre dessus (et ne pas crier). Si le soldat mourait, il laissait tomber sa pipe par terre ce qui la brisait d'un bruit sec. D'où l'expression : « casser sa pipe » synonyme de mourir.**

Ambroise Paré et la ville de Mons

En 1569, **le marquis d'Havré, Charles Philippe de Croÿ**, est blessé au fémur par une arquebuse qui a brisé son fémur. Le château de Havré était à l'époque un poste de garde sur la Haine (rivière) en amont de Mons. Après plus de 7 mois d'évolution péjorative, il est confus par sa température qui ne cesse de grimper et à l'agonie. Son demi-frère **le duc d'Aerschot** demande à **Charles IX, roi de France, la permission de solliciter Ambroise Paré qui est chirurgien de la cour.** Rodé à la prise en charge de ces blessures, Paré mena le marquis lentement à la guérison par renforcement des mesures d'hygiènes, un apport calorique optimisé et des soins locaux. Les notables de la ville de Mons organiseront en reconnaissance un banquet dont Ambroise Paré fera le récit dans un de ses nombreux livres. Il était effectivement chirurgien, militaire et... écrivain.

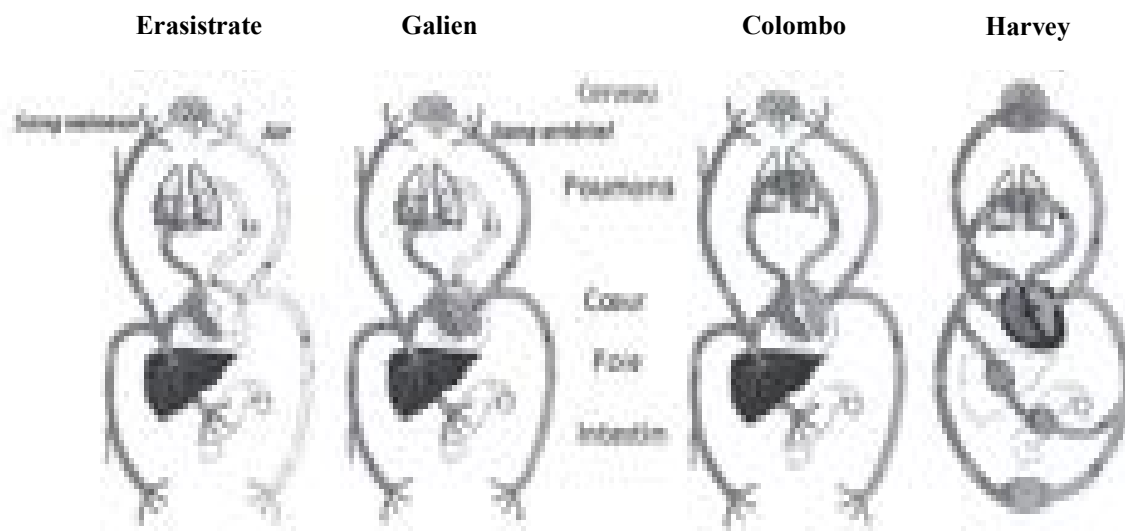
William Harvey (1578-1657) était titulaire d'une chaire d'anatomie et de chirurgie au Royal Collège of London. Il découvre la **circulation du sang**, et en particulier de **la grande et de la petite circulation sanguine**. Il est également, de par ses expérimentations sur l'homme et l'animal (dont l'embryon de poulet), à l'origine des théories sur la reproduction des mammifères. Il fut le premier à affirmer que tout être vivant est originaire d'un germe. Harvey était un exemple de travail scientifique pour ses pairs : il associait observation, mesures et expérience pour construire ses hypothèses. Il publia en 1628 le livre « **De Motu cordis** » dans lequel il établit la circulation sanguine.

Avant William Harvey, plusieurs théories concernant la circulation du sang et l'oxygénation ont existé :

- **Erasistrate** (310 av. J.-C. – 250 av. J.-C.) fit une première description de la circulation sanguine. Il y distinguait les artères des veines. Selon lui, les veines contenaient le sang alors que les artères contenaient de l'air. Les aliments étaient absorbés par les intestins et transportés par les veines portes jusqu'au foie qui les transformait en sang. Ce sang veineux était distribué dans le

corps, dont une partie pour nourrir les poumons. L'air prélevé des poumons dans les veines pulmonaires était ensuite transporté dans tout l'organisme par les artères.

- **Claude Galien** (129 – 201) démontrera que les artères contiennent du sang et non de l'air. Le sang artériel provient du sang veineux qui traverse la cloison entre les ventricules au travers des pores.
- **Mateo Realdo Colombo** (1510 – 1559) à Padoue décrit la circulation du sang veineux qui par l'intermédiaire du ventricule droit gagne les poumons qu'il traverse pour gagner le ventricule gauche et les artères. Fidèle aux idées des anciens de la civilisation grecque, il pense que c'est du foie que le sang veineux est redistribué et que seule une partie gagne les poumons via le ventricule droit. La circulation devient hybride : fermée par les poumons et ouverte par les artères...
- **William Harvey** va concevoir en 1628 ce qu'est la circulation sanguine, et surtout que la circulation veineuse n'est pas de facto issue du foie. **Le système est selon lui fermé et sous contrôle cardiaque.** Seule manque à sa théorie l'existence des **capillaires qui seront découverts par Malpighi** qui vient de naître lorsqu'il publie sa théorie.



Schématisme des circulations dans le temps

La théorie de la circulation sanguine de Harvey n'a bien entendu pas été acceptée par l'entière du corps médical lors de sa publication. **La collectivité médicale a été littéralement clivée en deux autour de cette théorie : il y avait les circulateurs (pour sa théorie) et les anti-circulateurs (contre sa théorie).**

Charles-François Félix de Tassy (1635-1703)

A la même période, malgré les progrès réalisés jusque-là, l'avenir de la chirurgie fut cependant fortement remis en question par l'avenir de **la Confrérie de Saint Côme**. Les maîtres chirurgiens étaient les subordonnés des médecins, ce qu'ils n'appréciaient pas du tout. En 1656 les chirurgiens vont porter plainte contre les médecins. La réponse orchestrée par Guy Patin, le doyen des médecins de Paris, allait être catastrophique. **Les deux confréries des chirurgiens de robe courte et longue vont devoir fusionner en une seule corporation !** Même s'ils allaient y maintenir les deux statuts, la confusion fut totale et va perdurer jusqu'au règne de Louis XIV. En 1660, la confrérie **perdra un nouveau procès contre la Faculté de médecine de Paris à la suite duquel ses membres perdirent l'autorisation d'exercer la médecine. Il en était fini de la reconnaissance de la chirurgie et de l'autorisation de pratiquer la médecine. On assistait alors une fois de plus à une scission complète entre la médecine et la chirurgie.**

C'est alors qu'a eu lieu l'affaire de « **la fistule anale de Louis XIV** » et « **l'opération du Siècle** ». **Louis XIV** (1638-1715) était un fin politicien : pour stabiliser (et contrôler) la noblesse française, il la convie à venir séjourner à ses côtés. **On parle d'aller à la Cour sous Louis XIV**. Les favoris du moment étaient invités à assister au plus près à la vie intime du Roi. **En particulier à son lever et son moment d'aller à selle où il était de bon ton de demander « comment allez-vous » (sous-entendu « à selle »)**. Dans les années 1680-1690, le **Roi Soleil** voit son état de santé se dégrader, alors qu'il n'a que 45 ans. Pyrexie, étourdissements, diarrhées : il est de plus en plus souvent indisposé, ce dont il n'était pas coutumier auparavant. La souffrance devient de plus en plus intolérable, et son entourage médical ne parvient pas à le soulager et guérir son mal.

Le Roi souffre d'une fistule anale, mal courant au XVII^{ème} S. Le Roi s'adonnant sans modération à l'équitation et raffolant de repas riches constitués de viandes grasses, les choses n'allaient pas en s'améliorant. Le diagnostic tombe en 1686 alors qu'il n'a que 47 ans : l'abcès rompt et se transforme en fistule. **Antoine d'Aquin** (ou **Daquin**), premier médecin du Roi a été jusque-là à la manœuvre. Il appliquait en vain des onguents suppuratifs en vue de guérir l'abcès, sans succès. L'abcès récidivait de plus belle. La chirurgie, discipline de seconde classe, n'était pas considérée comme alternative thérapeutique pour le Roi et son entourage. En désespoir de cause, Antoine d'Aquin finit par faire appel à **Charles-François Félix, premier chirurgien du Roi**. A



Louis XIV

cette époque, le chirurgien n'avait droit au chapitre que si le médecin l'y invitait... Félix consulta le Roi et le convaincra de s'en remettre à lui. **Après son accord, il s'est exercé sur 75 fistuleux de Paris. Après avoir conçu un « bistouri recourbé à la Royale », il opère le Roi**. L'intervention sans anesthésie se déroula dans la chambre du Roi à Versailles et dura 3 heures ! Le Roi mettra du temps à s'en remettre et devra être réopéré, mais il en guérit ! Il en aura pour principale séquelle **une incontinence fécale...** La chirurgie était remise en selle ! Effectivement, reconnaissant de ce geste, **Louis XIV participera de façon importante à la réhabilitation de la chirurgie**. Louis XIV donnera à son chirurgien Félix fortune et noblesse : il deviendra Charles-François Félix de Tassy. Par la suite, Louis XIV n'hésitera pas à prendre position dans le débat médical : **il demandera que soient organisées pour sa cour des conférences en faveur de la « théorie circulatrice de Harvey »**.

Chirurgien et conseiller du Roi Louis XV, Germain Pichault est issu d'une famille de chirurgiens. Agrégé du collège de Saint-Côme. Il progressera en tant que chirurgien des champs de bataille et atteindra le grade de chirurgien chef des Gardes Françaises. Il suivra Louis XV à ce titre et deviendra premier chirurgien du Roi en 1728. Par la suite, **il sera à l'origine de plusieurs écoles de chirurgie en France**.

Sous l'impulsion de Germain Pichault de La Martinière, chirurgien du roi Louis XV (et du futur roi Louis XVI), l'Académie Royale de Chirurgie sera créée et prendra place dans les locaux de la Confrérie de Saint-Côme qui sera dissoute. Cela rétablira définitivement l'égalité hiérarchique entre médecins et chirurgiens. C'est la fin du barbier chirurgien !

C'est aux 17^{ème} et 18^{ème} S. que de grandes découvertes en physiologie seront faites. L'Italien **Marcello Malpighi** (1628-1694), qui décrit **les capillaires pulmonaires**, est l'un des **fondateurs de l'histologie**, étude des tissus vivants. Son nom reste attaché à de nombreuses structures histologiques dont il a décrit en primeur l'existence. **Giovanni-Battista Morgagni** (1682-1771), l'assistant de **Valsalva**, va montrer l'intérêt de confronter les lésions organiques visibles à l'autopsie avec les symptômes cliniques. Ce sera le premier **anatomopathologiste** « moderne » et il créera **la méthode anatomo-clinique**.



Giovanni Battista Morgagni

Tout à la fin du 18^{ème} S, **Edward Jenner** (1749-1823), un chirurgien et anatomiste anglais formé par **John Hunter**, va être à l'origine de la **première vaccination contre la variole**. **La variolisation était à l'époque le seul moyen (peu fiable et risqué) de protéger de la maladie**. Elle consistait à mettre en contact la personne à protéger avec le pus d'une vésicule d'un patient « faiblement atteint » de la variole, ou variolisé lui-même. Jenner avait observé que **les trayeuses de vaches infectées par la vaccine**, une maladie proche de la variole mais bien moins virulente, ne développaient pas la variole. Partant de l'hypothèse que le pus contenu dans les vésicules des trayeuses infectées protégeait de la variole, il décida de l'inoculer à un jeune patient. **En 1796, James Phipps, garçon de 8 ans, se verra injecter dans ses deux avant-bras du pus obtenu en grattant les vésicules d'une femme infectée de la vaccine**. Jenner soumit par la suite le jeune Phipps à une variolisation à deux reprises. Celui-ci ne développa aucune maladie. Edward Jenner est considéré comme étant le père de l'**immunologie**. Son apport à la médecine est considérable et préfigure le développement d'une **médecine préventive** efficace.



Edward Jenner

A la fin du 18^{ème} S, la chirurgie se voyait débarrassée des obstacles que représentaient les croyances et tabous d'origine religieuse ou païenne. Les chirurgiens à cette période de l'histoire ont acquis à peu de choses près un niveau de médecin, même s'ils ne partageaient pas encore la même formation de base.

F. L'époque contemporaine : fin du 18^{ème} S. au milieu du 19^{ème} S.

1. Figures emblématiques de l'après révolution française

L'époque contemporaine débute à la révolution française en 1789. La première république, fondée en 1792 à la suite de la révolution, sera en place jusqu'en 1804. En 1793, la toute récente **Académie Royale de Chirurgie (1731) sera dissoute, tout comme l'ancienne Université de Paris et sa Faculté de Médecine de Paris**. Bien entendu, les besoins de former des médecins et des chirurgiens persistaient. Trois écoles de santé ont donc été créées en 1794 en contrepartie : Paris (300 étudiants), Montpellier (500 étudiants) et Strasbourg (100 étudiants). Pour la première fois en France et dans plusieurs facultés de médecine, médecine et chirurgie étaient réunis.

A Paris, deux écoles vont être rapidement créées sous l'Empire pour créer des « officiers de santé » :

- En 1794, l'**École de Médecine de Paris** fait suite à l'ancienne Faculté de Médecine de Paris qui a été dissoute en 1793.
- En 1808, **la Faculté de Médecine de la nouvelle Université de Paris** (ou Université Impériale de Paris) est créée.

Plusieurs chirurgiens militaires français se sont particulièrement illustrés à cette époque :

- **Pierre-François Percy (1754-1825)** : nommé professeur à la toute nouvelle école de médecine de Paris, il ne s'est que très peu impliqué dans l'enseignement. C'est l'un des trois officiers en chef de **l'hôpital d'instruction militaire du Val de Grâce**. Chirurgien en Chef des Armées, il s'est particulièrement illustré en créant le **Corps ambulants des Chirurgiens Militaires** (qui exerçaient sur les champs de bataille).
- **Dominique-Jean Larrey (1766-1842)** : chirurgien chef de la grande armée de Napoléon I^{er}, il est considéré aujourd'hui comme le père fondateur de la médecine d'urgence. Il est également à l'origine de la création des **ambulances chirurgicales mobiles**. Il a considérablement réduit la mortalité de ce type d'intervention : seuls 30% des blessés au front décédaient contre 80% avant. Ce résultat était spectaculaire pour l'époque. **Ces « ambulances volantes » lui amenant rapidement les blessés, il pouvait en traiter un grand nombre à la chaîne**. Larrey avait la réputation de pouvoir amputer un membre en moins d'une minute. Ne faisant aucune distinction de nationalité, d'uniforme ou de grade, il avait l'estime des soldats et officiers des armées ennemies. Il était particulièrement habile : il réalisait la désarticulation d'épaule en 20 secondes et une amputation de jambe en 90 secondes. A une époque où l'anesthésie se limitait souvent à ingurgiter un verre de vin, la survie des patients pouvait en dépendre.
C'est lui qui a formellement observé que la douleur lors d'une amputation sur un membre froid était bien moindre. Il a compris que le refroidissement du membre, qui accompagnait l'arrêt de vascularisation de celui-ci, était générateur d'un certain degré d'anesthésie. Aussi, au décours de ses amputations, il préconisait d'envelopper le moignon du membre dans de la neige. Larrey était un des **partisans de l'asticothérapie** dont la connaissance remonte à l'Antiquité (assainissement des plaies par nettoyage des chairs mortes). Depuis le Moyen Âge et jusqu'à cette époque, les pansements occlusifs avaient pour but de faire suppurer les plaies pour induire une **suppuration considérée comme « louable »**.

2. Encadrement de l'art de guérir à Bruxelles

De tous temps, l'exercice de l'art de guérir a fait l'objet d'une réglementation, parfois tacite, et très variable dans le temps, d'une région à l'autre et en particulier entre les villes et la ruralité. **A Bruxelles, un acte qui régleme la pratique médicale remonte à 1424 et établit que ne peuvent exercer une activité médicale que les praticiens qui se sont affranchis d'un examen organisé par la ville** et dont le jury était constitué exclusivement de médecins gradués d'une université. **A cela s'ajoutait un « examen » par le chirurgien de la ville et par les barbiers reconnus. En 1550 Charles Quint va interdire l'accès à la profession à tous les praticiens non diplômés d'une université.** En 1641, la ville procède à une réorganisation de son corps médical et va créer **un collège de praticiens qui va mettre en place les premiers cours d'anatomie. Les cours étaient dédiés aux candidats chirurgiens qui passaient après deux années un examen professionnel.** Jusqu'à cette période, Bruxelles ne disposait alors que d'un hôpital : **l'hôpital Saint-Jean (fondé en 1195).** En cette période autrichienne, **Joseph II** alors au pouvoir impose de nombreuses réformes centralisantes et laïques. Dès 1782, il expulse les religieux de nombreux couvents et hospices et va jusqu'à supprimer leurs biens pour les dédier à la construction d'hôpitaux et écoles. **On procède donc à l'expulsion des religieuses de la léproserie de Saint-Pierre (fondée en 1173).** Cette mesure permit de procéder à l'hospitalisation de malades dans cette institution dès 1783. C'est aussi à cette période que les premières leçons cliniques sont données à Saint-Pierre, toujours à l'initiative de Joseph II. Ce sont alors **des leçons de chirurgie.** L'organisation et la réglementation de la pratique médicale au 18^{ème} S. concerne surtout la pratique de la chirurgie.

En 1795, la France annexe notre région à son territoire. Passant sous régime français, l'organisation « médicale » compte alors 3 grandes catégories de professionnels qui assurent les soins à la population : **les docteurs en médecine, les docteurs en chirurgie et les officiers de santé.** La formation de ces professionnels est assurée par des écoles départementales de médecine. **A la fin du 18^{ème} S. il existe en France trois grandes écoles de santé qui ont été fondées en 1794 après dissolution des universités et facultés de médecine en 1792 dans les suites de la révolution. Elles se trouvent à Paris,**

Montpellier et Strasbourg. L'école de Paris portera successivement les noms d'école de médecine et ensuite de Faculté de médecine. Elle occupera les locaux de l'ancienne Académie de chirurgie qui a été dissoute. L'accès à l'institution passait obligatoirement, pour les professeurs et pour les étudiants, par un concours. L'enseignement comportait un tronc commun d'études avant une orientation soit en chirurgie, soit en médecine. L'enseignement théorique s'accompagnait obligatoirement d'un enseignement pratique sous forme de démonstrations ou d'exercices sur des patients. Les études, qui impliquaient que des droits universitaires (un paiement) soient perçus, étaient sanctionnées par un diplôme de doctorat en médecine ou en chirurgie. Elles duraient trois années, et portaient sur 9 cours de médecine et 3 de clinique. La ville de Louvain tentera en vain d'accueillir une école de santé. En 1798, l'officier de santé du pouvoir français en place, **Jean-Baptiste Terrade (1770-1820)**, obtient des pouvoirs municipaux qu'une école de chirurgie et d'accouchement puisse voir le jour ainsi que la possibilité de disposer de cadavres des hôpitaux civils pour organiser des démonstrations. A côté de Bruxelles, Gand et Anvers vont aussi disposer d'écoles de ce type. **Initialement, la finalité de ces écoles était de préparer les candidats aux examens des trois écoles officielles. Au fil du temps, la finalité de l'école mise en place par Terrade en 1798 se modifie: de préparatoire aux concours, elle vise enfin en 1804 à former des officiers de santé.** En 1805, cette école devient un établissement public, reconnu comme tel par le pouvoir central. Jean-Baptiste Terrade qui était médecin y restera professeur d'anatomie, physiologie, médecine opératoire, médecine des femmes, accouchement et médecine des enfants. D'autres professeurs vont l'entourer dont certains seront enrôlés dans la faculté de médecine de la nouvelle Université Libre de Belgique (future ULB). **En 1806, les cours seront donnés à l'hôpital Saint-Pierre sous la forme de cours de pratiques de médecine, de chirurgie et de pharmacie** suite à un décret de Napoléon (les cours seront aussi donnés dans les hospices à Gand et Amiens suite à ce même décret). L'hôpital s'appelait à l'époque le « grand hospice civil » et comptait 496 lits. Les cours y étaient gratuits, et les élèves appelés internes étaient de garde jour et nuit. Parmi eux a été formé un illustre chirurgien et membre fondateur de l'ULB : **Louis-Joseph Seutin (1793-1862)**. **Pierre Joseph Graux (1795-1873)** en était également issu, avant d'y être professeur d'anatomie, d'intégrer l'Université nouvellement créée et de finir par en être le recteur. **En 1823, les cours pratiques sont transformés et naît alors l'école de médecine (et non plus de chirurgie). Malgré les conflits internes et linguistiques, l'école survivra jusqu'à la révolution de 1830 grâce aux fonds alloués à son fonctionnement par l'administration des hospices.**

3. Création de l'Université Libre de Bruxelles

L'Université Libre de Bruxelles a été créée le 20 novembre 1834, peu de temps après l'indépendance (1830) et la création de l'État Belge (1831). Son nom initial était **Université Libre de Belgique**. Avant son existence, **trois Universités d'État avaient été fondées à l'époque du Royaume Uni des Pays Bas (période hollandaise) : les universités de Gand, Liège et Louvain**. Cependant, ces universités ne disposaient pas de toutes les facultés. C'est suite à la création de l'Université catholique de Belgique en 1834 (devenue ensuite de Maline et enfin de Louvain), à l'initiative des évêques de Belgique et sous l'impulsion du pape Grégoire XVI, que le monde libéral et maçonnique belge a souhaité réagir rapidement. A l'initiative de **Pierre-Théodor Verhaegen (1796-1862)**, un appel à souscription a été lancé en juin 1834 dans les milieux libéraux et les loges maçonniques du Grand Orient de Belgique. La finalité était de créer une université libre en opposition à « l'intolérance et aux préjugés » et en accord avec la philosophie des Lumières. Le projet pouvait sembler utopique étant donné qu'il ne comportait aucun professeur ni locaux (ne parlons pas des fonds). C'était sans compter sur l'aide du bourgmestre de Bruxelles et franc-maçon, **Nicolas-Jean Rouppe (1768-1838)**, qui trouva des **locaux dans l'Ancienne cour** (ancien palais de Charles-Alexandre de Lorraine, place du Musée). L'Université comportait à l'origine 4 facultés : Philosophie & Lettres, Droit, Sciences et Médecine. **Verhaegen annexa à son projet l'École de médecine** et trouva des enseignants parmi les hommes d'expérience du musée des sciences et des lettres. La Faculté de droit fut confiée à des professeurs bénévoles, comme Henri de Brouckère. Dans la foulée, la Ville de Bruxelles alloua un subside à cette



Pierre Theodor Verhaegen

nouvelle Université le 20 novembre 1834. **Auguste Baron (1794-1862)**, l'un des fondateurs de l'université, pouvait dans son discours d'inauguration définir l'esprit de l'université libre par les mots suivants :

« Nous jurons d'inspirer à nos élèves, quel que soit l'objet de notre enseignement, l'amour pratique des hommes qui sont frères, sans distinction de caste, d'opinion, de nation ; nous jurons de leur apprendre à consacrer leurs pensées, leurs travaux, leurs talents au bonheur et à l'amélioration de leurs concitoyens et de l'humanité... »

G. L'époque contemporaine : seconde moitié du 19^{ème} et 20^{ème} S.

1. Anesthésie, aseptie/antiseptie, coagulation et transfusions

Les progrès de la chirurgie étaient intimement liés aux progrès qu'il fallait réaliser respectivement en :

1. Anesthésie-Réanimation
2. Asepsie, antiseptie
3. Coagulation, transfusions et management des pertes sanguines

a) Anesthésie – Réanimation

Les sucs de **pavot, chanvre, mandragore ou autres potions opiacées** ont été utilisés comme antalgiques depuis les premières interventions chirurgicales. Mais c'est **au 19^{ème} S que va se développer l'anesthésie moderne**. En 1842, **Crawford Long, un chirurgien et pharmacien américain** doit réaliser une intervention superficielle chez un de ses patients. Il a l'idée de l'endormir avec de l'éther et réalise la première **anesthésie chirurgicale à l'éther**. Malheureusement, il ne va pas diffuser cette découverte et ses expériences ne lui seront pas créditées. C'est **William Morton, dentiste et chirurgien américain**, qui va promouvoir en 1846 ce type d'anesthésie. En 1844, **Horace Wells, un dentiste américain**, réalisera la première anesthésie au **protoxyde d'azote**. En 1847, **James Young Simpson, un obstétricien écossais à Édimbourg**, après avoir fait un essai sur lui et sur ses assistants, utilisera régulièrement le **chloroforme** pour endormir brièvement ses patientes. Malheureusement, le risque de syncopes mortelles sous chloroforme lui fera préférer l'éther qui lui aussi cédera rapidement la place au **protoxyde d'azote**.

Il est important de constater que ces premières anesthésies ont été découvertes et étaient réalisées par des chirurgiens (y inclus dentistes et obstétriciens).

Il faudra attendre les années 1950 pour qu'un nouveau dérivé fluoré soit utilisé : **l'halothane**. Cet agent anesthésiant volatil halogéné a **une toxicité cardiaque et hépatique** (dont certaines hépatites fulminantes). Il est pratiquement abandonné dans les pays développés au milieu des années 1980. Il reste d'actualité dans la médecine d'urgence en Australie, et depuis une décennie chez nous sous la forme de set d'administration en cas d'urgence. Les **hypnotiques intraveineux** ne seront utilisés que plus tard. Bien que décrit pour la première fois en 1872, ce n'est qu'en **1932 que l'hexobarbital** sera utilisé pour la première fois en clinique. Suivront ensuite le **thiopental** en 1934 ainsi que **d'autres barbituriques** à action rapide. En 1844, **Claude Bernard découvre que le curare agit sur la jonction neuromusculaire entraînant une paralysie du muscle**. Ce sont deux anesthésistes canadiens, **Harold Griffith and Enid Johnson**, qui ont utilisé pour la première fois le curare (presque un siècle plus tard) lors d'une intervention chirurgicale en 1942.

Dès son apparition au 19^{ème} S., et ce jusqu'à la première moitié du 20^{ème} S. en Europe, l'anesthésie était réalisée par les chirurgiens, le médecin traitant du patient, des étudiants en médecine ou des infirmières. Le métier d'anesthésiste n'est apparu que plus tard après la Seconde Guerre mondiale.

Georges Debaisieux, chirurgien belge, s'illustrera au front durant la Première Guerre mondiale, et sera ensuite à l'origine de la formation d'infirmières en anesthésiologie. **Ce n'est qu'après la Seconde Guerre mondiale que les anesthésistes apparaîtront en Belgique. A la libération, de jeunes médecins belges engagés dans l'armée anglaise vont revenir en Belgique forts de leur formation en anesthésie et y développer cette discipline, comme dans le reste du monde.**

b) Aseptie et antiseptie

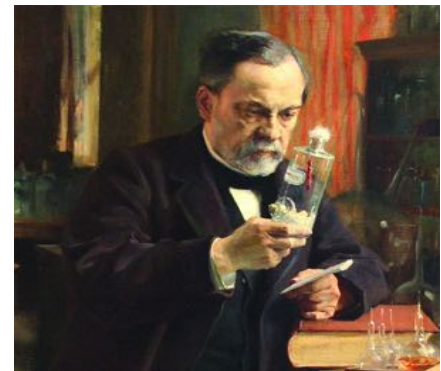
Ignace Semmelweis, un accoucheur hongrois, travaillait en 1847 à l'hôpital général de Vienne. Deux maternités y existaient : l'une fréquentée par les étudiants en médecine (qui effectuaient la plupart des accouchements), et l'autre fréquentée par des sages-femmes.

La fièvre puerpérale sévissait plus dans la maternité fréquentée par les étudiants en médecine. A l'époque, les étudiants réalisaient les autopsies des femmes décédées de fièvre puerpérale. Un de ses collaborateurs décéda du même germe que celui de la fièvre puerpérale d'une patiente suite à une blessure avec une lame de bistouri durant l'autopsie. Semmelweis fit rapidement le lien entre les mains malodorantes des étudiants qui avaient réalisé des nécropsies et ces infections. **Il imposa alors le lavage des mains par le chlorure de chaux utilisé à l'époque sur les plaies purulentes.** Il venait d'inventer l'hygiène des mains. Le taux d'infections chuta drastiquement, tout comme **la mortalité qui passa de 18% à 1.3%.**



Ignace Semmelweis

Louis Pasteur était un chimiste et physicien français. Il découvrit en 1862 que **l'air de l'atmosphère renferme des micro-organismes capables de se développer et se multiplier.** Cette théorie était révolutionnaire étant donné qu'elle réfutait la théorie des générations spontanées. Il est également à l'origine de l'observation que les liquides putrescibles, une fois chauffés et protégés de l'air, restaient inaltérés. Mais c'est la découverte du **vaccin antirabique en 1885** qui apportera à Louis Pasteur sa notoriété internationale et lui vaudra de multiples distinctions.



Louis Pasteur



Joseph Lister

C'est un chirurgien britannique, **Joseph Lister**, qui est le pionnier dans le domaine de l'**antisepsie en chirurgie**. Sensibilisé par les travaux de Louis Pasteur et en particulier la théorie des germes sur la putréfaction, il fut un des premiers à concevoir que l'apparition du **pus sur les plaies opératoires ne faisait pas partie des phénomènes physiologiques de cicatrisation**, mais était une preuve de la mortification des tissus conduisant à la gangrène. Lister va alors **traiter ses instruments et vaporiser le site opératoire avec du phénol**. Le succès fut au rendez-vous : la **mortalité post-opératoire observée passa de 60% à 15%**.



William Halsted & Caroline Hampton

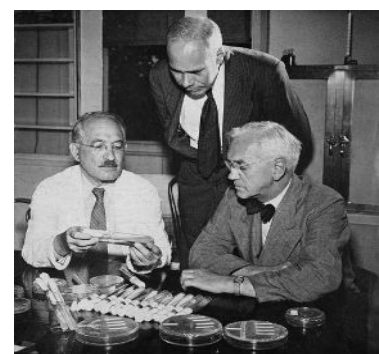
William Halsted était un chirurgien américain travaillant à l'hôpital **John-Hopkins de Baltimore**. Son assistante, mais aussi sa future épouse, **Caroline Hampton** développa un eczéma sévère suite à l'usage répété de phénol pour se désinfecter les mains. C'était chose courante à l'époque, dont le seul remède était de ne plus s'y exposer. Halsted souhaitant vivement la garder à ses côtés demanda à la firme « **Goodyear Rubber Company** » de lui fabriquer des gants spécifiques pour la protéger du phénol désinfectant. Ils ont été utilisés pour la première fois à Baltimore en **1894** et rencontrèrent rapidement l'adhésion des équipes de l'hôpital.

Salle d'opération en région parisienne début du 20^{ème}S

Avec le développement de la chirurgie s'est vite posée la question de savoir où opérer. **A ses débuts, les chirurgiens opéraient en tenue de ville et à mains nues. Les premières salles d'opération ont vu le jour à la fin du 19^{ème} S. suite aux travaux de Pasteur et au développement de l'hygiène hospitalière**, pour lutter contre les infections post-opératoires très fréquentes à l'époque. Apparaissent à cette époque les premiers tabliers blancs. **C'est au début du 20^{ème} S. qu'est apparue la tenue composée d'un sarrau stérile en coton (blouse qui se ferme dans le dos), d'un calot (chapeau), d'un masque (à l'initiative de Emile Theodor Kocher) et des bottes en tissu. L'éclairage était assuré par de larges fenêtres. Ce n'est**

que dans les années 1950 que le scialytique fera son apparition.

En 1928, le Britannique sir **Alexander Fleming** (1881-1955) découvre **la pénicilline**, dont les propriétés bactéricides ne seront mises à profit qu'à partir de la Seconde Guerre mondiale. En 1935 sera découvert par **Gerhard Domagk** en Allemagne le premier agent de synthèse antibactérien de la famille des **sulfamidés** commercialement exploitable (Protonsil). Cela lui vaudra le prix Nobel de Médecine en 1939. **Selman Waksman** est un microbiologiste américain d'origine russe qui a découvert de nombreux antibiotiques. En 1952, il est lauréat du prix Nobel de physiologie ou médecine pour sa découverte de la streptomycine : c'est le premier antibiotique efficace contre la tuberculose. On peut donc dire qu'à eux trois, Waksman, Fleming et Domagk ont révolutionné le traitement et la prévention des infections avec les découvertes majeures en matière de molécules capables de lutter contre les infections bactériennes.

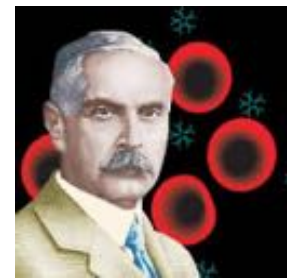


Selman Waksman, Gerhard Domagk & Alexander Fleming

c) *Coagulation et transfusions*

Les progrès de la chirurgie ont été conditionnés par la possibilité d'effectuer des transfusions sanguines lors d'interventions particulièrement hémorragiques, mais également par la découverte d'agents anticoagulants. **Les premières transfusions décrites ont eu lieu en France dans la région parisienne en 1667. Le Dr Denis effectue des transfusions de sang de veau (pour sa placidité) ou d'agneau (pour sa vivacité) à des fins thérapeutiques sur sa patientèle.** Une seconde transfusion chez un de ses patients qui s'était immunisé lui fut fatale et conduisit au « premier procès du sang contaminé » en France !

En 1835, l'écossais Andrew Buchanan à Glasgow est à l'origine du concept d'un élément spécifique du sang qui est à l'origine de la coagulation : **le facteur tissulaire**. Chirurgien de formation, il a effectué des travaux qui sont parmi les premiers concernant la compréhension des phénomènes de coagulation. **En 1882 en Italie, Giulio Bizzozero observe pour la première fois au microscope les plaquettes sanguines et démontre que c'est le premier élément qui adhère aux plaies vasculaires et initie le développement du caillot de fibrine.** **En 1900, le biologiste et médecin immunologue autrichien Karl Landsteiner découvre les secrets de la compatibilité sanguine : les groupes sanguins. Il sera à la base du système ABO des groupes sanguins.** A partir de ce moment, les transfusions de bras à bras sont devenues réalisables. Il découvrira par la suite le virus de la poliomyélite. Le prix Nobel de médecine lui sera décerné en 1930 pour ses travaux sur les groupes sanguins qu'il continuera à poursuivre par la suite. C'est en compagnie de **Alexander S. Wiener** qu'il a découvert en **1940 le facteur Rhésus**. Cette découverte a permis que les transfusions sanguines soient réalisées dans une sécurité grandissante pour les receveurs.



Karl Landsteiner

En 1905, Paul Morawitz, médecin allemand, décrit les principes de base de la cascade de la coagulation avec seulement 4 facteurs connus à l'époque: le calcium, la thrombokine, la prothrombine et le fibrinogène. Ayant fait ses études de médecine à Leipzig, il y est intégré comme professeur après avoir réalisé ses travaux et passé sa thèse. Il est décédé à 57 ans d'une crise cardiaque, lui qui avait présenté deux années auparavant une angine de poitrine sur thrombose coronaire... Aujourd'hui, 13 facteurs principaux (plus le facteur de von Willebrand) de la cascade sont identifiés.



Paul Morawitz



Matériel de transfusion sanguine remontant à Albert Hustin

En 1913 en Belgique, Albert Hustin (1882-1967) trouve le moyen de conserver le sang prélevé : le citrate de soude ! Il a été l'assistant du **Dr Antoine Depage (qui utilisera abondamment sa technique de transfusion à l'ambulance de l'Océan) et deviendra professeur à l'ULB.** Il a identifié le citrate de soude comme agent inhibant l'activation de la coagulation du sang. Cette découverte a eu un impact considérable sur les pratiques transfusionnelles. **Seules 7 transfusions de bras à bras avaient été recensées dans la littérature avant 1914 et plus de 1 million par an après.** Stocker du sang est enfin devenu possible tout comme la possibilité de le transfuser.

L'héparine a été découverte par un chirurgien américain en 1916 : Jay Mc Lean (1890-1957). Ayant intégré l'Université John Hopkins en 1915 pour y débiter ses études médicales, il y fera la connaissance du physiologiste **William Henry Howell** et intégrera son équipe. **En seconde année de médecine, alors qu'il travaillait sur des agents pro-coagulants, il va isoler un agent anticoagulant liposoluble à partir d'extraits de foie de chien.** L'héparine ne sera utilisée en pratique clinique qu'en 1935. **Avant l'utilisation de l'héparine, la seule sécurité face à la formation de thrombus secondaire**

à un clampage vasculaire chirurgical était la courte durée de celui-ci. Sa découverte a permis le développement de la chirurgie vasculaire.

Le dicoumarol est découvert en observant des décès de bovidés. Suite à l'ingestion massive de foin inhabituellement humide et contaminé par des moisissures fongiques, les bovidés présentaient des hémorragies fatales. Le mélilot, une plante herbacée cultivée comme plante fourragère pouvait être contaminé par un parasite fongique le rendant mortellement toxique. Karl Paul Link et son équipe se sont intéressés à ce problème à partir de 1933 et ont mené sur ce sujet de nombreuses études. Après sept ans de recherches intensives, ils sont parvenus à isoler et identifier le dicoumarol en 1940. A l'époque, l'idée d'utiliser cette molécule en médecine a bien entendu été évoquée, mais son utilisation pratique se heurtait au caractère irrégulier de son absorption orale. C'est à des fins rodenticides que ce produit a été initialement utilisé à partir de 1945 selon une idée de Link qui assura la promotion de son produit à l'époque. Il sera par la suite supplanté par un de ses dérivés synthétisé par Link : la warfarine. Le Président Eisenhower en bénéficiera en 1954, l'année de sa commercialisation, après avoir présenté un infarctus du myocarde.



Karl Paul Link

L'Américain Armand Quick (1894-1978) décrit en 1935 un test de mesure du temps de coagulation appelé taux de prothrombine (TP) car il avait postulé que la prothrombine et le fibrinogène intervenaient dans ce test. Celui-ci est couramment appelé temps de Quick aujourd'hui et est exprimé en secondes. Il explore la voie extrinsèque de la coagulation (facteurs II, V, VII et X) et la conversion du fibrinogène en fibrine. Les tests de PTT et INR permettent aujourd'hui d'explorer cette voie de la coagulation. Ce sont les tests de référence pour le monitoring d'une anticoagulation par anti-vitamine K qui agissent sur la synthèse des facteurs II, III, V, VII, IX et X.

2. Figures emblématiques des 19^{ème} et 20^{ème} S.

Le 20^{ème} S. sera marqué par la survenue des deux grandes Guerres mondiales : 1914-1918 et 1940-1945. Cependant, **c'est avant la Première Guerre mondiale qu'ont été mises au point bon nombre des « grandes » techniques chirurgicales qui resteront en vigueur durant le 20^{ème} S.** Ainsi naîtra la chirurgie de la paroi de l'abdomen, du tube digestif, du thorax ainsi que la gynécologie. Les grandes figures de cette époque ne manquent pas. Il faut être conscient que jusqu'au début de la seconde moitié du 20^{ème} S., **il n'existait qu'une seule discipline chirurgicale.** Les chirurgiens étaient à même de devoir réaliser des gestes de chirurgie orthopédique, viscérale, thoracique, vasculaire, urologique, reconstructrice (on ne parlait pas encore d'esthétique)...



Théodor Billroth

Chirurgien d'origine Allemande, **Théodor Billroth (1829-1894)** est considéré comme le **père de la chirurgie digestive**. Élève de **B von Langenbeck**, il exercera à Zurich avant de partir pour Vienne. Cela ne l'empêchera pas de se porter volontaire en 1870 pour la guerre franco-prussienne où il s'illustrera dans les hôpitaux lors de la prise en charge de blessés. Il reste l'un des grands pionniers de **la chirurgie gastrique**. Il jouissait d'une aura peu commune, et lorsqu'il déclara en 1880 que « le chirurgien qui tenterait de suturer une blessure du cœur perdrait le respect de ses collègues », cela mit une chape de plomb sur toutes velléités de développement de la chirurgie cardiaque. Ce ne sera que dans des conditions extrêmes qu'oseront s'aventurer les futurs chirurgiens aux alentours du cœur. Cela eu un effet jusqu'à la fin du 19^{ème} S. Ce n'est effectivement qu'en 1896 qu'un autre chirurgien Allemand, **Ludwig**

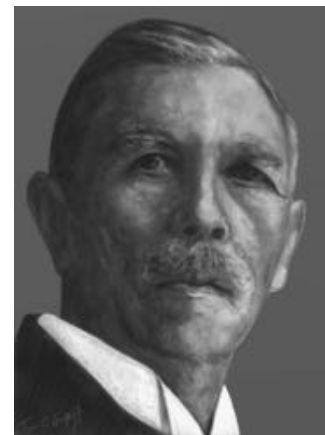
Rehn réalisa avec succès la première suture du ventricule droit.

Emil Theodor Kocher (1841-1917), chirurgien suisse, est un pionnier en **chirurgie thyroïdienne**, et en particulier dans la chirurgie du goitre thyroïdien. Il sera **prix Nobel de « Physiologie ou Médecine » en 1909** suite à ses travaux sur la thyroïde. Il publiera sur bien d'autres sujets tels que l'hémostase, les blessures par armes à feu, les maladies nosocomiales... Il est l'inventeur de la **pince de Kocher** et a également été **un des premiers à s'habiller de blouses chirurgicales, à porter un masque et des gants chirurgicaux** pour réaliser ses interventions. Auparavant, les chirurgiens opéraient les patients en tenue de ville, souvent dans leur lit en salle d'hospitalisation !



Emil Théodor Kocher

Les débuts en chirurgie cardiaque et en neurochirurgie furent plus tardifs que pour les autres chirurgies. Le caractère tabou du cœur et du cerveau n'y sont bien entendu pas pour rien. Dans les années 1890, plusieurs tentatives ont été faites pour améliorer les résultats de la chirurgie cardiaque. Le 6 septembre **1891, Henry C. Dalton** (Saint Louis, Missouri) a pratiqué avec succès la première opération de **réparation du péricarde aux États-Unis**. Ce type d'intervention sera renouvelé **en 1893 par Daniel Hales Williams** à Chicago. Elle ne sera rapportée qu'en 1897 lorsqu'il annonce avoir ligaturé une artère mammaire sectionnée et réparé le péricarde. La première opération « réussie » sur le cœur lui-même a été réalisée par le chirurgien norvégien **Axel Cappelen** le 4 septembre **1895** (Rikshospitalet Oslo). Il a ligaturé par thoracotomie une artère coronaire qui saignait chez un patient poignardé âgé seulement de 24 ans. Le patient s'est réveillé et a bien évolué durant le premier jour qui a suivi son intervention, mais il décéda au troisième d'une infection du médiastin (médiastinite). **La première opération cardiaque réussie et sans aucune complication a été réalisée par le Dr Ludwig Rehn** (Francfort, Allemagne), qui a réparé un coup de couteau au ventricule droit le 7 septembre **1896**. Malgré ces tentatives fructueuses, et des améliorations notoires, la chirurgie cardiaque est restée marginale en médecine jusqu'à la Seconde Guerre mondiale. Les chirurgiens ont été contraints d'améliorer leurs méthodes de chirurgie afin de réparer de graves blessures de guerre. Bien qu'ils n'aient pas été reconnus très tôt pour leur travail de pionnier, **Dalton et Williams** ont été reconnus plus tard pour leur rôle dans la chirurgie cardiaque.



Ludwig Rehn

Parallèlement aux prémices de la chirurgie cardiaque, **Harvey Cushing (1869-1939)** est considéré comme le père de la neurochirurgie moderne. Alors qu'il était encore étudiant en 1894, Cushing a été témoin du décès d'un patient durant une chirurgie des effets secondaires délétères de l'éther. **Cushing et son collègue Ernest Codman ont conçu le premier monitoring pour aider le chirurgien et son « équipe d'anesthésistes » à surveiller le pouls, la respiration et la température.** A l'hôpital Johns Hopkins de Baltimore le jeune Dr Cushing est placé sous la tutelle du chirurgien **William Stewart Halsted** et de **William Osler** qui a créé le système des médecins résidents à Johns Hopkins.



Harvey Cushing

Cushing a également passé un an en Europe chez Kocher pour acquérir les dernières connaissances et techniques en matière de chirurgie et de neuroanatomie. Utilisant ses connaissances acquises, **Cushing a commencé à pratiquer la chirurgie du cerveau dès 1902.**



Harvey Cushing

En cette année, il a été le premier chirurgien américain à opérer une tumeur cérébrale. Il a été le pionnier de nombreuses pratiques chirurgicales, notamment **l'utilisation d'une solution saline pour l'irrigation (sérum physiologique)**, la mesure continue de la pression sanguine et la coagulation électrique pour réduire les saignements. Les recherches de Cushing ont contribué à la découverte du rôle de l'hypophyse en tant que régulatrice des hormones, étant à l'origine de la création de la spécialité clinique qu'est l'endocrinologie. Il a également établi la relation directe - aujourd'hui connue sous le nom de **loi de Cushing** - entre la pression intracrânienne et la compression des

vaisseaux sanguins cérébraux, ayant pour conséquence de bloquer l'apport sanguin au cerveau.

En plus d'être un chirurgien et un scientifique exceptionnel, **Cushing était un écrivain accompli et un artiste doué.** Pendant ses études à la Johns Hopkins Medical School, Cushing se lie d'amitié avec Sir William Osler, qui est le premier professeur de médecine de cette école. **Cushing écrivit plus tard une biographie d'Osler, pour laquelle il reçut le prix Pulitzer en 1926.**

La naissance de la chirurgie cardiaque remonte également au début du 20^{ème} S. Il est important de noter que la chirurgie cardiaque moderne a débuté avec la chirurgie à cœur fermé. Quatre grands types d'interventions à cœur fermé ont été réalisées avant l'avènement des chirurgies à cœur ouvert :

- Dès 1938, **la ligature d'un canal artériel** est réalisée pour la première fois par **Robert E. Gross (1905-1988)** au **Children Medical Center (Boston-Massachusetts)**.
- Le 29 novembre 1944, la seconde étape de ces chirurgies à cœur fermé a eu lieu à l'hôpital Johns Hopkins (Baltimore) : **Alfred Blalock a réalisé pour la première fois un traitement palliatif pour améliorer l'état clinique de patients atteints de tétralogie de Fallot.** Il réalisait une anastomose de l'artère sous-clavière à l'artère pulmonaire (**shunt de Blalock-Taussig**). En 1950, A. Blalock et son équipe avaient réalisé plus de 1 000 de ces opérations Blalock-Taussig.
- En 1923, **Elliott Cutler (1888-1947)** encouragé par Cushing débuta une série de 7 valvotomies au Peter Bent Brigham Hospital de Boston. Le rhumatisme articulaire aigu était très fréquent à cette époque et ses conséquences sur les valves cardiaques représentait un réel problème de santé publique. La sténose valvulaire mitrale était majoritairement la conséquence la plus précoce de cette maladie. L'expérience de Cutler montra qu'un abord ventriculaire posait des

problèmes dans la localisation de la valve mitrale et qu'une approche par voie atriale semblait plus judicieuse. Cutler arrêta de réaliser ces interventions au décours des 7 premières valvotomies qu'il réalisa par manque de patients référés. Ses résultats n'étaient pas satisfaisants car le valvulotome (couteau apposé à même le doigt et introduit dans l'oreillette) générait trop d'insuffisance sur la valve mitrale. En 1925, suite à l'expérience rapportée par Cutler, **Henry Souttar** décida de contourner ce problème de valvulotome en effectuant ses plasties à l'aide du doigt. Il effectuait dès lors une dilatation de la valve mitrale au doigt par abord transatrial, lui permettant de s'arrêter lorsque l'insuffisance apparaissait. Sa première tentative fut un succès, mais il n'en réalisa pas d'autres. Ce ne sera qu'en 1948 que les docteurs **Charles P. Bailey (1910-1993)** et **Dwight Harken (1910-1993)** inaugurent réellement l'ère du traitement des sténoses valvulaires mitrales par **commissurotomies mitrales à cœur fermé**. Le succès de leur technique mena à la création du dilateur de Tubbs qui sera à l'origine de l'expansion considérable de cette technique.

- En 1948, **Clarence Crafoord (1899-1984)** à Stockholm corrigea pour la première fois une **coarctation de l'aorte**.

Le 2 septembre 1952 **Floyd J. Lewis (1916-1993)** réalisa la première chirurgie cardiaque correctrice à cœur ouvert : la fermeture d'une communication inter-auriculaire chez une fillette de 5 ans. Suite aux travaux expérimentaux de **W.G. Bigelow (1913-2005)** portant sur le rôle protecteur de l'hypothermie sur le cerveau et le cœur, on savait qu'en réduisant la température corporelle de 10° sous la valeur normale, la circulation du patient pouvait être interrompue durant un temps maximum de 15 minutes sans que cela n'ait de répercussion sur le cerveau qui était ainsi protégé. Bien que chirurgien cardiaque à Toronto au Canada, ce n'est donc pas Bigelow qui réalisa la première application clinique de ses travaux. **La température corporelle des patients était réduite à l'aide d'une couverture réfrigérante (27°C) et par la suite restaurée par immersion dans un bain d'eau chaude (en l'occurrence un abreuvoir à chevaux pour cette première intervention)**. Pendant les 3 années suivantes, Lewis et ses collègues ont opéré 60 patients atteints de communication inter-auriculaire en utilisant l'hypothermie et l'inflow occlusion (clampage des veines caves).



Floyd G. Lewis le 2 septembre 1952

John H. Gibbon (1903-1973) était un chirurgien américain qui a activement travaillé (avec son épouse chercheuse en chirurgie) à mettre au point une machine cœur-poumons artificielle. Début du XX^{ème} S., un nombre important de patients hospitalisés décédaient des suites d'une embolie pulmonaire massive. Les alitements prolongés et l'absence de prévention expliquaient la haute incidence de cette complication. C'est suite au décès d'une jeune patiente par embolie pulmonaire massive en 1931 qu'il va se consacrer à ce sujet. La seule intervention pour cette complication à l'époque était l'intervention de Trendelenbourg : arrêter toute circulation par « inflow occlusion » (clampages des deux veines caves), ouvrir l'artère pulmonaire pour y extraire les caillots et la fermer rapidement avant de rétablir la circulation ! **Une souffrance cérébrale s'installe après 2 à 3 minutes, les premières séquelles irréversibles dès 5 minutes. La mort cérébrale survient environ au bout de 10 minutes.** Cela laissait peu de temps au chirurgien ! Un recensement fait par Gibbon des résultats observés chez des patients opérés selon cette technique en 1937 révèle que seuls **9/142 se seraient sortis « honorablement » de cette intervention**. Elles n'étaient plus réalisées que sur des patients moribonds



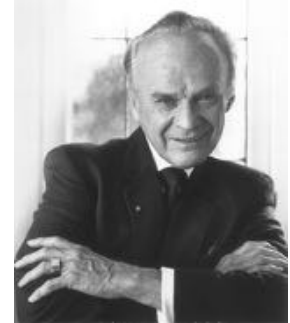
J. Gibbon et Cecilia Bavolek en 1963

(Edward D. Churchill). Gibbon va avoir l'idée dans ce contexte de réaliser ces interventions sous support cardio-respiratoire artificiel. Il va s'atteler à **ce colossal travail dès 1931** en bénéficiant de plusieurs bourses. Ses travaux entravés par la Seconde Guerre mondiale, ils ne reprendront pleinement qu' en 1946, cette fois **avec la collaboration de Thomas J. Watson et son entreprise : International Business Machine (IBM)**. Gibbon recevra l'aide d'IBM au sein du **Jefferson Medical College de Philadelphie**.

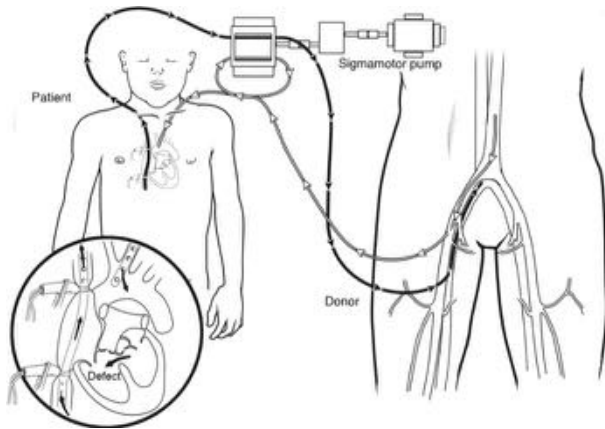
Seulement 8 mois après le succès de Lewis, John Gibbon réalisa sous circulation extracorporelle au Jefferson Medical College de Philadelphie la fermeture d'une communication inter-auriculaire chez une patiente de 18 ans. C'était le 15 mai 1953. La patiente s'appelait Cecilia Bavolek. Les quatre patients suivants que Gibbon opérera pour fermer une CIA décéderont et Gibbon en sera tellement déçu qu'il abandonna tout son projet pour se consacrer à autre chose. Le découragement de Gibbon (et de la communauté médicale) était total et il décida de ne plus travailler à ce projet. Ses dernières publications sur ce sujet remontent à cette époque.

La gloire de sa machine sera reportée de quelques années lorsque **John Kirklin (1917-2004) va s'investir dans son amélioration avec la participation active de Gibbon et IBM. On pensait à l'époque que ces patients souffraient d'un syndrome du cœur malade et qu'ils devraient avoir besoin d'une CEC durant une semaine après la chirurgie.** Ce sentiment était partagé par bon nombre et le pessimisme concernant l'avenir de la chirurgie cardiaque sous CEC était très répandu fin 1953, début 1954. Malheureusement, les autres malformations cardiaques congénitales se prêtaient mal à un traitement sous hypothermie simple et au début des années 50, la CEC tardait à voir le jour. C'est dans ce contexte que W. Lillehei avait déjà mis au point et réalisé certaines interventions consistant en des cures de cardiopathies congénitales plus complexes. Le 26 mars **1954, c'est l'optimisme qui était de retour après la première cure chirurgicale de communication inter-ventriculaire (CIV) chez un enfant de 1 an par Walton Lillehei sous circulation croisée (assurée par le père de l'enfant).**

C. Walton Lillehei (1918-1999) est plus que certainement le chirurgien (cardiaque) le plus téméraire et visionnaire de tous les temps. **Avec J. Kirklin**, tous deux américains et exerçant à **Minneapolis** (ou sa proximité à la Mayo Clinic), ils sont **les deux plus grands pionniers de la chirurgie à cœur ouvert**. Ils ont effectué les premières cures de bon nombre de pathologies cardiaques congénitales. En 1950, on lui diagnostiqua **une volumineuse tumeur de la glande parotide gauche**. **Owen Wangenstein (1898-1891) a été le premier à préconiser, en 1949, le recours à la chirurgie de debulking (exérèse partielle de la tumeur) chez les patients atteints d'un cancer de l'intestin afin d'améliorer leur survie.** Si nécessaire, la tumeur résiduelle était enlevée six mois plus tard. Il opérera Lillehei d'une exérèse de la tumeur parotidienne. Le diagnostic posé sur la pièce opératoire allait rapidement tomber : **lymphosarcome de la glande parotide**. On lui pronostiquait 10 % de chances de survie à 5 ans. Il avait 31 ans ! Il a été à nouveau opéré 4 mois plus tard d'une excision complète de la glande parotide avec un évidement cervical étendu et exploration médiastinale. Cette intervention a été très lourde pour Lillehei dans ses suites immédiates, mais également à vie de par la déformation physique permanente impressionnante qu'elle a engendrée. Celle-ci sera visible sur tous ses portraits réalisés par la suite : son port de tête n'a rien d'une coquetterie, il est secondaire à une séquelle. Il subira ensuite une radiothérapie très éprouvante, mais contre toute attente il a repris son activité chirurgicale à la fin de 1950. Jusqu'en 1952, la chirurgie du cœur et des vaisseaux se limitait aux interventions extra ou intracardiaques réalisées à l'aveugle. **Lillehei a participé à la première opération à cœur ouvert réussie au monde, réalisée à l'Université du Minnesota le 2 septembre 1952 par Lewis.**



Walton Lillehei



Opération avec Circulation Croisée

Lillehei réalisa ses premières avec l'aide de la circulation croisée. Le concept est « assez simple » : le sang veineux du patient est drainé vers le réseau veineux d'un receveur. Ensuite, une partie du sang artériel (oxygéné) du receveur est réadministrée vers le compartiment artériel du patient. Ce mode de circulation impliquait que le patient soit de petite taille : un enfant ! Et que le donneur soit de taille plus grande : un adulte. Etant donné les risques et la nécessité de respecter les groupes sanguins, un parent était utilisé à cette fin. L'intervention à 200% de mortalité était créée ! Les détracteurs de ce concept n'allaient pas se priver d'utiliser cet argument. L'enfant malade pouvait en décéder, mais également le

parent donneur ! Cependant, **Lillehei va avoir les reins solides et maintenir le cap. Malgré le décès de ce premier patient d'une pneumonie 11 jours après l'intervention, il continua à effectuer cette opération pour le plus grand bien des deux patients suivants qui s'en sortirent guéris.** L'année qui suivit ce succès, **45 autres patients** seront opérés sous circulation croisée. Grâce à cette technique, Lillehei sera le premier à réaliser des cures de cardiopathies complexes : **des CIV, des tétralogies de Fallot et des canaux atrio-ventriculaires.** Les 2/3 de ces patients sortirent vivants de l'hôpital.

Par la suite, W. Lillehei qui a été un pionnier dans la stimulation cardiaque par un pacemaker, l'a aussi été dans la réalisation de circulations extra-corporelles et la mise au point de valves cardiaques mécaniques.

3. Figures emblématiques de l'Université Libre de Bruxelles

a) *Antoine Depage et Edith Cavell*

Antoine Depage (1862-1925) est incontestablement une des figures de proue du développement de la chirurgie en Belgique. En 1880, à l'âge de 18 ans, il débute de façon « modeste » ses études de médecine à l'Université Libre de Bruxelles. C'est lors des premiers stages qu'il sera atteint par le feu sacré. Il y fera connaissance de **Jules Thiriart (1846-1913), alors chirurgien à l'hôpital Saint-Pierre et médecin personnel de Léopold II.** Il se consacrera à tous types de problèmes chirurgicaux : digestifs, orthopédiques, neurochirurgie... **Antoine Depage a été l'un des fondateurs en 1892 de la Société Belge de Chirurgie.** Accueillant d'autres chirurgiens d'origine française, allemande et suisse, il créera en 1902 la **Société Internationale de Chirurgie (SIC-ISS)**, accompagné d'autres chirurgiens belges. Dans ses premières années, la société aura son siège en Belgique grâce à une donation royale. Les trois premiers congrès de cette société internationale se dérouleront à Bruxelles en 1905, 1908 et 1911. Le but de cette société est de « servir le progrès de la science par la recherche et la discussion ». Le quatrième congrès en 1914 sera organisé à New-York : Antoine Depage y deviendra le Président. Cette société existe toujours (<http://ISS-SIC.com>) et à un journal périodique intitulé « **World Journal of Surgery** ».



Antoine Depage

Ayant effectué jusque-là sa carrière chirurgicale à l'hôpital Saint-Pierre, il poursuivra en 1904 son activité à l'hôpital Saint-Jean. Parallèlement, il fera construire en 1905 un institut dédié à la chirurgie sur la place Georges Brugmann à Ixelles : **l'institut Berkendael.** A cette époque, la grande majorité des

infirmières étaient issues de congrégations religieuses. Ces infirmières, bien que très dévouées, n'avaient aucune formation médicale. **Antoine Depage qui était un laïque militant, et refusant d'engager des religieuses, devait recruter (difficilement) ses infirmières qualifiées à l'étranger. Il engageât Edith Cavell (1865-1915), une infirmière non religieuse anglaise et chevronnée, pour y diriger l'équipe du nursing dès 1907.**

En 1910, Antoine Depage a obtenu du Conseil des Hospices de Bruxelles l'autorisation de disposer à ses propres frais d'une infirmière diplômée (de « son » école) pour l'assister en salle d'opération à l'hôpital Saint-Jean. Cette autorisation avait été très mal acceptée par les infirmières religieuses de l'hôpital qui considéraient ces infirmières « trop coquettes et de mœurs légères ». La Mère Supérieure de l'hôpital menaça alors le Dr Depage par un pli signé qui contenait la phrase suivante : « Si demain à sept heures votre infirmière entre avec vous dans la salle d'opération, les religieuses refuseront de soigner les malades ». Devant cette menace de grève contre son mari, Marie Depage fit alors fonctionner ses relations et son réseau d'amies. Le lendemain matin, accompagnée de son mari, elle se présenta à l'hôpital St Jean accompagné de dames de la « bonne société » vêtues de blouses et jupes blanches pour assurer sous sa direction les soins aux patients à la place des religieuses grévistes. **Antoine Depage eut l'idée de créer une école d'infirmières** qui vu le jour en octobre 1907 : « **L'école Belge d'Infirmières Diplômées** ». Elle devrait permettre à de jeunes filles d'exercer ce métier sans devoir pour autant rentrer dans les ordres. Son épouse, Marie Depage, assurera la direction administrative de l'institution et **Edith Cavell** en deviendra la directrice générale. Les premières élèves seront formées par des infirmières expérimentées londoniennes. Dès 1908, un certificat de compétence est décerné aux infirmières en guise de diplôme. La création de cette école suscita à l'époque une vive polémique dans les milieux catholiques. Edith Cavell relate dans des écrits que l'idée de travailler pour une femme reste une honte en Belgique à cette époque et que certaines jeunes filles de bonnes familles pensent que c'est perdre la face que de travailler pour gagner sa vie !



*Première promotion de l'école d'infirmière
(1910)*

Cependant, après que la Reine Elisabeth se soit cassé le bras et ait nécessité des soins infirmiers, la reconnaissance et la pérennité de l'école semble avoir été assurée. Ce n'est qu'en 1913 qu'un diplôme officiel sera décerné aux élèves de l'école : il sera totalement officialisé par décret royal en 1921. Les premières années, une bonne vingtaine de futures infirmières fréquentent l'école. La ville de Bruxelles, l'hôpital de Jumet et l'hôpital de Saint-Gilles engagent les premières jeunes diplômées qui jouissent d'une très bonne réputation.

Le 14 décembre 1909 avec son mentor Jules Thiriart, Antoine Depage intervient en urgence sur le Roi Léopold II qui est atteint d'une néoplasie du colon. Malgré l'intervention, le Roi décèdera 3 jours plus tard. **En 1912, Antoine Depage succèdera à Jules Thiriart à l'hôpital Saint-Pierre comme professeur de clinique chirurgicale. A l'ULB, il sera nommé professeur de pathologies externes. Cette même année,** Depage sera à l'origine du détachement de quatre ambulances de la Croix Rouge de Belgique dans les Balkans suite au déclenchement de la première guerre des Balkans (guerre bulgare-turque) : une en Turquie, une en Bulgarie et deux en Serbie. **Pionnier dans le concept de « Médecins sans frontières » et bien avant l'heure,** il partira en compagnie de son épouse et d'un de leurs fils avec la mission Turque à Constantinople. Ils devront faire face à l'épidémie de choléra qui frappa Constantinople à l'époque et qui mènera Depage à dénoncer aux autorités locales le caractère inapproprié de regrouper les patients cholériques dans les mosquées.

L'École Belge d'Infirmières Diplômées devait assurer la formation pratique de ses élèves. **Antoine Depage eut l'idée de l'adosser à un institut médico-chirurgical.** Dès 1912, de nouveaux fonds sont collectés pour faire construire la nouvelle école ainsi qu'un nouvel hôpital. Les travaux se termineront en 1914 et l'inauguration de cette institution a eu lieu en 1915 après le déménagement de l'ancienne école. Elle était située exactement sur le site du futur hôpital Edith Cavell (aujourd'hui fermé). Cet hôpital a été déménagé sur le site Delta et est devenu le CHIREC par fusion avec d'autres institutions. En 1920, « L'École Belge d'Infirmières Diplômées » devient « **L'Institut Edith Cavell – Marie Depage** ».



Institut Edith Cavell



Edith Cavell (George Bellows 1918)

En 1914 lorsque la guerre éclate, étant alors très actif dans la Croix Rouge de Belgique, il persuadera son conseil d'administration de placer l'institut Berkendael sous sa coupe. Il sera dès lors appelé communément « Institut de la Croix-Rouge ». Les blessés des armées alliées et allemande ne tardèrent pas à affluer. Edith Cavell et Miss Wilkins, une autre infirmière britannique, vont soigner les blessés des deux camps. Edith Cavell avait fait passer l'instruction à son équipe dévouée que les blessés de toutes nationalités devaient être soignés.

En avril 1914, lors d'une conférence internationale, Antoine Depage souligne que le sort des blessés de guerre est avant tout lié aux premiers soins donnés. Contrairement à l'adage qui dit que « en chirurgie de guerre, moins on en fait, mieux cela vaut » qui prévalait à l'époque, les résultats catastrophiques observés sur les blessés des guerres de Crimée et Franco-Allemande de 1870 démontraient tout le contraire. Antoine Depage en était persuadé et convaincu que des structures de prise en charge des blessés proches du front étaient incontournables. Dès les toutes premières heures de la guerre, la Reine Elisabeth avait fait ouvrir le palais royal aux blessés de toutes parties. Antoine Depage en avait la direction. Malheureusement, l'envahissement précoce du territoire par l'ennemi ne permettra pas d'exploiter longtemps le potentiel de cette ambulance.



Grand hotel de l'océan

Trois mois après le déclenchement de la guerre, fin octobre 1914, le Roi désigna Antoine Depage pour organiser la mise en place de l'autre côté du front à La Panne, d'un hôpital de la Croix Rouge. A front de mer, l'hôtel de l'Océan était disponible et l'entourage de la Reine le rendit rapidement à disposition par réquisition. Idéalement situé, il était à quelques kilomètres derrière le front de l'Yser. Depage, alors âgé de 52 ans, va transformer l'hôtel de l'Océan en hôpital avec l'aide de militaires, civils volontaires et de matériel en provenance de Londres. L'ambulance de l'Océan est opérationnelle le 21 décembre 1914 : un record !!! S'il comptait 200 lits à ses premières heures, sa capacité est montée jusqu'à 2000 lits au plus fort de son activité.

La vision d'Antoine Depage et l'organisation qu'il avait mise en place ont permis aux équipes en place d'obtenir d'excellents résultats et une mortalité reconnue comme très faible pour l'époque. Ils excellaient dans le traitement des fractures associées à des lésions étendues des tissus mous : **Depage avait remis au goût du jour la technique française ancestrale du débridement des plaies.** Ce fut un apport chirurgical majeur de Depage aux traitements chirurgicaux des plaies complexes avec atteinte



La Reine Elisabeth et le Dr Depage

des tissus mou en temps de guerre. La technique consistait à inciser la lésion traumatique, à la parer en enlevant au maximum les tissus dévitalisés et à postposer la fermeture de la plaie tant que le statut bactériologique de celle-ci n'était pas contrôlé. Outre une moindre mortalité, ses résultats s'accompagnaient de moins d'infections secondaires de ces plaies et d'un moindre taux d'amputations. **La Reine Elisabeth avait pour habitude de se rendre à l'hôpital plusieurs fois par semaine.** Elle y endossait une tunique d'infirmière, aidait aux soins et assistait régulièrement le Dr Depage lors d'interventions chirurgicales. Plus de 50.000 soldats blessés, intoxiqués au gaz nitrés ou souffrant de plaies infectées y seront soignés entre 1914 et 1919.

Le fonctionnement de l'hôpital de l'Océan nécessitait des fonds pour acheter le matériel de soins et lui permettre de fonctionner. **Début 1915, Marie Depage avait entrepris une tournée de conférences aux Etats-Unis pour lever des fonds à cette fin. Sa tournée devait durer trois mois : après deux, elle avait déjà collecté près de 100.000\$.** En mai 1915 elle décida de revenir précipitamment. Elle embarqua sur le Lusitania, un paquebot transatlantique britannique qui, outre ses passagers, transportait des armes. Il n'arrivera jamais à Queenstown, sa destination, car il sera torpillé par un sous-marin allemand U20 au large de l'Irlande. Seuls 6 canots sur 22 seront mis à l'eau. Elle aidera à calmer les passagers et à les faire monter dans les embarcations de secours avant de devoir sauter dans l'eau pour rejoindre une chaloupe à son tour. Empêtrée dans des cordages, elle se noiera faute d'être secourue à temps.



Torpillage du Lusitania

Antoine Depage allait malheureusement être une fois de plus endeuillé en octobre 1915. En cette période de début de conflit mondial, **Edith Cavell était alors un agent du « Secret Intelligence Service (MI-6).** Elle était membre d'un réseau d'évasion belge organisé par des belges de la région de Mons et des français de la région de Lille : elle aidera des centaines de soldats à regagner les Pays-Bas alors neutres. En juin de la même année, deux soldats « français » se présentent à l'institut Berkendael et se disent en fuite. L'un est un soldat français capturé en 1914 et converti comme indicateur par les allemands et l'autre un soldat allemand infiltré et se faisant passer pour un aviateur. Les membres du réseau commencent à être arrêtés le 31 juillet, et Edith Cavell l'est le 5 août. **Reconnaissant les faits, Edith Cavell sera fusillée le 12 octobre 1915.** Cette condamnation, faisant suite au torpillage du Lusitania, soulèvera une fois de plus l'indignation internationale et sera à l'origine du déchainement de l'opinion publique contre les allemands. Edith Cavell sera considérée comme martyre de guerre en Angleterre et sera le symbole du dévouement des femmes en temps de guerre.

Antoine Depage était un homme engagé et de conviction. Son engagement en politique était donc parfaitement cohérent avec ses engagements et a été marqué par un premier mandat d'échevin à la ville de Bruxelles dès 1908. **Au décès de Georges Brugmann en 1900, ce financier philanthrope a légué entre autres au conseil des hospices la somme de 5 millions de francs belges destinés à l'édification d'une maison de convalescence.** Le besoin d'un tel édifice n'était pas pour le conseil de première priorité : à l'époque, la ville de Bruxelles est sujette à une explosion démographique et la modernisation et la rénovation de ses hôpitaux vieillissants qu'étaient Saint-Jean et Saint-Pierre était insuffisante pour

répondre à la demande croissante de soins de santé et à la modernisation des techniques de soins. Aussi, la ville a-t-elle obtenu de pouvoir investir cette donation dans **la construction d'un nouvel hôpital qui serait rattaché à la faculté de médecine de l'ULB**. La construction de ce nouvel hôpital a été confiée en 1906 au plus grand architecte de la ville à cette époque : **Victor Horta (1861-1947)**. **Antoine Depage** était farouchement opposé à ce projet d'extérioriser de la ville vers le plateau de Jette, situé à l'époque encore en pleine campagne, un hôpital (Saint-Pierre) et ses illustres médecins de la faculté de médecine de l'ULB jusqu'alors basés en ville. Antoine Depage combattra avec véhémence au sein de la faculté de médecine de l'ULB la construction de cet hôpital. Il poursuivra son combat au sein du conseil communal de la ville en dénonçant la vision qu'il trouvait erronée du **Conseil des Hospices de la ville**.



Environnement de l'hôpital Brugmann à sa création

Tout cela n'empêcha pas le projet d'être mené à bien 12 années après la première pierre posée en 1911. **En 1923, l'hôpital Brugmann était officiellement inauguré et le premier chef du département de chirurgie n'était autre que... Antoine Depage !** Entre-temps, Antoine Depage était devenu Sénateur aux élections législatives de 1920. En 1923, suite à l'acquisition avec l'aide de **l'Union Minière du Haut Katanga** du premier gramme de radium par la Commission d'Assistance Publique de la Ville de Bruxelles, **il créera le service de « radium thérapie » à l'hôpital Brugmann avec l'ULB**. Ce projet novateur dans le traitement des cancers prendra de l'ampleur et mènera en un an à **la création du service des tumeurs de l'hôpital Brugmann, sous la direction du Département de Chirurgie**.



1925 : salle d'irradiation

Ce service des tumeurs, sous la responsabilité d'Antoine Depage, est l'ancêtre direct de l'Institut Jules Bordet. Dans la période d'après-guerre, fort de nombreuses relations américaines dont la Fondation Rockefeller, Antoine Depage développera le projet d'un hôpital académique indépendant des pouvoirs publics et administré par l'Université Libre de Bruxelles. Il le projetait à Woluwe... Son rêve mettra 50 ans à se réaliser et verra le jour à Anderlecht et non à Woluwe, destiné à d'autres futurs

académiques entre-temps ! Antoine Depage décèdera à 63 ans en 1925 des suites d'une intervention chirurgicale à La Haye. **Les Fonds de la Fondation Rockefeller seront alloués à la reconstruction de l'hôpital Saint-Pierre en 1935.**

b) Chirurgie cardiaque

Jean Govaerts, Jean Van Gertruyden et Georges Primo

Après des études de médecine à l'ULB, Jean Govaerts est parti une année à Paris se former en chirurgie. A son retour il intègre le service de chirurgie générale de l'hôpital Brugmann et devient adjoint au service de chirurgie de l'hôpital Saint-Pierre de 1936 à 1946 avant de diriger le service de chirurgie de l'hôpital Brugmann et d'y enseigner la clinique chirurgicale de la faculté de médecine de l'ULB. Professeur ordinaire de Clinique Chirurgicale à l'ULB

, il réalisa dès 1949 avec son équipe des interventions de chirurgie para cardiaque : canal artériel perméable, coarctation de l'aorte, péricardectomie suite à la survenue d'une péricardite constrictive (post-tuberculose)...

Jean Van Geertruyden (1921-2002) succéda à Jean Govaerts en 1963. Dès ses études de médecine, Jean Van Geertruyden sera attiré par la recherche. Il n'a que 21 ans lorsqu'il est distingué pour des travaux effectués sur le **développement embryologique du rein et des voies urinaires dans le laboratoire du Pr Dalcq.** Diplômé Docteur en médecine, chirurgie et accouchement de l'ULB en 1945, il s'orientera après avoir accompli ses obligations militaires vers **la chirurgie sous la direction du Pr Jean Govaerts à l'hôpital Brugmann en 1947.** Il obtiendra ensuite une bourse pour aller se former à l'étranger durant une année : intéressé par la chirurgie digestive, **il se rendra dans le service du Pr Owen Wangenstein à l'Université du Minnesota à Minneapolis aux Etats-Unis en 1950.** Dès son retour des Etats-Unis, il se consacrera à la recherche sur **la sécrétion gastrique.** Ses travaux lui permettront de défendre avec succès sa thèse d'agrégation à la faculté de médecine de l'ULB en 1957. Il se consacrera ensuite à l'étude anatomo-chirurgicale du plexus vagal péri-œsophagien. La collaboration des services de médecine et de chirurgie de l'hôpital Brugmann le mèneront à se consacrer au début des années 1960 aux **transplantations rénales.** En compagnie du **Dr Charles Toussaint,** ils vont structurer une unité médico-chirurgicale orientée vers une pathologie : l'insuffisance rénale. **La première transplantation rénale à l'hôpital Brugmann a eu lieu en 1963 sous l'autorité commune des Pr Toussaint et Van Geertruyden. Ce concept d'unité regroupant diverses spécialités pour soigner une pathologie spécifique (en l'occurrence la transplantation rénale dans ce cas précis) était très innovant à l'époque. En 1977, l'hôpital académique Erasme est inauguré et à 56 ans Jean Van Geertruyden voit partir le module médico-chirurgical qu'il avait créé au bénéfice de l'hôpital académique. Les adjoints qu'étaient les Dr Charles Toussaint (médecine) et Paul Kinnaert (chirurgien) partiront vers l'hôpital académique et y assumeront cette activité. Ayant du « temps libre », Jean Van Geertruyden se consacrera dans une autre collaboration médico-chirurgicale avec le Pr Jacques Corvilain : la chirurgie des parathyroïdes. Ils développeront cette activité à tel point qu'en 1982, il sera en mesure de publier une des plus belles séries de l'époque de 150 parathyroïdes opérées.**

Chef d'un service de « chirurgie générale » lorsqu'il succède à Jean Govaerts, Jean Van Geertruyden devait pouvoir prendre en charge l'ensemble des pathologies chirurgicales. Au fil des années, en particuliers au début des années 1960, tous les grands services de chirurgie des hôpitaux universitaires allaient commuer l'activité de chirurgie générale en **secteurs d'activités spécialisés : la chirurgie digestive et abdominale, la chirurgie osseuse orthopédique, la chirurgie vasculaire et la chirurgie cardio-thoracique.** Viendra s'y ajouter quelques années plus tard **la chirurgie plastique et réparatrice.** Jean Van Geertruyden était un précurseur en la matière pour avoir restructuré l'organigramme de son service.

Au départ à la pension de Jean Van Gertruyden, c'est le **Pr Georges Primo (1924-)** qui lui succédera. Dans la continuité des travaux de J Gibbon, il va travailler au laboratoire de l'hôpital Brugmann dès 1954 sur les techniques de circulation extracorporelle. Dès 1959, bénéficiant de son expérience du

laboratoire où il s'intéresse à cette technique (étape indispensable pour la chirurgie à cœur ouvert), Georges Primo devenu adjoint contribue activement aux opérations à cœur ouvert réalisées à l'hôpital Brugmann. En 1961 et 1962 le docteur Primo parfait sa spécialisation aux États-Unis dans le département de chirurgie du Baylor Collège of Medicine sous la direction des **Pr Michael De Backey (1908-2008) et Denton Cooley (1920-2016) du Texas Medical center de Houston aux États-Unis**. A son retour, il est affecté plein-temps à la clinique de chirurgie cardiaque dirigée par le professeur Jean Govaerts. Suite au décès inopiné de celui-ci, son successeur, le professeur Jean Van Geertruyden charge Georges Primo de la direction de la clinique de chirurgie cardiaque à l'hôpital Brugmann. Il sera nommé chef de clinique en 1967. Il travaillera en étroite collaboration avec les **Pr Jean Lequime du CHU St-Pierre et le Pr Jean Ederle de l'hôpital Brugmann**. La clinique de chirurgie cardiaque devient vite un des premiers centres dont les performances et résultats égalent ceux des meilleurs centres européens et américains.

Après le succès en Afrique du Sud en 1967 de la première transplantation cardiaque par le docteur **Christian Barnard**, les programmes de transplantations se développent de par le monde. **Trouver des donneurs restait la principale limitation au développement de ces programmes, la technique étant éprouvée.**



Première greffe du cœur en Belgique

En Belgique, la première a eu lieu à l'hôpital Brugmann, des mains du docteur Georges Primo, le 23 août 1973. C'était la première fois en Belgique qu'on faisait le prélèvement de plusieurs organes (le cœur et deux reins) sur le même donneur, un homme âgé de 43 ans. Quatre salles d'opération ont donc fonctionné simultanément ce jour-là à Brugmann : une pour le prélèvement et trois pour les greffes. **Cette première transplantée cardiaque survivra sept mois. Un second patient sera à son tour transplanté du cœur et mènera une vie presque normale pendant un an. Malheureusement, ce très bon**

départ allait être suivi par un décès rapide d'un autre patient trois semaines après la chirurgie d'un rejet aigu du greffon. Le Pr Primo décide alors d'arrêter provisoirement le programme des transplantations cardiaques et d'attendre avec prudence que la science progresse pour pouvoir raisonnablement reprendre les transplantations et d'assurer aux patients en bénéficiant un maximum de garanties. Il attendra ainsi cinq ans avant de relancer le programme de transplantations cardiaques en décembre 1981. Fort de l'expérience acquise en matière de machine de circulation extracorporelle, de protection des organes à transplanter et suite à **la commercialisation de la cyclosporine** (sur le marché Belge dès début 1982), le programme de transplantation cardiaque allait reprendre, rapidement suivi d'une nouvelle performance parmi les premières européennes : **la transplantation d'un bloc cœur-poumons à l'hôpital Erasme en 1983** sur une femme âgée d'une trentaine d'années. A l'approche de l'éméritat en février 1989, le professeur Primo réalise trois transplantations cardiaques le même jour.

c) *Chirurgie plastique et reconstructrice*

Madeleine Lejour

Le Pr **Madeleine Lejour (1927 – 2015)** était une chirurgienne belge d'origine bruxelloise ayant fait ses études à l'Université Libre de Bruxelles. Diplômée Docteur en médecine, chirurgie et accouchement en 1952 après avoir obtenu la même année un diplôme de médecine tropicale elle part au Congo où elle est confrontée très rapidement à de nombreuses pathologies chirurgicales qui lui feront prendre conscience de sa vocation. De retour, elle intègre de façon bénévole le **service de chirurgie pédiatrique de l'hôpital Brugmann** et s'intéresse en particulier à la **prise en charge des malformations faciales**. Elle partira se former à Paris et à Londres dans cette discipline alors peu développée en Belgique. De retour, elle crée en 1960 une équipe pluridisciplinaire en vue de **traiter les fente labio-palatines** qui seront pour elle une source de nombreux travaux et lui permettront d'obtenir sa thèse d'agrégation en 1970. Elle fréquente à partir de 1965 le service de chirurgie générale de l'hôpital Brugmann dirigé par le **Professeur Jean van Geertruyden** et y développe une activité de **chirurgie plastique et reconstructrice** à une époque où cette discipline était naissante et pas encore reconnue.



Madeleine Lejour



2002 : photo des membres fondateurs et anciens président-e-s de la BHG dont Madeleine Lejour

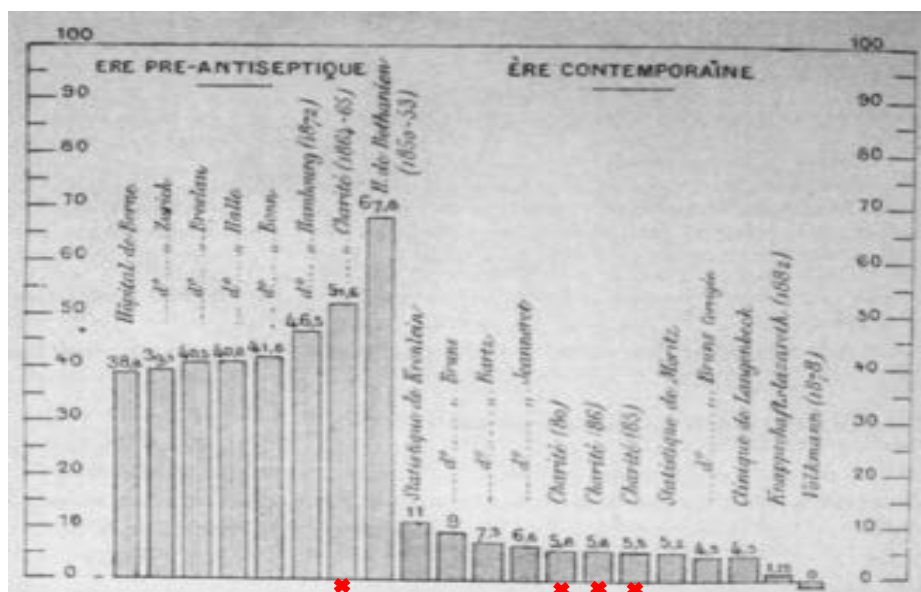
En 1968 elle assure également une activité de **chirurgie de reconstruction à l'institut Jules Bordet**. Curieuse et extrêmement enthousiaste, les nouvelles techniques et innovations chirurgicales seront pour elle une vraie source d'inspiration. Au milieu des années 1970, elle est une des pionnières de la reconstruction mammaire et est internationalement reconnue pour cela. Elle développa de

nombreuses techniques de chirurgie esthétique et reconstructrice du sein dont une technique originale de **mammoplastie verticale** qui fait toujours référence. Elle sera également à l'origine de la **chirurgie de la main** suite au développement de la **microchirurgie** et a été présidente de la Belgian Hand Group de 1982 à 1984. Elle sera rapidement à la **tête de la clinique de chirurgie plastique à l'hôpital Brugmann**, un des premiers hôpitaux en Europe à créer un secteur dédié exclusivement à ce type de chirurgie encore peu développé à l'époque. Elle devient en **1989 la chef de service de chirurgie à l'hôpital Brugmann**, en **1991 la première femme présidente de la société royale Belge de chirurgie** et en **1994 la première femme présidente de l'European Association of Plastic Surgeons (EURAPS)**. Elle a été la première titulaire du cours de chirurgie plastique à l'Université Libre de Bruxelles et est à l'origine de la création d'une école de renommée internationale de chirurgie plastique et réparatrice en Belgique : le **Collegium Chirurgicum Plasticum**. Ce groupe national assure la formation et l'évaluation des candidats spécialistes en chirurgie plastique. C'était une chirurgienne extrêmement innovante et une enseignante enthousiaste extrêmement appréciée de ses étudiants.

d) Chirurgie orthopédique

Elie & Albin Lambotte, Robert Danis & Lorenz Böhler

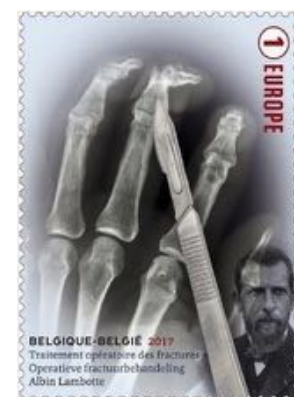
Contrairement à la chirurgie des tissus mous, c'est plus tardivement à la fin de la seconde moitié du 19^{ème} S que la chirurgie osseuse s'est développée. Si, comme pour la chirurgie des tissus mous, l'analgésie devait être maîtrisée pour pouvoir la pratiquer, il fallait aussi une bonne maîtrise de l'asepsie et de l'antisepsie. Contrairement aux tissus mous qui se défendent relativement bien face aux germes extérieurs apportés par la chirurgie, l'os y est particulièrement vulnérable. Le chirurgien britannique Joseph Lister sera un pionnier de l'antisepsie opératoire. Il sera alors admis que l'émission de pus par une plaie ne fait pas partie du processus de cicatrisation. L'usage du phénol, ou acide carbolique, va se généraliser et cette pratique sera acceptée de tout le monde chirurgical dès les années 1880. Lister montera dès 1869 que la mortalité opératoire qu'il observe chute de 60% à 15% grâce au traitement par le phénol de ses instruments, des blessures, des blouses et des mains des chirurgiens. La figure ci-dessous montre l'évolution de la mortalité associée aux fractures ouvertes avant (proche de 50%) et après « la révolution pastoriennne » (de l'ordre de 10 fois moindre).



Mortalité associée aux fractures ouvertes avant et après l'antisepsie: *Traité de thérapeutique chirurgicale. Masson, Paris, 1898, 2nd Edition (Croix en rouge : hôpital de la Charité à Berlin).*

Elie Lambotte (1856-1912) était un esprit pionnier à l'hôpital de Schaerbeek. Elie Lambotte est issu d'une famille comptant sept enfants dont il était l'aîné, et dont son illustre frère Albin était le benjamin. **Ayant fait ses études à l'ULB, il est devenu chef de service de Chirurgie à l'Hôpital de Schaerbeek.** Il est le **premier chirurgien au monde à avoir traité les fractures obliques du tibia au moyen de vis, à la fin du 19^{ème} S.** Le traitement des fractures étant du ressort des **chirurgiens dits généraux** à l'époque, il pratiquait couramment les autres chirurgies et a été également un précurseur dans **la chirurgie de l'estomac et de la vésicule biliaire.** Il avait la réputation d'être un clinicien et un opérateur audacieux et très efficace. Elie Lambotte traitait régulièrement des fractures obliques du tibia par la réduction à foyer ouvert et fixation par "suture métallique" ou par vis, ce qui était exceptionnel à l'époque. Malgré de bons résultats, son travail suscita d'abord

un rejet quasi unanime et véhément de ses pairs. Cette critique marqua de façon irrémédiable le reste de sa carrière et il n'eut de suite que par l'influence qu'il exerça sur son jeune frère Albin, ayant aussi fait ses études à l'ULB et qu'il avait accueilli comme interne en stage. Cette constatation doit cependant être relativisée considérant le dépôt de **plusieurs brevets en Europe et aux Etats-Unis portant sur des lits orthopédiques et des matelas « anti-escarres ».** Elie Lambotte s'est aussi impliqué dans sa commune : il a été **conseiller communal à Schaerbeek** de 1895 à 1902. Il y a créé un nouveau **service communal**



Hommage à Elie Lambotte

d'hygiène publique pour coordonner toutes les initiatives prises par la commune en matière d'hygiène publique et en assurer la vision globale et le mode d'action. Aujourd'hui, **la nouvelle aile de l'hôpital Paul Brien à Schaerbeek porte son nom, ainsi qu'une rue à Schaerbeek.**

Albin Lambotte (1866–1955) était donc le benjamin de la famille. Esprit éveillé et curieux, mais aussi admirablement doué, il suivait ses frères dans leurs études. **Son frère aîné Elie exerça sur lui une grande influence.** Sur ses conseils, poussé par son exemple, **Albin Lambotte fit des études de médecine à l'ULB**, où il fut diplômé docteur en médecine, chirurgie et accouchement en 1891. Elie et Albin travaillèrent côte à côte de 1886 à 1890 alors qu'Albin était encore aux études. On rapporte qu'ils expérimentèrent le traitement de fractures induites expérimentalement chez l'animal. Ce sont les idées de son frère Elie qu'Albin, **devenu en 1900 chef de service de chirurgie à l'Hôpital du Stuyvenberg à Anvers**, développa ensuite sous le nom d'**ostéosynthèse**. Inspiré par l'esprit pionnier d'Elie, Albin introduisit dans la pratique chirurgicale une série d'instruments et de méthodes inventives pour favoriser la réparation des fractures au moyen de plaques métalliques, de fixateurs externes, de vis et de clous.



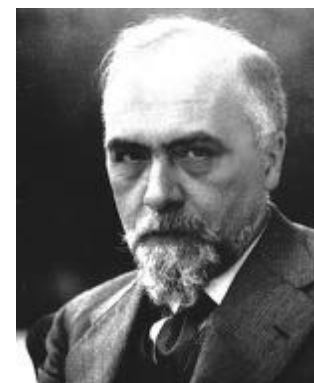
Albin Lambotte



Albin Lambotte au Stuyvenbergh (Anvers) en 1902

En 1907, Albin Lambotte publia son livre : **« L'intervention opératoire dans les fractures récentes et anciennes envisagée particulièrement au point de vue de l'ostéosynthèse »**. Ce travail présentait nombre d'observations cliniques, avec contrôles radiographiques et monitoring précis des étapes de la guérison. Il y rapportait le traitement réussi de 187 patients, en ne déplorant que deux décès dans cette série. Albin Lambotte avait aussi **une conception moderne de la remise en mouvement précoce après une intervention chirurgicale, pour prévenir la fonte musculaire.**

Robert Danis (1880-1962) a été diplômé médecin de l'ULB en 1904 et a été ensuite immédiatement **assistant d'Antoine Depage**. Eu égard à son parcours chirurgical, beaucoup de gens croient que Robert Danis était un chirurgien orthopédique étant donné qu'il a été un des **pionniers de la réduction anatomique et de la fixation interne des fractures osseuses**. Mais c'était **un chirurgien général** avant tout qui s'intéressait à tous les domaines de l'activité chirurgicale. Ses contributions à la chirurgie vont bien au-delà de l'orthopédie : il a décrit précocement **la technique du bloc sacré** utilisée dans le monde entier (1913) et **la technique chirurgicale Depage-Danis de mastectomie totale (1932)**. Bien entendu, il a aussi décrit les **premières plaques de compression pour la fixation des fractures (1932)** et **publié des travaux novateurs sur la fixation interne des fractures (1932)**. Il a créé ses propres **« coapteurs » de fractures** : des plaques assurant une **compression axiale des segments osseux fracturés**. Ces plaques permettaient de supprimer les mouvements interfragmentaires et d'augmenter la stabilité de la fixation par la compression interfragmentaire obtenue en serrant la vis latérale. Elles permettaient une guérison précise



Robert Danis

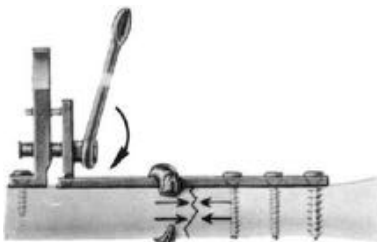
de la fracture sans formation excessive de cal (1938). **Il a été chef du service de chirurgie à l'hôpital Saint Pierre en 1925.**

Robert Danis est à l'origine en 1947 du **prix Robert Danis de la Société Internationale de Chirurgie (SIC/ISC International Society of Surgery)** qui est attribué à un chirurgien auteur de l'œuvre la plus



La plaque de Danis (1949) dite "coaptateur".

importante et la plus personnelle en rapport avec le traitement chirurgical des fractures (traitement orthopédique exclu) et en rapport avec les techniques (cliniques ou expérimentales) du traitement des fractures et de la physiopathologie des traumatismes en général. Il a été élu président de cette société en 1951. **La lecture de certains documents montre qu'un troisième chirurgien, outre Lambotte et Danis, pouvait prétendre à la paternité de l'ostéosynthèse : l'Américain William Stewart Halsted (1852-1922).** Il a arrêté sa carrière chirurgicale pour prendre ensuite la direction du Service de Chirurgie de l'Hôpital John Hopkins à Baltimore.



Plaque de Müller (1965)

Danis a certainement eu une influence sur l'AO lors de sa création. L'AO est une fondation qui trouve son origine dans un groupe d'étude suisse allemand (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen ou en français « **groupe de travail pour les questions de fusion osseuse** ») et qui a été fondé en Suisse en 1958. **Le 1er mars 1950, Maurice Müller (1918-2009) qui est l'un des principaux membres fondateurs de l'AO rapporte dans ses écrits qu'il rendit visite à Bruxelles à un chirurgien belge de 70 ans, Robert Danis** (celui-ci expérimentait et traitait chirurgicalement des

patients souffrant de fractures depuis 25 ans). À l'époque, le Dr Müller avait 32 ans : la norme de traitement des fractures à l'époque était la méthode généralement appelée « traitement conservateur », telle qu'elle avait été documentée et popularisée par **Lorenz Böhler**. Elle consistait principalement à réduire les fractures et à les stabiliser à l'aide d'attelles et de plâtre, ou à effectuer des tractions pour les empêcher de se déplacer. La journée que Maurice Müller a passée à Bruxelles avec le Dr Danis a été un moment très important pour les travaux ultérieurs de Müller, qui a déclaré que **le livre de 1949 de Danis était l'un des ouvrages les plus importants qu'il ait jamais lus.** Il a également emporté des échantillons des propres instruments de Danis (notamment une plaque et des vis) ainsi que les coordonnées du fabricant en Belgique. Maurice Müller a rapidement développé ses propres idées sur la manière d'améliorer les techniques qu'il avait vues et entre 1951 et 1957, il a effectué de nombreuses opérations chirurgicales dans lesquelles il a appliqué ce qu'il avait appris du traitement chirurgical des fractures selon Danis ainsi que les techniques qu'il avait développées lui-même. Il faut signaler qu'il s'est aussi fortement inspiré **du traitement des fractures par enclouage centro-médullaire telle que décrit par le chirurgien allemand Gehrard Küntscher en 1940.** Müller a été parmi les membres fondateurs de l'AO en Suisse en 1958 en tant que société. Plus récemment en décembre 1984, **l'AO a été transformée en fondation.**

La Fondation AO est aujourd'hui une organisation à but non lucratif qui se consacre à **l'amélioration des soins prodigués aux patients souffrant de blessures ou de pathologies musculo-squelettiques et de leurs séquelles par le biais de la recherche, du développement et de la formation des chirurgiens et du personnel des salles d'opération.** On attribue à la Fondation AO la popularisation du traitement chirurgical des fractures et le rôle de pionnier dans le développement des **implants et instruments osseux.** Le centre de recherche AO est à Davos et est certainement le plus moderne et le plus productif consacré à l'orthopédie.

4. Endoscopie

L'endoscopie est une procédure qui permet de voir à l'intérieur du corps humain. Depuis les périodes les plus précoces du développement de la médecine, la préoccupation de pouvoir voir à l'intérieur des cavités du corps humain, par des orifices naturels ou créés par incision, a été omniprésente. La finalité de ces actes est double : diagnostiquer des maladies, et le cas échéant, y appliquer un traitement. Quatre obstacles ralentissant l'essor de l'endoscopie peuvent aisément être identifiés :

1. La création et l'élargissement de la voie d'accès à l'intérieur du corps humain
2. L'intensité de la source lumineuse et sa diffusion sécurisée à l'intérieur de la cavité
3. La transmission d'une image nette et agrandie
4. L'élargissement du champ de vision

1. La création et l'élargissement de la voie d'accès à l'intérieur du corps humain.

Les premières tentatives d'endoscopie remontent à l'Égypte antique, comme le relate de **papyrus d'Edwin Smith au 16^{ème} S. av J.-C.** Au 18^{ème} S. av J.-C., le **papyrus de Kahun rapporte des procédures urologiques d'expulsions de calculs, ainsi que des procédures gynécologiques.** Le temple de Sobek et Haroëris porte dans ses fresques murales des illustrations de spéculums. **Mais c'est à l'époque d'Hippocrate, en Grèce, que la première description en a été faite sur des patients vivants** : l'examen du rectum à l'aide d'un spéculum. Les médecins romains ont décrit l'utilisation de spéculum pour explorer les cavités anales ou vaginales, à visée diagnostique et thérapeutique.

2. L'intensité de la source lumineuse et sa diffusion sécurisée à l'intérieur de la cavité.

C'est la médecine arabe qui a contribué à franchir le second obstacle rapportant dans ses écrits l'utilisation d'**huile, de bougies ou de la lumière du soleil** pour s'éclairer. **L'encyclopédie médicale « Al-Tasrif » d'Abulcassis de Cordoue en fait état à la fin du 10^{ème} S.** Il a également décrit la **ligature des vaisseaux à visée hémostatique**, largement attribuée aujourd'hui à Ambroise Paré qui, il est vrai, l'a très largement utilisée et a contribué à sa diffusion de façon incomparablement plus efficace. Au 11^{ème} S., le Perse **Avicenne (Ibn-Sina)** est le premier à avoir décrit l'utilisation de **la lumière solaire** réfléchi dans un miroir pour explorer des cavités internes. L'utilisation d'un spéculum lui permettra de décrire l'exploration de la vulve et du col de l'utérus.

Jusqu'au Moyen Âge, l'utilisation du spéculum a été largement décrite par les chirurgiens essentiellement à des fins gynécologiques

Le médecin Allemand **Philipp Bozzini** publiera en 1804 la **première description de son « Lichtleiter » (ou conducteur de lumière).** Il a été le premier à aborder la troisième contrainte de l'endoscopie : l'obtention d'**une image claire et magnifiée.** Il concevra son instrument à des fins diagnostiques et thérapeutiques. Conçu à l'origine pour des applications gynécologiques, il l'adaptera pour des applications gastroentérologiques (œsophage et rectum), urologiques (urétrales et vésicales), ORL (cavités nasales postérieures) et traumatiques. **La source lumineuse était composée de bougies de cire.** Il était très en avance sur son temps : près de 75 ans ! **Le point fort de sa découverte était sa polyvalence, son point faible sa complexité.** N'ayant été utilisé qu'à de rares occasions sur des patients, le « Lichtleiter » est cependant universellement reconnu comme le lointain ancêtre de l'endoscope.



Lichtleiter de Bozzini

En 1853, le chirurgien urologue français **Antonin Desormeaux** a mis au point un instrument spécialement conçu pour examiner les voies urinaires et la vessie. Il le baptisa "endoscope", et ce fut la première fois que ce terme fut utilisé dans l'histoire. Il est le **premier à avoir utilisé son invention courageusement sur ses patients.**

Dans le courant du 19^{ème} S. ce sont les chirurgiens urologues qui ont largement contribué au développement des endoscopes pour explorer les voies urinaires basses, et en particulier la vessie dans le cadre des pathologies lithiasiques

3. La transmission d'une image nette et agrandie

En 1879, un urologue allemand, **Maximilian Nitze** présenta le **premier cystoscope « moderne »**. Spécialisé dans les troubles rénaux et autres problèmes **urologiques**, il inventera en collaboration avec le **facteur d'instruments viennois Joseph Leiter**, le premier cystoscope moderne utilisé pour explorer la vessie. Ce cystoscope utilisait un **fil de platine** chauffé électriquement jusqu'à incandescence comme source de lumière, et était doté d'un système de refroidissement à l'eau glacée. Un système complexe de lentilles télescopiques permettait d'améliorer la visualisation de la cavité vésicale. L'invention de **l'ampoule électrique en 1879 par Edison** permettra par la suite de produire une version améliorée de son cystoscope qui pouvait alors passer de son système de refroidissement en 1887. **C'est grâce à son système de lentille complexe que les premières photographies endoscopiques ont pu être réalisées.**



Maximilian Nitze et le cystoscope

4. Élargissement du champ de vision

En 1965, le premier système optique à lentilles cylindriques à haute résolution du **physicien Britannique Harold H. Hopkins** et de l'**Allemand Karl Storz** va révolutionner la qualité des images obtenues. L'amélioration allait se mesurer en une amélioration de l'intensité lumineuse, de la profondeur de champ, de l'agrandissement, du contraste et de la capacité de résolution. Dans les années 70, la généralisation de l'utilisation de la fibre optique allait améliorer considérablement l'éclairage de la cavité péritonéale et la maniabilité des instruments. Les gynécologues allaient alors élargir le champ d'application de la coelioscopie dans leur discipline. C'est à partir de ce moment que les **chirurgiens généralistes allaient s'intéresser à cette technique moins invasive qui n'avait jusque-là exploré que le petit bassin et tourner enfin les instruments de coelioscopie vers la partie haute de l'abdomen.** C'est aussi dans les années 70 que la technique de coelioscopie allait progresser suite à la réalisation d'autres orifices pour faire pénétrer les instruments par un autre axe que celui de l'optique (ce qui limitait considérablement le champ d'action de la technique).

Fin des années 60, début des années 70, de plus en plus de chirurgiens généralistes allaient se consacrer à ces nouvelles techniques permettant d'être moins invasifs. C'était la fin du : « à quoi bon réaliser cela par de mini-incisions, une maladie sévère justifie un abord invasif ! ».

Mais cette période allait être semée de doutes sur la technique et de remises en question. Les publications initiales vantaient les avantages de la technique, et son innocuité. Mais la généralisation de la technique allait voir apparaître bon nombre de complications, par méconnaissance et manque de prudence essentiellement.

Cependant, quelques chirurgiens allaient permettre les premiers développements d'envergure de la laparoscopie. **La cholécystectomie laposcopique** a été pratiquée « officiellement » pour la première fois en **1987 par le Français Philippe Mouret**. Mais un **chirurgien Allemand, Erich Muhe**, est en fait le premier chirurgien à avoir réalisé une **cholécystectomie par voie laposcopique le 12 septembre 1985**. Rapportée en 1986 au 109^{ème} congrès de la German Surgical Society, elle n'a pas été considérée à sa juste valeur et cette première est restée dans l'ombre. Ce n'est qu'en 1992 que le Dr Muhe a reçu le plus haut prix de cette Société. **Muhe avait négligé l'influence de l'Amérique du Nord sur la diffusion et la reconnaissance des découvertes médicales.** Il a publié entre 1965 et 1983 pas moins de 342 articles... dont seulement 7% en anglais. **Il n'avait rien publié de ses travaux en chirurgie**



Erich Muhe

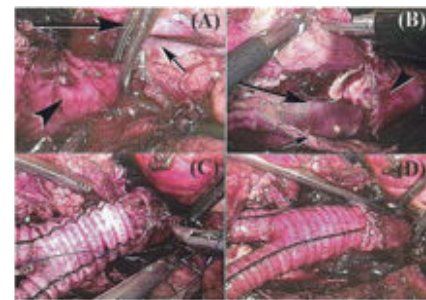
laposcopique en anglais ! Quoi qu'il en soit, cette prouesse n'a été rendue possible que grâce au développement d'instruments spécifiques nécessaires à la réalisation de telles opérations : un laparoscope, une pince à hémoclips et une paire de ciseaux endoscopiques.

H. Le 21^{ème} S.

A la porte du 21^{ème} S., beaucoup de progrès chirurgicaux ont été accomplis. A partir des 10 dernières années du 20^{ème} S., l'approche chirurgicale du patient a profondément changé. Il serait probablement plus opportun de qualifier cette **période « d'après 1990 »**. C'est effectivement à partir du début des années 90 que des progrès considérables ont été accomplis en chirurgie. Pour **réduire l'importance de l'agression chirurgicale** chez les patients, des **voies d'abord moins traumatisantes** ont été systématiquement exploitées et la préparation des patients, tout comme le suivi, ont été systématisés. L'amélioration des connaissances concernant les conséquences physiologiques des interventions chirurgicales et les progrès techniques réalisés en matière d'endoscopie et d'imagerie médicale en sont indéniablement responsables.

1. Chirurgie vasculaire par voie laparoscopique

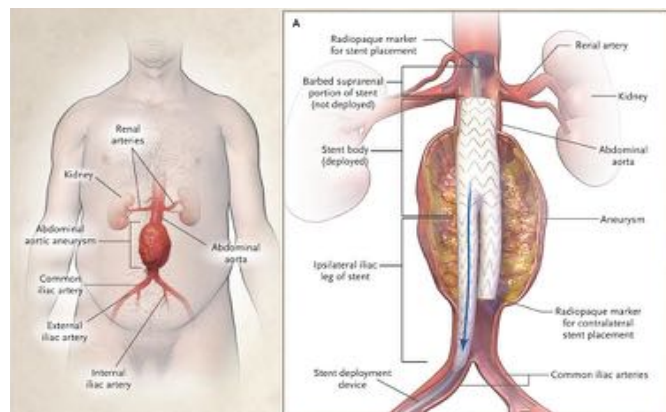
Au début des années 2000, il existe trois traitements chirurgicaux possibles pour traiter un anévrisme de l'aorte abdominale : **par laparotomie** pour une résection et remplacement de l'aorte anévrismale, **par voie endovasculaire** pour une exclusion de l'aorte anévrismale, et **par laparoscopie** pour une résection et remplacement de l'aorte anévrismale. **Yves Dion, chirurgien vasculaire québécois**, est un des pionniers en chirurgie des anévrismes de l'aorte abdominale par voie totalement endoscopique. Ses premiers essais remontent à 1993. Cette technique allie l'avantage d'être **totalement curative**, c'est-à-dire qu'elle consiste en une résection complète de l'anévrisme, et d'être réalisée totalement par voie moins invasive : **laparoscopique**. C'est la golden standard du traitement de ce type d'anévrisme, le tout par voie moins invasive. Mais cette technique reste controversée car elle pourrait s'accompagner d'un taux supérieur de complications, même entre les mains d'équipes expérimentées. On retrouve ici la situation des interventions qui ne montrent pas plus de complications, voire moins, **que dans les mains de certaines équipes**. L'expérience et le volume d'activité n'expliquent pas la discordance entre les différents résultats des équipes. C'est le « only 1% of the surgeons may realize this operation ». Encore pratiquée par certaines équipes, **elle est aujourd'hui largement supplantée par la technique endovasculaire**.



Illustrations de Yves Dion (2001)

2. Endoprothèses vasculaires

C'est à la **fin des années 90** que **Volodos (1986) et Parodi (1991)** posent les bases du traitement des anévrismes artériels par exclusion de ceux-ci de la circulation sanguine par un tube introduit par voie artérielle. En 2004, le RM Greenhalgh (EVAR trial 1) démontrera que le taux de complications observé à 30 jours lors d'une cure d'anévrisme par EVAR était inférieur à celui observé par une cure conventionnelle. Cette technique est encore à l'heure actuelle **en plein développement**, y compris dans la prise en charge en urgence des **anévrismes rompus**.

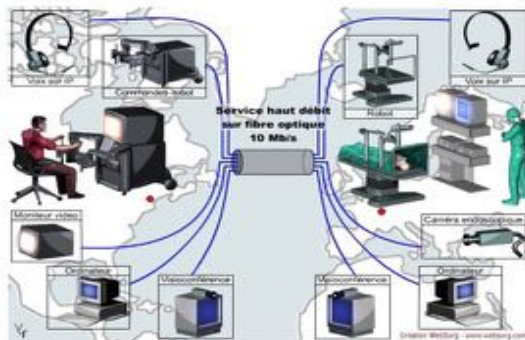


Endovascular Repair of Abdominal Aortic Aneurysm (Roger M. Greenhalgh)

3. Chirurgie robotique

Si le premier robot industriel a vu le jour en **1961 (UNIMATE)**, il a fallu plus de 20 ans pour qu'un robot s'invite lors d'une intervention chirurgicale. Les premiers robots chirurgicaux étaient en fait de « simples » **robots industriels qui avaient été sécurisés**.

Ce n'est qu'au début des années 90 que des robots chirurgicaux, spécialement créés à cette fin, ont été développés. La grande différence entre ces robots et les précédents est qu'ils sont dotés d'une architecture mécanique spécifique à la réalisation de gestes chirurgicaux. Certains sont couplés à des **systèmes d'exploitation d'imagerie médicale**. Les **chirurgiens (et les patients indirectement) participent en continu au développement de ces robots**, contrairement aux robots industriels qui effectuent des tâches répétitives. Des contraintes et des spécifications sévères doivent donc être respectées dans la conception de leurs différents composants (mécaniques, électriques, logiciels) pour qu'ils soient sûrs dans leur fonctionnement.



Opération Lindberg

Le 7 septembre 2001 a eu lieu la première opération de téléchirurgie qui a été intitulée **l'opération Lindberg du fait que l'équipe chirurgicale était à Manhattan et la patiente à l'hôpital civil de Strasbourg**. Cette opération a été baptisée du nom de Lindberg en mémoire de l'aviateur Charles Lindberg qui a effectué la première traversée de l'Atlantique sans escale entre New-York et Paris à bord du Spirit of Saint Louis. Pour la première fois de l'histoire de la chirurgie, les délais de transmission liés à la distance ont été maîtrisés pour rendre possible cette intervention. C'était avant tout un exploit de télécommunication. La patiente a bénéficié d'une cholécystectomie qui a duré 45 minutes.

La société Computer Motion, pionnière dans la conception de robots d'emblée dédiés à la chirurgie, est à l'origine du **robot AESOP** utilisé au Canada, et du **robot ZEUS** utilisé en Europe. Cette société a fusionné en 2003 avec la **société Intuitive** (seul le nom de cette dernière a été gardé). Il en a résulté l'abandon du robot ZEUS pour favoriser le développement du **robot DA VINCI**, utilisé de nos jours principalement aux États-Unis et en Europe. Le robot DA VINCI fait partie de la catégorie des **robots médicaux interventionnels**, contrairement aux robots spécialisés dans la rééducation des patients devant être réhabilités au décours par exemple d'un accident vasculaire cérébral. Aujourd'hui, son utilisation est majoritairement dédiée à la **chirurgie de la prostate** (60% des prostatectomies réalisées aux États-Unis le sont avec l'utilisation d'un robot).



Robot DA VINCI

Il existe une multitude d'autres robots plus spécialisés dans des gestes spécifiques à une discipline médicale. Enfin, un robot est aujourd'hui spécialisé dans l'**acquisition d'images 3D en salle d'opération**. Commercialisé par la firme Siemens, l'**ARTIS ZEEGO** est un imageur 3D qui permet de générer des images comparables à celles d'un CT scanner qui permet au chirurgien de contrôler en direct la qualité de son geste.

4. Réalité augmentée en chirurgie

De façon universelle, **la réalité augmentée** se définit comme la superposition grâce à l'aide d'un système informatique d'images et/ou de sons fournis en temps réels par du matériel d'acquisition. Depuis la naissance des techniques d'imagerie médicale, les chirurgiens ont utilisé les **images en deux**

dimensions pour préparer leurs interventions en amont et évaluer le résultat de celles-ci. C'est grâce à ces images que le chirurgien a pu se lancer dans la **chirurgie mini-invasive** : au lieu de réaliser une grande incision qui permettait d'aborder plusieurs organes et problèmes potentiels, il a pu cibler son action sur un problème précis lui permettant de réduire considérablement la taille de ses incisions. Mais le chirurgien doit pour cela reconstruire mentalement l'anatomie du patient en trois dimensions.

Aujourd'hui, **les reconstructions tridimensionnelles de l'anatomie du patient** lui permettent d'évaluer de façon plus précise la configuration de son futur champ opératoire. **L'imagerie en temps réel et les reconstructions tridimensionnelles en direct** vont lui permettre de cibler encore plus son action et de limiter les dégâts collatéraux de son geste. Les possibilités informatiques de traitement de multiples sources d'images sont de loin supérieures à la capacité humaine et permettent une réelle amélioration de la perception du chirurgien du site opératoire. **L'acquisition en temps réel d'images** lors d'interventions chirurgicales représente un des grands défis de la réalité augmentée en peropératoire. C'est déjà le cas depuis de nombreuses années en cardiologie interventionnelle par échographie (TAVI, dilatation mitrale, ablation par radiofréquence d'une FA...). Les images tridimensionnelles obtenues sont alors projetées soit sur écran, soit mises **en surimpression avec la vision de l'opérateur par l'intermédiaire de lunettes**. On parle alors de chirurgie augmentée. L'ensemble de cette technologie si elle est implémentée aux quartiers opératoires permet de rendre les patients « virtuellement transparents » sous le regard du chirurgien.

C'est en neurochirurgie que cette intégration a été la plus développée jusqu'à présent. Le grand avantage dans cette discipline, à contrario avec la chirurgie viscérale et thoracique, est **l'immobilité des structures anatomiques** présentes dans le champ opératoire. Ces reconstructions d'une grande précision permettent aux neurochirurgiens d'aborder la lésion par le chemin le plus court et le moins délabrant.

L'un des défis majeurs du développement de la chirurgie augmentée consiste à acquérir des images de haute qualité de structures anatomiques non statiques. A l'inverse des membres des patients qui peuvent facilement être immobilisés, ou de leur cerveau, les structures abdominales ou thoraciques sont en perpétuel mouvement. De plus, l'exposition des structures devant être abordées et l'éventuelle ablation de certaines en cours d'intervention contribuent à modifier en continu les rapports anatomiques entre les différentes structures au cours des interventions. Enfin, les chirurgies endoscopiques nécessitant l'insufflation de CO₂ qui a pour effet de gonfler littéralement la cavité s'accompagnent d'une **modification importante des rapports anatomiques des organes** qu'elle contient.

La prochaine étape consistera à intégrer dans la chirurgie augmentée des robots qui auront comme fonction d'automatiser certaines phases de l'intervention.



Illustration de ce que pourrait être une intervention en réalité augmentée à l'avenir

A la fin de ce chapitre, l'étudiant sera capable de :

1. Décrire les obstacles au cours du temps qu'a rencontré la chirurgie pour se développer,
2. Décrire l'intégration de la chirurgie dans la médecine et dans la société au cours du temps,
3. Citer en quoi consistaient les actes chirurgicaux au travers des différentes périodes de l'histoire,
4. Citer les grandes contributions qu'on apportés les différentes personnalités marquantes de la chirurgie citées dans ce cours à la chirurgie,
5. Décrire le développement de l'endoscopie et sa contribution aux différentes disciplines médicales et en particulier à la chirurgie,
6. Décrire les progrès récents qui ont contribué à l'amélioration de dans la prise en charge chirurgicale des patients.

A la fin de ce chapitre, l'étudiant ne devra pas connaître, en aucun cas, les dates précises des événements (ou de vie des protagonistes de l'époque) mais la période durant laquelle ce sont déroulés les événements. La matière à connaître à l'examen se limitera aux notions qui auront été abordées lors du cours ex cathedra. Cette version écrite est là à titre informative pour les étudiants curieux qui se manifestent chaque année. De plus, les questions portant sur cette matière ne représenteront que 5% des questions de chirurgie générale

Références

- Sous l'œil d'Hippocrate : petite histoire de la médecine, de la préhistoire à nos jours. First histoire 2014.
- Histoire de la médecine (De l'antiquité à nos jours). Roger Dachez. Tallandier 2012.
- 30 Histoires insolites qui ont fait la médecine. Jean-Noël Fabiani. Plon 2017.
- Histoire de la médecine de l'antiquité à nos jours. Roger Dachez. Textotallandier) 2021

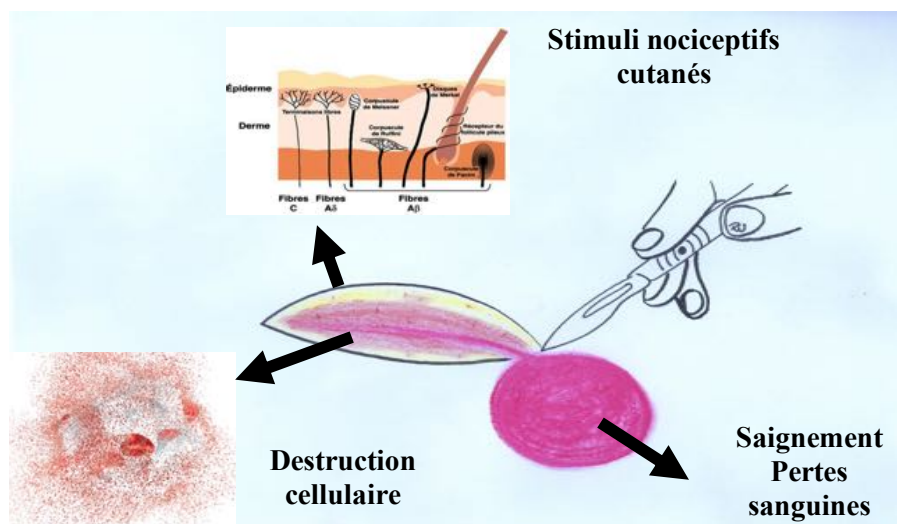
III. Réaction à l'agression chirurgicale

Les conséquences de la réalisation d'une intervention chirurgicale sur un patient peuvent se comparer à celles observées après un traumatisme, quelle qu'en soit sa cause. Les mécanismes physiologiques réactionnels à une agression tissulaire, qu'elle soit chirurgicale ou traumatique, sont effectivement identiques. La réaction endocrinienne et métabolique induite par l'acte chirurgical à proprement parler l'est également par d'autres gestes techniques de l'anesthésie (tels que l'intubation) et en réponse à un stress tout à fait aspécifique. L'ensemble de ces réactions s'observe au décours de toutes les chirurgies, quelle que soit la discipline considérée, à des degrés divers selon la nature et la lourdeur de l'acte.

Lors de tout traumatisme tissulaire, on observe localement :

- une destruction cellulaire,
- une stimulation nociceptive (si des récepteurs nociceptifs sont concernés),
- une perte sanguine en cas d'effractions de vaisseaux (quelle que soit leur taille).

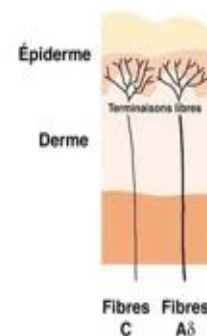
Toutes les effractions cutanées s'accompagnent d'une stimulation nociceptive. Il en va de même des séreuses telles que la plèvre ou le péritoine.



Conséquences du traumatisme tissulaire cutané

Les nocicepteurs sont des terminaisons libres des neurones sensoriels primaires, amyélinisés ou faiblement myélinisés. Ils sont donc distincts des récepteurs somesthésiques dédiés à la sensibilité. Les nocicepteurs sont localisés dans les tissus cutanés, les fibres musculaires lisses (viscères, vaisseaux) et striées, les séreuses (péritoine, plèvre, péricarde), les synoviales articulaires, les os, la pulpe dentaire...

On distingue les **nocicepteurs-mécanorécepteurs** qui répondent aux stimuli mécaniques intenses (fibres A δ) des **nocicepteurs polymodaux** (fibres C) qui répondent aux stimuli mécaniques, mais aussi à la chaleur et aux stimuli nociceptifs chimiques. La stimulation des récepteurs nociceptifs (qui ne sont encore que des signaux électriques) va remonter jusqu'au cerveau par l'intermédiaire de la moelle épinière dans laquelle ils entrent par les cornes postérieures. Le cerveau va les interpréter en signaux douloureux.



2 types de nocicepteurs

A. Physiopathologie

Les modifications physiologiques induites par un acte chirurgical résultent donc de **quatre grandes stimulations** :

1. **La douleur (de loin le principal stimulus)**
2. **L'inflammation du site opératoire**
3. **Une stimulation généralisée du système immunitaire**
4. **La survenue d'hypovolémie et les perturbations hémodynamiques qui en découlent**

L'anesthésiste a pour but d'agir efficacement sur la douleur par l'administration d'analgésiques. Il agit également sur l'hypovolémie par le management peropératoire adéquat des pertes sanguines du patient. L'ensemble des agents et des techniques que va employer l'anesthésiste auront pour effet de moduler la réaction au stress chirurgical. De plus, certaines substances utilisées peuvent avoir des effets endocriniens qui leur sont propres. Il faut cependant être conscient que **le principal stimuli à la réaction endocrinienne est la douleur**.

Le chirurgien pourra agir sur les trois principaux stimuli. La douleur peropératoire peut être considérablement réduite par respect des structures anatomiques en place et le choix de l'abord le plus approprié. La réduction du traumatisme opératoire à son strict minimum pourra réduire de façon considérable l'inflammation subséquente du site opératoire. La survenue d'hypovolémie brutale sera, dans la mesure du possible, évitée par une stratégie opératoire adaptée.

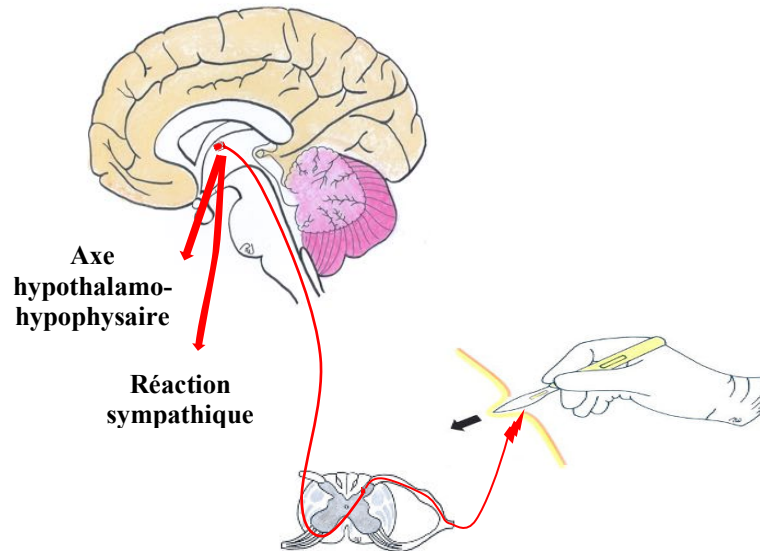
Généralement, les réactions secondaires à ces stimuli sont adaptées pour les contrecarrer mais l'ampleur de la réaction induite est souvent disproportionnée, rendant **la réaction inadéquate et génératrice d'effets secondaires en partie néfastes**. Si le **chirurgien** se contente de limiter au maximum la survenue de **stimuli primaires**, l'**anesthésiste**, quant à lui, possède un arsenal thérapeutique lui permettant de **contrôler une bonne partie de ces réactions** (au moins partiellement).

Quatre grands types de mécanismes seront déclenchés suite à une stimulation :

1. **Les mécanismes neuroendocriniens**
2. **Les réactions au site opératoire**
3. **Les réactions immunitaires (neuro-immuno-endocrinologie)**
4. **Les mécanismes cardiovasculaires**

1. Les mécanismes neuroendocriniens

Ces différents mécanismes provoqueront une réponse directement proportionnelle à l'importance de l'agression chirurgicale, et surtout à la stimulation nociceptive qu'elle induit. Une stimulation initiale au site opératoire sera transmise au cerveau par **la voie spinothalamique**. Il s'ensuivra une stimulation sympathique et neuroendocrine. Cette activation de la voie spinothalamique aura également pour effet des réactions locales plus importantes au site opératoire et des conséquences cardiovasculaires.

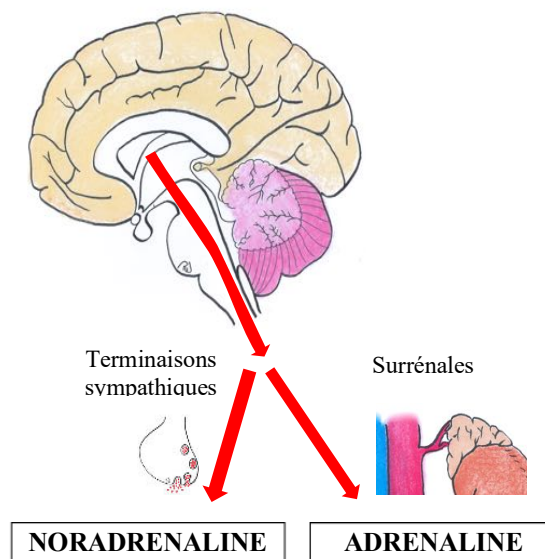


Réaction à la stimulation : voie spinothalamique

La réaction sympathique

Des catécholamines endogènes seront libérées en réaction à l'agression chirurgicale, et seront proportionnelles à celle-ci. Celles-ci auront une double origine :

1. Les médullaires surrénales qui libèrent essentiellement de l'adrénaline
2. Les terminaisons nerveuses sympathiques qui libèrent essentiellement de la noradrénaline



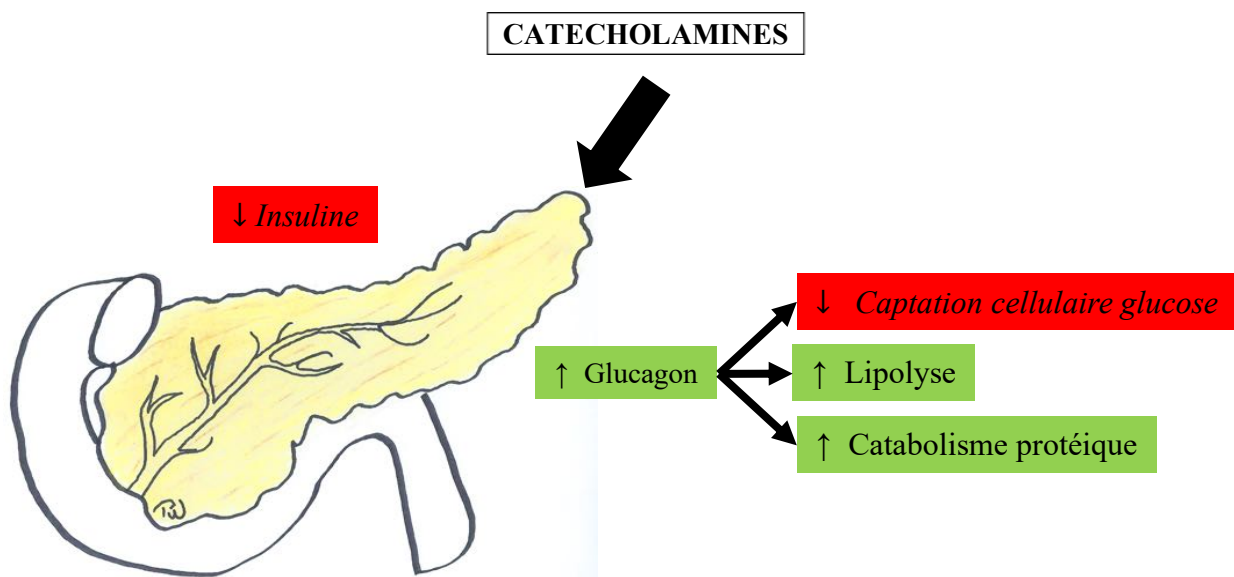
Réactions sympathiques

Dans ces deux situations, la stimulation initiale provient du système nerveux sympathique. Les actions mettant en jeu de l'adrénaline seront rapides et brèves et celles impliquant de la noradrénaline seront plus lentes mais d'action plus prolongée.

L'acte chirurgical seul n'est pas le seul responsable de cette stimulation du système nerveux autonome. Certains actes associés, tels que ceux en rapport direct avec l'anesthésie peuvent en être à l'origine. Aussi, le premier stimulus correspondra en général à l'intubation endotrachéale, responsable d'une libération de noradrénaline. Les chirurgies thoraciques et abdominales impliquent autant l'adrénaline que la noradrénaline, alors que les chirurgies pelviennes impliquent essentiellement une sécrétion d'adrénaline. Un stress déjà présent en période préopératoire avant induction de la narcose se traduira par une majoration de ces réponses. Pour contrecarrer l'effet néfaste de ce stress préopératoire, l'anesthésiste va administrer une prémédication au patient quelques heures avant l'intervention. La relaxation induite par cette prémédication va avoir pour effet de réduire cette réponse sympathique.

Les catécholamines circulantes vont induire un hyper métabolisme ainsi que des effets cardiovasculaires et auront des implications sur certains organes viscéraux tels que les reins, le foie et le pancréas.

- Au niveau des reins, elles provoquent une vasoconstriction médiée par les récepteurs α et une libération directe de rénine par l'intermédiaire des récepteurs β .
- Au niveau du foie, elles augmentent la production de glucose en agissant sur les voies de la néoglucogénèse et de la glycolyse. Le mécanisme de cette action se fait par l'intermédiaire des récepteurs adrénergiques α et β .
- Au niveau du pancréas : elles inhibent la sécrétion d'insuline et stimulent celle du glucagon. Le glucagon inhibe la captation cellulaire du glucose, et stimule la lipolyse et le catabolisme protéique.

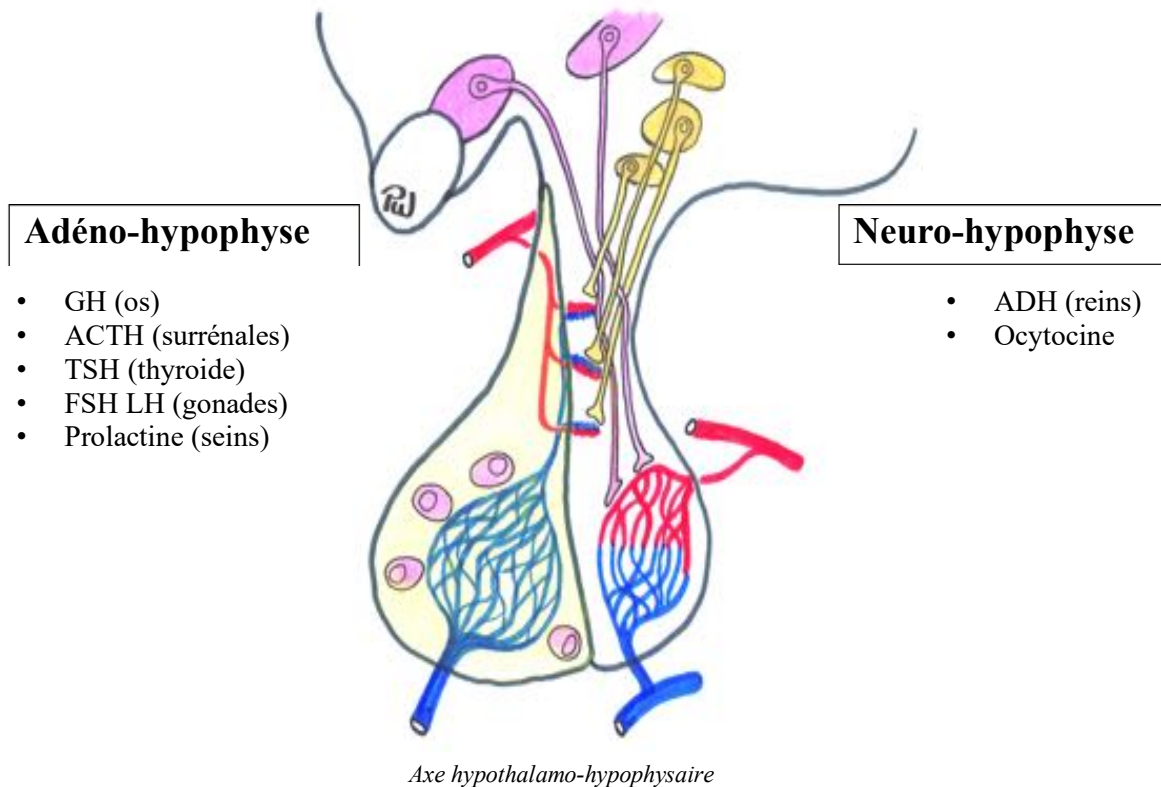


Effet des catécholamines sur le pancréas

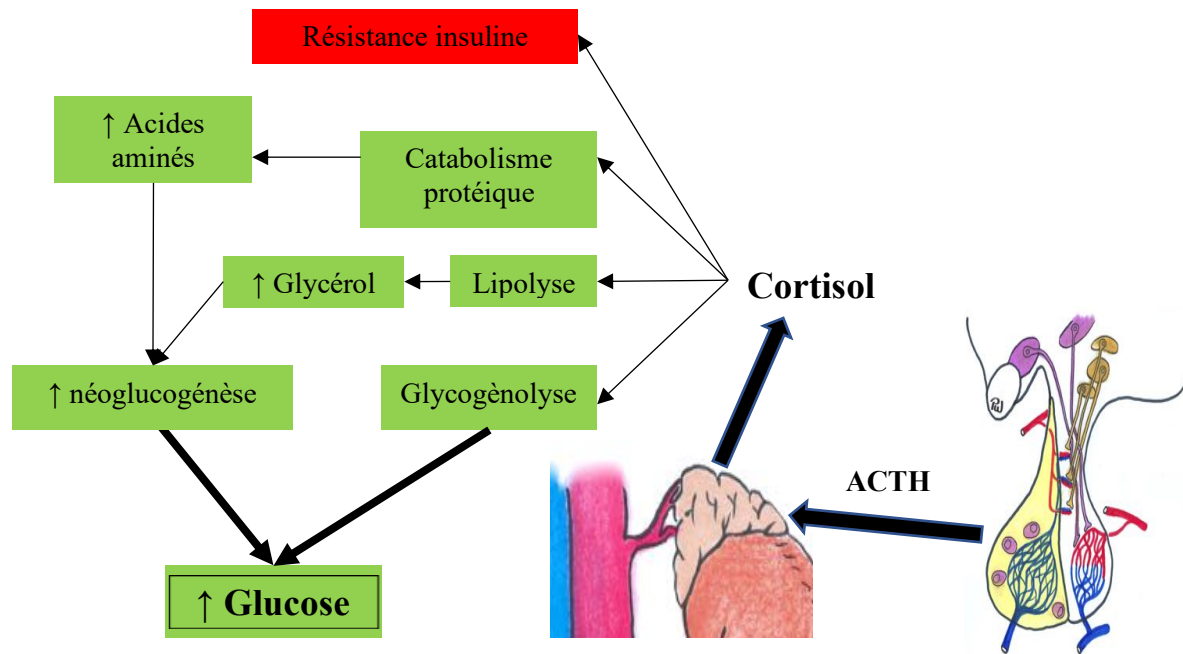
La réaction de l'axe hypothalamo-hypophysaire

L'activation de l'axe hypothalamo-cortico-surrénalien

Les influx afférents par la voie spinothalamique vont stimuler la sécrétion hypothalamique en releasing factor : CRF et VIP. Ces hormones vont stimuler à leur tour l'hypophyse qui va sécréter de la pro-opiomélanocortine, de la prolactine, de la vasopressine et de l'hormone de croissance. **La pro-opiomélanocortine sera hydrolysée en ACTH et en bêta-endorphine.** L'ACTH stimulera directement la sécrétion de cortisol par les corticosurrénales.



La production d'ACTH et de cortisol sera directement proportionnelle à l'importance de l'acte chirurgical. Elles débiteront au début de l'incision chirurgicale et leur maximum sera atteint durant l'intervention. Elles se poursuivront ensuite durant plusieurs jours. Les rythmes circadiens de la production en ACTH et cortisol persisteront mais seront perturbés.



Action surrénalienne

Le cortisol libéré va induire une hyperglycémie en induisant une résistance à l'insuline et en favorisant la lipolyse et le catabolisme protéique. Le glycérol libéré par la lipolyse et les acides aminés par le catabolisme protéique entreront dans la néoglucogénèse. Le cortisol induit également une glycogénolyse. **L'ensemble de ces actions concourt à augmenter la glycémie.**

L'hyperaldostéronisme

Le « système rénine-angiotensine-aldostérone » est un système de régularisation autonome cardiovasculaire. Il intervient sur l'équilibre hydro-sodé et la tension artérielle des patients. L'angiotensinogène est une protéine inactive synthétisée par le foie. Elle est transformée par une enzyme dont elle est le seul substrat : la rénine. La rénine est synthétisée au niveau des reins par des cellules myoépithéliales des artéoles afférentes de l'appareil juxta-glomérulaire. Cette sécrétion est stimulée par une baisse de la tension artérielle au niveau de l'artère rénale. Mais il existe d'autres stimuli qui déclenchent la sécrétion de rénine :

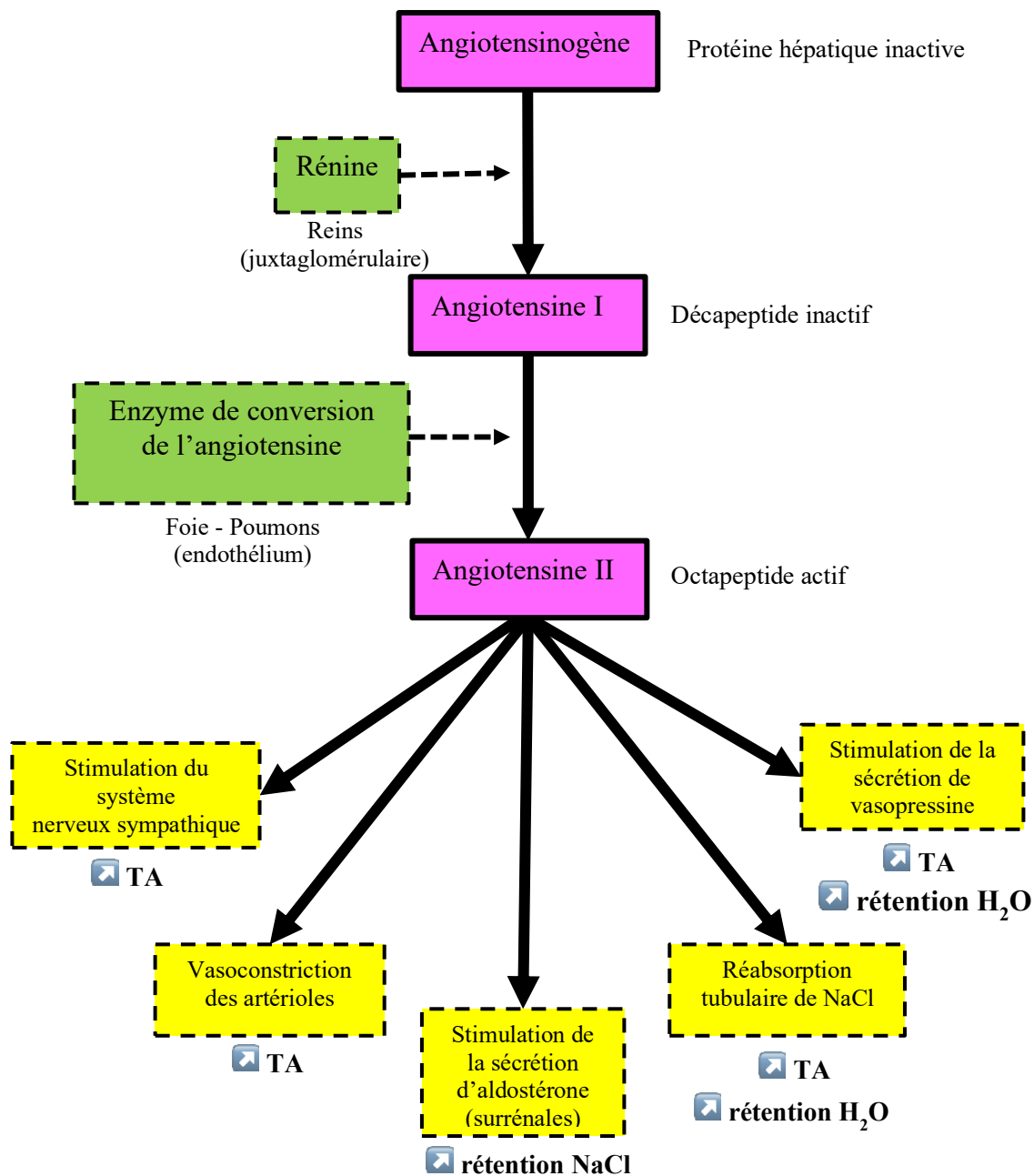
- Une baisse au niveau du tube contourné distal de la concentration en sodium,
- Une hyperkaliémie,
- Une stimulation par le système sympathique de l'appareil juxta-glomérulaire,
- Les β agonistes.

La rénine clive de l'angiotensinogène (une protéine) en un décapeptide : l'angiotensine I qui reste inactive. Ce sera une carboxypeptidase qui clivera de l'angiotensine I en un octapeptide qui sera actif : l'angiotensine II. Cette carboxypeptidase s'appelle l'enzyme de conversion de l'angiotensine : elle est synthétisée par le foie mais effectue son action au niveau des capillaires pulmonaires. Il existe d'autres enzymes capables de cliver l'angiotensine I en angiotensine II, tout comme d'autres capables de cliver l'angiotensinogène en angiotensine directement. Ces voies alternatives peuvent représenter jusqu'à 40% de la source de l'angiotensine II. Il existe deux types de récepteurs à l'angiotensine : AT1 et AT2 qui conduisent à des effets antagonistes.

Les récepteurs AT1 sont majoritaires et favorisent l'élévation de la pression artérielle par les mécanismes suivants :

- Un effet de vasoconstriction directe sur les artérioles
- Un effet de vasoconstriction indirecte via relargage de noradrénaline
- Une stimulation de la réabsorption tubulaire de sodium
- Une hypertrophie et une hyperplasie vasculaire
- Une sécrétion d'aldostérone par la partie glomérulée des glandes surrénales
- Une stimulation de la sécrétion de vasopressine par l'hypophyse postérieure
- Une stimulation de la sensation de soif

Les récepteurs AT2 qui sont très largement minoritaires ont une action vasodilatatrice, inhibitrice sur la croissance cellulaire et favorisant l'apoptose.



Le système rénine - angiotensine - aldostérone

L'état postopératoire se caractérise clairement par un état d'hyperadolestéronisme. Normalement, la **sécrétion en aldostérone** est stimulée par l'axe **rénine – angiotensine** au niveau du cortex surrénalien et par la stimulation par l'ACTH hypophysaire.

Suite à un stress chirurgical, c'est essentiellement l'ACTH qui est le principal stimulus à la **sécrétion d'aldostérone**.

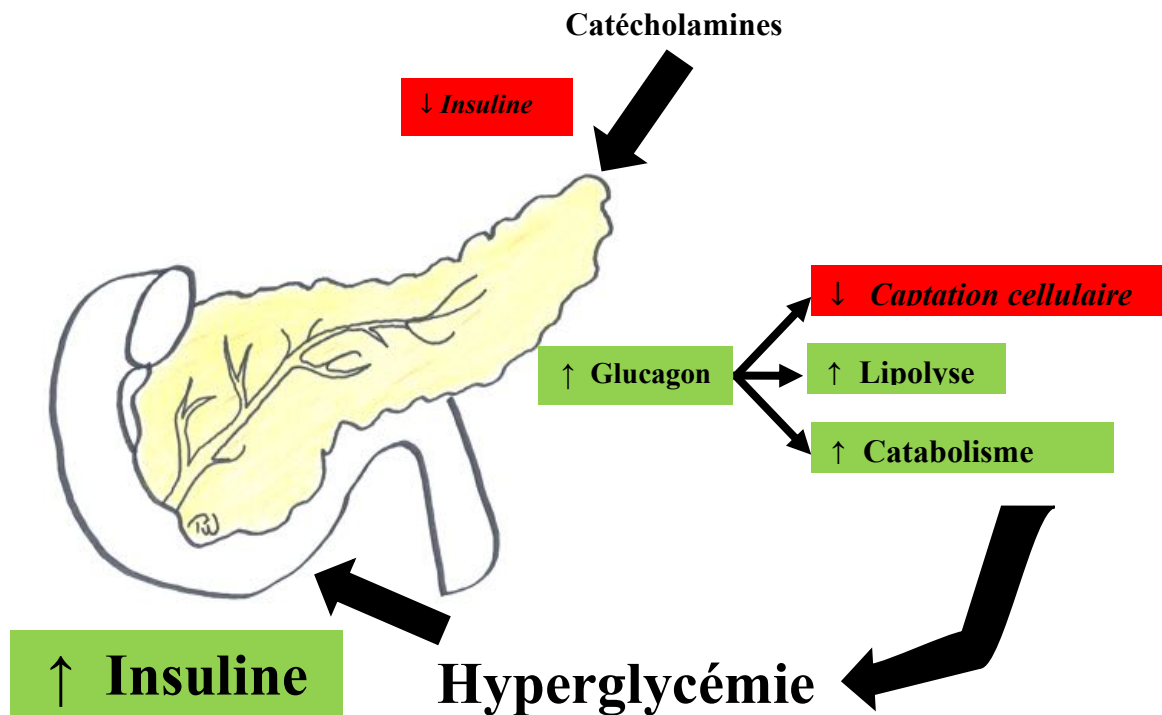
Durant l'acte chirurgical, sa sécrétion est de l'ordre de 2 à 3 fois la normale et un retour à la normale ne sera observé qu'au 7^e jour postopératoire. Ce n'est que lors de modifications hémodynamiques significatives que le système **rénine – angiotensine – aldostérone** interviendra. Effectivement, l'hyper-réninémie peut être induite suite à un saignement, à des modifications de ventilation des patients ou à l'administration de certains agents anesthésiants.

Il est important de noter qu'une restriction sodée peropératoire favorise l'activité de cette voie. Il faut également savoir que l'**ANF (atrial natriuretic factor)** peut également être responsable d'une **sécrétion d'aldostérone**. Celle-ci ne sera effective que si des conséquences hémodynamiques significatives accompagnent l'acte chirurgical.

Le pancréas endocrine

Une augmentation de la sécrétion de **glucagon** peut être secondaire à une intervention chirurgicale. Cependant, celle-ci est inconstante et peut être retardée de 18 à 48 heures. **Généralement, on estime qu'un retour à la normale après 48 heures postopératoires est observé en l'absence de complication.** La survenue d'une complication peut maintenir une augmentation de la sécrétion de glucagon au-delà des 48 heures.

Une inhibition de la sécrétion en insuline peut être induite par les catécholamines circulantes augmentées suite à l'acte chirurgical. Cependant après une chirurgie, l'insuline est généralement sécrétée en plus grande quantité car une **hyperglycémie est observée et représente un stimulus bien supérieur à l'inhibition que peuvent induire les catécholamines.**



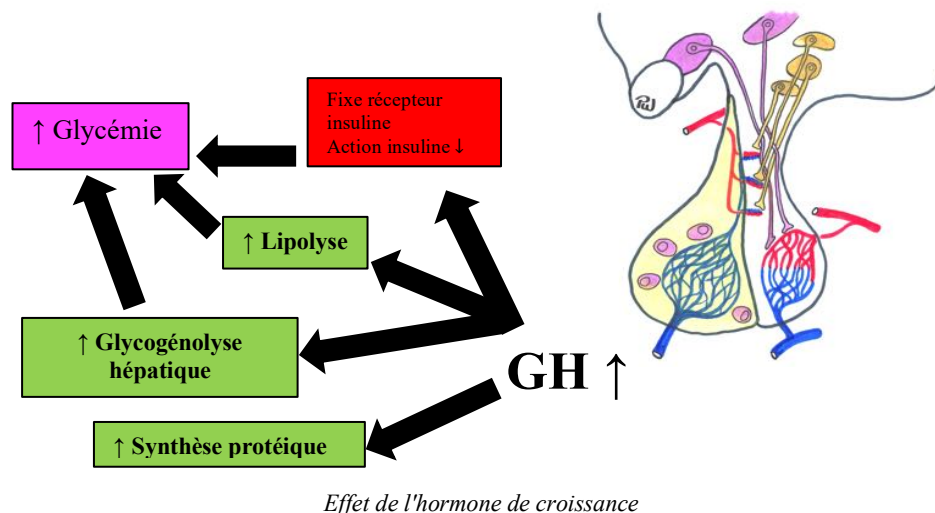
Mécanisme de l'hyper-insulinémie post-opératoire

L'hormone de croissance

L'hormone de croissance (ou somatotropine), est une hormone polypeptidique sécrétée par les cellules somatotropes localisées dans la partie antérieure de l'hypophyse. **La sécrétion en hormone de croissance augmente proportionnellement à la lourdeur de l'acte chirurgical.** Cette augmentation du taux circulant d'hormones de croissance s'accompagne de quatre grands effets :

1. Une intolérance glucidique car la GH se fixe aux récepteurs à l'insuline
2. Une augmentation de la lipolyse
3. Une glycogénolyse hépatique
4. Un accroissement du métabolisme protéique (synthèse protéique)

L'augmentation de l'hormone de croissance hypophysaire est stimulée par des releasing factors hypothalamiques. Elle peut être inhibée par la somatostatine. Son effet a donc pour conséquence une inhibition de la captation et de l'utilisation de glucose.



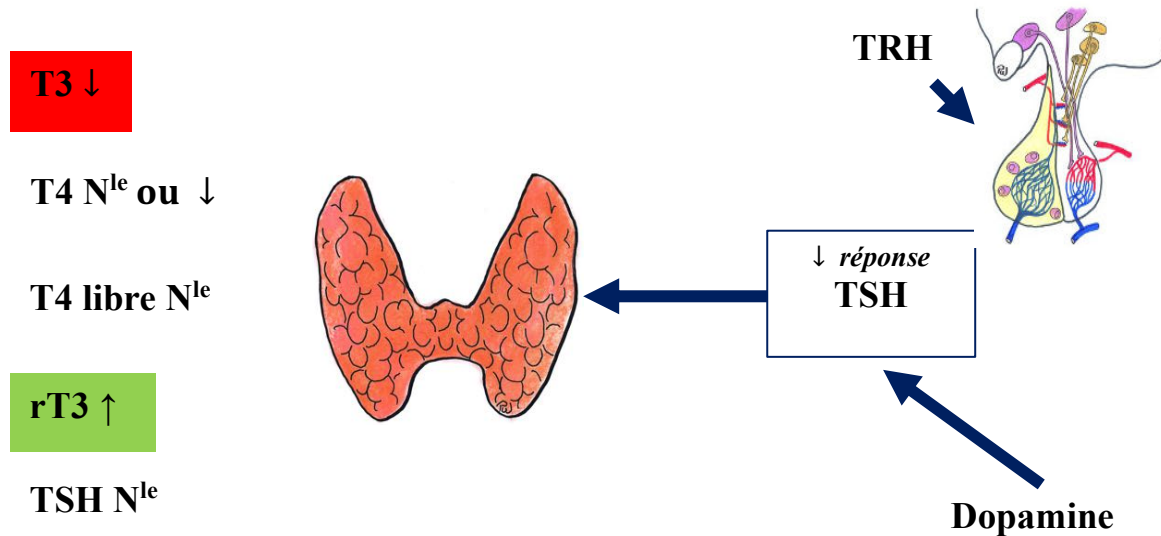
Les hormones thyroïdiennes

La T4 qui est la principale hormone synthétisée par la thyroïde n'a qu'un effet minime (voire nul) sur la stimulation du métabolisme de base. **La T4 est convertie en T3 qui est l'hormone la plus active.** La conversion de T4 en T3 a lieu principalement dans le foie, mais aussi dans d'autres tissus. La T4 peut être convertie en T3, mais également en reverse T3 qui est une forme inactive.

Les modifications des hormones thyroïdiennes observées en période péri-opératoire s'inscrivent dans ce que l'on peut appeler « l'euthyroid sick syndrome ». **Celui-ci décrit des anomalies des tests thyroïdiens qui arrivent dans une maladie non thyroïdienne en l'absence d'anomalie hypothalamo-hypophysaire préexistante ou de dysfonction de la glande thyroïde.** Après guérison de la maladie non thyroïdienne, ces tests thyroïdiens se normalisent. Typiquement cet état se caractérise par des taux de T3 bas et de rT3 élevés. **Dans la phase initiale postopératoire, on observe une inhibition de la sécrétion de TSH en réponse à une stimulation à la TRH. Cette inhibition est corrélée au taux de dopamine circulante.**

Les tests thyroïdiens seront caractérisés comme suit :

1. La T3 sérique sera abaissée
2. La T4 sera abaissée ou normale
3. La T4 libre sera normale
4. La reverse T3 sera élevée
5. La TSH sera normale



« Euthyroid sick syndrome » post-opératoire

A la différence de ce qui est observé dans les autres causes « d'euthyroid sick syndrome » où la TRH est basse, en post-opératoire, elle n'est pas abaissée mais sa réponse sur la sécrétion en TSH inhibée.

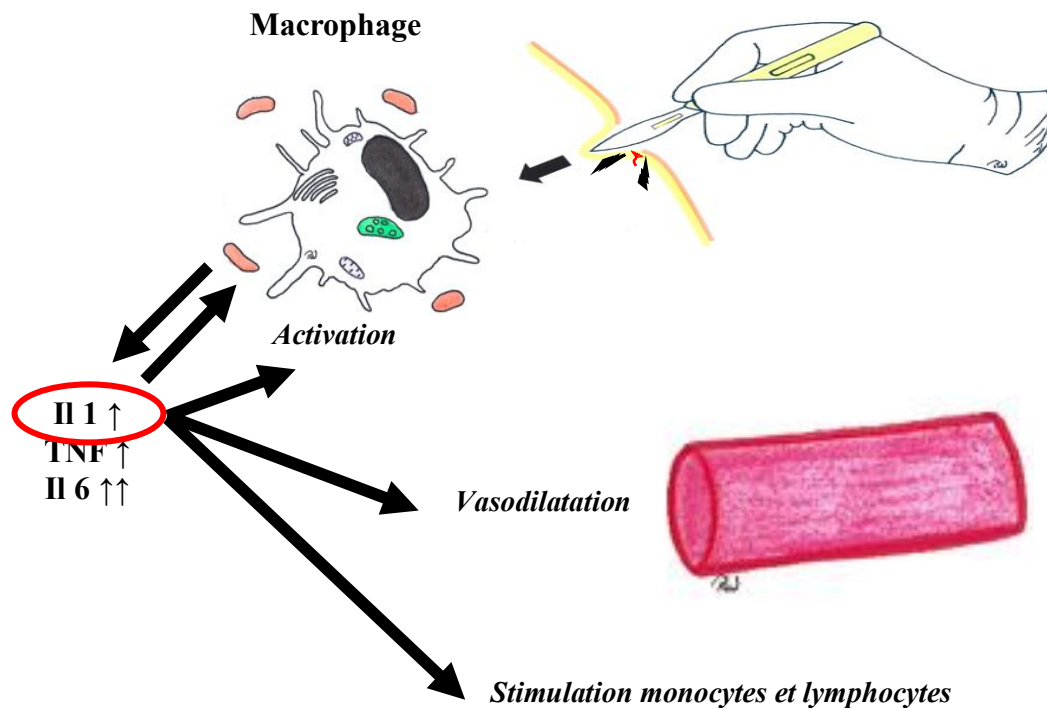
2. Réactions du site opératoire

L'incision cutanée occasionne des lésions cellulaires et une exposition de l'endothélium vasculaire au milieu extra-vasculaire. De plus, l'effraction de la barrière cutanée expose le site opératoire aux **bactéries exogènes**. Ces deux phénomènes conduisent à la libération dans le site opératoire de substances chimiotactiques pour les macrophages qui une fois sur place vont s'activer et déclencher une **cascade inflammatoire**. Les neutrophiles et les macrophages actifs dans le site opératoire sécrètent des cytokines : ces médiateurs ont une influence sur le foie, les intestins et les muscles. Initialement sécrétées localement, ces cytokines vont se déverser dans le torrent circulatoire et propager l'inflammation à l'ensemble de l'organisme.

Parmi ces cytokines pro-inflammatoires mises en action, les trois principales sont :

- **L'interleukine 1 (Il 1)**
- **Le tumor necrosis factor (TNF)**
- **L'interleukine 6 (Il 6)**

L'Il 1 est responsable d'une vasodilatation (rougeur et chaleur locale) qui s'accompagne d'une extravasation de plasma localement (œdème et gonflement) et de douleurs. **Elle stimule la production de monocytes, polynucléaires et lymphocytes** qui par diapédèse vont migrer hors des vaisseaux et se répandre dans le site opératoire. Aidées d'un marquage par les anticorps éventuellement présents sur ces « corps étrangers », ces cellules vont détruire les bactéries et phagocyter les débris tissulaires présents. Simultanément, les **lymphocytes T helpers vont présenter les antigènes nouveaux** qui se présentent dans l'organisme suite à l'incision et initier une réaction immunitaire amenant à la **production d'anticorps par les lymphocytes B** qui se transforment en **plasmocytes** fabriquant des anticorps pour un antigène donné. La défense de l'organisme consiste en une réponse **immunitaire humorale**, qui est concomitante d'une réponse **immunitaire cellulaire**.

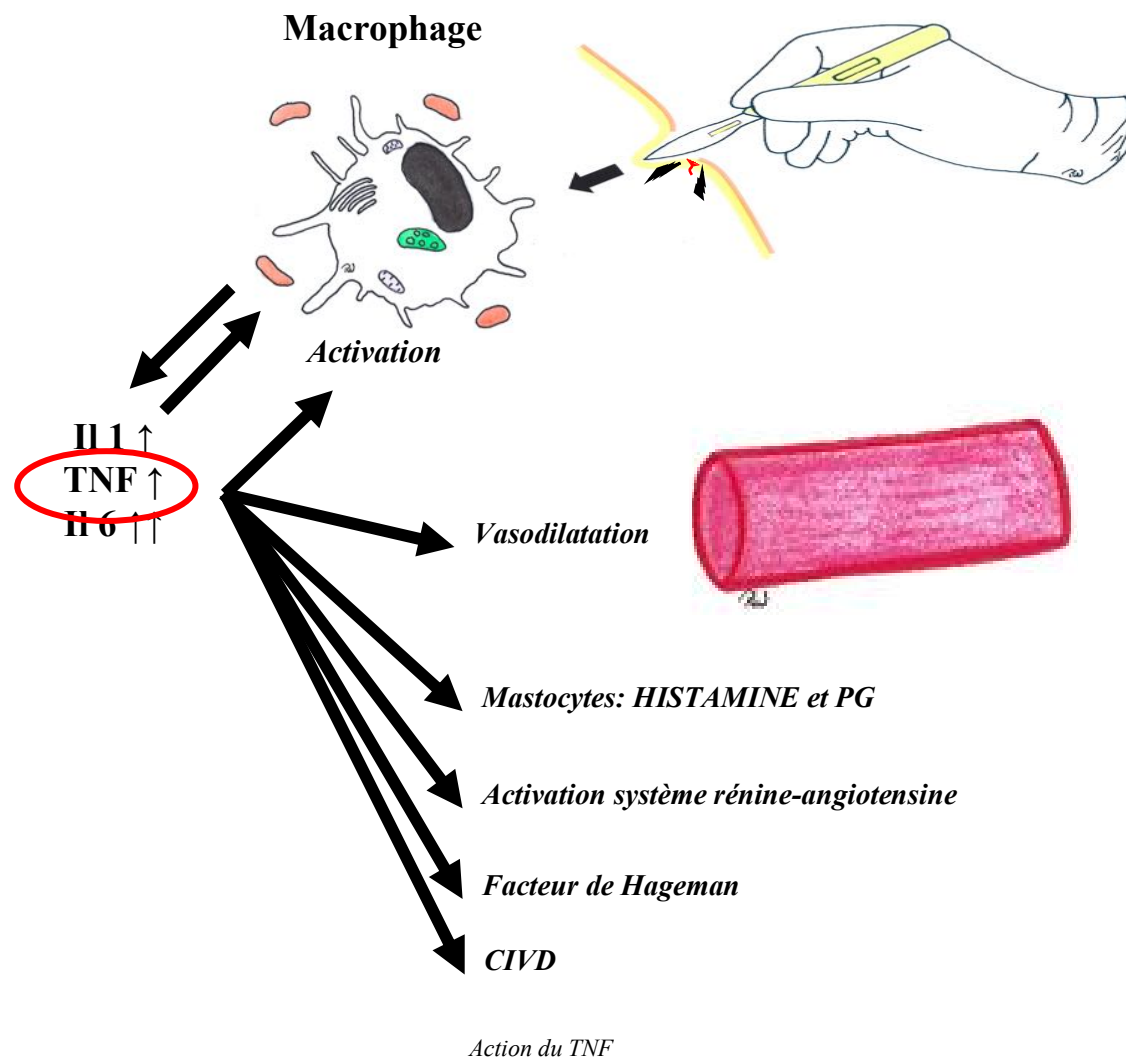


Action de l'interleukine 1

Le **TNF** sécrété par les macrophages est une **cytokine**. C'est l'un des principaux facteurs de l'immunité naturelle (sa sécrétion ne nécessite pas l'action d'un antigène). **Il va agir sur l'hémodynamique des patients et est le principal médiateur incriminé dans la genèse du choc septique**. Il fait intervenir les **mastocytes** qui sont dérivés des cellules souches hématopoïétiques de la moelle osseuse. Ces cellules mononucléées présentes dans le tissu conjonctif (majoritairement dans la peau, mais aussi les muqueuses) présentent un cytoplasme rempli de très nombreuses **granulations contenant de l'histamine, des prostaglandines, de l'héparine etc...**

Les actions du **TNF** sont très diversifiées :

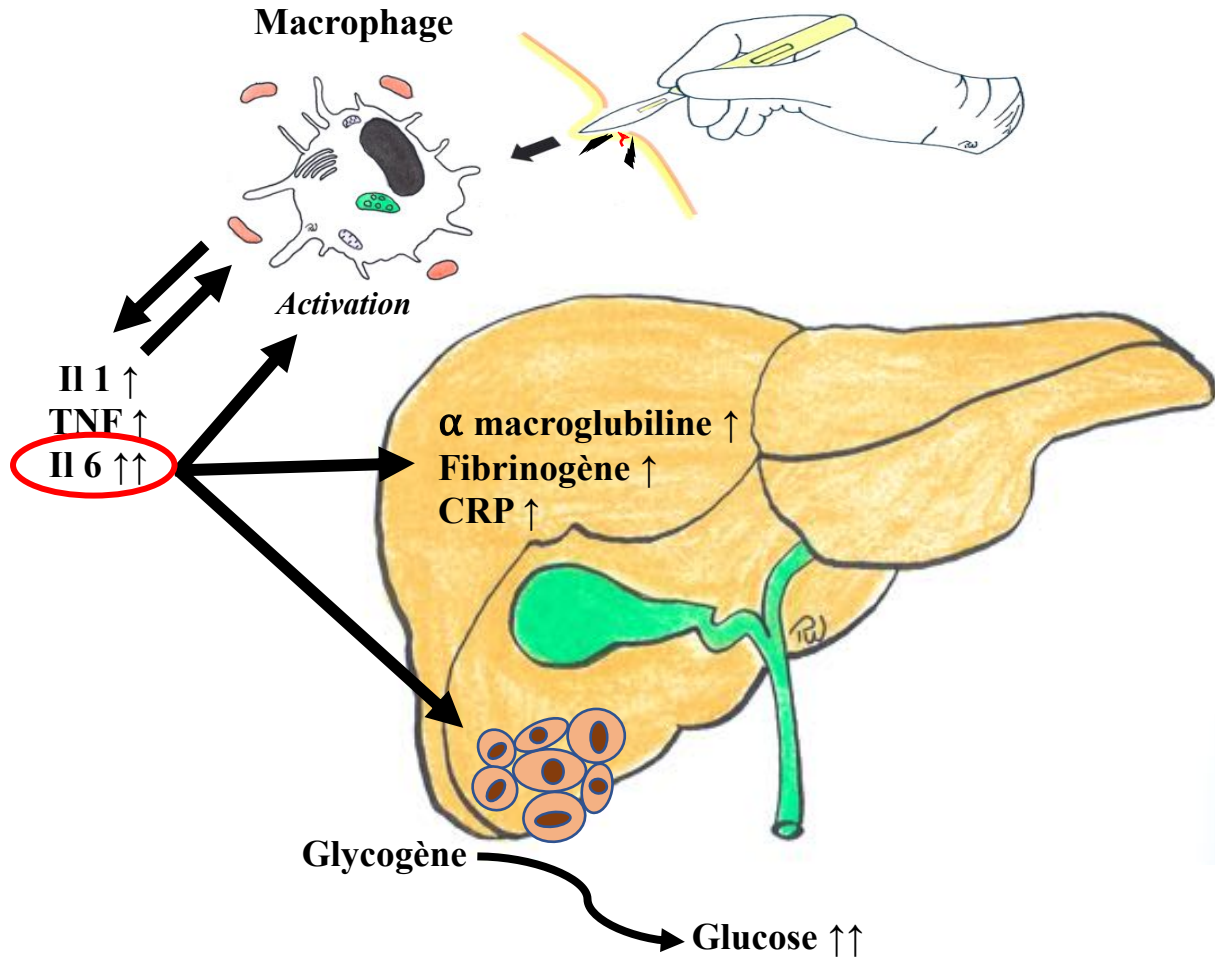
- Sécrété par les **macrophages**, et va être responsable secondairement, avec l'Il 1 et l'Il 6, d'une activation de ceux-ci.
- Il va induire la libération d'**histamine** et de **prostaglandines** par les **mastocytes** qui vont interagir avec le tonus vasculaire périphérique et provoquer une importante **vasodilatation**. Celle-ci peut être responsable d'**un choc** (distributif).
- Il va induire l'activation du **système rénine/angiotensine** et la libération de **catécholamines** : toutes deux sont responsables d'une libération d'aldostérone. **L'hyperaldostéronisme** qui en découle est responsable d'une rétention hydro-salée importante en période post-opératoire.
- Il va activer la coagulation via le **facteur de Hageman**. Celle-ci va compromettre la microvascularisation tissulaire suite à la formation et l'embolisation de micro-caillots intravasculaires.
- Il va induire une **fibrinolyse** intravasculaire responsable d'une **Coagulation Intravasculaire Disséminée (CIVD)**.



L'**IL 6** est l'une des principales causes du **déclenchement de la phase aiguë** qui fait suite au traumatisme. L'**importance de son élévation est proportionnelle à la sévérité du traumatisme causé**. Sécrétées par les macrophages activés par le traumatisme avec l'IL 1 et le TNF, ces trois molécules vont à leur tour jouer un rôle d'activation sur ceux-ci. L'**IL 6 induit la synthèse hépatique d' α macroglobulines, de fibrinogène et de CRP**.

D'autres substances sont également libérées et entrent dans la réaction locale inflammatoire :

- Des **radicaux libres**
- De l'**oxyde nitrique**
- Des **métabolites de l'acide arachidonique**
- Des **facteurs d'agrégation plaquettaire**



Action de l'interleukine 6

3. Réaction immunitaire

La réaction immunitaire qui fait suite à un traumatisme ou à une intervention chirurgicale majeure est responsable de bon nombre de **complications tardives**. Des données issues de l'OMS montrent que les traumatismes sont responsables de 10% des décès et de 16% des handicaps dans le monde. Dans les pays développés, ils représentent la première cause de mortalité dans les trois premières décades de la vie, et la quatrième tous âges considérés. **La mortalité précoce (<48h) qui fait suite à un traumatisme majeur est majoritairement imputée à un traumatisme cérébral ou à un choc hémorragique.** Cette mortalité n'a cessé de régresser depuis le développement de la chirurgie et en particulier suite à la Seconde Guerre mondiale. Bon nombre de traumatisés qui seraient auparavant décédés de complications hémorragiques y survivent de nos jours. Les techniques de prévention actives et passives ont permis de limiter les lésions cérébrales dans les activités à risques d'en générer (transports, construction...). **Cependant, bon nombre de ces survivants présentent des complications tardives pouvant être fatales et induites par des réponses immunitaires excessives. Elles peuvent être à l'origine de défaillances multi-organiques (Multiple Organ Failure : MOF) ou de septicémies. Passé ce délai de 48h, les infections nosocomiales deviennent la première cause de mortalité chez ces patients.** 40% des patients traumatisés devant être hospitalisés en unité de soins intensifs le sont suite à la survenue d'une pneumonie majeure. Ce taux élevé de complications infectieuses est lié à une **immunodépression systémique post-traumatique**. On sait depuis une trentaine d'années que les conséquences de la chirurgie, ou de tout autre traumatisme (tel que **la douleur post-opératoire**) ont un impact sur les défenses immunitaires des patients qui peut persister bien au-delà de l'acte chirurgical et de la période

péri-opératoire proche. **Le stress lié à l'acte opératoire mais aussi l'anesthésie (dont l'administration d'opioïdes), la nécessité de transfuser et d'autres actes péri opératoires ont des effets sur l'immunité (dont l'immunité anti-tumorale).** Ces notions sont très importantes car elles affectent le pronostic à long terme des patients (par exemple en agissant sur le risque **infectieux** ou l'**effet métastatique** d'une tumeur). **La bonne compréhension de ces réponses immunitaires ouvre des perspectives pour le développement d'une nouvelle génération de traitements à instaurer de façon inaugurale dans les traumatismes majeurs et qui auront pour effet de « moduler » cette réponse.**

La réponse immunitaire induite suite au traumatisme est à la fois cellulaire et humorale comme nous l'avons vu dans la réaction du site opératoire. Elle fait suite à une stimulation par des cytokines libérées dans le site du traumatisme (ou du site opératoire) et est modulée par la réponse neuroendocrinienne. Contrairement aux mécanismes neuroendocriniens, la réponse immunitaire va se poursuivre bien au-delà de 24-48h après l'intervention. Son rôle est capital dans la survenue de **complications infectieuses post-opératoires.** Née d'une stimulation au site du traumatisme, elle va très rapidement se propager à tout l'organisme.

Les **lymphocytes T** organisent la **défense cellulaire** du système immunitaire. Ils se différencient en trois grands types cellulaires :

- **Les T helpers** qui ont pour fonction de reconnaître les antigènes et de les présenter aux cellules B qui vont se charger de synthétiser des anticorps contre ces antigènes et des cytokines intervenant dans la réponse inflammatoire.
- **Les T suppresseurs** qui synthétisent des cytokines qui vont moduler la réponse immunitaire produite en inhibant l'activité des T helpers.
- **Les T cytotoxiques** qui vont s'attaquer aux organismes porteurs de certains antigènes. Ce sont eux qui sont actifs dans les atteintes virales et sur certaines lignées cellulaires tumorales (exprimant des antigènes spécifiques).

A côté de ces cellules activées par la présence d'un antigène mis à leur contact, une partie de la réponse cellulaire l'est de façon **non antigène dépendant par les lymphocytes natural killers ou « cytotoxiques naturels ».** Ces cellules ont aussi des propriétés anti tumorales intrinsèques par une action ciblée non antigène induite.

La réponse immunitaire humorale est médiée par les anticorps et le complément. Les lymphocytes B sont responsables d'une partie de l'organisation de la défense humorale. Ils vont synthétiser des anticorps contre les antigènes qui leur ont été présentés.

Il y a 5 grandes catégories d'anticorps :

- **IgG** : à l'origine d'une réponse suite à une exposition suffisamment longue à un antigène, ou en réponse rapide à une seconde exposition qui peut être bien plus limitée, ils sont la base de l'immunité acquise.
- **IgM** : sécrétés dès le premier contact, leur affinité est cependant bien moindre.
- **IgE** : anticorps spécifiques des **réactions allergiques**, ils sont également synthétisés dans les **infections parasitaires.** Pour être initialement synthétisés, ils nécessitent une exposition prolongée à l'antigène.
- **IgA** : responsables des défenses au niveau des **barrières muqueuses**, ils sont synthétisés de façon importante en toutes circonstances par l'organisme.
- **IgD** : leur rôle est d'intervenir dans les **différenciations lymphocytaires.**

Le système du complément est quant à lui composé de plus de 30 protéines dont 12 sont impliquées directement dans l'élimination des pathogènes. Les autres ont des rôles de modulateurs et évitent aussi les réactions auto-immunes. Outre la **destruction bactérienne ou virale**, le système du complément a aussi un effet d'activation du **chimiotactisme des polynucléaires** et des **effets vasodilatateurs.** Le complément fait partie de l'**immunité innée** car il ne nécessite pas une exposition préalable à des antigènes pour s'activer. Cette activation mène à la libération de protéines pro-

inflammatoires et activatrices de la phagocytose chez les macrophages. Il partage la similitude avec la coagulation de fonctionner par activations successives en cascade dans un ordre bien établi. Sa finalité est cependant toute autre : la destruction des bactéries ou des cellules infectées par un virus.

Réaction inflammatoire initiale

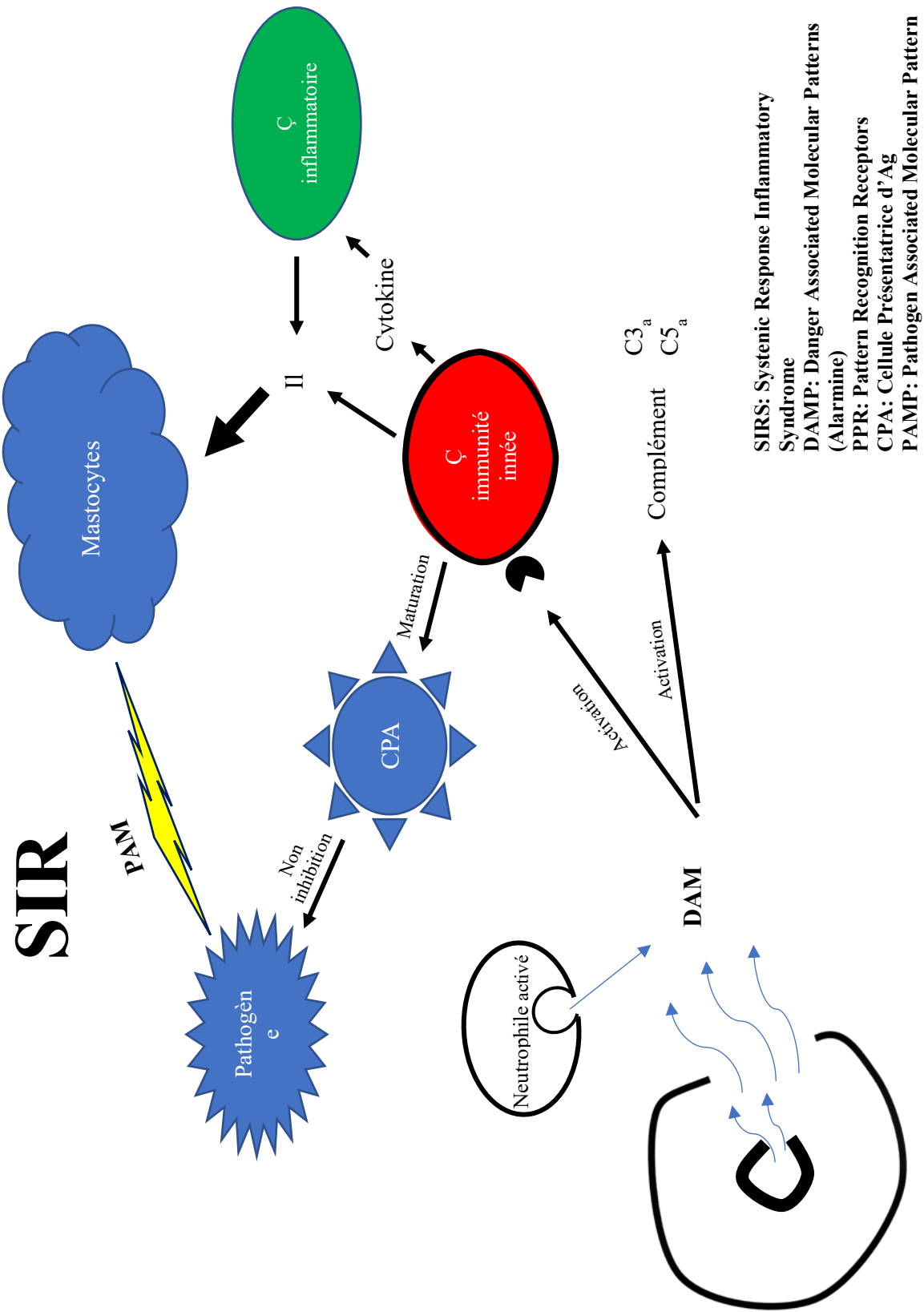
Suite à un traumatisme, il va très rapidement apparaître un **SRIS (Systemic Response Inflammatory Syndrome** ou syndrome de réponse inflammatoire systémique) qui s'accompagne de **fièvre**, d'une **vasoplégie** et d'une **tachycardie**. Cette réponse, qui débute dans les trente minutes suivant une blessure majeure, est une réponse inflammatoire générée par l'extravasation sanguine et les lésions tissulaires. **L'endothélium activé par l'exposition aux cytokines inflammatoires devient plus poreux, permettant aux médiateurs des lésions tissulaires d'accéder à l'espace intravasculaire.** Ce n'est donc pas une infection qui la déclenche. Le traumatisme cause d'abondantes **destructions cellulaires** qui occasionnent une libération massive de composants intracellulaires que l'on nomme **DAMP** (Danger Associated Molecular Patterns) ou « **alarmines** ». Les DAMP sont de nature fort différente selon le type de tissu et de cellules lésés. Elles peuvent être de nature **protéique ou non protéique** (tel que l'ADN, l'ATP...). Elles peuvent aussi être **sécrétées par des cellules immunitaires activées** telles que les neutrophiles. Elles sont à l'origine de **réactions particulièrement importantes dites à corps étrangers** (même si elles sont induites par des composantes endogènes).

En clinique, un SIRS est évoqué lorsque 2 ou plus des 4 conditions suivantes sont observées chez un patient traumatisé ou en post-opératoire :

- **Température <36°C ou > 38°C**
- **Fréquence cardiaque > 90/min**
- **Fréquence respiratoire > 20/min ou PaCO₂ < 32mmHg**
- **Leucocytose > 12000/mm³, < 4000/mm³ ou présence de > 10% immatures**

Les **cellules de l'immunité innée** (neutrophiles, monocytes, ...) portent à leur surface des récepteurs nommés **Pattern Recognition Receptors (PRR)**. Ces récepteurs vont être stimulés par les DAMP. Cette stimulation sera à l'origine de la **réponse immunitaire** qui s'accompagnera d'une **production de cytokines** et d'une **maturation des Cellules Présentatrices des Antigènes (CPA)**. Les DAMP sont également de puissants **activateurs du complément**, entraînant la **sécrétion rapide de C3a et de C5a**. L'activation du complément et des cellules inflammatoires déclenche la production et la libération de médiateurs inflammatoires tels que les interleukines, générant ainsi la **réponse inflammatoire généralisée** observée dans le SIRS. De nombreux traitements visant à prévenir la défaillance de plusieurs organes sont dirigés vers des cibles de la voie du SIRS.

Cette maturation de ces cellules immunitaires est un des phénomènes à l'origine de l'immunodépression post-traumatique : ces CPA vont rapidement perdre toute capacité de réponse face à de nouveaux antigènes ou stimuli. Ce n'est donc que lorsque la réponse inflammatoire systémique sera contrôlée que l'organisme pourra récupérer sa capacité de défense. **Paradoxalement donc, l'augmentation de l'immunité non spécifique dans le SIRS s'accompagne d'une suppression de la capacité de l'organisme à se défendre contre les agents pathogènes envahissants. Il en résulte une susceptibilité accrue aux infections et à la septicémie.** Les microbes envahisseurs stimulent alors les cellules immunitaires directement par l'intermédiaire de leurs motifs moléculaires associés aux agents pathogènes. Ce sont les PAMP (Pathogen Associated Molecular Pattern), tels que des lipopolysaccharides. Un cercle vicieux s'installe, le SIRS entraînant une inflammation et **une « immunoparésie »** qui, à leur tour, conduisent à une septicémie avec une inflammation supplémentaire et un risque de défaillance de plusieurs organes. Le site inflammatoire est le siège également de **l'activation rapide du système du complément**. L'activation initiale induit une consommation et un déséquilibre ultérieur des composants de la cascade du complément, qui est l'un des nombreux facteurs qui réduisent la capacité de l'organisme à se défendre contre les microorganismes.



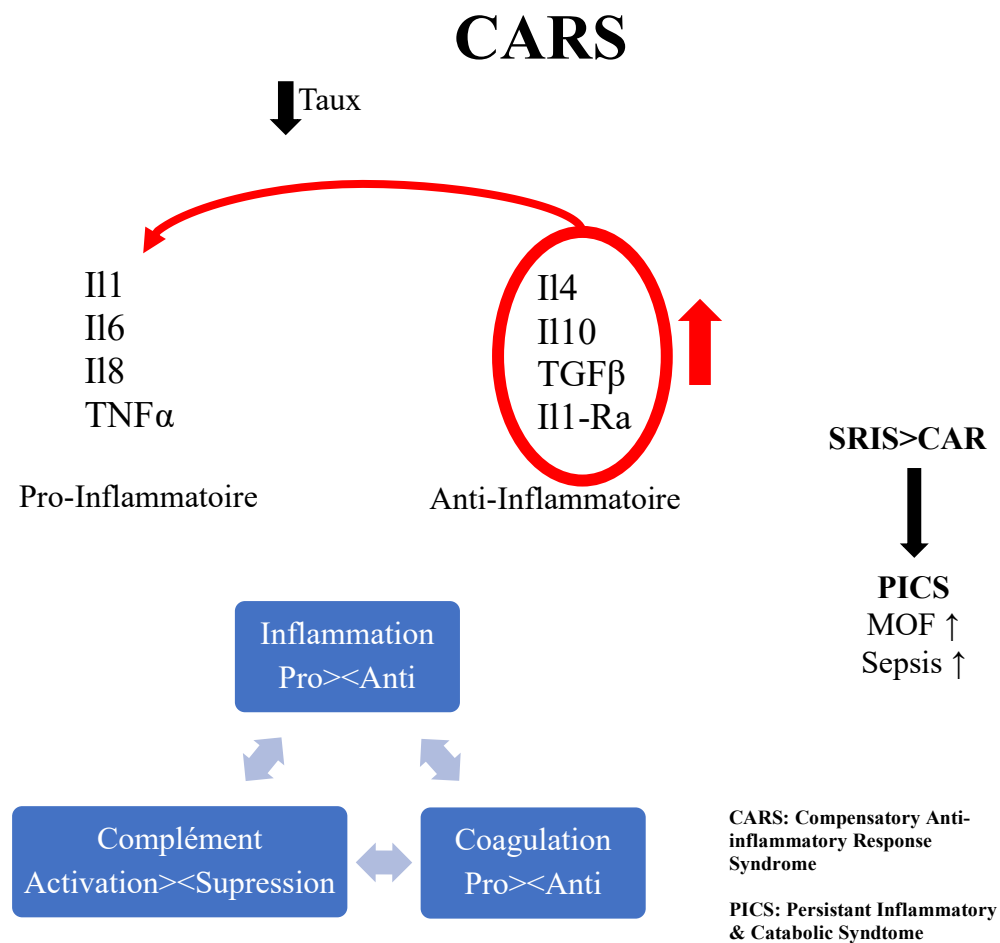
SIRS: Systemic Response Inflammatory Syndrome
DAMP: Danger Associated Molecular Patterns (Alarmine)
PPR: Pattern Recognition Receptors
CPA: Cellule Présentatrice d'Ag
PAMP: Pathogen Associated Molecular Pattern

SRIS (Systemic Response Inflammatory Syndrome)

Syndrome de réponse inflammatoire systémique

Réponse anti-inflammatoire compensatrice

L'organisme a mis en place un ensemble de réponses anti-inflammatoires pour contrecarrer la survenue d'un **SRIS** non contrôlé : c'est la réponse anti-inflammatoire systémique compensatrice ou **CARS** (Compensatory Anti-inflammatory Response Syndrome) caractérisée par la sécrétion de taux élevés de **cytokines anti-inflammatoires** : ce sont principalement les **IL4, IL10 et TGFβ**. On observe également une sécrétion importante d'**antagonistes de cytokines** (par exemple, IL1-Ra). En fonction de l'équilibre entre les facteurs pro- et anti-inflammatoires, la réponse peut revenir au niveau de base ou évoluer vers le **syndrome d'inflammation persistante, d'immunosuppression et de catabolisme** ou **PICS** (Persistent Inflammatory and Catabolic Syndrome), avec un risque accru de dysfonctionnement de plusieurs organes et de septicémie. **Le risque d'une telle réponse inflammatoire soutenue augmente avec l'âge pour une gravité donnée du traumatisme.**



CARS (Compensatory Anti-inflammatory Response Syndrome)

Réponse anti-inflammatoire compensatrice

De nombreuses recherches suggèrent aujourd'hui que le moment et l'ampleur relative de cette réponse modératrice ont un impact profond sur l'état des patients. **L'IL-4 et l'IL-10 sont des cytokines responsables de la diminution de la production de cytokines pro-inflammatoires telles que le TNF- α , l'IL-1, l'IL-6 et l'IL-8.** En fait, cette activation pro-inflammatoire et anti-inflammatoire interfère avec d'autres processus homéostatiques, tels que la coagulation, l'anticoagulation, l'activation et la suppression du complément. **Les taux sanguins d'IL-10 se sont corrélés à la survenue d'infections et**

aux défaillances d'organes post-traumatiques. Il est donc évident que les processus homéostatiques normaux tentent de maintenir sous contrôle ces processus inflammatoires très toxiques. L'inflammation est une composante essentielle de la défense de l'hôte et remplit une fonction de survie très fortement positive en supprimant puis en éliminant les infections locales et les lésions tissulaires. L'inhiber ne se fait pas sans ajouter une composante néfaste à la réaction de l'organisme.

La cascade inflammatoire mène rapidement le patient dans un état où l'inflammation et les processus pro-coagulants prennent le dessus de façon disproportionnée. Le CARS qui participe à réduire la réponse inflammatoire pour équilibrer les choses et modérer la cascade inflammatoire participe indéniablement à l'immunodépression post-traumatique. Comme le syndrome de réponse inflammatoire systémique (SIRS), le syndrome de réponse anti-inflammatoire compensatoire (CARS) est un schéma complexe de réponses immunologiques à une infection ou une blessure grave. La différence réside dans le fait que, alors que **le SIRS est une réponse pro-inflammatoire dont le but est de tuer les organismes infectieux en activant le système immunitaire, le CARS est une désactivation globale du système immunitaire dont le but est de rétablir l'homéostasie.**

Interactions entre les réponses de l'axe hypothalamo-hypophysaire et immunitaire

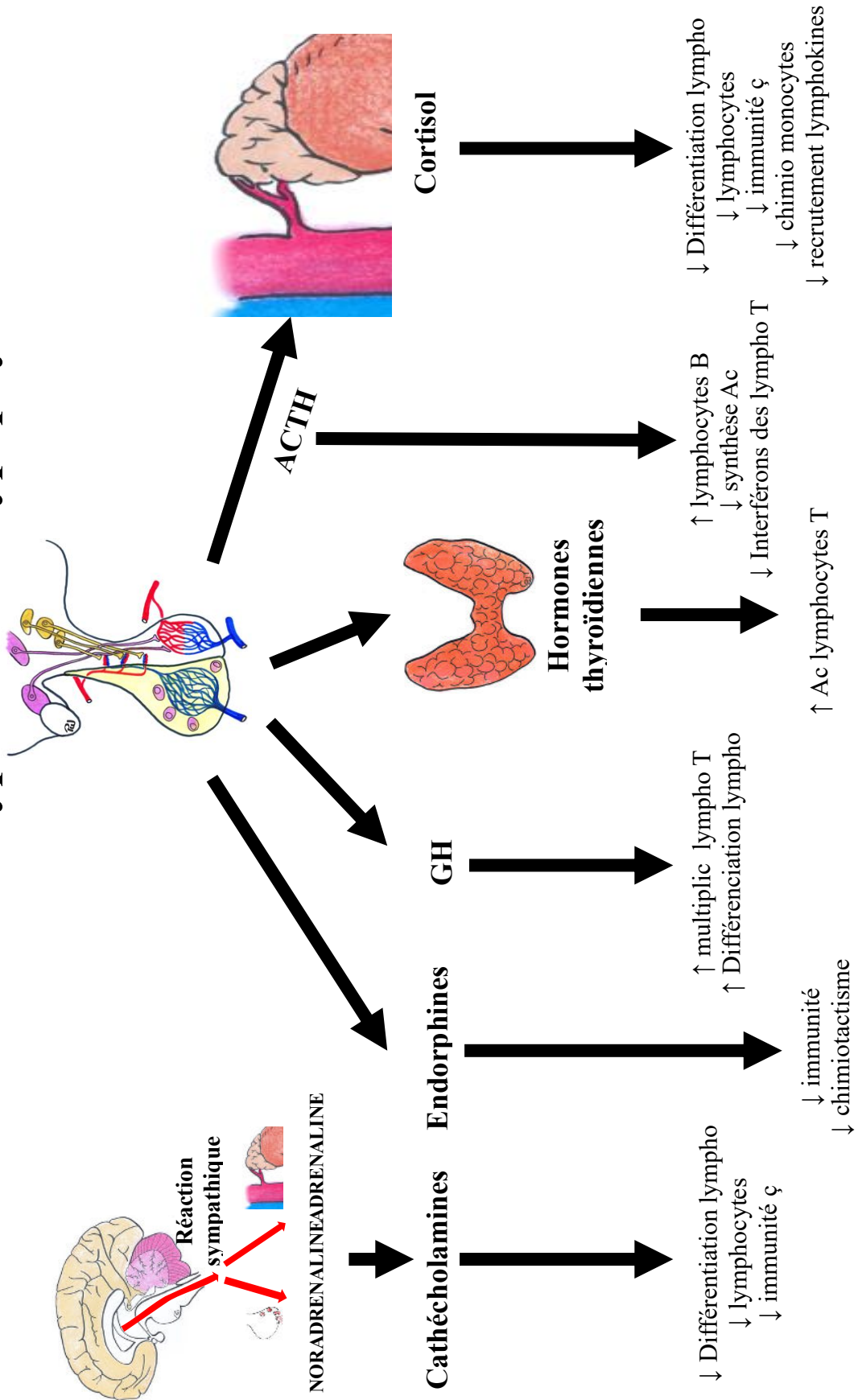
Les cytokines pro-inflammatoires stimulent dès les premières heures qui suivent le traumatisme l'axe hypothalamo-surrénalien. Ce phénomène représente un élément important du CARS : le pic de cortisolémie observé précocement après un traumatisme contribue à prémunir l'organisme d'un SIRS excessif mais il pourrait contribuer à le rendre plus vulnérable aux infections. **L'hypercorticisme** survenant après le traumatisme favorise la dissémination bactérienne d'une infection. À contrario, une insuffisance surrénalienne post-traumatique est à l'origine de dégâts inflammatoires pulmonaires importants et associée à une mortalité par surinfection bactérienne. Cette réponse potentiellement délétère est donc vitale pour l'organisme. Toute la subtilité de l'équilibre est d'obtenir un SRIS et un CARS qui évitent au patient d'être exposé à une inflammation non contrôlée et toxique, mais en lui évitant également une immunodépression à l'origine de surinfection bactérienne. L'ensemble de ces considérations mènent rapidement à envisager la possibilité d'un **traitement immunomodulateur pour corriger tout déséquilibre entre SRIS et CARS.**

L'interaction entre la réponse de l'axe hypothalamo-hypophysaire et la réponse immunitaire est importante. Elle se traduit de la façon suivante (sans être exhaustive) :

1. **La sécrétion augmentée de cortisol et de catécholamines** agit sur la différenciation des sous-populations lymphocytaires, induit une lymphopénie et inhibe l'immunité cellulaire. Le cortisol en particulier diminue le chimiotactisme des monocytes et réduit le recrutement des lymphokines
2. **L'ACTH** inhibe la synthèse d'anticorps et augmente la prolifération des lymphocytes B. Il inhibe également la production d'interférons par les lymphocytes T
3. **Les endorphines** altèrent la fonction des cellules immunitaires et agissent de façon négative sur le chimiotactisme
4. **L'hormone de croissance (GH)** influe sur la prolifération des lymphocytes T ainsi que sur leur différenciation finale
5. **Les hormones thyroïdiennes** augmentent les anticorps produits par les lymphocytes T

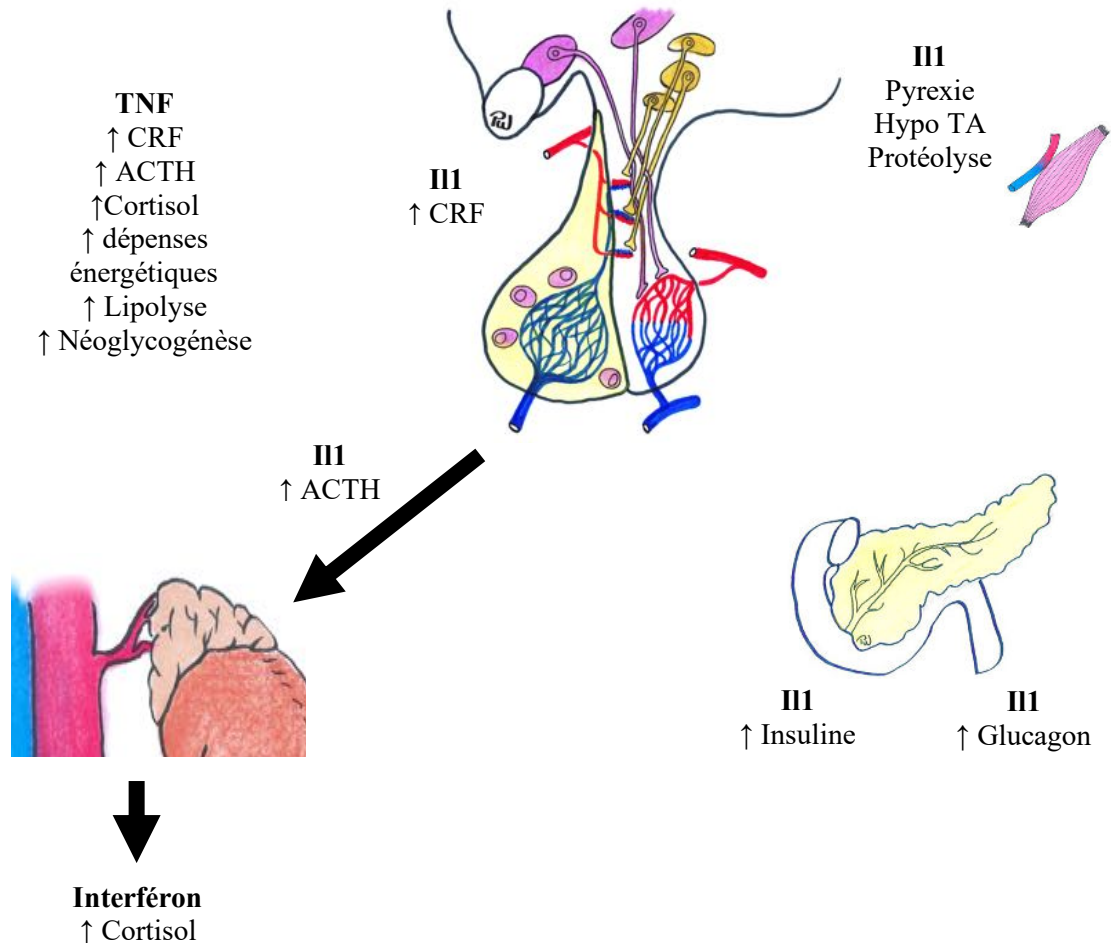
Si les hormones impliquées ont un effet sur les médiateurs de l'inflammation, à l'inverse, les cytokines immunitaires ont des répercussions hormonales. Ainsi, l'**interleukine 1** stimule la sécrétion d'ACTH, de CRF, d'insuline et de glucagon. **L'interleukine 1** induit une **pyrexie** et peut être responsable **d'hypotension artérielle systémique.** Elle favorise également la **protéolyse.** **L'interféron**, quant à lui, augmente la sécrétion de cortisol. Le **TNF**, issu des macrophages, stimule l'axe hypothalamo-surrénalien et augmente les dépenses énergétiques. Il augmente la glyconéogenèse et la lipolyse. **Le TNF est un des principaux médiateurs du choc septique.**

Interaction de l'axe hypothalamo-hypophysaire



Modulation de la réponse immunitaire par l'axe hypothalamo-hypophysaire

Interactions des cytokines



Répercussions hormonales des cytokines inflammatoires

La réponse systémique à une blessure grave implique des interactions entre les systèmes hémostatique, inflammatoire, endocrinien et neurologique...

L'ensemble de ces interactions aggrave les dommages tissulaires initiaux causés par une mauvaise perfusion des organes (en cas de choc) et secondaires à leur reperfusion.

Hémostase et inflammation

L'inflammation et la coagulation sont deux processus physiologiques qui partagent un mode de mise en action commun qui est celui d'une cascade d'activation d'éléments et qui sont étroitement liés. Selon la cascade d'activation de la coagulation, les **plaquettes activées** fournissent une surface qui favorise l'interaction des **facteurs de coagulation** dans le développement d'un **caillot**. **Du point de vue de la coagulation, il en ressort que suite à un traumatisme, on observe un syndrome d'hypercoagulabilité.** Les plaquettes forment des agrégats leucocytes-plaquettes qui sont de puissants activateurs des cellules immunitaires et provoquent des **lésions des cellules endothéliales**. Les plaquettes et les neutrophiles sont également des sources importantes de microvésicules et d'exosomes, qui expriment des marqueurs de surface et peuvent contenir diverses molécules (notamment des cytokines, des ARN messagers, des métabolites et des lipides) qui propagent le SIRS. Ces molécules pourraient s'avérer des cibles utiles pour les perspectives de traitements. Les éléments humoraux des

voies de la coagulation et du complément agissent ensemble pour initier la réponse inflammatoire : **le C3a, le C5a et la fibrine** sont tous trois connus pour être des chimio-attracteurs de neutrophiles. La **plasmine**, une importante molécule anti-fibrinolytique, stimule également la cascade du complément. **Il en ressort que suite à un traumatisme, l'inflammation favorise l'hypercoagulabilité et la coagulation module la réponse inflammatoire.** La théorie de l'immuno-thrombose a été développée par Engelmann en 2013. Cette théorie a amplement été démontrée comme crédible lors de la pandémie du COVID 19 lorsqu'on a découvert que ces patients présentaient une hypercoagulabilité significative. Certains la hissent même au rang de phénomène évolutif important expliquant la survie de notre espèce au cours du temps de par l'amélioration des défenses contre les infections qu'elle nous a donné. La formation de micro-thrombus à l'intérieur des vaisseaux sanguins permet effectivement d'améliorer la capture et la destruction d'agents pathogènes par notre système immunitaire, évitant leur délétère prolifération. Cette amélioration de nos défenses vient d'une interaction complexe entre notre système immunitaire (monocytes, neutrophiles, complément, cytokines...) et notre coagulation dans son ensemble allant des cellules endothéliales et des plaquettes aux facteurs pro et anti-coagulants de la cascade de la coagulation.

La réponse systémique à une blessure grave, une hypercoagulabilité est observée, ainsi qu'une puissante activation de l'inflammation. Ces deux processus sont intimement liés et se renforcent mutuellement.

Inflammation et neutrophiles

De fortes concentrations de **cytokines pro-inflammatoires augmentent l'activité des neutrophiles**. Ceci les amène à migrer à travers l'endothélium endommagé et à **se séquestrer dans les organes dits « spectateurs »**. L'arsenal destructeur du neutrophile, y inclus des **protéases** (telles que l'élastase neutrophile) et des **radicaux libres de l'oxygène**, est alors déployé contre les tissus sains de l'organe non initialement impliqué. **Ce processus exacerbe l'inflammation et conduit au développement de lésions organiques localisées, telles que celles observées dans le syndrome de détresse respiratoire aiguë (ARDS : Adult Respiratory Distress Syndrome) et la défaillance multi-organique (MOF : Multiple Organ Failure).** Il a été démontré que **les neutrophiles libèrent leur ADN** afin de piéger et de tuer les agents pathogènes de manière extracellulaire. Cependant, cet avantage est, dans une certaine mesure, annulé par **les histones du réseau de l'ADN** qui agissent comme des « **DAMPs** » pour déclencher une nouvelle inflammation (et secondairement le processus d'infection). Il est important de noter que, bien que les neutrophiles soient initialement activés à la suite d'un SIRS, leur fonction bactéricide est nettement réduite dans les jours qui suivent. Cette diminution pourrait être aggravée par la libération de neutrophiles immatures exprimant de faibles niveaux du récepteur Fcγ CD16 dans la circulation. Des stratégies de traitement ont été ciblées sur la réduction de la cascade d'événements déclenchés par les neutrophiles activés.

Suite à un traumatisme grave, l'activation de polynucléaires neutrophiles est conséquente et peut mener de extension de l'activité cytotoxique qu'ils développent à des lésions organiques pouvant induire un ARDS ou un MOF. Paradoxalement, cette hyperactivité s'accompagne d'une réduction significative de leur activité bactéricide.

Le système endocrinien

Le **cortisol** libéré en réponse à une blessure est **profondément anti-inflammatoire, inhibant l'activation des cellules immunitaires innées et adaptatives. Il induit aussi l'apoptose des lymphocytes.** En outre, le cortisol induit une **forte libération de neutrophiles** de la moelle osseuse et du pool « marginalisé » dans les tissus. L'activation de l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien entraîne généralement une libération concomitante de déhydroépiandrostérone (DHEA) et de son ester sulfaté, le DHEAS. **Cependant, à la suite d'un traumatisme, les niveaux de DHEAS chutent et la**

stéroïdogénèse du cortisol prédomine. L'augmentation du rapport cortisol/DHEA qui en résulte est associée à une augmentation des taux d'infection après un traumatisme. La supplémentation en DHEA à visée thérapeutique réduit la mortalité liée à la septicémie chez les animaux, et constitue une voie thérapeutique potentielle prometteuse pour les études cliniques.

L'activation des voies stimulant la production de cortisol en cas de traumatisme s'accompagne d'une dégradation du rapport DHEAS/cortisol qui est corrélé à une augmentation des infections post-traumatiques.

Facteurs non protéiques en réponse aux blessures

Au cours de la dernière décennie, il a été démontré que la cinétique et l'amplitude des réponses inflammatoires aiguës étaient également régulées par **des effecteurs non protéiques**, notamment des médiateurs lipidiques, tels que **les protectines, les marésines, les résolvines, et les microARN**. La découverte que certains lipides (par exemple les résolvines et les marésines) réduisent la réponse inflammatoire aiguë a conduit à des études visant à utiliser une **supplémentation en huile de poisson** pour moduler la réponse immunitaire après un traumatisme. Plusieurs essais sont en cours pour évaluer le rôle des statines et des modifications du régime alimentaire en tant qu'agents anti-inflammatoires en cas de traumatisme.

L'effet régulateur de certains lipides tels que les marésines et les résolvines sur la réponse inflammatoire aiguë post-traumatique ouvre des perspectives de traitement modulateurs de la réponse inflammatoire dans ce contexte particulier.

Le cerveau et l'inflammation

L'interaction entre le cerveau et le système nerveux autonome est bidirectionnelle. Le cerveau traumatisé exacerbe à la fois le SIRS et l'immunoparésie par le biais des **voies parasymphatiques et sympathiques** respectivement. Réciproquement, il a été démontré que **le système du complément**, dans des modèles humains et expérimentaux de lésions cérébrales traumatiques, est un médiateur précoce de la neuro-inflammation post-traumatique et des lésions neuronales secondaires entraînant finalement **des problèmes comportementaux, émotionnels et cognitifs** ! Le cerveau est également affecté par une lésion purement somatique. Les dommages endothéliaux résultant de l'augmentation des cytokines pro-inflammatoires et du choc réduisent **l'intégrité de la barrière hémato-encéphalique**. Non seulement cette intégrité réduite permet aux médiateurs humoraux de l'inflammation de pénétrer dans le parenchyme cérébral, mais elle permet également la migration des monocytes qui prennent ensuite l'aspect morphologique des cellules micro-giales. Les récepteurs des cytokines pro-inflammatoires sont fortement exprimés dans l'hippocampe, une structure impliquée dans la consolidation de la mémoire et la neuroplasticité. Les cytokines libérées dans cet organe peuvent entraîner un déclin cognitif irréversible, en particulier chez les personnes âgées.

Il existe une interaction intime et complexe entre notre système immunitaire et notre système nerveux central. Des lésions de notre système nerveux peuvent survenir suite à un état inflammatoire important menant à des troubles comportementaux, émotionnels et cognitifs parfois irréversibles.

Différences d'âge et de sexe

Les personnes âgées ont un pronostic significativement plus mauvais après un traumatisme, indépendamment de la nature ou de la gravité de leur blessure et ce malgré l'ajustement des comorbidités. L'ampleur de l'association entre l'âge et la mortalité **varie de 3 à 4 fois entre la deuxième et la neuvième décennie de la vie**. Des effets similaires de l'âge sont observés chez les animaux. Une définition biologique du vieillissement est « l'augmentation de la fragilité d'un organisme avec le temps qui réduit sa capacité à faire face au stress ». Il peut être conceptualisé comme une réduction de la

gamme de stress sur laquelle l'organisme peut maintenir son milieu intérieur. Bien que les mécanismes précis qui relient l'âge à la survie au stress d'un traumatisme ne soient pas entièrement élucidés, plusieurs hypothèses plausibles ont été proposées. Les personnes âgées sont connues pour avoir **un état inflammatoire de bas niveau au départ**. Lorsqu'une blessure survient, la réponse SIRS peut être exagérée chez les personnes âgées, peut-être parce que l'organisme a été « amorcé » par des niveaux de cytokines élevés au départ ou en raison de leur capacité réduite à produire des cytokines anti-inflammatoires telles que l'IL10. En outre, la capacité à répondre aux agents pathogènes est plus sévèrement atténuée en raison du déclin lié à l'âge des voies immunitaires non spécifiques (innées) et spécifiques (adaptatives) : c'est une détérioration connue sous le nom d'**immunosénescence**. Un **rapport cortisol/DHEAS élevé** est observé chez tous les patients après un traumatisme, mais la perte de DHEA et de DHEAS liée à l'âge (adrénopause) pourrait **exacerber cette augmentation et contribuer à l'immunoparésie** chez les patients traumatisés âgés.

Bien qu'aucun consensus n'existe, de grandes études rétrospectives ont signalé que le sexe masculin, en plus de l'âge avancé, était un facteur de risque majeur de pneumonie et de septicémie après un traumatisme important. Cette constatation pourrait être le résultat de la modulation par les œstrogènes des voies pro- et anti-inflammatoires.

Stratégies d'atténuation clinique

On peut aisément classer les interventions potentielles selon la phase de post-réanimation dans laquelle se trouve le patient. Les stratégies de traitement visant à prévenir la défaillance multi-organique après une réanimation aiguë peuvent être classées en trois catégories :

1. Celles qui visent à moduler le SIRS
2. Celles qui visent à stimuler l'immunité naturelle
3. Celles qui visent à prévenir la prolifération microbienne

1. Interventions visant à moduler le SIRS

De nombreuses interventions ont été proposées pour atténuer ou tronquer l'activation immunitaire systémique excessive. Un grand nombre de thérapies (par exemple, la prostaglandine E1, les anticorps monoclonaux contre la $\beta 2$ intergrine, les anti-L-sélectine et du sang déleucocyté) ont été **ciblées vers les neutrophiles activés** mais n'ont pas montré de résultats probants. Les essais portant sur les **antioxydants et l'hémofiltration veineuse continue** ont également donné des résultats non concluants. De même, le seul essai sur **les statines** qui a évalué les effets systémiques du traumatisme a donné un résultat nul. En revanche, à côté de résultats non concluants, **l'hydrocortisone administrée par voie systémique** a été rapportée dans un essai randomisé comme réduisant de moitié les pneumonies acquises à l'hôpital et augmenter le nombre de jours sans ventilation mécanique. Comme le notent les auteurs, cette constatation est en contradiction avec les résultats d'une étude sur l'utilisation de stéroïdes chez 10 008 patients souffrant d'un traumatisme crânien, qui a montré une augmentation du taux de mortalité avec cette intervention (étude CRASH 1). L'augmentation de la mortalité signalée est souvent attribuée aux effets systémiques (non cérébraux) des stéroïdes qui aggravent l'immunosuppression.

Comme nous l'avons vu précédemment, les systèmes hémostatique et immunitaire interagissent en réponse à un traumatisme, et la plasmine peut stimuler l'activation du complément. **L'acide tranexamique** inhibe de manière compétitive la conversion du plasminogène en plasmine, ce qui, à son tour, inhibe la dégénérescence de la fibrine. Cette inhibition de la dégénérescence de la fibrine par l'utilisation de l'acide tranexamique pourrait avoir contribué à l'amélioration de la survie rapportée dans une autre étude (étude CRASH 2). Il en est de même pour une étude observationnelle sur des blessures au champ de bataille : non seulement on observe une **amélioration de la stabilité du caillot**, mais aussi une **atténuation de la réponse inflammatoire** qui peut être provoquée par les produits de dégradation de la fibrine. D'autres facteurs affectant la coagulation (aprotinine et antithrombine III) ont donné des résultats non concluants. La coagulopathie post-blessure est associée à l'hyper-inflammation. **La réalisation d'une thromboélastographie a été suggérée en vue d'une reconnaissance précoce de cette association.**

Le type de liquide de perfusion utilisé en réanimation est à considérer car la perfusion intraveineuse se poursuit bien au-delà de la phase de réanimation et certaines substances (par exemple, le dextran et la solution saline hypertonique) ont des **effets immunomodulateurs**. La découverte la plus importante est peut-être que **l'amidon est nocif**, peut-être parce qu'il fuit à travers les endothéliums endommagés dans le processus du SIRS. Cette constatation a été établie chez les patients hospitalisés aux soins intensifs, toutes causes confondues. Dans le cas spécifique des patients traumatisés, il semblerait que la tendance soit la même. Les patients atteints de sepsis semblent également présenter un effet délétère de l'amidon. Ils montrent une mortalité plus élevée avec l'utilisation d'une solution de perfusion saline normale qu'avec de l'albumine ou des cristalloïdes « équilibrés » tels que le lactate de Ringer (qui contiennent un anion organique). La stratégie du choix de la solution de remplissage utilisée, mais également du volume utilisé en remplacement du volume sanguin perdu, est pertinente pour la réponse immunitaire. Les guidelines recommandent une **stratégie « hypotensive »** (maintien de la pression artérielle systolique entre 80 et 90 mm Hg) pour stabiliser les caillots avant la chirurgie. Cependant, le maintien du patient à ce niveau tensionnel pendant des périodes prolongées **aggrave la réponse inflammatoire systémique**. La restauration rapide d'une pression artérielle physiologique une fois l'hémostase assurée semble donc souhaitable. En règle générale, cette restauration doit être accomplie par une utilisation restrictive plutôt que libérale des globules rouges. Bien que les preuves d'essais en traumatologie soient limitées, il a été démontré qu'**une stratégie de transfusion restrictive diminuait le risque infectieux et la mortalité hospitalière** chez des patients en post-chirurgie et gravement malades.

2. Interventions qui stimulent l'immunité naturelle

Les traitements qui visent à augmenter l'immunité de l'organisme contre l'infection sont de deux grands types. **Le premier groupe est constitué d'agents biologiques ciblant une partie spécifique de la voie immunitaire**, comme l'interféron- γ , l'immunoglobuline, le facteur de stimulation des colonies de granulocytes-macrophages (GM-CSF) et le facteur de stimulation des granulocytes (G-CSF). **Le deuxième groupe est composé de thérapies nutritionnelles** généralement administrées par voie entérale, et comprend **l'immunonutrition** (supplémentation nutritionnelle en aminoacides, nucléotides et huiles de poisson), **les glucanes** (polysaccharides composés exclusivement de monomères de glucose), **les probiotiques** et **les synbiotiques**. L'intérêt pour l'évaluation de l'effet immunomodulateur des thérapies entérales a été suscité par l'introduction généralisée des premières thérapies entérales chez les patients gravement malades. Ces études se basaient sur les résultats d'essais cliniques randomisés incluant des patients souffrant de blessures traumatiques.

Agents biologiques parentéraux

L'administration d'immunoglobuline n'a pas eu d'effet sur la mortalité, mais a **réduit l'incidence de pneumonies** dans deux essais avec des effets très hétérogènes : une réduction de 61% à 10% dans une étude et de 58% à 37% dans une autre a été observée. L'efficacité de **l'interféron- γ** a été évaluée mais a donné au final des résultats non significatifs. Enfin, le **GM-CSF et le G-CSF** ont été examinés sur des patients atteints de septicémie et non spécifiquement sur ceux souffrant de lésions traumatiques. Les résultats dans ce contexte général restent équivoques et ne justifient pas l'utilisation systématique du G(M)-CSF.

Thérapies nutritionnelles

De nombreuses études ont évalué les effets de **l'immunonutrition** chez diverses populations de patients gravement malades. Aucun effet significatif sur la mortalité n'a été observé lorsque les résultats ont été regroupés dans toutes les études ou dans les études sur les traumatismes. Un essai randomisé a émergé, montrant que l'ajout de **traitements immunomodulateurs** (acides gras oméga-3, glutamine et antioxydants) n'avait pas d'avantages mesurables à court terme par rapport à la nutrition entérale hyperprotéinée standard chez les patients gravement malades (y compris les victimes de traumatismes) mais pouvait augmenter la mortalité à 6 mois. **Les probiotiques ont été associés à une réduction des**

infections nosocomiales et de la pneumonie sous ventilation assistée chez les patients victimes de traumatismes.

3. Prévention de la prolifération microbienne

Dès les premiers jours de la microbiologie, deux grandes approches de la lutte contre l'infection ont été reconnues : **le système immunitaire du patient et les autres moyens de lutte contre les infections.** Le principe est d'améliorer la réponse immunitaire du patient ou d'affaiblir le micro-organisme à l'aide de médicaments antimicrobiens. L'utilisation d'**antibiotiques prophylactiques** en chirurgie traumatologique afin de rompre le cercle vicieux de l'inflammation et de l'infection est une stratégie qui est depuis longtemps considérée. Il existe de bonnes preuves qui montrent que les antibiotiques prophylactiques sont efficaces pour réduire le risque d'infection après une intervention chirurgicale et que l'ampleur relative de l'effet n'est pas affectée par le fait que la plaie soit ou non manifestement contaminée. Spécifiquement chez les patients souffrant de traumatisme, les antibiotiques ont été démontrés efficaces pour réduire l'infection après une **fracture ouverte d'un membre.** Les études comparant l'antibioprophylaxie à l'absence de prophylaxie chez les patients traumatisés gravement malades a montré que l'antibiothérapie associée à la décontamination sélective de la plaie était plus efficace que l'antibiothérapie seule.

Recherches futures

Grâce à l'amélioration de nos connaissances, il est possible de cartographier de manière de plus en plus détaillée le chemin entre la blessure et les lésions des organes. Cette cartographie a permis d'établir une liste de plus en plus longue de **cibles thérapeutiques**, auxquelles se sont ajoutés récemment des molécules non protéiques et des fragments cellulaires tels que **les exosomes.** L'essai CRASH 2, qui a montré une réduction de la mortalité de près de 10 %, a porté sur 20 211 patients victimes de traumatismes dans 275 hôpitaux répartis dans 40 pays. Ainsi, la traumatologie illustre un problème omniprésent de la médecine translationnelle : nous sommes arrivés à un point où l'identification des cibles d'une intervention thérapeutique dépasse souvent la capacité à réaliser des essais suffisamment puissants. Les résultats peu concluants de nombreuses études témoignent de ce problème dans le domaine de la traumatologie.

Deux solutions (non exclusives) au problème ont été proposées :

- augmenter le nombre et la taille des essais cliniques,
- améliorer la quantité d'informations recueillies à partir d'un niveau donné d'activité d'essai.

Une vaste littérature concernant les méthodes permettant d'augmenter le nombre et la taille des essais existe. Dans le cas particulier de la traumatologie, la capacité à mener des essais à grande échelle s'est améliorée au cours des dernières années. Tout d'abord, il y a eu une clarification des exigences pour la randomisation des personnes dont le consentement éclairé ne peut être obtenu. Deuxièmement, l'organisation des soins de traumatologie a été systématisée par la création de réseaux de grands centres de traumatologie collaborant dans le monde entier. Cependant, il est peu probable que l'activité puisse être augmentée dans une mesure suffisante pour suivre le rythme des découvertes. C'est une caractéristique de la science qu'une réponse génère plus d'une question secondairement. Nous allons donc devoir « devenir plus intelligents » pour sélectionner les thérapies potentielles et tirer des enseignements des essais. Plusieurs méthodes pourraient contribuer à la réalisation de ces objectifs.

- Premièrement, les effets du traitement peuvent être évalués dans le groupe de patients ayant la plus grande capacité à en bénéficier. Pour ce faire, on peut mener un essai d'efficacité en n'incluant dans le groupe d'intervention que les patients dont on pense qu'ils ont la plus grande capacité à en bénéficier. Il est également possible de définir un sous-groupe de ces patients ayant une puissance suffisante dans le cadre d'un essai pragmatique d'efficacité. Les groupes les plus susceptibles de bénéficier de l'intervention sont ceux qui présentent les lésions tissulaires les plus importantes (par exemple, les brûlures et les blessures par explosion), les patients âgés et

ceux dont les biomarqueurs de l'inflammation et de la coagulopathie sont le plus gravement perturbés.

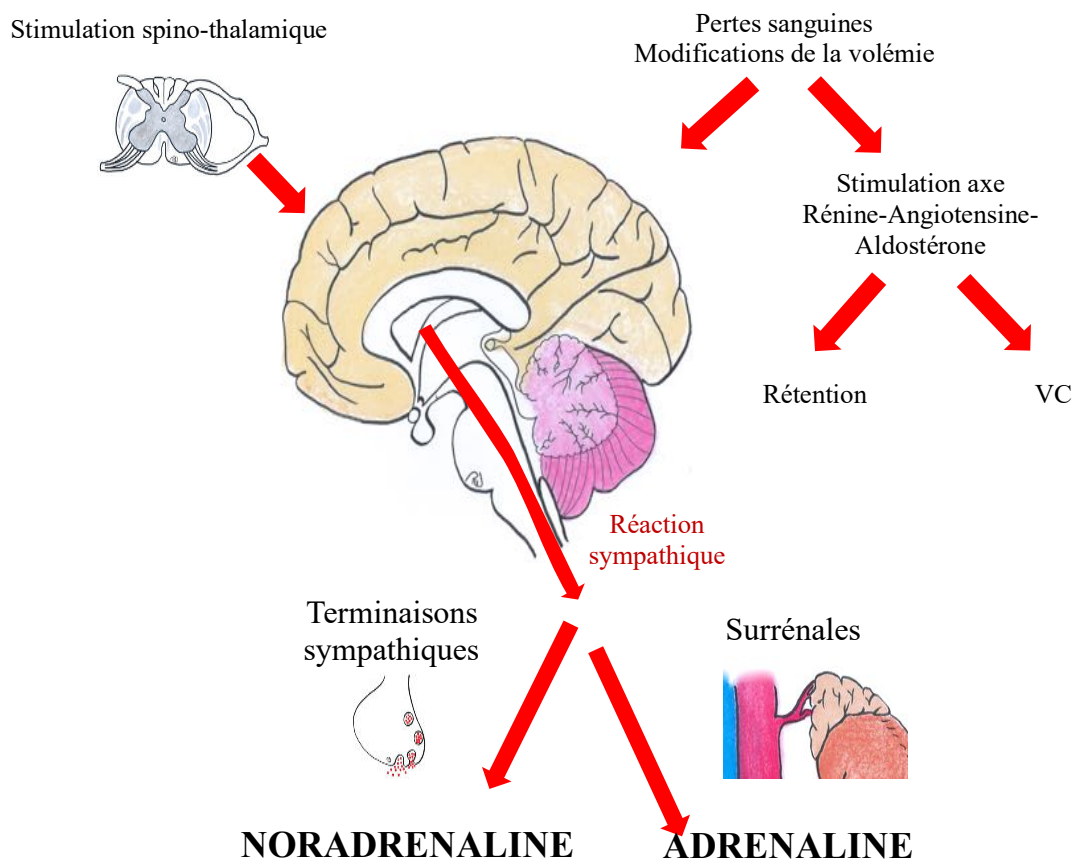
- Deuxièmement, il existe de bons arguments en faveur de l'intégration de la science de laboratoire et de la science clinique, à la fois dans des études de phase initiale et dans des études imbriquées dans des essais plus importants.
- Troisièmement, l'accent mis sur les traumatismes ne doit pas empêcher de tirer des enseignements des domaines connexes. Les voies menant à la défaillance d'un organe après un traumatisme étendu sont largement partagées avec d'autres maladies graves, comme la pancréatite aiguë. Il est possible de partager les efforts en faisant des déductions prudentes à partir d'autres maladies critiques de ce type. Par exemple, les perfusions d'amidon ont été abandonnées dans les soins de traumatologie, en grande partie sur la base de leurs effets dans un ensemble de maladies graves. La recherche en chirurgie générale peut également être riche d'enseignements pour les cliniciens en traumatologie. La conclusion de l'essai CRASH 2 était basée en partie sur les preuves suivantes que l'acide tranexamique réduit les pertes sanguines en chirurgie générale.

Enfin, nous devrions rechercher les cibles les plus propices aux interventions éventuelles en identifiant les nœuds critiques de la voie physiopathologique. En d'autres termes, la simple identification d'une cascade inflammatoire ne permet pas de savoir où intervenir sur cette voie. Une vue d'ensemble du système fournit donc des indices sur les priorités à donner à la recherche. Nous avons vu que la réponse inflammatoire exubérante suite à une blessure majeure est associée à l'immunoparésie. Cette constatation suggère que les traitements, tels que les corticostéroïdes, qui réduisent à la fois le SIRS et l'efficacité immunitaire sont probablement moins efficaces que les traitements qui réduisent le SIRS mais laissent les défenses immunitaires intactes (ou renforcées). Cet argument théorique bénéficie d'un soutien empirique de l'essai CRASH 1. Les traitements qui peuvent être sélectifs pour la voie du SIRS comprennent ceux qui ont un impact sur les étapes initiales de l'activation. Ces traitements comprennent ceux dont l'effet sur la cascade de la coagulation (par exemple l'acide tranexamique) se répercute sur la réduction de l'activation du complément, sur la réduction de l'activation de la coagulation et par conséquent sur l'inflammation. La réduction statistiquement significative (36%) des thromboses artérielles (sans augmentation des thromboses veineuses) dans l'essai CRASH 2 est cohérente avec un tel effet anti-inflammatoire. Bien que d'autres traitements ciblant la voie du SIRS n'aient pas encore prouvé leur efficacité, de nombreuses études sont en cours (notamment sur le traitement de l'hypertension). De même, pas moins de sept essais sur les statines sont en cours. **Les effets pléiotropiques des statines** sur la cascade du SIRS, notamment la réduction de l'adhésion des leucocytes et des plaquettes, ainsi que l'inhibition de la production d'oxyde nitrique synthase endothéliale, ont conduit à la mise en œuvre d'études portant sur leurs effets thérapeutiques potentiels. **L'effet des statines** peut être double : elles ont non seulement des propriétés **anti-inflammatoires** mais elles favorisent également la **fonction bactéricide des neutrophiles**. Le SIRS étant associé à l'immunoparésie, il semble logique de compléter les efforts visant à réduire l'inflammation par des traitements destinés à promouvoir l'immunité naturelle de l'organisme. Là encore, des idées prometteuses sont en cours de développement, notamment **les androgènes** pour inverser la modification du rapport cortisol/DHEAS qui se produit après un traumatisme, et qui est associée à un risque accru d'infection. La régulation à la hausse de l'hème oxygénase prédispose les patients atteints de paludisme aux infections bactériennes (telles que la salmonelle) et l'inhibition de ces enzymes peut améliorer les résultats chez les animaux atteints de septicémie, ce qui suggère un nouveau traitement à évaluer chez l'homme. Bien que notre compréhension des voies menant aux lésions inflammatoires des organes et à une susceptibilité accrue à l'infection après un traumatisme nous ait fourni des hypothèses plausibles, cette compréhension est loin d'offrir une image complète et dynamique du déroulement des événements. Une approche plus approfondie de la biologie des systèmes est nécessaire si nous voulons atteindre le point où nous pourrions effectivement identifier des thérapies prometteuses en faisant des prédictions d'efficacité de plus en plus valides. La compréhension de mécanismes biologiques complexes dans un sens dynamique (c'est-à-dire tels qu'ils se déroulent dans le temps à travers une myriade de boucles de rétroaction) fait l'objet d'une attention croissante dans la recherche médicale. Les projets les plus

ambitieux cherchent à modéliser ces processus à l'aide de modèles de simulation générés par ordinateur. Ces modèles ont donné de bons résultats au niveau cellulaire, et des tentatives ont été faites pour utiliser ces modèles pour de grands systèmes, y compris les traumatismes. L'identification des points de contrôle critiques dans les voies causales où les interventions peuvent empêcher les réactions en chaîne néfastes tout en laissant intactes les réponses nécessaires est essentielle à la construction de ces modèles. On ignore encore dans quelle mesure les modèles qui tentent de représenter la complexité des voies physiopathologiques aideront à sélectionner les candidats les plus prometteurs ou à identifier de véritables résultats de substitution pour les modèles adaptatifs. Pour l'instant, des expériences de laboratoire minutieuses sont nécessaires. Elles pourraient conduire à des études pilotes chez l'homme suivies d'évaluations à grande échelle des thérapies les plus prometteuses. Les résultats de ces essais ne seront pas seulement utiles d'un point de vue pragmatique, mais permettront également une compréhension plus complète des mécanismes biologiques en jeu et même, peut-être, de remettre en question certaines notions qui sont aujourd'hui acceptées.

4. Effets cardio-vasculaires

A part le fait d'être stimulée par la **libération de noradrénaline par les terminaisons nerveuses sympathiques et d'adrénaline par les surrénales**, la **modification de la volémie sanguine du patient intervient également activement sur le système cardiovasculaire**. Le saignement actif peropératoire s'accompagne de modifications cardiovasculaires importantes. Tout d'abord **une stimulation de l'axe rénine – angiotensine – aldostérone** s'accompagne d'une **vasoconstriction** ainsi que d'une **réétention hydrique et saline rénale** induites par l'aldostérone. Enfin, l'hypovolémie intravasculaire s'accompagne d'une stimulation sympathique cardiaque supplémentaire induisant **une tachycardie** et des **phénomènes compensateurs sur la tension artérielle des patients**.



Effets cardiovasculaires

B. Conséquences métaboliques

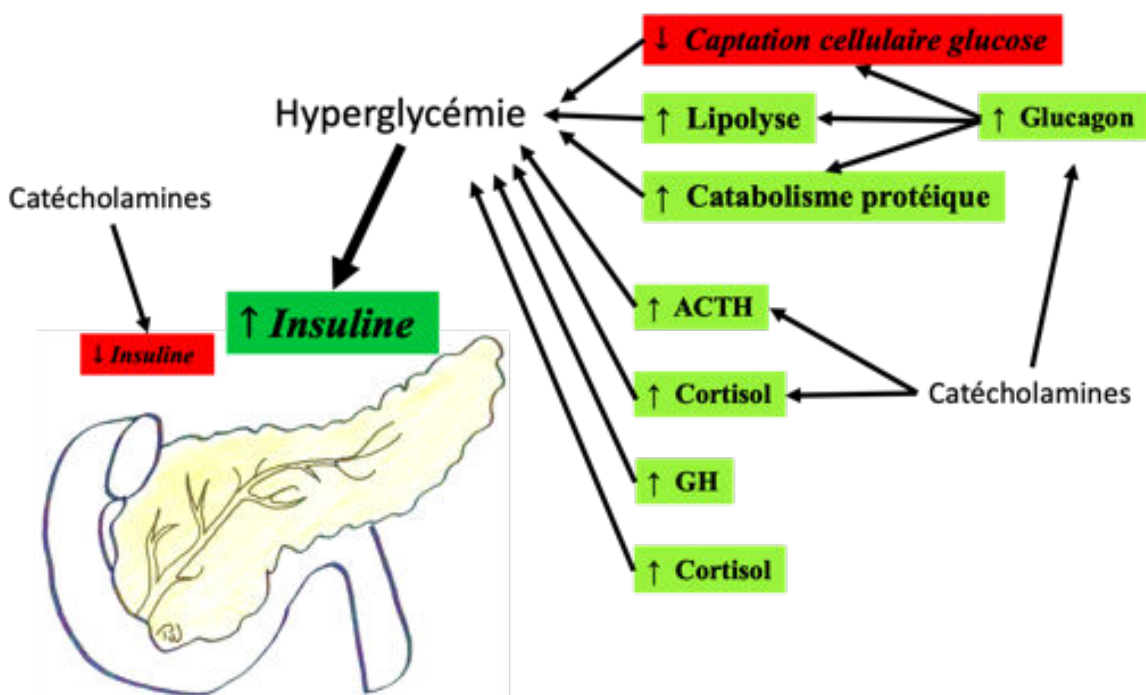
Les conséquences métaboliques des réactions induites suite à l'acte chirurgical peuvent s'observer dans plusieurs voies :

- 1° Le métabolisme glucidique
- 2° Le métabolisme lipidique
- 3° Le métabolisme protéique
- 4° Le métabolisme énergétique
- 5° L'équilibre hydro-électrolytique

1. Métabolisme glucidique

L'acte chirurgical aura pour effet de réduire la seule hormone hypoglycémiante : l'insuline. Cependant, l'hyperglycémie qui accompagne les modifications métaboliques induites par une chirurgie compenseront largement cet effet inhibiteur et le bilan global est que **l'insulinémie sera élevée**. Il est donc clair que si les patients présentent une hyperglycémie, c'est en réaction à une augmentation de bon nombre d'hormones hyperglycémiantes parmi lesquelles :

1. Le glucagon
2. L'ACTH
3. Le cortisol
4. L'hormone de croissance
5. L'adrénaline



Métabolisme glucidique en post-opératoire

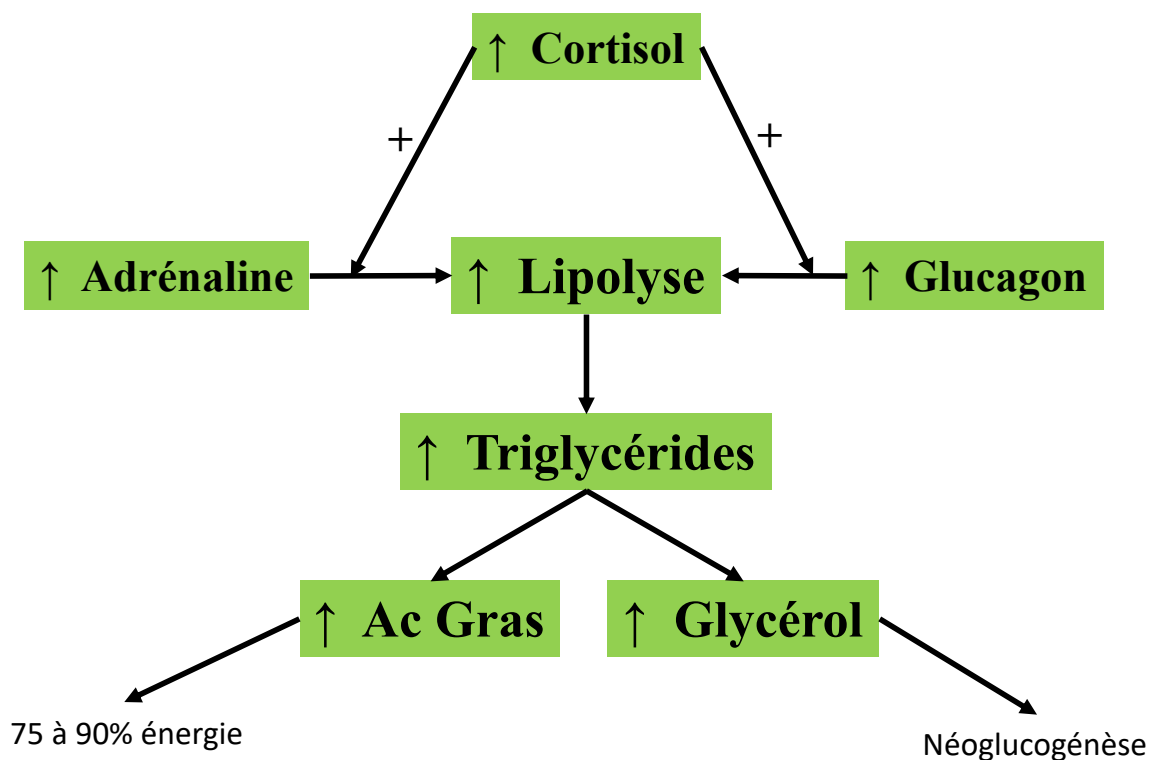
L'ensemble des actions de ces hormones font que l'on observe une réduction de l'utilisation du glucose en périphérie. Une stimulation adrénergique a pour conséquence une augmentation de la sécrétion en glucagon et une inhibition des cellules bêta du pancréas avec une réduction de la sécrétion d'insuline

induite par l'hyperglycémie. **Le cortisol, quant à lui, amplifie et prolonge les effets du glucagon. Cependant, ces effets médiés initialement par une sécrétion d'adrénaline se prolongent dans le temps bien au-delà de cette augmentation. Cet effet s'explique par une résistance à l'insuline qui pourrait être induite par une augmentation de la sécrétion en ACTH.**

2. Métabolisme lipidique

L'acte chirurgical induit une lipolyse des triglycérides par augmentation de la sécrétion en glucagon et en adrénaline. Cet effet est amplifié par le cortisol qui est également augmenté en post-opératoire. Ces triglycérides sont clivés en glycérols et acides gras. Les glycérols interviennent dans la néoglucogénèse après phosphorylation hépatique et les acides gras constituent un substrat énergétique postopératoire de choix puisque près de 75 à 90 % des apports énergétiques leur sont attribués.

Le glucagon et l'adrénaline augmentent donc la lipolyse et cet effet est d'autant plus important qu'il est potentialisé par le cortisol augmenté en période postopératoire.



Métabolisme lipidique en post-opératoire

3. Métabolisme protéique

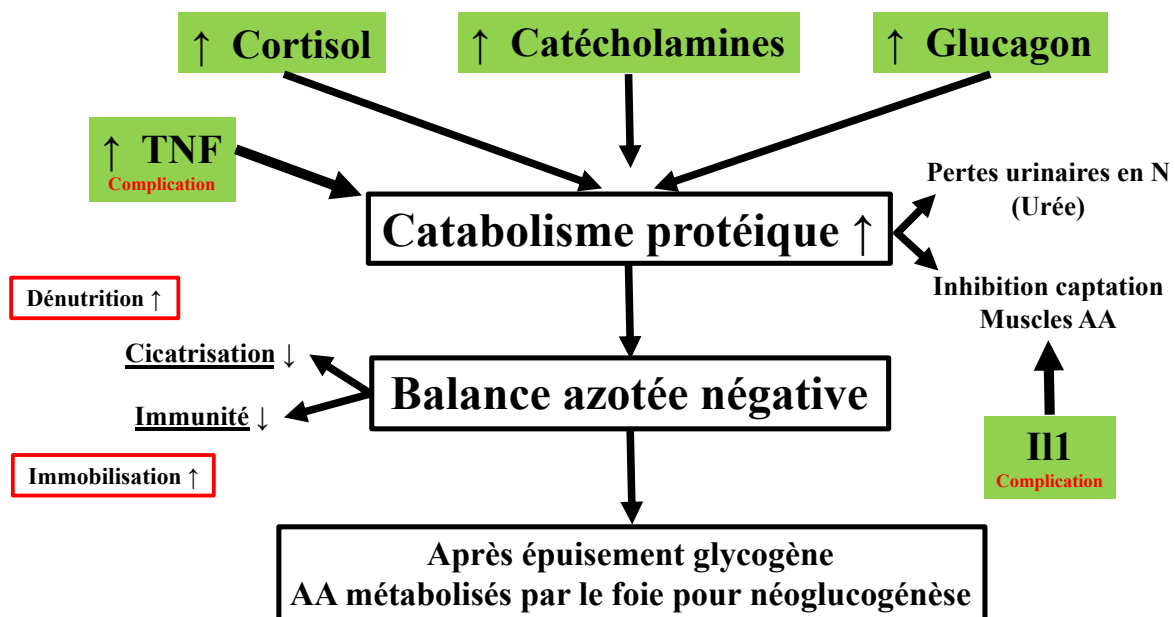
L'acte chirurgical induit un catabolisme protéique par augmentation du glucagon, du cortisol et stimulation adrénérique. Cela a pour effet d'augmenter les pertes azotées urinaires (urée) et d'inhiber la captation musculaire d'acides aminés. **La balance azotée du patient devient alors négative** et les acides aminés sont désaminés par le foie pour devenir glycoformateurs après avoir épuisé la voie des réserves glycogéniques.

Les conséquences de l'augmentation du catabolisme protéique peuvent se marquer sur la cicatrisation ainsi que sur l'organisation des défenses immunitaires. Ceci sera d'autant plus important que le patient sera dénutri en période préopératoire et immobilisé en période postopératoire.

Le catabolisme protéique postopératoire est la conséquence :

1. D'une activation du système adrénergique
2. D'une action directe du glucagon
3. D'une action du cortisol

Cependant, si le patient présente une complication postopératoire, ce catabolisme protéique sera maintenu par des sécrétions augmentées en TNF et en interleukine 1 au niveau du site opératoire. Le TNF est en effet la monokine la plus catabolique et l'interleukine 1 potentialise le catabolisme du muscle squelettique. Dès lors, la fonte musculaire sera importante et contribuera à une augmentation de la créatininémie ainsi que de la créatinine urinaire.

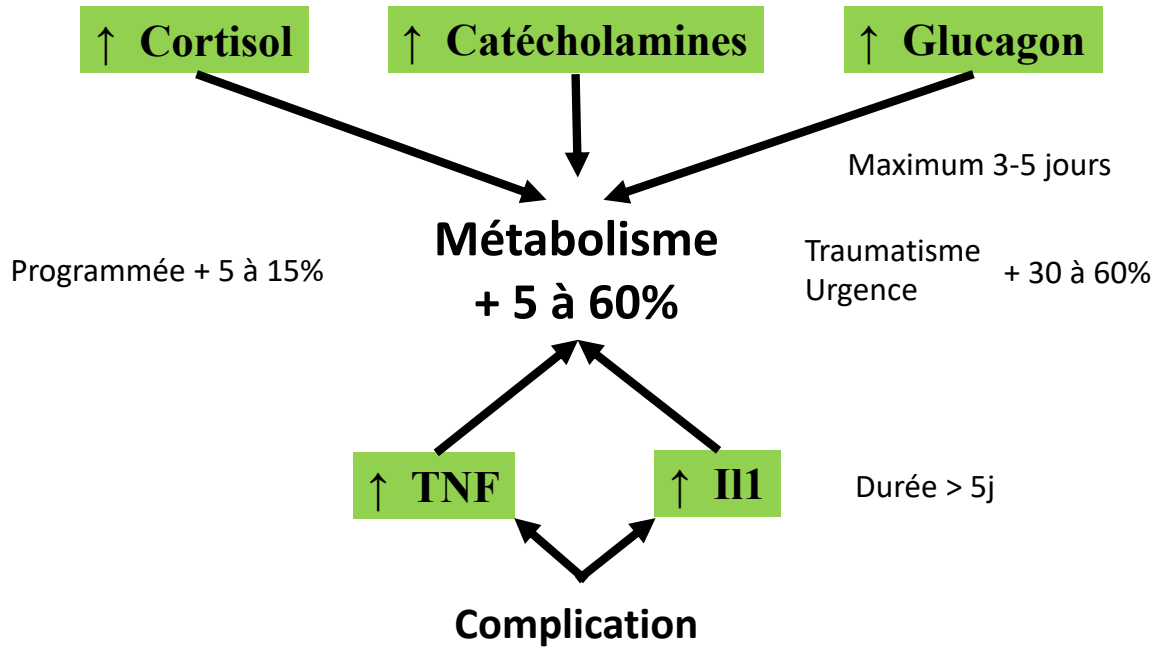


Métabolisme protéique en post-opératoire

4. Métabolisme énergétique

Le métabolisme des opérés est toujours augmenté. Il l'est de l'ordre de 5 à 60 % par rapport au métabolisme de base en fonction de l'importance de l'acte chirurgical. Il peut être beaucoup plus important en cas de traumatisme majeur, en particulier chez les grands brûlés. La stimulation par les catécholamines, le cortisol et le glucagon en est en grande partie responsable. Cette augmentation du métabolisme de base sera plus importante en chirurgie d'urgence qu'en chirurgie programmée. Effectivement, lors d'une chirurgie programmée l'augmentation métabolique n'est de l'ordre que de 10 à 15 % par rapport au métabolisme de base. Il est important de noter que l'augmentation est maximale au 3^e jour postopératoire et qu'elle a pour conséquence une augmentation de la consommation en oxygène. L'hypermétabolisme est très rapidement induit par l'effet des hormones suivantes :

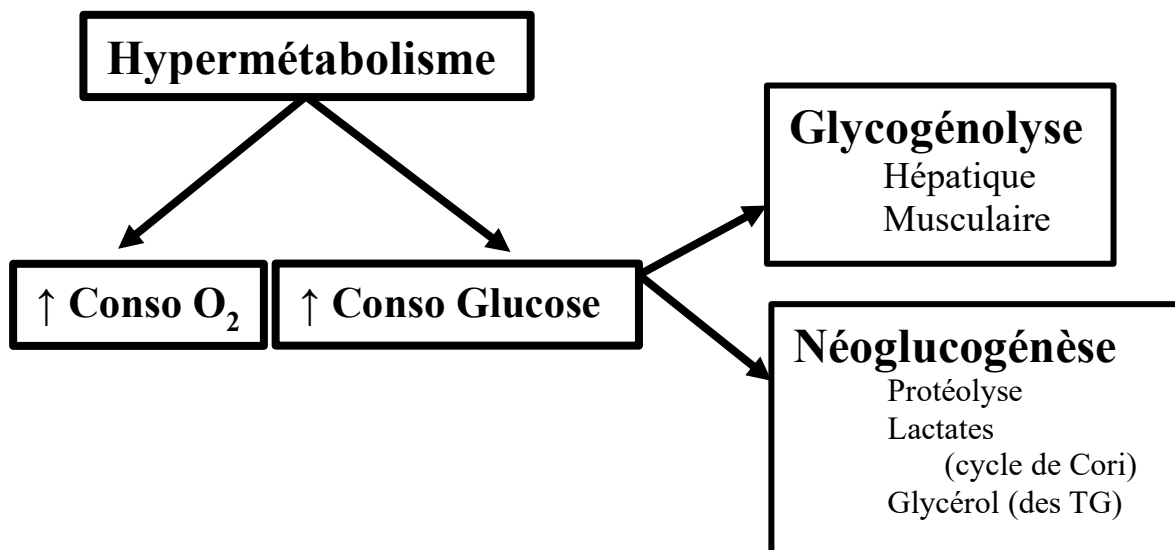
1. Les catécholamines
2. Le glucagon
3. Le cortisol



Métabolisme énergétique en post-opératoire

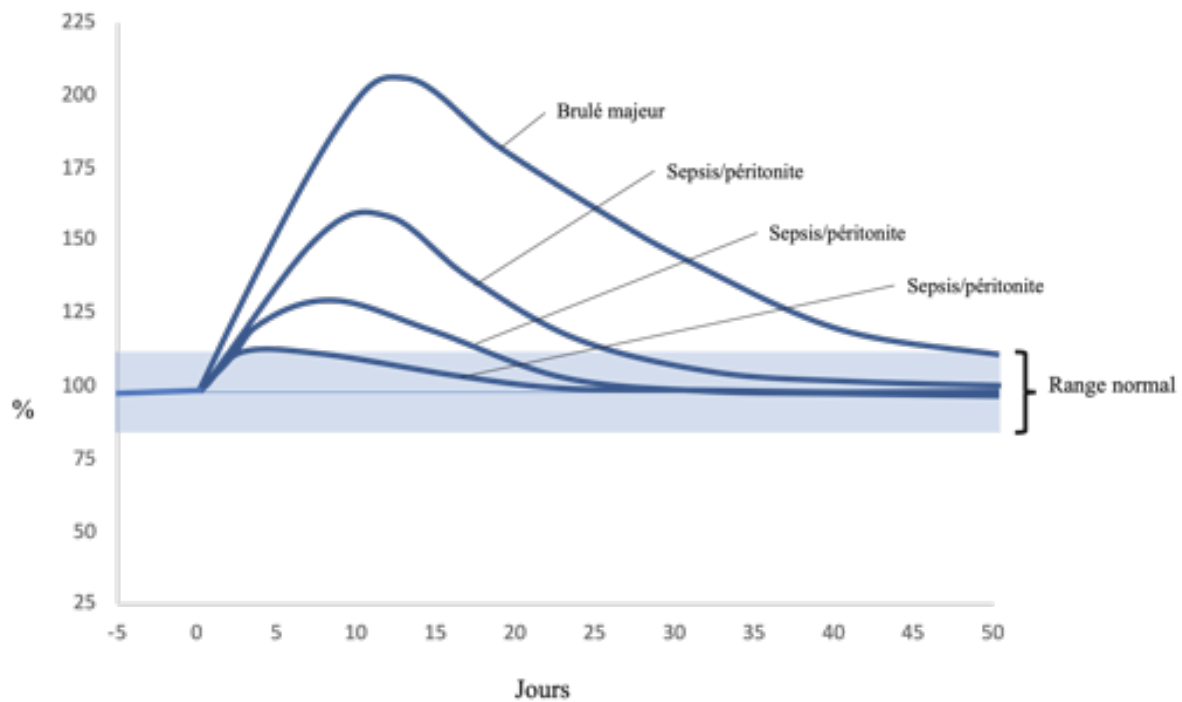
En cas de survenue de complications, l'hypermétabolisme persistera dans le temps par l'action à la fois du **TNF** et de **l'interleukine 1**. Le glucose nécessaire au besoin énergétique pour assurer cet hypermétabolisme sera issu de deux grandes sources :

1. Le glycogène musculaire et hépatique (ce dernier n'assurera que quelques heures d'apport)
2. Une néoglucogénèse à partir de :
 - a. Protéines musculaires (alanine et glutamine)
 - b. La production de lactate et son recyclage dans le cycle de Cori
 - c. L'utilisation d'acides gras libres et de glycérols provenant de la lipolyse



Hypermétabolisme post-opératoire

La période postopératoire s'accompagne dès lors d'une hyperglycémie avec des taux d'insuline préservés, voire même élevés. L'insuline est antagonisée suite à l'action de plusieurs autres hormones : l'hormone de croissance, le cortisol et l'adrénaline. Ces effets antagonistes expliquent la moindre utilisation périphérique du glucose et **l'intolérance glycémique** observée en période postopératoire pouvant aller jusqu'à la production d'une **glycosurie transitoire**. Les corps cétoniques, suite à un jeûne que l'on pourrait qualifier de simple, sont utilisés en tant que substrats alternatifs. Il n'en va pas de même suite à un jeûne impliquant un stress chirurgical car leur utilisation est inhibée par l'insuline non contrecarrée dans cet effet.

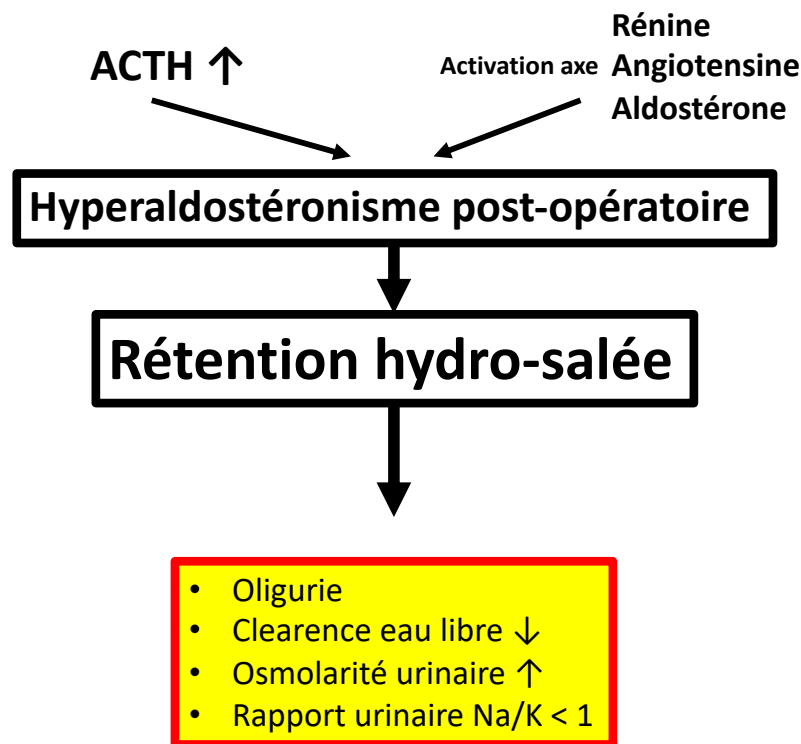


Evolution du métabolisme au décours d'un traumatisme

5. Équilibre hydro-électrolytique

Une rétention hydrosalée caractérise les patients ayant subi un acte chirurgical. Celle-ci se traduit par une oligurie avec réduction de la clearance rénale en eau libre et une augmentation de l'osmolarité urinaire avec un rapport sodium / potassium urinaire inférieur à 1. L'hyperaldostéronisme postopératoire est liée d'une part à une augmentation de la sécrétion d'ACTH hypophysaire et d'autre part à une activation de la voie rénine – angiotensine – aldostérone. Cet hyperaldostéronisme tend à régresser lorsque la natriurèse est enfin réaugmentée.

Equilibre hydro-électrolytique



Equilibre hydro-électrolytique

C. Convalescence

En période péri- et postopératoire, l'organisme va de l'agression à la reconstruction en 4 phases :

- 1° La phase catabolique
- 2° La phase d'inversion
- 3° La phase anabolique
- 4° La phase de synthèse graisseuse

1. Phase catabolique

Celle-ci s'installe précocement suite à l'agression chirurgicale. Tous les mécanismes sont induits par le stress opératoire et ont été décrits dans les paragraphes précédents. La durée et l'importance de la phase catabolique sont influencées par trois grands facteurs :

1. L'importance du stress chirurgical induit
2. L'état préopératoire du patient
3. La gestion du stress opératoire par l'anesthésiste

Le tandem chirurgien – anesthésiste est dès lors des plus importants pour d'une part réduire l'importance du stress chirurgical imposé au patient, et d'autre part pour gérer de la façon plus optimale le stress indubitablement induit.

L'état préopératoire du patient influence également l'importance de la phase catabolique. Un patient souffrant d'une dénutrition importante ou d'un sepsis préopératoire présentera une phase catabolique d'autant plus importante en période postopératoire.

La durée de la phase catabolique va de quelques heures pour les actes minimes sur des patients en bon état général et bien gérés, à plusieurs jours pour des interventions jugées majeures telles qu'une intervention chirurgicale cardiaque dite « classique » (sous circulation extracorporelle).

Cliniquement, la phase catabolique se marque sur les patients par la présence :

1. D'une fatigabilité et d'une apathie importantes
2. D'une tachycardie
3. D'une subpyrexie
4. D'un inconfort postopératoire global que l'on pourrait comparer à un état grippal
5. D'une abolition du péristaltisme dans les cas extrêmes

La prise en charge et la préparation du patient à l'acte chirurgical qu'il va devoir subir jouent un rôle prépondérant dans l'importance de la phase catabolique qu'il présentera en période postopératoire.

Tous les protagonistes impliqués dans la prise en charge du patient peuvent jouer un rôle positif en réduisant au maximum le stress préopératoire. Cela va du personnel administratif hospitalier qui accueillera le patient à ses premières minutes dans l'hôpital, au chirurgien et à l'anesthésiste ayant en charge le patient en salle d'opération, en passant par les équipes de nursing, de kinésithérapie, etc. qui entreront en contact avec celui-ci. Il est important de considérer que, durant la phase catabolique, certains processus anaboliques persistent. Il s'agit entre autres des phénomènes de cicatrisation ainsi que des phénomènes de correction d'une anémie induite en peropératoire.

2. Inversion

Il s'agit d'une phase de soulagement à la fois pour le patient mais également pour l'équipe soignante. Elle est marquée cliniquement par :

1. Un retour du tonus vital du patient
2. Une normalisation du tonus adrénergique avec abolition de la tachycardie
3. Une disparition des phénomènes pyrétiques
4. Un retour du péristaltisme et de l'appétit avec, comme principal signe initiateur, une reprise des gaz

Durant cette phase, la douleur est moins présente mais persiste cependant un état de fatigabilité rapide. La phase d'inversion survient du 2^e au 5^e jour postopératoire et s'étend jusqu'au 10^e jour postopératoire.

3. Phase anabolique

Celle-ci dure du 10^e jour postopératoire au 30^e jour postopératoire. Cette phase est marquée par un retour à un bilan azoté positif, ce qui a pour effet de favoriser la cicatrisation du site opératoire et d'encourager la restitution des masses musculaires. C'est durant cette phase qu'une convalescence pourra être entreprise avec pour but de restaurer une tolérance physique et un état psychique satisfaisant chez le patient. C'est également durant cette phase que le patient reprendra goût à sa vie sociale.

La phase anabolique est donc caractérisée par :

1. Une persistance des phénomènes de cicatrisation
2. Une persistance des phénomènes correcteurs d'une éventuelle anémie
3. Une restitution des masses musculaires

Lorsque le traumatisme a été très important et que les lésions impliquant des phénomènes de cicatrisation sont très importantes, telles qu'observées chez les brûlés, chez les patients souffrant de fistule digestive ou de décompensation multi-organique, la phase anabolique devra faire l'objet d'une surveillance médicale prolongée.

Si celle-ci peut être fortement réduite chez les patients en bon état général et ayant subi des interventions mineures, les patients en mauvais état préopératoire et ayant subi des traumatismes très importants doivent continuer à être surveillés activement et à bénéficier de thérapies nutritionnelles actives.

La phase anabolique peut être retardée par un état préopératoire précaire tel qu'observé dans une dénutrition ou une infection préopératoire. Elle sera également postposée en cas de survenue de

complications postopératoires ou lorsque le patient n'a pas été « managé efficacement » durant la phase aiguë de son intervention. La phase anabolique enfin sera stoppée dans les contextes suivants :

1. Survenue d'une infection
2. Développement d'une complication telle qu'une fistule digestive
3. Progression d'un cancer

Dans ces diverses circonstances, la convalescence du patient sera dès lors considérablement retardée.

4. Synthèse graisseuse

Durant cette phase le bilan azoté revient à l'équilibre avec restitution protéique ad integrum et le bilan calorique restera cependant encore positif jusqu'au 3^e mois postopératoire. Durant cette phase, le patient va reconstituer ses réserves graisseuses. La phase se caractérise par une reprise de l'activité physique fondamentale et par une restitution ad integrum des masses musculaires.

A la fin de ce chapitre, l'étudiant sera capable de :

1. Décrire les mécanismes physiopathologiques impliqués au décours d'une intervention chirurgicale,
2. Détailler les implications immunitaires de l'acte chirurgical,
3. Décrire les conséquences métaboliques de l'acte chirurgical et les détailler,
4. Définir les différentes phases de convalescence que traverse l'opéré.

IV. Le bilan préopératoire

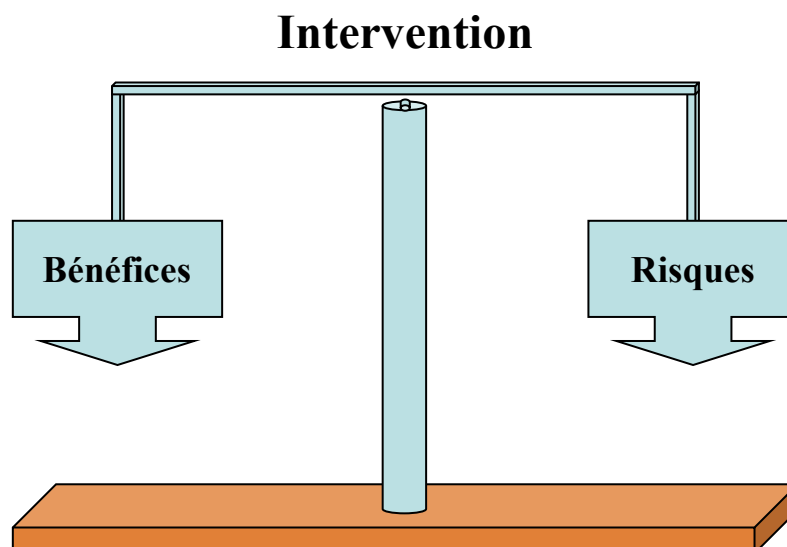
A. Indication opératoire

Poser une indication opératoire chez un patient ne peut se faire qu'après avoir évalué l'ensemble des arguments permettant de juger de l'opportunité d'une intervention chirurgicale chez celui-ci et d'en avoir obtenu son accord (consentement).

L'**indication opératoire** (décision de soumettre le patient à une intervention chirurgicale), au même titre que le **contre-indication opératoire** (décision de ne pas le soumettre à une intervention chirurgicale), doit donc résulter d'une concertation pluridisciplinaire. La maladie devant faire l'objet d'une intervention chirurgicale doit aussi être mise dans le contexte du patient pour juger du caractère opportun de le soumettre (ou non) au risque d'une intervention chirurgicale. La maladie du patient dans son stade d'évolution peut représenter un excellent motif de le soumettre à une intervention chirurgicale à priori, mais son état général critique peut contre-indiquer tout acte invasif (et toute intervention chirurgicale par définition).

Le bilan préopératoire a pour but d'objectiver de la façon la plus complète possible l'état de santé exact du patient. Son état de santé en rapport direct avec la maladie responsable de la proposition de l'opérer, mais également son état de santé général hors contexte de sa pathologie chirurgicale. Effectuer une intervention chirurgicale, qui est un acte invasif, comporte toujours un certain niveau de risque. Quel que soit le bilan qui sera réalisé, il aura pour but de réduire les risques encourus au patient en prévenant dans une certaine limite la survenue de complications (de l'infection urinaire au décès en passant par la pneumonie, l'infarctus, etc...). Au décours du bilan, le patient pourra être mieux préparé et éventuellement monitorisé de façon plus adaptée à ses besoins. Cependant, quelle que soit l'intervention qui sera réalisée chez le patient, il n'en sera jamais tout à fait à l'abri de complications.

Le chirurgien va devoir mettre en balance les bénéfices d'une intervention chirurgicale pour le patient face aux risques que cette intervention lui fait courir.

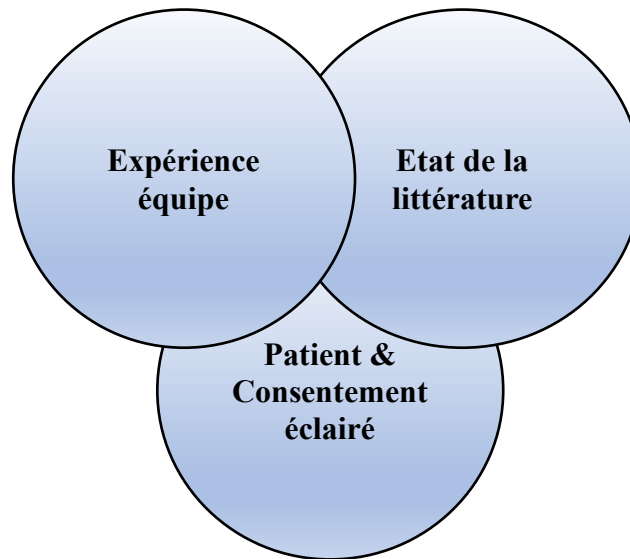


La décision d'opérer dépendra de la lourdeur du geste chirurgical devant être réalisé et de la vulnérabilité du patient face à ce geste.

Deux facteurs vont influencer le choix du chirurgien : les données de la littérature (qui peuvent parfois ne pas être sans équivoque) et son expérience personnelle, ou plutôt l'expérience de son équipe. Il pourra effectivement se baser sur l'avis de l'anesthésiste et d'autres spécialistes pour évaluer le risque

opératoire. Le chirurgien est la clé de voute de l'équipe. C'est le chirurgien qui sera l'interlocuteur privilégié du patient, et le principal mis en cause en cas de litige. Il veillera cependant à ce que cette mise au point préopératoire se base autant que possible sur des données rationnelles pour éviter une trop grande variabilité de celle-ci et des coûts optimisés.

S'étant forgé son opinion sur la meilleure solution à apporter au problème de « son » patient, le chirurgien devra alors l'informer des différentes options thérapeutiques qui s'offrent à lui et **décider en concertation avec lui** de l'option à retenir. **L'indication opératoire qu'aura posée le chirurgien pourra être proposée comme la meilleure solution selon lui, mais les alternatives thérapeutiques (jugées moins bonnes par le chirurgien et son équipe) devront être exposées au patient.** C'est ce que l'on appelle en médecine le « **consentement éclairé** » ou par anglicisme « **informed consent** ».



Il est à noter que ce n'est qu'après réalisation du bilan préopératoire complet qu'une indication opératoire peut être considérée comme validée.

Le patient est acteur de son traitement : il choisit le traitement qu'il va subir à la lumière des explications du chirurgien. Il peut parfaitement refuser une intervention chirurgicale quand bien même celle-ci lui serait vitale.

Pour un chirurgien, réaliser un acte opératoire pourrait être bien souvent considéré comme la partie facile du métier. Aussi complexe soit-il, l'apprentissage technique nécessaire à la réalisation d'une intervention chirurgicale aussi complexe soit-elle est bien moins complexe que de déterminer si un patient doit « bénéficier », ou pas, d'une intervention. Et si la réponse est oui, encore faut-il pouvoir déterminer quelle intervention précise doit être réalisée, et le timing optimum pour la réaliser. Enfin, il va falloir avoir un dialogue constructif avec le patient pour qu'il puisse marquer son accord pour la réalisation de son traitement. Pour bien appréhender ce concept, **il faut considérer que c'est un patient qui va être opéré, et pas « une » maladie.**

Il existe dans la littérature bon nombre de « **guidelines** » qui sont là pour nous guider sur le traitement à appliquer à telle ou telle maladie selon son stade d'évolution. Celui-ci peut être une intervention chirurgicale. Parfois, trop précocement prise en charge, le risque d'opérer ne justifie pas l'intervention. Il en va de même dans les stades trop avancés dans certaines circonstances. Des critères sont donc établis selon l'état d'avancement de la maladie et l'opportunité de l'opérer ou non sur base de la littérature (niveau d'évidence). Pour poser une indication opératoire, il faut tenir compte non seulement de considérations médicales mais également techniques, humaines, juridiques, socio-économiques, politiques et éthiques. Cet énoncé non exhaustif montre que **l'indication opératoire ne peut être l'apanage exclusif du chirurgien.** Elle doit se placer dans une approche pluridisciplinaire, incluant plusieurs protagonistes de disciplines médicales différentes qui vont évaluer l'état d'avancement de la maladie, mais aussi l'état général du patient et son aptitude à faire face aux différentes options

thérapeutiques qui s'offrent à lui. Après, le patient (et éventuellement son entourage) prendra sa décision de s'en remettre ou non à la proposition du chirurgien et de son équipe. **Le médecin traitant** doit aussi être impliqué dans le processus décisionnel, mais c'est au final le patient qui marquera son accord, ou non, de se faire opérer. **Le médecin traitant assume dans la plupart des cas une double responsabilité : celle de la décision de faire opérer son patient, mais aussi du choix de l'opérateur à qui il le réfère.**

Les guidelines de la littérature sont là pour aider le chirurgien et son équipe. Mais elles n'apportent à elles seules que très rarement une réponse formelle sur l'attitude à avoir. Les guidelines définissent **des classes de recommandations** désignées par **un chiffre**, avec un certain **niveau d'évidence (ou de preuve)** désigné par **une lettre**. La désignation de la classe est donc utilisée pour indiquer si une thérapie est recommandée ou non et la certitude entourant cette recommandation est là pour conforter la décision d'adhérer à celle-ci. **La classe est désignée par un chiffre romain allant de I (indication « absolue ») à III (contre-indication « absolue »), en passant par IIa (doit être considéré) et IIb (peut être considéré).**

Classes of recommendations	Definition	Suggested wording to use
Class I	Evidence and/or general agreement that a given treatment or procedure is beneficial, useful, effective.	Is recommended/ is indicated.
Class II	Conflicting evidence and/or a divergence of opinion about the usefulness/efficacy of the given treatment or procedure.	
Class IIa	<i>Weight of evidence/opinion is in favour of usefulness/efficacy.</i>	Should be considered.
Class IIb	<i>Usefulness/efficacy is less well established by evidence/opinion.</i>	May be considered.
Class III	Evidence or general agreement that the given treatment or procedure is not useful/effective, and in some cases may be harmful.	Is not recommended.

Type recommandation

Le niveau d'évidence s'exprime de A à C selon la véracité des données qui sous-tendent la recommandation. **Le niveau A signifie que les données scientifiques sont solides pour supporter la recommandation, alors que le niveau C exprime que les données scientifiques sont « faibles ».**

Level of evidence A	Data derived from multiple randomized clinical trials or meta-analyses.
Level of evidence B	Data derived from a single randomized clinical trial or large non-randomized studies.
Level of evidence C	Consensus of opinion of the experts and/or small studies, retrospective studies, registries.

Niveaux

**Dans tous les cas, la question incontournable que doit se poser le chirurgien est de l'opportunité, ou pas, d'opérer un patient.
Primum non nocere !**

Bon nombre d'indications opératoires aujourd'hui largement indiscutables ne le furent qu'au terme de discussions houleuses, voire conflictuelles entre médecins. L'exemple de l'appendicectomie en est une parfaite illustration. Cette intervention chirurgicale parmi les plus courantes et les moins discutables aujourd'hui mérite ainsi d'être évoquée. César Roux s'est préoccupé très tôt de ce que l'on appelait à l'époque la «passion iliaque». Ce mal est devenu dans le milieu du XIX^{ème} S. la typhlite ou pérityphlite suppurée. Traitée médicalement avec obstination et sans succès, cette affection était à l'origine de la mort prématurée de nombreux patients. Roux affirma alors à son élève Charles Krafft : « on soigne mal la pérityphlite ; il est navrant de constater que l'huile de ricin aggrave les symptômes. A mon avis, il vaudrait mieux donner de l'opium à tous ces malades. Vous devriez étudier ce problème ». Krafft y consacre aussitôt sa thèse « Essai sur la nécessité de traiter chirurgicalement la pérityphlite appendiculaire stercorale perforatrice ». Il y démontre que ce traitement est du domaine de la chirurgie et que seule l'opération peut guérir la maladie, en écartant les dangers d'une complication ou d'une récidive. « On n'opérera jamais trop tôt », disait-il, « et si l'on trouve un appendice sain, la petite cicatrice ne sera pas un grand malheur ». La proposition de Krafft soulève pourtant de vives résistances, donnant lieu à des affrontements publics entre chirurgiens et internistes. César Roux lui-même fut au début restrictif à la thèse de Krafft. Ce n'est que plus tard qu'il se rallia complètement aux propositions de son élève. Finalement, il le soutint totalement et contribua avec le poids de son autorité à imposer le traitement chirurgical de l'appendicite.

B. Modalités du bilan préopératoire

Si le bilan préopératoire consiste à évaluer de la façon la plus précise possible l'état de santé du patient, il visera également à adapter son traitement de façon à ce qu'il soit dans des conditions optimales pour affronter l'intervention. Il consistera dans un premier temps à évaluer la maladie faisant l'objet d'une proposition de traitement par chirurgie dans le contexte propre du patient. On considérera en particulier l'évolution de cette maladie et le caractère invalidant de celle-ci pour le patient considéré. Le bilan préopératoire consistera également à mettre en évidence des contre-indications ou des risques opératoires propres à la situation personnelle du patient.

Le bilan préopératoire pourra s'inscrire dans une durée **de quelques minutes en cas d'urgence, à plusieurs jours voire semaines** pour des interventions programmées. Au décours du bilan préopératoire, certains traitements pourront être mis en œuvre en vue d'améliorer l'état de santé du patient et de le préparer de façon optimale à son intervention. A l'inverse, certains traitements peuvent être incompatibles avec le bon déroulement d'une intervention chirurgicale et devront, le cas échéant, être arrêtés. Le bilan en cas de chirurgie programmée se déroule en général dans le mois qui précède l'intervention. Les résultats des examens nécessaires à celui-ci sont généralement considérés comme « valables » durant une durée de 6 mois en l'absence de nouvel incident en relation avec ces données (c'est le cas d'une coronarographie lors de la réalisation de pontages coronariens).

Il n'y a pas de bilan préopératoire type pour une pathologie donnée. Depuis plusieurs décennies, la littérature internationale recommande l'abandon de la réalisation d'un bilan type pour la réalisation d'un bilan limité de façon raisonnable et basé sur des signes d'appels relevés à l'anamnèse ou à l'examen physique. L'anamnèse et l'examen physique restent les deux incontournables du bilan.

Le bilan va du simple examen physique avec une anamnèse, éventuellement accompagné d'examens complémentaires de routine tels qu'une prise de sang, un électrocardiogramme, etc... Dans certains cas, la réalisation d'examens complémentaires plus spécialisés permettra d'élucider certaines zones d'ombre du dossier médical du patient. **Il ressort dès lors clairement que la mise au point préopératoire fait l'objet d'une adaptation en fonction de l'état préopératoire des patients considérés et de la**

lourdeur de la chirurgie à effectuer. Ce n'est qu'au décours du bilan préopératoire qu'une indication opératoire peut être posée de façon formelle.

L'échelle de l'American Society of Anesthesiology (ASA) est universellement reconnue pour évaluer l'état préopératoire des patients. En rappel du cours d'anesthésiologie, voici sa description :

Classification de l'ASA	
Classe ASA	Définition
ASA 1	Patient en bonne santé.
ASA 2	Patient avec pathologie systémique modérée : diabète équilibré, HTA contrôlée, tabagisme, pneumopathie équilibrée, grossesse, obésité (BMI 30-40 kg/m ²), alcoolisme social...
ASA 3	Patient avec pathologie systémique sévère : diabète non équilibré, HTA non contrôlée.
ASA 4	Patient avec pathologie sévère représentant une menace vitale pour lui: infarctus récent (<3mois), AVC, AIT, coronaropathie, valvulopathie, cardiopathie décompensée, CIVD, état septique.
ASA 5	Patient mourant et condamné en l'absence d'intervention : hémorragie massive, hémorragie cérébrale avec signes d'engagement, traumatisme majeur, rupture d'anévrisme, nécrose ischémique...
ASA 6	Mort cérébrale avérée et patient destiné au don d'organes.

Il est plus difficile d'évaluer le degré de complexité de la chirurgie devant être réalisée. Le Centre Fédéral d'Expertise des Soins de Santé (KCE) propose l'échelle suivante :

Chirurgie mineure	Chirurgie intermédiaire	Chirurgie majeure complexe
Excision d'une lésion cutanée	Cure hernie inguinale simple	Hystérectomie totale (laparotomie)
Ablation d'une glande de Bartholin	Saphénectomie avec ligatures étagées	Mastectomie
Drainage d'abcès du sein	Amygdalectomie	Résection endoscopique de la prostate
Opération du canal carpien	Arthroscopie	Discectomie lombaire
Correction du septum nasal	Conisation	Thyroïdectomie
Circoncision	Tympanoplastie	Pose d'une prothèse articulaire
Cure d'hydrocèle	Césarienne	Résection colique
Chirurgie cataracte	Cholecystectomie laparoscopique	Curage ganglionnaire cervical radical
		Néphrectomie
		Neurochirurgie

Il faut bien distinguer une indication opératoire « théorique » dans le cadre d'une maladie donnée dans son état d'avancement défini et l'éventuelle existence de contre-indications opératoires à mettre en

relation avec les risques opératoires spécifiques au patient eu égard à son état de santé général. Une situation « pathologique » commune peut sembler être une indication opératoire évidente chez un patient et de façon évidente ne pas l'être chez un autre.



Il est impératif de considérer que le bilan commencera systématiquement par une anamnèse détaillée et un examen physique complet du patient. Les examens préopératoires complémentaires ne viendront qu'en second lieu et seront considérés par ordre de priorité du non-invasif au plus invasif. Pour chaque examen demandé, il faut poser le risque et le bénéfice de la réalisation de cet examen, ainsi que sa sensibilité à détecter une dysfonction et sa spécificité à la mettre en évidence.

Dans les examens pouvant être réalisés chez un patient devant être opéré, il faut distinguer :

- Examens préopératoires spécifiques à la pathologie devant être opérée ou à l'acte,
- Les examens de routine (non réalisés secondairement à des symptômes ou signes),
- Les examens complémentaires demandés suite à la découverte de symptômes ou signes,
- Les examens de dépistage réalisés dans le courant du bilan mais qui sont de nature préventive.

Les examens devront être judicieusement choisis en vue de s'assurer que les résultats qu'ils fourniront auront des implications pour le patient et pour l'équipe soignante le prenant en charge.

A chaque examen complémentaire envisagé devra être considéré :

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Le bénéfice clinique en termes d'amélioration des résultats cliniques en post-opératoire• La valeur pronostique de cet examen : à quel point peut-il prédire le pronostic du patient ? |
|---|

Il est important de noter qu'une indication d'examen varie fort selon le contexte urgent ou programmé de l'intervention proposée. Effectivement, il peut être acceptable d'intervenir chez un patient dans un contexte d'urgence sans établir de façon précise son état de santé. Par contre, dans un contexte programmé, l'équipe ayant en charge le patient s'assurera qu'il ne persiste aucune zone d'ombre dans l'évaluation de l'état de santé du patient en vue de pouvoir anticiper autant que faire se peut les éventuelles complications qui pourraient se présenter. La responsabilité du déroulé de cette mise au point préopératoire est partagée entre le chirurgien et l'anesthésiste.

Le bilan préopératoire se déroulera chronologiquement de façon systématique :

1. Anamnèse du patient,
2. Examen physique,
3. Examens complémentaires de routine,
4. Examens complémentaires éventuels sur indication,
5. Adaptation du traitement du futur opéré,
6. Évaluation anesthésiologique,
7. Formalités administratives.

Les recommandations qui vont suivre sont d'application pour des examens préopératoires de routine, chez des patients de plus de 18 ans devant bénéficier d'une intervention chirurgicale électorive à l'exception des transplantations et des chirurgies thoraciques (cardiaques et pulmonaires incluses).

1. Anamnèse

En premier lieu, et en priorité, l'anamnèse s'orientera vers la maladie que présente le patient et que l'on se propose de traiter de façon chirurgicale. Ce premier contact est primordial pour mettre le patient en confiance. Aborder en priorité sa maladie faisant l'objet d'une éventuelle indication opératoire va lui montrer l'intérêt qu'on lui porte.

Ensuite, l'entière des antécédents personnels et familiaux du patient sera détaillée. La chronologie, en particulier orientée sur les symptômes du patient, sera relevée de façon systématique. Celle-ci nous permettra généralement de poser les jalons d'une éventuelle indication opératoire qui devra être « mise en balance » avec l'état général du patient.

L'anamnèse sera alors en toute logique orientée vers les traitements médicamenteux et autres qui sont suivis par le patient, ainsi que par son mode de vie (facteurs de risque cardio-vasculaire, mode d'alimentation, allergies éventuelles, assuétudes, ...). Enfin, elle se terminera par un interrogatoire systématique en vue de détecter d'éventuelles pathologies sous-jacentes jusqu'à présent ignorées du patient et des praticiens qu'il a rencontrés.

S'il peut exister un problème de latéralité concernant la prise en charge de la pathologie chirurgicale (problème typiquement rencontré en orthopédie dans la chirurgie des arthroplasties de la hanche ou du genou), il faudra s'assurer à l'anamnèse du côté qu'il faudra prendre en charge initialement. Effectivement, même si les deux côtés peuvent présenter d'éventuelles indications opératoires, il est primordial pour des raisons médico-légales de prendre en charge le côté qui fait l'objet de cette première indication opératoire.

L'anamnèse révélera la présence d'éventuelles prothèses et/ou orthèses chez le patient. Il faut s'assurer du caractère fixe ou amovible de la prothèse et le notifier clairement dans le dossier en vue d'en informer l'anesthésiste. La présence d'autres prothèses, en particulier orthopédiques, peut faire l'objet de soins particuliers en peropératoire et doit également être mentionnée clairement dans le dossier. On peut penser en particulier à la présence d'une prothèse de hanche qui, patient endormi et relâché au niveau musculaire, pourrait luxer beaucoup plus facilement qu'en temps normal lors d'une manipulation du patient pour son installation sur la table opératoire.

En cas de mise en place d'une prothèse qui constituerait un corps étranger implanté dans le patient, il faut s'assurer de l'**état dentaire** et vérifier la possibilité ou non de pouvoir améliorer la situation de ce point de vue. Effectivement, la présence d'une infection à l'étage dentaire peut se traduire par la survenue de libérations bactériennes au niveau sanguin. Même pauci-symptomatique, elles représentent un risque infectieux notable pour la prothèse qui sera fraîchement implantée. Enfin, il faut s'assurer de l'absence d'allergies connues chez le patient, que ce soit à des produits médicamenteux ou également à certains aliments. La présence d'allergies alimentaires peut traduire un terrain allergique à certaines substances particulières qui seront administrées en peropératoire (on peut penser aux allergies au lait de soja et à l'administration de Propofol). Les allergies au latex seront également particulièrement abordées (il faut en particulier y penser si le patient a une allergie aux kiwi, avocat...). Une bonne partie du matériel disponible utilisé lors d'une intervention chirurgicale (gants chirurgicaux, tubes d'intubation endotrachéale, sondes urinaires, ...) peuvent contenir du latex. Les allergies au latex peuvent se traduire en peropératoire par des chocs distributifs considérables et doivent faire l'objet, si elles sont présentes, de précautions peropératoires particulières en vue d'éviter tout contact du patient avec des traces, même infimes de latex. La présence de prothèses et/ou orthèses sera consignée de manière systématique en cas de problèmes médico-légaux ultérieurs (prothèses dentaires cassées à l'intubation, prothèses articulaires à risque de luxation...). La latéralité du patient pourra être importante en cas de prélèvement de vaisseaux aux membres supérieurs (artères radiales dans des pontages coronariens).

En résumé, l'anamnèse se déroulera donc de la façon suivante :

1. Anamnèse concernant l'affection actuelle du patient
2. Mode de vie (assuétudes au tabac, à l'alcool, ...)
3. Antécédents du patient
 - a. Familiaux
 - b. Personnels médicaux
 - c. Personnels chirurgicaux
4. Traitement actuel du patient
5. Allergies connues du patient
6. Anamnèse systématique (cardiovasculaire, pulmonaire, digestive, urologique, neurologique)

2. Examen physique

Il aura pour but d'évaluer l'état général du patient (sa nutrition, son âge physiologique, ...). Outre l'état général du patient, l'examen physique sera orienté d'une part vers la pathologie posant une éventuelle indication opératoire (examen local), et d'autre part sur la globalité du patient de façon systématique appareil par appareil (examen général).

Au niveau des données générales concernant le patient, le poids et la taille devront être relevés et mentionnés clairement dans le dossier. Ces deux éléments peuvent interférer de façon notable en peropératoire lors de décisions thérapeutiques (le poids pour le dosage des produits anesthésiants et la surface corporelle établie à partir du poids et de la taille du patient éventuellement pour la mise en place de prothèse valvulaire cardiaque...).

Au niveau de l'évaluation systématique à réaliser :

1. Au niveau cardiologique, **la prise de tension artérielle et du rythme cardiaque** du patient constitue un des éléments incontournables tout comme **l'auscultation cardiaque et au minimum carotidienne**,
2. Au niveau vasculaire, en cas de geste au niveau d'un membre, **la prise des pouls artériels périphériques** est un élément important,
3. Au niveau respiratoire, **l'auscultation pulmonaire** permettra éventuellement de révéler la présence de stase, signe d'une décompensation cardiaque. La présence de sifflement au niveau bronchique peut également révéler un éventuel terrain de bronchopathie chronique obstructive. La découverte d'un tel élément est une composante importante en vue de pouvoir traiter le patient en peropératoire à l'aide de thérapie médicamenteuse et éventuellement de kinésithérapie,
4. Au niveau neurologique, on cherchera en particulier la présence de **séquelles neurologiques** secondaires à un éventuel accident vasculaire cérébral ou les signes de polynévrite,
5. Au niveau endocrinien, l'examen physique devra comporter **la palpation thyroïdienne**. Une éventuelle augmentation de la glande peut être révélatrice d'une pathologie sous-jacente.
6. Au niveau abdominal, l'examen se basera essentiellement sur la palpation et sur l'auscultation. La palpation d'une masse de découverte fortuite en préopératoire devra mener à une mise au point préalable à la réalisation de l'intervention.

L'anamnèse et l'examen physique complet du patient ont pour but de détecter d'éventuelles pathologies jusqu'à présent ignorées chez le patient et ne faisant pas encore l'objet d'une thérapie. Le cas échéant, la découverte d'une pathologie devra faire postposer l'intervention du patient en vue d'élucider le statut exact et le traitement à instaurer pour ce trouble secondaire. Il est bien évident que la découverte de pathologie bénigne adjacente à la pathologie principale du patient fera l'objet d'une évaluation minutieuse en vue d'adopter le comportement le plus adéquat possible. Par exemple, la découverte d'un kyste synovial au niveau d'un poignet d'un patient ne devra pas faire postposer la prise en charge d'une pathologie cardiaque majeure ou d'un anévrisme volumineux de l'aorte abdominale...

3. Examens complémentaires de routine

Les examens préopératoires de routine sont des examens qui sont réalisés chez les patients systématiquement compte tenu de la lourdeur de l'acte opératoire et de l'état préopératoire du patient. Cela ne veut donc pas dire chez tous les patients. Ils se distinguent des examens demandés sur indication qui ne seront demandés que si des points particuliers sont positifs à l'anamnèse ou à l'examen physique. Les guidelines concernant la réalisation d'examens en routine (systématiquement) avant une intervention chirurgicale ont très fortement évolué ces dernières années. Cela ne se traduit pas toujours dans les pratiques cliniques. L'habitude de réaliser de multiples tests est faussement rassurante pour le chirurgien et l'anesthésiste. Il est dès lors difficile de réduire drastiquement ces examens. Auparavant, les examens de laboratoire réalisés avant une intervention chirurgicale (et plus particulièrement d'une anesthésie générale) se portaient de façon schématique sur les différents points suivants. Les examens hématologiques avaient pour but d'exclure une éventuelle infection sous-jacente chez le patient qui se traduira par une hyperleucocytose. Une évaluation conjointe de la CRP était réalisée également vu sa sensibilité supérieure. L'examen hématologique avait pour but de détecter une éventuelle anémie aux répercussions infra-cliniques.

Des examens évaluant la fonction rénale et la fonction hépatique étaient également réalisés systématiquement. Effectivement, la plupart des anesthésiants présentent un métabolisme soit rénal, soit hépatique, soit combiné, et dès lors la découverte d'une insuffisance rénale et/ou hépatique semblait incontournable.

Des examens de la coagulation sanguine du patient étaient également réalisés. La connaissance de troubles éventuels de la coagulation chez un patient devant être opéré fait partie des paramètres qu'il fallait évaluer de façon systématique en préopératoire.

Une attention particulière était donnée à la réalisation d'examens sérologiques. Il faut insister sur le fait que la préoccupation principale de ces examens préopératoires est **le bien-être du patient et non pas du personnel soignant**. Dès lors, s'il est justifié de s'assurer du statut hépatique du patient pour des raisons de toxicité potentielle de certains médicaments qu'il pourrait recevoir qui se surajouteraient à une éventuelle hépatite virale, il n'est pas justifié de façon raisonnable de réaliser par exemple une sérologie HIV sans l'accord préalable du patient. Si le patient marque son accord pour la réalisation d'une telle sérologie, le médecin prescripteur a pour devoir d'informer le patient des résultats de celle-ci. C'est la raison pour laquelle, chez un patient asymptomatique d'un point de vue infectiologique et en particulier concernant le virus HIV, la réalisation d'une sérologie préopératoire ne se fait pas de façon systématique. Les différentes sérologies qui pourront être effectuées dépendront des signes d'appel que présentera le patient ainsi que des éventuels symptômes découverts à l'anamnèse et seront ciblés dès lors pour certaines pathologies précises.

Aujourd'hui, la réalisation d'examens en routine de préopératoire a été le sujet d'une réévaluation par de multiples sociétés savantes. Parmi elles, le KCE (Centre Fédéral d'Expertise des Soins de Santé) a revu de façon approfondie le bien-fondé de ces examens préopératoires en terme de bénéfice clinique (l'examen améliore-t-il le résultat clinique après l'intervention ?) et valeur pronostic (dans quelle mesure l'examen nous permet-il de prédire le pronostic du patient ?).

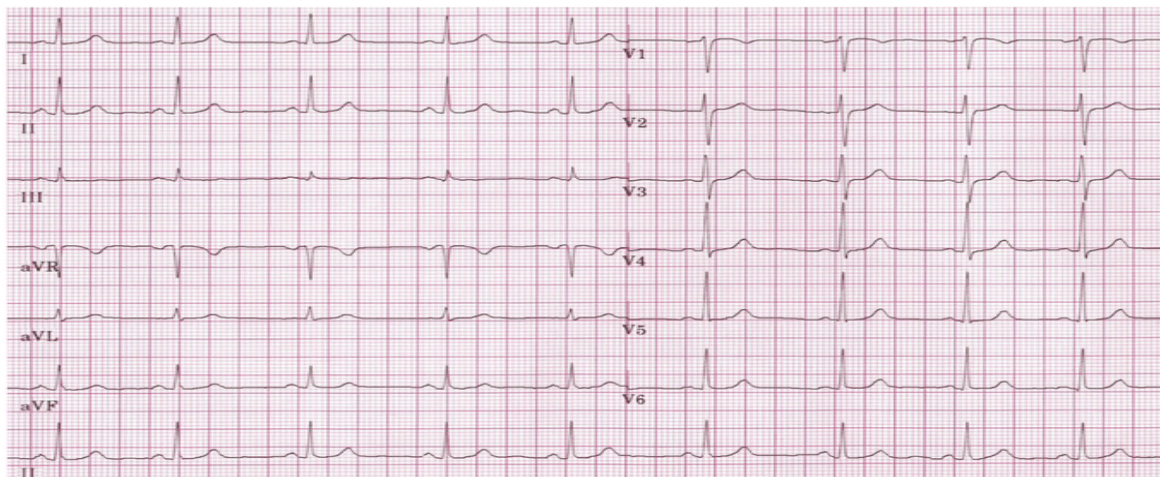
Il a par ailleurs développé un outil en ligne téléchargeable sur smartphone et tablette qui permet de déterminer pour chaque patient et type d'intervention ce qu'il est utile de réaliser.

Au minimum, les examens de routine porteront sur :

- **Un électrocardiogramme de repos,**
- **Une formule sanguine complète,**
- **Des tests de la fonction rénale,**
- **Des tests de l'hémostase,**
- **Une analyse et culture d'urines,**
- (Une imagerie cardiaque de stress non invasive).

1. Un électrocardiogramme de repos

La réalisation d'un électrocardiogramme se fait en routine préopératoire. La sensibilité et la spécificité de cet examen pour détecter la présence d'une cardiopathie sous-jacente ainsi que son caractère très faiblement invasif et son coût réduit justifient sa réalisation routinière. Il n'existe aucune preuve scientifique démontrant son impact sur les résultats cliniques après l'intervention. Par contre, des anomalies présentes à l'ECG de repos sont associées à un risque d'incidents cardiovasculaires et de mortalité au décours de l'opération. L'âge des patients (>65 ans) a longtemps été considéré comme influençant l'indication de réaliser cet examen ou pas en cas de chirurgie intermédiaire ou lourde. Ce n'est plus le cas aujourd'hui.



Electrocardiogramme 12 dériviations de repos normal

Recommandations :

Electrocardiographie de repos			
Type de chirurgie	Mineure	Intermédiaire	Majeure
Patient sans facteurs de risque	Pas recommandé		Peut être envisagé
Patient présentant 1 ou plusieurs facteurs de risque		Peut être envisagé	Recommandé

Facteurs de risque:

Cardiopathie ischémique (angor et/ou antécédents d'infarctus du myocarde), insuffisance cardiaque, AVC ou AIT, trouble de la fonction rénale (créatinine sérique >170 $\mu\text{mol/l}$ ou 2 mg/dl ou clairance de créatinine < 60 ml/min/1,73m²), diabète insuline requérant.

2. Une formule sanguine complète

Tout comme pour l'ECG de repos, il n'y a aucune évidence que le réalisation d'une formule sanguine complète ait une quelconque influence sur les résultats cliniques observés en post-opératoire. Mais les décès et les complications post-opératoires seraient moins fréquents en absence d'anémie : raison justifiant sa réalisation (faible niveau de preuve cependant).

Recommandations :

Formule sanguine complète			
Type de chirurgie	Mineure	Intermédiaire	Majeure/Complexe
Tous patients	Pas recommandée	Pas recommandée	Recommandée
Patients ASA 3/4	Pas recommandée	Peut être envisagée	Recommandée

Globules rouges, hémoglobine, hématocrite, globules blancs (compte et formule) et plaquettes.

3. Des tests de la fonction rénale

La réalisation de tests de la fonction rénale ne s'accompagne d'aucun bénéfice sur les résultats cliniques post-opératoires. Le pronostic en termes de mortalité des patients, ceux présentant une GFR dans les limites de la normale (>60ml/min) auraient moins de risque de décéder et seraient moins exposés à une insuffisance rénale aiguë post-opératoire (faible niveau de preuve).

Recommandations :

Tests de la fonction rénale			
Type de chirurgie	Mineure	Intermédiaire	Majeure/Complexe
Patients ASA 1	Pas recommandé	Pas recommandé	Recommandé
Patient ASA 2	Peut être envisagée	Peut être envisagée	Recommandé
Patient ASA 3/4	Peut être envisagée	Recommandé	Recommandé

Créatinine, DFG (débit de filtration glomérulaire), Na et K

4. Des tests de l'hémostase

Il n'y a pas d'évidences scientifiques qui montrent que la réalisation de tests d'hémostase ait un effet positif sur les résultats post-opératoires. Par contre, des valeurs de coagulation anormales en préopératoire sont associées avec un risque de mortalité et d'hémorragies sévères après l'intervention (même si le niveau de preuve est faible à très faible).

Recommandations :

Tests de l'hémostase			
Type de chirurgie	Mineure	Intermédiaire	Majeure/Complexe
Tous patients	Pas recommandé	Pas recommandé	Pas recommandé
Patients atcds d'hémorragie anormale	Pas recommandé	A envisager	A envisager
Patients a atteinte hépatique chronique	Pas recommandé	A envisager	A envisager

5. Une analyse et culture d'urines

Les résultats portant sur des patients bénéficiant de chirurgies urologiques et mesurant le risque d'infections post-opératoires sont contradictoires et ne mènent à aucune conclusion en faveur de leur réalisation. Les patients bénéficiant d'arthroplasties de hanche ou de genou présentent en post-opératoire plus de risques d'infections sur la prothèse en cas de bactériurie asymptomatique (contrairement à une leucocyturie asymptomatique).

Recommandations :

Analyse et culture d'urines			
Type de chirurgie	Mineure	Intermédiaire	Majeure/Complexe
Tous patients	Pas recommandé	Pas recommandé	Pas recommandé
Intervention urogénitale	Culture peut être envisagée		
Pose prothèse articulaire	Culture peut être envisagée		

6. Une imagerie cardiaque de stress non invasive

a. Échocardiographie de stress

Cet examen se déroule généralement en simulant un effort physique par perfusion de dobutamine, mais il peut dans certaines circonstances être réalisé lors d'un effort physique réel du cycloergomètre ou tapis de marche. En cas de sténoses coronariennes, l'augmentation de la consommation en oxygène du myocarde lors d'un effort peut occasionner une carence en oxygène du myocarde qui se traduit mécaniquement par une réduction de la contractilité du territoire concerné (ou de tout le cœur si l'ensemble est ischémié). Tant en termes de résultats cliniques que de valeur pronostic, il n'est pas possible d'établir de conclusions quant à l'utilité ou non de ce test.

b. Scintigraphie myocardique

Lors de cet examen, un produit dit traceur est injecté par voie intraveineuse chez le patient. Lorsque ce traceur arrive au cœur, son rayonnement est capté par des caméras qui vont cartographier l'irrigation du cœur. On effectue donc une première cartographie au repos suivie d'une seconde à l'effort (ou l'effort simulé par de la dobutamine) et la comparaison des deux images permet de suspecter la présence de zones mal perfusées à l'effort. Ses bénéfices cliniques ne sont pas établis, et sa valeur pronostic serait inférieure à celle de l'échocardiographie de stress (avec un faible niveau de preuve).

Recommandations :

Imagerie cardiaque de stress non invasive			
Type de chirurgie	Mineure	Intermédiaire	Majeure/Complexe
Tous patients	Pas recommandé		
Patient présentant 1 ou plusieurs facteurs de risque	Pas recommandé	Peut être envisagé ssi susceptible de modifier la stratégie médicale	
Patients a mauvaise capacité fonctionnelle	Pas recommandé	Peut être envisagé ssi susceptible de modifier la stratégie médicale	

Facteurs de risque:

Cardiopathie ischémique (angor et/ou antécédents d'infarctus du myocarde), insuffisance cardiaque, AVC ou AIT, trouble de la fonction rénale (créatinine sérique >170 µmol/l ou 2 mg/dl ou clairance de créatinine < 60 ml/min/1,73m²), diabète insuline requérant.

Mauvaise capacité fonctionnelle:

Valeur inférieure à 4 équivalents métaboliques (correspond à un incapacité de monter deux volées d'escaliers ou de marcher une distance de 100m sur terrain plat à une vitesse comprise entre 3 et 5 km/h).

Enfin, les examens préopératoires, en fonction du risque transfusionnel que présentera le patient, comporteront la réalisation d'un groupe sanguin ainsi que d'une éventuelle compatibilité en cas de nécessité de commande préventive de dérivés sanguins. La présence d'une anémie préopératoire et le risque hémorragique de l'acte chirurgical sont les deux principaux déterminants du besoin transfusionnel du patient.

4. Examens complémentaires sur indication

Il est question ici d'examens complémentaires préopératoires dont l'utilité en termes de résultats cliniques et la valeur pronostic de mortalité et/ou survenue de complications n'est pas établie.

1. Radiographie du thorax

Les examens préopératoires demandés en routine peuvent comporter une radiographie de thorax mais certainement pas de façon systématique. La radiographie du thorax permet de dépister des pathologies pulmonaires, pleurales, cardiaques, vasculaires, de la paroi thoracique, du diaphragme et du médiastin. Si la radiographie de thorax est bien indiquée chez un patient devant faire l'objet d'une intervention « thoracique », elle l'est nettement moins chez un patient jeune en bon état général devant faire l'objet d'une chirurgie mineure périphérique au niveau d'un membre par exemple. La réalisation d'une radiographie du thorax n'est pas un geste inoffensif : ce geste s'accompagne d'une exposition du patient à des radiations ionisantes. Il n'est pas établi que sa réalisation en routine avant une intervention chirurgicale s'accompagne de plus d'avantages que d'inconvénients chez un patient asymptomatique. **Cet examen n'a jamais été démontré comme ayant une influence positive sur les résultats cliniques de l'opération, et il ne contribue que très faiblement à prédire les complications post-opératoires potentielles.**



La radiographie de face chez un patient aux antécédents de pathologies cardio-pulmonaires reste généralement de mise. Sur le cliché : des antécédents de chirurgie cardiaque sont clairement visibles : fils d'acier, image de prothèse valvulaire mitrale mécanique. Le patient présente une cardiomégalie (index cardio-thoracique >50%) et des signes de dilatation de l'oreillette gauche.

Recommandations :

Radiographie du thorax			
Type de chirurgie	Mineure	Intermédiaire	Majeure/Complexe
Tous patients	Pas recommandé en absence d'indications cliniques		

2. Échocardiographie au repos



L'échographie cardiaque au repos peut être utile dans la détection d'une valvulopathie et dans l'évaluation de la fonction cardiaque globale du patient. Une altération de la contractilité ventriculaire est un paramètre qui doit être connu des anesthésistes en vue de pouvoir administrer les drogues les moins cardio-dépressives possibles. Cependant, son utilité en termes de bénéfices cliniques et valeur pronostic n'est pas établie.

Recommandations :

Echocardiographie de repos			
Type de chirurgie	Mineure	Intermédiaire	Majeure/Complexe
Tous patients	Pas recommandé		

3. Épreuve d'effort cardio-respiratoire



Une épreuve d'effort permet de connaître la tolérance d'un patient à l'effort. Elle peut être un paramètre important lors de la réalisation d'interventions majeures pouvant s'accompagner d'une perte sanguine significative. L'effort est fourni par le patient sur un cycloergomètre ou un tapis de marche. Les mesures préventives ne dépendront pas de la préexistence éventuelle d'une intolérance à l'effort du patient, mais une information éclairée concernant les risques opératoires qui seront dès lors

majorés, devra lui être donnée. La présence d'une altération sévère de la fonction ventriculaire gauche peut, dans certains cas, remettre en question une éventuelle indication opératoire (on peut penser à la réalisation d'arthroplastie ou de chirurgie esthétique majeure). Cependant, il faut relativiser les résultats de cet examen selon sa sensibilité et sa spécificité. La sensibilité de cet examen (fiabilité de l'examen en cas de réponse négative) n'est que de 70%, et sa spécificité (véracité d'un résultat positif) de 77%. Les bénéfices cliniques de cette épreuve ne sont pas clairement établis (il persiste un doute sur son bénéfice en termes de mortalité à 30 jours dans un contexte de cure d'anévrisme de l'aorte abdominale). Pour ce qui est de sa valeur pronostic, rien n'est établi en termes de mortalité et de complications (cardiovasculaires et/ou pulmonaires).



Modification pathologique du segment ST lors d'une épreuve d'effort

Recommandations :

Epreuve d'effort cardio-respiratoire			
Type de chirurgie	Mineure	Intermédiaire	Majeure/Complexe
Tous patients	Pas recommandé		

4. Angioscanner coronarien

Un **CT scanner coronarien** peut être judicieux en vue de préciser le statut anatomique coronarien précis des patients. Un produit de contraste est injecté en intraveineux au patient et un CT scanner du cœur est réalisé après un délai qui correspond au temps nécessaire au produit de contraste pour arriver au niveau artériel.

Avoir une connaissance topographique des lésions coronariennes peut indéniablement contribuer à réduire l'abord chirurgical et donc l'importance de l'agression chirurgicale. Cependant, cet examen expose les patients à des radiations ionisantes.

Recommandations :

Angioscanner coronaire			
Type de chirurgie	Mineure	Intermédiaire	Majeure/Complexe
Tous patients	Pas recommandé		

5. Épreuves fonctionnelles respiratoires (et gaz sanguins artériels)

Une **gazométrie sanguine artérielle** pourra être indiquée si le patient souffre d'une bronchopathie chronique obstructive. Effectivement, connaître le statut pulmonaire du patient peut passer par cet examen qui peut révéler la présence d'une défaillance respiratoire plus importante que ne l'aurait présagée la clinique. Dès lors, la réalisation de cet examen permettra d'anticiper certains problèmes en traitant par exemple le patient avec des broncho-dilatateurs et éventuellement en lui prescrivant également de la kinésithérapie préopératoire.



Des épreuves fonctionnelles respiratoires, tout comme la réalisation d'étude des gaz sanguins artériels, permettront de chiffrer exactement la fonction pulmonaire du patient et éventuellement de mettre en place certains traitements en période préopératoire. Durant cet examen, le patient est dans une cabine et respire par un embout buccal relié à des appareils de mesure de débits et pressions. Ses narines sont bloquées par un pince-nez. L'appareil mesure les volumes et la capacité pulmonaire.

Recommandations :

Epreuves fonctionnelles respiratoires (inclus gaz sanguins)			
Type de chirurgie	Mineure	Intermédiaire	Majeure/Complexe
Tous patients	Pas recommandé en absence d'indications cliniques		

6. Polysomnographie (épreuve de sommeil)

Cet examen vise à détecter la survenue d'apnées ou d'autres anomalies durant la phase de sommeil du patient. Il nécessite de venir passer une nuit à l'hôpital durant laquelle des mesures par oxymétrie de pouls, par ECG, par EEG, par EMG et EOG (mouvement des yeux) seront prises pendant son sommeil.

Recommandations :

Polysomnographie			
Type de chirurgie	Mineure	Intermédiaire	Majeure/Complexe
Tous patients	Pas recommandé (même si chirurgie bariatrique)		

7. Test de la fonction hépatique

Il n'existe aucune preuve de l'intérêt de mesurer les enzymes hépatiques, taux de protéines ou bilirubines chez un patient devant se faire opérer et asymptomatique.

Recommandations :

Tests de la fonction hépatique			
Type de chirurgie	Mineure	Intermédiaire	Majeure/Complexe
Tous patients	Pas recommandé en absence d'indications cliniques		

8. Hémoglobine glyquée (HbA1c)

Chez les patients non diabétiques, aucune preuve n'existe dans la littérature concernant l'impact clinique de la mesure de l'HbA1c. Sa valeur pronostic ne peut être mise en évidence dans la littérature. Il en va de même chez les patients diabétiques.

Recommandations :

Hémoglobine glyquée (HbA1c)			
Patient diabétique			
Type de chirurgie	Mineure	Intermédiaire	Majeure/Complexe
Tous patients	Dernière valeur de première ligne consignée dans dossier		
Tous patients	A effectuer si non fait depuis plus de trois mois		
Patient non diabétique			
Type de chirurgie	Mineure	Intermédiaire	Majeure/Complexe
Tous patients	Pas recommandé		

5. Adaptation du traitement du futur opéré

En regard des résultats glanés à l'anamnèse, à l'examen physique et lors de la réalisation d'éventuels examens complémentaires, une adaptation du traitement du patient pourra être indiquée en période préopératoire.

Celle-ci aura essentiellement deux buts :

- Stabiliser une pathologie connue et préalablement traitée chez le patient mais faisant l'objet d'un déséquilibre malgré le traitement médical administré,
- Suite à la découverte d'une nouvelle pathologie secondaire chez le patient, l'instauration d'un traitement pourra être indiquée.

L'adaptation du traitement du patient pourra être guidée par la présence de médicaments incompatibles avec la réalisation d'une chirurgie ou majorant le risque de celle-ci. Rares sont les médicaments qui font l'objet d'une incompatibilité systématique avec la réalisation de toute chirurgie, y compris les anticoagulants oraux. Effectivement, le remplacement d'un boîtier de pacemaker peut se faire sous anti-coagulation à la condition bien entendu que l'anticoagulation soit équilibrée. Il faut aussi tenir compte des interactions médicamenteuses entre les anesthésiants qui seront administrés et le traitement quotidien du patient.

Dès lors, le traitement médicamenteux que prend le patient fera l'objet d'un examen minutieux et d'éventuelles adaptations qui seront propres à chaque patient et à chaque type de pathologie qu'il faudra prendre en charge.

De façon schématique, et sans être exhaustif, ces médicaments peuvent être classés en six grandes catégories :

1. *Les médicaments cardiovasculaires*
2. *Les médicaments affectant l'hémostase*
3. *Les médicaments à effets pulmonaires*
4. *Les médicaments à effet gastro-intestinal*
5. *Les traitements endocriniens*

Il y a bien d'autres familles de médicaments qui peuvent être impliquées : les antituberculeux, les antidépresseurs, les anorexigènes...

Il faudra aussi tenir compte de l'éventuel tabagisme du patient.

1. *Les médicaments cardiovasculaires*

a. *β -bloquants (Propranolol, Bisoprolol...)*

Ils ont potentiellement des effets bénéfiques en péri-opératoire : ils réduisent l'ischémie tissulaire en empêchant l'effet des catécholamines qui augmentent la consommation en oxygène. Ils peuvent également prévenir un effet arythmogène des catécholamines. Leur arrêt s'accompagne en plus d'un degré de morbi-mortalité étant donné les indications de les donner. Ils doivent donc être maintenus en péri-opératoire.

b. *Antagonistes calciques (Amlodipine...)*

Ils peuvent avoir des effets potentiellement bénéfiques : contrôle d'une HTA maintenu en péri-opératoire, moins d'ischémie et effet anti-arythmique. L'expérience de leur maintien montre que leur utilisation maintenue est sûre et il est donc conseillé de les continuer.

c. *Alpha2-agonistes (Clonidine...)*

Ces sympatholytiques centraux ont été démontrés comme favorisant les hypotensions et les arrêts cardiaques non fatals lorsqu'ils sont instaurés peu avant l'opération. Ils pourraient avoir un effet protecteur sur les reins mais cet effet n'a jamais été démontré. Par contre, l'arrêt d'un traitement chronique s'accompagne de poussées hypertensives réflexes importantes selon la dose administrée. On

préconise de les continuer s'ils sont administrés de longue date, et de ne pas instaurer un traitement peu avant une intervention.

d. Inhibiteurs de l'enzyme de conversion et bloqueurs des récepteurs à l'angiotensine 2

Ces médicaments pourraient contrer la sécrétion réflexe d'angiotensine en cas d'hypovolémie brutale et maintenir une hypotension chez le patient. Dès lors, leur arrêt peut être envisagé ou non selon la sévérité de l'hypertension du patient, le risque hémorragique de la chirurgie réalisée et le type d'anesthésie réalisée. Leur durée d'action généralement courte facilite un arrêt : le patient arrêtera de prendre son médicament le matin de son intervention. Il faudra faire attention à les réinstaurer précocement après l'intervention : un arrêt de plus de 48h après l'intervention est associé à une mortalité supérieure.

e. Diurétiques

Les diurétiques de type thiazides et de l'anse ont pour principal effet secondaire de réduire la kaliémie et la volémie. L'hypokaliémie pourrait favoriser les arythmies et potentialise l'effet des myorelaxants. Ce dernier effet pourrait prolonger les iléus post-opératoires. Il pourrait favoriser l'effet hypotenseur des anesthésiants en surajoutant un contexte d'hypovolémie aux effets vasodilatateurs des anesthésiants. L'arrêt ou le maintien sera évalué au cas par cas.

f. Digoxine

Ils ont un effet de contrôle de la réponse ventriculaire en cas de fibrillation auriculaire et réduisent les hospitalisations et les réadmissions en cas de trouble de la contractilité ventriculaire gauche (défaillance cardiaque). Il est généralement recommandé de poursuivre leur administration. Il n'est généralement pas recommandé de mesurer le taux sanguin avant l'intervention.

g. Statines

Elles ont été démontrées comme réduisant les incidents vasculaires en périopératoire. Il est donc vivement conseillé de les continuer.

h. Hypo-lipémiants non statines

Les dérivés de la niacine (Ac nicotinique ou vit B3) et de l'acide fibric peuvent engendrer des myopathies et des rhabdomyolyses. Ce risque est supérieur lorsqu'ils sont combinés à une statine. Mais surtout, la chirurgie peut aggraver le risque de myopathies. Ils séquestrent la bile et interfèrent avec la résorption intestinale de substances pouvant être données en post-opératoire. On conseille de les arrêter temporairement. Leur rôle préventif à long terme rend cet arrêt inoffensif.

i. Agents rhéologiques

L'un d'eux, la pentoxifylline, a pour finalité d'améliorer le flux sanguin dans la microcirculation. L'effet est obtenu par réduction de la viscosité sanguine, amélioration de la flexibilité érythrocytaire et en réduisant l'adhérence et l'activation des neutrophiles. Ce médicament est généralement utilisé dans le traitement des artériopathies périphériques symptomatiques et les ulcères veineux. Il n'y a pas de données solides pour soutenir une attitude face à ces médicaments, mais leur courte durée d'action rend leur interruption facile à gérer.

2. Les médicaments antiagrégants plaquettaires

Bon nombre de patients devant être opérés prennent des médicaments qui interagissent avec les processus de coagulation. Certaines sont volontairement administrées dans ce but (médications anticoagulantes, antiplaquettaires...) et d'autres avec une finalité autre (AINS essentiellement).

a. Aspirine

L'aspirine inhibe de façon "tempérée" l'agrégation des plaquettes en inactivant de façon irréversible la cyclooxygénase plaquettaire. Généralement, l'aspirine est administrée à visée préventive et son arrêt ne pose que peu de problèmes chez les patients. Cependant, on peut concevoir qu'un patient présentant des lésions coronariennes sténosantes critiques pourrait faire l'objet d'une déstabilisation de sa pathologie en cas d'arrêt et l'exposer à la survenue d'un infarctus myocardique critique. Des études ont démontré

que l'arrêt de l'aspirine en préopératoire chez des patients devant bénéficier de pontages coronariens augmentait la mortalité hospitalière. Le maintien en péri-opératoire pourrait aider à prévenir la survenue de complications cardiovasculaires et thromboemboliques. Mais cet effet n'est que théorique : des études ont montré que le maintien de ce traitement en cas de chirurgie non coronarienne ne réduisait pas la survenue de complications cardiovasculaires et la mortalité, mais par contre augmentait le risque de complications hémorragiques. Il n'y a également pas de bénéfice en termes d'évènements thromboemboliques ou d'insuffisance rénale aiguë (comme évoqué auparavant).

L'évaluation au cas par cas du maintien d'un tel traitement peut être judicieuse. Selon le type de chirurgie programmée et l'indication d'administration d'aspirine, l'attitude sera adaptée. En général, on considère bénéfique de continuer le traitement si :

- Le patient doit bénéficier de pontages coronariens,
- Le patient doit bénéficier d'une chirurgie vasculaire,
- Le patient a bénéficié d'une intervention coronaire percutanée et dont l'aspirine fait partie depuis lors de sa bithérapie antiplaquettaire,
- Le patient a présenté récemment un syndrome coronarien aigu,
- Le patient présente des facteurs de risque cardiovasculaires importants et doit bénéficier d'une chirurgie non cardiovasculaire à l'exception d'une chirurgie de cataracte.

Il est généralement accepté de continuer le traitement en cas de chirurgie stomatologique ou dermatologique. Cependant, une discussion au cas par cas est parfois souhaitable selon l'indication de prescription et le type de chirurgie à réaliser.

b. Inhibiteurs du récepteur P2Y₁₂

Il existe deux grandes familles d'inhibiteurs des récepteurs P2Y₁₂ : les inhibiteurs irréversibles et les inhibiteurs réversibles.

- Inhibiteurs irréversibles : thiényopyridine tels clopidogrel (Plavix®), prasugrel (Efient®) et ticlopidine (Ticlid®). Ils sont indiqués seuls dans les syndromes coronariens, les AVC et les artériopathies des MI. En combinaison avec de l'aspirine, ils sont utilisés dans les syndromes coronariens, PTCA avec pose d'un stent et la fibrillation auriculaire.
- Inhibiteurs réversibles : cangrélor (Kengrexal®) et ticagrélor (Ticlid®). Ils sont apparentés à l'adénosine. Ils sont indiqués surtout dans les interventions coronariennes percutanées avec de l'aspirine et les syndromes coronariens aigus.

Les inhibiteurs de la fonction plaquettaire par liaison au récepteur ADP (Clopidogrel, ...) font sauf exception généralement l'objet d'un arrêt thérapeutique préopératoire. La présence d'un stent coronarien actif sur une lésion critique et posé depuis peu peut remettre en question un tel arrêt.

c. Dipyridamole (Dipyridamol EG®)

Le dipyridamole est un médicament prescrit pour ses effets vasodilatateurs et son activité antiplaquettaire. Son utilisation est courante chez les patients ayant présenté un AVC ou un AIT en combinaison avec de l'aspirine et chez les patients porteurs de valves cardiaques ayant fait un incident thromboembolique sous Sintrom® (il est alors combiné avec le Sintrom®). Sa demi-vie d'approximativement 10h rend sa gestion péri-opératoire assez aisée.

d. Epoprostenol (Flolan®)

Il est utilisé essentiellement en hémodialyse à la place de l'héparine et dans l'HTAP.

e. Antagonistes des récepteurs de la glycoprotéine II_b/III_a

Deux familles de médicaments y sont représentés : eptifibatide (Integrilin®) et tirofiban (Aggrastat®). Ils sont indiqués dans l'angor instable et NSTEMI pour prévenir la dégradation en STEMI.

f. Anti-inflammatoires non-stéroïdiens

Leur action réversible sur la cyclooxygénase (COX)-1 explique leur effet plaquettaire par moindre production de thromboxane A₂. Le TxA₂ est libéré par les plaquettes en réponse à des agonistes et a pour effet de favoriser l'agrégation plaquettaire. Cette action plaquettaire favorise le risque

hémorragique péri-opératoire, mais aurait potentiellement des effets protecteurs contre les phénomènes thromboemboliques (comme l'aspirine). Etant donné ce rôle potentiel dans la survenue d'hémorragies, il est conseillé de les arrêter en péri-opératoire.

3. Les anticoagulants oraux

La fibrillation auriculaire est l'arythmie cardiaque la plus fréquente dans la population. C'est un facteur de risque indépendant d'AVC et de décès par embolie. C'est donc une cause majeure de morbi-mortalité dans la population (près de 20% des embolies cérébrales y seraient liées). Un des piliers du traitement de cette affection est la mise sous anticoagulants des patients qui en souffrent. Il existe un score de risque (introduit en 2010) qui permet de guider le médecin dans la décision d'anticoaguler ou non les patients : le CHA2DS2-VASc (recommandation de classe I par l'European Society of Cardiology et l'American Heart Association). Il est donc très fréquent que des patients souffrant de FA et mis sous anticoagulants nécessitent des interventions chirurgicales programmées ou en urgence. L'autre source de patients mis sous anticoagulants sont les patients souffrant de maladies thromboemboliques veineuses. Il existe donc deux classes différentes d'anticoagulants oraux : les antagonistes de la vitamine K (qui agissent par compétition avec la vitamine K sur ses récepteurs) et les anticoagulants oraux directs (qui bloquent directement des facteurs de la cascade de la coagulation). Les anticoagulants oraux (dérivés coumariniques) sont les médicaments qui affectent de façon la plus profonde la coagulation des patients.

a. Les antagonistes de la vitamine K

Les antagonistes de la vitamine K agissent en compétition avec la vitamine K sur ses récepteurs : leurs effets peuvent donc être atténués en donnant de la vitamine K aux patients. Faisant partie des médicaments les plus puissants en tant qu'anticoagulants, leur administration peut se compliquer d'incidents hémorragiques. Les facteurs de risque thromboemboliques sont généralement ceux qui sont repris comme facteurs de risques d'hémorragies : âge avancé, sexe féminin, obésité, diabète, insuffisance cardiaque et insuffisance rénale. Cela rend parfois leur utilisation compliquée.

Ceux-ci doivent généralement être arrêtés en période préopératoire, sauf cas particuliers. C'est en général le cas pour les interventions à risque hémorragique modéré à important. L'arrêt débutera 48 à 72h avant l'intervention, et selon l'indication, un relais par héparine de bas poids moléculaire pourra être entrepris, stoppé le jour de l'intervention et repris dès que le risque hémorragique sera réduit. L'avantage des antagonistes de la vitamine K est que l'on peut par un dosage simple se faire une idée de l'anticoagulation résiduelle du patient après son arrêt.

b. Les anticoagulants directs ou NOAC (Non-vitamin K antagonist Oral Anti-Coagulant)

Les NOACs comptent 4 molécules différentes: 3 inhibitrices du facteur Xa (Apixaban ou Eliquis[®], Rivaroxaban ou Xarelto[®] et Edoxaban ou Lixiana[®]) et 1 inhibitrice de la thrombine (Dabigatran ou Pradaxa[®]). Les NOAC's sont déjà utilisés depuis quelques années comme alternative aux anti-vitamines K (Coumarines). Apparus sur le marché belge en 2009, ils ont vu leurs indications élargies en 2012. Ils ont un coût : le budget de l'INAMI dédié au remboursement des anticoagulants est passé de 1,6 millions d'€ en 2004 à 95,3 millions d'€ en 2016 (multiplié par 60 !). Ils ont l'avantage de pouvoir être prescrits à doses fixes et de ne pas nécessiter de contrôles sanguins. Mais en cas de saignement, il n'y a jusqu'à présent pas d'antidote. Certaines études internationales montreraient que leur coût plus élevé est compensé par l'économie réalisée sur la surveillance biologique. Des hémorragies peuvent survenir chez des patients traités chroniquement ou en cas de surdosage chez ceux-ci. Il n'existe que très peu d'antidotes pour ces molécules. Un antidote existe sur le marché belge pour le dabigatran : l'indarucizumab qui est un anticorps monoclonal qui se lie spécifiquement au dabigatran. Un second est développé pour les rivaroxaban et apixaban : andrexanet α qui est une protéine recombinante qui agit comme un leurre pour ces antiXa.

Ces anticoagulants restent contre-indiqués chez les patients porteurs de valves cardiaques mécaniques. Ils s'accompagnent de risques thromboemboliques et hémorragiques plus importants (dabigatran).

Tout comme pour les AVK, ils doivent généralement être arrêtés en période préopératoire pour les interventions à risque hémorragique modéré à important, sauf cas particuliers. Ils ont pour gros défaut de ne pas avoir tous de moyen de dosage de l'anticoagulation résiduelle. Le timing est variable de l'un

à l'autre et continue régulièrement à susciter la polémique. Ils ont pour gros désavantage en cas d'urgence de ne pas être réversibles.

4. Les médicaments à effets pulmonaires

a. β -agonistes et anti-cholinergiques en inhalation

Ces médicaments pris pour contrer une maladie obstructive ont été démontrés comme réduisant le taux de complications pulmonaires chez les asthmatiques et BPCO. Il est indiqué de les continuer, y compris le jour de l'intervention.

b. Théophylline

Il n'y a aucune donnée qui démontre qu'elle réduise l'incidence de complications pulmonaires en post-opératoire, mais il est démontré qu'elle est arythmogène et neurotoxique à un niveau proche du niveau thérapeutique. Son métabolisme est aussi affecté par bon nombre de drogues anesthésiantes. Cette drogue doit être stoppée la veille au soir de l'intervention.

c. Glucocorticoïdes

Les patients pulmonaires sous corticothérapie sont à risque de développer une insuffisance surrénalienne en cas d'arrêt brutal. C'est le cas en particulier dans une situation de stress métabolique ! Les glucocorticoïdes participent de plus à l'optimisation de la fonction respiratoire du patient, ce qui est précieux en péri-opératoire. L'effet qu'ils pourraient avoir en favorisant une infection est considéré comme négligeable et secondaire. Que ce soit en inhalation ou per-os, leur maintien est préconisé en période péri-opératoire.

d. Inhibiteurs des leukotriènes (anti-LT)

Les leukotriènes sont de puissants médiateurs inflammatoires sécrétés au niveau des bronches dans l'asthme aigu. Les anti-LT aident à maintenir un asthme équilibré mais n'ont pas leur place dans la crise aiguë. Leur élimination est assez rapide mais leur effet se maintient durant près de 3 semaines une fois arrêtés. On conseille de les donner per-os jusqu'au matin de l'intervention et de les reprendre per-os (il n'existe pas de forme IV) dès reprise d'une alimentation.

5. Les médicaments à effet gastro-intestinal

Les antagonistes H2 et inhibiteurs de la pompe à proton

Le stress qu'engendre la chirurgie et son effet potentiellement néfaste sur l'estomac et le développement d'ulcères chez les patients plaide pour qu'ils soient continués. Le risque de reflux gastrique et ses conséquences dans les voies aériennes est également moindre : ils réduisent le volume sécrété par l'estomac et augmentent le pH de celui-ci. Il faut savoir qu'ils peuvent avoir des effets sur le SNC et favoriser les états de confusion et d'agitation au réveil (démontré aux soins intensifs). On évitera leur utilisation en cas de patients à risque de ces événements : âge avancé, atteintes cognitives préopératoires et dysfonctions organiques. Hormis dans ce contexte, on conseille en général de les continuer.

6. Les traitements endocriniens

a. Corticothérapie

Dans le cas d'une corticothérapie de courte durée, on arrêtera le traitement selon les modalités requises. Pour les **traitements au long cours à visée immunosuppressive ou anti-inflammatoire**, le traitement sera poursuivi à doses usuelles en cas de geste non lourd, et à **doses majorées en cas de geste lourd**.

b. Traitements du diabète

En cas d'intervention programmée et de chirurgie majeure, les patients doivent généralement arrêter leurs traitements hypoglycémisants oraux en peropératoire et sont placés sous insulinothérapie. Cependant, il faut savoir que le stress métabolique de l'intervention va augmenter la résistance à l'insuline et favoriser la survenue d'hyperglycémies. Ces patients qui doivent souvent avoir recours à la chirurgie présentent un risque majoré d'infection opératoire et de mortalité. Ils doivent souvent rester plus longtemps à l'hôpital pour des cout plus importants. Cependant, on sait que maintenir des glycémies dans les normes physiologiques permet de réduire le risque de complications et la mortalité (normalisation théorique). Il faut donc tout faire pour maintenir des glycémies physiologiques, mais cela s'accompagne d'un risque d'hypoglycémie qui est libératrice de catécholamines et a un effet arythmogène et favorisant certainement les ischémies. Les valeurs cibles visées sont de 80 à 180 mg/dl en peropératoire et de 80 à 120 mg/dl en péri-opératoire.

- L'insuline : les **insulines à courte durée d'action pourront être maintenues** mais celles à **longue durée seront généralement interrompues le jour de l'intervention**. Le traitement sera dès lors compensé par un suivi plus minutieux de la glycémie et une adaptation des doses d'insulinothérapie à courte durée d'action.
- Les **hypoglycémisants de la famille des sulfamides peuvent être maintenus en cas de chirurgie non majeure**. En cas de chirurgie plus lourde, on préfère arrêter ceux-ci pour prendre un relais par insulinothérapie intraveineuse.
- Les **hypoglycémisants de la famille de la Metformine (Glucophage) doivent être arrêtés impérativement en cas de chirurgie majeure** pouvant s'accompagner d'instabilité hémodynamique peropératoire. Effectivement, en cas d'acidose induite par un bas débit cardiaque, celle-ci peut entrer dans un cercle vicieux et entraîner la mort du patient en cas de traitement maintenu à la Metformine. Les modalités d'arrêt restent débattues :
 - **Arrêt de 48h avant une chirurgie lourde,**
 - **Réintroduction 48h après la chirurgie,**
 - **Arrêt le jour d'un examen radiologique avec prise de produit de contraste.**

c. Les contraceptifs oraux

Les contraceptifs oraux peuvent s'accompagner de risque thromboembolique majoré lorsqu'ils contiennent plus de 35µg d'œstrogènes en comparaison aux médicaments en contenant moins de 30µg. Cependant, il faut considérer que toutes les pilules ont un effet favorisant la survenue de thromboses. Dès lors, **en cas d'intervention majeure se compliquant avec une grande fréquence de phénomènes thromboemboliques** (en cas de chirurgie esthétique majeure à l'étage abdominal, en cas d'arthroplastie au niveau des membres inférieurs, en cas de chirurgie carcinologique à l'étage du petit bassin...), il peut être judicieux de dire au patient d'arrêter ses traitements hormonaux. Il faut considérer qu'un délai de 1 mois est nécessaire pour prévenir ces effets secondaires. La reprise pourra se faire après la période d'immobilisation post-opératoire.

Les médicaments hépatotoxiques (on pense en particulier parmi eux à l'Isoniazide), vu leur potentiel hépatotoxique pouvant se surajouter à d'éventuels effets des drogues anesthésiantes, peuvent mener à des défaillances hépatiques majeures.

d. Hormono-thérapie substitutive

Les œstrogènes contenus dans ces préparations sont à doses bien moindres que dans une pilule contraceptive. Mais il faut considérer ces traitements, qu'ils soient composés exclusivement d'œstrogène ou d'œstrogène plus progestérone, comme accroissant le risque thromboembolique. L'arrêt de ce traitement s'accompagne de flushing et autres symptômes de la ménopause qui sont acceptés à

divers degrés selon les patientes. Les décisions se feront au cas par cas selon l'inconfort engendré et le risque thromboembolique.

e. Hormones thyroïdiennes et médicaments des maladies thyroïdiennes

Il est très généralement accepté que les traitements substitutifs, tout comme les traitements de l'hyperthyroïdie, doivent être poursuivis. En cas d'arrêt de prise alimentaire durant plusieurs jours, et donc de possibilité de prise per-os des médications, il faudra s'adapter au type de traitement pris auparavant :

- La T4 a une longue demi-vie et son arrêt ne posera généralement pas de soucis. Si par contre l'arrêt devait se poursuivre au-delà de 5 à 7 jours, elle sera administrée par voie parentérale (réduire la dose à 80% de la dose habituelle).
- Les traitements anti-thyroïdiens de type popylthiouracil et methimazole ont des demi-vies très courtes. La nécessité de passer à une éventuelle dose rectale sera évaluée au cas par cas selon la gravité de la maladie thyroïdienne du patient.

f. Traitements de l'ostéoporose

Les biphosphonates, en particulier en présence d'une tumeur maligne, ont été associés à des **ostéonécroses de la mandibule** chez des patients devant avoir une chirurgie dentaire. Le risque est très faible, mais la gravité de la complication justifie qu'il soit considéré. Le problème est que l'effet des biphosphonates est très prolongé et il n'est pas établi qu'un arrêt de plusieurs semaines, voire mois, ne prévienne la chose. Tout comme il n'est pas démontré qu'un arrêt de courte durée ait des conséquences en terme de fractures osseuses sur ostéoporose. Il est préconisé de les arrêter le matin de l'intervention (maintenir ce traitement serait par ailleurs difficile : **le traitement doit être dilué dans plus de 200ml d'eau et le patient doit rester le torse vertical durant au minimum 30 minutes**).

7. Le tabagisme et son influence en chirurgie

Il est démontré que le fait d'arrêter de fumer avant une intervention chirurgicale réduit les complications et stimule la cicatrisation de la plaie opératoire. Fumer augmente la concentration en nicotine (responsable de la dépendance, mais aussi de spasmes vasculaires) et monoxyde de carbone dans l'organisme ce qui contribue à diminuer la concentration en oxygène tissulaire. Plusieurs effets néfastes en cas de chirurgie ont pu être mis en évidence :

- Augmentation des complications pulmonaires : mineures de type encombrement bronchique, mais aussi majeures de type infections pulmonaires, détresses respiratoires et décès.
- Augmentation des complications cardiovasculaires : AVC, infarctus du myocarde...
- Augmentation des complications infectieuses : en plus des complications infectieuses pulmonaires, les infections de plaies sont plus fréquentes, occasionnant des retards de cicatrisation cutanée et osseuse.
- Implications sur le système immunitaire favorisant les infections en plus des problèmes de vascularisation.

Il a été démontré que le sevrage tabagique s'accompagne d'un moindre taux de complications anesthésiologiques.

La problématique du tabagisme a fait débat pendant de nombreuses années mais fait aujourd'hui l'objet d'un consensus qui devrait être universel. Effectivement, durant de longues périodes, l'on a estimé que l'arrêt du tabac, lorsque celui-ci était inférieur à **six à huit semaines préopératoires (qui reste la période optimale pour avoir le bénéfice plein de l'arrêt)**, pouvait avoir plus d'effets secondaires nocifs que de bénéfice potentiel. En cas d'arrêt aigu, l'augmentation du volume des sécrétions bronchiques faisait penser à un risque plus important de surencombrement pulmonaire en cas d'arrêt de moins de six semaines. **Aujourd'hui, on estime que l'arrêt du tabac doit être conseillé quel que soit le délai qui pourra être observé par le patient. Le bénéfice en terme de moindres complications post-opératoires sera présent dès 4 semaines (bien que non encore optimal)**. En cas de non compliance du patient, il est judicieux de le sensibiliser au fait qu'un arrêt de **minimum 24 à 48h avant l'intervention s'accompagnera déjà d'effets positifs**, étant donné l'irritabilité supérieure que présente l'arbre bronchique en cas de consommation récente de tabac. **Il devrait idéalement se poursuivre**

jusqu'à cicatrisation complète pour être le plus bénéfique possible : 3 semaines après l'intervention. En cas de cicatrisation osseuse impliquée, ce délai se prolonge à 3 mois.

Selon certaines études, il faudrait éviter d'avoir recours à la varénicline (Champix®) ou au bupropion (Zyban®) 2 à 3 semaines avant l'opération étant donné que ce délai est trop court pour pouvoir gérer les potentiels effets secondaires. Effectivement, ces effets secondaires sont susceptibles de survenir 10 à 15 jours après l'instauration du traitement et survenir en période péri-opératoire.

Le tableau suivant reprend les différentes classes de médicaments couramment utilisés et le délai recommandé d'arrêt des traitements lorsque celui-ci est indiqué.

Médication	Délai arrêt	Considération
Aspirine	7 à 10J	
AINS	1 à 3J	
AVK	3 à 4J	Relai HBPM si nécessaire
Clopidogrel	5 à 7J	
Dipyridamol	24h	
Héparine	6h	Start à 12h postop
Antagonistes angiotensine	24h	
IEC	12 à 24h	
Diurétiques	J0	
Statines	Réduire dose 1J	
Sulfonylurée	J0	
Metformine	24 à 72h	
Anorexigènes	3 à 4J	
Contraception (oestrogènes)	4 semaines	
Hormono substitutive	4 semaines	

6. Évaluation anesthésiologique

Sans rentrer profondément dans les détails (développés dans le cours d'anesthésiologie), l'évaluation préopératoire des patients concerne à la fois le chirurgien et l'anesthésiste et devra faire l'objet d'investigations indépendantes de la part de ces deux protagonistes. L'anesthésiste se penchera en particulier à :

- conforter l'indication opératoire chez le patient ;
- faire réaliser des examens complémentaires pour le patient concernant certains risques spécifiques à l'anesthésie ;
- évaluer l'état général du patient et son aptitude à pouvoir affronter l'intervention proposée ;
- évaluer certains aspects spécifiques propres à l'anesthésie tels que certaines allergies médicamenteuses sous-jacentes ;
- réaliser une approche spécifique face aux gestes d'anesthésie qui devront être réalisés. On peut penser en particulier à la nécessité de réaliser une intubation endotrachéale, à la nécessité de placer des lignes de monitoring artériel, ...

7. Formalités administratives

La mise au point préopératoire consistera également à anticiper certains problèmes administratifs qui pourraient se présenter durant l'hospitalisation des patients ou au décours de celle-ci. Ces problèmes administratifs peuvent contribuer à augmenter le stress du geste opératoire.

Elle consistera essentiellement à :

1/ Informer le patient clairement des bénéfices et des risques que présente son intervention et s'assurer que le patient marque son accord pour la réalisation de celle-ci.

Il sera extrêmement utile d'exposer au patient :

- Les complications fréquemment rencontrées, quelle que soit leur gravité, lors de la réalisation d'une telle chirurgie. La réalisation d'une chirurgie cardiaque peut s'accompagner dans une fréquence proche de 40 % en cas de réalisation de circulation extracorporelle d'un passage en fibrillation auriculaire paroxystique en période postopératoire. Cette complication ne présage en rien du risque du patient de passer en fibrillation auriculaire de façon définitive au décours de son intervention et est liée à l'inflammation secondaire à la réalisation du geste opératoire intra-thoracique. Cependant, la fréquence de survenue de cette complication justifie que le patient soit informé de tels incidents. Il en va de même pour les complications classiques secondaires à une chirurgie telle que la survenue d'une infection. Même si son incidence est faible, celle-ci est présente lors de la réalisation de tout acte chirurgical et doit faire l'objet d'une évaluation chiffrée et communiquée au patient.
- Les complications graves qui peuvent découler de la réalisation de l'intervention telle que la mort ou la persistance de séquelles neurologiques majeures. Etant donné la gravité de ces événements, le patient doit être informé quelle que soit l'incidence de ceux-ci de leur possible surv
- enue. Si possible, une évaluation chiffrée de l'incidence de ces événements sera communiquée au patient et consignée dans son dossier. C'est ainsi qu'en chirurgie cardiaque, en cas de chirurgie programmée chez un patient en bon état général à un âge avoisinant 60 ans l'on peut estimer que la mortalité d'un geste de remplacement valvulaire aortique est comparable à celui de la survenue d'une appendicite aiguë (<1% de mortalité).
- La possibilité de complications pouvant être qualifiées de "sensibles". C'est le cas par exemple pour un risque éventuel de stérilité suite à une intervention gynécologique ou digestive du petit bassin sur terrain septique.

2/ Considérer le côté à opérer et le consigner toujours par écrit au niveau du dossier. C'est le cas par exemple pour les chirurgies des membres, les chirurgies ophtalmologiques, la chirurgie ORL, ... Ce

sujet doit être tout particulièrement abordé chez les patients présentant une pathologie dégénérative pouvant faire l'objet d'une atteinte bilatérale.

3/ Sensibiliser le patient à la nécessité de mettre ses biens en sécurité, y compris ses éventuelles prothèses amovibles. Il est judicieux également de considérer le problème des prothèses lorsqu'elles sont inamovibles et les éventuels dommages qui pourraient y être apportés suite à la réalisation de gestes techniques. On pensera en particulier à des prothèses dentaires pouvant faire l'objet de lésions en cas d'intubation endotrachéale difficile.

4/ S'assurer, chez les sujets mineurs, d'obtenir un permis d'opérer de la part de son tuteur légal. Ceci bien entendu ne doit pas faire postposer une intervention dans un contexte de patient inconscient et nécessitant un geste urgent.

5/ Aborder la problématique de la conduite d'une automobile au décours d'une intervention. C'est le cas après une chirurgie cardiaque suite à laquelle durant 30 jours le patient n'est pas, pour des raisons légales, assurable. C'est également le cas pour des chirurgies réalisées en chirurgie de jour où là, l'incapacité à être assuré s'étend sur la journée durant laquelle l'intervention a été réalisée.

C. La préparation de l'opéré

La préparation préopératoire de l'opéré porte autant sur le volet psychologique que sur le volet physique. Elle se base sur les résultats du bilan préopératoire : de l'anamnèse, de l'examen physique et des examens complémentaires. D'un point de vue physique, son principal but est d'améliorer la santé du patient, mais également de conditionner certains organes à l'intervention tels que la peau, les poumons, le tube digestif ou l'appareil locomoteur. Les pathologies responsables de comorbidité seront équilibrées autant que possible, et il faudra se donner le temps d'obtenir cet équilibre tant que la pathologie à opérer le permet. Au final, il faut savoir que dans des situations à la frontière d'une indication opératoire et d'une contre-indication opératoire, ce n'est qu'après avoir effectué une préparation complète de l'opéré qu'une décision finale pourra être posée.

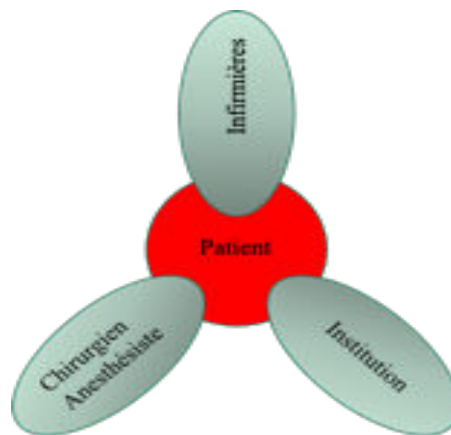
1. Préparation psychologique

Pour le chirurgien, le travail dans une institution hospitalière consiste à intégrer les spécificités de l'institution, la pratique en collaboration avec les autres corps médicaux (en particulier l'anesthésiste) et la pratique en collaboration avec le département infirmier.



Pour le patient il en va tout autrement : celui-ci se retrouve intégré dans une institution dont il ne peut contrôler les rouages et sous la responsabilité du chirurgien mais également des autres corps médicaux qu'il n'a généralement pas rencontrés avant son intervention et va être pris en charge par un département

infirmier dont il ignore le mode de fonctionnement. Il est du rôle du chirurgien d'intégrer ces trois environnements pour que le patient s'y sente rassuré et pris en charge de façon professionnelle.



Les réactions que peuvent présenter des adultes et des enfants peuvent être fort différentes :

Chez l'adulte, la prévalence de l'anxiété opératoire est présente dans 60 à 80% des cas. Les principaux facteurs de risque d'anxiété sont : le cancer, le tabagisme, les troubles psychiatriques (anxiété de fond), de faibles perspectives d'avenir, la douleur préopératoire, une chirurgie de lourdeur intermédiaire et le sexe féminin. Les expériences préalables de chirurgie diminuent cette anxiété (« oh vous savez moi docteur, j'ai déjà été opérée 10 fois... »).

Chez les enfants, la prévalence de l'anxiété préopératoire varie de 40 à 60%. L'enfant présente une faible anxiété opératoire et une forte anxiété post-opératoire, contrairement aux parents. Mais l'anxiété de l'enfant a pour effet d'augmenter l'anxiété des parents. Plus un enfant sera stressé en préopératoire, plus il aura des troubles du comportement au réveil et plus sa capacité de séparation sera basse. Contrairement aux adultes, des chirurgies antérieures (et le cortège de mauvais souvenirs qui va avec) auront un effet stressant sur l'enfant en préopératoire.

L'anxiété préopératoire chez l'adulte fait l'objet d'une littérature importante. Il en ressort que face à une nouvelle médicale lourde de conséquences (annonce d'un diagnostic de maladie grave, d'une nécessité d'intervention chirurgicale...), les individus ont plusieurs façons de réagir. Apparaît alors la « **notion de coping** » : le coping est « l'ensemble des efforts cognitifs et comportementaux destinés à maîtriser, réduire ou tolérer les exigences internes ou externes qui menacent ou dépassent les ressources d'un individu ». Face à des événements incontrôlables et menaçants, la perception de cette situation varie selon les patients. Deux grandes stratégies de coping peuvent être identifiées :

- « **Le monitoring** » : le patient cherche des informations pour atténuer l'incertitude et le sentiment de détresse que génère l'événement menaçant. D'intensité variable, cette réaction va de la simple demande d'informations complémentaires à son chirurgien à la recherche compulsive de toutes les informations disponibles sur la situation vécue. Ces patients sont très tournés vers eux-mêmes et l'auto-observation est alors utilisée pour confirmer le caractère menaçant de la situation. A l'extrême, le patient est débordé de pensées intrusives qui occupent toute sa conscience (on a tendance à parler d'obsession).
- « **Le blunting** » : le patient recherche la distraction face à la menace. C'est une stratégie cognitive qui peut être perçue par le chirurgien comme de la distraction, du déni, de l'intellectualisation et de la réinterprétation positive de la menace. Avidé d'activités ou de substances psychotropes, le patient est soucieux avant tout de se distraire.

Il existe une **échelle de Miller** qui permet de classer le patient dans l'un de ces deux types de coping. Cette évaluation consiste à soumettre le patient mentalement à quatre scénarios catastrophes pour lesquels il va décrire quelle serait sa réaction. **Le blunting est considéré comme plus efficace à court terme que le monitoring qui peut placer le patient dans une détresse émotionnelle importante.** Cependant, à moyen et long terme, le blunting (forme de déni) pourrait conduire à des réactions

inadaptées. Quoi qu'il en soit, **le chirurgien devra fournir assez d'informations, et de façon adaptée à son patient pour favoriser le mécanisme de défense qu'il a mis en place : succinctes pour le type blunting, et beaucoup plus abondantes pour le monitoring.**

Si l'anxiété préopératoire est donc une réaction omniprésente à divers degrés chez les patients, à un niveau contrôlé, celle-ci reste faible à modérée et a peu de conséquences. Mais à un niveau élevé, elle peut augmenter les risques de complications post-opératoires, augmenter les douleurs post-opératoires et générer des troubles émotionnels et du comportement. Il est donc important d'élaborer une stratégie préopératoire pour contrecarrer ces effets. Celle-ci comportera une approche pharmacologique (prémédication), mais aussi et surtout psychologique.

La préparation psychologique du patient passe tout d'abord par de l'information à lui communiquer :

- a) L'importance de l'acte chirurgical. A savoir, ce que l'on en attend et quelles seront ses conséquences dans un avenir proche. Le chirurgien ne doit pas manquer à son devoir d'information : informer des complications graves de l'intervention (décès, séquelles neurologiques...) et des complications pouvant survenir à une fréquence non négligeable. Cette notion de « fréquence non négligeable » est sujette à débat, mais **il existe un consensus pour que l'incidence de 1% et plus soit considérée comme non négligeable.**
- b) Les conséquences de l'acte d'un point de vue esthétique fonctionnel et éventuellement, le cas échéant, la conservation ou la déchéance de la capacité de se reproduire.
- c) Le déroulement des différents événements qu'aura à affronter le patient dans le temps. Le patient doit être conscient de l'importance de toutes ces étapes et en être informé de façon éclairée.
- d) Le caractère normal ou anormal de certains événements qui pourraient survenir.
- e) Les considérations que le patient peut avoir en tant qu'être humain. Le discours devra être rassurant avec un subtil dosage d'optimisme et de pessimisme en fonction du caractère du patient et dirigé, sans être paternaliste à l'excès, en fonction de la personnalité du patient également.

Le but est de faire comprendre au patient ce qu'il va subir, les raisons pour lesquelles il va le subir et de le rassurer quant à son évolution et son avenir. L'important sera de répondre aux attentes du patient en termes d'informations succinctes ou complètes selon son profil. Tout cela va permettre en emportant son adhésion de diminuer les doses d'analgésiques postopératoires et de réduire son stress induit par l'acte chirurgical. Ces deux principaux effets permettent d'améliorer l'évolution post-opératoire du patient et d'accélérer sa convalescence.

2. Amélioration de la santé de l'opéré

La santé physique du patient peut être affectée par plusieurs facteurs indépendants. Tout d'abord peuvent préexister certaines pathologies présentes avant que le patient ne développe la pathologie responsable de son indication opératoire. Il peut s'agir d'un diabète, d'une cardiopathie, d'une pneumopathie, d'une obésité, ...

Ensuite, la santé physique du patient peut être affectée par la pathologie chirurgicale qu'il présente et qui peut occasionner des troubles tels qu'une anémie, une déshydratation, une dénutrition, ...

a) *Diabète*

La préexistence d'un diabète chez le patient doit nous amener à considérer ce trouble dans le temps présent mais également avec l'ensemble des pathologies qu'il peut occasionner. Il peut s'agir d'insuffisance rénale, de polyneuropathie, de rétinopathie diabétique, d'athéromatose sévère, ...

L'ensemble de ces complications devra être évalué en période préopératoire en vue de les mettre en balance face à la nécessité de l'acte chirurgical chez le patient. Le cas échéant, le patient arrêtera généralement ses hypoglycémifiants oraux durant la période péri-opératoire. Effectivement, ceux-ci

s'accompagnent d'une résistance accrue à l'insuline ne pouvant être compensée par l'effet des hypoglycémisants oraux. Dès lors, une insulinothérapie intraveineuse continue (insuline à courte durée d'action) sera instaurée en vue de contrôler de la façon la plus directe possible les glycémies du patient. En conjonction avec la perfusion d'insuline en continu, une perfusion de glucosé 5 % sera administrée à raison de 125 ml/heure en vue de prévenir la survenue d'hypoglycémie gravissime. Effectivement, la principale crainte d'une telle modification au traitement habituel du patient est la survenue d'une hypoglycémie qui, chez un patient endormi, peut avoir des conséquences dramatiques.

Le contrôle des glycémies se fera de la façon la plus rigoureuse possible. Généralement, il était accepté qu'un contrôle des glycémies entre 120 et 200 mg/dl était suffisant. Cependant, des études plus récentes visant à encadrer les glycémies dans une fenêtre entre 100 et 120 mg/dl révèlent que, lors de la réalisation de chirurgie lourde (pontage aorto-coronarien, chirurgie à risque d'ischémie cérébrale, obstétrique, ...), les répercussions sur le patient seront d'autant plus positives.

Il semble même établi que le contrôle rigoureux des glycémies dans cette fourchette permette de restaurer un risque « normal » de survenue de complications liées à la présence du diabète en aigu. Bien entendu, le contrôle des glycémies de façon rigoureuse dans cette fenêtre ne prévient pas une aggravation d'une complication préexistante du diabète liée à l'acte chirurgical.

b) Cardio-vasculaire

L'hypertension artérielle systémique doit être stable et traitée de façon efficace. Une instabilité peut représenter une éventuelle contre-indication à opérer le patient avant stabilisation de celle-ci. Une cardiopathie ischémique ne représente généralement pas de contre-indication opératoire à partir du moment où celle-ci est stable. Par contre, dans la plupart des cas, un angor instable contre-indiquera la réalisation d'une intervention chirurgicale. La présence d'une cardiopathie valvulaire doit être évaluée de façon minutieuse. Si celle-ci peut être classée de légère ou modérée, l'intervention pourra se dérouler. Si celle-ci s'avère être sévère, l'intervention devra être postposée, voire même définitivement contre-indiquée (en tout cas avant traitement de la cardiopathie valvulaire en elle-même ...). Les patients porteurs de cardiopathie et bénéficiant d'un traitement médicamenteux doivent faire l'objet d'une surveillance et d'une évaluation préopératoire particulière eu égard au traitement qu'ils prennent. L'administration de diurétiques peut s'accompagner de trouble ionique pouvant contre-indiquer la réalisation d'une intervention chirurgicale avant équilibration de celui-ci. L'administration d'antihypertenseurs puissants peut également justifier un arrêt de cette thérapie si l'intervention risque d'occasionner chez le patient une altération significative de sa volémie.

c) Pneumologique

Dans la majorité des cas, une pneumopathie infectieuse fait postposer l'indication opératoire sauf urgence. Une bronchopathie chronique obstructive, quant à elle, s'accompagne d'un risque opératoire supérieur. Dans pareil cas, il faudra vérifier le caractère optimal du traitement administré au patient et faire réaliser des épreuves fonctionnelles respiratoires en vue de s'assurer du statut exact du patient. Une réduction de plus de 50 % de la capacité vitale et/ou du VEMS est à considérer comme un risque majeur. Il faut également considérer chez les patients souffrant d'une pneumopathie la possibilité d'un tabagisme qui, dans le meilleur des cas, sera arrêté 6 à 8 semaines avant l'intervention.

Cependant, comme nous l'avons vu, tout arrêt est toujours bénéfique quel que soit son délai. Simplement, le délai d'optimisation de cet arrêt est évalué à 6 à 8 semaines dans des perspectives à court terme.

L'administration de bronchodilatateurs, de mucolytiques et éventuellement la prescription d'une kinésithérapie, devra être considérée. L'important dans la kinésithérapie préopératoire est de faire comprendre au patient ce que l'on attendra de lui en période postopératoire. Mais celle-ci peut également avoir pour effet d'améliorer la mécanique ventilatoire du patient en période préopératoire et dès lors de minimiser les répercussions de l'intervention chirurgicale sur celle-ci en période postopératoire précoce.

d) Obésité

La majorité des complications liées à la présence d'une obésité se traduisent de la façon suivante :

1. un problème pariétal par lâchage de sutures et éviscération, lâchage secondaire par éventration ou infection de paroi,
2. les complications infectieuses, tant au niveau du site opératoire que sur sa voie d'abord,
3. les complications pulmonaires avec des risques d'atélectasie précoce plus importante et secondairement de surinfection pulmonaire.
4. les risques cardiovasculaires étant donné le risque prépondérant d'artériopathie chez ces patients.

Il est rare que l'obésité puisse faire l'objet d'un traitement avant de considérer une indication opératoire. Cependant et essentiellement dans les complications de paroi (en particulier au niveau abdominal), une perte de poids peut être indiquée avant de proposer un traitement chirurgical de cure de ce déficit de cicatrisation abdominale.

e) Anémie

Le risque cardiaque face à une anémie ne sera significatif que pour des hémoglobinièmes inférieures de 8 à 9 g/dl. Effectivement, la diminution du transport en oxygène qui accompagne une anémie modérée (entre 9 et 12 g/dl) est compensée par la diminution de viscosité sanguine. De façon simplifiée, la diminution de la capacité de transport s'améliore par une optimalisation de la circulation pour des hémoglobinièmes supérieures à 8 g/dl. Cependant, cette relative innocuité d'une anémie modérée doit être remise en question si le débit cardiaque du patient peut être réduit de façon significative. Dans pareil cas, la présence de lésions coronariennes ou vasculaires cérébrales s'accompagnera d'une ischémie pouvant avoir des conséquences dramatiques. Il faut également savoir qu'une anémie ralentit les phénomènes de cicatrisation.

Bon nombre d'anémies préopératoires sont liées à une carence martiale chez des patients atteints de pathologies lourdes. Dès lors, suppléer cette carence peut atténuer l'anémie préopératoire et surtout mettre le patient dans de meilleures conditions pour pouvoir régénérer les pertes occasionnées durant l'intervention. La prise de fer pourra se faire per os mais une prise intraveineuse est généralement nettement mieux tolérée et nettement plus efficace (prise de 300 mg ou 1 g en fonction de la forme de chélation du fer administré). Dans les cas extrêmes, des transfusions devront être réalisées avant que ne puisse être entrepris l'acte chirurgical.

f) Déshydratation

Celle-ci peut être liée au statut général du patient ou à la présence de sa pathologie chirurgicale. Pour ce qui est de l'état général, les personnes âgées sont généralement plus exposées que les personnes jeunes, d'autant plus que leur état général est altéré. Ces patients se déshydratent simplement par manque de prise liquidienne per os. La pathologie chirurgicale, si elle occasionne des difficultés alimentaires, peut également occasionner un degré de déshydratation. Enfin, outre les problèmes digestifs liés à la pathologie chirurgicale, la présence de zones brûlées étendues peut également être responsable d'une déshydratation significative en période préopératoire chez les patients.

g) Dénutrition

Celle-ci peut avoir des conséquences immunologiques significatives exposant dès lors le patient à un risque infectieux supérieur et à des retards de cicatrisation importants. Le catabolisme postopératoire étant majoré (il peut augmenter de l'ordre de 50 % en période postopératoire) peut représenter un risque vital non négligeable pour le patient. Ce catabolisme mobilise l'entièreté des énergies disponibles pour le patient, à tel point qu'il peut présenter des difficultés d'alimentation, voire même de digestion et d'assimilation des nutriments administrés. Chez ces patients présentant un catabolisme majoré, l'anabolisme en est d'autant plus réduit. Ils sont dès lors à risque supérieur de survenue d'infection par atteinte immunologique mais également de retard de cicatrisation, voire même de retard de guérison par atteinte des phénomènes de cicatrisation.

Un régime hypercalorique préopératoire, voire même la réalisation d'une nutrition parentérale, doit être considéré chez des patients présentant des risques considérables liés à une dénutrition trop importante.

3. Conditionnement des organes directement impliqués

Certains organes peuvent bénéficier d'un conditionnement leur permettant d'affronter de façon plus favorable le geste chirurgical. Il s'agit en particulier de la peau, du tube digestif, des poumons et dans une certaine mesure de l'appareil locomoteur.

a) *Peau*

Le but du conditionnement de la peau est de prévenir la survenue d'une infection du site opératoire secondaire à une contamination provenant de celle-ci. L'objectif est de réduire à terme les germes saprophytes cutanés. Plusieurs techniques existent mais les plus simples consistent tout d'abord à assurer une déterision du site qui fera l'objet de l'intervention (réalisation d'une toilette ...), et la désinfection par application de solution antiseptique.

Les ongles doivent également faire l'objet de soins particuliers. C'est bien entendu vrai pour le personnel soignant, mais également pour les patients qui auront tendance en période postopératoire à toucher de leurs mains les zones opérées. Les ongles devront être courts et sans vernis, ni résine, qui sont des vecteurs importants d'infection en milieu hospitalier.

La pilosité du patient devra faire l'objet de soins particuliers si celle-ci est susceptible d'interférer avec l'acte chirurgical. Si celle-ci n'interfère pas avec le geste chirurgical, aucune attention particulière ne lui sera accordée. C'est le cas par exemple de la réalisation de chirurgie esthétique au niveau du visage. La présence d'un fin duvet n'empêche pas la réalisation de la chirurgie et dès lors ne fait l'objet d'aucun soin particulier. Cependant, la réalisation de chirurgie dans certaines zones plus exposées à une pilosité abondante doit faire l'objet de soins particuliers. Il s'agit en particulier des chirurgies au niveau des membres inférieurs et des chirurgies thoraciques, voire même dans certains cas abdominales. Dans tous les cas, le rasage devra être proscrit. Effectivement, il a été établi que, même dans ce type de chirurgies, la réalisation d'un rasage préopératoire était néfaste comparée à l'absence de soins relatifs à la pilosité. La raison en est que le rasage va occasionner de microscopiques excoriations cutanées responsables d'une remontée massive en surface de bactéries normalement confinées au plan profond.

Ces excoriations minimales s'accompagnent de l'émission de sérosités fournissant dès lors un terrain de prolifération optimal pour ces bactéries. L'utilisation d'une crème dépilatoire peut être une alternative acceptable mais le traitement le plus universellement reconnu est celui de la tonsure. Des tondeuses électriques avec tête disponible sont généralement présentes dans la plupart des services de chirurgie et au quartier opératoire pour la prise en charge de cas en urgence.

Les tondeuses sont généralement des modèles électriques avec tête stérile à usage unique. La zone tondu est limitée aux abords de l'incision, tout en incluant bien entendu les zones faisant l'objet du passage d'un drain chirurgical. Le timing optimal pour la réalisation de la tonte est dans l'heure précédant l'opération et le lieu préférable est le service d'hospitalisation du patient. Cependant en cas de défaillance, la réalisation de ce type de soins peut être effectuée au bloc opératoire.

Après avoir réalisé la tonte du site opératoire, le patient devra effectuer un lavage local en vue d'assurer une déterision des couches cutanées « mortes ». Celui-ci peut être effectué à l'aide de solutions moussantes antiseptiques ou non (telles que de la Chlorhexidine ou des dérivés iodés tels que la Bétadine). Il est important de considérer que ce lavage s'effectuera avec la même famille de savons que les désinfectants qui seront utilisés au quartier opératoire. Effectivement, certaines incompatibilités entre ces différentes solutions antiseptiques peuvent être observées et dès lors, une désinfection à la Chlorhexidine s'accompagnera d'un lavage préopératoire à l'aide d'un savon désinfectant à la Chlorhexidine. A l'inverse, une désinfection au quartier opératoire à l'aide de solutions iodées s'accompagnera d'un lavage du site opératoire à l'aide d'un savon à solution désinfectante iodée. L'ultime alternative est d'utiliser un savon non désinfectant compatible dès lors avec toutes les techniques de désinfection qui seront ultérieurement utilisées.

Les patients bénéficieront d'une à trois douches durant les 24 dernières heures préopératoires dont une le jour de l'opération. Le savon sera choisi en fonction des habitudes de désinfection du quartier opératoire et toutes les parties du corps seront savonnées telles que lors d'une toilette ordinaire. Un soin particulier sera apporté aux aisselles et plis inguinaux, tout comme au périnée et à l'ombilic. Pour la

chirurgie cardiaque ainsi que la chirurgie orthopédique, chirurgies qui s'accompagnent fréquemment de la mise en place de prothèses, un minimum de deux douches est recommandé en période préopératoire.

b) Tube digestif

Il a très rapidement été établi que trois conditions devaient être remplies pour qu'une suture intestinale ne lâche pas et ne génère une fistule anastomotique :

- 1. Une bonne vascularisation des berges intestinales,**
- 2. L'absence de traction sur la suture,**
- 3. L'absence d'infection.**

Ces fistules anastomotiques sont des complications redoutables et une des causes principales de morbidité après une chirurgie colorectale avec les infections du site opératoire (infections dont l'incidence est estimée entre 8 à 40% encore il y a 10 ans). L'incidence de cette complication est augmentée en présence de facteurs liés au patient et à l'intervention qu'il doit subir. Les facteurs de risque de ces infections liés aux patients sont un tabagisme, un diabète, une obésité, une anémie préopératoire, une immunosuppression et un mauvais état nutritionnel. Les facteurs liés à l'intervention sont l'antiseptie cutanée, le contrôle préopératoire de la température corporelle, la voie d'abord, la qualité de l'hémostase, la durée de l'intervention et **l'aseptie chirurgicale** (est venue s'y ajouter il y a peu la réalisation d'une immunonutrition préopératoire). On est conscient que l'ouverture des intestins, plus ou moins extensive, s'accompagne d'une contamination du site opératoire plus ou moins importante. Réduire cette contamination a été rapidement une priorité et depuis plus de 50 ans, le principe de la préparation colique est un dogme en chirurgie. Initialement, il s'agissait d'une préparation mécanique visant à vider autant que possible le contenu intestinal avant toute chirurgie consistant ou à risque de devoir faire une suture intestinale. Des antibiotiques oraux y ont rapidement été associés. Une première polémique est apparue lorsque l'antibiothérapie prophylactique peropératoire s'est généralisée : certains ont abandonné l'antibiothérapie orale de la préparation, d'autres l'ont continuée. La prise de conscience des résistances aux antibiotiques ainsi que de complications de l'antibiothérapie orale ont largement fait abandonner cette pratique en Europe, alors qu'en Amérique la tendance était de la continuer. Ces préparations mécaniques coliques peuvent s'accompagner d'effets secondaires tels que survenue d'**insuffisance rénale aiguë**, **défaillance cardiaque aiguë** et éventuel **choc distributif** si de puissants antihypertenseurs figurent parmi le traitement habituel du patient. Effectivement, le principal mécanisme d'action de ces solutions préparatoires est un **effet laxatif osmotique**. Deux grandes familles de produits peuvent être utilisées :

1. Le polyéthylène glycol,
2. Le phosphate de sodium (Na P).

Une préparation au **polyéthylène glycol** implique que le patient doit ingérer deux à trois litres la veille de son intervention et encore un litre le jour de son intervention une solution au goût rapidement qualifié d'écœurant. Pour ce qui est du phosphate de sodium, il s'agit de deux prises la veille de l'intervention et d'une prise le jour de l'intervention de 45 ml d'une solution qui, bien que loin d'avoir bon goût, peut être prise de façon plus « confortable » étant donné le faible volume à ingérer. Le reste de la préparation consistera à boire 750 ml d'eau associés à chaque dose de phosphate de sodium et à boire entre un litre et demi et deux litres entre chaque prise. Cette différence entre les deux produits explique certainement la meilleure observance du traitement par le phosphate de sodium.

La réalisation d'une telle préparation digestive peut s'accompagner de troubles aspécifiques et de troubles spécifiques au type de produit utilisé :

- **Troubles aspécifiques**: l'effet osmotique peut se traduire par une hypokaliémie et un choc hémodynamique sur hypovolémie. Chez les patients souffrant d'une insuffisance rénale chronique et dialysés, une telle préparation est généralement considérée comme contre-indiquée. La survenue de telles complications nécessite qu'une telle préparation colique s'accompagne systématiquement

d'un entretien personnalisé avec le patient avec une remise d'un document signé reprenant les consignes et mentionnant les éventuels troubles annonciateurs d'une complication grave.

- **Troubles spécifiques :** La prise de polyéthylène glycol peut s'accompagner de nausées et vomissements. Cet effet est généralement minimisé par une prise fractionnée du produit qui est d'autant plus difficile que celui-ci devient rapidement écœurant à ingurgiter. Elle peut également s'accompagner d'hyponatrémie, d'autant plus sévère que le patient est au préalable sous diurétiques ou souffre d'une décompensation cardiaque. Enfin, la prise orale de polyéthylène glycol peut s'accompagner d'un passage sanguin responsable d'une insuffisance rénale aiguë. Le **phosphate de sodium** peut s'accompagner de la survenue de néphropathie aiguë par passage sanguin du produit et induction d'une hyperphosphatémie. Ces néphropathies sont d'autant plus fréquentes que les patients sont sous inhibiteur de l'enzyme de conversion et/ou diurétiques et souffrent d'une décompensation cardiaque ou d'une insuffisance rénale préalable. Une mesure préventive pour réduire la survenue de ces problèmes aigus est de respecter un intervalle de 12 heures entre les prises médicamenteuses. Assurer une bonne hydratation des patients contribue également à réduire le risque de néphropathie aiguë.

Cela a été la tendance jusqu'en 1997 lorsque le danois Henrik Kehlet a introduit le principe de « **Fast track surgery** » ou « **chirurgie à réhabilitation améliorée** ». Cette chirurgie reposait sur 4 grands principes :

1. **La réalisation d'un abord mini-invasif (laparoscopie),**
2. **La mise en place d'une analgésie péridurale,**
3. **La reprise d'une nutrition orale précoce,**
4. **La mobilisation précoce des patients.**

Préserver le fonctionnement physiologique de l'intestin était donc une priorité et rapidement s'est posée la question de maintenir la préparation colique du futur opéré. Et ceci d'autant plus que les préparations mécaniques ne réduisent que modérément le contenu bactérien du tube digestif et que certaines préparations administrées pour assurer **la préparation mécanique (le polyéthylène glycol ou PEG) ont été démontrées comme altérant profondément le mucus superficiel de la muqueuse intestinale.** Il est aujourd'hui généralement admis que le phosphate de sodium donne de meilleurs résultats que le polyéthylène glycol. Cette conclusion provient simplement du fait qu'une meilleure observance des bonnes pratiques d'administration est obtenue avec le phosphate de sodium (ce qui n'est pas le cas avec le polyéthylène glycol) et que l'effet sur le mucus intestinal du phosphate de sodium serait bien moindre.

Le rôle du microbiote intestinal dans la physiologie intestinale est rapidement devenu incontournable : nous avons près de 10^5 milliards de bactéries dans notre intestin (plus que le nombre de cellules qui nous composent), et elles sont en contact avec entre 250 et 400m² de muqueuses (nous avons une surface cutanée de 2m² en moyenne). D'aucuns aujourd'hui considèrent le microbiote comme un organe à part entière. La flore intestinale peut être divisée en deux composantes : le microbiote en contact avec la muqueuse intestinale et celui au centre de la lumière qui participe à la composition des selles. Une préparation mécanique de l'intestin associée ou non à des antibiotiques correspond à peu de choses près à faire exploser une bombe atomique dans ce monde à part entière et interférer de facto avec le rôle métabolique du microbiote dans notre organisme. Des études ont révélé que la préparation mécanique ne s'accompagnait d'aucun bénéfice notable sur le taux de morbidité post-opératoire dans une chirurgie du colon, voire même pourrait être à l'origine d'une incidence d'infection du site opératoire supérieure ! Dès lors, même si l'absence de préparation dans la chirurgie colique tend à rendre la mobilisation des anses intestinales plus difficile (et donc l'acte chirurgical), elle n'est aujourd'hui plus préconisée. Seule persiste l'indication de préparation mécanique dans les chirurgies rectales.

Le microbiote se modifie avec l'âge (plus de bactéroïdes espèces et souches de clostridium chez les sujets âgés) et certains vont jusqu'à suggérer que cette modification est responsable du taux supérieur de fistules anastomotiques chez les seniors. Ceci doit bien entendu être relativisé car le potentiel vasculaire des patients âgés est aussi réduit, mais il n'en reste pas moins que le microbiote influence fortement les réactions de notre tube digestif. Les cancers colorectaux s'accompagnent d'un microbiote

fortement perturbé, et il a été démontré que des perturbations du microbiote peuvent participer au développement de cancers colorectaux par l'intermédiaire de leurs propriétés inflammatoires et oncogéniques.

L'implication du microbiote dans la genèse des fistules digestives a été étudiée. Il a été démontré sur un modèle animal que la présence d'un tissu anastomotique s'accompagne de modifications significatives du microbiote muqueux local avec très peu de modifications du microbiote luminal (étudié dans les selles) : 500 fois plus d'Entérocoques et 200 fois plus d'Escherichia coli et de Shigella ! L'équipe ayant réalisé cette étude a par la suite démontré que ces bactéries sont capables plus que toutes autres d'altérer le processus de cicatrisation sur l'anastomose intestinale réalisée. Le microbiote est-il notre meilleur ami ? Pas certain en ce qui concerne le chirurgien !

De nos jours, les fistules anastomotiques restent fréquentes (eu égard à leur gravité) à concurrence de 1 à 19% et restent un facteur de comorbidité en chirurgie colorectale majeure. Il faut dire que les recommandations sont peu suivies : une enquête réalisée en 2017 a révélé que près de la moitié des chirurgiens continuaient à effectuer une préparation mécanique avant une chirurgie colique. Une étude rétrospective de grande ampleur réalisée en 2015 a relancé le débat de l'utilité d'administrer une antibiothérapie orale (non résorbable) en préopératoire de chirurgie colorectale ! Retour à la case départ... Des études prospectives de grande ampleur sont actuellement réalisées pour tenter de définir la stratégie optimale dans les chirurgies coliques et rectales.

Mais l'avenir se profile probablement de façon tout-à-fait différente et innovante : plutôt que de frapper de façon aveugle et destructrice sur le microbiote intestinal, pourquoi ne pas favoriser la prolifération de bactéries propices à la cicatrisation au détriment des bactéries néfastes ? La modulation préopératoire du microbiote intestinal à l'aide de probiotiques, prébiotiques, minéraux, vitamines ou levures pour favoriser la cicatrisation et la récupération post-opératoire optimale.

c) Poumons

Le rôle de la préparation pulmonaire est essentiellement un rôle éducatif. Effectivement, la plupart des patients ignorent ce que l'on attend d'eux en période postopératoire. C'est dès lors dans un contexte d'affaiblissement et de survenue de douleurs que le patient devra découvrir et percevoir ce que l'on attend de lui. Le bénéfice principal de cette préparation est de sensibiliser le patient d'une part à assurer son désencombrement bronchique, et d'autre part à réharmoniser sa cinétique ventilatoire. Etant conscient des manœuvres nécessaires pour effectuer ces soins dans un état de santé satisfaisant, le patient pourra s'adapter au décours de son intervention à son contexte plus ou moins algique pour pouvoir essayer d'optimiser sa mécanique ventilatoire.

4. Prévention de la thrombose veineuse profonde

L'embolie pulmonaire (EP) et la thrombose veineuse profonde (TVP) sont connues sous le nom de maladie thromboembolique veineuse (MTEV). C'est un problème de santé publique majeur : de 350 000 à 600 000 Américains en sont atteints chaque année. Cette maladie demeure la cause de morbi/mortalité la plus évitable en milieu hospitalier. Les complications associées à la maladie thromboembolique veineuse incluent le syndrome post-thrombotique après une TVP (incidence de 20 à 50 %) et l'hypertension pulmonaire thromboembolique chronique (incidence de 0,1 % à 3,8 %). Bien que relativement peu courante, cette dernière complication est redoutable et se complique d'un handicap majeur et d'une espérance de vie considérablement réduite chez les patients en souffrant. D'un point de vue financier, la maladie thromboembolique veineuse représente un coût considérable pour la société. On estime que 1% des patients hospitalisés font une embolie pulmonaire. Le traitement de cette complication a permis de réduire sa mortalité de 6 à 2% ces 25 dernières années. Au début du 20^{ème} S., les principales complications que présentaient les patients hospitalisés étaient les infections pulmonaires et la maladie thromboembolique veineuse. L'embolie pulmonaire était une des causes de mortalité fréquente des fractures de hanche (longue immobilisation des patients).

Les efforts en termes de santé publique ont été considérables ces dernières décennies. La population a été sensibilisée aux symptômes occasionnés, à la gravité de la maladie et aux facteurs favorisant son

apparition (déshydratation, longs voyages immobiles en avion ou en car...). Du côté des professionnels, de nombreux groupes de travail émanant de sociétés savantes ont travaillé sur la problématique, des sociétés savantes exclusivement dédiées à cette maladie ont été créées et avec elles toute une littérature qui lui est spécifiquement dédiée. De nombreuses sociétés (anesthésie, chirurgie, hématologie...) ont édité et mettent constamment depuis 2008 des guidelines sur le sujet. Le développement du dossier médical électronique a facilité la collecte de données et a aidé à la mise en œuvre de programmes de prévention efficaces. Basées sur de multiples essais cliniques, ces consignes se heurtaient au fait que les patients ne correspondaient que rarement au profil de ces études. Il a été au fil des années évident que chaque patient devait bénéficier d'une évaluation individuelle pesant le pour (prévention de la maladie thromboembolique) et le contre (risque hémorragique) d'une prévention par anticoagulation. Depuis 2013, l'évaluation individuelle du patient prévaut pour tous les professionnels de santé. De nombreux Risk Assessment Models (RAM) ont été créés. A titre d'exemple, le Padua Prediction Score et le IMPROVE predictive score ont été conçus pour évaluer le risque de maladie thromboembolique veineuse chez les patients médicaux. Mais il en existe bien d'autres, dédiés chacun à des patients bien spécifiques. En chirurgie le score de Rogers et le score de Caprini ont été validés en 2012. Initialement dédiés à l'évaluation du risque dans la population chirurgicale non orthopédique, le score de Caprini a assez rapidement été reconnu comme le plus complet et efficace (tenant compte des antécédents personnels et familiaux de la maladie, de la présence d'une thrombophilie...).

Un groupe de médecins, d'infirmières et de scientifiques dirigé par le Dr Caprini a mis au point un système de notation pour l'évaluation du risque (publié en 1991). Des facteurs de risque individuels se sont vu attribuer un ou plusieurs points en fonction de leur risque relatif d'entraîner un événement thromboembolique. L'attribution initiale des points était basée sur le risque relatif de thrombose pour chaque risque en se basant sur la littérature de l'époque. Par exemple, un cancer ou des antécédents de thrombose étaient des facteurs de risque plus importants que des jambes gonflées.

Le score total (somme des points) pour chaque patient a été comparé à l'incidence des événements thromboemboliques veineux cliniquement évidents à 30 jours pour valider le modèle. Une augmentation exponentielle des événements thrombotiques avec l'augmentation du score a été observée. Cela a permis de classer les patients en groupes à risque faible, modéré et élevé sur la base du taux d'événements thrombotiques pour chaque groupe. Ensuite, pour chaque stratification, un type, un dosage et une durée de mesure préventive a été proposé. Le taux d'événements cliniques de MTEV pour chaque groupe pouvait être comparé au risque de saignement de ces patients. La mesure prophylactique pouvait alors être adaptée pour réduire de façon optimale le risque de MTVE sans exposer le patient à des risques hémorragiques démesurés en comparaison.

Le score total peut être interprété comme suit :

Interprétation du score		
Catégorie de risque chirurgical	Score	Risque thromboembolique en absence de prévention
Très bas	0	≤0,5 %
Bas	1 à 2	1,5 %
Moyen	3 à 4	3,0 %
Elevé	≥5	6,0 %

Les critères d'attribution des points sont repris à la page suivante.

1 POINT Évènement d'actualité ou dans le mois	2 POINTS Évènement d'actualité ou dans le mois	3 POINTS	5 POINTS Évènement d'actualité ou dans le mois
Age 41 – 60 ans	Age 61-74 ans	Age ≥75 ans	PTH ou PTG
Chirurgie mineure (<45min)	Présence ou atcd malignité	Atcd thromboses TVP – EP - TVS	Fracture hanche-pelvis-jambe
Moins de 1 mois post chirurgie majeure (>45min)	Chirurgie majeure planifiée (>45min)	Atcd familiaux thrombose	Traumatisme majeur
Varicosités veineuses visibles	Plâtre ou attelle empêchant mouvement jambe <1 mois	Thrombophilie Perso ou familiale	Paraplégie spinale
Maladie intestinale inflammatoire	Cathéter central <1mois		AVC
Jambes gonflées	Alitement ≥72h		
Surpoids (BMI>25 kg/m ²)			
Infarctus myocarde <1mois			
Défaillance cardiaque congestive			
Infection majeure (pneumonie...)			
Maladie pulmonaire			
Alitement ou mobilité réduite <72h ou Attelle de jambe il y a <72h			
BMI>40			
Tabagisme			
Diabète insulino-requérant			
Chimiothérapie			
Transfusions sanguines			
Chirurgie >2h			
Contraception hormonale ou hormonothérapie substitutive			
Enceinte ou accouchement dans le mois			
Atcd enfant mort-né ou avortement spontané			

d'éviter une prophylaxie inutile pour les patients jugés à faible risque, tout en assurant une prophylaxie pour les patients à risque élevé.

Depuis sa création en 1991, le score de Caprini a été validé sur plus de 250 000 patients dans plus de 100 essais cliniques incluant des centres du monde entier. Une étude complémentaire portant sur les arthroplasties totales a inclus 1 078 patients afin d'établir le seuil de risque très élevé dans cette population.

Une méta-analyse a été effectuée sur des études portant sur le score de Caprini pour évaluer les bénéfices et risques des mesures préventives proposées. La constatation la plus importante était une augmentation de 14 fois du risque de MTEV (de 0,7 % à 10,7 %) chez les patients chirurgicaux qui n'ont pas reçu de médication prophylactique. Les patients ayant un score de Caprini plus élevé étaient significativement plus susceptibles de subir un événement thrombotique. Le bénéfice de la médication préventive de MTEV péri-opératoire n'a été constaté que chez les patients opérés dont le score de Caprini était égal ou supérieur à 7. Le score a été amélioré en 2013 par l'ajout de nouveaux facteurs de risques tels que le BMI>40, un tabagisme, un diabète insulino-requérant, une chimiothérapie, des transfusions sanguines et une durée de chirurgie de plus de 2h.

L'avantage de ce scoring est que le patient peut établir son score lui-même. Le médecin va ensuite le valider. L'autre avantage est que ce score bénéficie d'un App disponible via ce lien :

<https://venousdisease.com/caprini-dvt-risk-assessment-app/>



Quel que soit le type d'échelle retenu, il est important de considérer qu'à côté du risque potentiel encouru par le patient d'avoir une MTEV, il présente également :

- Un risque inhérent au type de chirurgie qu'il va subir,
- Un risque hémorragique.

1. Risque de base (inhérent au type de chirurgie)

Le risque lié à l'acte chirurgical est très variable, comme le sont les différents types de chirurgie que l'on peut rencontrer.

Chirurgie générale et abdomino-pelvienne (risque entre bas et haut) : le taux de MTEV sans prophylaxie dans ces chirurgies varie de 0,5 à 1,6%. Il peut être supérieur pour les chirurgies oncologiques et peut monter jusque 3,7%. La grande variabilité s'explique par la grande variabilité de chirurgies : de l'appendicectomie laparoscopique à la chirurgie carcinologique du petit bassin par laparotomie.

Chirurgie baryatrique (risque entre bas et haut) : varie fort selon la technique utilisée. Auparavant de 1,9 à 5,4% lorsque la technique imposait la laparotomie, il chute à 0,5% avec les techniques laparoscopiques.

Chirurgie vasculaire (risque entre bas et élevé) : bas pour les procédures veineuses (>1%), il est de 1,8 à 9% pour les procédures artérielles périphériques, jusqu'à 10% pour les procédures par laparotomie et entre 2 et 15% pour les amputations du membre inférieur (d'autant plus que le niveau d'amputation est haut).

Chirurgie plastique et reconstructrice : entre 0,5 (chirurgie esthétique en ambulatoire) et 1,8% (chirurgie reconstructrice).

Chirurgie cardiaque (moyen à élevé) : probablement de l'ordre de 1% dans la majorité des cas, mais ce risque peut fortement croître en cas de séjour prolongé aux soins intensifs (jusqu'à 25% selon certaines données).

Chirurgie thoracique non cardiaque (moyen à élevé) : risque de 0,2 à 7,4%. Probablement plus bas de nos jours avec les procédures thoroscopiques.

Neurochirurgie (moyen à élevé) : très élevé pour les craniotomies, il serait de 15 à 30%. En chirurgie spinale, il serait bien moindre (en particulier en cervical).

Traumatismes majeurs : de l'ordre de 9% sans aucune prophylaxie, ce taux chute à 3,7% avec la prophylaxie mécanique seule.

2. Evaluation du risque hémorragique :

Il faut considérer le risque hémorragique lié à l'acte chirurgical en tant que tel, et celui lié au patient.

Le risque hémorragique de base par chirurgie peut être évalué à approximativement :

- Chirurgie bariatrique : <1 %
- Neurochirurgie :
 - Craniotomie : 1 à 1,5 %
 - Chirurgie spinale : <0,5 %
- Chirurgie générale/abdominale/pelvienne : 1 %
- Chirurgie thoracique : 1 %
- Chirurgie vasculaire : 0,3 à 1,8 %
- Chirurgie plastique et reconstructive : 0,5 à 1,8 %
- Traumatisme majeur : 3,4 à 4,7 % (risque élevé).
- Chirurgie cardiaque : 5 % (risque élevé).

Les patients présentant des facteurs de risque individuels d'hémorragie comprennent :

- Les patients dont l'hémorragie active est une indication de chirurgie (par exemple, hémorragie gastro-intestinale, traumatisme, rupture d'anévrisme),
- Les patients présentant une hémorragie intracrânienne,
- Les patients qui développent une coagulopathie modérée ou sévère (par exemple, les patients souffrant d'une maladie du foie),
- Les patients présentant un trouble hémorragique sous-jacent ou une thrombocytopénie (par exemple, numération plaquettaire < 50 000/microL, ou < 100 000/microL plus facteurs de risque supplémentaires d'hémorragie).

Les patients présentant des contre-indications relatives comprennent ceux qui présentent des saignements récurrents dus à des télangiectasies gastro-intestinales multiples. L'épistaxis et les saignements menstruels ne sont pas des contre-indications à la thromboprophylaxie pharmacologique.

Sur base des considérations ci-dessus, le risque hémorragique peut être classé comme faible ou élevé.

Risque de saignement faible : en général, les patients subissant une chirurgie générale, abdominale-pelvienne, bariatrique, vasculaire et thoracique non compliquée ont tendance à avoir des taux de saignement plus faibles (<2 %) par rapport aux autres patients.

Risque élevé de saignement : les patients subissant une chirurgie cardiaque et les patients présentant un traumatisme majeur, impliquant notamment le cerveau et la colonne vertébrale, présentent le risque le plus élevé de saignement (>3 %). Les patients de cette catégorie comprennent également ceux chez qui les conséquences d'un saignement sont considérées comme potentiellement dévastatrices, par exemple les patients subissant des interventions neurochirurgicales où la thromboprophylaxie peut entraîner une hémorragie spinale ou intracrânienne, et les patients subissant une chirurgie plastique/reconstructive où la thromboprophylaxie peut entraîner l'échec de la reconstruction. De même, les patients présentant un

ou plusieurs facteurs de risque individuels d'hémorragie sont considérés comme présentant un risque élevé d'hémorragie postopératoire. La prophylaxie dans cette population est discutée au cas par cas.

Les mesures préventives conseillées selon la catégorie du risque

Il existe trois grands types de mesures préventives de la MTEV :

1. La mobilisation précoce
2. Les techniques mécaniques
3. Les thérapies pharmacologiques

Risque très faible (< 0,5%) : mobilisation précoce (cataractes, biopsies diverses.. chez des patients jeunes et en bonne santé).

Risque faible (1,5%) : les techniques mécaniques (laparoscopies simples, urologiques endoscopiques...).

Il en existe de trois types :

- Les bas de contention,
- La compression pneumatique intermittente,
- La venous foot pump : littéralement la pompe veineuse du pied.



Bas de contention
Bas Kendall



Venous foot pump



Compression pneumatique

Des trois techniques, la compression mécanique intermittente a été démontrée la plus efficace. Il a aussi été démontré qu'elle apporte un plus en combinaison avec une héparine de bas poids moléculaire. Son gros souci est la compliance du patient, la possibilité d'avoir un bon fitting et l'inconfort. Elle est contre-indiquée dans l'insuffisance artérielle des membres inférieurs (comme les bas). Ils ne sont pas applicables chez les amputés ou les brûlés. Ils doivent être mis en place et en action avant l'intervention en salle d'opération et laissés jusqu'à la sortie de l'hôpital.

Les bas de contention sont actifs sur la survenue de TVP. Ils ont une plus valeur en cas de traitement par héparine de bas poids moléculaire, mais leur efficacité lorsqu'ils sont utilisés seuls est bien moindre que celle de l'héparine de bas poids moléculaire.

Risque moyen à élevé (3 à 6%) : si le risque de saignement est faible, uniquement une thérapie pharmacologique. Le risque modéré correspond à une chirurgie abdominale ou pelvienne de score $\frac{3}{4}$, ou une chirurgie esthétique ou reconstructrice de score $\frac{5}{6}$. Ce sont la plupart des chirurgies gynécologiques et urologiques. La chirurgie cardiaque, thoracique, baryatrique, neurochirurgie et les traumatisés non majeurs sont considérées au moins comme des chirurgies à risque moyen. Le risque élevé inclut les patients devant avoir une chirurgie abdomino-pelvienne de score ≥ 5 et les patients devant avoir une chirurgie esthétique ou reconstructrice de score $\geq 7/8$.

Pour ce qui est du choix de l'héparine, il faut tenir compte d'une de ses complications les plus courantes : la survenue d'une thrombopénie induite par l'héparine. Les patients opérés semblent être plus sensibles à cette complication. Une des conséquences les plus importantes de cette thrombopénie est une augmentation paradoxale du risque de complications liées à la formation

de caillots sanguins (thromboembolies). L'incidence de cette complication, et de ses effets thromboemboliques, est moindre chez les patients opérés recevant une thrombophylaxie par héparine de bas poids moléculaire en comparaison à ceux recevant une héparine non fractionnée. L'administration d'aspirine n'a jamais été démontrée efficace, tout comme celle d'autres agents anticoagulants ou antiagrégants plaquettaires. Le timing optimal d'instauration dépend du type de chirurgie entrepris, mais en règle générale, au plus tôt au mieux pour autant que cela n'interfère pas avec la réalisation de l'acte chirurgical dans des conditions optimales. La durée sera fonction de la reprise d'autonomie du patient en général, et certainement une reprise ambulatoire complète justifiera l'arrêt.

Chez les patients à faible risque hémorragique, il n'a pas été démontré que l'ajout de techniques mécaniques avait un bénéfice supplémentaire. Par contre, chez les patients à risque hémorragique élevé, les techniques mécaniques sont une alternative sérieuse pour éviter l'anticoagulation et ses conséquences hémorragiques potentielles.

A la fin de ce chapitre, l'étudiant sera capable de :

1. Décrire ce qu'est une indication opératoire et le processus qui permet de la poser,
2. Détailler les modalités du bilan préopératoire,
3. Décrire les adaptations du traitement du futur opéré,
4. Détailler les formalités administratives légales devant être réalisées avant une intervention chirurgicale,
5. Définir ce que sont les modalités de préparation du futur opéré.

V. Intervention chirurgicale

A. Différents modes d'hospitalisation

Même si certaines « petites » interventions chirurgicales peuvent se dérouler dans le cabinet de ville du chirurgien, la plupart de celles-ci doivent se dérouler un milieu hospitalier. Dans le cadre d'une chirurgie programmée, celle-ci peut se faire par la voie d'une **hospitalisation conventionnelle** ou d'une **hospitalisation de jour**.

En **hospitalisation conventionnelle**, le patient peut être hospitalisé 1 ou 2 jours avant son intervention (selon le besoin de devoir encore faire d'éventuels examens complémentaires) et il sera autorisé à quitter l'hôpital lorsque son état le permettra (en général lorsqu'il retrouvera son autonomie).

En **hospitalisation de jour**, le patient ne va pas séjourner plus d'une journée à l'hôpital. Certaines interventions ne nécessitent effectivement pas de séjourner à l'hôpital plus qu'une journée car le patient ne va pas perdre son autonomie, ne va pas avoir de risques importants de complications précoces et ne nécessite dès lors pas d'être hospitalisé au sens conventionnel. C'est ce que l'on appelle de **la chirurgie ambulatoire ou en hospitalisation de jour**. S'il est possible d'opérer le patient dans ces conditions, il y a un réel bénéfice à le faire. Le bénéfice se mesure en taux de **complications infectieuses et thromboemboliques**. La **convalescence** de l'opéré est également réduite de façon significative. L'incidence des **infections nosocomiales** (infections liées aux soins ou plus exactement du site opératoire) est **diminuée d'un facteur 4**. Un autre bénéfice de la chirurgie ambulatoire consiste en un **taux de satisfaction du patient et de sa famille très élevé (>90 %)**, ainsi que des **professionnels de santé** (<97% le conseilleraient à quelqu'un, ou se feraient opérer eux-mêmes en ambulatoire). Enfin, elle permet un gain d'efficacité dans l'organisation des services de chirurgie, ainsi qu'une réduction des coûts pour les établissements de santé et l'INAMI.

Outre le fait d'être moins exposé aux complications opératoires, le patient tire également d'autres avantages d'être pris en charge en ambulatoire : **l'acte chirurgical est dédramatisé**, il n'y a que **très peu d'impact sur sa vie quotidienne** et celle de son entourage et la **reprise de l'activité professionnelle est bien plus rapide**.

La condition d'une prise en charge en chirurgie ambulatoire dépendra du type d'acte que doit subir le patient, et des conditions médicales et psychosociales de celui-ci.

Les actes chirurgicaux concernés sont très variés et de nombreuses disciplines chirurgicales peuvent être pratiquées en ambulatoire. La détermination des interventions pratiquées en ambulatoire doit tenir compte d'un certain nombre de conditions et de contre-indications. La prise en charge en ambulatoire est en effet choisie pour des interventions diagnostiques ou thérapeutiques ne présentant pas de risque postopératoire prévisible. Il y a dès lors des contre-indications à la réalisation d'interventions dans ce contexte.

LES PROGRÈS DE L'AMBULATOIRE



Cinq critères sont généralement utilisés pour autoriser la réalisation d'une intervention en ambulatoire :

1. **L'intervention doit avoir un risque hémorragique très faible,**
2. **La durée de l'intervention doit être inférieure à 90 minutes,**
3. **Le risque de complications thromboemboliques doit être faible,**
4. **Durant son déroulé, l'intervention ne doit pas engendrer de modifier des paramètres vitaux du patient,**
5. **Le risque de complications de type allergiques chez le patient doit être très faible.**

Certains pays ont opté pour l'établissement d'une liste limitative d'interventions réalisables en ambulatoire. Ce n'est pas le cas en Belgique, ni en France. De telles listes permettent de tenir des statistiques selon les interventions, les établissements, l'expertise des praticiens, etc... Finalement, elles devraient permettre de définir une politique incitative vertueuse.

La sélection des patients doit suivre des critères stricts. Il n'existe **pas d'âge limite** réglementaire pour la pratique d'une intervention chirurgicale en ambulatoire. Par contre, il faut considérer des critères médicaux et psychosociaux.

- Critères médicaux : la chirurgie ambulatoire concerne essentiellement les groupes **ASA 1, 2 et 3 stabilisé** (selon l'American Society of Anesthesiology : cf cours d'anesthésie)
- Critères psychosociaux qui vont influencer le choix : le patient doit être dans un environnement dans lequel il sera **confortable et en sécurité** (par exemple ne pas avoir son conjoint sous sa dépendance).

Parmi les critères considérés :

- **Être accompagné à sa sortie** de l'hôpital par une **personne responsable et autonome** qui **restera la nuit** avec le(a) patient(e),
- **Ne pas conduire de véhicule durant les 24 heures** qui suivent l'intervention,
- Posséder un **moyen de contact à son domicile (téléphone)**,
- Se situer à **moins d'une heure d'un centre de soins** (pas forcément celui où a été réalisée l'intervention).

Depuis peu s'est développé un nouveau mode d'hospitalisation : **la same-day chirurgie**. Le patient est admis à l'hôpital le jour de son intervention. **Son intérêt est purement financier pour l'hôpital** qui « économise » une journée d'hospitalisation. Le patient passe une nuit de moins à l'hôpital, mais son bénéfice se limite à cela.

Au contraire d'une prise en charge programmée, une **intervention chirurgicale urgente** se fera de façon imprévue et en l'absence de toute préparation anticipée. Le caractère urgent de la prise en charge du patient interviendra bien entendu dans le mode d'hospitalisation. Sont considérées comme urgentes les interventions qui :

1. **Portent sur les affections qui mettent directement la vie des patients en danger :**
 - a. **Hémorragies importantes,**
 - b. **Mise en péril d'une fonction vitale du patient (neurologique, cardio-respiratoire...).**
2. **Portent sur des affections pouvant se compliquer de façon vitale sur les patients :**
 - a. **Risque infectieux majeur en cas de traitement différé (fractures ouvertes, abdomen aigu, colique néphrétique pyrétique...),**
 - b. **Risque de défaillance cardio-pulmonaire (dissections aortiques, pneumothorax sous tension...).**
3. **Visent au confort direct du patient :**
 - a. **Douleurs vives insoutenables,**
 - b. **Impossibilité d'assurer des paramètres physiologiques confortables.**

B. La Safe Surgery checklist de l'OMS

Chaque année, plusieurs millions de personnes subissent une intervention chirurgicale. Selon l'OMS, les interventions chirurgicales sont responsables d'environ 13 % du nombre total d'années de vie corrigées de l'invalidité dans le monde (espérance de vie en bonne santé). C'est dire l'importance de la place de la chirurgie dans la qualité de vie que nous avons actuellement, à condition qu'elle soit réalisée de façon sécurisée et efficiente. Toujours selon l'OMS, le **taux brut de mortalité** déclaré après une intervention chirurgicale majeure est de **0,5 à 5 %**, et **les complications** après des opérations en milieu hospitalier se produisent **chez près de 25 %** des patients. Dans les pays industrialisés, près de la moitié des événements indésirables chez les patients hospitalisés sont liés aux soins chirurgicaux. Dans près de la moitié de ces cas, la chirurgie a entraîné un préjudice qui peut être considéré comme évitable.

Forte de ces observations, l'OMS a entrepris en 2009 un certain nombre d'initiatives mondiales et régionales pour traiter de la sécurité en chirurgie. Une grande partie de ces travaux découle du deuxième défi mondial de l'OMS en matière de sécurité des patients : « Une chirurgie sûre sauve des vies ». Le programme « Safe Surgery Saves Lives » a visé à améliorer la sécurité des soins chirurgicaux dans le monde entier en définissant un ensemble de normes de sécurité de base qui pourraient être appliquées dans tous les États membres de l'OMS.

Basé sur la littérature et les expériences des cliniciens du monde entier, un consensus sur quatre domaines dans lesquels des améliorations spectaculaires pourraient être apportées à la sécurité des soins chirurgicaux a été trouvé.

Ces quatre domaines sont :

1. La prévention des infections du site opératoire,
2. La sécurité de l'anesthésie,
3. La sécurité par les équipes chirurgicales,
4. L'évaluation des actes chirurgicaux aux patients.

Cette procédure a été mise en place en s'inspirant directement des procédures de sécurité en vigueur dans le secteur aéronautique qui utilise systématiquement des checklists. Celles-ci sont réalisées de façon systématique avant chaque phase critique et vérifient un certain nombre de choses nécessaires au bon déroulement de cette phase.



Ayant le but de faire admettre cette procédure dans un maximum de pays du monde, l'OMS a traduit cette checklist dans un grand nombre de langues. Une étude pilote sur la « safe surgery checklist » a montré qu'elle **peut mener à une réduction de plus de 30% de la mortalité et des complications liées à une série d'actes chirurgicaux**. Cette réduction de 1/3 de ces complications justifie que l'adhérence à la réalisation de cette checklist est un enjeu de santé public !

Les complications majeures chutent de 11% à 7% (réduction de >36%), et les décès de 1,5% à 0,8% (réduction de > 46%).

Trois temps clé de l'intervention ont été identifiés : avant l'induction de l'anesthésie, avant l'incision chirurgicale et avant de quitter la salle d'opération. **19 points critiques** ont été identifiés et sont systématiquement vérifiés de manière croisée entre les membres de l'équipe aux trois temps clé d'une intervention chirurgicale :

- **7 avant induction de l'anesthésie,**
- **7 avant l'incision chirurgicale,**
- **5 avant de quitter la salle d'opération.**

Safe surgery checklist de l'OMS

Surgical Safety Checklist | World Health Organization | Patient Safety

Before induction of anaesthesia (with at least nurse and anaesthetist)

- Has the patient confirmed his/her identity, site, procedure, and consent? Yes
- Is the site marked? Yes No applicable
- Is the anaesthesia machine and medication check complete? Yes
- Is the pulse oximeter on the patient and functioning? Yes
- Does the Patient have a known allergy? No Yes
- Difficult airway or aspiration risk? No Yes, and equipment/assistance available
- Risk of >500ml blood loss (7ml/kg in children)? No Yes, and two IVs/central access and fluids planned

Before skin incision (with nurse, anaesthetist and surgeon)

- Confirm all team members have introduced themselves by name and role.
- Confirm the patient's name, procedure, and where the incision will be made.
- Has antibiotic prophylaxis been given within the last 60 minutes? Yes Not applicable
- Anticipated Critical Events**
- To Surgeon:**
 - What are the critical or non-routine steps?
 - How long will the case take?
 - What is the anticipated blood loss?
- To Anaesthetist:**
 - Are there any patient-specific concerns?
- To Nursing Team:**
 - Has sterility (including indicator result) been confirmed?
 - Are there equipment issues or any concerns?
- Is essential imaging displayed? Yes Not applicable

Before patient leaves operating room (with nurse, anaesthetist and surgeon)

Nurse Verbally Confirms:

- The name of the procedure
- Completion of instrument, sponges and needle counts
- Specimen labelling (read specimen label aloud, including patient name)
- Whether there are any equipment problems to be addressed

To Surgeon, Anaesthetist and Nurse:

- What are the key concerns for recovery and management of this patient?

This checklist is not intended to be comprehensive. Additions and modifications to fit local practice are encouraged. Revised 1 / 2009 © WHO 2009

La première série de points est orientée vers le patient : son identité, l'intervention qu'il doit subir et son consentement à la subir, la latéralité de l'intervention éventuellement (genou, hanche dans une arthroplastie) et des considérations anticipatives concernant l'anesthésie. Dans le second volet, après les règles d'identitovigilance, viennent les considérations plus globales chirurgicales, anesthésiques et du nursing. Dans le dernier volet viennent les considérations logistiques autour de l'intervention : tous les instruments et les compresses ont bien été retrouvés et consignés « hors du patient » (y inclus les aiguilles des fils de suture), les analyses de pièces opératoires sont bien demandées, les mesures de suivi post-opératoires sont-elles bien consignées dans le dossier du patient...

Il est important de noter qu'à chacune des trois étapes, l'identité du patient est contrôlée et l'intervention qu'il doit subir bien confirmée pour éviter de faire subir à un patient une intervention qui ne lui est pas indiquée.

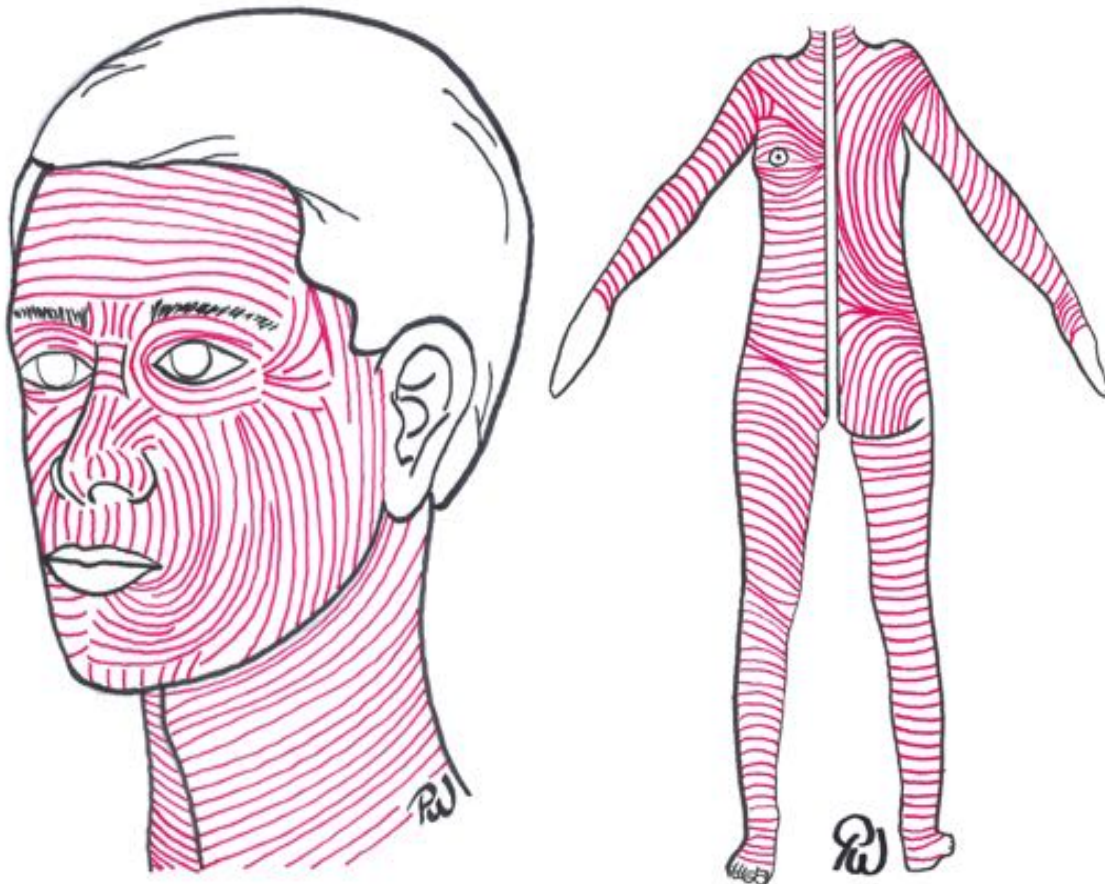
C. La voie d'abord

La voie d'abord en chirurgie correspond au moyen que va utiliser le chirurgien pour accéder à un organe ou à une région anatomique donnée. En chirurgie, chaque intervention se déroule selon une voie d'abord déterminée selon la région anatomique à atteindre, l'importance des lésions, le type de geste qui devra être réalisé et le choix du chirurgien. Elles peuvent être répertoriées en deux grandes catégories :

- **Sanglantes ou conventionnelles** par incision des tissus séparant l'incision cutanée de la zone à atteindre,
- **Mini-invasive** lorsque l'accès se fait à l'aide d'une caméra et d'un endoscope.

Ce qui distingue en général la chirurgie des autres disciplines utilisant des caméras vidéos (gastro-entérologie, pneumologie, ORL...) est la nécessité de réaliser une incision cutanée pour arriver dans une cavité naturelle (péritonéale, pleurale) ou néoformée par pneumo-dissection (espace de Retzius pour les cures de hernies inguinales, prostatectomies, curages ilioinguinal...).

Quelle que soit la longueur de l'incision devant être réalisée, le chirurgien sera attentif à ce qu'elle soit parallèle aux lignes de Langer ou lignes de tension de la peau dans la mesure du possible. Il y a bien entendu des exceptions incontournables telles que les incisions médianes abdominales. La cicatrice secondaire à l'incision cutanée sera d'autant plus belle que celle-ci sera parallèle aux lignes et ne les coupera pas.

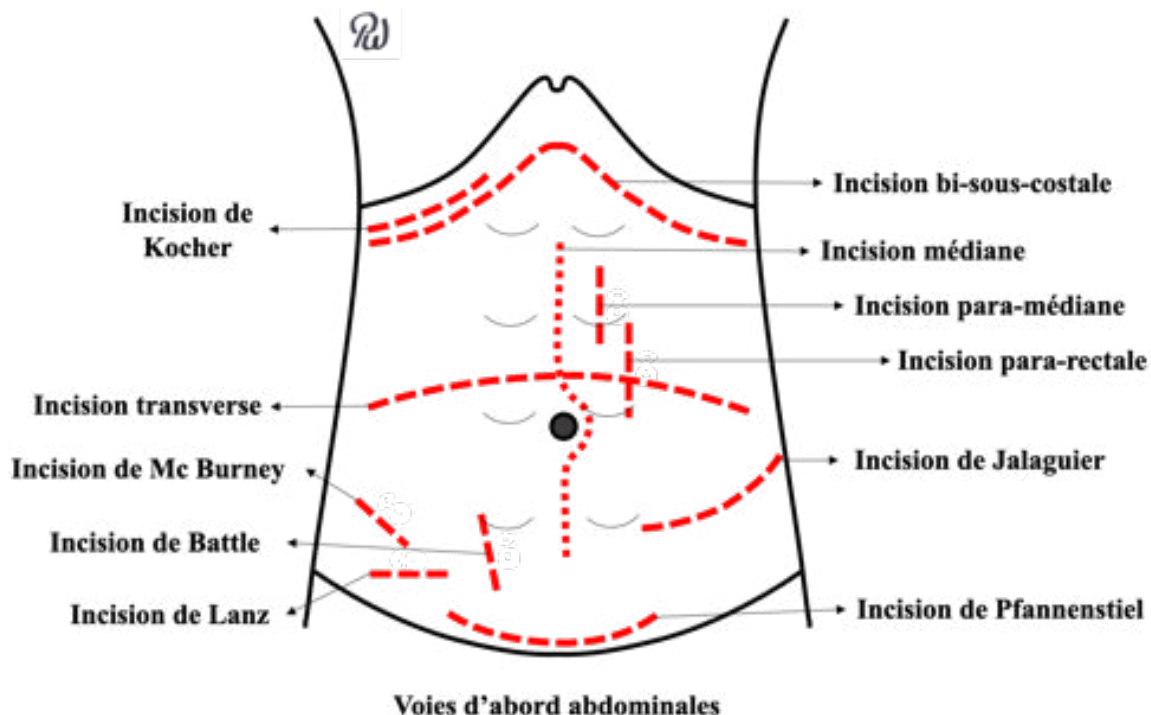


Lignes de Langer ou lignes de tension de la peau

1. Les voies d'abord sanglantes ou conventionnelles

Les voies d'abord sanglantes ou conventionnelles comportent en général des incisions cutanées et des dissections importantes des tissus sous-jacents d'autant plus étendues que la zone cible à atteindre est étendue et/ou profonde. La voie d'abord tiendra compte des structures nobles sous-jacentes ne pouvant être lésées. Elle leur sera en général parallèle et non transversale. Elle va aussi tenir compte dans la mesure du possible des muscles dont elle sera parallèle aux fibres. On évitera autant que possible de sectionner transversalement (transecter) les muscles dont seule l'aponévrose aura la résistance tissulaire lui permettant d'être suturée. Les différentes voies d'abord existant au niveau du tronc sont reprises ci-dessous.

a) Les voies d'abord abdominales



L'**incision de Kocher** était la voie d'accès privilégiée à la vésicule biliaire avant le développement de la coelioscopie, tout comme l'**incision de Mc Burney** pour les appendicectomies.

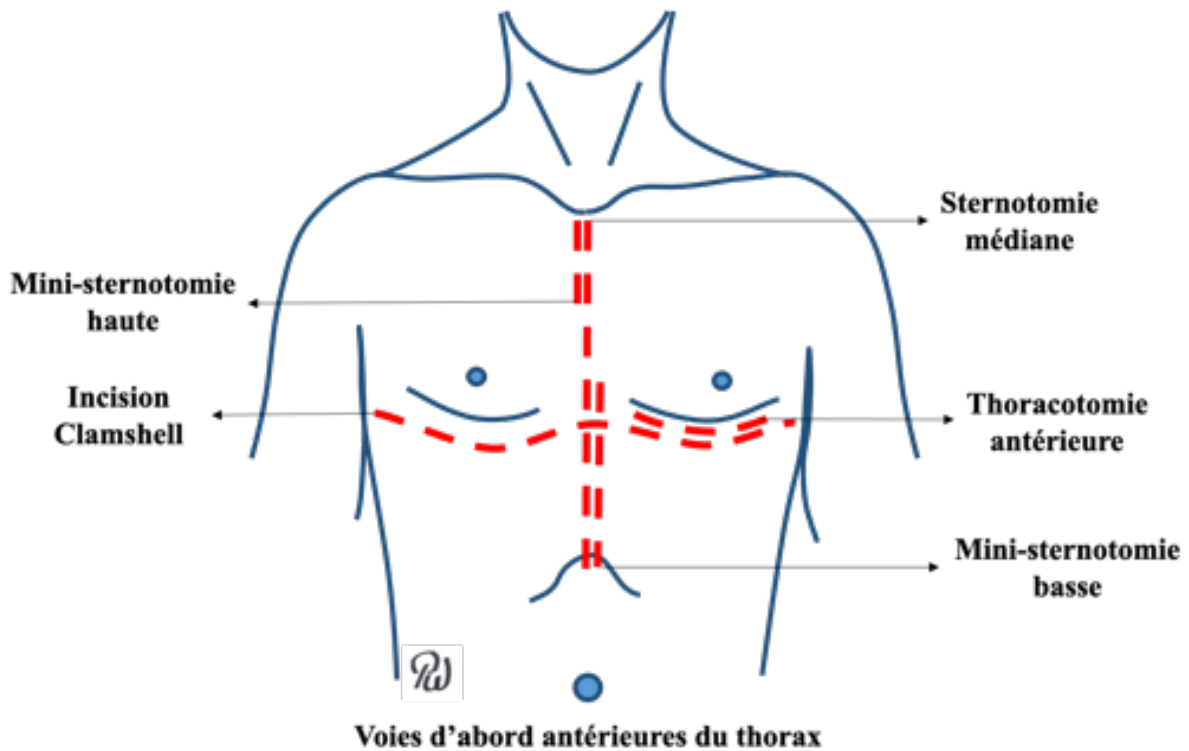
Les **incisions médianes** sont utilisées en chirurgie de l'aorte abdominale, dans les chirurgies gynécologiques et les chirurgies abdominales pour ce qui reste des indications persistant par laparotomie.

L'**incision de Jalaguier** est utilisée pour la réalisation de sympathectomies lombaires, l'abord de l'uretère, les transplantations rénales, des appendicectomies retro-caecales hautes et les hématomes du rétropéritoine.

L'**incision de Pfannenstiel** est la voie d'abord préférentielle des obstétriciens pour la réalisation des césariennes.

Les **incisions transverses** peuvent être utilisées dans les abords abdominaux extensifs, et en particulier pour la chirurgie des anévrismes de l'aorte abdominale rompus.

b) *Les voies d'abord thoraciques*

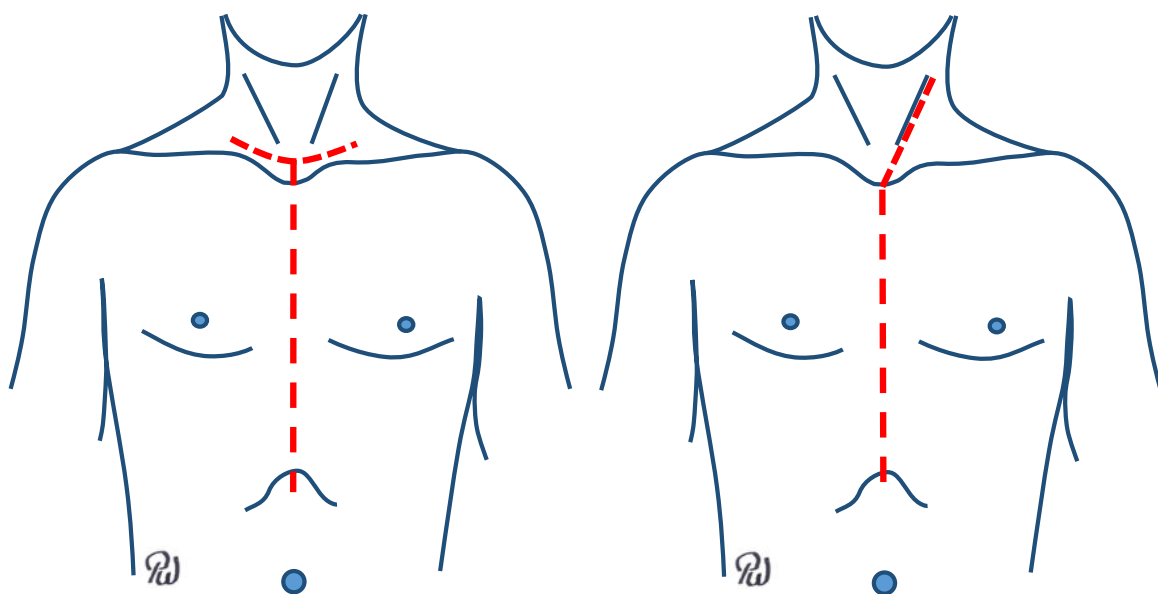


Les **ministernotomies hautes** permettent d'avoir accès à l'aorte ascendante, à la valve aortique, au médiastin supérieur, ...

La **sternotomie** est la voie d'accès privilégiée au cœur et aux gros vaisseaux intra-thoraciques antérieurs, que ce soit en chirurgie cardiaque adulte ou pédiatrique.

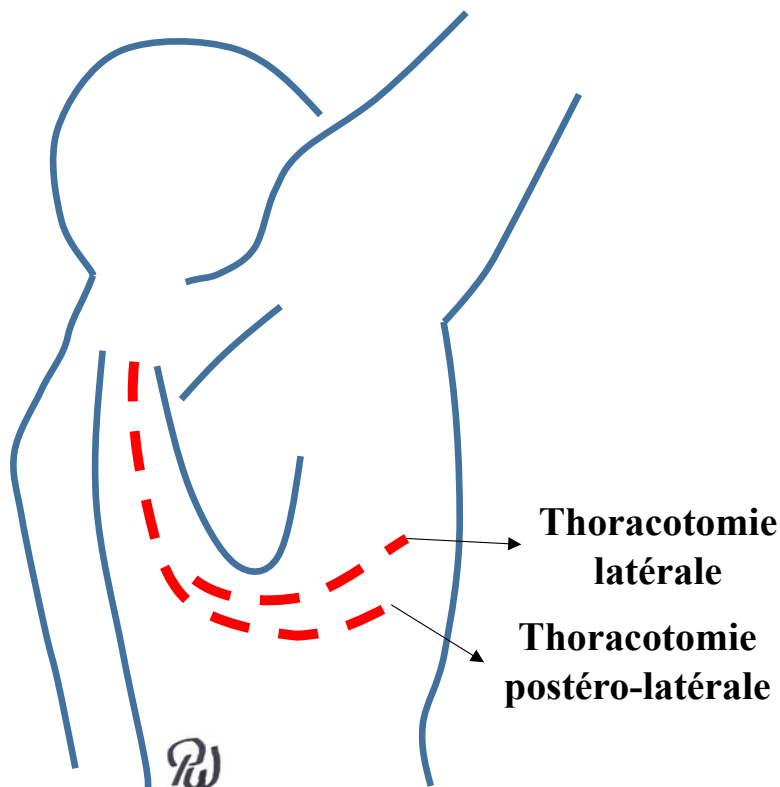
La **thoracotomie antérieure gauche** permet d'avoir accès au ventricule gauche (pour y placer une électrode de pace-maker...) et à l'artère mammaire interne gauche (pour ponter l'artère interventriculaire antérieure).

Les **mini-sternotomies basses** permettent d'accéder aux cavités cardiaques (valve tricuspide, mitrale, pulmonaire, septum inter atrial et ventriculaire).



Sternotomies étendues

Les **sternotomies étendues** permettent d'avoir accès à la zone située au-dessus de la crosse aortique (vaisseaux de la gerbe du cou).

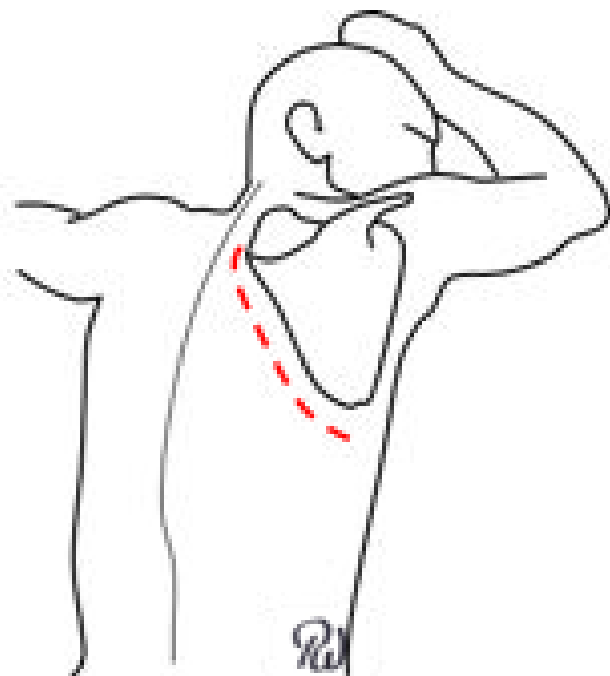


Thoracotomies latérales

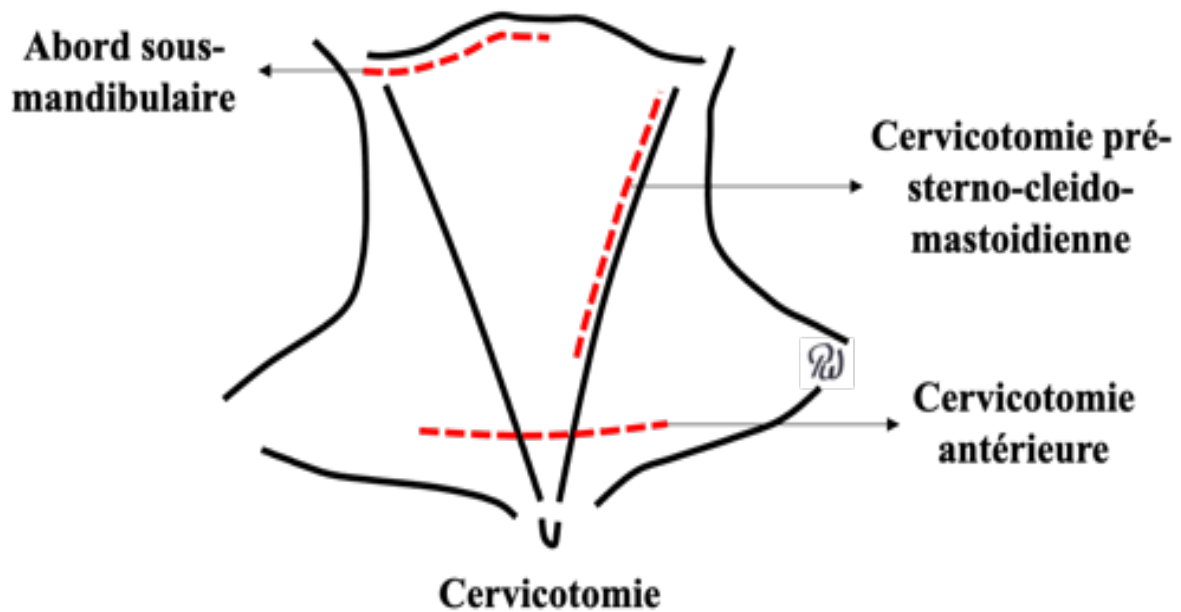
La **thoracotomie latérale gauche** permet d'aborder le médiastin supérieur latéralement (kyste péricardique), l'aorte isthmique (coarctation, canal artériel, rupture isthmique de l'aorte) et l'artère pulmonaire tronc et gauche, l'auricule gauche et le hile pulmonaire gauche. La **thoracotomie latérale droite** donne accès à la veine cave supérieure, à l'oreillette droite, au tronc brachiocéphalique et à l'artère sous-clavière droite, au hile pulmonaire, au canal thoracique.

Les **thoracotomies postéro-latérales** donnent des accès beaucoup plus larges au thorax (et sont bien plus douloureuses après l'intervention) nécessaires pour aborder l'aorte thoracique descendante (à gauche) et l'œsophage (à droite).

Une **thoracotomie postérieure** pure est rarement réalisée et ne permet guère que d'avoir accès à l'aorte isthmique.



Thoracotomies postérieure

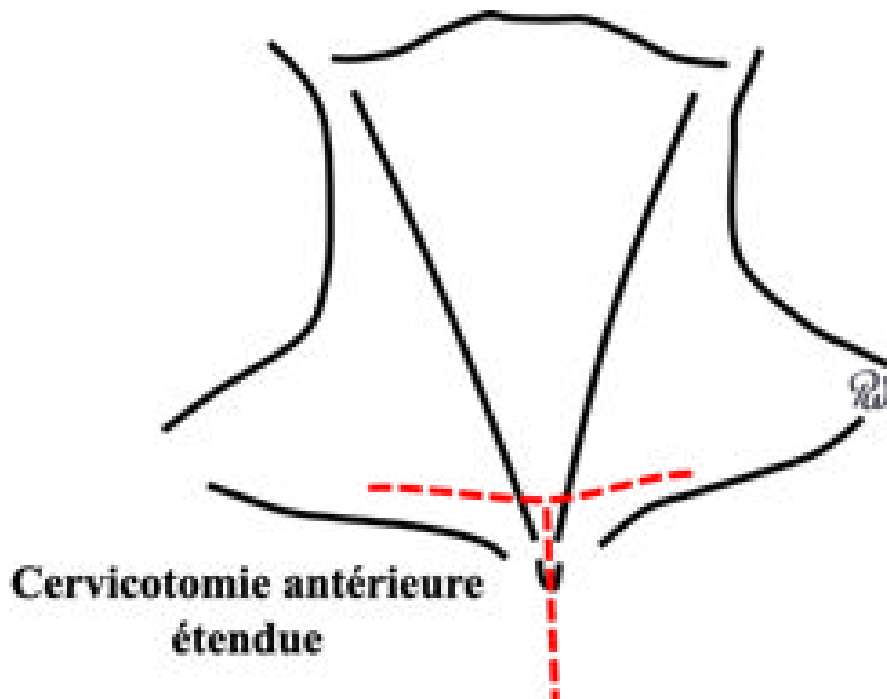
c) *Les voies d'abord cervicales*

La **cervicotomie antérieure** donne des résultats particulièrement esthétiques et permet d'aborder la thyroïde, les parathyroïdes et la trachée.

La **cervicotomie pré-sterno-cleido-mastoidienne** permet d'aborder les vaisseaux carotidiens, l'œsophage cervical et les chaînes ganglionnaires.

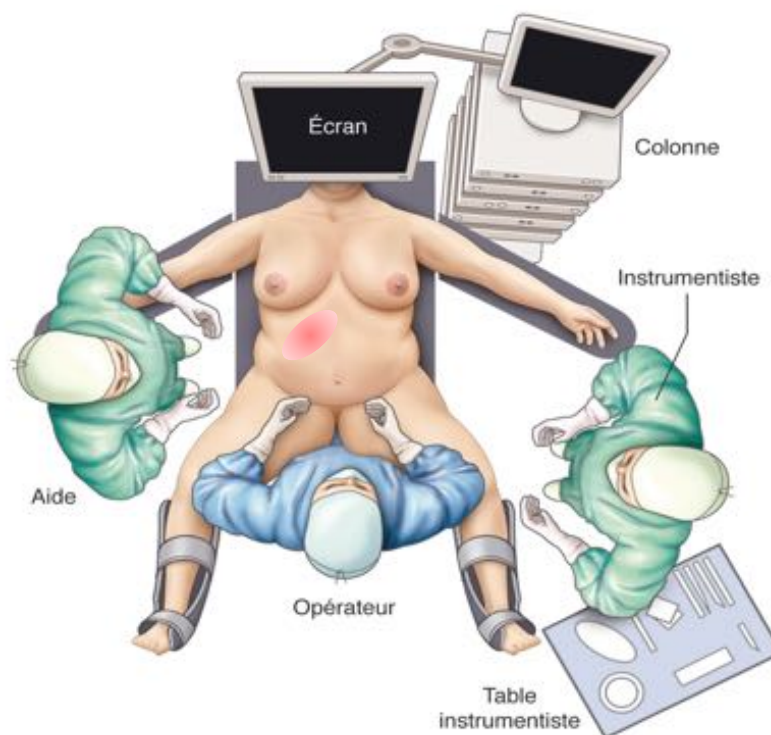
L'abord **sous-mandibulaire** est la voie d'abord préférentielle pour les glandes salivaires, la mandibule et même la colonne cervicale haute (C2).

La **cervicotomie antérieure** peut être étendue par une incision de **mini-sternotomie haute** pour extraire un goître plongeant très volumineux dans sa partie thoracique, l'abord du tronc brachio-céphalique, l'abord de la veine innominée...



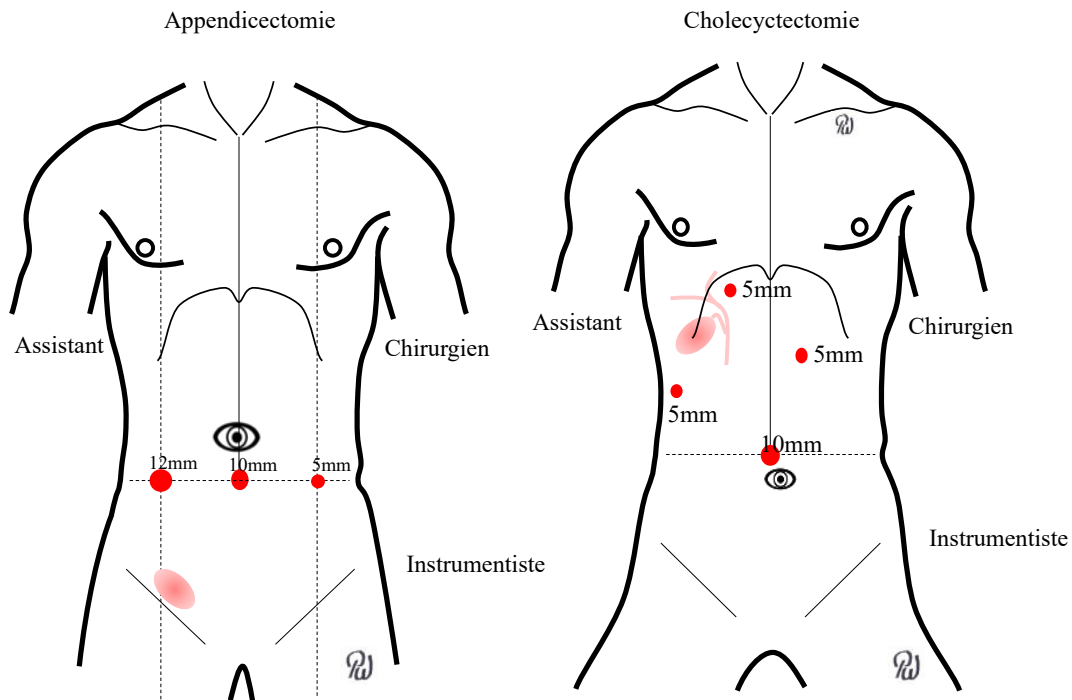
2. Les voies d'abord mini-invasives

Les voies mini-invasives consistent à aborder une cavité (naturelle ou néoformée par le chirurgien) par de mini-incisions, à y introduire une optique connectée à une caméra pour en visualiser l'intérieur et des instruments pour pouvoir y effectuer des gestes sous contrôle indirect de la vue. Idéalement, le chirurgien se positionnera face à la zone à aborder et fera placer l'écran de visualisation pour que lui, la zone abordée et l'écran soit sur un même axe. Il se fera aider au minimum par un assistant manipulant l'optique et la caméra qui les orientera sur la région où travaille le chirurgien. Un second assistant pourra éventuellement manipuler d'autres instruments (rétracteurs, pinces...) pour faciliter la tâche de l'opérateur principal. La table d'opération sera positionnée en hauteur de façon à placer les poignées des instruments à hauteur de ses coudes qui seront à proximité de son tronc en lui évitant de travailler avec ses bras en suspension. Ce principe de hauteur optimale de table prévaut aussi pour la chirurgie à voie d'abord « conventionnelle ».



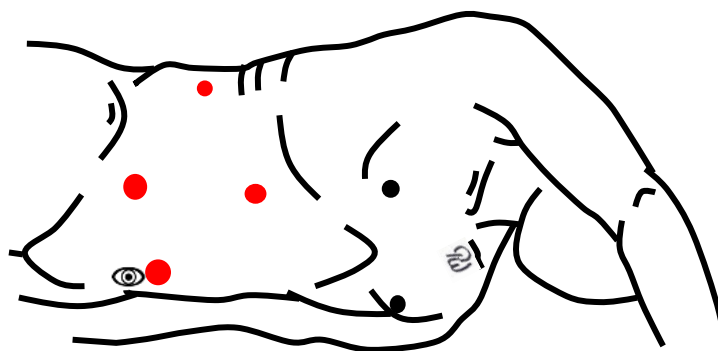
Exemple de disposition pour une cholecystectomie

Les thoroscopies et laparoscopies consistent à introduire respectivement dans les cavités pleurales ou péritonéales une optique sur laquelle est placée une caméra. L'exclusion du poumon (sa non ventilation) permet dans la cage thoracique de libérer de l'espace par l'atélectasie pulmonaire occasionnée et de visualiser l'intérieur de la cavité. Dans la cavité péritonéale, c'est l'insufflation de CO₂ qui va permettre de distendre la paroi abdominale et de générer un espace. L'insufflation dans ce cas précède dans la majorité des situations la mise en place de la caméra. Une fois la caméra en place, d'autres voies d'entrées sont réalisées avec, tout comme pour la caméra, la mise en place de trocars. Ces trocars permettent l'introduction aisée des instruments à travers la paroi, et assurent l'étanchéité en cas d'absence d'instruments. Les placer sous le contrôle visuel interne de la caméra aide à ne pas embrocher des structures vasculaires classiquement présentes tant dans la paroi thoracique (artère mammaire) qu'abdominale (artère épigastrique). **Les artères sous-costales seront évitées en plaçant le trocar au ras du bord supérieur de la côte sous-jacente, évitant ainsi le pédicule sous-costal qui est juste sous la côte sus-jacente.**



D'autres chirurgies mini-invasives se déroulent dans des cavités néoformées par le chirurgien telle que l'espace de Retzius dans la chirurgie des hernies inguinales, de la prostate ou de curage ganglionnaire des axes iliaques. La chirurgie du rein peut se dérouler par abord transpéritonéal ou rétropéritonéal. L'abord transpéritonéal a l'avantage de se dérouler dans une cavité qui existe naturellement, plus spacieuse et permet de visualiser d'autres organes. Par contre, elle peut s'accompagner de lésions aux autres organes exposés, elle nécessite la mobilisation du colon et donne un accès plus difficile à l'artère rénale. La voie rétropéritonéale a l'avantage de donner un accès direct aux reins et aux vaisseaux tels que lors d'une lombotomie, ne représente pas de risques pour les organes voisins et est plus aisée chez le patient obèse que la voie transpéritonéale. Par contre, l'espace n'est pas naturel, doit être créé et est plus exigu.

Néphrectomie



De façon conventionnelle, la chirurgie thoracoscopique ou laparoscopique se contente d'incisions de 1 à 3cm pour introduire des trocarts de 5 à 12mm de diamètre. Dans les cas les plus simples, 3 incisions sont réalisées pour introduire l'optique de la caméra et deux instruments (appendicectomie). Dans les cas les plus complexes, jusque 8 trocarts peuvent être nécessaires à la réalisation de l'intervention (hépatectomies partielles). Si une pièce de résection opératoire doit être extraite (colectomie), une incision supplémentaire de 8 à 15cm devra être réalisée. Quoiqu'il en soit, ces incisions même si mises bout à bout l'une de l'autre, occasionnent bien moins de traumatisme qu'une incision unique de 30 cm.

A côté de ces chirurgies par de multiples « trous de serrures » s'est développée la chirurgie laparoscopique par incision unique (SILS : Single Incision Laparoscopic Surgery). Son avantage consiste essentiellement dans l'absence d'incisions supplémentaires (esthétique). L'incision est soit ombilicale, soit suspubienne. La réalisation de telles interventions dépend de l'expérience du chirurgien, du type de chirurgie à réaliser et des caractéristiques physiques du patient (BMI plutôt dans la norme mais certainement pas très élevé). Ces chirurgies sont plus longues et se prêtent mal à la chirurgie en urgence et à certaines pathologies tumorales. Outre le résultat esthétique, il y a moins de complications sur les incisions supplémentaires (hémorragiques et infectieuses), de douleurs occasionnées sur celles-ci et il y a un avantage théorique concernant les hernies incisionnelles (cependant favorisées par le calibre du trocart utilisé qui est maximal en cas de SILS). Du côté des désavantages de cette technique, la durée de l'intervention plus longue, les indications opératoires limitées et la durée de la courbe d'apprentissage du chirurgien en sont les principales. En conclusion, le seul avantage universellement reconnu de cette technique est l'esthétique. Le reste est sujet à débats.



Monotrocart multiports

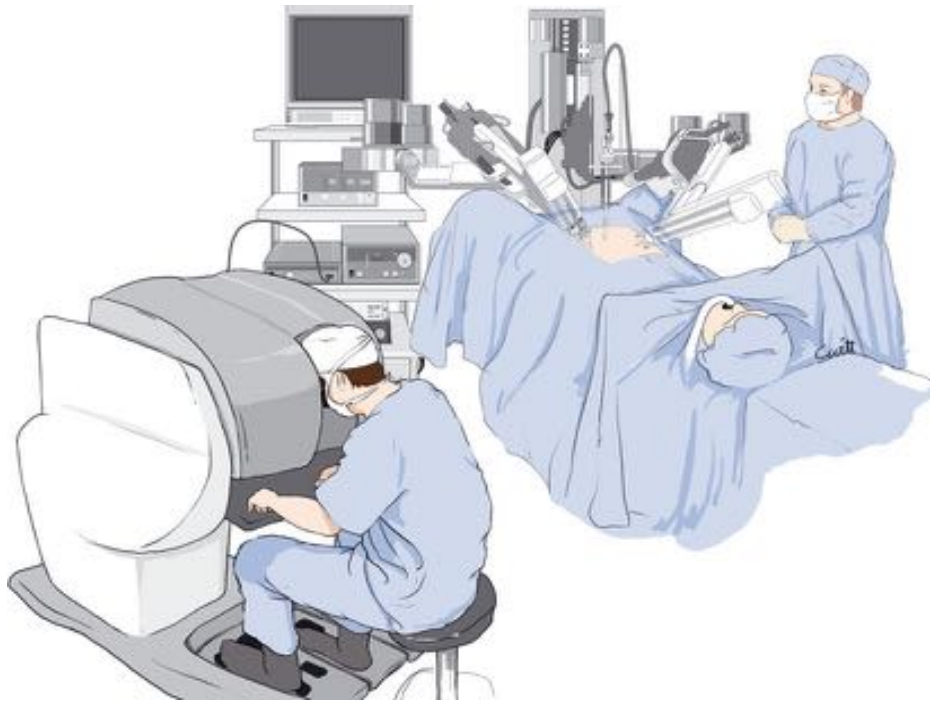
Les principales indications de cette chirurgie SILS sont :

- Appendicectomie
- Cholécystectomie
- Cure de hernies inguinales et crurales
- Cure de reflux gastro-œsophagien
- Sleeve-gastrectomie
- Wedge hépatectomie
- Splénectomie
- Surrénalectomie
- Ovariectomie
- Hystérectomie
- Résection segmentaire de l'intestin grêle
- Colectomies (droite, transverse, gauche et sigmoïde)

3. La chirurgie robotique

La chirurgie robotique est par définition une chirurgie avec voie d'abord mini-invasive. Ce qui la distingue des autres chirurgies mini-invasives telles que nous les avons vues, c'est le fait que le chirurgien n'est pas en contact direct avec les instruments durant la réalisation de l'intervention. Une fois les trocars introduits, les instruments sont placés dans la cavité et connectés au robot. Ils sont commandés « à distance » (y compris la caméra) par le chirurgien via une console.

Chirurgie robotique



Il faut indiquer que ces chirurgies nécessitent une courbe d'apprentissage considérable, et que le développement initial des programmes, les interventions ont des durées plus longues. Cette tendance tend à se lisser avec le temps, voire même à s'inverser. Le gros avantage de la chirurgie robotique est la liberté de mouvements qu'offrent ses instruments. Contrôlés dans la console avec une totale liberté de mouvement pour les mains, ils permettent de restituer intégralement ces mouvements à l'extrémité des instruments. Ils sont comme autant de mains miniaturisées œuvrant dans le champ opératoire.



Manipulation des instruments en chirurgie robotique
Liberté de mouvement des instruments



Présentée en ces termes, cette chirurgie ne semble pas avoir de concurrence possible. Ceci est d'autant plus vrai que dans son développement initial, la possibilité d'opérer à distance (télé-chirurgie) a été utilisée comme argument massue : « où que vous soyez, vous pourrez être opéré par LE spécialiste mondial de la maladie qui vous touche » (je vous laisse deviner le délai opératoire pour être opéré par CE spécialiste hors norme). Et qui sait, peut-être qu'un jour, ces pauvres patients des pays sous-développés pourraient bénéficier de ce type d'interventions réalisées par les meilleurs spécialistes mondiaux du mal dont ils souffrent. Eux qui ont à peine les moyens de réaliser des interventions « bon marché » en chirurgie conventionnelle...

La première mondiale en télé-chirurgie a été réalisée à l'aide d'un robot en septembre 2001 : le chirurgien et la console étaient à New-York dans un « simple » immeuble de Manhattan, et le patient et le robot au CHU de Strasbourg. C'était pour une cholécystectomie chez une patiente de 68 ans... Cette prouesse était avant tout une prouesse technologique de télécommunication. Le robot existait depuis bien longtemps, mais cela a été pour lui un argument marketing majeur.



Opération Lindberg (septembre 2001)

De façon synthétique, on peut résumer les avantages et les inconvénients de la chirurgie robotique de la façon suivante :

Avantages	Inconvénients
Finesse et précision des gestes	Coût d'acquisition du matériel (près de 2 10 ⁶ €)
Moindres douleurs	Coût de maintenance (près de 10% coût acquisition)
Moins de pertes sanguines	Formation de l'équipe soignante en salle d'opération
Convalescence plus rapide	Learning curve
Moindres durées d'hospitalisation	Temps de préparation de la salle d'opération
Cicatrices réduites	Stérilisation du matériel (processus spécifiques)

D. Damage Control Surgery

Le terme « Damage Control » est un terme qui a été créé par la marine Américaine pour décrire le fait qu'un navire très fortement endommagé mette immédiatement fin à sa mission et se concentre exclusivement sur son maintien à flot, quitte à aller s'échouer sur un haut fond pour pouvoir secondairement y être réparé et sauvé en lieu et place de sombrer définitivement à une profondeur inaccessible en tentant de rejoindre le port le plus proche pour y être mis en cale sèche. Après des réparations de fortune, il pourra ensuite être convoyé dans un chantier naval pour y être remis en état.



USS Cole endommagé suite à une attaque par missile d'al Qaeda au Yemen (2000)



USS Cole sur le navire norvégien M/V Blue Marlin en route pour les Etats-Unis où il sera réparé.

Cependant, le concept de damage control (qui à l'époque ne portait pas cette appellation) est né dans les traumatismes hépatiques au début du XX^{ème} S. avec la description des premières techniques de packing. Au cours du temps, le chirurgien s'est affranchi de multiples obstacles et challenges à tel point qu'il est parfois difficile pour lui de définir les limites de sa capacité. Opérer en une seule fois les pathologies les plus lourdes est devenu la règle en chirurgie moderne durant la seconde moitié du XX^{ème} S. Cependant, il a été constaté au fil du temps que les patients les plus gravement traumatisés pouvaient succomber à leurs blessures en cours d'intervention ou au décours de celle-ci aux soins-intensifs. Bien que la réalisation d'un packing hépatique (mise en place de compresses laissées en place pendant 1 à 2 jours pour contrôler une hémorragie sur rupture) est ancien, c'est dans le courant des années 1980 que les cliniciens ont commencé à remettre en question la prise en charge traditionnelle des patients traumatisés majeurs. Initialement orienté vers le traitement des traumatismes hépatiques majeurs (historiquement décrits), le concept s'est étendu aux traumatisés abdominaux et aux traumatisés en général.

Ce concept a donc été développé dans la chirurgie du patient gravement traumatisé, en particulier par les militaires habitués à devoir prendre en charge des patients gravement traumatisés.

Le concept est le suivant : la prise en charge chirurgicale des traumatisés majeurs augmente l'agression physiologique du traumatisme initial qui est déjà considérable. Cette majoration peut dans certains cas précipiter le patient dans une impasse fatale. C'est suite à cette observation qu'a été développé le concept de Damage Control Surgery dans la prise en charge des traumatisés.



L'idée ici est de minimiser le traumatisme chirurgical pour permettre au patient de survivre aux premières heures post-traumatiques.



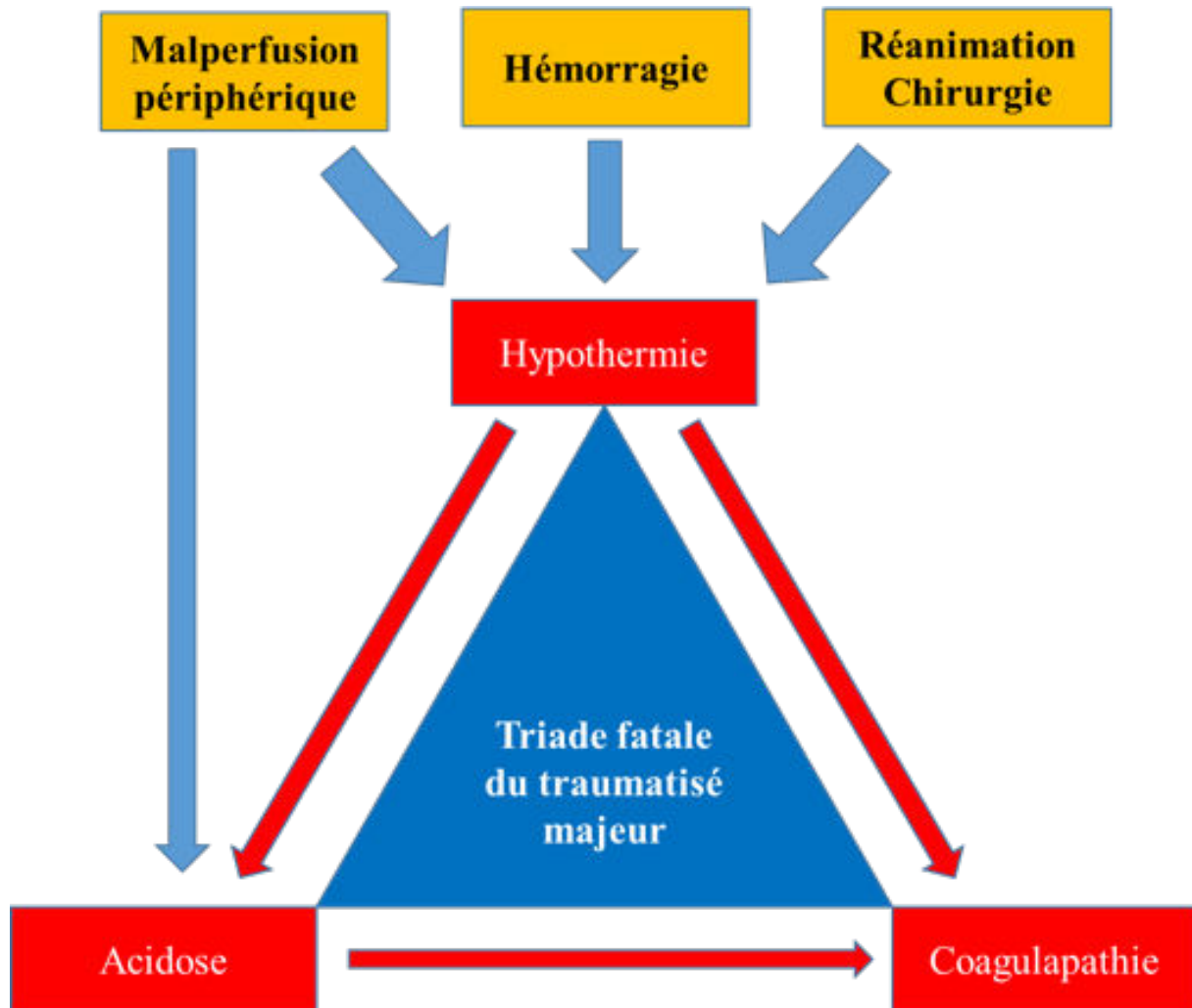
Les décès précoces des grands traumatisés sont principalement liés aux traumatismes crâniens et/ou aux hémorragies majeures. Les décès tardifs sont généralement causés par la survenue d'un MOF : multiple organ failure.

La perte du volume circulant efficace, l'hypothermie, une coagulopathie, le déclenchement d'un sepsis par contamination bactérienne lors du traumatisme et un gros syndrome inflammatoire en sont les causes principales.

- **La perte de volume circulant** peut s'accompagner d'un choc et de la survenue d'une acidose métabolique suite à une hypoperfusion tissulaire lorsque les mécanismes compensateurs sont dépassés. Les cellules vont passer alors en métabolisme anaérobie qui occasionnera une acidose métabolique lactique qui va affecter de façon majeure la cascade de la coagulation.
- **L'hypothermie** est un des principaux facteurs prédictif de mortalité chez les patients traumatisés, avec l'acidose. Une réduction de 1°C de la température corporelle s'accompagne d'une réduction de 10% de l'activité enzymatique. L'évaporation par exposition viscérale suite au traumatisme et lors d'une intervention au quartier opératoire est une des causes principales d'hypothermie. La perfusion de solutions lors de la réanimation des patients en est une autre : 1 litre de solution cristalloïde à 25 °C perfusée chez un patient nécessite près de 1 heure de réchauffage actif pour compenser les pertes caloriques !
- **Une coagulopathie** : la coagulation nécessite pour être optimale une température corporelle normale et un pH équilibré. L'acidose lactique et l'hypothermie vont donc exposer le patient à une coagulopathie d'autant plus que sa perte de volume circulant aurait été compensée par des solutions occasionnant une dilution.

Lorsque la triade fatale s'installe, le patient décède généralement par hémorragie non-contrôlable par les moyens chirurgicaux.

- **Une réponse inflammatoire cellulaire et humorale** fait suite à l'exposition cellulaire à des toxines, au milieu extérieur ou à des corps étrangers. Cette réponse inflammatoire va s'étendre bien au-delà de la zone traumatisée et se généraliser à tout l'organisme. C'est le « Systemic inflammatory response syndrome ». Cette inflammation va induire des lésions dans des organes qui ont pourtant été épargnés par le traumatisme et occasionner un MOF. La survenue d'un MOF s'accompagne d'une mortalité considérable : approximativement 50%.
- **La contamination bactérienne**, qu'elle soit exogène (secondaire à une plaie) ou endogène (par lacération d'un organe digestif creux) est un puissant stimulant de l'inflammation.



Le risque de soumettre un patient à une chirurgie réparatrice lourde et majeure d'emblée est que celle-ci l'expose à un stress physiologique qui serait bien supérieur à celui d'une réparation incomplète temporaire. La damage control surgery (DCS) repose sur cette hypothèse et a pour objectif :

Le temps passé en salle de réanimation et en salle d'opération est proportionnel au stress physiologique auquel on soumet le patient. La réanimation et la chirurgie à laquelle est soumis le patient doivent se limiter en un premier temps pour éviter que ne se présente la triade fatale du polytraumatisé.

IDEALEMENT, LE PREMIER TEMPS CHIRURGICAL NE DOIT PAS EXCEDER 60 MINUTES ET DOIT SE TERMINER AU MAXIMUM 90 MINUTES APRES L'ADMISSION DU PATIENT A L'HOPITAL (OU DANS LA STRUCTURE DE SOINS CONSIDEREE).

La prise en charge du patient sera étagée en **4 étapes successives** durant lesquelles, lors de chacune d'elles, l'hypothermie sera agressivement traitée et corrigée.

- 1. Premier temps : il faut identifier très précocement en réanimation quels sont les patients éligibles à une DCS.** Se basant sur l'examen physique du patient et sur des examens paracliniques, le chirurgien devra orienter le patient de façon appropriée. Les principaux critères doivent pouvoir être rapidement identifiés et sont repris dans le tableau ci-dessous :

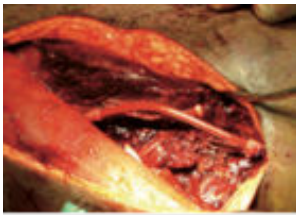
Indications de Damage Control Surgery	
Cliniques	Paracliniques
<ul style="list-style-type: none"> • Température < 35°C • Choc : TA Sys < 90 mmHg • Coagulopathie clinique • Œdème des structures digestives • Besoins transfusionnels > 10 CE • Atteinte de plusieurs régions anatomiques • Lésions vasculaires <u>et</u> organes creux • Multiples plaies perforantes 	<ul style="list-style-type: none"> • pH < 7,2 • BE < -14 mmol/l • Lactate > 5 mmol/l

Les tests de biologie clinique mettent généralement du temps pour révéler leurs résultats et ne sont donc que peu utiles. Il faut être conscient qu'orienter de façon abusive un patient vers la DCS n'est pas anodin : cela l'expose à une morbidité associée supérieure (syndrome compartimental abdominal, sepsis abdominal, fistules digestives...).

- 2. Second temps : c'est le temps de la chirurgie de sauvetage.** Ce temps chirurgical devra comporter une évaluation lésionnelle complète, un contrôle de l'hémorragie efficace mais à minima et une restauration de la perfusion tissulaire par techniques provisoires si nécessaires (shunts en plastique...). Ce temps n'est en rien un temps curatif ou un temps de reconstruction : tous les moyens sont bons pour stopper l'hémorragie et restaurer une perfusion aux organes ischémiés.



Traumatisme abdominal, rétro-péritonéal et du membre inférieur droit à contrôle hémorragique délicat.



Artère fémorale détruite et remplacée par un shunt temporaire

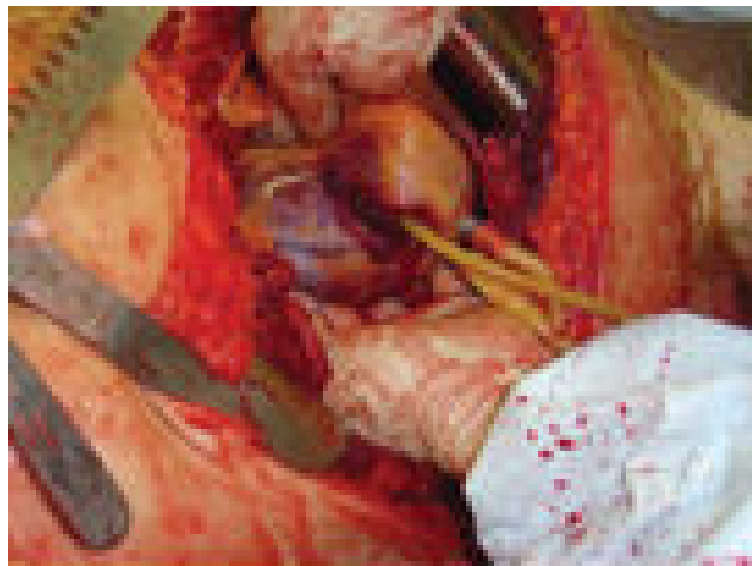
Les hémorragies veineuses peuvent être contrôlées par packing laissé en place 24 à 48h. La continuité des artères et veines peut être assurée par des « conduits de fortune » qui ne conviennent pas comme solution définitive, mais peuvent parfaitement assurer « le job » pour quelques heures. Gonfler une sonde à ballonnet (urinaire ou autre) dans le trajet perforant d'une balle peut aider efficacement à contrôler une hémorragie, et ceci sans devoir réaliser un accès en amont et en aval du vaisseau rompu.



Sonde à ballonnet gonflée dans le cou pour contrôler une hémorragie

Ce temps visera également à minimiser les contaminations bactériennes par débridement des tissus nécrosés et contrôle des perforations digestives. L'abdomen est laissé ouvert pour réduire le temps opératoire et prévenir la survenue d'un syndrome compartimental abdominal.

Le bilan diagnostique complet nécessite une collaboration interdisciplinaire chirurgicale essentielle, en particulier pour l'établissement de la stratégie à adopter lors de la reconstruction ultérieure.



Contrôle d'une plaie cardiaque par un cathéter de Foley (sonde urinaire).



Abdomen laissé ouvert et recouvert d'un film stérile

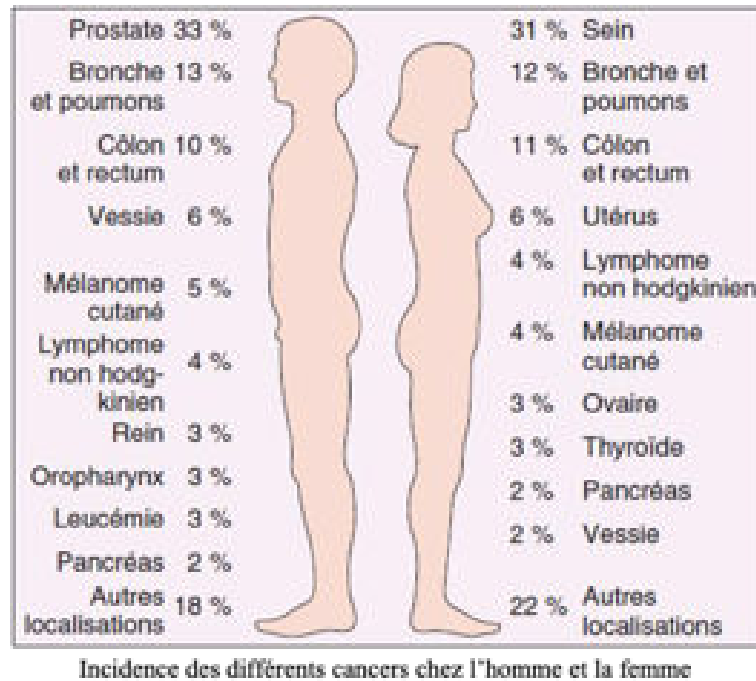
3. Troisième temps : rétablissement des conditions physiologiques en soins intensifs.

Durant ce temps :,

- a. L'hypothermie est traitée de façon agressive par des moyens externes, et si besoin internes.
 - b. La coagulation est restaurée par transfusion de plasma frais congelé, de plaquettes si nécessaire. La transfusion importante dans ces conditions particulières de plasma frais congelé (PFC) est fortement recommandée dans des proportions de 2/3 à 1/1 en rapport aux unités de concentrés érythrocytaires transfusés.
 - c. L'acidose est combattue par restauration du débit sanguin (inotropes, etc...), de concentrations érythrocytaires adéquates et d'une ventilation pulmonaire efficace.
4. **Quatrième temps : lorsque la lactatémie est restaurée à une valeur inférieure à 4 mmol/l, une chirurgie de reconstruction définitive est possible dans des conditions optimales.** Les réparations digestives, vasculaires et osseuses définitives vont alors être réalisées et les plaies seront durant ce temps refermées de façon conventionnelle et définitive.

E. La chirurgie oncologique

Selon l'OMS, nous devrions connaître dans les années à venir une nouvelle « transition épidémiologique ». En 2017, sur quelques 55 millions de décès comptabilisés dans le monde, près de 40% sont attribués à des maladies cardiaques. Ce sont surtout les pays pauvres qui paient le plus lourd tribut aux pathologies cardiaques. Les cancers sont la seconde cause de mortalité avec près de 26% de toutes les causes de décès. La répartition des causes de décès est très différentes selon que l'on considère les pays riches ou les pays pauvres. Aussi, dans les pays riches, les décès secondaires à un cancer sont 2,5 fois supérieurs à ceux liés aux maladies cardiaques, alors que dans les pays pauvres les maladies cardiovasculaires sont responsables de plus de trois fois plus de décès que les cancers.



L'oncologie chirurgicale est la branche de la chirurgie appliquée à l'oncologie. Elle se concentre sur la gestion chirurgicale des patients atteints de tumeurs. Aux côtés de l'oncologie médicale et de la radiothérapie, ces disciplines ont évolué considérablement ces dernières décennies. Mais la discipline « oncologique » de la chirurgie est encore récente et n'a été reconnue par un certificat de spécialité délivré par l'American Board of Surgery qu'en 2011. La croissance du nombre de centres où l'on prend en charge des cancers va continuer à populariser la discipline, tout comme les développements des techniques spécifiques (dont la chirurgie oncologique mini-invasive), des chirurgies palliatives et autres spécifiques à la discipline. C'est aussi une discipline très vaste : il existe actuellement 19 programmes de formation en oncologie chirurgicale aux États-Unis qui ont été approuvés par la Société d'oncologie chirurgicale et ce nombre devrait augmenter à l'avenir. Alors que de nombreux chirurgiens généralistes participent activement au traitement des patients atteints de néoplasmes malins, la désignation de "chirurgien oncologue" est généralement réservée aux chirurgiens qui ont suivi l'un des programmes de formation reconnus. L'importance de la formation des chirurgiens qui se spécialisent dans la chirurgie du cancer réside dans la preuve, étayée par un certain nombre d'essais cliniques, que les résultats des soins chirurgicaux du cancer (comme pour beaucoup d'autres maladies) sont positivement associés au volume de patients opérés par le chirurgien (plus un chirurgien traite de cas de cancer, plus il devient compétent, et plus ses patients voient leur taux de survie s'améliorer en conséquence). Aux États-Unis et au Canada, les chirurgiens oncologues formés dans le cadre d'un programme de bourses sont parmi les médecins et chirurgiens ayant les plus longues formations. Une période de formation (clinique et recherche) de 6 à 8 ans est typique et 8 à 10 ans n'est pas rare.

L'une des caractéristiques de la chirurgie oncologique est qu'elle ne se limite pas à un rôle curatif, loin de là. La chirurgie en oncologie a des finalités multiples :

1. La chirurgie pour diagnostiquer le cancer
2. La chirurgie pour établir le stade du cancer
3. Chirurgie curative : consiste à enlever la tumeur avec des critères de sécurité bien établis, y compris la gestion de l'extension locale et régionale de la tumeur (gangions...).
4. La chirurgie radicale : consiste à enlever l'organe atteint ainsi que les tissus avoisinants susceptibles d'être envahis par des extensions de la tumeur.
5. La chirurgie de réduction du cancer ou de debulkin :
6. La chirurgie palliative : dont le but principal n'est pas de réséquer l'entièreté de la tumeur mais d'améliorer les symptômes du patient. Par exemple une chirurgie dérivative dans les cas de tumeurs du pancréas occlusive au niveau du duodénum.
7. La chirurgie de support : les soins de support, de toutes natures qu'ils soient, visent à prendre en charge les conséquences de la maladie et des effets secondaires des traitements réalisés. L'amélioration de l'image de soi du patient et la prise en charge des problèmes diététiques liés à la maladie et aux traitement en font partie.
8. La chirurgie reconstructive
9. La chirurgie préventive (prophylactique).

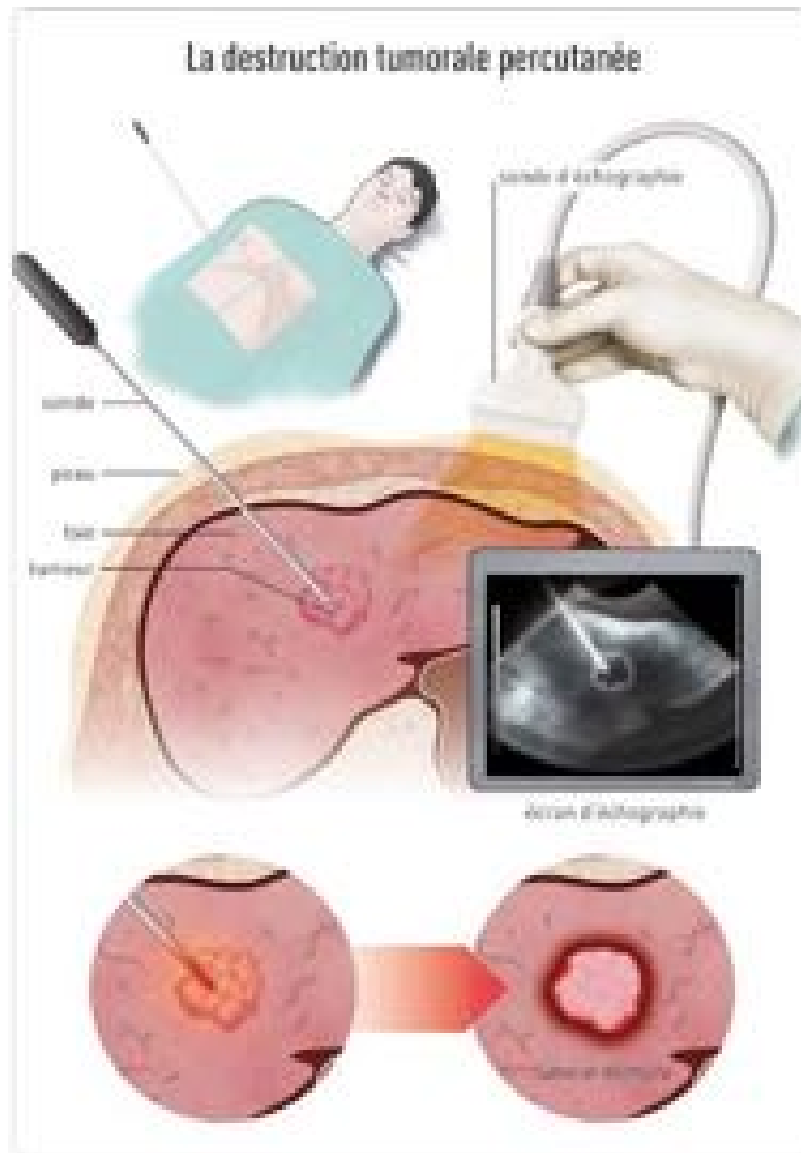
Les progrès technologiques observés depuis une vingtaine d'années permettent aujourd'hui de traiter de façon moins invasive les patients oncologiques avec pour principal avantage une moindre douleur et une convalescence plus rapide. De façon non exhaustive, on peut citer les techniques suivantes qui ont permis d'améliorer l'efficacité des interventions :

L'électrochirurgie : l'électrochirurgie consiste à utiliser un courant électrique pour aider à couper et/ou coaguler des tissus lors d'interventions chirurgicales.

La cryochirurgie : utilisant la détente d'un gaz (Azote ou CO₂) comme source de « froid », elle permet de détruire de façon circonscrite des amas de cellules. Cette technique peut être utilisée par voie percutanée.



L'ablation par radiofréquence : variante de l'électrochirurgie, elle utilise des courants électriques modulés à des fréquences et tension spécifiques, des champs magnétiques et électromagnétiques. Les fréquences utilisées se situent entre des fréquences supérieures aux fréquences audio (20kHz) et sous la fréquence infra-rouge (300 GHz). L'énergie du courant oscillant irradie les substances conductrices et interagit avec elles par ce mode d'interaction. Elle est couramment utilisée sur le rein et le foie. Elle permet de traiter des cancers primitifs ou des métastases par voie percutanée.



La chirurgie par laser : la chirurgie au laser est un type de chirurgie qui utilise un laser (par opposition à l'utilisation d'un scalpel) pour couper et réséquer les tissus. Utilisé dans la chirurgie des tissus mous, le faisceau laser vaporise avec son énergie les tissus mous à forte teneur en eau. Utilisé de longue date en ophtalmologie, les progrès réalisés dans les différents types de lasers chirurgicaux permettent aujourd'hui de l'utiliser en chirurgie oncologique. Les types de lasers chirurgicaux comprennent aujourd'hui des sources au dioxyde de carbone, à l'argon, le laser YAG (Yttrium Aluminium Garnet), le phosphate de potassium,...

La chirurgie micrographique selon Mohs : utilisée pour les carcinomes cutanés, elle permet de réduire considérablement le risque de résection cutanée insuffisante (marges non saines). Un petit scalpel est utilisé pour couper autour de la tumeur visible. Une très petite marge chirurgicale est utilisée,

généralement avec 1 à 1,5 mm de « marge libre » ou de peau non impliquée. La quantité de marge libre retirée est bien inférieure aux 4 à 6 mm habituellement requis pour l'excision standard des cancers de la peau[8]. Après chaque retrait chirurgical de tissu, l'échantillon est traité, coupé sur le cryostat et placé sur des lames, coloré avec H&E et ensuite lu par le chirurgien/pathologiste de Mohs qui examine les sections à la recherche de cellules cancéreuses. Si un cancer est trouvé, son emplacement est indiqué sur la carte (dessin du tissu) et le chirurgien retire le tissu cancéreux indiqué du patient. Cette procédure est répétée jusqu'à ce qu'aucun autre cancer ne soit trouvé.

La radiothérapie per-opératoire : cette technique permet d'administrer en une seule dose aux tissus avoisinant la tumeur au décours de son ablation une radiothérapie. Couramment utilisée dans les cancers du sein, cette technique présente moins d'effets secondaires et participe donc à améliorer la qualité de vie des patientes. Le rayonnement est mieux ciblé et directement appliqué sur les tissus cibles ce qui permet de leur administrer des doses supérieures: son efficacité est optimale.

F. Considérations techniques

1. Définition des gestes techniques

a) *Incision*

Dans le vocabulaire chirurgical, réaliser une incision correspond à effectuer une section tissulaire, le plus communément à l'aide d'un bistouri. Toute intervention chirurgicale commence par une incision cutanée. La peau incisée sera refermée en fin d'intervention par une suture. Stricto-sensu, dans une incision, rien n'est réséqué, contrairement à ce qui se passe pour une résection/excision. On retrouve le terme incision dans diverses circonstances. Par exemple, au niveau abdominal, lorsqu'une incision cicatrise mal et que le contenu abdominal fait protrusion sous la peau à travers la paroi, on parle de hernie incisionnelle ou d'éventration.

b) *Résection*

Effectuer une résection signifie toujours que du tissu est enlevé. On peut généralement utiliser les synonymes exérèse ou ablation en lieu et place de résection. Mais contrairement à ces deux synonymes, résection est associée à un verbe (réséquer) et à un adjectif (réséquable qui signifie « qui peut être enlevé »). Le tissu enlevé peut correspondre à une partie d'organe lésé (ou siège d'une tumeur) ou l'organe dans son entièreté. Le terme résection peut s'accompagner d'un qualificatif qui indique la façon dont le geste se fait : résection trans-urétérale d'un polype vésical (en passant par l'urètre), résection endoscopique d'un polype colique (en passant par les voies naturelles). Il est très courant d'utiliser ce terme pour signifier que l'on enlève une tumeur (bénigne ou maligne). Un autre synonyme de résection est excision qui s'accompagne également d'un verbe (exciser) et d'un adjectif (excisable). Mais une excision peut aussi signifier une mutilation des organes génitaux externes féminins (mutilation génitale féminine pratiquée en Afrique). L'excision va de l'ablation du capuchon clitoridien, voire du clitoris en entier (clitoridectomie) à l'ablation des petites lèvres et à la suture des grandes lèvres (infibulation, ou « circoncision pharaonique »). Ces pratiques sont condamnables dans notre pays.

c) *Sutures*

En chirurgie, réaliser une suture signifie que l'on rapproche et met en continuité deux berges de tissus incisés ou deux structures anatomiques telles que le tendon conjoint sur la bandelette ilio-pubienne dans une cure de hernie inguinale selon Bassini. C'est un des gestes de base de toutes les chirurgies. Les plaies, qu'elles soient traumatiques ou chirurgicales (incision), sont fermées à l'aide de sutures. C'est le cas de la peau, mais aussi des autres structures sous-jacentes. Selon l'organe suturé, on parle de suture digestive, vasculaire, cutanée...

Ce terme est aussi utilisé en anatomie : les os du crâne sont unis par des sutures (coronale entre l'os pariétal et l'os frontal, sagittale entre les deux os pariétaux). C'est le seul exemple dans l'anatomie humaine.

Suturer est un des gestes les plus anciens en chirurgie. Les sutures étaient initialement réalisées manuellement à l'aide de fils et d'aiguilles. Mais sont apparues dans le courant du XX^{ème} S. des instruments permettant d'effectuer des sutures de façon « automatique » c'est à dire de façon « mécanique » à l'aide d'agrafes. Ces premières pinces à suturer étaient restérilisables et devaient être chargées manuellement en agrafes l'une à la suite de l'autre. Puis sont apparues des pinces utilisant des chargeurs d'agrafes disposables. Enfin, de nos jours, la plupart des pinces sont entièrement disposables. La suture peut être « manuelle » ou « mécanique », réalisée à l'aide de « pinces à suture ». Les sutures manuelles peuvent être réalisées avec des fils, résorbables ou pas, des agrafes, de la colle, ou tout autre procédé. Les robots sont capables de réaliser des sutures techniquement complexes.

La suture peut concerner un seul organe, qui a été incisé et qu'il faut refermer (suture d'une gastrotomie) mais elle peut aussi porter sur deux organes qui sont réunis par la suture. Lorsque ces organes sont creux, on parle d'anastomose (anastomose bilio-digestive par exemple entre le cholédoque et l'intestin).

d) *Anastomoses*

Réaliser une anastomose signifie que l'on met en continuité deux structures anatomiques tubulaires. Il peut s'agir conventionnellement de vaisseaux, du tube digestif ou des voies urinaires. A de rares exceptions près (par exemple former une néo-vessie à l'aide d'intestin) les structures mises en continuité sont de même nature. On fait fréquemment suivre le terme anastomose des noms des deux structures qui sont mises en continuité dans l'ordre qui correspond au sens du flux des substances qui y circulent : anastomose porto-cave (entre la veine porte et la veine cave), anastomose gastro-jéjunale (entre l'estomac et le jéjunum), anastomose colo-rectale (entre le colon et le rectum). Le sens du flux est important : on parle d'anastomose colo-rectale et non recto-colique. On peut aussi y ajouter des termes qui vont préciser comment sont mises en continuité les deux extrémités : termino-terminale, termino-latérale ou encore latéro-latérale. Des pontages coronariens peuvent être faits de façon termino-latérale ou latéro-latérale.

Le principal risque qu'encourt un patient chez qui on fait une anastomose est qu'elle se désunisse (que la mise en continuité ne tienne pas). Dans le cas d'une anastomose digestive, cela donne lieu à une fistule digestive qui peut occasionner si elle n'est pas contenue ou guidée à une péritonite. Dans le cas d'une anastomose vasculaire on parle de faux anévrisme si la collection sanguine est contenue par les tissus avoisinants et de rupture si ce n'est pas le cas.

e) *Stomie*

Le terme « stomie » vient du grec « stoma » : la bouche. Réaliser une stomie consiste à faire un abouchement d'un viscère à la peau par une intervention chirurgicale. C'est donc une dérivation d'un organe (digestif ou urinaire) vers l'extérieur de manière temporaire ou définitive. Le nom de la stomie est constitué par le nom de l'organe dérivé en préfixe, et « stomie » en suffixe. On parle ainsi de gastrostomie, colostomie, urétérostomie, cystostomie... Le gros soucis est que la peau qui entoure cet abouchement est continuellement irritée par le contenu du viscère qui s'en écoule. Aussi, au fil des années, sont apparus des appareillages qui permettent de collecter ces matières en limitant autant que possible le contact avec la peau : ce sont les poches. Constituée d'une plaque, celle-ci vient s'appliquer sur la peau au plus près de la stomie. S'adapte alors sur celle-ci la poche par un dispositif de type « tupper-ware ». La poche collecte donc des selles (colostomie), des urines (urétéro et cystostomies) ou d'autres fluides corporels selon la nature de la stomie. La gestion des stomies des patient « stomisés » est devenue une spécialité à part entière : la stomathérapie qui est pratiquée par des infirmières spécialisées que l'on appelle des stomathérapeutes.

f) Bypass

Un bypass (ou encore by-pass) est un mot anglais qui pourrait se traduire par « court-circuit » en français. On parle de bypass lorsque le trajet naturel des sécrétions digestives et des aliments ne suit pas le trajet anatomique. Créer un bypass est une intervention digestive qui dévie les aliments et sécrétions digestives de leur parcours naturel. En chirurgie bariatrique, une des techniques consiste à induire une malabsorption des aliments par la création d'un bypass gastrique qui dévie le contenu de l'estomac (qui est réduit en taille aussi) directement vers l'intestin grêle sans passer par le pylore et le duodénum. Ce terme est aussi parfois utilisé en chirurgie cardio-vasculaire pour désigner un pontage (qui correspond à un flux sanguin non naturel également).

g) Pontages

Le pontage désigne une technique de chirurgie cardiaque (ou vasculaire) qui consiste à faire contourner par le sang une zone d'un vaisseau qui ne le laisse plus ou que peu passer. Pour permettre au sang de passer de façon déviée par cette zone, le chirurgien doit utiliser un autre vaisseau ou une prothèse vasculaire qui va se substituer à un vaisseau pour assurer la perfusion du territoire dépendant du vaisseau malade (en général par de l'athéromatose pour les artères). Les vaisseaux utilisés peuvent être des artères ou des veines. Les pontages les plus couramment réalisés sont les pontages coronariens, les pontages aorto-iliaques ou ilio-fémoraux et les pontages fémoro-poplités.

h) Angioplastie

L'alternative à la réalisation d'un pontage est l'angioplastie, une procédure qui consiste à introduire dans le vaisseau sténosé un ballonnet et à dilater la zone du vaisseau rétrécie. Une angioplastie (littéralement une plastie vasculaire) est un acte médico-chirurgical qui est pratiqué par le chirurgien vasculaire, le radiologue interventionnel, le neurologue ou le cardiologue selon la localisation du vaisseau à traiter. Le vaisseau en question étant le plus souvent une artère à laquelle le geste d'angiographie tentera de redonner un calibre normal. L'acte d'angioplastie est en règle générale suivi de la mise en place d'un stent vasculaire, qui est une endoprothèse. L'angioplastie est réalisée par ponction percutanée d'une artère, ce qui explique que ce geste ne soit pas à proprement parler purement chirurgical.

La technique d'angioplastie avec stent est particulièrement adaptée à la sténose des artères coronaires (les artères du cœur) et est réalisée par des cardiologues interventionnels. Les autres artères concernées par l'angioplastie sont l'aorte abdominale, les carotides et les artères des membres. Il s'agit alors d'un acte de chirurgie vasculaire ou de radiologie interventionnelle.

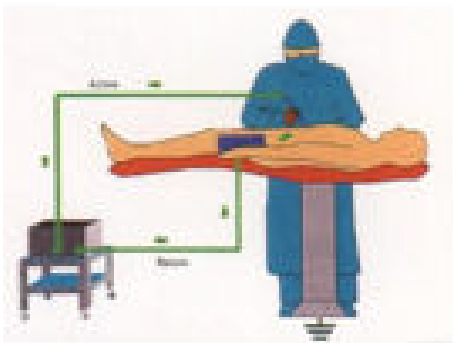
i) Plastie

Réaliser une plastie consiste à réaliser une intervention chirurgicale qui vise à rétablir une anatomie ou un fonctionnement physiologique normal. Ce mot peut être utilisé comme substantif, avec un adjectif qui précise de quoi il s'agit. Ces termes sont très fréquemment utilisés en chirurgie esthétique : plastie abdominale, plastie mammaire. Mais pas exclusivement : on parle de plastie tubaire en gynécologie, de plastie mitrale en chirurgie cardiaque... Il peut aussi être utilisé comme suffixe : rhinoplastie, abdominoplastie, hernioplastie, lipoplastie... L'adjectif « plastique » s'applique à tout procédé de plastie, voire à l'ensemble d'une discipline chirurgicale : la chirurgie plastique est une autre dénomination de la chirurgie esthétique et de la chirurgie réparatrice.

2. Le bistouri électrique

L'électrochirurgie consiste à utiliser un courant électrique pour aider à couper et/ou coaguler des tissus lors d'interventions chirurgicales. Décrite dans une publication scientifique par le neurochirurgien Harvey Cushing et l'ingénieur William Bovie en 1928, son utilisation s'est largement répandue depuis lors et fait partie aujourd'hui des outils courants utilisés par les chirurgiens. Son utilisation est assez simple, mais la compréhension de l'énergie utilisée est fondamentale pour qu'elle le soit une sécurité absolue pour le patient et le chirurgien. Les générateurs électriques actuels possèdent souvent deux sources indépendantes, complémentaires et utilisables simultanément : l'une monopolaire et l'autre bipolaire. Le principe de base du courant électrique est qu'il se déplace en circuit d'un pôle à un autre, ou encore d'une électrode à une autre. De l'interaction du courant généré avec les tissus du patient dépendra l'effet du bistouri.

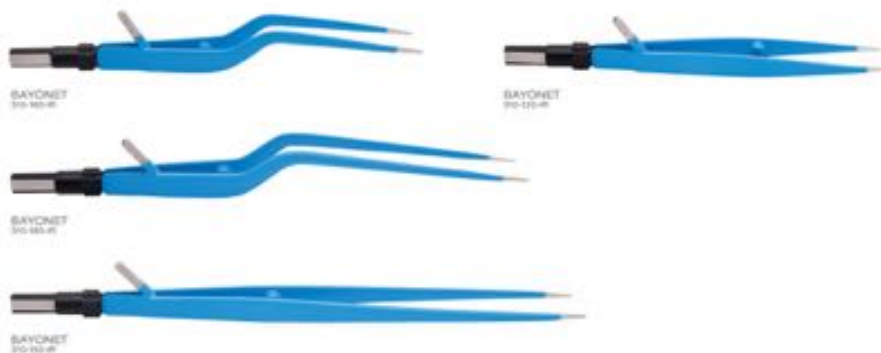
Monopolaire



Bipolaire

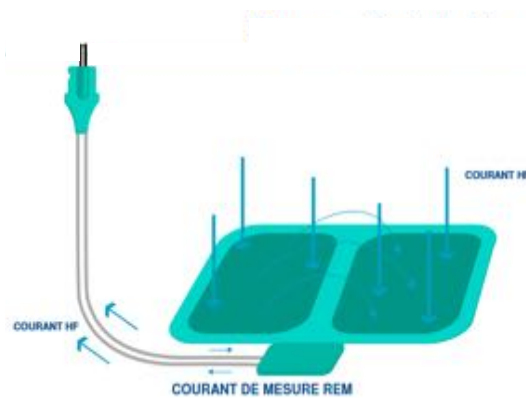


L'utilisation bipolaire signifie que le chirurgien maîtrise les deux électrodes du circuit dans le champ opératoire. Le chirurgien dispose d'une pince bipolaire permettant au courant de passer d'un mors à l'autre. Il peut y avoir sur ces pinces un contact qui permet d'appliquer un bistouri monopolaire pour assurer les deux modes sur un seul instrument (exemple ci-dessous). Le mode bipolaire pouvant être converti en unipolaire, il nécessite systématiquement la mise en place d'une plaque de bistouri. **L'avantage du mode bipolaire est que le courant ne diffuse pas dans le patient et ne risque pas de créer des lésions de brûlure collatérales. La diffusion du courant de façon aléatoire s'accompagne de voies préférentielles qui correspondent à des zones de moindre résistance telles qu'observées sur les nerfs et les vaisseaux. Les lésions des voies biliaires peuvent classiquement être rencontrées dans la chirurgie de la vésicule biliaire.**



Modèles de pinces bipolaires

L'utilisation unipolaire implique que le chirurgien ne dispose que d'une électrode, la seconde devant être placée hors du champ opératoire sur le patient. Cette seconde électrode se présente sous la forme d'une plaque qui est appliquée sur le patient à distance. La bonne position de cette plaque (large contact assuré) est très importante pour éviter toute lésion sur cette zone d'application. Au plus la zone d'application sera large, au plus le courant va diffuser de façon ample et donc atténuée localement. Les bistouris électriques actuels sont dotés de plaques doubles zones pour s'assurer que le contact est optimal entre celle-ci et le patient. Le générateur va s'assurer en continu que les deux zones de la plaque sont bien en connexion électrique avec le patient avant de se mettre en marche. Si ce n'est plus le cas, il se mettra en sécurité.



En mode unipolaire, il faut donc avant tout s'assurer que le courant ne circule qu'entre l'électrode que maîtrise le chirurgien et la plaque appliquée sur le patient. Auparavant, les générateurs étaient directement reliés à la terre. Le courant pouvait s'échapper via un contact entre le patient et la terre si la plaque de bistouri n'était pas bien en contact avec le patient, provoquant de terribles lésions de brûlure.

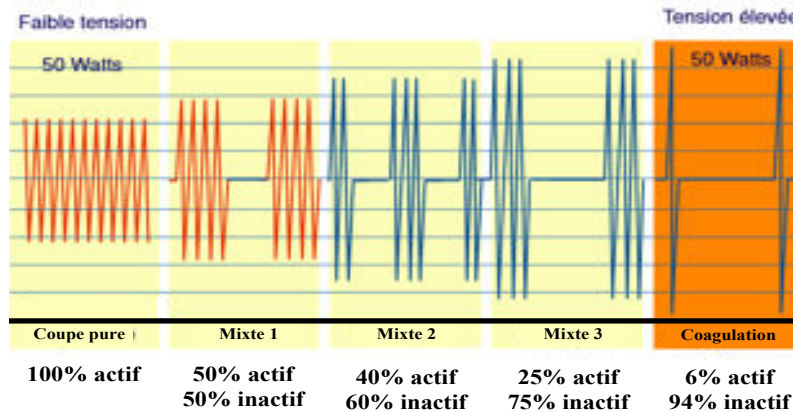
Depuis 1968, les générateurs sont isolés de la terre pour ce qui est des courants hautes fréquences. Les courants hautes fréquences du générateur ne peuvent plus s'échapper via un contact entre le patient et la terre, ce qui réduit considérablement le risque de lésions par brûlure lors de tout contact entre le patient et la terre. Cependant, la protection du patient restant une priorité, tout est fait en plus pour éviter que de telles lésions ne se produisent. Aussi, tout contact du patient avec des éléments métalliques reliés à la terre sera évité.



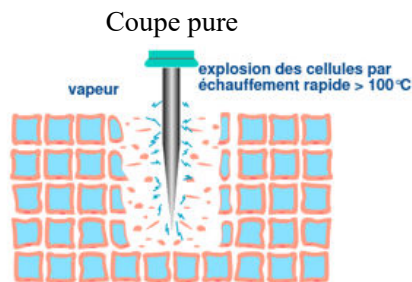
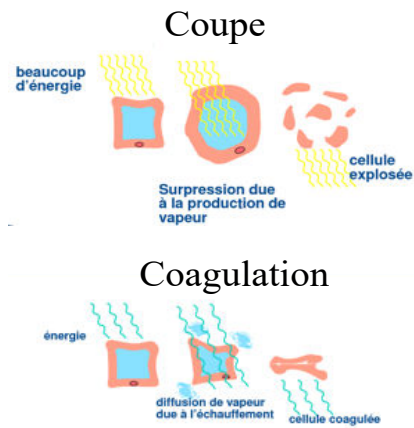
On évite de placer la plaque sur des zones mal vascularisées (cicatrices, tissus gras), à proximité de prothèses métalliques, à proximité de stimulateurs électriques, sur des zones osseuses et à proximité d'électrodes de monitoring. Elle doit être aussi proche du site opératoire : ce sera en général sous une fesse du patient lors de chirurgies du tronc. L'utilisation d'un bistouri électrique unipolaire perturbe les appareils de stimulation que porte le patient (défibrillateurs, pacemaker et autres stimulateurs de ce type). Il est de règle de positionner la plaque le plus à distance possible de ceux-ci. Mais malgré cela, les stimulateurs détectent les courants du bistouri et sont perturbés : les pacemakers interprètent ces courants comme étant de l'activité cardiaque électrique et se mettent en pause ! Les défibrillateurs pourraient interpréter ces courants comme des troubles du rythme et administrer de façon indue des chocs électriques. Il est important de faire programmer ces appareillages avant une intervention chirurgicale utilisant le bistouri électrique : les pacemakers seront programmés en mode VOO et les défibrillateurs désactivés le temps de la procédure.

Le bistouri électrique unipolaire peut fonctionner en mode coupe ou en mode coagulation. **Les modes de coupe ont pour but de libérer rapidement de la chaleur au niveau des tissus.** Celle-ci va transformer l'eau intracellulaire en vapeur et causer l'éclatement cellulaire. **Les modes de coagulation ont pour but de produire un échauffement moindre. La diffusion de la chaleur dénature les protéines qui aboutit à une coagulation.** L'effet est obtenu en jouant à la fois sur la fréquence du courant, et sur son intensité. La faible intensité à haute fréquence assure avec une faible diffusion une

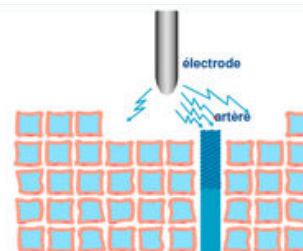
élévation rapide et élevée de la température, alors que la moindre fréquence et la plus haute intensité aboutit à une diffusion plus importante et à une montée moindre en température. **La puissance développée est à peu de choses la même, mais le mode de délivrance est très différent.**



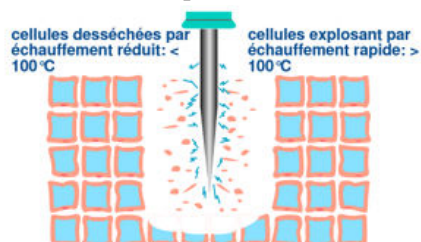
Les effets des courants électriques sur les tissus sont de trois ordres : électrolytiques, Faraday et thermiques. L'effet électrolytique est extrêmement réduit aux hautes fréquences utilisées en électrochirurgie vu la courte durée d'utilisation en unidirectionnel, et l'effet Faraday connu pour provoquer des spasmes musculaires sont très faibles aux hautes fréquences utilisées (si ce n'est lorsque le bistouri est utilisé sur le cœur ou à son voisinage proche). Pour les courants de haute fréquence, c'est l'effet thermique qui prédomine. Si une élévation de la température tissulaire provoque des altérations du fonctionnement cellulaire de façon temporaire dès 40°C, la mort cellulaire par apoptose se produit pour des températures létales de 42 à 45°C. A partir de 65°C, les protéines se dénaturent et coagulent. A des températures bien plus élevées que 100°C s'observe une carbonisation qui ne présente aucun intérêt d'un point de vue médical. La coupe est obtenue par un courant haute fréquence appliqué en continu et assurant une montée rapide en température. La coagulation au contraire par un courant de bien plus grande puissance, mais appliqué de façon très intermittente.



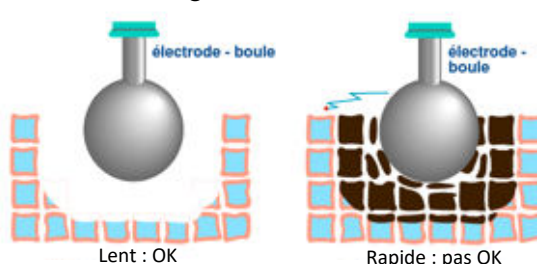
Coagulation spray ou fulguration



Coupe mixte



Coagulation dessiccation



La **coupe peut être soit pure, soit mixte** c'est-à-dire coupe et coagulation (Blend). La coagulation en mode dessiccation est obtenue par application directe de l'électrode sur les tissus. Le voltage émis par le générateur est relativement faible pour des temps d'application assez longs. En mode spray et fulguration, le voltage émis est nettement plus élevé, ce qui permet de générer des arcs électriques. Idéalement, le mode dessiccation s'utilise avec peu d'énergie et doit générer des lésions lentement. Si trop d'énergie est délivrée, une carbonisation risque de se produire. Les modes spray et fulguration sont obtenus à des voltages plus grands capables de générer des arcs électriques.

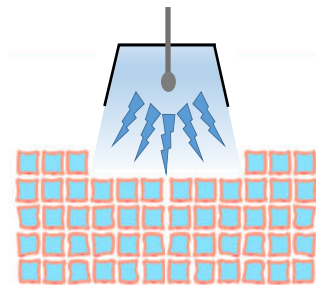


Modèle de bistouri unipolaire

Il existe plusieurs possibilités d'utilisation du bistouri électrique : deux de coupes et trois de coagulation.

La coagulation peut être en **dessiccation, en fulguration ou en spray**. La dessiccation est assurée par application directe de l'électrode sur le tissu, alors que les modes spray et fulguration fonctionnent par genèse d'arcs électriques. En spray, le courant est uniformément répandu sous l'électrode, alors qu'en fulguration, il va chercher préférentiellement le chemin de moindre résistance (vaisseau sanguin).

Depuis peu, **l'argon** est utilisé en électro-chirurgie. Ce gaz neutre est vaporisé autour de l'électrode unipolaire qui va fonctionner en mode appelé « spray ». L'argon s'ionise au contact de l'électrode et est ensuite vaporisé sur le tissu du patient. Les tensions générées très élevées nécessaires dans ce mode de fonctionnement du bistouri électrique tendent à générer des arcs électriques. Ces arcs sont « adoucis » par le flux de gaz ionisé qui entoure l'électrode et répartit la charge électrique de façon homogène sur les tissus sans en provoquer la carbonisation étant donné que l'air est chassé par ce gaz.



Trois avantages se dégagent de cette technique :

1. **le flux gazeux d'argon disperse le sang du champ opératoire et améliore la visibilité,**
2. le flux de ce gaz neutre chasse l'oxygène du champ d'action du bistouri électrique et **prévient du dégagement de fumées liée à la carbonisation du tissu** qui entravent également la vision du champ opératoire,
3. l'escarre produite par ce mode de fonctionnement est plus dense et souple que lors de l'utilisation en mode unipolaire.

Il existe des **bistouris électriques ultrasoniques** qui sont composés d'un générateur de vibration électrique. Une vibration de **23.000 pulsations par secondes** de fréquence est transmise à une tige métallique qui est appliquée sur le tissu cible. Un conduit d'irrigation assure une humidification de la zone d'application et une aspiration capte la solution d'irrigation et les fragments tissulaires. Les vibrations assurent la fragmentation de tissus denses (tissus calcifiés) et une augmentation locale de la température qui permet de couper et coaguler les tissus. L'avantage sur le bistouri électrique monopolaire est que la dispersion thermique est bien moindre et donc que les structures adjacentes sont mieux protégées (en particulier les nerfs). Ce bistouri est précieux aux neuro-chirurgiens car il leur permet d'effectuer l'ablation de lésions cérébrales en minimisant les contraintes mécaniques sur les tissus sains environnants. Il leur permet de fragmenter, d'émulsionner et d'aspirer les tumeurs cérébrales. La prédisposition d'un tissu à la cavitation par ultrasons dépend de sa teneur en eau. Les tissus anormaux ont en règle générale une teneur élevée en eau. Ils sont dès lors particulièrement

prédisposés à se faire littéralement émulsionner par les vibrations émises par ces bistouris ultrasoniques. Par contre ce n'est pas le cas pour les vaisseaux sanguins, les nerfs et les tissus sains qui sont plus riches en collagène et élastine qui vont leur permettre de vibrer en fréquence avec les vibrations acoustiques générées et de rester intacts.



Bistouri ultrasonique

Ces bistouris ultrasoniques sont également occasionnellement très utiles en chirurgie cardiaque pour fragmenter des tissus calcifiés proches de structures nobles (péricardites constrictives au contact du cœur et de ses vaisseaux coronaires par exemple).

Il existe encore un troisième type de bistouri électrique appelé **Ligasure** qui exploite une technologie de fusion des vaisseaux. Ces appareils utilisent aussi un générateur et un instrument qui applique l'énergie qui est utilisée pour ligaturer de façon définitive les vaisseaux. C'est une forme d'électrochirurgie bipolaire différente qui est combinée à un système d'application d'une pression optimale sur les tissus qui est régulée par l'instrument. L'énergie délivrée est jaugée sur base d'une mesure initiale de l'impédance tissulaire suivie d'une mesure continue de celle-ci. L'énergie est donc adaptée tout au long du cycle d'utilisation et une ultime détection met fin au cycle.



Ligasure

Ces bistouris sont largement utilisés en chirurgie laroscopique, thoracoscopique et conventionnelle. La fusion tissulaire est largement utilisée lors d'ovariectomies, de splénectomies, colectomie ou sleeve-gastrectomie.

3. Les fils chirurgicaux

Peut-il y avoir une chirurgie sans fils chirurgicaux ? Aujourd'hui avec les progrès technologiques peut-être, mais certainement pas aux débuts de la chirurgie. Les premières sutures chirurgicales remontent à l'Ancienne Égypte. A l'époque et jusqu'à la seconde moitié du XIX^{ème} S., toutes sortes de matériaux naturels étaient utilisés en guise de fils : fibres végétales, tendons d'animaux, crin de chevaux... Les progrès réalisés en matière de fils chirurgicaux ont été considérables depuis lors. Le premier vrai fil chirurgical a été introduit en 1860. C'était le catgut qui comme son nom l'indique était confectionné à partir de boyaux de chats. Il l'a été par la suite avec des boyaux de montons avant d'être issus de boyaux de bovins. Le souci était que ces fils étaient infestés de germes, ce qui menait au développement d'infection et à l'échec des sutures. Ils ont été désinfectés par les solutions de phénols à la fin du XIX^{ème} S. et leur vitesse de résorption a été ralentie par traitement au chrome dès 1881 (catgut chromé). C'est en 1908 que la production de catgut stérile industrielle a débuté. En 1935 a été commercialisé le premier fil non résorbable issu de la chimie (nylon). Il a fallu attendre 1970 pour que soit produit le premier fil issu de la chimie résorbable. Les progrès en termes de fils se sont accompagnés d'améliorations considérables aussi dans les aiguilles, ce qui a considérablement amélioré le pronostic des sutures.

a) *Les types de fils*

Le choix du fil de suture que le chirurgien va utiliser fait partie des décisions importantes qui peuvent mener en cas de mauvais choix à l'échec de la chirurgie (un fil trop rapidement résorbable, un fil tressé dans un site opératoire infecté...).

Il est de coutume de décrire les fils chirurgicaux selon 3 critères :

- Naturels et synthétiques,
- Résorbables et non résorbables,
- Monobrins ou tressés.

Le choix du chirurgien est orienté aussi en fonction des qualités du fil en termes de :

- De mémoire de forme : souplesse du fil et capacité qu'il a de perdre la forme qu'il a eue dans son emballage.
- De tenue du nœud : capacité que le fil a de maintenir un nœud serré.
- De capillarité : pouvoir du fil de permettre la migration de fluides et de bactéries en son sein.
- De résistance : mécanique tant à la tension qu'à la compression.
- De friction avec les tissus : au plus la friction est importante et au plus le traumatisme aux tissus est important. Peut aller jusqu'à sectionner le tissu suturé par effet « scie de Gigli » (scie utilisée pour couper les os).
- Des caractéristiques de l'aiguille : la plus pénétrante et la moins traumatisante possible.

Il ne reste aujourd'hui que trois fils qui soient d'origine naturelle : l'acier, la soie et le catgut. Tous les autres fils chirurgicaux sont synthétiques et issus de l'industrie chimique. Le fait que le fil soit naturel ou synthétique n'est pas un critère de choix en soi.

- L'acier est utilisé pour réaliser des ostéosynthèses (après sternotomie, sur une fracture de rotule, d'olécrane...). Il est bien toléré par l'organisme et son principal défaut est l'accumulation de matière à l'endroit de sa fermeture par réalisation d'un toron. Rarement, il peut être le siège d'une infection qui se résout en général spontanément après retrait du fil.
- La soie est couramment utilisée sous forme de ligatures (fils non montés) ou pour fixer des drains ou des cathéters à la peau. Son principal avantage est son faible coût. Son désavantage est le fait qu'il soit tressé est sujet à la capillarité. Il ne peut être laissé en place plus de quelques jours.
- Le catgut est de moins en moins utilisé de nos jours car sa résorption est inconstante, il provoque de grosses réactions inflammatoires et sa tendance à s'effiloche (c'est un fil tressé assez fragile) fait qu'il ne glisse pas bien dans les tissus et est donc plus traumatique.

Hormis les fils d'acier qui sont inertes, les fils synthétiques sont plus biocompatibles que les fils naturels.

L'utilisation de fils non résorbables est réservée en grande majorité à la peau et aux sutures vasculaires. Mais ils ne sont pas pour autant systématiquement utilisés dans ces indications. La peau peut être fermée par un fil résorbable suturé de façon endermique. Ils ont cependant la réputation de générer plus d'inflammation et retarder la cicatrisation, ce qui se traduit par un préjudice esthétique. L'avantage est qu'il ne devra pas être enlevé en consultation. L'utilisation de fils non résorbables peut être indiquée lorsque des retards de cicatrisations sont à craindre (sur la ligne blanche par exemple en cas d'infection ou de corticothérapie). Les fils résorbables sont des polymères qui en fonction de leur composition auront une résorption plus ou moins longue. La résorption du fil se fait par hydrolyse ou digestion enzymatique par les macrophages.

La durée de résorption va de quelques jours à plusieurs mois. C'est cela qui guidera le choix du chirurgien : le fil devra assurer une tenue satisfaisante tant que le tissu cicatrisé n'aura pas atteint la résistance nécessaire à sa tenue.

Les fils tressés ont pour principal avantage leur résistance, une faible mémoire de forme, une bonne tenue du nœud et sont donc faciles d'utilisation. En revanche, ils génèrent plus de friction avec les tissus

(et sont donc plus traumatiques) et présentent une capillarité. Les bactéries pouvant migrer sur leur trajet occasionnent plus d'inflammation et des retards de cicatrisation. Les fils monobrins glissent très bien dans les tissus et n'ont pas de capillarité, mais ils ont généralement bien plus de mémoire de forme et ne tiennent pas aussi bien les nœuds (nécessité de parfois faire un « scoubidou » pour assurer la tenue au risque de rendre le nœud trop envahissant).

Une fois choisi le type de fil qu'il va utiliser, le chirurgien va devoir déterminer le calibre de celui-ci. En termes de fils chirurgicaux, la règle est contraire à celle de l'ostréiculture : au plus il y a de zéros et au plus le fil est fin (au plus une huitre à de zéros, au plus elle est grosse). Ce choix est crucial : il faut savoir qu'il est bien plus fréquent de voir une suture lâcher par section des tissus que par rupture du fil. Plus un fil est mince et moins il traumatisera le tissu. En chirurgie conventionnelle à main levée, les fils les plus fins utilisés sont des 8-0 et les plus gros des 4. Plus fin que le 8-0, il devient difficile de faire des nœuds avec ses doigts et cela devient de la microchirurgie réalisée sous microscope. Avec des fils de calibre supérieur à du 3, la réalisation de nœuds devient problématique tant la quantité de matière du fil nécessaire à la confection du nœud devient imposante.

Exemples d'utilisation de fils en chirurgie

<u>Calibre du fil</u>			<u>Nature du fil</u>	<u>Utilisation</u>
<u>USP</u>	<u>Calibre</u>	<u>Eur</u>		
8-0	0,04 mm	0,4	Monobrin non résorbable	Suture de pontages coronaires
7-0	0,05 mm	0,5	Monobrin non résorbable	Fermeture d'une atriectomie
6-0	0,07 mm	0,7	Monobrin non résorbable	Sutures vasculaires distales
5-0	0,1 mm	1	Monobrin non résorbable	Suture aorte thoracique
4-0	0,15 mm	1,5	Monobrin non résorbable	Suture cutanée
3-0	0,2 mm	2	Multibrin non résorbable	Valve cardiaque
2-0	0,3 mm	3	Multibrin résorbable	Tissus sous-cutané
0	0,35 mm	3,5	Multibrin résorbable	Fascia musculaires
1	0,4 mm	4	Multibrin résorbable	Ligne blanche
2	0,5 mm	5	Monobrin non résorbable	Points totaux
3	0,6 mm	6	Multibrin non résorbable	Ligamentoplastie de genou
4	0,7 mm	7	Acier	Ostéosynthèse

De manière courante, les chirurgiens expriment le calibre des fils en normes américaines (USP), bien que la logique de cette échelle ne soit pas intuitive. Effectivement, les chiffres les plus élevés en dessous de zéro correspondent aux fils les plus fins, alors que c'est le contraire au-dessus de zéro. Dans le système européen, on utilise le diamètre du fil exprimé en 1/10 de mm. Soit 15 pour 1,5 mm, ce qui correspond à un 4-0.

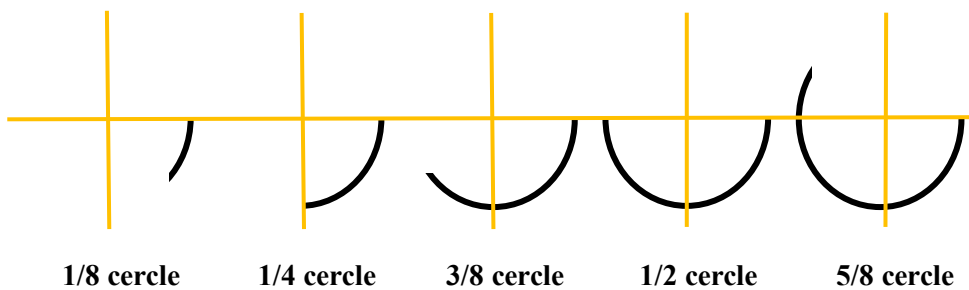
b) Les aiguilles

L'ensemble des fils chirurgicaux utilisables pour la réalisation de sutures sont aujourd'hui certifiés sur une aiguille : ce sont des fils montés. Les aiguilles à chas ne sont plus utilisées que de façon ponctuelle. La pointe de ces aiguilles avait tendance à s'altérer au fil du temps. Les aiguilles disponibles ont été multipliées ces dernières années, et l'alliage métallique qui les constitue en a nettement amélioré leur résistance.

Une aiguille se caractérise par plusieurs paramètres :

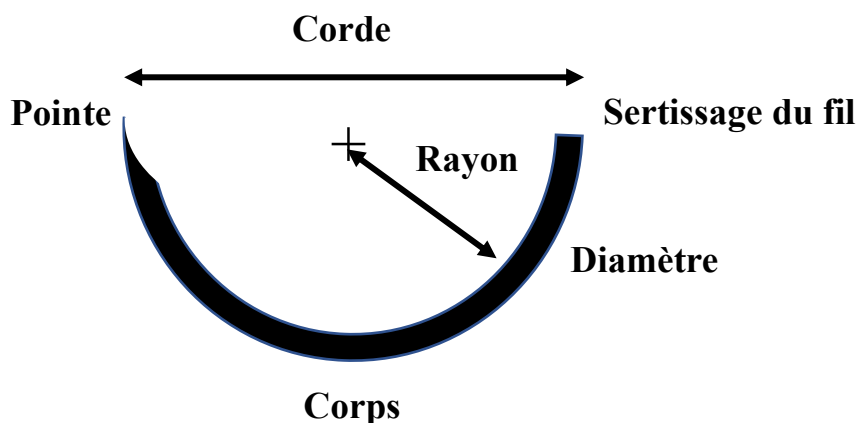
- **Courbures** : la courbure des aiguilles s'exprime en portion de cercle. Cela va de 1/4 à 5/8. Classiquement, les aiguilles les plus utilisées sont de deux types : demi-cercles ou 3/8 (de circonférence).

Courbure des aiguilles



- Autres caractéristiques : pointe, diamètre, forme du corps, zone de sertissage, rayon ou corde.

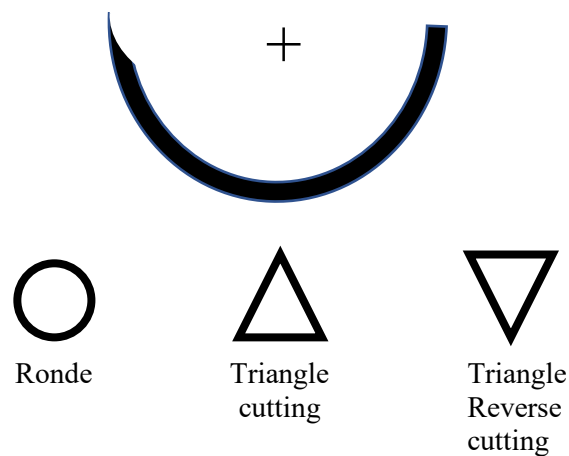
Caractéristiques des aiguilles



La taille de l'aiguille se traduit par la longueur de l'arc qu'elle décrit de sa pointe à la jonction avec le fil (corde).

Le corps de l'aiguille se caractérise par son diamètre de section et sa forme. Classiquement, la forme sera soit triangulaire, soit ronde. Les aiguilles rondes sont bien moins traumatisantes pour les tissus que les aiguilles triangulaires. Lorsque les tissus devant être suturés sont « tendres », c'est une aiguille ronde qui aura la préférence du chirurgien. Mais lorsque les tissus deviennent plus denses, riche en collagène et offrent une véritable résistance à l'aiguille, une aiguille triangulaire sera plus appropriée. Il en existe de deux types : les triangulaires « cutting » et les triangulaires « reverse cutting » selon l'orientation du triangle. Les reverse cutting qui sont les plus employées ont la pointe du triangle orientée vers l'extérieur de la courbure de l'aiguille, alors que la base est à l'intérieur.

Forme de l'aiguille

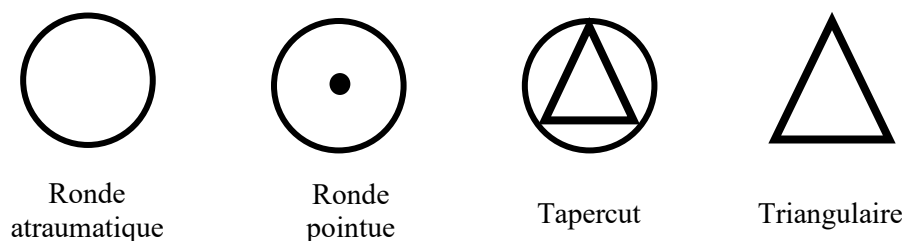


L'utilisation d'une aiguille triangulaire reverse cutting s'accompagne d'une large base dans la concavité empêchant toute possibilité de section du tissu avec l'aiguille. Le trou sur lequel vient se reposer le fil est large et n'aura pas tendance à s'élargir en prolongeant la pointe du triangle.

Enfin, il existe plusieurs pointes d'aiguilles :

- Atraumatiques ou à pointes mousses,
- Triangulaires très pénétrantes et traumatisantes (cutting > reverse cutting),
- Tapercut : pointue triangulaire à l'extrémité et rapidement ronde.

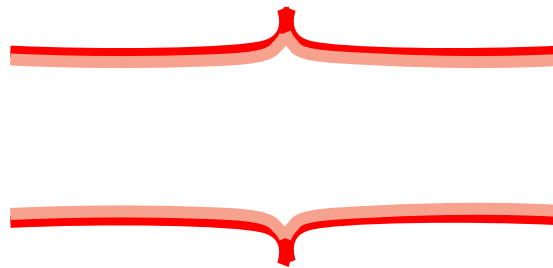
Pointes des aiguilles



4. Considérations concernant les sutures

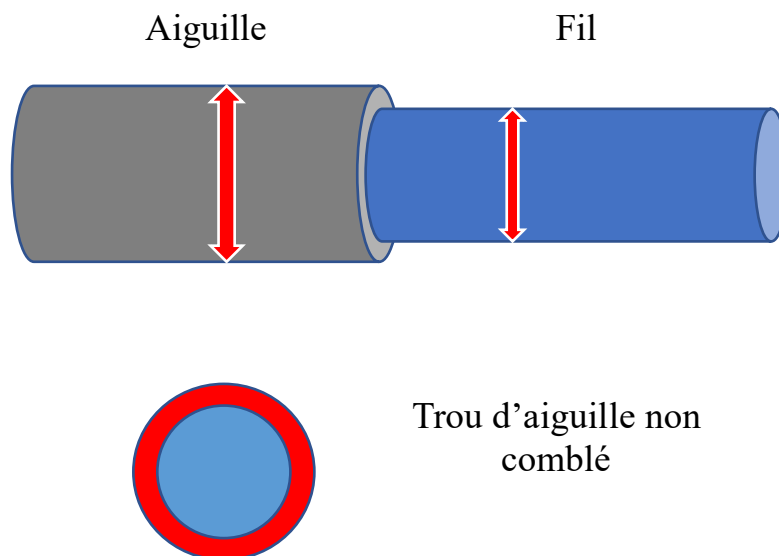
a) *Sutures vasculaires*

La paroi artérielle est composée de trois tuniques : l'adventice extérieure, la media et l'intima interne qui est la seule à être en contact avec le sang en condition physiologique. Le contact du sang avec la media ou l'adventice active la coagulation sanguine. L'important dans la réalisation d'une suture vasculaire est qu'elle soit le moins thrombogène possible. Cela implique que le sang à son passage ne soit en contact qu'avec l'intima et que la lumière ne soit pas trop réduite par celle-ci. **La suture/anastomose devra être éversante.** Certaines techniques de microchirurgie préconisent même d'effectuer une ablation de l'adventice vasculaire des vaisseaux avant d'effectuer l'anastomose. La résistance mécanique du vaisseau est localisée en grande majorité dans la media.



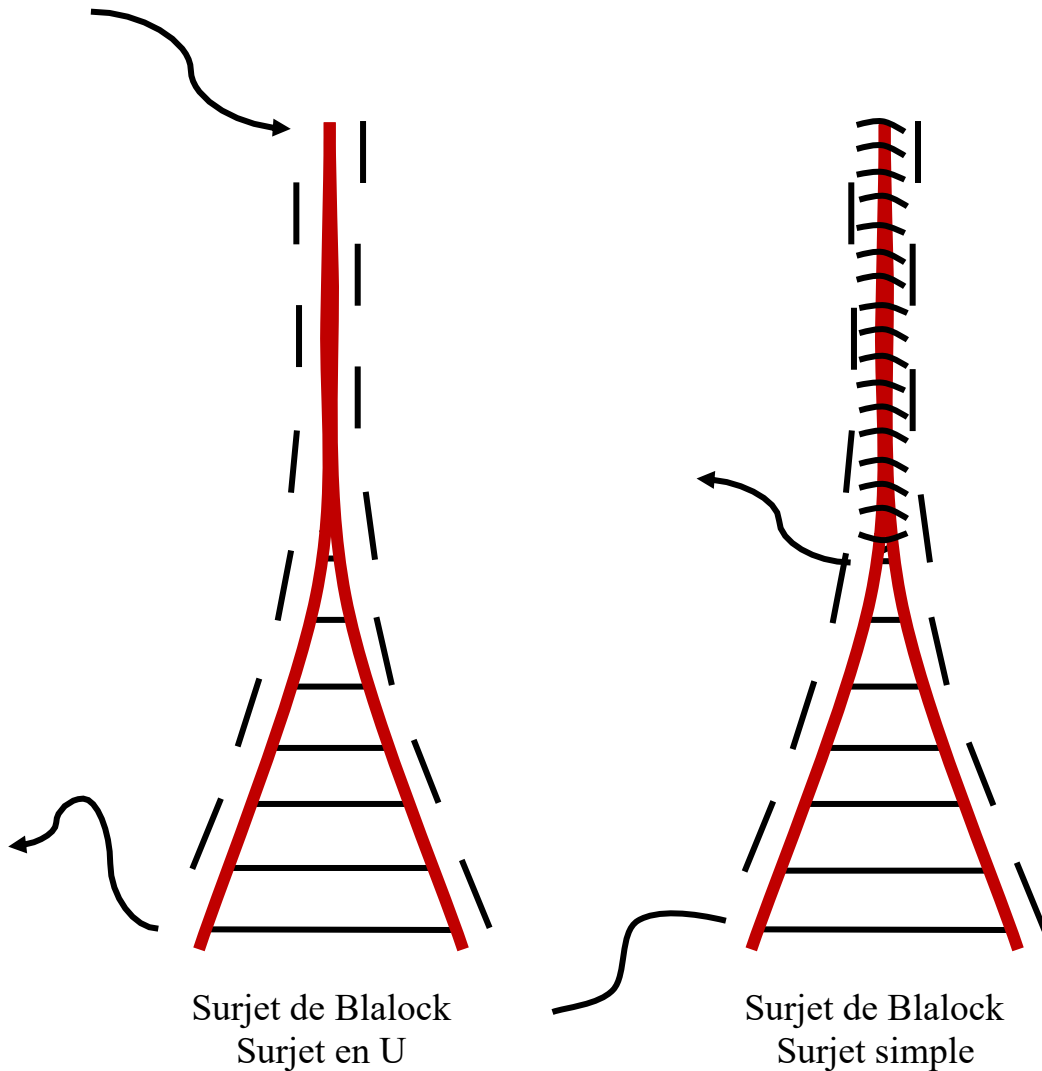
Suture vasculaire
Suture éversante

L'adventice, bien que d'aspect assez lâche et inconsistante, doit cependant être considérée comme « l'amie du chirurgien ». Les sutures sur les gros vaisseaux peuvent s'accompagner de saignement sur les trous générés par les aiguilles des fils qu'ils ne comblent que très partiellement. L'adventice aide considérablement à juguler ces saignements. Les trous générés par les aiguilles sont dans la grande majorité de calibre supérieur aux fils car ceux-ci sont sertis dans les aiguilles (qui doivent donc être de calibre supérieur au fil pour les accueillir en leur sein). Cette problématique est d'autant plus présente que les tissus artériels sont malades et ont perdu leur élasticité. Ce problème est bien moins présent sur des tissus artériels sains et élastiques.



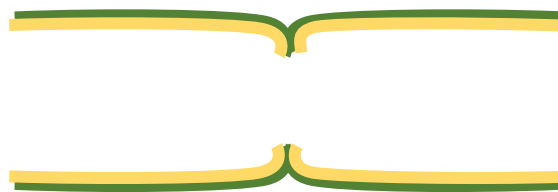
Trou d'aiguille non
comblé

La réalisation d'un surjet de Blalock est la garantie d'avoir une suture bien éversante. Il est composé d'un surjet en U éversant les berges vasculaires sur lequel est réalisé un surjet simple.



b) Sutures digestives

La paroi du tube digestif est composée de quatre tuniques : la séreuse extérieure, la musculuse, la sous-muqueuse et la muqueuse. Étant donné la présence d'une muqueuse sécrétant sur l'ensemble du tractus digestif, il est recommandé d'effectuer **des sutures/anastomoses inversantes**. La réalisation de sutures non inversantes conduit à la création de canaux de mucus empêchant la cicatrisation entre le contenu de l'intestin et l'extérieur de celui-ci et est à l'origine de fistules digestives.



Suture digestive
Suture inversante

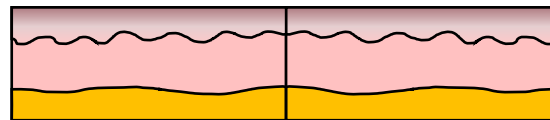
Le taux de lâchage anastomotique intestinal rapporté varie entre 1 et 24% : c'est une complication chirurgicale fréquente. Une étude publiée en 1970 a démontré des taux de fistules de 43% en cas de d'anastomose éversante contre 8% en cas d'anastomose inversante. Le taux de lâchage semble identique si l'anastomose a été réalisée à la main ou de façon automatique. Une autre raison de réaliser de sutures inversantes est de ne pas exposer d'autres tuniques que la séreuse dans le péritoine car elles sont à l'origine d'adhérences par la suite.

Les symptômes et signes d'appels post-opératoire suggestifs d'un lâchage d'anastomose digestive sont :

- Des douleurs abdominales,
- De la fièvre,
- Une tachycardie,
- Une hyperleucocytose,
- Une péritonite.

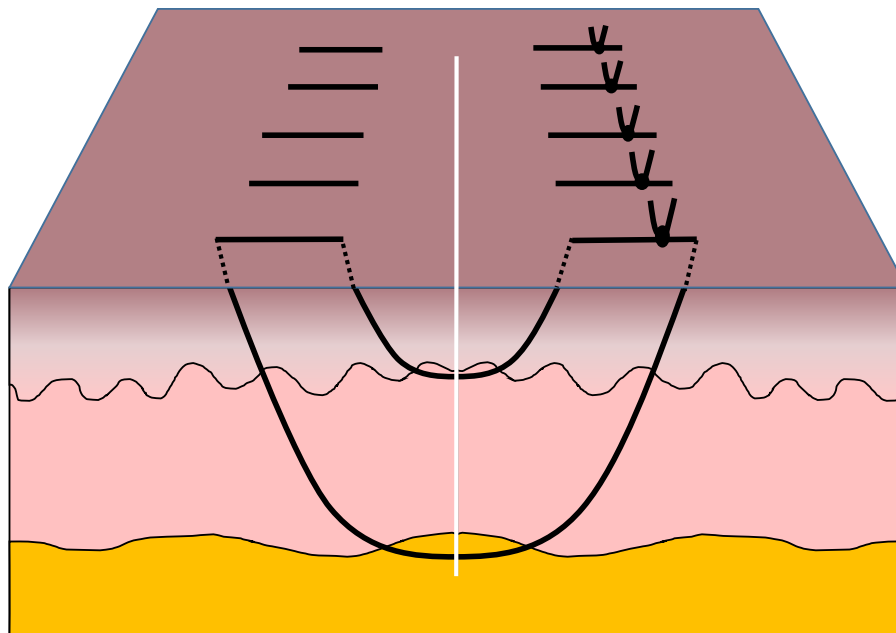
c) *Sutures cutanées*

Les couches qui composent la peau sont l'épiderme (le plus superficiel), le derme et l'hypoderme le plus profond qui ne fait pas vraiment partie de la peau. L'épiderme est composé majoritairement de cellules mortes : des kératinocytes de la couche cornée. Dans le cas de la suture cutanée, **une apposition simple des berges cutanées (dite bord à bord)** constitue la solution optimale pour effectuer une suture.



Suture cutanée
Suture bord à bord

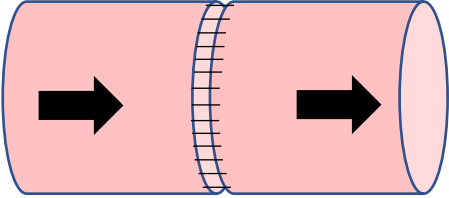
La réalisation de points de Blair Donati permet d'apposer les berges cutanées bord à bord de façon optimale tout en assurant une légère éversion superficielle de l'épiderme (couche desquamante).



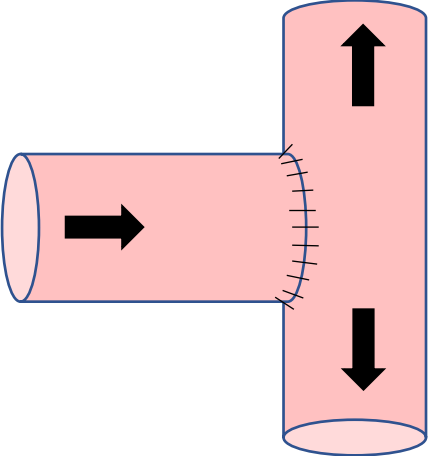
Points de Blair-Donati

5. Considérations concernant les anastomoses

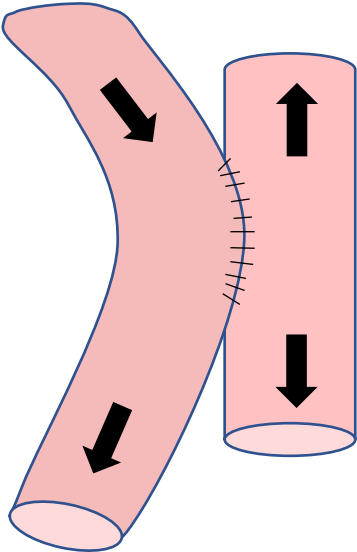
a) *Anastomose termino-terminale*

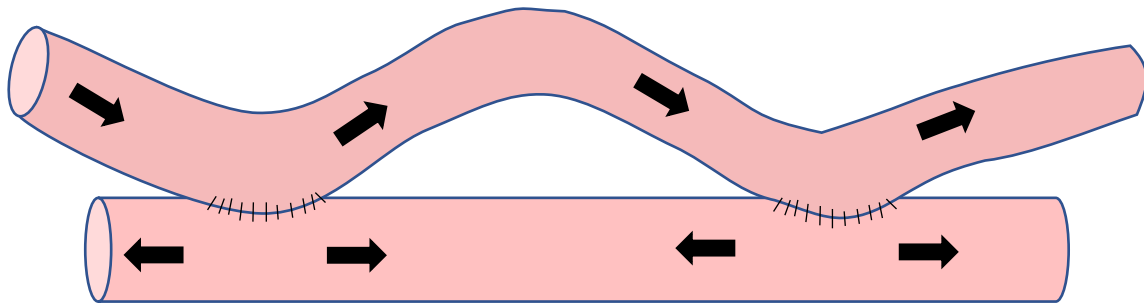


b) *Anastomose termino-latérale*



c) *Anastomose latéro-latérale*

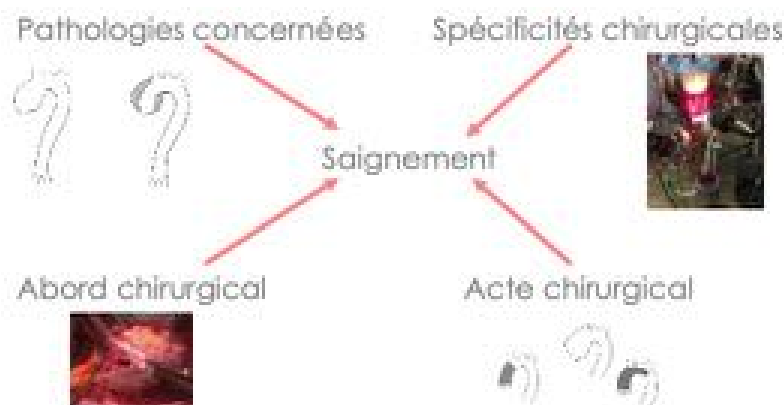


d) *Anastomoses séquentielles***G. Gestion du saignement**

Des saignements massifs peuvent être observés lors de la réalisation de pratiquement toutes les chirurgies dites « lourdes ». Ces saignements s'observent particulièrement lors des chirurgies sur les gros vaisseaux, ainsi que celles des organes pleins tels que le foie et les reins. La prise en charge des traumatismes majeurs, thoraciques, abdominaux, du pelvis et des membres, peut également occasionner des hémorragies majeures. Les chirurgies potentiellement impliquées à la gestion d'hémorragies massives sont donc la chirurgie cardio-vasculaire (en particulier lors de chirurgie de l'aorte thoracique et abdominale), la chirurgie thoracique, la chirurgie abdominale, la chirurgie urologique et la chirurgie orthopédique (en particulier lors de la gestion de patients polytraumatisés).

Plusieurs phénomènes peuvent être à l'origine des saignements opératoires :

1. La pathologie que présente le patient
2. Certaines spécificités chirurgicales (telles que par exemple l'utilisation d'une circulation extracorporelle)
3. Le choix de l'abord chirurgical
4. Le type d'acte chirurgical qui sera réalisé



Pour prendre l'exemple de la chirurgie cardio-vasculaire, la chirurgie de l'aorte thoracique expose particulièrement les chirurgiens à des saignements importants. Ceux-ci peuvent avoir plusieurs origines :

1. **La pathologie que présente le patient** au niveau de son aorte peut la fragiliser.
 - a. Il peut s'agir de pathologies acquises généralement secondairement à la présence d'une athérosclérose occasionnant non seulement des occlusions vasculaires mais également

une fragilisation de la paroi à l'origine d'anévrismes de l'aorte thoracique mais également de dissections. Les pathologies acquises, outre l'athérosclérose, peuvent être d'origine infectieuse ou inflammatoire.

- b. Les pathologies héréditaires (familiales). Il peut s'agir d'un syndrome de Marfan présent dans 1/5000 des naissances vivantes. Ce syndrome s'accompagne fréquemment d'une mutation sur un gène de la fibrilline de type 1. Il peut s'agir d'un syndrome d'Ehlers-Danlos présent sur 1/5000 des naissances vivantes qui s'accompagne généralement d'une atteinte de collagène de type 3. Enfin, certaines maladies annulo-ectasiques et dissections aortiques familiales peuvent également être observées. Ces pathologies ne s'accompagnent pas d'anomalie du collagène de type 1 ou 3, ni de la fibrilline.

Dans tous les cas, ces pathologies atteignant la paroi aortique s'accompagnent classiquement de développement d'anévrismes ou de dissections aortiques.



L'implication chirurgicale est que les sutures vasculaires qui devront être réalisées le seront sur des tissus fragilisés ayant perdu en grande partie leur élasticité. Cette perte de l'élasticité est liée d'une part à une perte des fibres musculaires lisses lorsqu'elles sont présentes et, de façon plus spécifique au niveau de l'aorte ascendante, d'une réduction du contenu de la média en élastine. Cette « fragilisation » de la média aortique la rend particulièrement vulnérable à des déchirements opératoires.

2. **L'abord chirurgical** peut être à l'origine de saignements peropératoires. Il peut s'agir classiquement en chirurgie cardiaque d'une sternotomie. Raison pour laquelle ce type d'abord s'accompagne d'un colmatage de la moelle osseuse sternale à l'aide de Bone wax qui si elle est utilisée de façon parcimonieuse ne s'accompagne pas d'une augmentation de l'incidence des infections postopératoires. Ensuite et éventuellement, la stratégie chirurgicale pourra influencer la survenue d'un saignement per- et/ou postopératoire. L'abord d'une communication interventriculaire par voie transatriale réduit le risque d'hémorragies massives par un abord via les grands vaisseaux par exemple.
3. **Les spécificités liées à la chirurgie** : il peut s'agir par exemple en chirurgie cardiaque de l'utilisation d'une circulation extracorporelle qui s'accompagne, outre d'une anticoagulation complète du patient en peropératoire, secondairement d'une dysfonction plaquettaire.

La stratégie chirurgicale peut également être à l'origine de saignements majorés. Il peut s'agir par exemple du choix d'effectuer un remplacement de l'aorte ascendante accompagné d'un remplacement d'un hémi-arc aortique, à l'opposé d'un remplacement de l'aorte ascendante isolé. Le choix d'opérer un hémi-arc aortique réduit le risque de récurrence d'anévrisme de l'aorte transverse chez les patients jeunes mais ne se justifie pas chez les patients âgés, étant donné le faible risque de récurrence de la pathologie anévrismale et l'augmentation du risque de saignement lié à une suture difficile d'accès devant être réalisée dans des conditions pressantes (car généralement sous arrêt circulatoire ou sous perfusion cérébrale partielle).

Pour toutes les chirurgies, la réalisation des techniques conventionnelles d'hémostase doit être prioritairement privilégiée. Ainsi des hémostases par ligature seront réalisées lorsque nécessaires, tout comme l'utilisation du bistouri électrique qui permettra de réduire de façon efficace les saignements peropératoires. Dans tous les cas, il faudra toujours garder à l'esprit qu'une compression d'un site hémorragique permet généralement de contrôler au moins temporairement le saignement massif s'il est présent. Les sutures chirurgicales seront réalisées dans les règles de l'art, en particulier concernant :

1. Le choix des fils chirurgicaux
2. Les techniques de sutures utilisées
3. La mise en place de points additionnels.

Dans tous les cas, il est important de signifier que l'hémostase chirurgicale ne s'effectuera efficacement que si les mécanismes de l'hémostase physiologique sont présents. Ceux-ci comportent en séquences :

1. Une vasoconstriction
2. Une adhésion plaquettaire essentiellement aux fibres de collagène de la paroi vasculaire effractée formant une hémostase primaire ou clou plaquettaire
3. La mise en route de la coagulation plasmatique qui génère un caillot de fibrine résistant

Cependant, le chirurgien peut s'aider de produits générant une aide à l'hémostase. Il s'agit de produits utilisés exclusivement localement pouvant aider la réalisation des phénomènes de l'hémostase ou la mimer transitoirement dans ses dernières phases. Contrairement aux produits administrés par voie systémique, ils sont appliqués de façon topique. De plus, ces « colles chirurgicales » peuvent être utilisées à d'autres fins telles que :

1. Une pneumostase
2. Une bilistase
3. Une lymphostase

Il est important de noter cependant que l'indication primaire de ces produits est généralement de favoriser l'hémostase.

Quelles sont les qualités d'une bonne colle chirurgicale ?

1. Elle doit être adhésive au support sur lequel elle va être appliquée. Ce support est généralement humide ...
2. Elle doit être procoagulante
3. Elle doit être résistante
4. Elle doit présenter une bonne tolérance clinique pour les patients
5. Elle doit être facile de mise en œuvre
6. Elle doit être de stockage facile

Quoi qu'il en soit, la compression reste le moyen principal de contrôle des saignements. Cependant, celle-ci ne peut pas toujours être appliquée de façon optimale, rendant l'intérêt des colles chirurgicales (ou des aides à l'hémostase) croissant. Dès lors dans les utilisations les moins judicieuses, on retiendra leur application topique sur des sites pouvant faire l'objet de compression directe prolongée. Elles seront d'un intérêt quelque peu plus important pour renforcer les effets d'une compression lorsqu'elle ne peut être que restreinte (telle que la compression à l'origine d'une artère coronaire). Leur intérêt devient beaucoup plus important pour accélérer la coagulation lorsque la réalisation de toute compression devient impossible.

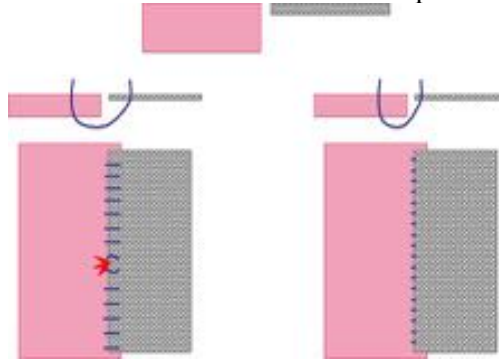
Les règles qui guident l'utilisation de ces aides chirurgicales à l'hémostase sont encore extrêmement floues. Effectivement, le nombre très important de produits présentant de multiples applications potentielles rend l'édiction de règles extrêmement difficile. De plus, la variabilité d'effet, d'origine (et donc de statut de ces produits), de présentation, etc..., ne fait que rendre cette tâche encore plus difficile.

A noter que les quelques évaluations déjà présentes dans la littérature sont très disparates et que très peu ne visent l'effet principal que l'on attend d'elles, à savoir une amélioration de la morbi-mortalité des interventions. Dès lors, aucune stratégie d'utilisation bien établie n'est présente dans les guidelines.

1. Aide à l'hémostase per-opératoire

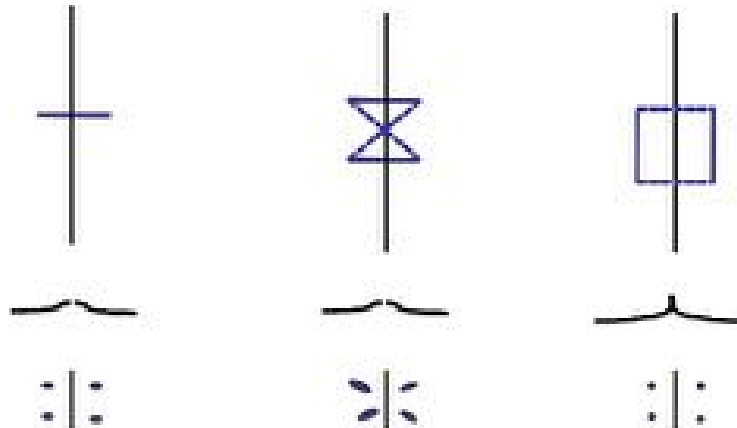
a) Techniques de suture

Concernant la technique chirurgicale, naturellement le chirurgien a tendance à prendre à part égale la prothèse vasculaire ainsi que les tissus aortiques du patient. Concernant les tissus aortiques, les prises seront généralement confortables en vue de prévenir une déchirure éventuelle du vaisseau par le fil de suture. Pour ce qui est de la prothèse, la prise « gourmande » de tissu ne se justifie en rien. Effectivement, le fil pouvant ne pas glisser de façon harmonieuse sur celle-ci, il risque de générer des phénomènes de type doggy ear (oreille de chien). La façon la plus efficace de prévenir de tels incidents est d'effectuer des prises légères sur le tissu prothétique, toujours d'épaisseur plus mince que la paroi aortique, qui permettront dès lors de confectionner d'emblée des sutures exemptes de tout vice.



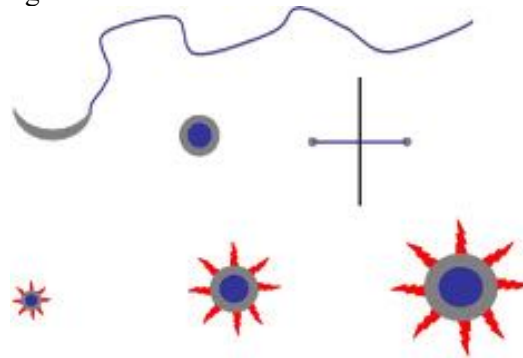
b) La mise en place de points additionnels

La mise en place de points additionnels s'accompagne généralement d'un risque de déchirure de ceux-ci. Effectivement si un point de suture a tendance à déchirer les tissus et génère un saignement significatif, le nouveau point qui devra être mis en vue de résoudre le problème devra généralement être pris de façon encore plus confortable sur les tissus. Cela s'accompagne dès lors d'un stress plus important à leur niveau. Si ce stress est réparti sur un seul et unique point, les contraintes seront effectuées directement dans l'axe du point ce qui le rend particulièrement vulnérable à un déchirement de tissu. Répartir la contrainte tissulaire sur deux points disposés en X permet d'atténuer ce phénomène. Cependant, les points en X s'accompagnent d'un stress au niveau des endroits de pénétration des fils, étant donné l'angle généralement de 135° généré par le fil. La meilleure façon est de placer un point en U répartissant les tensions sur le fil sur des angles de 90° réduisant par là-même le risque de déchirure tissulaire.



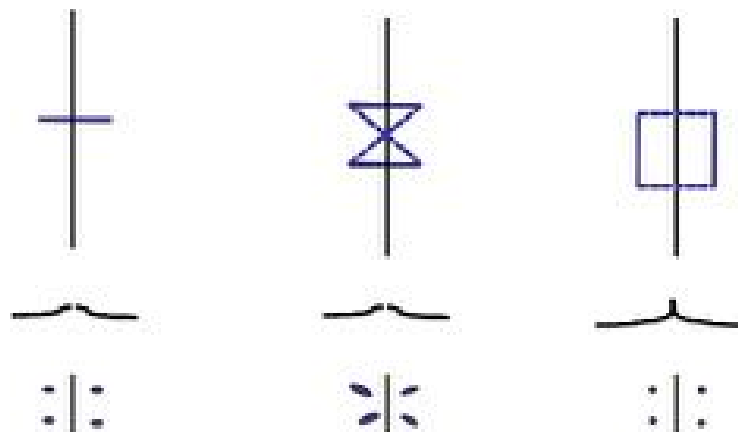
c) *Les fils chirurgicaux*

Le choix des fils chirurgicaux : la toute grande majorité des fils serts utilisés en chirurgie se caractérise par un calibre d'aiguille supérieur au fil qui y est serti. Dès lors et de façon systématique, chaque passage d'aiguille au niveau des tissus génère un orifice résiduel de diamètre supérieur au fil qui le comble. C'est ce que l'on appelle les trous d'aiguille qui s'accompagnent systématiquement d'un certain degré de saignement après mise en charge de la suture.



d) *La mise en place de points additionnels*

La mise en place de points additionnels s'accompagne généralement d'un risque de déchirure de ceux-ci. Effectivement si un point de suture a tendance à déchirer les tissus et génère un saignement significatif, le nouveau point qui devra être mis en vue de résoudre le problème devra généralement être pris de façon encore plus confortable sur les tissus. Cela s'accompagne dès lors d'un stress plus important à leur niveau. Si ce stress est réparti sur un seul et unique point, les contraintes seront effectuées directement dans l'axe du point ce qui le rend particulièrement vulnérable à un déchirement de tissu. Répartir la contrainte tissulaire sur deux points disposés en X permet d'atténuer ce phénomène. Cependant, les points en X s'accompagnent d'un stress au niveau des endroits de pénétration des fils, étant donné l'angle généralement de 135° généré par le fil. La meilleure façon est de placer un point en U répartissant les tensions sur le fil sur des angles de 90° réduisant par là-même le risque de déchirure tissulaire.

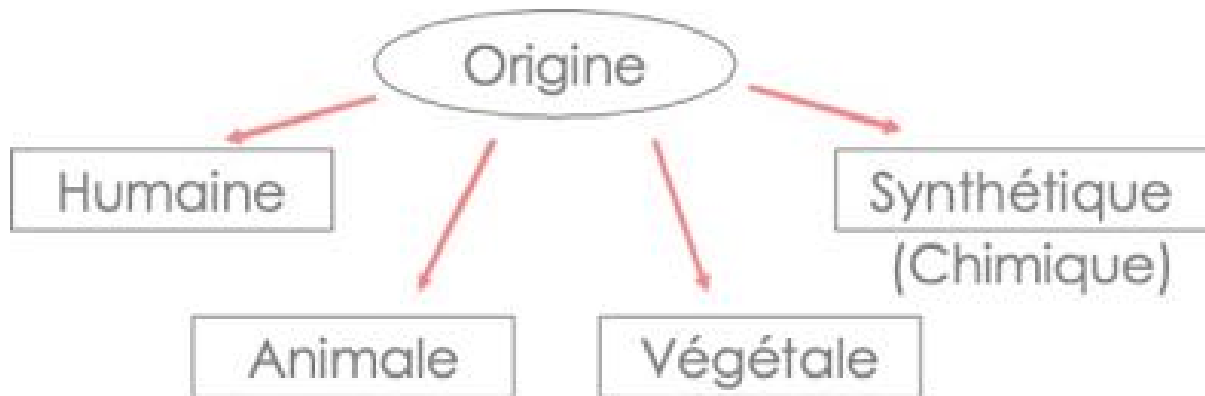


e) *Colles et agents hémostatiques*

Les produits pourraient être classés selon leur mode d'action, leur composition ou leurs indications. Cependant, leur mode d'action étant extrêmement varié (tout comme leur composition) et leurs indications étant tellement diffuses que les classer selon ces critères aurait pour conséquence de déterminer autant de catégories que de produits sur le marché à peu de chose près. Dès lors, une des meilleures techniques de classification de ces produits est de les référencer selon leur origine.

Quatre grandes origines de ces produits peuvent être identifiées :

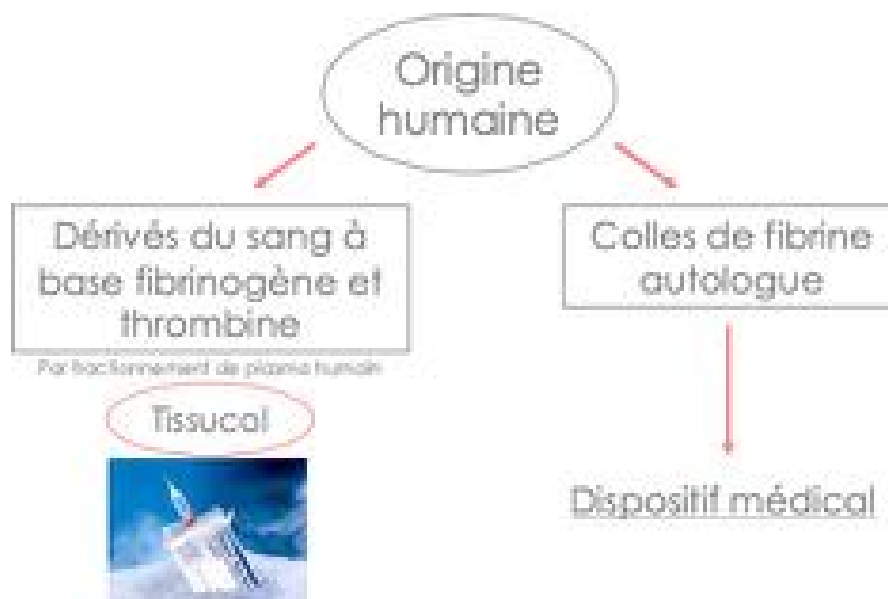
1. Origine humaine
2. Origine animale
3. Origine végétale
4. Origine synthétique ou chimique



1. Les produits d'origine humaine

Il s'agit essentiellement de dérivés du sang à base de fibrinogène et de thrombine obtenus par fractionnement de plasma humain. Le produit-phare de cette catégorie de produits est le Tissucol commercialisé par Baxter.

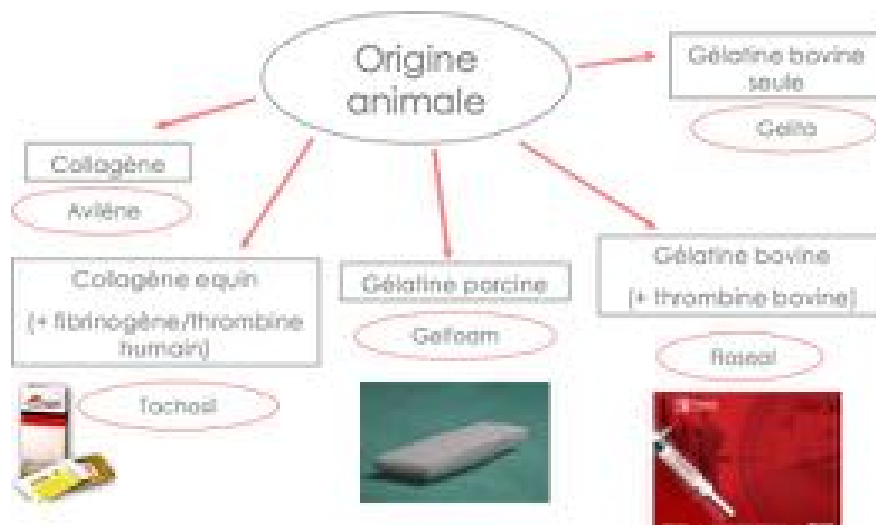
La réalisation de colles de fibrine autologue peut être obtenue à partir de plasma du patient prélevé en salle d'opération et traité in situ. L'utilisation d'un dispositif médical complexe en salle d'opération rend le délai de production de ces produits peu compatible avec leur utilisation en cas de saignement aigu.



2. Les produits d'origine animale

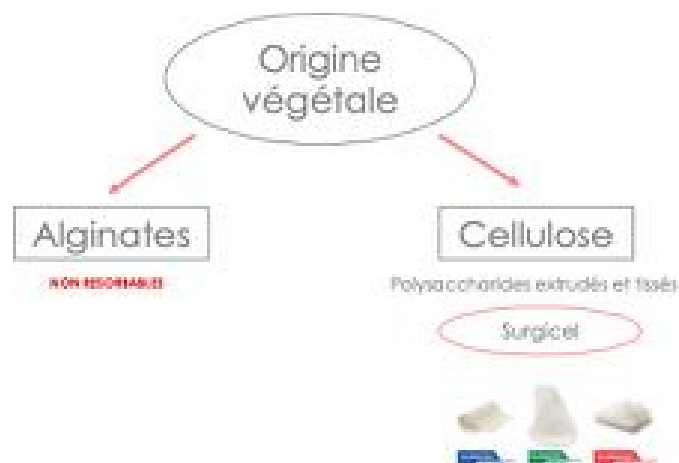
Cinq grandes molécules sont présentes sur le marché :

- Celles présentant essentiellement du collagène (telles que l'Avilène)
- Celles présentant du collagène équin en présence de fibrinogène et de thrombine humaine stabilisée telles que le Tachosil
- Celles présentant une gélatine porcine telles que le Gelfoam
- Celles présentant une gélatine bovine accompagnée de thrombine bovine telles que le Floseal
- Celles présentant de la gélatine bovine seule telles que les Gelita ou Spongostan



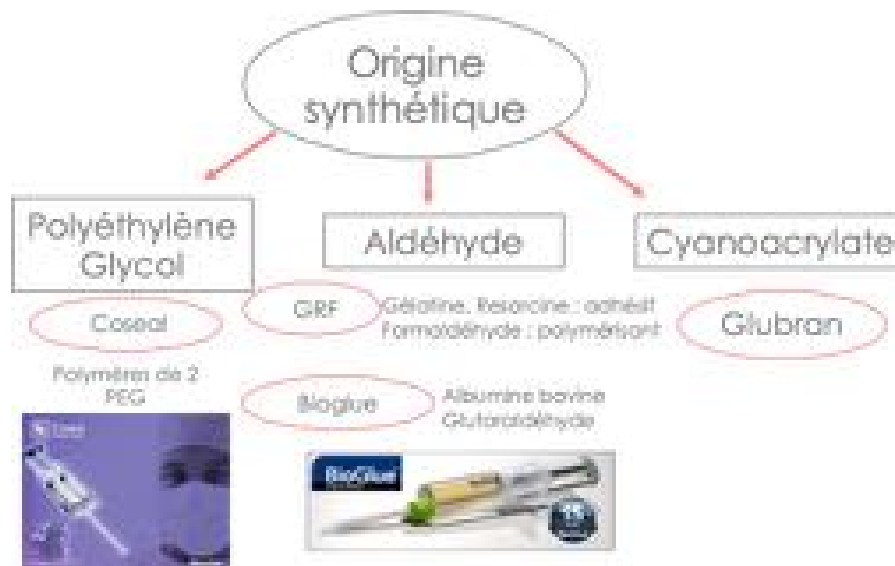
3. Les produits d'origine végétale

- Les alginates qui ne sont pas utilisés en chirurgie car ces produits ne sont pas résorbables et ne peuvent dès lors pas être utilisés par voie interne.
- Les produits dérivés de la cellulose. Il s'agit de polysaccharides extrudés et tissés. Le produit-phare de cette gamme est le Surgicel décliné sous forme conventionnelle ainsi que sous forme fibrillaire.

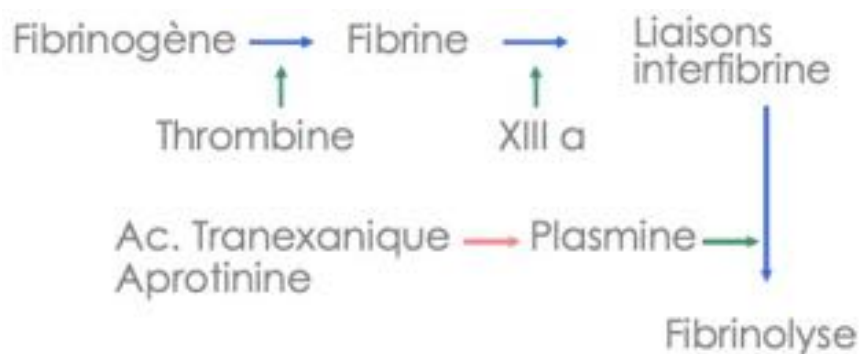


4. Les produits d'origine synthétique

- Produits dérivés du polyéthylène glycol tels que le Coseal. Il s'agit de deux polyéthylènes glycols pouvant polymériser au contact l'un de l'autre.
- Produits dérivés d'aldéhyde tels que la GRF (gelatine resorcine en tant qu'adhésif et formaldéhyde en tant que polymérisant) ou la Bioglue composée d'albumine bovine et de glutaraldéhyde.
- Cyanoacrylates généralement utilisés sous la forme de colle à visée cutanée ou sous la forme de Glubran pour des embolisations par cathétérisme.



Le mode d'action de ces différentes colles se traduit généralement par une action sur l'hémostase primaire, la formation de clou plaquettaire ou une action sur la coagulation plasmatique ou formation du caillot de fibrine. Leur mécanisme d'action peut être spécifique sur la cascade de la coagulation mimant par là les dernières étapes de celle-ci. Il s'agit essentiellement de la transformation du fibrinogène par la thrombine en fibrine qui participe à la confection d'un caillot stable par liaisons interfibrine entre autres assurées à l'aide du facteur XIIIa. Ce caillot fait l'objet d'une fibrinolyse par action essentiellement de la plasmine qui peut faire l'objet d'une inhibition, soit par adjonction d'acide tranexanique soit par adjonction d'aprotinine.



Parmi les actions non spécifiques :

- L'apport de collagène extérieur peut favoriser la formation du clou plaquettaire en apportant une quantité massive d'activants « naturels » des plaquettes tels que présents dans la paroi des vaisseaux effractés.
- L'utilisation de gélatine obtenue par dégradation du collagène est généralement mécanique. Un bouchon gélatineux augmentant de volume par hydratation assurant essentiellement son effet. Secondairement à cet effet mécanique, une activation des plaquettes peut être observée sur ce bouchon gélatineux, tout comme un effet stabilisateur sur la formation d'un caillot. Certains produits associant la gélatine avec de la thrombine bovine favorisent donc également la transformation du fibrinogène en fibrine.
- Parmi les autres actions non spécifiques, les alginates ont un effet par hydratation mécanique en augmentant de volume mais libèrent également une quantité importante d'ions calcium activateurs plaquettaires, fibrinogènes mais également stabilisateurs du caillot. La coagulation nécessite la présence de calcium ionisé.
- Les celluloses oxydées agissent par effet de masse par gonflement suite à une hydratation. Leur action semble purement mécanique.
- Les polysaccharides agissent sous la formation de gel à action mécanique exclusivement lié à l'effet osmotique.
- Les aldéhydes agissent par formation de liaisons chimiques entre les protéines tissulaires. Il s'agit de liens amides entre deux composants aminés présents dans les acides aminés. Ces liens covalents se développent rapidement et sont extrêmement stables, rendant l'utilisation de ces colles extrêmement attractive. L'action de la colle sera rapide et extrêmement efficace.
- Les cyanoacrylates se polymérisent pour former des films adhérents et les polyéthylènes glycols sont précurseurs de polymères formant des hydrogels. Ces polymères peuvent également former des liens covalents avec les protéines tissulaires.

La GRF a longtemps été utilisée dans la cure chirurgicale des dissections aortiques de type A. Cependant durant les années 2000, son utilisation a été de plus en plus controversée. Aussi, une publication dans les *Annals of Thoracic and Cardiovascular Surgery* de 2006 par Suzuki regroupe 269 dissections de type A traitées consécutivement en une dizaine d'années. Parmi celles-ci, 47 l'avaient été sans utilisation de GRF. La différence de mortalité hospitalière chez les patients traités avec ou sans GRF était spectaculaire : sans GRF la mortalité montait à 31.9 %, alors qu'avec elle chutait à 12.6 %, ce qui était hautement significatif. Malheureusement et secondairement, a été observée la formation de faux anévrismes chez les patients opérés avec GRF, en moyenne 30 mois après la chirurgie primaire et chez près de 16 % des patients. Ces faux anévrismes prenaient origine sur les tissus traités par GRF entièrement dénaturés et exempts de toute cicatrisation secondaire. C'est la raison principale pour laquelle aujourd'hui la GRF n'existe plus sur le marché et qu'elle a été remplacée par une colle aux actions similaires mais pour laquelle il n'a jamais été établi la survenue de pseudo-anévrismes en période postopératoire : la Bioglue.

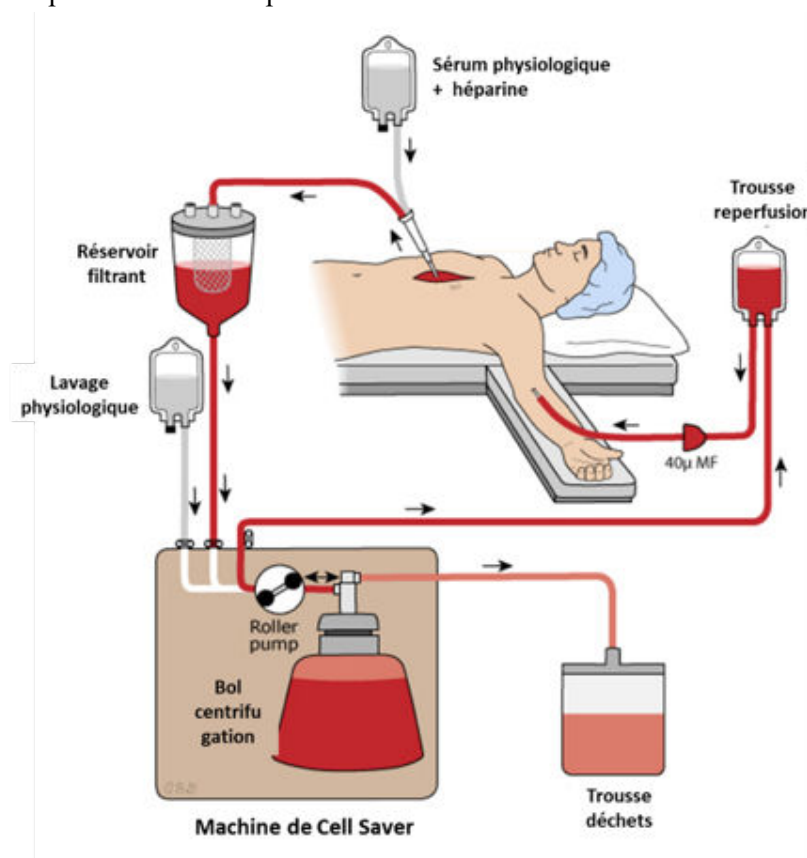
En conclusion, l'utilisation de ces diverses colles est encore extrêmement peu codifiée. Leur efficacité est difficilement mesurable pour certaines mais peut être spectaculaire pour d'autres. De façon résumée et synthétique, notre attitude est :

- L'utilisation de la Bioglue (colle de type aldéhyde) dans les cas de dissections aortiques critiques où les tissus semblent extrêmement fragilisés. Dans tous les cas, ce type de colle ne sera pas utilisé en chirurgie pédiatrique.
- L'utilisation du Floseal lors de la présence de saignements artériels pouvant faire l'objet d'une compression limitée non suffisante à la formation d'un clou plaquettaire et d'un caillot. Dans ces cas-là, une compression limitée avec adjonction de Floseal permet d'obtenir une hémostase.

- L'utilisation du Tissucol de par son remboursement dans notre pays se fait préventivement sur toutes les sutures au niveau des gros vaisseaux du cœur, que ce soit l'aorte ou les artères pulmonaires.
- L'utilisation du Tachosil se fait sur des saignements sur des structures non compressibles telles que l'oreillette droite. Sur ces structures ce produit présente une bonne adhésivité et un effet procoagulant spectaculaire.
- L'utilisation de Gelfoam peut être préconisée lorsque les saignements peuvent faire l'objet d'une compression active et prolongée. Il peut s'agir de saignements au niveau de sutures aortiques hors coronaires.
- L'utilisation de Surgicel semble efficace sur des saignements à bas bruit tels que veineux dans les sites d'implantation des ECMO.
- L'utilisation de Coseal n'a pour nous au niveau hémostasie pas de place. Effectivement ce produit dont l'efficacité est comparable à celle du Tissucol ne présente aucune possibilité de remboursement à l'heure actuelle. Dès lors, son utilisation se cantonne exclusivement à la prévention des adhérences cardio-péricardiques dans des cas à très haut risque.

2. Récupération sanguine

Les techniques d'épargne sanguine sont utilisées pour réduire l'exposition des patients aux transfusions de sang allogénique pendant et après une opération. Ces techniques comprennent le don de sang autologue préopératoire, l'hémodilution peropératoire et la récupération du sang pendant l'opération. La récupération du sang se fait à l'aide d'une machine de « Cell-Saver ». Les pertes sanguines sont récupérées, mélangées à du sérum physiologique hépariné et stockées après filtration grossière dans un réservoir. Par cycles, ce réservoir alimente une centrifugeuse dans laquelle les globules rouges sont récupérés après lavage avec du sérum physiologique. La capacité du bol de la centrifugeuse conditionne les pertes minimales pour utiliser ce dispositif. Ils sont stockés dans une trousse avant reperfusion.



Les interventions chirurgicales présentant une forte probabilité de **perte sanguine supérieure à 700-800 ml** peuvent bénéficier de cette technique. Son principal avantage est le suivant : éviter, ou réduire dans une certaine proportion, les transfusions sanguines allogénique qui sont onéreuses et associées à des effets secondaires. Des revues systématiques de cette pratique ont conclu que la récupération sanguine peropératoire n'augmentait pas le risque d'évènements indésirables, y compris la mortalité et la survenue d'infections. Qu'elles soient électives ou en urgence (y compris les procédures cardiaques, vasculaires, orthopédiques, plastique, urologiques, traumatiques, gynécologiques et de transplantation), la récupération sanguine peropératoire a été démontré efficace. Elle peut être efficace dans des interventions à risque hémorragique chez des patients témoins de Jéhovah, qui n'acceptent pas le sang allogénique. Les conditions d'acceptation par ces patients peuvent inclure l'assurance que le sang ne quitte pas la salle d'opération pour être traité et/ou que le sang reste continuellement connecté au patient par des tubes intraveineux. La récupération peropératoire du sang peut sauver la vie de patients ayant un groupe sanguin rare ou des allo-anticorps RBC multiples lorsqu'il n'est pas possible d'obtenir facilement du sang compatible avec le crossmatch.

Un autre avantage est que le nombre d'unités disponibles n'est pas limité comme dans le cas des autres techniques d'épargne sanguine. Cette technique est dès lors pleinement complémentaire aux autres techniques d'épargne sanguine que sont les donation autologue préopératoire ou l'hémodilution peropératoires qui ne permettent de fournir que 1 à 3 unités de sang autologue au maximum.

Cette technique est par ailleurs très peu « time consuming » étant donné qu'elle ne s'applique que dans la salle d'opération en direct durant l'intervention. Elle permet dès lors d'éliminer toutes les erreurs de communication possible avec la banque de sang ainsi que le temps nécessaire à son implication.

Il existe des contre-indications absolues et relatives à l'utilisation la récupération sanguine peropératoire :

Contre-indications absolues :

- Présence de liquides dans le champ opératoire non perfusable. C'est le cas lorsque de l'eau stérile (solution hypotonique) irrigue le champ opératoire : une hémolyse des globules rouges va se produire... Il en va de même pour des irrigations à l'aide d'antibiotiques, de solution de peroxyde d'oxygène (eau oxygénée), alcool ou d'Iso Bétadine (polyvidone iodée).
- Présence dans le champ opératoire de produit hémostatique ou de ciment os. De la thrombine topique, une colle de fibrine ou les produits microfibrillaires à base de collagène bovin ne pourrait en aucun cas être perfusée au patient.

Contre-indications relatives ou controversées (sans preuve irréfutable) :

- Infection bactérienne selon une évaluation au cas par cas. La contamination bactérienne de la plaie chirurgicale a toujours été une contre-indication à l'utilisation de la technique de récupération du sang en per-opératoire. Cependant, de petites études confirment la pertinence d'une utilisation plus libérale de la récupération sanguine peropératoire dans ce contexte (traumatismes entériques). Une étude systématique réalisée en 2015 sur la chirurgie d'urgence des traumatismes abdominaux ou thoraciques n'a constaté aucune différence en termes de septicémie (mesurée par des hémocultures) ou de mortalité dans le groupe de récupération du sang par rapport au groupe témoin recevant du sang allogénique. L'absence de conséquence cliniques peut être attribuée à l'utilisation d'antibiotiques à large spectre chez les patients chirurgicaux, à l'irrigation des plaies chirurgicales avant de reprendre les procédures de récupération en cas de contamination, et au processus de lavage et de filtration minutieux utilisé pour la récupération peropératoire du sang. Bien que le lavage du sang contenant des bactéries ne puisse pas le stériliser complètement, le traitement du sang par un système de récupération du sang puis sa filtration à l'aide d'un filtre de réduction des leucocytes a été associé à une réduction de 98 à 100 % de divers organismes bactériens.
- Tumeur maligne « active » : des cellules malignes ont été observées dans le sang prélevé en peropératoire, et un lavage cellulaire intensif ne permet pas d'éliminer toutes ces cellules. Cependant, il a été démontré que les filtres de déplétion des leucocytes éliminent les cellules tumorales du sang récupéré, tout comme ils éliminent les bactéries.

La récupération sanguine post-opératoire.

La récupération postopératoire du sang consiste à prélever le sang dans des drains chirurgicaux et à le réinjecter ensuite dans un filtre à microagrégats de 40 microns, avec ou sans lavage.

Les principales procédures concernées sont les interventions d'arthroplasties du membre inférieur. Des essais randomisés ont démontré une réduction de la transfusion de sang allogénique dans la chirurgie de remplacement des articulations. Cette stratégie doit évoluer et s'adapter au cas par cas en fonction de l'expertise institutionnelle et des technologies disponibles. Le développement de systèmes efficaces de collecte, d'anticoagulation et de filtrage du sang pour la réinjection a accru l'intérêt pour l'épargne sanguine après une chirurgie orthopédique majeure, malgré les préoccupations résiduelles concernant la sécurité du sang récupéré non lavé. Cependant, d'autres techniques visant à réduire la transfusion de sang allogénique peuvent être tout aussi efficaces dans ce contexte (par exemple, l'utilisation d'un médicament antifibrinolytique tel que l'acide tranexamique ou l'adhésion à un protocole de transfusion restrictif).

Anciennement appliquée en chirurgie cardiaque, elle ne l'est plus aujourd'hui. Effectivement, le sang médiastinal évacué par les drains contient des produits de dégradation du fibrinogène, des activateurs tissulaires du plasminogène, des cytokines inflammatoires, du complément et une endotoxine. L'ensemble de ces produits entraîne l'activation de la voie de coagulation extrinsèque et il a été démontré une association possible de ce procédé avec des saignements postopératoires accrus et des infections sternales ou systémiques.

LES COMPLICATIONS POTENTIELLES

La récupération sanguine péri-opératoire présente certaines complications potentielles identiques à celles associées à la transfusion de sang allogénique. Il s'agit de :

1. Troubles de la coagulation : comme la récupération sanguine peropératoire ne concerne que les globules rouges, une coagulopathie de dilution est un problème fréquent accompagnant une perte de sang importante remplacée uniquement par la réinjection de sang récupéré (qui ne contient pas de plasma ni de plaquettes).
2. Surcharge circulatoire (associée à la transfusion) : un œdème pulmonaire dû à une surcharge circulatoire peut survenir, en particulier chez les patients dont la fonction cardiaque est altérée. La surcharge circulatoire se produit plus fréquemment dans les contextes chirurgicaux où de grands volumes de liquide et de sang sont administrés.
3. Infection : comme pour la transfusion, le risque de contamination bactérienne est possible.
4. Embolie aérienne : les cell saver ont la capacité de pomper des quantités massives d'air dans la poche de réinjection. Pour éviter le risque d'embolie aérienne, le transfert du sang « récupéré » doit se faire dans une poche séparée (ou déconnecter le sac du cell-saver lorsqu'on rend le sang au patient). D'autres mesures de sécurité standard pour les perfusions intraveineuses peuvent être utilisées :
 - élimination de l'air résiduel du sac contenant le produit érythrocytaire à perfuser
 - éviter d'utiliser des "poches à pression" pour augmenter la vitesse de perfusion
 - utiliser un détecteur d'air en ligne lorsque la transfusion est assurée par une pompe à perfusion.
5. Embolisation de micro-agrégats ou de graisse : des débris de globules blancs et de plaquettes dans le sang récupéré sont éliminés par l'utilisation d'un filtre de 40 microns de microagrégats pour la réinjection. En plus du lavage des globules rouges, c'est une pratique courante dans les programmes de récupération du sang. L'embolie graisseuse est également possible, mais elle peut être évitée par un lavage supplémentaire et/ou l'utilisation d'un filtre réducteur de leucocytes.

Dans une étude rétrospective multicentrique portant sur l'utilisation de systèmes d'autotransfusions chez 33 351 patients, seuls deux événements indésirables potentiels ont été identifiés (un patient souffrant de tachycardie aiguë, d'hypertension et de dyspnée avec rigidité et un autre souffrant d'hypotension aiguë et de dyspnée). Il n'y a eu aucune embolie aérienne ou décès. Chaque discipline et chaque intervention a ses indications (ou contre-indications), il faut savoir que ces techniques existent, et évaluer la situation au cas par cas.

H. Drainage

La mise en place d'un drainage dans une cavité naturelle, une cavité créée artificiellement ou une collection est un acte chirurgical à part entière. La finalité du drainage est d'assécher le site drainé et de limiter les conséquences de complications post-opératoires de type collection liquidiennes qui peuvent survenir : sanguine, séreuse, infectieuse (pus), urinaire, biliaire ou encore digestive (contenu intestinal).

Deux situations peuvent requérir un drainage :

1. Le drainage chirurgical thérapeutique

Le drainage chirurgical thérapeutique est utilisé pour drainer une collection symptomatique de liquide physiologique ou pathologique, après une intervention chirurgicale, un traumatisme, etc... Le liquide sera soit du sang, des sérosités, du pus, de l'urine, de la bile, du liquide digestif, des selles. Ces drains peuvent être placés chirurgicalement, par voie endoscopique ou encore radiologique. Le drainage non chirurgical endoscopique est une alternative à la chirurgie.

2. Le drainage chirurgical prophylactique

Le drainage chirurgical prophylactique est placé en fin d'intervention, il a pour vocation de favoriser un écoulement de sérosités d'un site opératoire, ou du liquide septique en évitant leur dissémination cavitaire. Selon les interventions et les organes opérés, le type de drain, la localisation de celui-ci et la durée du drainage sera adaptée.

- Le drain peut être placé dans **une cavité naturelle** : péritonéale, pleurale, péricardique, vésicale, biliaire, articulaire...
- Il peut également être placé dans **une cavité néoformée** par une infection (abcès), un traumatisme (plaie, hématome...) ou un décollement chirurgical.

Les drainages prophylactiques chirurgicaux sont recommandés pour :

- Prévenir la formation de collections qui seraient susceptibles de s'infecter.
- Obtenir un diagnostic précoce d'hémorragie.
- Obtenir un diagnostic précoce de fistule (traumatique ou anastomotique) et la canaliser dans un trajet choisi.

Ils vont permettre soit de ré-intervenir précocement pour arrêter une hémorragie avant que le saignement n'ait été conséquent pour le patient, soit de diriger un écoulement fistuleux ou purulent limitant par là-même une infection risquant de provoquer une septicémie par externalisation.

Le drainage peut être :

- Passif (drain mis en place et à l'air en extérieur) : il va utiliser les différences de pression entre l'intérieur de la cavité dans laquelle il est pour drainer vers l'extérieur le liquide (la pression dans la cavité abdominale est supérieure à la pression extérieure de l'organisme). Une déclivité naturelle peut être utilisée : le sac de drain sera toujours placé au plus bas.

Il en existe de plusieurs types :

- Drain rond tubulaire multi perforé : simple tube perforé latéralement de calibre variable. En plastic siliconé, ils sont souples, inertes, faciles à enlever car glissent bien sur les tissus. Transparents, ils permettent de se faire une idée de la couleur du liquide qu'ils drainent dès sa sortie du corps. Selon la nature du liquide qu'il va drainer et la quantité, le calibre sera choisi suffisamment grand. Exemple : Jackson-Pratt.

- Lame ou lamelle : bon marché et très efficace. Les lames en caoutchouc (orange) ondulées sont utilisées depuis des décennies. Des modèles plus modernes existent en plastic silicone, multi tubulés juxtaposés. Ils agissent par capillarité grâce à ces tubes, ce qui augmente leur efficacité.

Ces drains sont connectés à une poche extérieure, soit directement par un raccord étanche, soit par collage de la poche à la peau autour de l'orifice de sortie du drain.

- Actif (raccordé par une connexion extérieure à une source aspirante) : c'est la source de vide qui va attirer le liquide vers cette extrémité du drain. Il est important pour ce type de dispositif d'aspiration d'être muni d'un contrôle de la force d'aspiration. Il faut effectivement éviter que le drain ne se collabe (ce qui le rendrait inefficace) ou de léser des tissus attirés à l'intérieur du drain.

Il en existe de deux grandes catégories :

- Drain aspiratif simple : petit drain en plastique siliconé multi perforé à l'extrémité et raccordé à l'autre extrémité à un bocal ou règne un vide relatif. Ce bocal sera régulièrement changé. Idéal pour des cavités créées par des dissections, il va affaisser ces espaces et permettre aux tissus de se recoller. C'est le drain des espaces de décollement (exemple : Redon à forte dépression, Manovac a faible dépression).
- Drains aspiratifs avec prise d'air : une prise d'air latérale permet d'éviter une aspiration des viscères abdominaux ou thoraciques (exemple : drain de Blake).

La durée pendant laquelle le drainage sera maintenu sera fonction de la quantité de liquide drainé (totale et/ou journalière), de la couleur du liquide drainé (+/- sanglant, chileux...) et éventuellement de sa composition biochimique.

Ces derniers temps, le recours à la mobilisation très précoce des patients et au fast-track a limité très fort l'utilisation des drains. Les retirer très tôt limite effectivement une partie de leur utilité, et la mobilisation précoce limite le risque de collection persistante. En mettre alors ne fait qu'exposer le patient à leur morbidité propre. Ils restent par contre incontournables en chirurgie pancréatique.

La tendance à effectuer ou non un drainage est en continuelle évolution. A l'heure actuelle par exemple en chirurgie digestive colorectale elle est la suivante : anastomose colorectale intrapéritonéale, aucun bénéfice, anastomose sous péritonéale, drainage prophylactique.

Drains en exemple :

- Lamelle
- Drain rond en silastic : très souple, à utiliser en passif
- Drain d'Argyle : plus rigide pour utiliser en actif (évite le collapsus)
- Mèches
- Drains d'irrigation
- Mikulicz
- Drain de Levy : hélisonde pour progresser dans une fistule et permettre un lavage de celle-ci. Entouré de deux modules de lames siliconées.

I. Le protocole opératoire

Le protocole opératoire est parfois dénommé compte rendu opératoire selon l'école chirurgicale. A la fin d'une intervention chirurgicale, le chirurgien fera un compte rendu de ce qu'il a effectué chez son patient. Ce document sera joint au dossier médical du patient et en sera une pièce capitale, tant pour des raisons médico-légales que pour des raisons de continuité des soins. En cas de récurrence de la pathologie et/ou de nécessité de nouvelle intervention, ce document permettra de savoir de façon fiable ce que le

patient a d'ores et déjà subi, et ce même de nombreuses années plus tard. Traditionnellement, un protocole opératoire comporte les différentes sections suivantes :

- Indication opératoire
- Diagnostic pré-opératoire
- Titre de l'intervention
- Date de l'intervention
- Identité des personnes ayant participé à l'intervention : chirurgiens, anesthésistes, personnel paramédical.
- Diagnostic per-opératoire
- Déroulé de l'intervention
- Durée de l'intervention
- Mise en place de drains
- Matériel et/ou prothèses
- Conclusions

J. Chirurgies dérivatives

Il existe de très nombreuses chirurgies dérivatives, utilisées dans des indications très variées. Seuls 5 exemples représentatifs de ces chirurgies seront abordés ici.

1. Trachéotomie

La trachéotomie est une des interventions chirurgicales les plus anciennes (Galien rapporte qu'Esculape en aurait réalisé) mais est restée longtemps dans l'ombre étant donné le haut taux de mortalité qui accompagnait sa réalisation. Encore fallait-il savoir pourquoi elle était réalisée pour pouvoir en juger. C'est au XIX^{ème} S. qu'elle fut bien codifiée par Armand Trousseau (1801-1867) qui en améliora les résultats : elle lui permit de sauver la vie d'enfants atteints de la diphtérie ou de la maladie de Croup. Techniquement, cette intervention consiste à ouvrir la trachée entre le 2^{ème} et le 4^{ème} anneau trachéal (plus bas, l'isthme thyroïdien en empêche l'accès direct) et à y introduire une canule pour canaliser l'air vers les poumons en court-circuitant le pharynx et le larynx.

L'indication de réaliser une trachéotomie se pose classiquement lorsqu'un patient est sous ventilation artificielle (respirateur) avec une intubation endotrachéale depuis plus de deux semaines. Mais il existe d'autres indications de trachéotomie lorsqu'il est nécessaire de court-circuiter les pharynx et larynx ou lorsque les patients font de multiples fausses déglutitions par exemple.

Les avantages de la trachéotomie en comparaison à une intubation endotrachéale sont :

- Faciliter le sevrage de la ventilation mécanique étant donné l'absence de sédation nécessaire,
- Un meilleur confort du patient qui ne doit être sédaté,
- Réduire l'espace mort anatomique,
- Réduire les résistances des voies aériennes supérieures,
- Permettre une réalimentation orale des patients en les protégeant des fausses déglutitions
- Faciliter les soins oro-pharyngés et les aspirations broncho-trachéales,
- Réduire le traumatisme des cordes vocales.

En contrepartie, elles peuvent gêner de façon généralement transitoire la déglutition, rendent la parole difficile (sauf si canule fenêtrée), n'occasionnent pas de réchauffement et d'humidification de l'air inspiré tels que les voies aériennes supérieures l'assurent, peuvent faciliter l'entrée d'infections et sont souvent psychologiquement mal supportées.

Il faut distinguer les trachéotomies (qui sont souvent provisoires) des trachéostomies (qui sont définitives). **La trachéotomie** consiste en une simple ouverture latérale de la trachée, alors que **la trachéostomie** consiste en une anastomose terminale de la trachée à la peau.

2. Cervicostomie

On parle de cervicostomie lorsque l'œsophage dans sa partie cervicale est anastomosé à la peau pour dévier la salive vers l'extérieur et protéger la partie plus distale de l'œsophage. Cette technique très lourde pour le patient est réalisée en cas de nécrose œsophagienne, de néoplasie obstructive de l'œsophage, de perforation œsophagienne accompagnée d'une médiastinite ou d'atrésie de l'œsophage compliquée.

3. Gastrostomie

La gastrostomie consiste à mettre la cavité gastrique en communication avec l'extérieur à travers la paroi abdominale. Cette communication peut être utilisée à des fins de nutrition du patient (lui évitant la présence d'une sonde nasogastrique) ou de décompression de la cavité gastrique en cas d'occlusion en aval de celle-ci. Il existe trois techniques permettant de réaliser une gastrostomie :

- **Endoscopique percutanée** : un endoscope est placé dans l'estomac et la cavité gastrique est alors gonflée pour accoler la paroi de l'estomac à la paroi abdominale. Par transillumination à l'aide de l'endoscope qui est orienté vers la paroi abdominale et applique la paroi gastrique sur celle-ci, une ponction est réalisée sous le rebord costal et l'appendice xiphoïde. Un guide est mis en place à travers la paroi abdominale et gastrique et la sonde introduite à travers la paroi sur celui-ci.
- **Radiologique percutanée** : l'estomac est insufflé à l'aide d'une sonde naso-gastrique. Cette dilatation gastrique peut être favorisée par l'administration de glucagon ou de phloroglucinol pour réduire la vidange gastrique vers le duodénum. C'est ici une fluoroscopie qui va confirmer le bon accollement de la paroi gastrique à la paroi abdominale avant d'effectuer une ponction et de placer un guide métallique. Ces deux premières techniques peuvent s'effectuer sous sédation et anesthésie locale.
- **Chirurgicale** : sous anesthésie générale, par laparoscopie ou laparotomie. La sonde peut être placée de façon directe dans la paroi antérieure de l'estomac et à travers la paroi abdominales généralement dans l'hypochondre gauche. La sonde peut être « tunnélisée » à la surface antérieure de l'estomac pour créer un mécanisme anti-reflux.

La réalisation d'une gastrostomie peut être indiquée en cas de :

- Nutrition entérale de moyenne (à partir de 3 semaines) à longue durée,
- Troubles de la déglutition d'origine neurologique, ORL, œsophagienne ou traumatique,
- Troubles de la nutrition par carence d'apports, anorexie ou hypercatabolisme,
- Pathologies nécessitant une décompression gastro-intestinale haute : carcinose péritonéale, néoplasies pancréatiques et digestives hautes en général, gastroparésie (enfants)...

4. Iléostomie

Une iléostomie permet de relier l'iléon à l'extérieur en traversant la paroi abdominale généralement dans la fosse iliaque droite. L'ensemble des matières fécales passant à ce niveau de l'iléon sont alors dérivées à l'extérieur et récupérées par un système de poches. Elles doivent être réalisées lorsque le colon est affecté par une maladie ou un traumatisme le rendant incapable d'assurer le traitement des matières que l'iléon lui amène.

Les iléostomies doivent être réalisées lorsque le colon a dû être enlevé dans (liste non exhaustive) :

- La maladie de Crohn,
- La rectocolite ulcéro-hémorragique,
- La polypose adénomateuse familiale,
- La maladie de Hirschprung,
- L'endométriose.

Dans ces conditions, elles sont souvent définitives.

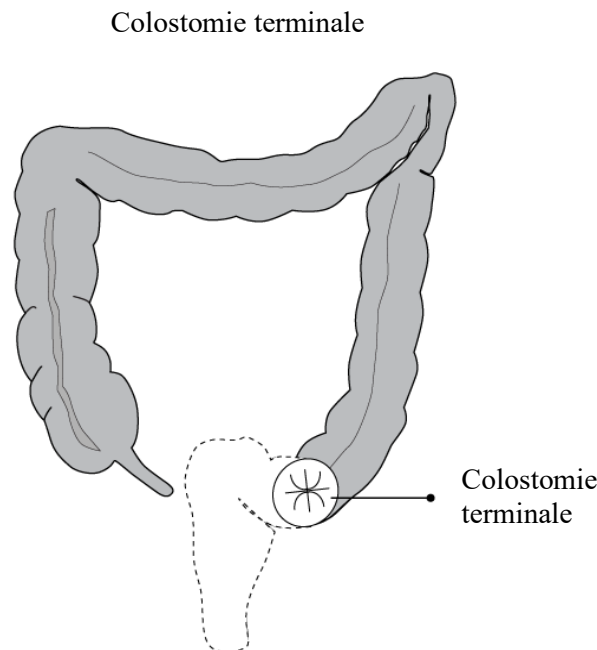
Elles peuvent être utilisées dans le traitement du cancer colorectal lorsqu'une occlusion a occasionné une perforation intestinale et une péritonite qui rend la remise en continuité après ablation de la lésion à risque de développer une fistule.

La réalisation d'une iléostomie n'est pas un acte anodin tant la compensation des pertes hydriques et électrolytiques est difficile. Les irritations cutanées de la zone entourant l'iléostomie peuvent aussi être problématiques. Pour ces deux raisons, elles sont évitées autant que possible.

5. Colostomie

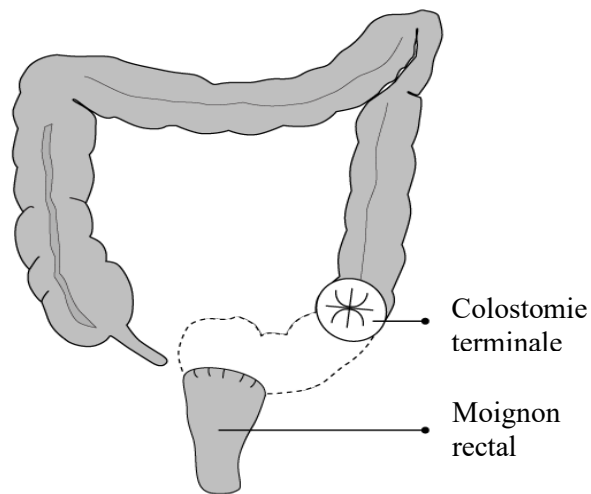
Une colostomie relie le colon à l'extérieur à travers la paroi abdominale faisant sortir les matières fécales à l'extérieur où elles sont collectées dans un appareillage spécifique (sacs). Elles peuvent être définitives lorsque le rectum et l'anus ont dû être enlevés, ou transitoires lorsque l'anus a été préservé. Il faut distinguer plusieurs types de colostomies :

Colostomie terminale : l'extrémité du colon est sortie à travers la paroi abdominale et abouchée de façon terminale à la peau. Il n'y a plus de zone d'anastomose potentielle sous cette partie du colon.



Colostomie terminale avec moignon rectal : c'est ce qui est classiquement dénommé l'opération de Hartmann. Classiquement réalisée en cas de diverticulite perforée ou de néoplasie colique gauche occlusive, la partie malade du colon est enlevée en un premier temps et le moignon rectal distal est laissé fermé tel quel. Les selles sont déviées dans ce premier temps vers une colostomie terminale placée généralement dans la fosse iliaque gauche. Dans un second temps, la colostomie sera « démontée » et le colon proximal anastomosé au moignon rectal.

Colostomie terminale avec moignon rectal

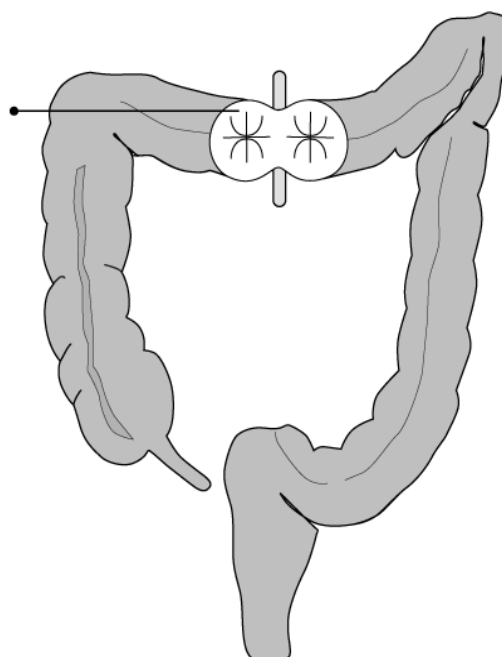


Colostomie latérale : elles sont généralement temporaires et sont réalisées pour protéger le colon malade ou fraîchement suturé en aval. Lorsque la guérison est constatée, on peut à nouveau faire passer les selles vers la partie anciennement affectée. Techniquement, le colon est sorti à travers la paroi abdominale en anse et une baguette est placée dans la boucle de cette anse pour l'empêcher de réintégrer la cavité abdominale. Cette baguette est laissée le temps d'assurer la cicatrisation et la guérison autour de la zone d'extraction. Le colon est ensuite partiellement incisé (non transecté) pour permettre aux selles de sortir.

On parle de colostomie de protection lorsque cette technique est utilisée pour dériver les selles du colon et laisser au repos la zone en aval qui est le siège d'une anastomose dont on n'est pas certain de la tenue et que l'on estime que le risque de fistule est significatif. Ces colostomies sont souvent réalisées dans le quadrant supérieur gauche de l'abdomen.

Colostomie latérale

Extériorisation
sur baguette



A la fin de ce chapitre, l'étudiant sera capable de :

1. Définir les différents modes d'hospitalisation,
2. Décrire le concept de Safe Surgery Check List de l'OMS,
3. Décrire les différentes modalités d'abord chirurgicales,
4. Décrire ce qu'est le Damage Control Surgery,
5. Définir les caractéristiques de la chirurgie oncologique,
6. Décrire les différentes modalités d'électrochirurgie,
7. Définir les caractéristiques des fils chirurgicaux,
8. Décrire les modalités des sutures vasculaires, digestives et cutanées ainsi que les différentes modalités d'anastomose,
9. Décrire les différentes aides à l'hémostase et la gestion du saignement en per-opératoire,
10. Décrire les modalités de la récupération sanguine en peropératoire,
11. Décrire l'utilité et les différents drains disponibles,
12. Citer le contenu d'un protocole opératoire,
13. Décrire les différentes chirurgies dérivatives.

VI. Prise en charge post-opératoire

A. PACU : Post Anesthesia Care Unit

Les **salles de réveil**, ou encore appelées **PACU** (Post Anesthesia Care Unit) sont des unités de soins destinées à accueillir et surveiller les patients venant d'être anesthésiés pendant leur phase de réveil. Ces unités sont dotées de personnel qualifié à cette surveillance, et équipées de matériel de monitoring performant. Elles sont un des éléments important qui permet de réduire la morbidité et la mortalité après une intervention chirurgicale, particulièrement lorsque les patients présentent des facteurs de comorbidité. Ces unités ne sont pas des unités de soins intensifs : elles assurent essentiellement un suivi rapproché des patients et la reprise du traitement de leurs affections chroniques.



La phase de réveil après avoir subi une anesthésie est une période critique pendant laquelle le patient va reprendre conscience, rétablir son contrôle neuromusculaire et restaurer à nouveau ses réflexes de protection des voies aériennes supérieures. C'est durant cette phase de réveil précoce que bon nombre de complications peuvent survenir dans différents systèmes : cardiovasculaire, pulmonaire, gastroentérologique ou neurologique. La détection précoce de ces dysfonctionnements permet une prise en charge efficace et rapide de ces complications en devenir. Les soins en PACU consisteront en partie à détecter et signaler le plus précocement possible ces dysfonctionnements survenant en phase de réveil. Les signes vitaux des patients sont monitorés de façon rigoureuse (rythme cardiaque et respiratoire, tension artérielle, pulse oxymétrie...). L'administration d'oxygène aux patients dans ces unités doit être possible. La prise en charge qui va en découler évitera autant que possible que cette situation ne cause un préjudice aux patients.

Durant leur anesthésie, des drogues hypnotiques et antalgiques puissantes et à relativement courte durée



d'action sont administrées aux patients. La gestion de l'antalgie après l'anesthésie fait partie des missions du PACU. Les douleurs du patient seront évaluées et un traitement antalgique à plus long cours sera institué.

La surveillance des sites opératoires fait également partie de la surveillance assurée en PACU. Des douleurs localisées seront évaluées, traitées et surveillées. Une surveillance particulièrement destinée à détecter une hémorragie précoce sera mise en place en cas d'intervention à risque (chirurgie vasculaire, chirurgie oncologique, ...).

Les patients peuvent ressentir durant les 24 premières heures après une anesthésie :

- Un mal de gorge,
- Des douleurs musculaires,
- Un mal-être général.

Ils peuvent également présenter des frissons qui seront pris en charge par :

- Application d'une couverture chaude,
- Application d'une couverture ventilée d'air chaud,
- Une médication spécifique si nécessaire.

B. Fast-Track ou réhabilitation améliorée

Le concept de Fast-Track (ou réhabilitation améliorée) a été introduit au Danemark en 1995 par Henrik Kehlet en chirurgie colo-rectale. Le but était d'améliorer la récupération post-opératoire des patients par une prise en charge pluri-disciplinaire. Ces actions synchronisées du chirurgien, de l'anesthésiste et d'une équipe infirmière formées visent à réduire les effets du stress physiologique engendré par l'interventions chirurgicale en optimisant l'ensemble des soins donnés aux patients dans les phases pré, intra et postopératoires.

Ainsi initialement dans la prise en charge du cancer colorectal, une chirurgie laparoscopique, une analgésie péridurale, une réalimentation précoce et une mobilisation précoce des patients a permis de réduire significativement les douleurs post-opératoires et les dysfonctions organiques induites par le stress chirurgical. Il a été démontré par la suite que ces mesures ont permis de réduire la durée d'hospitalisation des patients, qu'ils soient opérés par laparoscopie ou voie ouverte.



Il faut savoir que définir ce concept n'est pas simple car de nombreux éléments qui font partie de ce concept sont considérés comme faisant partie des soins classiques. Le programme fast-track c'est avant tout une prise en charge multidisciplinaire qui a pour but de permettre une réhabilitation précoce des opérés. Il vise avant tout à réduire la douleur et les dysfonctions de l'organisme générées par le stress chirurgical. Cela permet de faciliter le rétablissement et le confort des patients tout en ayant un effet positif sur la morbidité, la durée d'hospitalisation et les coûts générés. Les mesures prises séparément sont difficiles à évaluer, mais prises ensemble représente un réel effet. Elles concernent :

- En préopératoire : la durée du jeûne réduite, l'absence de préparation colique, ...
- En peropératoire : des apports liquidiens réduits, une analgésie péridurale, ...
- En postopératoire : une réalimentation précoce, une mobilisation rapide, ...

La motivation du patient reste cependant l'élément primordial du projet et la clé du succès. Certaines règles doivent aussi être respectées avant d'autoriser le retour à domicile du patient :

1. Le patient doit avoir récupéré son autonomie physique,
2. Le patient doit être normalement réalimenté,
3. L'antalgie nécessaire doit être simple et légère.

Moyennant ces conditions et avec un réseau social présent adéquat, le patient ne présentera pas plus de complications ni un taux de réadmission supérieur. Il n'est donc pas question de renvoyer le patient à domicile simplement de façon précoce, c'est bien plus ! C'est avant tout le résultat d'une collaboration multidisciplinaire étendue. Les retombées positives concernent avant tout le patient, mais aussi les soignants et le système de soins de santé.

En chirurgie colique conventionnelle, la durée de séjour a été réduite de 10/12 jours à 3/6 jours sans augmentation du taux de complications ni des réadmissions. Bien au contraire, le taux de complications postopératoires a chuté, le confort des patients a été amélioré et le cout pour la société a été réduit.

Les critères d'inclusion vs exclusion ne concernent pas directement l'âge des patients ou leurs comorbidités.

	Chirurgien	Anesthésiste	Infirmière	Patient
A faire				
Amélioration état nutritionnel préopératoire	X	X	X	X
Restriction hydrique périopératoire	X	X	X	
Analgésie péridurale 48h sans opiacés	X	X	X	
Réalimentation précoce au J0	X	X	X	X
Mobilisation précoce : 2h J0 et 6h/J ensuite			X	X
Critères de sortie standardisés	X	X	X	
Follow-up standardisé après sortie	X		X	X
Ne pas faire				
Préparation colique	X		X	
Jeune préopératoire (boisson libre à 2h préop)	X	X	X	X
Sonde naso-gastrique	X	X	X	
Drainage de routine	X			
Sonde urinaire > 24/48h	X	X	X	

Les bénéfices d'une telle prise en charge des patients ne sont présents que s'il y a une réelle adhésion de l'ensemble des protagonistes. C'est le principe du tout ou rien.

Initialement développé dans le contexte de la chirurgie colique, ce concept a été développé dans la plupart des disciplines : abdominale autres, thoracique, vasculaire, cardiaque, pulmonaire, orthopédique... L'une des clés du programme Fast-track est d'éviter la malnutrition .



C. Hémorragie post-opératoire

Les complications hémorragiques post-opératoires peuvent s'observer après toute chirurgie étant donné l'incision des tissus qu'elles impliquent. La fréquence de cette complication est très variable d'une chirurgie à l'autre. Elles s'observent plus fréquemment après une chirurgie du cœur ou des gros vaisseaux intra-thoraciques chez les patients souffrant de pathologies fragilisant la paroi des vaisseaux (dissections aortiques, anévrismes, anévrismes mycotiques...). La réalisation durant l'intervention de gros décollements tissulaires (création de néo-cavités) va aussi favoriser les saignements post-opératoires.

La plus grosse problématique des saignements post-opératoires est qu'ils ont tendance à s'entretenir par eux-mêmes. Le saignement initial occasionne la formation d'un caillot dans le site opératoire. Ce caillot est le siège de processus pro-coagulants, mais aussi de fibrinolyse. Au plus le caillot va gagner en taille et au plus la fibrinolyse en son sein sera importante et va s'exporter dans le site opératoire et y favoriser le saignement. Dans le domaine de la chirurgie cardiaque, il est fréquent de devoir réintervenir sur un patient (5%) parce qu'il saigne et durant cette réintervention de ne faire qu'enlever les caillots du champ opératoire. L'arrêt de la fibrinolyse qu'ils génèrent suffit pour arrêter le saignement. C'est la raison pour laquelle ces réinterventions sont couramment appelées « thoracotomies de décaillotage ». Mais ce principe du caillot qui génère une fibrinolyse locale est valable pour toutes les chirurgies où une collection importante peut se faire. C'est la raison pour laquelle la mise en place de drains collectant le sang dans l'entièreté du site opératoire en fin d'intervention est capitale en cas de chirurgie à risque hémorragique post-opératoire. Ces drains vont permettre de monitorer le saignement, mais aussi de limiter l'accumulation de sang qui va se transformer en caillots dans le site opératoire. Ils ne sont malheureusement pas une sécurité absolue : ils peuvent s'occlure sous l'action des caillots.



Drain après une chirurgie cardiaque (enfant endormi soins intensifs)

Le saignement peut être d'origine artérielle ou veineuse. Ceux d'origine artérielle requièrent bien plus souvent une nouvelle intervention pour les contrôler que ceux d'origine veineuse. Le contrôle des hémorragies post-opératoires peut se faire suivant de multiples modalités, des moins invasives (rétablissement d'une température corporelle physiologique) aux plus invasives (réintervention). Parmi les moyens à notre disposition, on peut citer de façon non exhaustive :

- Le maintien des drains perméables et en particulier éviter qu'ils ne s'obstruent par des caillots,
- Le rétablissement d'une température corporelle physiologique : elle va permettre à la coagulation de maximaliser son efficacité et donc de contrôler le saignement,
- La transfusion de facteurs de coagulation et/ou de plaquettes sanguines si ceux-ci devaient manquer. Ici aussi, le but est de rétablir une coagulation optimale,

- L'hypotension permissive : l'importance des pertes sanguines sera proportionnelle à l'importance de l'orifice de saignement, mais aussi au gradient de pression dont il est le siège. Le seau sous un robinet pleinement ouvert va se remplir d'autant plus vite que la pression est importante,
- Positionner le patient de façon à réduire localement la pression hydrostatique. Une position assise ou semi-assise sera de mise en cas de saignement dans un territoire drainé par la veine cave supérieure (et inversément),
- En cas de saignement veineux et si la région opératoire le permet (chirurgie d'un membre), appliquer une pression modérée sur le site opératoire (bandage Velpeau compressif).

Ces mesures sont d'autant plus efficaces sur le saignement qu'il est veineux. Il est possible de maintenir les patients ayant eu une intervention chirurgicale à haut risque hémorragique endormis, intubés et ventilés au respirateur pendant un certain temps après leur intervention. Cette mesure est fréquemment réalisée en chirurgie cardiaque et thoracique. Elle permet :

- De maintenir une pression intra-thoracique positive et de limiter très fort les saignements veineux,
- Au patient après une longue intervention de rétablir une température corporelle la plus proche de 37° et de maximaliser l'efficacité de sa coagulation,
- De s'assurer que le patient ne saigne pas pendant un délai de sécurité et de lui éviter de devoir être réintubé dans l'urgence.



Patient intubé aux soins intensifs après une intervention

Après une intervention chirurgicale, il est primordial d'assurer une parfaite hémostase dans le champ opératoire avant de le fermer. Cela nécessite parfois énormément de patience : la phase d'hémostase peut durer bien plus longtemps que le geste chirurgical thérapeutique dans certaines situations (dissections aortiques !). Observer cette règle permet aux caillots de se former pour juguler le saignement, et de déjà partiellement se solidifier et renforcer ses liens avec la paroi vasculaire pour résister aux hausses de pressions artérielles qui accompagnent souvent le réveil.

Dans bon nombre de chirurgies, il existe des algorithmes pour définir l'attitude chirurgicale à adopter en fonction de l'importance du saignement post-opératoire observé avant que le patient ne devienne hémodynamiquement instable par hypovolémie. Un de ces algorithmes est bien connu depuis plusieurs décennies en chirurgie cardiaque : c'est la règle des 1000. Une réintervention est indiquée si une de ces conditions est remplie :

- Le patient perd 1000ml la première heure qui suit la fermeture de son thorax,
- Le patient perd plus de 500ml/h durant chacune des deux premières heures consécutives à sa fermeture,

- Le patient perd plus de 300ml/h durant chacune des trois premières heures consécutives à sa fermeture.

Dans chacune de ces situations, il est hautement probable que le saignement ne va pas s'arrêter spontanément et qu'une thoracotomie pour décaillottage s'impose. Au mieux, cette intervention consistera à enlever les caillots du champ opératoire pour rétablir une coagulation qui va stopper le saignement. Au pire, un ajout de points de suture devra être réalisé pour arrêter un saignement non contrôlable par la coagulation à elle seule.

D. Cicatrisation

La cicatrisation des plaies est le résultat de **processus évolutifs complexes** qui comportent l'ensemble des phénomènes physiologiques nécessaires à la réparation tissulaire. La cicatrice en est son résultat final et souvent une préoccupation majeure de la part des patients. **La cicatrisation concerne tous les tissus de l'organisme.** Pour tous, les mêmes principes de base de la réparation tissulaire s'appliquent. La cicatrisation fait partie intégrante de la chirurgie : la possibilité de guérison des tissus conditionne les résultats des traitements chirurgicaux. Ceci est valable pour tous les tissus faisant l'objet de l'acte chirurgical : de la peau, du tube digestif, des vaisseaux...

La cicatrisation est fortement influencée par l'état de santé des patients. La compréhension des mécanismes de base de la cicatrisation est fondamentale pour comprendre comment des facteurs de comorbidité peuvent interférer avec elle et pour trouver les solutions en vue d'aider l'organisme en difficulté à produire cette cicatrisation. Pour des raisons de commodité et de simplification, la cicatrisation dans ce chapitre sera considérée pour la peau mais bon nombre de notions fondamentales s'appliquant à cet organe, qui est le plus « développé » en terme de surface de notre organisme, s'appliquent également aux autres tissus.

Les plaies au niveau de notre peau peuvent être le fruit de plusieurs mécanismes:

1. Les plaies traumatiques liées à l'effet d'un objet tranchant ou à une contusion importante du tissu cutané qui mène à une rupture de son intégrité,
2. Les brûlures, qu'elles soient physiques par température ou chimiques par réaction,
3. Les morsures et les piqûres d'animaux,
4. Les tensions excessives au niveau des tissus menant à une déchirure de ceux-ci.

Quelle que soit la cause de la plaie occasionnée, il est tout d'abord **primordial d'éliminer celle-ci avant toute chose en vue d'aider la cicatrisation.** Le traumatisme occasionné, quelle que soit son origine, peut parfois sembler mineur au regard des résultats. Cela peut être lié à la présence d'un terrain favorisant le développement d'une plaie tel que :

- Des troubles vasculaires,
- Des troubles nutritionnels importants,
- Des maladies métaboliques telles que le diabète, des troubles thyroïdiens, ...
- Une affection du tissu conjonctif : maladie d'Ehlers-Danlos, de Marfan, ...
- Une immunodéficience de l'organisme,
- La présence d'une malignité,
- Des causes iatrogènes (la prise de certains médicaments : corticostéroïdes, cytostatiques, ...).

Dans le cas précis de la peau, elle permet de remplir plusieurs rôles :

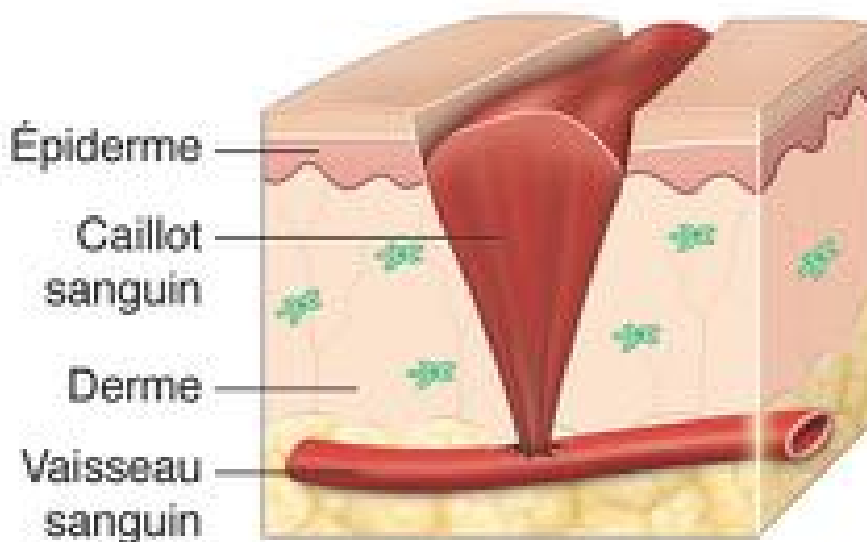
1. Elle est protectrice et imperméable pour assurer l'intégrité des tissus sous-jacents,
2. C'est un organe excréteur de la sueur et du sébum,

3. C'est un organe tactile qui permet, grâce à la multitude de récepteurs qu'elle contient, de déterminer la pression effectuée par des objets extérieurs, l'intensité et l'importance en surface de celle-ci,
4. C'est un organe qui permet de réguler la température de l'organisme : d'une part grâce à la sueur elle permet de réduire la température, mais également par vasoconstriction et protection pileuse d'augmenter éventuellement la température de l'organisme,
5. C'est un organe de stockage, en particulier des graisses vitales à notre apport énergétique,
6. C'est un organe qui participe au métabolisme de plusieurs substances dont la vitamine D.

1. Les 4 phases de la cicatrisation

a) *La phase d'hémostase*

La phase d'hémostase est la première phase à être mise en œuvre : elle intervient immédiatement après qu'il y ait eu agression de notre peau et effraction de capillaires vasculaires, d'artérioles et/ou veinules. Le sang s'écoulant va assurer le nettoyage de la plaie occasionnée. Ce « lavage » permet d'une part d'évacuer un maximum de corps étrangers amenés au sein de la peau et éventuellement d'évacuer certains produits chimiques toxiques et/ou corrosifs. Ce rôle va s'arrêter lorsque la vasoconstriction des vaisseaux ainsi que l'hémostase vont se mettre en route pour contrôler et arrêter l'écoulement sanguin. La vasoconstriction temporaire qui fait suite au traumatisme des vaisseaux va rapidement se mettre en place. Ensuite, les plaquettes (dégranulation plaquettaire qui libère une quantité d'adénosine diphosphate (ADP) qui induit une adhésion interplaquettaire et entre les plaquettes et le collagène) et les facteurs de coagulation vont interagir. L'activation de la coagulation va avoir pour effet de produire de la thrombine qui va induire la formation de fibrine à partir du fibrinogène. Cette fibrine va renforcer la structure du « caillot plaquettaire » pour mener au développement d'un clou hémostatique.



Phase d'hémostase

b) La phase inflammatoire

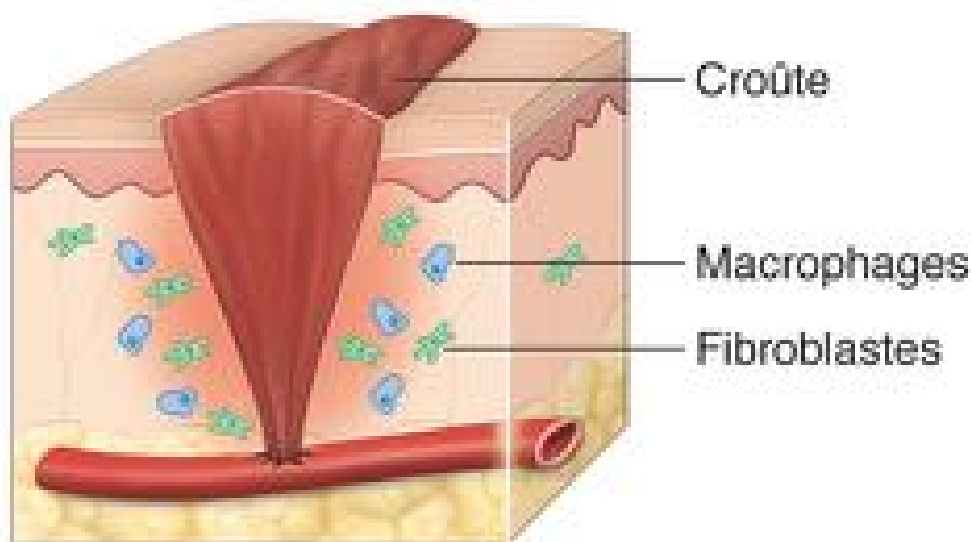
La phase inflammatoire, bien que se mettant immédiatement en place après effraction de notre organe cutané, va culminer entre le 1^{er} et le 4^e jour post-agression (qu'elle soit traumatique ou chirurgicale). La phase inflammatoire a pour principal but de parfaire le nettoyage entamé par l'hémorragie. La phase inflammatoire se caractérise par les quatre composantes classiques de son développement, à savoir :

- Une chaleur localisée,
- Une rougeur,
- Une tuméfaction,
- Une douleur.

La phase inflammatoire est médiée essentiellement par deux grands facteurs :

1. **Les facteurs cellulaires** induits par les neutrophiles et les polymorphonucléaires. Cette première phase de l'inflammation va créer une fuite de plasma du réseau intravasculaire vers le réseau extravasculaire ainsi qu'une migration de cellules neutrophiles et de polymorphonucléaires. Ensuite, va apparaître suite à cette première phase une activation des mastocytes locaux.
2. **Les facteurs chimiotactiques**. Plusieurs facteurs vont être excrétés par les cellules mises en action lors de la phase inflammatoire :
 - EGF : facteur de croissance épidermique
 - FGF : facteur de croissance fibroblastique
 - TGF β : facteur de croissance de transformation β
 - IL1 : interleukine 1
 - IL6 : interleukine 6

L'ensemble de ces facteurs va initier une réponse immunitaire qui va s'opposer à l'agression instaurée. Elle va également mettre en place une néo-angiogenèse qui aura pour effet d'augmenter l'apport sanguin dans le site de la cicatrice multipliant par là-même les réactions immunitaires instaurées.



Phase inflammatoire

c) *La phase de granulation*

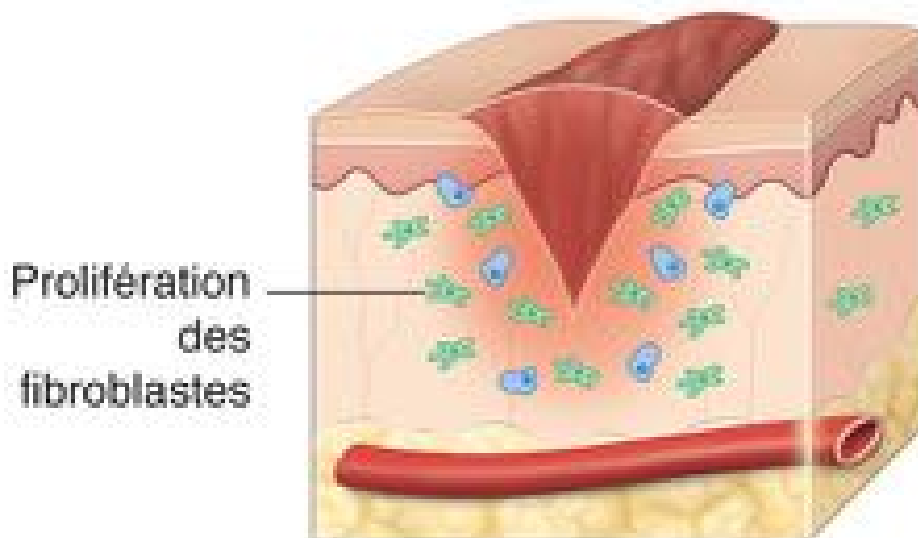
La phase de granulation va culminer quant à elle du 4^e au 21^e jour post-agression. Durant cette phase, on observe une contraction de la plaie avec une synthèse de collagène importante, ainsi qu'une néo-angiogenèse importante. Elle s'accompagne d'une migration de cellules épidermiques des berges de la plaie qui tend à les rapprocher jusqu'à la couvrir entièrement. **Les kératinocytes sont à l'origine de la ré-épithélialisation de la plaie. Les bourgeons vasculaires sont issus des cellules endothéliales qui couvrent la paroi interne des vaisseaux, et des péricytes qui assurent le développement de la paroi des vaisseaux.**

L'épithélialisation de la plaie :

- Est d'autant plus rapide que la perte épithéliale engendrée par la plaie est réduite,
- Dépend, pour sa rapidité, de sa localisation au sein de la plaie : elle est plus rapide sur les berges de la perte épithéliale qu'au centre de celle-ci.

D'une part, les bourgeons vasculaires vont combler petit à petit le fond de la plaie et la perte de substance et d'autre part, les fibroblastes qui s'y développent vont élaborer une charpente de collagène qui sera à l'origine de la contraction de la plaie et de sa réduction en surface. Ces deux phénomènes initient la reconstruction du tissu détruit. La contraction de la plaie est finalisée vers le 21^{ème} jour : c'est à ce moment que la cicatrice contient son maximum de collagène. Durant cette phase de granulation, la prolifération cellulaire est très importante tout comme la sécrétion de fibronectines et d'acide hyaluronique qui vont reconstituer une matrice extra-cellulaire. La fibronectine, sécrétée par les fibroblastes et les macrophages, peut aussi provenir des myoblastes, des chondrocytes, des cellules de l'épithélium intestinal, des hépatocytes, des cellules de Schwann... La fibronectine est une classe de glycoprotéines qui est présente dans les matrices extracellulaires et qui a pour rôle d'assurer l'adhésion des cellules à celle-ci.

A ce stade, la résistance de la plaie à l'étirement n'est que de 15% de celle d'une peau normale. C'est durant la phase de remodelage que cette résistance va augmenter considérablement pour atteindre 70% d'une peau normale.

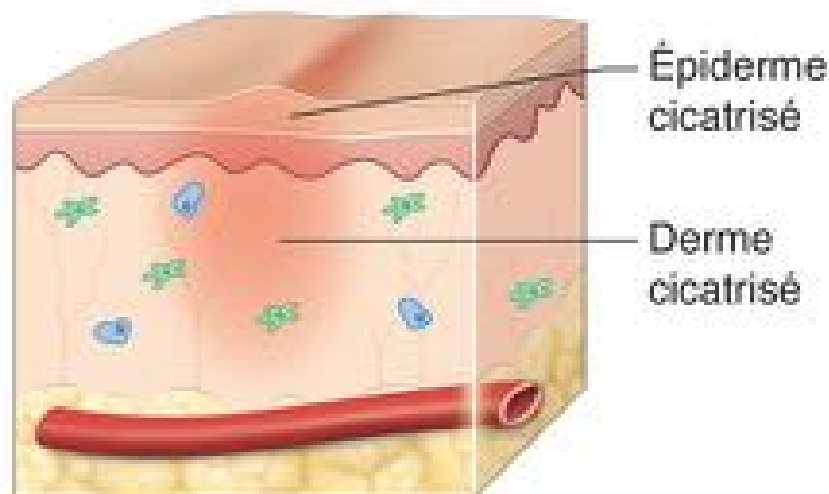


Phase de granulation

d) *La phase de remodelage*

La phase de remodelage va se mettre en route dès le 21^{ème} jour pour persister jusqu'à deux ans après initiation du processus de cicatrisation. Les fibroblastes vont être à l'origine du remodelage de la partie dermique qui a été reconstituée et lui permettre de le rendre plus résistant. Cette phase va débuter dès recouvrement épithélial complet de la plaie et consistera à remplacer le tissu de granulation qui s'est formé dans le fond de la plaie par du tissu dermique organisé. Celui-ci sera exempt de glandes sudoripares et de follicules pileux. Durant cette phase de remodelage, la fibronectine et l'acide hyaluronique vont être progressivement être lysés par les polynucléaires et les macrophages avec l'aide de leurs enzymes (protéases, etc). Ils seront remplacés par du collagène, des fibres élastiques et des glycosaminoglycans qui vont reconstituer une matrice bien plus résistante aux forces de traction. La structure de cette matrice, et en particulier du collagène, dépendra de l'âge du patient, des forces exercées sur le tissu et des pressions auxquelles il sera soumis. Quoiqu'il en soit, il est de règle de considérer que la résistance et l'élasticité d'une cicatrice seront toujours inférieure à celles d'une peau normale. Cette résistance est partiellement moindre étant donné le moindre taux en élastine et la moins bonne organisation que présente la matrice extracellulaire de la cicatrice en comparaison de celle d'une peau normale.

On considère qu'en moyenne, la cicatrisation est obtenue endéans les 3 semaines qui font suite à la plaie, et que le remodelage dure une année. Ce remodelage pourra se prolonger jusqu'à deux années après que la plaie n'ait été générée. Il s'accompagne d'une augmentation progressive de la résistance de la cicatrice à l'étirement.



Phase de remodelage

Si lors de la cicatrisation, une des phases s'avère bloquée ou n'être réalisée que de façon partielle, la plaie devient chronique. Ce passage à chronicité de la plaie est lié au fait qu'une des phases ne s'est pas déroulée jusqu'à son terme.

Les facteurs qui interfèrent avec le bon déroulement des phases de cicatrisation d'une plaie sont de deux grands types :

- Les facteurs systémiques qui concernent une modification de l'organisme dans son entièreté,
- Les facteurs locaux qui n'interviennent que sur le site de la plaie.

Facteurs locaux	Facteurs systémiques
Importance de la plaie : étendue, profondeur	La race, l'âge et le sexe
Site de la plaie	Malnutrition (hypoprotéinémie, carence vitaminée out minérale)
Résidus de corps étrangers ou de tissu nécrotique	Maladies concomitantes (diabète, insuffisance vasculaire, immunosuppression, ...)
Hématome, sérome	Œdème systémique
Macération	Le déficit en oxygène ou diminution de la perfusion (hémoglobinémie < 10 g/dl)
Infection locale	Les habitudes de vie, d'hygiène et de compliance au traitement
Stress mécanique et traumatismes répétés à la plaie	Le travail, le statut socio-économique et géographique
Traitements locaux : physiques (radiothérapie) ou médicamenteux (pommade corticoïde)	L'administration de traitement médicamenteux tels que stéroïdes, chimiothérapie, ...
Plaie chronique ou déhiscente	L'existence d'un stress psychologique

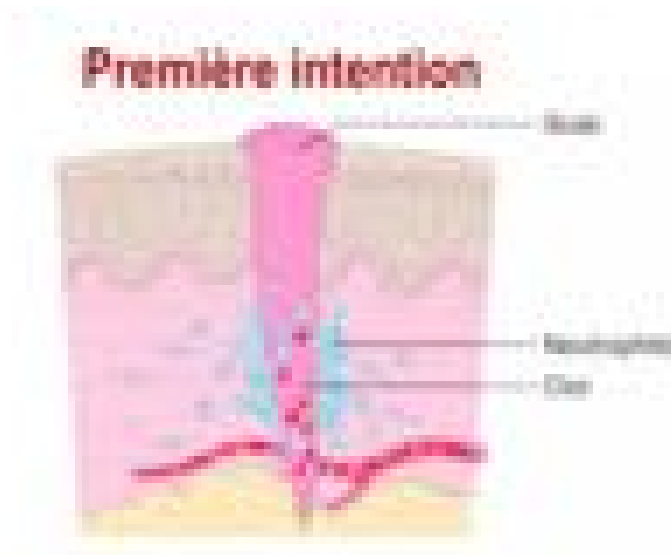
2. Les différents modes de cicatrisation

Il existe selon le type de plaie et les options de prise en charge trois grands types de cicatrisation :

- Cicatrisation par première intention
- Cicatrisation par seconde intention
- Cicatrisation par première intention différée

a) *Cicatrisation par première intention*

La cicatrisation par première intention est réservée aux plaies entreprenant l'épiderme et le derme dans lesquelles la vitalité des berges de la plaie n'est pas compromise, et en l'absence de contamination bactérienne importante ou d'atteinte à la vitalité des tissus. Il est primordial dans ce type de cicatrisation que les berges de la plaie soient d'une vitalité préservée (c'est le cas des incisions chirurgicales). Les plaies dont les berges cutanées ont une vascularisation compromise peuvent être parées (résection des berges de la plaie) pour rétablir des berges en parfaite vitalité. Ces fermetures doivent se faire dans des conditions d'asepsie irréprochable et dans un court délai (<6h) pour que soit garantie la viabilité des berges rapprochées. Ce type de suture doit se faire si possible plan par plan selon la profondeur de la plaie.



Dans ce mode de cicatrisation, l'épithélialisation effective de la plaie est obtenue dans un délai de 48h (maximum 5j en cas de situation non optimale). La plaie est alors isolée du monde extérieur et sa contamination par voie externe est rendue très peu probable. Dans le cas d'une plaie opératoire, on estime que la plaie peut être laissée à l'air après un délai de 48-72h. Ce délai peut être prolongé à 5j dans le cas d'une plaie traumatique ou en cas de facteurs ralentissant la cicatrisation (diabète...).

b) Cicatrisation par seconde intention

La cicatrisation par seconde intention est réservée aux plaies pour lesquelles on estime que la cicatrisation du derme sera plus rapidement obtenue que celle de l'épiderme. Dans ce mode de cicatrisation, il est décidé de ne pas rapprocher les berges de la plaie. Les résultats esthétiques d'une telle cicatrisation sont bien moins satisfaisant que celles par première intention. Ce mode de cicatrisation est dédié aux plaies contuses pour lesquelles le résultat du parage de la plaie est incertain et à celles massivement contaminées par de agents pathogènes, des corps étrangers ou des agents toxiques (agents chimiques agressifs sur les tissus tels qu'acides...).



c) *Cicatrisation par première intention différée*

Dans ce mode de cicatrisation par première intention différée, un délai de 3 à 6 jours est laissé aux tissus contaminés pour se nettoyer par action de nos défenses immunitaires ou par action de lavages répétés des agents contaminants compromettant la cicatrisation avant que ne soient affrontées les berges de la plaie. L'action de différer la fermeture de la plaie réduit ainsi le risque d'infection ou de déhiscence secondaire à la mauvaise vitalité des berges cutanées. D'un point de vue esthétique, le résultat sera meilleur que celui d'une cicatrisation par seconde intention, mais moindre que par première intention.

Première intention	Seconde intention	Première intention différée
Réparation simultanément de l'épiderme et du derme	Réparation tout d'abord du derme et secondairement de l'épiderme	Réparation simultanément de l'épiderme et du derme entreprise après un délai
Eventuel parage des berges cutanées	Nettoyage du tissu conjonctif sous-jacent par détersion et réparation secondaire	Nettoyage du tissu conjonctif sous-jacent par détersion et réparation différée
Réparation rapide et de bonne qualité	Réparation lente et au résultat non esthétique	Réparation de rapidité et de résultat esthétique intermédiaire
Bonne vitalité des berges requises	Tissus contus, parage incertain	Situation intermédiaire

Du point de vue de la rapidité de cicatrisation et du résultat esthétique, les fermetures par première intention sont de loin préférables aux autres modes de cicatrisation. Mais elles nécessitent des impératifs en terme de vitalité des berges de la plaies qui doit être irréprochable, tout comme l'absence de contamination par des agents pathogènes, des irritants chimiques ou des corps étrangers qui vont compromettre sa vitalité à court terme. Le choix d'une cicatrisation par première intention en cas de plaie contuse ou contamination s'accompagnera d'une exérèse des tissus de la berge contaminés (parage) pour les rendre parfaitement vitalisés et exempts de contamination. La persistance de corps étrangers dans les berges de la plaie peut retarder la cicatrisation au mieux, et dans certains cas s'accompagner de tatouages et/ou de résultats esthétiques définitivement non satisfaisants par inclusion de ces corps étrangers dans les tissus.

E. Bilan hydro-électrolytique

La période postopératoire immédiate est caractérisée par la survenue d'une rétention hydrosodée secondaire aux conséquences du stress chirurgical induit. La modification de volume ainsi que de la composition des liquides corporels peuvent en outre être influencés de façon iatrogène par la perfusion de liquide en période per- et post-opératoire immédiate. Il est donc important de maîtriser les mécanismes physiologiques de la régulation de l'équilibre hydro-électrolytique, ainsi que les modifications physiopathologiques observées en période péri-opératoire chez les patients chirurgicaux.

1. Les différents compartiments hydriques

L'eau totale de l'organisme représente entre 50 et 70 % du poids corporel. Des variations individuelles peuvent être observées selon l'âge, le sexe et la corpulence des patients. Si les tissus gras contiennent peu d'eau, les muscles, eux, en sont particulièrement riches. Il est donc logique d'observer

une quantité d'eau totale supérieure chez les patients **jeunes**, de **sexe masculin** et ne souffrant **pas d'obésité**. S'il est difficile de déterminer en routine le volume total d'eau qui compose les patients, les variations de cette eau peuvent être appréciées aisément en pratique clinique en suivant l'évolution de la courbe de poids.

L'eau corporelle totale se répartit dans deux grands compartiments :

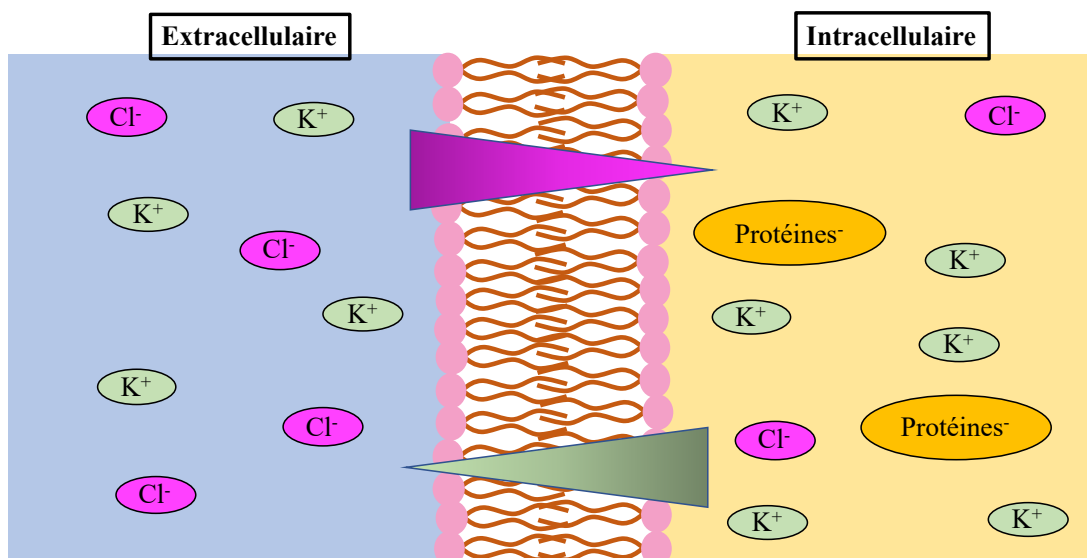
- 1° Le **compartiment intracellulaire** qui contient 2/3 de l'eau corporelle totale.
- 2° Le **compartiment extracellulaire** qui contient 1/3 du poids corporel total. Ce dernier compartiment se répartit entre deux secteurs : le **compartiment intravasculaire** qui contient 1/4 du volume de ce compartiment extracellulaire, soit 5 à 6 % de la masse corporelle totale, et le **compartiment extravasculaire** ou interstitiel qui contient les 3/4 du compartiment extracellulaire, soit approximativement 15 % du poids corporel total.

60% EAU		
20% extracellulaire		40% intracellulaire
15% interstielle	5% intravasculaire	

La composition électrolytique des compartiments intra- et extracellulaires est fort différente :

<u>Compartiment intracellulaire</u>	<u>Compartiment extracellulaire</u>
CATION : K^+ et Mg^{++} essentiellement	CATION : Na^+ essentiellement
ANIONS : P^- et Protéines essentiellement	ANIONS : Cl^- et HCO_3^- essentiellement

Au niveau du compartiment extracellulaire, la membrane capillaire séparant le compartiment intravasculaire et le compartiment interstitiel est hautement perméable aux électrolytes. La composition électrolytique du compartiment intravasculaire et interstitiel est donc hautement proche. Seule la différence de concentration en protéines de ces deux milieux (élevée en intravasculaire et pauvre en interstitiel) explique qu'en vertu de l'équilibre de Gibbs-Donnan le compartiment interstitiel soit plus riche en anions Cl^- .



Equilibre de Gibbs-Donnan

Equilibre de Gibbs-Donnan : explique le comportement de particules chargées de part et d'autre d'une membrane semi-perméable.

Deux règles sont impliquées dans cet équilibre :

Règle 1

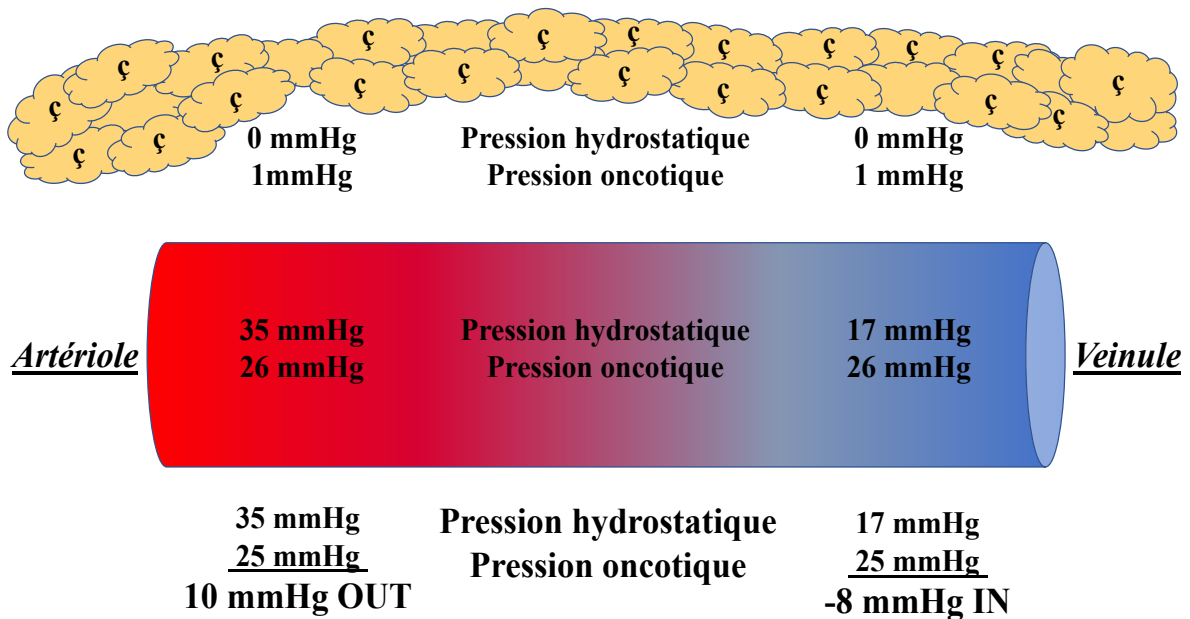
A l'équilibre, il y a électroneutralité dans chaque compartiment.

Règle 2

Le produit des concentrations des cations et des anions diffusibles est égal de chaque côté de la membrane.

La conséquence de l'équilibre de Gibbs-Donnan est que l'osmolarité du compartiment intravasculaire est plus importante que celle du compartiment interstitiel, de l'ordre de 1 à 2 mOsm/kg d'eau. Cela aura pour conséquence que le compartiment intravasculaire aura une propension à « retenir de l'eau ». C'est ce que l'on appelle la pression oncotique. Celle-ci est due à la présence des protéines.

Les échanges entre le compartiment intravasculaire et interstitiel sont conditionnés par la loi de Starling. Celle-ci tient compte non seulement de la pression oncotique qui tend à faire rentrer du liquide dans le compartiment intravasculaire (plasmatique), mais également de la pression hydrostatique qui tend, elle, à faire sortir ce liquide. Il faut alors différencier le côté artériel et le côté veineux des capillaires qui sont la seule partie du réseau vasculaire dotée de membranes semi-perméables. La présence d'une résistance capillaire explique que la pression hydrostatique s'effondre en passant du côté artériolaire au côté veineux. Par ailleurs, la pression oncotique, elle, reste constante du côté artériolaire au côté veineux.



BILAN

La pression oncotique du compartiment intravasculaire est de l'ordre de -25 à -30 mm Hg. Cela implique que ce compartiment a tendance à « retenir » de l'eau. Elle est identique côté artériolaire et veineux. La pression hydrostatique du côté artériolaire capillaire est de l'ordre de 35 mm Hg. Cette pression chute à une valeur de 10 à 20 mm Hg du côté veineux.

Dans notre figure ci-dessus, le bilan des additions des pressions oncotiques et hydrostatiques donne une valeur nette de l'ordre de 10 mm Hg sur le versant artériolaire et de l'ordre de -8 mm Hg sur le versant veineux des capillaires.

A l'opposé de la membrane capillaire, la membrane cellulaire qui sépare le liquide intracellulaire du liquide extracellulaire est perméable à l'eau mais pas aux électrolytes. Les mouvements liquidiens au travers de la membrane cellulaire seront dès lors influencés essentiellement par les pressions osmotiques du milieu intra- et extracellulaire. La règle de base de ces échanges est que l'osmolarité de ces deux compartiments doit être identique (soit environ 290 mOsm/kg H₂O). Les substances présentes dans chaque compartiment influent donc sur l'osmolarité totale en proportion avec leur concentration molaire. Dans le compartiment extracellulaire, l'osmolarité est essentiellement assurée par la présence du sodium et de ses différents sels. A l'opposé, dans le compartiment intracellulaire il s'agit du potassium.

C'est le rein qui assure en agissant sur la composition du compartiment extracellulaire le contrôle du volume total et de la composition des liquides corporels. Son action porte essentiellement sur le sodium et ses différents sels, responsables majoritairement de l'osmolarité.

Deux régulations rénales sont à distinguer :

- 1° La filtration et la réabsorption de sodium. Celle-ci adapte l'excrétion urinaire de sodium aux variations de l'apport alimentaire grâce à l'effet de l'aldostérone.
- 2° La régulation de l'excrétion d'eau grâce à l'effet de l'hormone antidiurétique (ADH).

En cas de faible apport hydrique, l'osmolarité urinaire peut être **élevée à 4 fois** à la valeur plasmatique. Celle-ci peut dès lors atteindre de l'ordre de 1200 mOsm/kg. A l'inverse si l'apport d'eau est important, le rein peut excréter celle-ci de façon importante en réduisant l'osmolarité urinaire **d'un facteur 6**, soit 50 mOsm/kg.

Plusieurs hormones sont impliquées dans la régulation des mouvements d'eau :

- 1° L'aldostérone est sécrétée par les glandes surrénales. Cette sécrétion est stimulée par trois mécanismes : l'un impliquant l'angiotensine II, le second impliquant l'ACTH et le troisième impliquant la kaliémie. L'aldostérone augmente la réabsorption de sodium au niveau du tube rénal distal. Cette réabsorption de sodium s'accompagne d'une excrétion identique de potassium. L'effet final de l'aldostérone est d'augmenter le volume du compartiment extracellulaire.

L'angiotensine II est sécrétée suite à une stimulation par la rénine produite au niveau de l'appareil juxtaglomérulaire rénal. La sécrétion de rénine répond à trois stimuli :

1. Le système nerveux sympathique.
2. La baisse de la pression artérielle.
3. La présence d'une déplétion sodée.

Outre son effet sur l'aldostérone, l'angiotensine II a un effet vasoconstricteur sur le rein qui augmente la filtration glomérulaire.

- 2° L'ADH ou arginine vasopressine. C'est probablement le facteur principal de la régulation des mouvements hydriques de l'organisme. L'osmolarité plasmatique régule sa sécrétion : une augmentation de 2 mOsm/litre de l'osmolarité plasmatique suffit à stimuler sa sécrétion. Outre l'osmolarité, une hypotension artérielle stimule également la sécrétion d'ADH. L'ADH agit sur la réabsorption d'eau à la hauteur du tube collecteur rénal. Elle permet de négativer la clearance en eau libre. Mais elle possède également une activité vasoconstrictrice ayant pour effet au niveau splanchnique de mobiliser un volume sanguin resté « en réserve ». Sous une osmolarité plasmatique de 285 mOsm/l, la sécrétion en ADH devient nulle.

3° L'ANF (atrial natriuretic factor) est sécrétée par les myocytes de l'auricule gauche en majorité et droit en minorité. Une distension des auricules suite à une augmentation de la volémie s'accompagne d'une stimulation de la sécrétion d'ANF. D'autres facteurs stimulant la sécrétion d'ANF peuvent être observés durant une intervention chirurgicale :

1. L'administration de morphinique.
2. Une stimulation bêta-adrénergique.
3. L'aldostérone.
4. Une tachycardie.

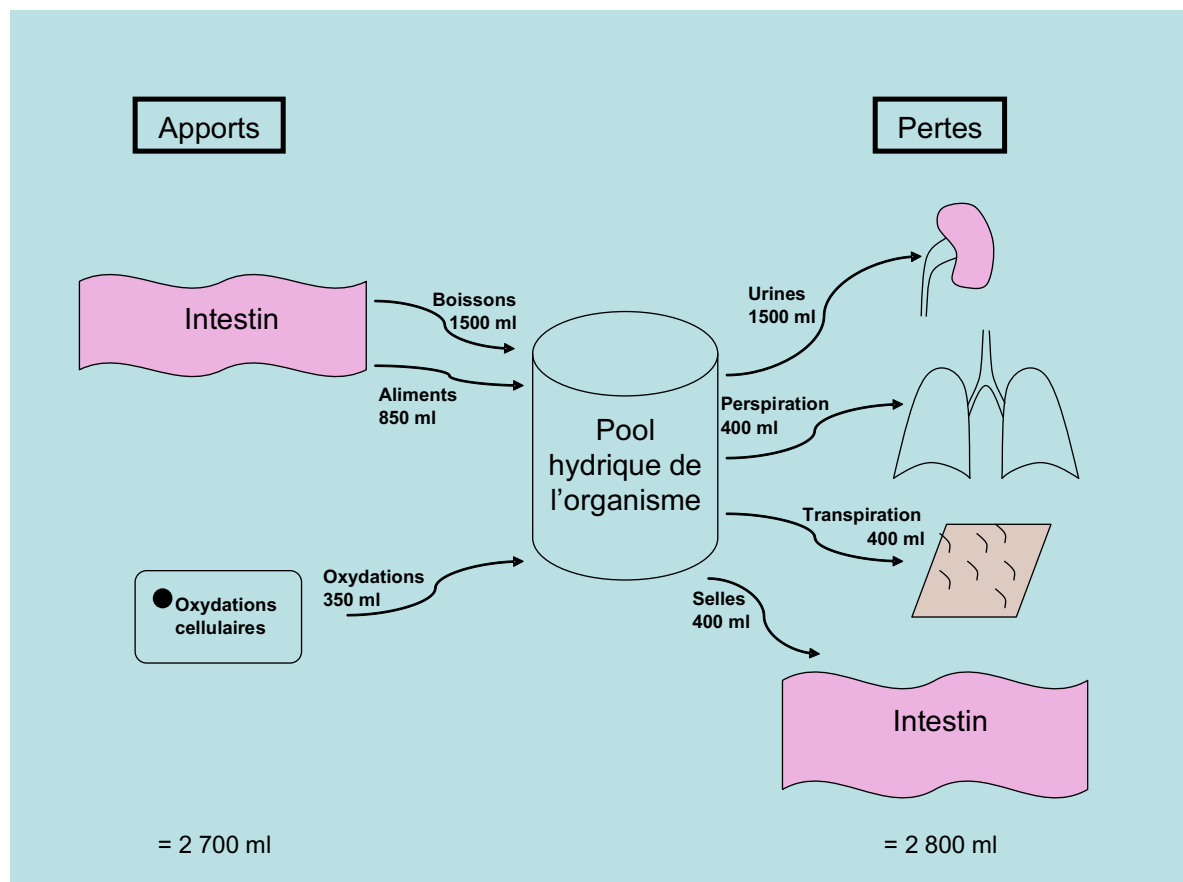
L'ANF a un effet diurétique et natriurétique par son action sur la filtration glomérulaire et un effet inhibiteur sur la réabsorption de sodium au niveau tubulaire. Elle agit également en relaxant les fibres musculaires lisses des artères induisant une chute de la tension artérielle. L'ANF réduit la sécrétion de rénine, d'aldostérone et de catécholamine également. Le bilan global des actions de l'ANF est de lutter contre une surcharge hydrique de l'organisme.

D'autres peptides natriurétiques voisins de l'ANF ont également été découverts :

Le BNP (brain natriuretic peptide), le peptide natriurétique de type C et l'urodilatine. Cependant, ces autres hormones ne sont que peu impliquées dans les mécanismes mis en œuvre suite à la réalisation d'une intervention chirurgicale.

2. Le bilan hydrique

Chez le sujet sain, les entrées et les sorties d'eau s'équilibrent de façon à obtenir un bilan « nul ». De façon succincte, les différents apports et pertes en eau peuvent être représentés comme suit :



Chez le patient opéré, la prise de boissons et surtout la consommation d'aliments sont considérablement réduits mais par contre le métabolisme augmente la production d'eau à partir d'oxydations. La diminution de la prise alimentaire et de boissons s'accompagne d'une réduction du volume urinaire ainsi que des selles. Par contre, la perspiration (perte insensible) et la sudation (perte sensible) sont augmentées. La réduction des prises de boissons et d'aliments est compensée en période postopératoire par un « programme de perfusion » adapté.

3. Le bilan ionique

Un régime alimentaire « normal » nous apporte de l'ordre de 100 mEq de sodium et 60 mEq de potassium par jour. Ces ions sont éliminés essentiellement dans les urines mais une plus faible proportion l'est également par les selles et la sueur. En cas d'apport réduit en sodium, le rein peut compenser cette carence en réduisant la natriurie. Il n'en va pas de même pour le potassium dont l'élimination rénale ne peut être réduite dans les mêmes proportions que le sodium. Il est dès lors parfaitement courant d'observer, en cas d'apport en potassium insuffisant, une hypokaliémie.

En période postopératoire, les pertes ioniques peuvent être influencées par des pertes en « liquide physiologique ». Ces pertes peuvent être occasionnées par des réactions physiologiques occasionnant des vomissements et/ou des diarrhées. Elles peuvent également être occasionnées par le résultat d'une chirurgie : la réalisation d'une iléostomie ou d'une jéjunostomie s'accompagne d'une perte de liquide digestif avant passage et réabsorption colique. Enfin, ces pertes peuvent également être occasionnées par la réalisation d'un drainage et/ou une aspiration d'une cavité.

Au niveau du système digestif, en fonction des différents niveaux où les pertes sont observées, leur composition ionique variera comme suit :

Segment digestif	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	H ⁺
Salive	50	20	40	30	
Estomac	100	10	140		30
Bile	140	5	100	60	
Pancréas	140	5	75	100	
Duodénum	140	5	80		
Iléon	140	5	70	50	
Côlon	60	70	15	30	

4. L'évaluation des troubles hydro-électrolytiques

Les troubles hydro-électrolytiques observés en postopératoire peuvent se traduire par des signes et/ou symptômes cliniques spécifiques.

Parmi les *signes cliniques*, on relèvera :

1. **Une variation du poids du patient** : un gain ou une perte rapide de poids traduit une rétention ou une perte d'eau. C'est la raison pour laquelle la pesée du patient en période postopératoire après une chirurgie « lourde » fait partie des paramètres suivis en routine postopératoire.
2. **Les effets sur le système cardiovasculaire** : une diminution du liquide extracellulaire telle qu'observée en état de choc se traduit par une tachycardie et une hypotension artérielle systémique. A l'inverse, une augmentation du liquide extracellulaire ne se traduira pas, elle, par une bradycardie ou une hypertension artérielle systémique. Au niveau du réseau veineux, une augmentation de la pression veineuse se traduira par une turgescence des veines sous-cutanées aisément détectable au niveau des jugulaires externes. A l'inverse, une réduction de la pression veineuse se traduira par un caractère collabé des veines superficielles.
3. **L'aspect des téguments** : une diminution du liquide extracellulaire se traduira par une peau sèche, ridée et qui garde le pli quand on la pince (**le signe du mouchoir**). A l'inverse, une augmentation du liquide extracellulaire se traduira par un œdème localisé ou généralisé.
4. **Les globes oculaires** : une diminution du liquide extracellulaire peut s'accompagner d'une perte de tonicité des globes oculaires.
5. **L'influence sur le psychisme** : une diminution des apports hydriques se traduira initialement par une diminution du liquide extracellulaire et secondairement par une diminution du liquide intracellulaire. Ces deux phases s'accompagnent de signes psychiques spécifiques :
 - a. Une diminution du liquide extracellulaire s'accompagne d'une diminution de l'activité psychique avec apathie et somnolence du patient.
 - b. Une diminution du liquide intracellulaire se traduit par une augmentation de l'activité psychique avec apparition de délire, agitation et confusion du patient.

Le *symptôme essentiel* de la déshydratation est la sensation de soif ressentie par le patient. Ce signe est important et à considérer lorsque l'on a affaire à un patient conscient. Il est surtout présent lorsque la déshydratation se répercute sur le compartiment intracellulaire.

Si les signes et symptômes de la déshydratation ne manquent pas, il est cependant important de pouvoir anticiper un déséquilibre dans le bilan hydrique des patients. Celui-ci est généralement établi suite à la réalisation d'un bilan hydrique qui tiendra compte des apports faits au patient sous la forme de boissons et/ou perfusions, ainsi que des pertes, par mesure des volumes urinaires, l'évolution des pertes physiologiques telles que des vomissements ou une diarrhée, la mesure des liquides aspirés par drainage ou issus, par exemple, d'une fistule digestive.

La réalisation d'examen de laboratoire sanguins et/ou urinaires peut également aider à établir un déséquilibre hydro-électrolytique :

a) **L'ionogramme sanguin**

L'ensemble des dosages ioniques que l'on peut réaliser sur une prise de sang n'apporte que peu de données si chacun est pris séparément. Effectivement, la concentration en anion au niveau sanguin est en relation avec la quantité présente de cet ion mais également avec son degré de dilution. Dès lors, il est difficile de se faire une idée de la variation de la volémie d'un patient exclusivement sur une variation d'un dosage ionique. Tout dosage ionique ne peut être interprété qu'en corrélation avec un contexte clinique donné. Par exemple, une natrémie basse peut être liée à une réduction du pool de sodium de l'organisme mais également à une augmentation du liquide extracellulaire ou aux deux à la fois. Le contexte clinique nous indiquera s'il y a une augmentation du liquide extracellulaire éventuellement de par la présence d'œdème. Cet élément peut nous aider à interpréter la natrémie d'un patient.

b) La protéinémie

Contrairement aux ions dont les apports et les pertes peuvent faire varier considérablement leur présence au niveau de l'organisme, la quantité de protéines dissoutes dans le sang ne variera que de très peu d'un jour à l'autre. Dès lors, une variation de la concentration en protéines sanguines reflète donc bien une variation dans le degré d'hydratation des patients. Une chute de la protéinémie suggère dès lors une hyperhydratation et une augmentation de la protéinémie reflète dès lors une hémococoncentration sur déshydratation.

c) L'Hématocrite et la leucocytose

Tout comme pour les protéines, la quantité de globules rouges et de globules blancs dans l'organisme ne variera pas considérablement d'un jour à l'autre et des variations journalières en hématocrite ou en leucocytose reflètent de façon fiable le degré d'hydratation d'un patient. Cependant, il faut être prudent à l'état de stabilité du patient en particulier pour la leucocytose. Une variation brutale du taux de globules blancs peut refléter une inflammation survenue brutalement chez un patient. Dès lors, l'évaluation de l'état clinique reste primordiale pour pouvoir interpréter ce type de paramètres. L'hématocrite, quant à lui, est beaucoup plus fiable en dehors bien entendu de tout épisode hémorragique

d) La densité urinaire

La mesure de l'osmolarité urinaire est un paramètre utile et fiable en pratique clinique. Dès lors, son utilisation est régulière. Les substrats éliminés par le rein en 24 heures varient très peu chez un même patient et dès lors, la mesure de leur concentration urinaire reflète l'excrétion plus ou moins abondante d'eau par les reins. En cas d'hyperhydratation, la densité urinaire sera dès lors faible par hypersécrétion d'eau. Inversement, la densité urinaire sera élevée en cas de déshydratation avec rétention hydrique maximale. Il faut cependant être particulièrement vigilant à certaines causes d'erreurs dans la mesure de la densité urinaire :

- Une glycosurie ou une protéinurie. La présence d'un diabète ou d'une atteinte rénale (glomérulonéphrite ou tubulopathie) s'accompagne d'une diminution de la densité urinaire non en relation avec l'état d'hydratation du patient.
- La présence d'une insuffisance rénale. Effectivement, lorsque le rein perd son pouvoir de concentration des urines, il éliminera des urines anormalement diluées non en relation avec l'état d'hydratation du patient.

Chez le patient adulte, les valeurs de référence de la densité urinaire varient entre 500 et 1200 mOsm/kg H₂O. En cas de déshydratation, ces valeurs peuvent monter à des maxima de l'ordre de 1400 mOsm/kg H₂O. Par contre en cas d'hyperhydratation, une diurèse aqueuse peut s'observer avec des densités de l'ordre de 40 mOsm/kg H₂O.

5. Les principaux troubles observés

Les troubles de l'hydratation les plus fréquemment observés sont les suivants :

- 1° La déshydratation hypertonique par réduction des apports hydriques chez le patient.
- 2° La déshydratation hypotonique par perte en sel anormalement élevée chez le patient.

a) La déshydratation hypertonique

La principale cause étiologique d'une déshydratation hypertonique est une insuffisance d'apport hydrique chez un patient affaibli, voire même comateux. Le patient n'ayant pas suffisamment de force pour boire, il se déshydrate progressivement. La réduction des apports en eau induit une réduction du volume du liquide extracellulaire qui s'accompagne d'une augmentation de la concentration en sodium dans celui-ci. Cette augmentation induit une augmentation de la

pression osmotique du liquide extracellulaire et dès lors, un appel d'eau se fait du liquide intracellulaire à travers la membrane cellulaire. L'ensemble de ces perturbations mène dès lors à une déshydratation intracellulaire.

Les symptômes les plus fréquemment observés sont les suivants :

- a. Soif.
- b. Troubles psychiques (tout d'abord apathie et somnolence dans la phase de réduction du liquide extracellulaire, et ensuite délire et hallucinations lorsque les répercussions se font sentir au niveau du compartiment intracellulaire).
- c. Peau sèche et signe du mouchoir.
- d. Tachycardie et hypotension.

Le traitement classique d'un tel trouble est de corriger la réduction des apports en eau par des boissons et si nécessaire, en cas d'affaiblissement important, par perfusion.

b) La déshydratation hypotonique

La perte en sel anormalement élevée peut s'observer lors d'épisodes de vomissements, diarrhées, fistule digestive ou transpiration profuse. Les brûlés sont également concernés par ce type de troubles. Généralement, les pertes anormalement élevées en chlorure de sodium sont compensées par des apports hydriques insuffisamment concentrés en chlorure de sodium. Dès lors, la pression osmotique du liquide extracellulaire va être réduite. Cette réduction induit une réduction de la sécrétion hypophysaire en ADH et donc une augmentation de l'élimination hydrique par le rein. Ce mécanisme tend à ramener la pression osmotique à la normale en aggravant la déshydratation observée.

Les principaux symptômes de ce trouble sont les suivants :

- a. Absence de soif.
- b. Apathie et somnolence.
- c. Au début, diurèse normale mais densité urinaire basse.

Le traitement d'un tel trouble consiste à administrer des solutions physiologiques ou hypertoniques en chlorure de sodium.

Un trouble plus rare peut cependant être observé en période postopératoire par action iatrogène : l'hyperhydratation hypotonique ou intoxication hydrique.

Lorsque les apports en eau excèdent les pertes en période postopératoire immédiate par programme de perfusion inadapté, on observe une augmentation du liquide extracellulaire induisant une hypotonie de celui-ci qui induit une entrée d'eau dans le compartiment intracellulaire.

Les symptômes présentés par ces patients comportent :

- a. Une augmentation de la masse corporelle.
- b. La survenue d'œdème.
- c. Des maux de tête avec bradycardie et nausées (hypertension cérébrale induite par développement d'un œdème cérébral).
- d. La survenue de crampes musculaires.

Le traitement de tel trouble consiste à réduire les apports liquidiens des patients ou éventuellement à administrer des solutions hypertoniques glucosées pour réduire l'œdème cérébral lorsque celui-ci est présent.

6. Établissement d'un bilan hydro-électrolytique post-opératoire

La prescription des liquides chez l'opéré doit tenir compte des facteurs suivants :

- 1° Les besoins de base.
- 2° Les besoins modifiés résultant de facteurs systémiques.
- 3° La compensation de perte par d'éventuels drains ou aspirations.
- 4° Les besoins résultant de l'apparition d'un œdème tissulaire et/ou d'un iléus postopératoire (la création d'un 3^e espace).

1. Les besoins de base

Comme nous l'avons vu, les besoins de base résultant des pertes sensibles et insensibles sont, chez l'adulte, de l'ordre de 1500 à 2500 ml/jour. Ils varient en fonction de l'âge, du sexe, du poids et de la surface corporelle du patient. Une estimation grossière de ces besoins peut être obtenue en multipliant la masse corporelle du patient par un facteur 30 (un patient de 70 kg aura des besoins de base de l'ordre de $70 \times 30 = 2100$ ml/24h).

2. Les besoins résultant de facteurs systémiques

On peut observer des besoins de base augmentés en cas de perturbations systémiques, telles que l'apparition d'une fièvre, la présence d'une hyperventilation ou toute situation augmentant le catabolisme des patients (en particulier les patients souffrant de brûlures étendues).

3. La compensation des pertes par drains ou aspirations

Les pertes évaluées par les drains et/ou des éventuelles aspirations doivent être compensées au prorata de la quantité perdue avec une concentration équivalente en ions. Les pertes en potassium seront compensées par ajout de 20 mEq de potassium par litre de liquide.

4. Les besoins résultant de l'apparition d'un 3^e espace

Ces pertes s'étalent généralement sur plusieurs jours et peuvent atteindre des volumes considérables.

Chez la plupart des patients opérés, la réhydratation intraveineuse n'est nécessaire que durant une courte période. Cependant en cas de chirurgie lourde ou de traumatisme important, l'évaluation du bilan journalier du patient est de règle. La mesure régulière de l'ionogramme sanguin et des liquides perdus doit être systématisée. L'évaluation du poids et de la densité urinaire de ces patients apporte des données importantes quant à l'évaluation de leur état d'hydratation.

F. Infections

Toutes les chirurgies peuvent être concernées par des complications infectieuses. Elles surviennent dans deux grands types de situations:

- La réalisation d'une chirurgie propre : incision chirurgicale primitive (non traumatique) dans un site opératoire exempt de contamination préalable,
- La réalisation d'une chirurgie sale : site opératoire préalablement contaminé (infection ne répondant pas à un traitement médical, urgence septique, péritonite...).

1. Classification des chirurgies selon le risque infectieux

Les chirurgies propres peuvent se subdiviser en 3 grandes catégories, et l'ensemble des chirurgies en 4 classes décrites dans **la classification d'Altemeier** :

Type de chirurgie	Définition
Chirurgie propre Classe I	<ul style="list-style-type: none"> • Sans ouverture de viscères creux • Pas de notion de traumatisme ou d'inflammation probable
Chirurgie propre contaminée Classe II	<ul style="list-style-type: none"> • Ouverture de viscères creux avec contamination minimale • Rupture d'asepsie minimale
Chirurgie contaminée Classe III	<ul style="list-style-type: none"> • Contamination importante par le contenu intestinal • Rupture d'asepsie franche • Plaie traumatique récente datant de moins de 4 heures • Appareil génito-urinaire ou biliaire ouvert avec bile ou urine infectée
Chirurgie sale Classe IV	<ul style="list-style-type: none"> • Plaie traumatique datant de plus de 4 heures et / ou avec tissus dévitalisés • Contamination fécale • Corps étranger • Viscère perforé • Inflammation aiguë bactérienne sans pus • Présence de pus

Les germes impliqués lors de la survenue d'une infection peuvent être catégorisés en deux grandes familles :

- La famille des germes saprophytes qui sont présents en temps normal au niveau de la peau et des cavités naturelles et qui deviennent pathogènes suite à la survenue de circonstances particulières.
- La famille des germes pathogènes qui, de par leur présence, représentent déjà un contexte pathologique.

Les germes saprophytes colonisant habituellement les voies aériennes supérieures et la peau sont de type gram positif et ceux colonisant le tube digestif sont de type gram négatif. Cette distinction est importante car en infectiologie la coloration de gram est un premier examen auquel on peut avoir accès pour se faire une idée du type de bactéries impliquées dans une infection bien avant qu'une culture ne permette de déterminer l'identité exacte du germe mis en cause.

Face à des germes potentiellement pathogènes, l'organisme a plusieurs défenses « naturelles » :

1. La présence d'une barrière mécanique
2. Les réactions du système immunitaire cellulaire et humoral
3. La mise en action de défenses sanguines

Le rôle des téguments face aux bactéries saprophytes est évident. La peau intacte représente une barrière efficace contre les bactéries, les virus et autres organismes potentiellement infectieux. Même si son rôle à ce niveau est secondaire, la peau joue également un rôle de sensibilisation face à notre système immunitaire. Il en va différemment de la muqueuse du tube digestif qui joue autant un rôle de barrière mécanique qu'un rôle de sensibilité immunitaire.

NOTION DE DENSITÉ INFECTANTE

L'organisme ne manque pas donc pas de barrières en vue de prévenir la survenue des infections. Cependant dans certains cas, les défenses immunitaires des patients peuvent se retrouver débordées et entrouvrir la porte à la survenue d'une infection. C'est ce que l'on peut observer lors d'une intervention chirurgicale lorsque la quantité de bactéries introduites dans l'organisme ne pourra pas être détruite par nos défenses naturelles qui sont dépassées. **C'est ce que l'on appelle la notion de densité infectante.** En fonction de l'**environnement général du patient**, mais également du **tissu considéré** et du **type de chirurgie réalisée** (essentiellement mise en place d'une prothèse constituant un corps étranger ou pas), **la quantité de bactéries étrangères nécessaires pour induire une infection chirurgicale sera différente.** La densité infectante sera donc variable selon les circonstances propres au patient et au geste réalisé.

La stérilité absolue, à quelques exceptions près, n'existe pas. L'aseptie permet dans la grande majorité des cas seulement de réduire la charge bactérienne à laquelle est soumis l'organisme. Ces exceptions concernent les instruments stérilisés, qu'ils soient réutilisables ou pas. Hormis ces exceptions, le site opératoire et la peau du patient en particulier resteront toujours contaminés par une quantité bactérienne, bien entendu infime par rapport à la population initiale, mais elle persistera. **Le but de la désinfection cutanée des patients consistera à réduire la contamination bactérienne peropératoire à un seuil inférieur à la densité infectante pour le patient.**

Étant donné le risque de contamination, des mesures préventives seront dès lors entreprises par l'équipe chirurgicale, de par l'architecture dans laquelle on opère, par la préparation optimale du patient et par le choix stratégique chirurgical que le chirurgien va développer.

Concernant l'équipe chirurgicale, l'accès à la salle d'opération sera réglementé et canalisé, de façon à passer des zones les moins stériles vers les zones les plus stériles à travers un système de sas. Le nombre de personnes en salle d'opération sera contrôlé : il est établi que au-delà d'un certain nombre, le risque infectieux augmente pour le patient. Les vêtements utilisés en salle d'opération seront des vêtements codifiés, changés quotidiennement et dont l'entretien sera systématiquement confié à la lingerie de l'hôpital ou à une lingerie centralisée. La désinfection des mains et le drapage des patients se feront selon certains protocoles bien établis.

Concernant la salle d'opération, réduire les microbes au quartier opératoire est effectué à l'aide de ventilations munies de filtres. Par ailleurs, l'architecture du quartier opératoire sera conçue de façon à rendre l'accès au quartier opératoire possible uniquement après s'être changé et avoir changé ses chaussures, et à y circuler à travers un système de sas menant des zones les moins stériles (zone 1) vers les zones les plus stériles (zone 5 après avoir franchi les zones 2, 3 et 4 à travers des systèmes de sas réels ou virtuels).

Concernant le patient, par la **préparation cutanée** et l'**antibiothérapie péri-opératoire** sera optimisée pour que les antibiotiques circulent dans les vaisseaux du patient dès l'incision, et pour une durée déterminée selon le geste opératoire réalisé.

Concernant la stratégie opératoire, comme nous l'avons vu précédemment, la densité infectante variera en fonction du geste chirurgical considéré et des conditions tissulaires locales. Quels que soient les tissus incriminés, les plaies contuses et mal vascularisées seront plus susceptibles de faire l'objet d'une contamination significative selon les conditions locales que les plaies chirurgicales bien vascularisées. Une cicatrisation par seconde intention sera favorisée en cas de plaie traumatique si le risque infectieux est considéré comme important. La persistance de cavités, de collections sanguines ou de collections liquidiennes séreuses, favorisera également les proliférations bactériennes. C'est la raison pour laquelle les sites opératoires seront presque systématiquement drainés lorsque de telles formations de collections seront d'actualité. L'introduction d'un corps étranger au niveau de l'organisme consiste un risque infectieux non contrôlable par nos défenses immunitaires. La vascularisation du site opératoire si elle est compromise induira également une certaine vulnérabilité quant à une éventuelle contamination bactérienne qui pourrait se révéler être significative.

En réponse à une infection débutante, l'organisme va réagir de façon appropriée par l'intermédiaire d'une réaction inflammatoire locale qui induira :

- Une vasodilatation qui va améliorer la perfusion locale et dès lors augmenter les défenses du patient,
- La formation d'un exsudat plasmatique et l'augmentation de la diapédèse des neutrophiles. L'exsudat plasmatique chargé en éléments du complément augmentera la réaction locale de l'immunité humorale.

L'ensemble de ces éléments conduit aux quatre facteurs typiques de l'inflammation : calor, rubor, dolor, tumor.

LES MANIFESTATIONS SYSTÉMIQUES DE L'INFECTION

Plusieurs signes cliniques ou marqueurs biologiques peuvent révéler une infection débutante :

- une pyrexie,
- une hyperleucocytose,
- une consommation des protéines musculaires,
- une synthèse hépatique de protéines pro-inflammatoires,
- une anémie,
- une hypergammaglobulinémie.

Ces manifestations systémiques sont induites principalement par la sécrétion d'**interleukine 1** libérée par les phagocytes exposés au tissu lésé ainsi qu'aux bactéries et aux toxines microbiennes.

L'interleukine 1 agit par divers mécanismes :

- Elle stimule la synthèse de prostaglandine PGE₂ hypothalamique responsable de la survenue d'une pyrexie,
- Elle mobilise des neutrophiles au départ de la moelle osseuse,
- Elle agit en tant qu'agent chimiotactique pour les neutrophiles et les lymphocytes de type T,
- Elle agit comme facteur de croissance pour les fibroblastes,
- Elle stimule la prolifération des lymphocytes B et la production d'anticorps par ceux-ci,
- Elle augmente le catabolisme sur le muscle strié.

L'infection débutante du site opératoire pourra évoluer de façon différente selon le geste chirurgical effectué, le tissu concerné et l'état général du patient.

2. Caractéristiques de l'infection

Les infections peuvent être caractérisées selon leurs modes d'évolution et ce qu'elles occasionnent comme lésions.

a) *L'abcédation*

Cela constitue en un mode d'évolution classique d'une infection débutante : suite à cette infection une gangue fibreuse se constitue autour de celle-ci par prolifération induite des fibroblastes et augmentation de leur activité. La gangue fibreuse concentre dès lors les globules blancs à l'intérieur de la zone abcédée et mène à la production de pus par nécrose de tissus infectés induite par la phagocytose des macrophages. La guérison se fait par vidange de l'abcès, soit spontanée, soit dirigée. Cependant, l'évolution d'une telle abcédation peut se compliquer par une migration et une vidange de l'abcès dans une zone critique telle qu'une zone nerveuse ou une zone vasculaire. L'évolution peut se faire jusqu'à la perte de la structure nerveuse ou vasculaire avec les conséquences y afférant.

b) *L'infection nécrosante*

Il en existe de trois grands types :

- I. Les infections à germes anaérobies proliférant de façon rapide et se propageant via des structures anatomiques bien définies. C'est le cas par exemple des faciites nécrosantes à germes anaérobies telles que le *Clostridium perfringens*. Ce type de germes est responsable de la gangrène gazeuse qui se caractérise par un crépitement local des tissus à la palpation et à la radiographie de la zone incriminée par la présence de cavités de tailles variables remplies de gaz au niveau des tissus incriminés. Ce type d'infection dégage généralement une odeur nauséabonde.
- II. Le développement d'un phlegmon qui correspond à l'évolution de type abcédé mais sans qu'une gangue fibreuse n'ait pu se développer. Dès lors, le phlegmon va progresser de proche en proche mais cette progression sera ralentie par l'importance de la réaction inflammatoire induite.
- III. Le développement d'une lymphangite qui consiste en une propagation via les vaisseaux lymphatiques vers les ganglions y provoquant des adénites avant de migrer plus en amont à nouveau à travers des vaisseaux lymphatiques. Ces adénites peuvent également faire l'objet de zones nécrosantes.

c) *La propagation par voie sanguine*

C'est par définition ce que l'on peut caractériser de bactériémie. Ce type d'incident est fréquent de façon transitoire chez les sujets en bonne santé présentant des zones de fragilité muqueuse, en général au niveau gingival. Ces bactériémies transitoires n'atteignent généralement pas le seuil de la densité infectante, sauf contexte particulier en présence par exemple d'une prothèse au niveau cardiaque ou au niveau orthopédique ou si les patients présentent des valvulopathies cardiaques ou la présence de communication interventriculaire générant des remaniements endocardiques significatifs. Le risque que représentent ces bactériémies transitoires peut se retrouver lors de la réalisation de gestes diagnostiques ou thérapeutiques qui devront dès lors faire l'objet d'une antibiothérapie prophylactique préalable à tout traitement médical invasif.

Lorsque la propagation bactérienne au niveau sanguin mène à une prolifération bactérienne, on est face à un cas de septicémie. Ces infections sont graves et résultent de germes bactériens émettant des toxines se répandant au niveau sanguin. Dans pareil cas, le système immunitaire se montre rapidement dépassé. Il s'agit généralement de bactéries prenant une coloration gram négatif et libérant des endotoxines ayant pour effet **d'activer les globules blancs, les plaquettes et la mastocyte**. Cette activité concerne également **les macrophages qui vont sécréter de façon massive du TNF** (tumor necrosis factor). Or,

le TNF est le principal médiateur du choc septique. Celui-ci va dès lors provoquer une vasodilatation périphérique provoquant rapidement un choc distributif.

Les effets du TNF peuvent être schématisés de la façon suivante :

- Activation de la coagulation par le facteur de Hageman. Cette activation va être à l'origine de micro-embolies réduisant les perfusions tissulaires,
- Activation de la fibrinolyse induisant ce que l'on peut nommer une CIVD (coagulation intravasculaire disséminée),
- Activation du système rénine-angiotensine et libération de catécholamines. L'ensemble de ces phénomènes induit une production d'aldostérone et une rétention hydrosalée par hyperaldostéronisme secondaire,
- Libération d'histamine et de prostaglandine agissant au niveau du tonus vasculaire périphérique.

Le patient en septicémie présentera le tableau clinique suivant :

- Pyrexie fluctuant de façon variable et frissons fréquents,
- Hypotension artérielle avec haut débit cardiaque,
- Perfusion privilégiée du cœur et du cerveau par vasoconstriction périphérique induite par les catécholamines endogènes,
- Augmentation des résistances vasculaires, pulmonaires, rénales, splanchniques et cutanées.

Nous sommes dans cette phase de la septicémie en phase que l'on pourrait qualifier d'hyper-dynamique, l'organisme répondant positivement à l'ensemble des stimulations qui lui sont infligées. Malheureusement, par la suite, l'organisme va passer en phase hypo-dynamique suite à la réaction face aux diverses toxines réduisant les possibilités de réaction secondaire.

Celle-ci se traduit par :

- Une réduction du débit cardiaque par défaillance du myocarde suite à l'effet des toxines libérées, libération de catécholamines ayant pour effet de diminuer la microvascularisation périphérique, par stimulation orthostatique, par occlusion des vaisseaux, par coagulation intravasculaire disséminée extensive provoquant des embolies de caillots et d'agrégats leucocytaires.
- Une réduction de la perfusion tissulaire avec développement d'une acidose suite à un passage du métabolisme en mode anaérobie.
- Une intolérance glucidique par augmentation de la résistance à l'insuline et catabolisme protéique élevé.

L'ultime évolution de cette phase hypodynamique est la survenue du MOF (multiple organ failure). Celui-ci se caractérise généralement par un syndrome de détresse respiratoire de type ARDS (adult respiratory distress syndrome), une insuffisance rénale provoquée par vasoconstriction et micro-embolies multiples, un ictère par défaillance hépatique induite par multiples micro-embolies et œdème des cellules de Kupffer, le développement d'un ulcère gastrique de stress et des troubles de la conscience avec agitation précédant une phase de coma irréversible.

3. Illustrations d'infections à caractère chirurgical

a) *Erysipèle*

La bactérie responsable de l'érysipèle est le streptocoque hémolytique.



Streptocoque hémolytique

Sa durée d'incubation est de 1 à 3 jours à la suite de laquelle apparaissent de la température et des frissons avec des signes généraux de type tachycardie, céphalées et fatigue. Localement, le patient développe des plaques rouges luisantes cutanées et douloureuses à la palpation. Il existe souvent des adénopathies satellites pouvant faire l'objet d'abcédation ou de disparition spontanée en 4 à 8 jours.



Erysipèle

Le traitement électif de l'érysipèle s'orientera contre le streptocoque hémolytique et généralement une pénicilline sera largement suffisante. La complication typique de ce type d'infection par réaction immunitaire croisée est le développement d'une myocardite, de lésions valvulaires, de

glomérulonéphrite et de rhumatisme articulaire aigu. C'est la raison pour laquelle la prévention de ce type d'infection est primordiale et fait généralement partie dans notre médecine actuelle des bases que nous avons apprises. A la découverte d'un érysipèle, en marquer les limites au feutre « neutre » est utile pour s'assurer de l'arrêt de sa progression et de l'efficacité du traitement.

b) *Gangrène gazeuse*

Celle-ci est caractérisée par une prolifération de bactéries de type clostridium perfringens. Pour les bactéries anaérobies, l'oxygène est toxique. En effet, il faut qu'il y ait absence totale d'oxygène pour qu'elles vivent. Cette caractéristique explique l'effet potentiellement bénéfique d'une oxygénothérapie hyperbarique dans leur traitement.



Clostridium perfringens

Ces bactéries anaérobies ont pour caractéristique de pouvoir proliférer dans des tissus faisant l'objet d'une interruption prolongée ou d'un ralentissement extrême de la vascularisation. Si le diagnostic d'une telle pathologie est généralement simple et rapidement établi, le pronostic vital du patient reste cependant généralement engagé. Dans tous les cas, il ne faudra pas attendre d'avoir confirmation que le germe incriminé est bien du clostridium perfringens pour instaurer un traitement médical, voire même chirurgical pour débrider les zones nécrosées. Ces infections extrêmement délabrantes progressent extrêmement vite et nécessitent un traitement par débridement en urgence.



Ce type d'infection se caractérise par une production de gaz pathognomonique au niveau des tissus infectés. Il s'agit généralement de plaies contuses souillées abondamment. Au stade de la gangrène gazeuse, l'infection de ces plaies révèle une sensation de crépitements sous-cutanés (emphysème sous-

cutané), l'instauration précoce d'une antibiothérapie ainsi que l'utilisation éventuelle d'oxygène hyperbare ne permettent malheureusement pas systématiquement de désengager le pronostic vital du patient. Lorsque ce type d'infection survient dans la région du périnée, on la qualifie de « gangrène de Fournier ». Ces infections ont pour caractéristique d'être extrêmement douloureuses.



CT scanner d'un patient souffrant d'une gangrène de Fournier

c) Tétanos

Rencontrer aujourd'hui des cas avérés de tétanos s'avère être rare, ce n'était encore pas le cas dans les années 80 et a fortiori, dans les années 70 et 60. La réduction de cette incidence de tétanos dans notre société est liée essentiellement au développement de la vaccination et la systématisation de celle-ci. C'est une maladie redoutable. Charles Bell en a fait un tableau emblématique en 19^{ème} S. Il y représente l'opisthotonos, mais aussi le trismus, le rictus sardonique, tous deux caractéristiques de cette maladie dont on ignore tout des causes en 1809.



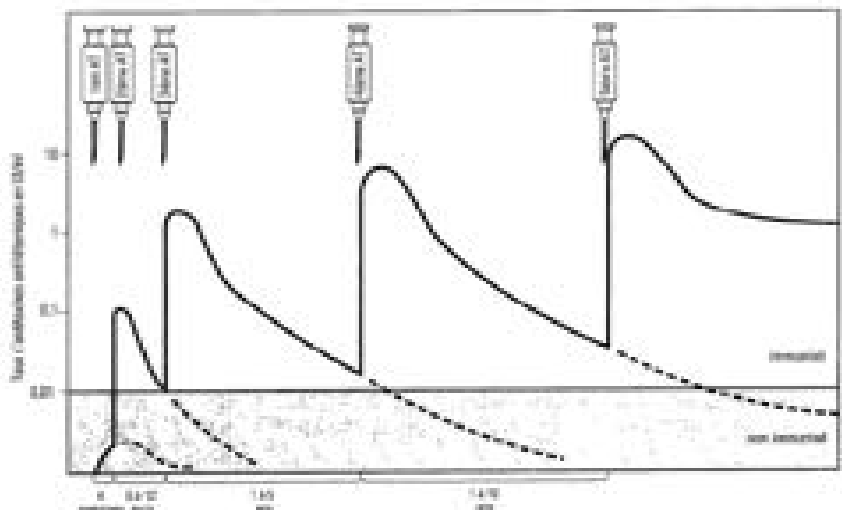
1809 Charles Bell: opisthotonos chez un patient souffrant du tétanos

Elle se développe suite à une infection locale par la bactérie *Clostridium tetani* qui produit un puissant neurotoxique : la tétanospasmine. Celui-ci a une action ciblée sur le système nerveux central. Cette est une des toxines les plus puissantes connues. Elle entraîne la mort dans 20 à 30 % des cas (aujourd'hui), et la guérison si elle s'obtient nécessite plusieurs jours ou semaines d'hospitalisation en réanimation et soins intensifs.



Clostridium Tetani

Effectivement, les patients souffrant d'un tétanos ont une évolution qui peut être rapidement des plus défavorables, menant rapidement au décès. La vaccination systématique de la population comporte tout d'abord une primo-vaccination qui se composera de deux injections de toxines tétaniques ayant fait l'objet d'un traitement de détoxification et rendues « inoffensives » pour l'organisme suite à une exposition au formol et ensuite à leur purification. Ce n'est qu'après la deuxième injection du vaccin que l'immunité du patient deviendra significative et cela pour une durée de 10 ans.



Temps espaçant les injections d'anatoxine Tétanique

Dans nos sociétés, la vaccination antitétanique est obligatoire avant l'âge de 18 mois. La vaccination reste valable pour une durée de 10 ans après laquelle il faut administrer une injection de rappel en vue de réactiver l'immunité cellulaire du patient. Le schéma suivant reprend les principaux schémas de vaccination des patients ainsi que d'administration d'immunoglobuline antitoxine tétanique en fonction du risque que présente le patient. Le risque sera considéré comme modéré lorsque le patient ne présentera

pas d'immunodéficience, que la plaie générée sera nette et franche et que les tissus bénéficieront d'une bonne vascularisation.

Le risque sera considéré comme important lorsque le patient pourra présenter des tissus contus, mal vascularisés, avec une plaie particulièrement contaminée, le tout sur un terrain de mauvaise vascularisation, voire même d'immunodéficience.

Il est important de considérer les brûlures dans le contexte du tétanos. La prévention antitétanique est obligatoire devant toute brûlure dès que la lésion est du 2° ou du 3° degré et quelle qu'en soit la surface entreprise. Effectivement, les brûlures doivent être considérées comme des lésions à haut risque de propagation tétanique. Tout patient non vacciné et qui présente une brûlure significative devra faire l'objet d'une vaccination avec administration de gamma-globulines humaine antitoxine tétanique. Si la vaccination du patient remonte à moins de 5 ans, aucun geste supplémentaire ne sera indiqué. Si la vaccination remonte entre 5 et 10 ans, une injection de rappel de la toxine atténuée sera effectuée en vue de réveiller anticipativement l'immunité du patient.

<u>Situation vaccinale</u>	<u>Risque modéré</u>	<u>Risque important</u>
Vaccination complète et certaine	Rien	Rien
< 5 ans	Rien	Rien
5 à 10 ans	Rien	Rappel
> 10 ans	Rappel	Rappel + immunoglobulines 250 UI
Vaccination incomplète	Revaccination	Rappel + immunoglobulines 250 UI
Vaccination absente ou douteuse	Vaccin + immunoglobulines 250 UI	Vaccin + immunoglobulines 250 UI

Étant donné l'absence d'un traitement efficace sur la maladie et le fait qu'elle peut être mortelle dans 20 à 50% des cas, la vaccination est l'unique moyen de la prévenir et est très largement utilisée. Même et surtout en cas de doute sur le statu vaccinal du patient. Cette vaccination est certainement surutilisée en cas de doute sur le statu vaccinal du patient étant donné les enjeux vitaux de cette maladie. Certes la vaccination offre une protection honorable de plus de 95%, mais vacciner à l'excès n'est pas défendable pour autant. Et ceci d'autant plus que qu'il existe aujourd'hui des tests rapides qui permettent de connaître le statu vaccinal du patient. MyTest Tétanos est un (auto) test immunologique qualitatif servant à révéler la présence des anticorps contre la toxine du tétanos dans le sang total. Celui-ci indique donc si le patient est couvert par une protection vaccinale contre le tétanos. Son utilisation est très simple. Une étude prospective a démontré son intérêt économique et son intérêt face aux survaccinations.



A la fin de ce chapitre, l'étudiant sera capable de :

1. Décrire l'utilité d'une unité de PACU,
2. Décrire le concept de Fast-Track et son origine,
3. Décrire la physiopathologie des hémorragies post-opératoires et les moyens pour les contrôler,
4. Décrire l'utilité de maintenir un patient endormi après une intervention chirurgicale lourde,
5. Décrire les 4 phases de la cicatrisation suite à une plaie, et les 3 modes de cicatrisation,
6. Décrire les facteurs locaux et systémiques qui interfèrent avec la cicatrisation,
7. Décrire les différents compartiments hydriques de l'organisme et les principes qui régissent leur équilibre,
8. Décrire les modalités d'un bilan hydro-électrolytique et les principes d'évaluation des principaux troubles hydro-électrolytiques rencontrés,
9. Selon le risque infectieux, classer les différentes interventions chirurgicales et décrire les notions de densité infectante et de manifestations systémiques de l'infection,
10. Décrire dans les grands principes les caractéristiques d'une infection, et en particulier de l'érysipèle et de la gangrène gazeuse,
11. Définir le tétanos et les modalités de prévention de cette infection.