

ANNEE 2020

N°

TITRE DE LA THESE

Courbe d'apprentissage de la voie de Stoppa dans les fractures de l'anneau pelvien et de l'acétabulum à propos de 86 cas

THESE

Présentée

à l'UFR des Sciences de Santé de Dijon
Circonscription Médecine

et soutenue publiquement le 3 juillet 2020

pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

par Jérémie PLASSARD

Né le 18/05/1990

À Mâcon

AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à la disposition de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur.

Ceci implique une obligation de citation et de référencement dans la rédaction de vos travaux.

D'autre part, toutes contrefaçons, plagats, reproductions illicites encourent une poursuite pénale.

De juridiction constante, en s'appropriant tout ou partie d'une œuvre pour l'intégrer dans son propre document, l'étudiant se rend coupable d'un délit de contrefaçon (au sens de l'article L.335.1 et suivants du code de la propriété intellectuelle). Ce délit est dès lors constitutif d'une fraude pouvant donner lieu à des poursuites pénales conformément à la loi du 23 décembre 1901 dite de répression des fraudes dans les examens et concours publics.

ANNEE 2020

N°

TITRE DE LA THESE

Courbe d'apprentissage de la voie de Stoppa dans les fractures de l'anneau pelvien et de l'acétabulum à propos de 86 cas

THESE

Présentée

à l'UFR des Sciences de Santé de Dijon
Circonscription Médecine

et soutenue publiquement le 3 juillet 2020

pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

par Jérémy PLASSARD

Né le 18/05/1990

À Mâcon

Année Universitaire 2019-2020
Année Universitaire 2019-2020
au 1^{er} Novembre 2019

Doyen :
Assesseurs :

M. Marc MAYNADIÉ
M. Pablo ORTEGA-DEBALLON
Mme Laurence DUVILLARD

PROFESSEURS DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS

		Discipline	
M.	Sylvain	AUDIA	Médecine interne
M.	Marc	BARDOU	Pharmacologie clinique
M.	Jean-Noël	BASTIE	Hématologie - transfusion
M.	Emmanuel	BAULOT	Chirurgie orthopédique et traumatologie
M.	Yannick	BEJOT	Neurologie
Mme	Christine	BINQUET	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
M.	Philippe	BONNIAUD	Pneumologie
M.	Alain	BONNIN	Parasitologie et mycologie
M.	Bernard	BONNOTTE	Immunologie
M.	Olivier	BOUCHOT	Chirurgie cardiovasculaire et thoracique
M.	Belaid	BOUHEMAD	Anesthésiologie - réanimation chirurgicale
M.	Alexis	BOZORG-GRAYELI	Oto-Rhino-Laryngologie
M.	Alain	BRON	Ophtalmologie
M.	Laurent	BRONDEL	Physiologie
Mme	Mary	CALLANAN	Hématologie type biologique
M.	Patrick	CALLIER	Génétique
Mme	Catherine	CHAMARD-NEUWIRTH	Bactériologie - virologie; hygiène hospitalière
M.	Pierre-Emmanuel	CHARLES	Réanimation
M.	Jean-Christophe	CHAUVET-GELINIER	Psychiatrie d'adultes, Addictologie
M.	Nicolas	CHEYNEL	Anatomie
M.	Alexandre	COCHET	Biophysique et médecine nucléaire
M.	Luc	CORMIER	Urologie
M.	Yves	COTTIN	Cardiologie
M.	Charles	COUTANT	Gynécologie-obstétrique
M.	Gilles	CREHANGE	Oncologie-radiothérapie
Mme	Catherine	CREUZOT-GARCHER	Ophtalmologie
M.	Frédéric	DALLE	Parasitologie et mycologie
M.	Alexis	DE ROUGEMONT	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
M.	Hervé	DEVILLIERS	Médecine interne
M.	Serge	DOUVIER	Gynécologie-obstétrique
Mme	Laurence	DUVILLARD	Biochimie et biologie moléculaire
M.	Olivier	FACY	Chirurgie générale
Mme	Laurence	FAIVRE-OLIVIER	Génétique médicale
Mme	Patricia	FAUQUE	Biologie et Médecine du Développement
Mme	Irène	FRANCOIS-PURSSELL	Médecine légale et droit de la santé
M.	François	GHIRINGHELLI	Cancérologie
M.	Pierre Grégoire	GUINOT	Anesthésiologie – réanimation chirurgicale
M.	Frédéric	HUET	Pédiatrie
M.	Pierre	JOUANNY	Gériatrie
M.	Sylvain	LADOIRE	Histologie
M.	Gabriel	LAURENT	Cardiologie
M.	Côme	LEPAGE	Hépatogastroentérologie
M.	Romarc	LOFFROY	Radiologie et imagerie médicale
M.	Luc	LORGIS	Cardiologie

M.	Jean-Francis	MAILLEFERT	Rhumatologie
M.	Cyriaque Patrick	MANCKOUNDIA	Gériatrie
M.	Sylvain	MANFREDI	Hépatogastroentérologie
M.	Laurent	MARTIN	Anatomie et cytologie pathologiques
M.	David	MASSON	Biochimie et biologie moléculaire
M.	Marc	MAYNADIÉ	Hématologie – transfusion
M.	Marco	MIDULLA	Radiologie et imagerie médicale
M.	Thibault	MOREAU	Neurologie
M.	Klaus Luc	MOURIER	Neurochirurgie
Mme	Christiane	MOUSSON	Néphrologie
M.	Paul	ORNETTI	Rhumatologie
M.	Pablo	ORTEGA-DEBALLON	Chirurgie Générale
M.	Pierre Benoit	PAGES	Chirurgie thoracique et vasculaire
M.	Jean-Michel	PETIT	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
M.	Christophe	PHILIPPE	Génétique
M.	Lionel	PIROTH	Maladies infectieuses
Mme	Catherine	QUANTIN	Biostatistiques, informatique médicale
M.	Jean-Pierre	QUENOT	Réanimation
M.	Patrick	RAY	Médecine d'urgence
M.	Patrick	RAT	Chirurgie générale
M.	Jean-Michel	REBIBOU	Néphrologie
M.	Frédéric	RICOLFI	Radiologie et imagerie médicale
M.	Paul	SAGOT	Gynécologie-obstétrique
M	Maxime	SAMSON	Médecine interne
M.	Emmanuel	SAPIN	Chirurgie Infantile
M.	Emmanuel	SIMON	Gynécologie-obstétrique
M.	Éric	STEINMETZ	Chirurgie vasculaire
Mme	Christel	THAUVIN	Génétique
M.	Benoit	TROJAK	Psychiatrie d'adultes ; addictologie
M.	Pierre	VABRES	Dermato-vénéréologie
M.	Bruno	VERGÈS	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
M.	Narcisse	ZWETYENGA	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie

PROFESSEURS EN SURNOMBRE

M.	Alain	BERNARD (surnombre jusqu'au 31/08/2021)	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
M.	Bernard	BONIN (Surnombre jusqu'au 31/08/2020)	Psychiatrie d'adultes
M.	Jean-Marie	CASILLAS-GIL (Surnombre jusqu'au 31/08/2020)	Médecine physique et réadaptation
M.	Pascal	CHAVANET (Surnombre jusqu'au 31/08/2021)	Maladies infectieuses

**MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES
PRATICIENS HOSPITALIERS DES DISCIPLINES MEDICALES**

			Discipline Universitaire
M.	Jean-Louis	ALBERINI	Biophysiques et médecine nucléaire
Mme	Lucie	AMOUREUX BOYER	Bactériologie
Mme	Shaliha	BECHOUA	Biologie et médecine du développement
M.	Mathieu	BLOT	Maladies infectieuses
M.	Benjamin	BOUILLET	Endocrinologie
Mme	Marie-Claude	BRINDISI	Nutrition
Mme	Marie-Lorraine	CHRETIEN	Hématologie
Mme	Vanessa	COTTET	Nutrition
M.	Damien	DENIMAL	Biochimie et biologie moléculaire
Mme	Ségolène	GAMBERT-NICOT	Biochimie et biologie moléculaire
Mme	Marjolaine	GEORGES	Pneumologie
Mme	Françoise	GOIRAND	Pharmacologie fondamentale
M.	Charles	GUENANCIA	Physiologie
Mme	Agnès	JACQUIN	Physiologie
M.	Alain	LALANDE	Biophysique et médecine nucléaire
M.	Louis	LEGRAND	Biostatistiques, informatique médicale
Mme	Stéphanie	LEMAIRE-EWING	Biochimie et biologie moléculaire
M.	Pierre	MARTZ	Chirurgie orthopédique et traumatologie
M.	Alain	PUTOT	Gériatrie
M.	Paul-Mickaël	WALKER	Biophysique et médecine nucléaire

PROFESSEURS EMERITES

M.	Laurent	BEDENNE	(01/09/2017 au 31/08/2020)
M.	Jean-François	BESANCENOT	(01/09/2017 au 31/08/2020)
M.	François	BRUNOTTE	(01/09/2017 au 31/08/2020)
M.	Philippe	CAMUS	(01/09/2019 au 31/08/2022)
M.	Jean	CUISENIER	(01/09/2018 au 31/08/2021)
M.	Jean-Pierre	DIDIER	(01/11/2018 au 31/10/2021)
Mme	Monique	DUMAS-MARION	(01/09/2018 au 31/08/2021)
M.	Claude	GIRARD	(01/09/2019 au 31/08/2022)
M.	Maurice	GIROUD	(01/09/2019 au 31/08/2022)
M.	Patrick	HILLON	(01/09/2019 au 31/08/2022)
M.	François	MARTIN	(01/09/2018 au 31/08/2021)
M.	Henri-Jacques	SMOLIK	(01/09/2019 au 31/08/2022)
M.	Pierre	TROUILLOUD	(01/09/2017 au 31/08/2020)

PROFESSEURS DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

M.	Jean-Noël	BEIS	Médecine Générale
----	-----------	-------------	-------------------

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

Mme	Katia	MAZALOVIC	Médecine Générale
-----	-------	------------------	-------------------

PROFESSEURS ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE

M.	Didier	CANNET	Médecine Générale
M.	François	MORLON	Médecine Générale

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE

M.	Clément	CHARRA	Médecine Générale
Mme	Anne	COMBERNOUX -WALDNER	Médecine Générale
M.	Benoit	DAUTRICHE	Médecine Générale
M.	Alexandre	DELESVAUX	Médecine Générale
M.	Rémi	DURAND	Médecine Générale
M.	Arnaud	GOUGET	Médecine Générale

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

Mme	Lucie	BERNARD	Anglais
M.	Didier	CARNET	Anglais
Mme	Catherine	LEJEUNE	Pôle Epidémiologie
M.	Gaëtan	JEGO	Biologie Cellulaire

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

Mme	Marianne	ZELLER	Physiologie
-----	----------	---------------	-------------

PROFESSEURS AGREGES de L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE

Mme	Marceline	EVARD	Anglais
Mme	Lucie	MAILLARD	Anglais

PROFESSEURS CERTIFIES

Mme	Anaïs	CARNET	Anglais
M.	Philippe	DE LA GRANGE	Anglais
Mme	Virginie	ROUXEL	Anglais (Pharmacie)

PROFESSEURS DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS DES DISCIPLINES PHARMACEUTIQUES

M.	Mathieu	BOULIN	Pharmacie clinique
M.	François	GIRODON	Sciences biologiques, fondamentales et cliniques
Mme	Evelyne	KOHLI	Immunologie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES PRATICIENS HOSPITALIERS DES DISCIPLINES PHARMACEUTIQUES

M.	Philippe	FAGNONI	Pharmacie clinique
M.	Frédéric	LIRUSSI	Toxicologie
M.	Marc	SAUTOUR	Botanique et cryptogamie
M.	Antonin	SCHMITT	Pharmacologie

L'UFR des Sciences de Santé de Dijon, Circonscription Médecine, déclare que les opinions émises dans les thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend ne leur donner ni approbation, ni improbation.

COMPOSITION DU JURY

Président :

Professeur BAULOT Emmanuel

Membres :

Professeur TONETTI Jérôme (CHU de Grenoble)

Professeur LUSTIG Sébastien (Hospices Civiles de Lyon)

Docteur MARTZ Pierre (Directeur de thèse)

Docteur LABATTUT Ludovic

SERMENT D'HIPPOCRATE

Au moment d'être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions.

J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité.

Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera.

Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j'y manque.

Remerciements

À mon Maître et Directeur de thèse, Monsieur le Docteur Pierre MARTZ

Tu me fais l'honneur d'être mon directeur de thèse et de m'avoir confié ce sujet qui te tiens à cœur. Je te remercie pour ces années de compagnonnage passées et celles à venir.

Tu t'emploies à nous transmettre ton savoir et la rigueur nécessaire à l'exercice de notre spécialité.

Sois assuré de ma gratitude et de mon profond respect.

À mon Maître et Président de Jury, Monsieur le Professeur Emmanuel BAULOT

Vous me faites l'honneur d'accepter la présidence de ce jury.

Veillez trouver ici l'expression de ma gratitude.

Vos connaissances étendues et vos conseils avisés nous permettent de nous accomplir au fur et à mesure de notre formation.

À mon Maître, Monsieur le Professeur Jérôme TONETTI

Votre expérience et votre connaissance approfondie de la chirurgie de l'anneau pelvien et de l'acétabulum sont largement reconnues.

C'est pour moi un très grand privilège de vous compter parmi les membres de mon jury pour juger de mon travail de thèse.

Soyez assuré de ma très grande gratitude.

À mon Maître, Monsieur le Professeur Sébastien LUSTIG

Vous me faites l'honneur de votre présence afin de juger mon travail de thèse.

Le semestre passé à votre côté aura été ô combien enrichissant. Votre rigueur chirurgicale ainsi que votre esprit scientifique aiguisé ne sont plus à démontrer.

Veillez trouver ici le témoignage de mon profond respect.

À mon Maître, Monsieur le Docteur Ludovic LABATTUT

Si je suis sur le point de devenir orthopédiste c'est bien grâce à toi.

À ce titre trouve ici le témoignage de mon amitié et de ma sincère reconnaissance.

Ta camaraderie, ta joie de vivre et ton esprit de famille sont un atout pour l'orthopédie dijonnaise. Ton énergie et ton compagnonnage au quotidien sont et resteront précieux.

À ma femme, Alizée

Je ne sais comment de te remercier de m'accompagner au quotidien. Toi qui sais me tempérer et surtout me rendre heureux. À tous nos bons moments et à tous ceux qui viendront. Avant tout et surtout à la famille que nous allons construire et notre petite fille que tu portes.

À mes parents, Daniel et Pascale

Je ne vous remercierais jamais assez du temps et de l'énergie que vous avez su me consacrer pour m'accompagner dans tous mes projets. Vous avez toujours réussi à ce que l'on ne manque de rien.

Maman, j'aimerais te rendre ne serait-ce qu'une petite partie de l'amour que tu nous as apporté et que tu continues d'offrir aux enfants qui ont la chance de grandir à tes côtés. Je suis persuadé que tu seras la meilleure des grand-mères.

Papa, je te remercie pour les valeurs du travail que tu m'as transmises et l'énergie que tu emploies pour mener à bien le projet de Trivy. À ta force, ton courage et cette adage qui m'accompagne chaque jour « si tu ne travailles pas poulain, tu travailleras vieux cheval ».

À ma sœur, Laura

Tu es ma plus grande fierté. Tu es devenu avec le temps une belle femme, compétente et responsable. Je souhaite de tout cœur voire les kilomètres qui nous séparent se réduire et poursuivre la route ensemble.

À mes grands-parents maternels, Roger et Denise PROST

Vous êtes parti il y a maintenant trop d'années. J'espère que de là-haut vous êtes fier du chemin parcouru et de voir la vieille ferme familiale retrouver chaque jour un peu plus de sa superbe d'antan.

À mes grands-parents paternels, Maurice et Suzanne PLASSARD

Même si tu viens de nous quitter sache papy que tu resteras à jamais mon modèle de patriarche. À tous ces heureux moments passés avec mamy et toi à la ferme. Je vous dois très certainement mon âme de paysan et une certaine force de caractère.

À ma belle-famille, Tournier, Lorthios,

qui m'accompagne au quotidien.

À vous tous, qui m'accompagnez chaque jour,

J'ai de la chance de vous compter nombreux, j'aurai aimé vous remercier tous comme il se doit mais la thèse serait passé bien maigre. Familles, amis, vous êtes mon bien le plus précieux.

À toute ma famille, Plassard et Prost, merci pour tout, merci d'avoir fait la personne que je suis. Pour savoir où l'on va il faut savoir d'où l'on vient. Merci pour votre soutien et à tous ces moments passés ensemble. Oncles, tantes, cousins, cousines et maintenant petits cousin(e)s, quelle belle et grande famille.

À toi Lionel, mon yoyo. Copain de toujours, de la primaire aux conscrits, du foot au rugby. Avec Laura vous m'avez fait l'un des plus beaux cadeaux avec ce petit Arthur. J'ai hâte de pouvoir passer plus de temps avec vous.

À toi Matthieu, moumoune. Mon jumeau maléfique, des bancs du lycée à ceux de médecine, du 4L Trophy jusqu'à être ton témoin de mariage. Une bien belle famille avec Chloé et Agathe.

À mes copains de toujours Guillaume, Lucile, Marie, Jimmy, Perrine et Thomas, de l'enfance à la vie d'adulte.

À mes conscrits, Yoyo, Guillaume, Lucile et Marie encore vous. Joris, Thibault, Jean Marie, Quentin et Quentin, Mathieu, Johanna, Clotilde, Justine. À tous ceux qui nous ont accueilli à bras ouvert. Si c'était à refaire je ne changerai rien.

Aux copains de médecine, à nos folies et à nos heures plus studieuses. Matthieu, Martin, Pierre, Eymeric, Pedro, Gio, Maxime, Estelle, Delphine, Christelle, Betty, Charline, Bilou, Charly, Roberto et tant d'autres. Je vous dois des soirées inoubliables mais aussi l'internat car je n'aurai jamais été aussi studieux sans vous. À ceux qui vous accompagnent et agrandissent la famille. À notre belle promo et ces bons moments.

« Le rugby c'est l'histoire d'un ballon avec des copains autour et quand il n'y a plus le ballon, il reste les copains ». Le près me manque autant que vous, aux mauvais vieux que vous feront. Je ne peux tous vous citer mais dans mes souvenirs vous y êtes tous. À l'US Cluny et au Médecine Rugby Dijon.

Un immense merci à René, Gérard, Jean-Yves et Mickael de m'avoir consacré tant de temps. Que ce soit pour le 4L trophy ou pour la maison, sans vous je n'aurai pu réaliser ces projets qui me tenaient tant à cœur.

À la famille de l'orthopédie dijonnaise, il y a des choses qui s'imposent comme une évidence, ce fût le cas de l'orthopédie. À cette franche camaraderie, aux moments difficiles et surtout à tous ces bons moments. Yann, Ludo, Prik, Pierre, Brice, Valou, Kalk, Tito, Romain, Adri, Agathe, Paco, Chauvet, Courtine, Lamas, Alice, Oregon, Bastien, Tim, Gonnach, Flo et Théophile. Mention spéciale à mes deux marfans Antoine et Philou, frères d'armes du premier semestre. Mon Rico et nos soirées de traumato. À mes fils Omar et Girardot. « On ne nous aime pas parce qu'on est heureux » (Philosophe du Sud de la France).

À cette année infiltrée chez les anesthésistes, quelle drôle d'idée. Mon Sanchou et ces deux semestres passés ensemble. À cette promo éphémère.

Au service d'orthopédie et de traumatologie du CHU de Dijon, au bloc opératoire, ma deuxième maison voire résidence principale. Merci à toutes les équipes, ASH, aides-soignantes, infirmières, cadres, IBODE, kiné, ergo, vous faites partie de la grande famille.

Au CH de Mâcon, le service d'orthopédie, le service de viscéral, l'équipe du bloc opératoire et le service des urgences. Merci au docteur Barbe-Richaud pour son compagnonnage.

À ces trois semestres Mâconnais, de belles rencontres, de supers souvenirs et des copains à jamais. À la piscine, au barbecue du CHUM et une retraite bien méritée pour Danielle. Je vous embrasse fort. À bientôt mon Bobby.

Au Dr Garret et ce semestre ô combien enrichissant tant sur le plan clinique, technique que scientifique. Un énorme merci à Virginie et Caroline pour votre soutien.

Aux Professeurs Servien et Lustig, Stan, Romain, super Cécile, Julien, Charles et la belle Fifa-team JB, Mergy, Leo, Tristan et Maxence. Merci pour tout, s'était super. À toi Axel, ma providence pour ce super semestre en colloc, tu es juste au top.

À Jean-Dam et Delphy pour ce semestre de pédiatrie. Merci pour la chirurgie, le sport et de nous avoir laissé l'opportunité de travailler notre thèse.

À Juliette pour le coup de main sur la base de données et à mes relectrices acharnées pour les nombreuses fautes d'orthographe qu'il aura fallu corriger (Alizée, Laëticia et Mutti). Au Dr Aho pour son aide précieuse et indispensable pour les statistiques.

Aux Docteurs Martin et Bernard qui m'ont donné l'envie d'exercer la médecine et sans qui je n'aurais pas attrapé le virus.

Encore merci à toi Pierre, pour ton aide au quotidien et ton compagnonnage pour la rédaction de cette thèse.

Et surtout merci à tous ceux que je ne peux citer et qui pourtant compte tellement.

Table des matières

I. Introduction	19
II. Rappels	21
A. Épidémiologie	21
B. Acétabulum	23
1. Anatomie chirurgicale	23
2. Classification de Judet-Letournel	24
3. Classification de Judet-Letournel modifiée AO	27
C. Anneau pelvien	29
1. Anatomie chirurgicale	29
2. Biomécanique.....	33
3. Classifications des fractures de l'anneau pelvien.....	38
D. Voies d'abord de l'anneau pelvien et de l'acétabulum	43
1. Voie ilio-inguinale de Judet et Letournel.....	44
2. Voie de Stoppa modifiée Cole	47
3. Voie para-rectale.....	59
4. Vissage sacro-iliaque percutané.....	59
E. Courbe d'apprentissage en chirurgie	62
III. Matériel et méthodes	63
A. Protocole de l'étude.....	63
B. Population de l'étude.....	63
1. Critères d'inclusion.....	64
2. Critères d'exclusion	64
3. Description de la population de l'étude.....	64
C. Critères d'évaluation.....	65
1. Critère principal.....	65
2. Critères secondaires.....	66
3. Suivi des patients.....	66
D. Analyses statistiques.....	68
IV. Résultats	69
A. Données épidémiologiques et opératoires	69
B. Critère principal : temps opératoire	72
C. Critères secondaires.....	74
1. Pertes sanguines per opératoire	74
2. Qualité de la réduction : évaluation scanner	76
3. Données hémodynamiques (volume de retransfusion, transfusion per opératoire.....)	79
4. Complications opératoires	80
V. Discussion	83
A. Justification de l'étude	83
B. Critère principal : Temps opératoire	84

C.	Pertes sanguines per opératoires	87
D.	Qualité de la réduction : évaluation sur scanner.....	88
E.	Données hémodynamiques.....	89
F.	Complications opératoires	90
G.	Limites et biais	91
VI.	Conclusion.....	93
VII.	Bibliographie.....	95

Table des tableaux

TABLEAU 1 : RESISTANCE DES DIFFERENTS LIGAMENTS DE LA CEINTURE PELVIENNE ET COMPARAISON AVEC UN LCA NATIF	34
TABLEAU 2 : DONNEES DEMOGRAPHIQUES	69
TABLEAU 3 : DONNEES LIEES AU TRAUMATISME	70
TABLEAU 4 : GESTES CHIRURGICAUX ET LESIONS ASSOCIEES.....	71
TABLEAU 5 : TEMPS OPERATOIRE ET PERTES SANGUINES SUR L'EFFECTIF TOTAL ET PAR GROUPE ; ANALYSE UNIVARIEE GROUPE 1 (G1) VERSUS GROUPE 2 (G2)	72
TABLEAU 6 : TEMPS OPERATOIRE ET PERTES SANGUINES, ANALYSE EN REGRESSION UNIVARIEE CONTINUE.....	72
TABLEAU 7 : REGRESSION MULTIVARIEE TEMPS OPERATOIRE, GROUPE 1 VERSUS GROUPE 2	73
TABLEAU 8 : REGRESSION MULTIVARIEE PERTES SANGUINES, GROUPE 1 VERSUS GROUPE 2	75
TABLEAU 9 : QUALITE DE LA REDUCTION SELON LES CRITERES DE MATTA POUR LES FRACTURES DE L'ACETABULUM ET LES RUPTURES DE L'ANNEAU PELVIEN SUR L'EFFECTIF TOTAL ET PAR GROUPE ; ANALYSE UNIVARIEE GROUPE 1 (G1) VERSUS GROUPE 2 (G2)	76
TABLEAU 10 : QUALITE DE LA REDUCTION SELON LES CRITERES DE MATTA POUR LES FRACTURES DE L'ACETABULUM SUR L'EFFECTIF TOTAL ET PAR GROUPE ; ANALYSE UNIVARIEE GROUPE 1 (G1) VERSUS GROUPE 2 (G2)	77
TABLEAU 11 : QUALITE DE LA REDUCTION SELON LES CRITERES DE MATTA ET TORNETTA POUR LES RUPTURES DE L'ANNEAU PELVIEN SUR L'EFFECTIF TOTAL ET PAR GROUPE ; ANALYSE UNIVARIEE GROUPE 1 (G1) VERSUS GROUPE 2 (G2)	77
TABLEAU 12 : REGRESSION LOGISTIQUE MULTIPLE, REDUCTION ANATOMIQUE ET SATISFAISANTE SELON LES CRITERES DE MATTA, GROUPE 1 VERSUS GROUPE 2	78
TABLEAU 13 : DONNEES HEMODYNAMIQUES SUR L'EFFECTIF TOTAL ET PAR GROUPE ; ANALYSE UNIVARIEE GROUPE 1 (G1) VERSUS GROUPE 2 (G2).....	79
TABLEAU 14 : DONNEES HEMODYNAMIQUES, ANALYSE EN REGRESSION UNIVARIEE CONTINUE.....	79
TABLEAU 15 : COMPLICATIONS OPERATOIRES SUR L'EFFECTIF TOTAL ET PAR GROUPE ; ANALYSE UNIVARIEE GROUPE 1 (G1) VERSUS GROUPE 2 (G2).....	80
TABLEAU 16 : COMPLICATIONS OPERATOIRES, ANALYSE EN REGRESSION UNIVARIEE CONTINUE	81
TABLEAU 17 : DEFICITS NEUROLOGIQUES	82
TABLEAU 18 : REVUE DE LA LITTERATURE AVEC DONNEES OPERATOIRES ET TAUX DE REDUCTION SELON LES CRITERES DE MATTA	86

Table des illustrations

FIGURE 1 : MISE EN EVIDENCE DU DOUBLE PIC D'INCIDENCE DES RUPTURES DE L'ANNEAU PELVIEN.....	23
FIGURE 2 : VUE EXOPELVIENNE D'UN OS COXAL GAUCHE	25
FIGURE 3 : LES FRACTURES SIMPLES DE JUDET ET LETOURNEL, VUE EXOPELVIENNE D'UN OS COXAL DROIT.....	26
FIGURE 4 : LES FRACTURES COMPLEXES DE JUDET ET LETOURNEL, VUE EXOPELVIENNE D'UN OS COXAL DROIT	27
FIGURE 5 : CLASSIFICATION DE JUDET-LETOURNEL MODIFIEE AO	28
FIGURE 6 : A : VUE VENTRALE DU BASSIN ; B : VUE DORSALE DU BASSIN ; C : VUE TRANSVERSALE DU BASSIN	30
FIGURE 7 : DIVISION DE LA REGION PELVIENNE	30
FIGURE 8 : PLEXUS LOMBO-SACRE ET BRANCHES DE DIVISION DE L'ARTERE ILIAQUE COMMUNE	32
FIGURE 9 : COUPE SAGITTALE DU PETIT BASSIN : LESIONS ASSOCIEES URINAIRES ET VISCERALES.....	33
FIGURE 10 : CHARNIERE LOMBO-PELVIENNE ET SES MOYENS D'UNION	35
FIGURE 11 : SIGNES RADIOLOGIQUES D'INSTABILITES DE L'ANNEAU PELVIEN	36
FIGURE 12 : MODELES DE DEFORMATION D'UN HEMI-BASSIN	37
FIGURE 13 : CLASSIFICATION ANATOMIQUE DE LETOURNEL	39
FIGURE 14 : CLASSIFICATION DE TILE MODIFIEE AO	41
FIGURE 15 : CLASSIFICATION DE YOUNG ET BURGESS	42
FIGURE 16 : FRACTURES DU SACRUM, VUE ANTERIEURE	43
FIGURE 17 : EXPOSITION OSSEUSE DE LA VOIE ILIO-INGUINALE, VUE ENDOPELVIENNE D'UN OS COXAL DROIT.....	44
FIGURE 18 : VOIE ILIO-INGUINALE, REALISATION DES 3 FENETRES.....	47
FIGURE 19 : EXPOSITION OSSEUSE DE LA VOIE DE STOPPA-COLE	49
FIGURE 20 : REPERE CUTANEE DE LA VOIE DE STOPPA-COLE	50
FIGURE 21 : DISSECTION SOUS CUTANEE PUIS INCISION HORIZONTALE DE LA GAINE DES MUSCLES GRANDS DROITS (1).....	50
FIGURE 22 : PLAN SUPERFICIEL DE LA VOIE DE STOPPA-COLE.....	51
FIGURE 23 : LIBERATION DE L'ESPACE DE RETZIUS.....	51
FIGURE 24 : ÉLÉMENTS VASCULO-NERVEUX.....	52
FIGURE 25 : VOIE DE STOPPA : DISSECTION PROFONDE	53
FIGURE 26 : DISSECTION SOIGNEUSE DES CORONAS MORTIS (BRANCHES ANASTOMOTIQUES ENTRE LES SYSTEMES ILIAQUES INTERNE ET EXTERNE)	54
FIGURE 27 : DISSECTION DU FAISCEAU NEURO-VASCULAIRE OBTURATEUR.....	55
FIGURE 28 : EXPOSITION DE LA LAME QUADRILATERE, A NOTER LA LIGATURE DES CORONA MORTIS	56
FIGURE 29 : POSITION DE L'ECARTEUR SACRE	57
FIGURE 30 : VOIE DE STOPPA-COLE ASSOCIEE A LA FENETRE MEDIALE ET A LA FENETRE LATERALE DE LA VOIE ILIO-INGUINALE.....	58
FIGURE 31 : REPERES IMPORTANTS SUR LA VUE OUTLET	61
FIGURE 32 : REPERES IMPORTANTS SUR LA VUE INTLET	61
FIGURE 33 : DIAGRAMME DE FLUX	65
FIGURE 34 : ÉVOLUTION DANS LE TEMPS DE LA DUREE OPERATOIRE (LE NOMBRE ABSOLU DE PATIENT EST EXPRIME EN ABCISSE ET LE TEMPS OPERATOIRE EN MINUTES EST EXPRIME EN ORDONNEES)	73
FIGURE 35 : DIAGRAMME DES DONNEES OPERATOIRES.....	74
FIGURE 36 : ÉVOLUTION DANS LE TEMPS DES PERTES SANGUINES (LE NOMBRE ABSOLU DE PATIENT EST EXPRIME EN ABCISSE ET LES PERTES SANGUINES EN MILLILITRES SONT EXPRIMEES EN ORDONNEES.....	75
FIGURE 37 : QUALITE DE LA REDUCTION SELON LES CRITERES DE MATTA POUR LES FRACTURES DE L'ACETABULUM ET LES RUPTURES DE L'ANNEAU PELVIEN, EXPRIME EN POURCENTAGE	78

Liste des sigles ou abréviations :

AO : Association pour l'ostéosynthèse

ASA : American Society of Anesthesiologists

AVP : accident de la voie publique

CGR : culot globule rouge

cm : centimètre(s)

FL : fenêtre latérale

G1 : groupe 1

G2 : groupe 2

L : litre(s)

LCA : ligament croisé antérieur

mL : millilitre(s)

mm : millimètre(s)

n : nombre

Neuro : neurologique(s)

PM : Pierre Martz

Post-op : post-opératoire(s)

Pré op : pré opératoire(s)

I. Introduction

Depuis le milieu du 20^{ème} siècle et les premiers travaux de Letournel, la chirurgie des fractures instables et déplacées de l'anneau pelvien et de l'acétabulum n'a cessé de se développer et de s'améliorer (1–4).

Diverses approches ont été décrites en fonction des indications et des besoins d'exposition. Historiquement elles comprennent entre autres, les voies postérieures (voie de Kocher-Langenbeck), les voies antérieures (voie ilio-fémorale, voie ilio-inguinale) et les voies élargies (voie trans-trochanterienne de Senegas, voie triradiée de Dana Mears) (2,5–12). Les voies postérieures et antérieures peuvent être combinées, réalisées dans le même temps ou successivement.

Le type et la nature de la fracture de l'anneau pelvien et/ou de l'acétabulum dictent l'approche utilisée. Les fractures qui concernent la partie antérieure de l'anneau pelvien ou de l'acétabulum sont généralement abordées antérieurement, tandis que celles qui concernent les structures postérieures le sont postérieurement (12). Si un large déplacement est présent à la fois en antérieur et en postérieur une approche élargie ou combinée peut être utilisée au prix d'une morbidité augmentée.

La voie ilio-inguinale, décrite pour la première fois par Letournel en 1961 (13), est devenue au fil du temps la voie antérieure la plus utilisée. Elle permet d'exposer la colonne antérieure et une partie de la paroi antérieure. Ses principales limites sont le manque de visualisation de la lame quadrilatère et le manque de contrôle dans les fractures concernant également la colonne postérieure. Du fait de ces limites, l'utilisation d'une approche intra-pelvienne est parfois nécessaire afin de procéder à la réduction et à l'ostéosynthèse de certaines fractures, d'où l'essor récent des voies intra-pelviennes.

Stoppa a rapporté pour la première fois en 1984 une voie d'abord médiane, sous péritonéale, pour la prise en charge des hernies inguinales en utilisant un maillage Dacron (14,15). Hirvensalo (16) en 1993 puis Cole et Bolhofner (17) l'année suivante, décrivent successivement une voie d'abord intra-pelvienne, inspirée de la voie de Stoppa, pour la prise

en charge des fractures de l'anneau pelvien et de l'acétabulum. Elle sera ensuite reprise et étudiée par de nombreux auteurs (18–20) qui l'associent à l'utilisation de la fenêtre moyenne et/ou latérale de la voie ilio-inguinale pour la prise en charge des fractures s'étendant à l'aile iliaque. La voie de Stoppa modifiée Cole permet d'éviter éventuellement la « fenêtre moyenne », épargnant ainsi la dissection du canal inguinal, du nerf fémoral et des vaisseaux iliaques externes.

Cette approche offre un accès à l'acétabulum, à la lame quadrilatérale, au corps et à la racine du pubis, à la branche ilio-pubienne et au détroit pelvien jusqu'à l'articulation sacro-iliaque, ainsi qu'un accès plus limité à la colonne postérieure. Elle permet la prise en charge des lésions antérieures des ruptures de l'anneau pelvien ainsi qu'une grande partie des fractures de l'acétabulum : fractures de la paroi antérieure, de la colonne antérieure (associée ou non à une héli-transverse postérieure) ainsi que certaines fractures transverses, des deux colonnes ou en T (21).

Ces dernières années ont été marquée par un réel engouement pour la voie de Stoppa-Cole et ses différentes extensions. Cette chirurgie n'est cependant réalisée que dans des centres experts et par des chirurgiens spécialisés dans la prise en charge des traumatismes de la ceinture pelvienne. Comme toute nouvelle technique chirurgicale son utilisation s'accompagne d'un temps d'apprentissage. La voie de Stoppa-Cole est utilisée au CHU de Dijon depuis septembre 2015, au fur et à mesure de son utilisation nous avons observé, semble-t-il, une amélioration des paramètres per opératoires et post-opératoires tels que la durée opératoire, les saignements et la qualité de la réduction.

Notre hypothèse de travail est donc que cette technique s'accompagne d'une courbe d'apprentissage. A notre connaissance, il n'existe aucune publication relative à la courbe d'apprentissage de cette voie d'abord, c'est pourquoi nous avons réalisé ce travail.

II. Rappels

A. Épidémiologie

Une étude nationale parue en janvier 2020 (22) rapporte les données épidémiologiques des fractures de l'acétabulum et de l'anneau pelvien en France entre 2006 et 2016 à partir des données de la CPAM (Caisse Primaire d'Assurance Maladie). Ces fractures constituent 1,5 % des fractures de l'adulte et 2 à 5 % des fractures nécessitant une hospitalisation. Sur cette période, 32 614 fractures de l'acétabulum et 164 694 fractures de l'anneau pelvien ont été dénombrées. L'âge moyen était de 66 ans pour les fractures de l'acétabulum et de 74 ans pour les fractures de l'anneau pelvien avec une prédominance masculine (sex ratio M/F = 1,6) pour l'acétabulum et féminine (sex ratio M/F = 0,39) pour l'anneau pelvien. Une augmentation des fractures de l'acétabulum a été constatée ainsi qu'une forte augmentation des fractures de l'anneau pelvien. L'incidence des fractures de l'acétabulum a augmenté de 3,67 à 4,95 pour 100 000 habitants entre 2006 et 2016, soit respectivement 2316 et 3301 cas, et ce d'autant plus chez les personnes âgées de plus de 75 ans. En ce qui concerne l'anneau pelvien, l'incidence a augmenté de 17,1 à 28,33 pour 100 000 habitants entre 2006 et 2016, soit respectivement 10 806 et 18 902 cas, avec également une progression plus importante chez les sujets de plus de 75 ans. Le traitement était chirurgical pour l'acétabulum dans 12,31% des cas en 2006 (285 patients) et 14,33% des cas en 2016 (473 patients), et pour le bassin, dans 1,43% des cas en 2006 (154 patients) et 2,16% des cas en 2016 (409 patients).

Pour ces deux types de fractures, il faut distinguer deux cadres nosologiques. Le premier correspond aux traumatismes à haute cinétique qui concernent essentiellement des sujets jeunes et masculins. Le second correspond aux traumatismes à faible cinétique qui concernent quant à lui des sujets âgés et ostéoporotiques.

Par rapport aux premières descriptions des années 1960, ces dernières décennies sont marquées par un changement épidémiologique des populations concernées par les fractures de l'anneau pelvien et de l'acétabulum. En effet, les fractures provoquées par des traumatismes à haute énergie chez des sujets jeunes voient leur nombre diminuer dans les

pays occidentaux tandis qu'il est constaté une augmentation de ces lésions chez les personnes âgées, principalement les femmes.

Les ruptures de l'anneau pelvien chez le jeune sont essentiellement secondaires à des traumatismes à hautes cinétiques : accidents de la route (80%), défenestrations ou chutes d'une hauteur élevée (10%), accidents de sport ou lésions d'écrasement (5%) (23). Tout comme pour les fractures de l'acétabulum chez le sujet jeune, celles-ci sont rarement isolées. La mortalité après traumatisme est doublée en cas de fracture pelvienne et la mortalité globale des patients avec rupture traumatique de l'anneau pelvien est de 8 à 10%, pouvant atteindre 25 % en cas de fractures instables et 40 % en cas de fractures ouvertes (24,25). Ce taux élevé de mortalité étant principalement liée au choc hémorragique post traumatique et aux lésions associées (traumatisme crânio-cérébral, hémithorax, rupture de l'isthme aortique, fracture hépatique, fracture splénique...) (26,27). Une lésion concomitante de l'acétabulum est retrouvée dans 15,7 % des ruptures de l'anneau pelvien (28).

Les ruptures de l'anneau pelvien peuvent également survenir chez les sujets âgés, avec une incidence importante des fractures du cadre obturateur, mais les fractures complexes, instables, sont rares. Il s'agit majoritairement de chute de leur hauteur et les complications sont en lien avec les complications de décubitus. Rommens et Hofmann ont d'ailleurs proposé une classification des fractures dites de fragilité de la personne âgée dont la prise en charge prend en compte les caractéristiques spécifiques de cette population (29).

Les fractures de l'acétabulum concernent également deux populations distinctes. Chez le sujet jeune il s'agit majoritairement d'un traumatisme à haute énergie responsable d'un polytraumatisme, les lésions de l'acétabulum n'étant alors isolées que dans 49 % des cas (30). Chez la personne âgée, il s'agit principalement de traumatisme à faible énergie survenant sur un terrain d'ostéoporose responsable d'une lésion isolée (31). Pohlemann et al (32) ont mis en évidence ce double pic d'incidence à partir du registre du groupe d'étude multicentrique des fractures de l'anneau pelvien allemand. Le premier pic correspond à la catégorie des 16-35 ans, catégorie à haut niveau d'activité avec dans la majeure partie des cas un traumatisme à haute cinétique ; puis un second pic débutant à partir de 70 ans et concernant tout particulièrement les femmes en lien avec la diminution du stock osseux.

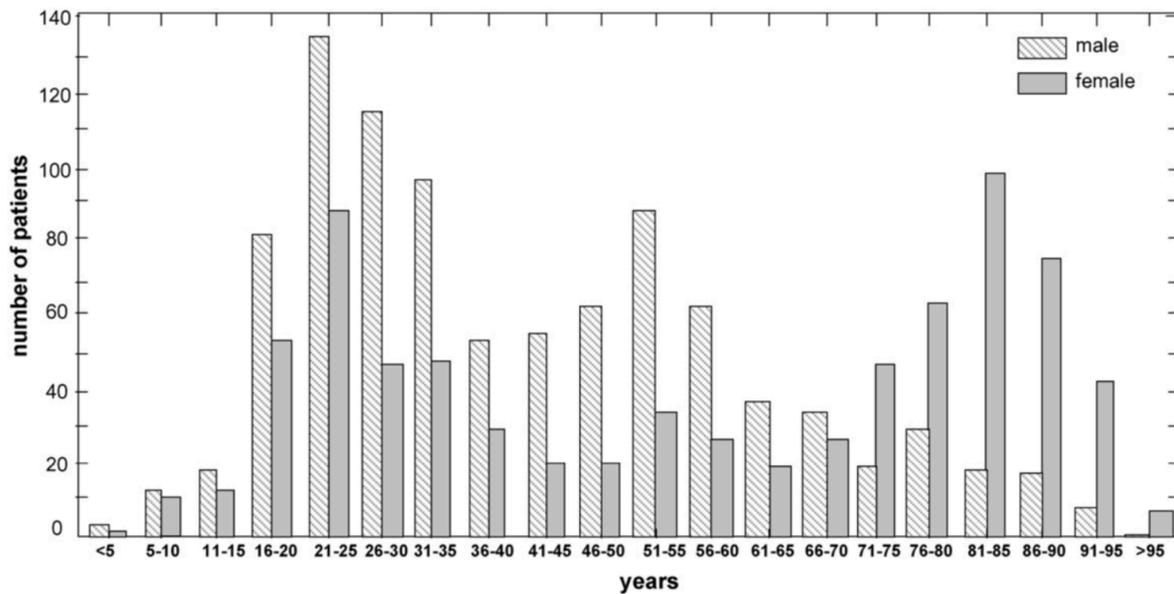


Figure 1 : Mise en évidence du double pic d'incidence des ruptures de l'anneau pelvien
(Source : Pohlemann et al (32))

B. Acétabulum

1. Anatomie chirurgicale

L'acétabulum ou cotyle est une cavité de l'os coxal formée par la réunion de l'ilion, de l'ischion et du pubis. Il se compose d'une partie périphérique articulaire, recouverte de cartilage : la surface semi-lunaire. Cette dernière a la forme d'un croissant à concavité inférieure avec la corne antérieure et la corne postérieure unies par le ligament transverse. La surface semi-lunaire surplombe et délimite une partie centrale non articulaire, la fosse acétabulaire, occupée par le ligament de la tête fémorale.

L'acétabulum s'articule avec la tête du fémur formant l'articulation de la hanche ou articulation coxo-fémorale. Cette articulation forme la jonction entre les membres inférieurs et le squelette axial, elle possède 3 degrés de liberté permettant les mouvements de circumduction. Ceci est rendu possible par la congruence osseuse, la capsule articulaire et par un système musculo-tendineux complexe.

Le nerf glutéal supérieur quitte le bassin au-dessus du muscle piriforme en traversant la grande échancrure dans l'arcade de Buisson. Il innerve les muscles tenseur du fascia lata, petit et moyen fessier ; sa lésion occasionne une boiterie de Trendelenburg. Il partage également des rapports étroit avec l'artère glutéale supérieure dont la lésion est responsable de saignements importants.

Le nerf sciatique sort du pelvis par la grande échancrure ischiatique en longeant la face profonde du muscle piriforme. Il descend ensuite verticalement au sein du tissu adipeux situé entre la face profonde du muscle grand glutéal et le tendon de l'obturateur interne en avant. À ce niveau, il présente des rapports étroits avec la face postérieure de l'acétabulum puis de l'ischion.

Le trajet de ces deux nerfs est particulièrement important à connaître en raison du risque de lésion lors d'une fracture du mur postérieur, d'une luxation postérieure ou de lésion iatrogène au cours des manœuvres de réduction. Ils se doivent d'être testés en pré et post-opératoire.

2. Classification de Judet-Letournel

Letournel et Judet ont décrit deux entités distinctes utiles à la compréhension des fractures de l'acétabulum et à leur description : la colonne antérieure (ilio-pubienne) qui s'étend de la partie inférieure de l'aile iliaque à la symphyse pubienne et la colonne postérieure (ilio-ischiatique) qui s'étend de l'aile iliaque à la tubérosité ischiatique. Entre les deux colonnes se trouve une zone intermédiaire constituée par le toit de l'acétabulum, l'arrière-fond acétabulaire, la lame quadrilatère et le cadre obturateur (également appelé « no man's land ») (33).

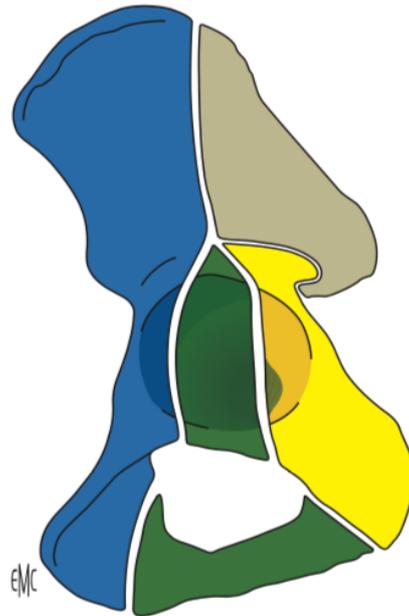


Figure 2 : Vue exopelvienne d'un os coxal gauche

Colonne antérieure en bleu, colonne postérieure en jaune puis la zone dite du « no man's land » en vert (Source : EMC Tonetti (33))

Développée sur l'analyse de cette anatomie chirurgicale et sur l'étude des fractures de l'acétabulum, les travaux de Letournel et de Judet (1-4,13), ont permis une meilleure compréhension de ces fractures et une prise en charge thérapeutique optimisée.

La classification de Letournel repose sur la description des traits fracturaires par rapport aux colonnes et aux parois. On distingue 10 schémas fracturaires, 5 simples et 5 complexes (34,35).

Les fractures simples de Judet et Letournel sont représentées sur la figure 3, le trait de fracture est unique, pouvant être comminutif

- A : fracture de la *paroi postérieure* souvent secondaire à une luxation postérieure de hanche ;
- B : fracture de la *colonne postérieure* ;
- C : fracture de la *paroi antérieure* ;
- D : fracture de la *colonne antérieure* (variété basse) ;
- E : fracture de la *colonne antérieure* (variété haute) ;
- F : fracture *transversale* (vue latérale)
- G : fracture *transversale* (vue postérieure montrant l'obliquité du trait)

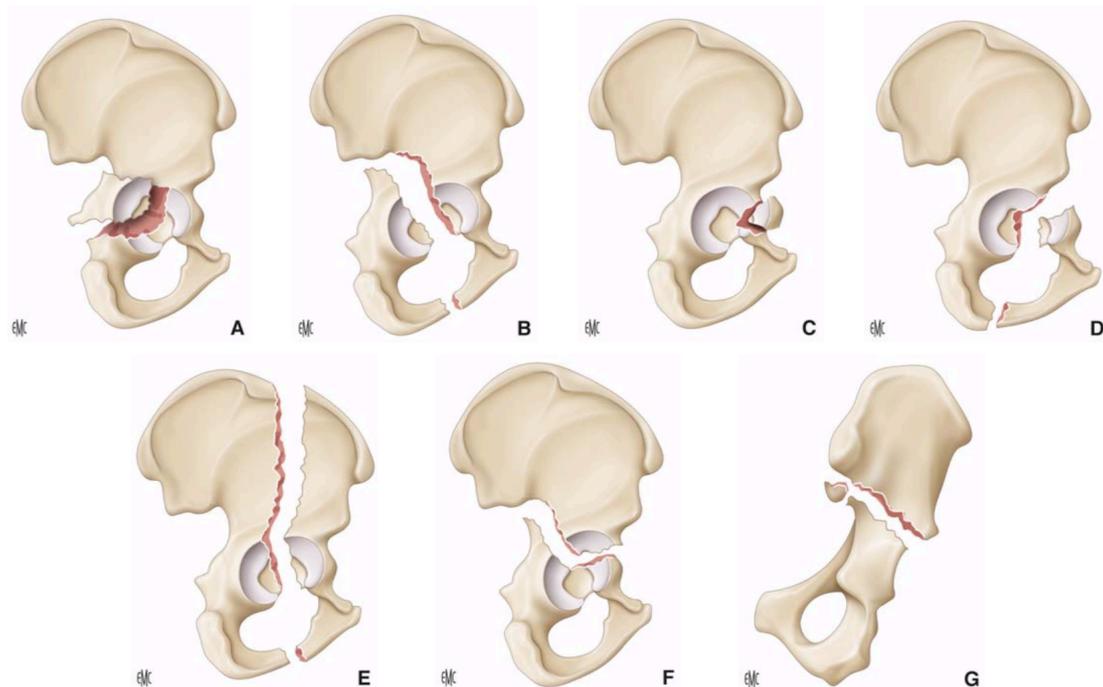


Figure 3 : Les fractures simples de Judet et Letournel, vue exopelvienne d'un os coxal droit

(Source : EMC Peretti et Bernard de Dompure (35))

Les fractures complexes de Judet et Letournel correspondent à l'association de plusieurs traits de fractures, elles sont représentées sur la figure 4 :

- A : *fractures en T* : association d'une fracture transversale de l'acétabulum et d'un refend vertical divisant le fragment inférieur en deux parties ;
- B : *fracture de la colonne postérieure associée à une fracture de la paroi postérieure* : le déplacement de la paroi postérieure est plus important que celui de la colonne postérieure ;
- C : *fracture transversale associée à une fracture de la paroi postérieure* ;
- D : *fracture de la colonne antérieure associée à une fracture hémi-transversale de la colonne postérieure* : le trait de fracture hémi-transversal postérieure coupe la colonne postérieure sous le toit de l'acétabulum (le toit de l'acétabulum est toujours solidaire de la colonne postérieure ce qui n'est pas le cas des fractures bi-colonnes), une fracture du cadre obturateur est souvent associée à cette lésion ;

-E : *fractures des deux colonnes* ; on distingue deux grands types de fractures bi-colonnes : une fracture haute des deux colonnes (le trait de fracture progresse dans l'aile iliaque) et une fracture basse des deux colonnes (le trait divise le détroit supérieur puis se dirige vers le bord antérieur de l'os coxal entre les deux épines iliaques antérieures). Des lésions de l'arrière-fond, de la lame quadrilatère et une protrusion de la tête sont fréquemment retrouvées.

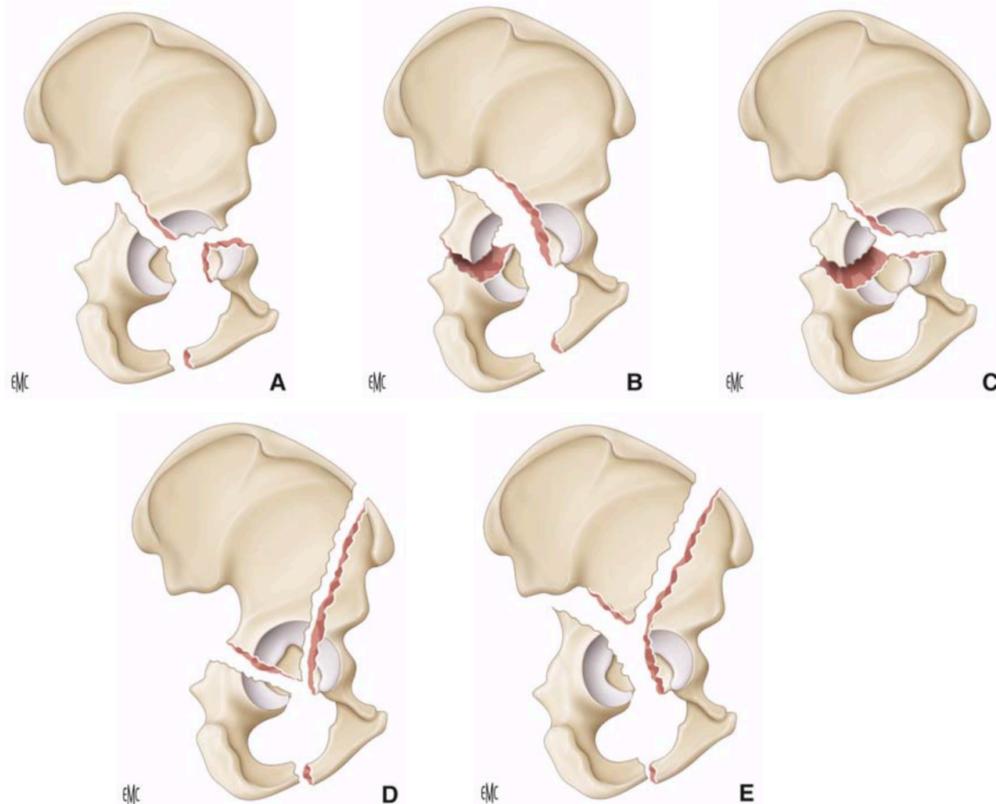
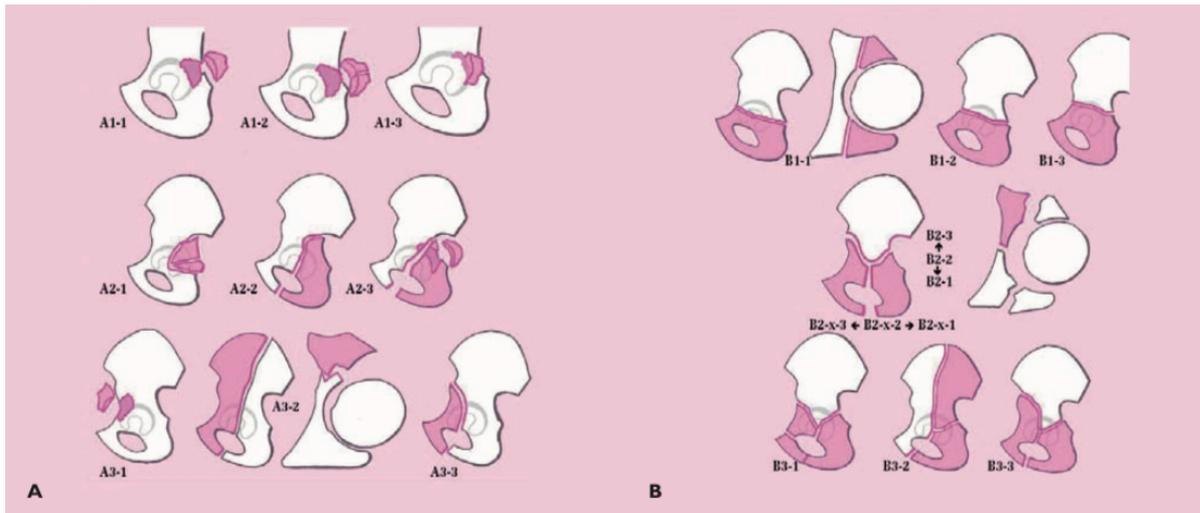


Figure 4 : Les fractures complexes de Judet et Letournel, vue exopelvienne d'un os coxal droit
(Source : EMC Peretti et Bernard de Domsure (35))

3. Classification de Judet-Letournel modifiée AO

Malgré quelques modifications mineures, la classification actuelle des fractures de l'acétabulum de l'AO (Association pour l'Ostéosynthèse) s'inspire largement de la classification originelle de Letournel et Judet. Pour cette raison nous avons utilisé la classification originelle pour l'étude des fractures de l'acétabulum dans notre série, c'est également la plus utilisée dans la littérature (36).



Type A : Fracture articulaire partielle et une seule colonne impliquée.

A1 : Fracture du mur postérieur (A1-X-1 : Fragment postérieur; A1-X-2 : Fragment postéro-supérieur; A1-X-3 : Fragment postéro-inférieur hanche instable (A1-1-2 > A1-1-1 et 3)).
A1-1 : Pure fracture dislocation (un seul fragment); A1-2 : Pure fracture dislocation (plusieurs fragments); A1-3 : Pure fracture dislocation avec impaction marginale.

A2 : Fracture de la colonne postérieure.

A2-1 : Limitée à la lame quadrilatérale; A2-2 : Étendue dans le trou obturateur souvent en atteinte du U; A2-3 : Avec fracture du mur postérieur.

A3 : Fracture du mur et/ou de la colonne antérieure.

A3-1 : Fracture du mur antérieur; A3-2 : Colonne antérieure haute; A3-3 : Colonne antérieure basse.

Type B : Fracture articulaire partielle, transverse ou en T, deux colonnes impliquées.

B1 : Fracture transverse (B1-X-a1 : pure transverse; B1-X-a2 : mur postérieur, simple fragment; B1-X-a3 : + mur postérieur, fragments multiples; B1-X-a4 : + multiples fragments et impaction marginale).

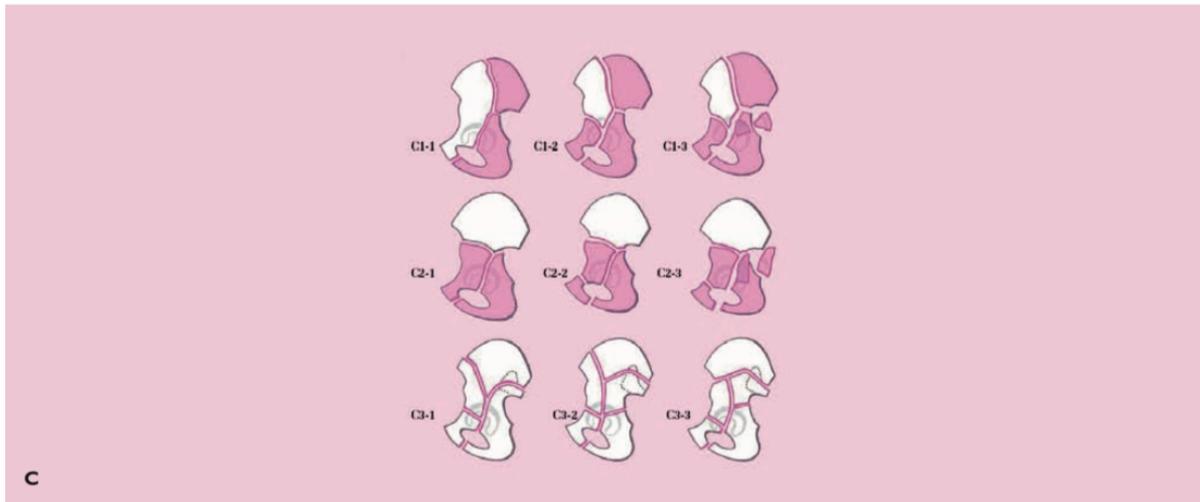
B1-1 : Infratécale; B1-2 : Juxtatécale; B1-3 : Transtécale.

B2 : Fracture en T (B2-X-1 : Trait vertical dans la branche ischio-pubienne; B2-X-2 : Trait à travers le trou obturateur; B2-X-3 : Trait vertical dans la branche ilio-pubienne, la description a1, 2, 3 et 4 est aussi applicable).

B2-1 : Infratécale; B2-2 : Juxtatécale; B2-3 : Transtécale.

B3 : Fracture de la colonne antérieure et hémitransverse postérieure.

B3-1 : Hémitransverse + mur antérieur; B3-2 : Hémitransverse + colonne antérieure haute; B3-3 : Hémitransverse + colonne antérieure basse.



Type C : Fracture articulaire complète (deux colonnes, cotyle flottant).

C1 : Fracture des deux colonnes hautes.

C1-1 : Un fragment par colonne; C1-2 : Colonne postérieure : un fragment; colonne antérieure : 2 fragments ou plus; C1-3 : Colonne postérieure + mur postérieur, colonne antérieure en un ou plusieurs fragments.

C2 : Fractures des deux colonnes basses.

C2-1 : Un fragment par colonne; C2-2 : Colonne postérieure : un fragment; colonne antérieure : 2 fragments ou plus; C2-3 : Colonne postérieure + mur postérieur, colonne antérieure en un ou plusieurs fragments.

C3 : Fractures des deux colonnes avec atteinte de la sacro-iliaque.

C3-1 : Colonne postérieure en un fragment; C3-2 : Colonne postérieure multiples fragments, colonne antérieure haute; C3-3 : Colonne postérieure multiples fragments, colonne antérieure basse.

Figure 5 : Classification de Judet-Letournel modifié AO

(Source : Netgen et al (36))

C. Anneau pelvien

1. Anatomie chirurgicale

L'anneau pelvien présente une structure circulaire et se compose de trois os : les deux os iliaques (ou os coxaux) et le sacrum. Ces trois os n'ont aucune stabilité primaire, ils doivent celle-ci aux tissus mous environnants.

Les deux os iliaques sont unis en avant au niveau de la symphyse pubienne par un fibrocartilage renforcé de quatre ligaments : le ligament antérieur du pubis, le ligament postérieur du pubis, le ligament supérieur du pubis et le ligament arqué du pubis.

En arrière le sacrum et les deux os coxaux s'articulent au niveau des deux articulations sacro-iliaques qui sont unis par un système ligamentaire solide formant le complexe sacro-iliaque. La capsule articulaire est renforcée par le ligament sacro-iliaque antérieur, le ligament sacro-iliaque interosseux et le ligament sacro-iliaque postérieur. Ce système est classiquement comparé à un pont suspendu. Il est complété de chaque côté par le ligament sacro-tubéral et le ligament sacro-épineux formant le plancher pelvien. La cinquième vertèbre lombaire est également solidarisée à ce complexe par le ligament ilio-lombaire et par le ligament lombo-sacré.

La ceinture pelvienne forme donc un ensemble robuste dont l'intégrité n'est menacée qu'au cours de traumatismes à haute énergie cinétique. Un anneau ne pouvant se rompre à un seul endroit, une rupture antérieure doit impérativement faire rechercher une lésion postérieure (ligamentaire, osseuse ou mixtes) (37).

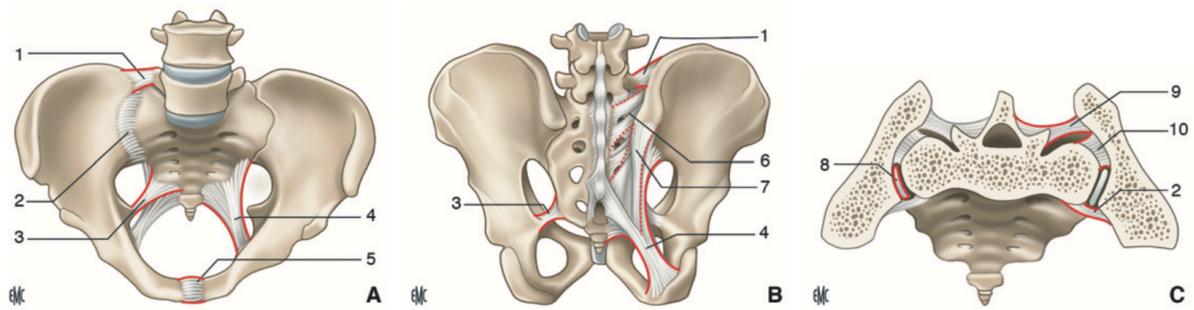


Figure 6 : A : vue ventrale du bassin ; B : vue dorsale du bassin ; C : vue transversale du bassin

1 ligaments ilio-lombaires ; 2 ligaments sacro-iliaques antérieurs ; 3 ligaments sacro-épineux ; 4 ligaments sacro-tubéreux ; 5 ligaments symphysaires ; 6 ligaments sacro-iliaques postérieurs courts ; 7 ligaments sacro-iliaques postérieurs longs ; 8 articulation sacro-iliaque ; 9 ligaments sacro-iliaques postérieurs ; 10 ligaments sacro-iliaques interosseux. (Source : EMC Bernard de Dompure et al (37))

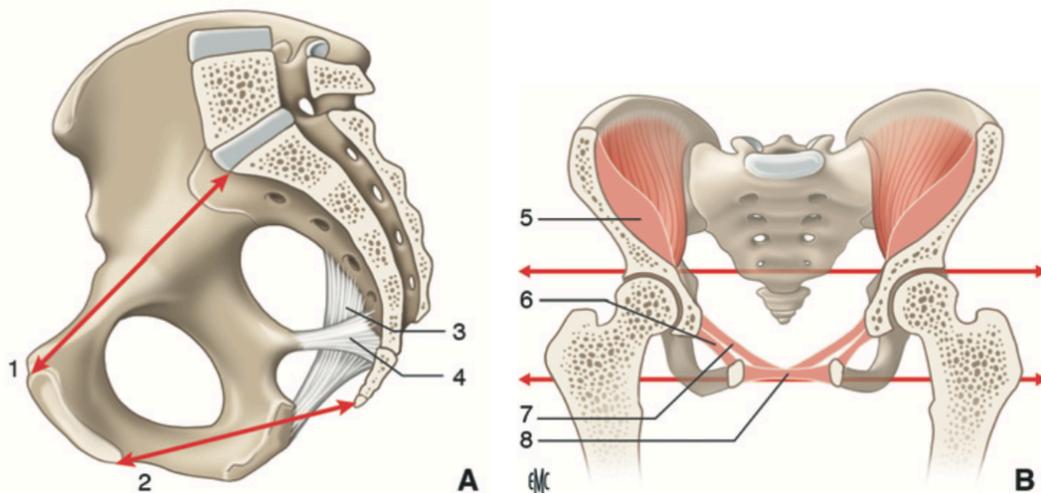


Figure 7 : Division de la région pelvienne

1 détroit supérieur ; 2 détroit inférieur ; 3 ligaments sacro-tubéreux ; 4 ligaments sacro-épineux ; 5 muscle iliopsoas ; 6 muscle obturateur interne ; 7 muscle lévatorien ; 8 périnée. (Source : EMC Bernard de Dompure et al (37))

L'anneau pelvien est également richement vascularisé, les principaux vaisseaux se situant sur le versant endopelvien. Ainsi, l'artère iliaque commune se divise pour donner l'artère iliaque interne (hypogastrique) assurant la vascularisation des organes intra-pelviens et l'artère iliaque externe qui vascularise le membre inférieur, devenant l'artère fémorale sous le ligament inguinal.

Ces artères et leurs veines, ainsi que les plexus veineux rétropubien et présacré, peuvent être lésés au cours d'un traumatisme de l'anneau pelvien, mettant en péril le pronostic vital du patient. Les lésions veineuses sont systématiques après une rupture de l'anneau pelvien et souvent responsables d'important hématomes intra-péritonéaux. Les lésions artérielles (20% des lésions de l'anneau pelvien) peuvent, quant à elles, bénéficier d'une embolisation par un radiologue interventionnelle d'où l'importance de réaliser un scanner avec injection de produit de contraste à la recherche d'un saignement actif (38–42).

De nombreuses structures nobles sont situées dans le bassin osseux : la vessie, les organes génitaux, le rectum, les nerfs... Elles peuvent également être lésées au cours du traumatisme, aggravant alors le pronostic vital ou fonctionnel du patient.

De nombreuses racines nerveuses cheminent également dans et autour de l'anneau pelvien. Le tronc lombo-sacré est en contact étroit avec le sacrum. La racine L5 est au contact de l'aileron sacré, les fractures de l'aileron sacré ou les disjonctions sacro-iliaques sont susceptibles de léser ce tronc nerveux avec des conséquences motrices : perte de flexion dorsale de cheville et de l'hallux et/ou sensibles : paresthésies ou hypoesthésies du bord latéral et du dos du pied. La racine S1 rejoint le tronc lombo-sacré, son atteinte est caractérisée par une perte de flexion plantaire de cheville et des orteils associée à une hypoesthésie du talon et de la plante du pied. Les racines S2, S3 et S4 rejoignent quant à elle le nerf sciatique, le nerf glutéal inférieur, le nerf postérieur de la cuisse et le nerf pudendal. Leurs atteintes entraînent un déficit d'extension de la hanche et un déficit de la sensibilité de la face postérieure de la cuisse.

Le plexus sacré a un rôle moteur, sensitif mais également proprioceptif. Son atteinte peut être responsable d'une incontinence urinaire, de troubles génitaux (dyspareunie, troubles érectiles...). Le nerf pudendal (ou nerf honteux interne) traverse le petit bassin, sa lésion occasionne un déficit sensitif périnéal et une incontinence anale si l'atteinte est bilatérale. Le nerf obturateur peut être lésé par une fracture du cadre obturé entraînant un déficit d'adduction de la hanche et de la sensibilité médiale de la cuisse.

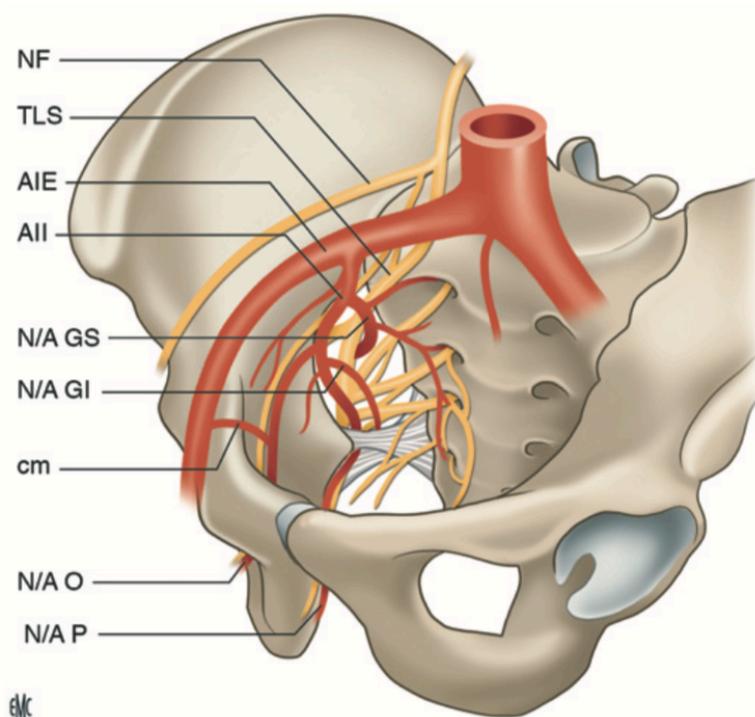


Figure 8 : Plexus lombo-sacré et branches de division de l'artère iliaque commune

NF nerf fémoral ; TLS tronc lombo-sacré ; AIE artère iliaque externe ; AII artère iliaque interne ; N/A GS nerf et artère glutéale supérieure ; N/A GI nerf et artère glutéale inférieure ; CM corona mortis ; N/A O nerf et artère obturatrice ; N/A P nerf et artère pudendale. (Source : EMC Bernard de Domsure et al (37))

Les traumatismes viscéraux sont essentiellement dominés par les lésions urologiques. La vessie présente une portion sous-péritonéale et une portion intra-péritonéale au niveau de son dôme. Sa face antérieure est séparée de la symphyse par l'espace cellulograisieux de Retzius. Les lésions vésicales peuvent être de trois types : les contusions simples (hématomes de paroi), les déchirures sous-péritonéales (uro-hématome péri-vésical) et les ruptures intra-péritonéales du dôme vésical (uro-péritoine). Les traumatismes vésicaux s'accompagnent de façon quasi systématique d'une hématurie le plus souvent macroscopique.

Les lésions digestives et gynécologiques, bien que plus rare, doivent être recherchées systématiquement par un examen clinique soigneux. La réalisation d'un toucher rectal est obligatoire, ainsi qu'un toucher vaginal chez la femme (37).

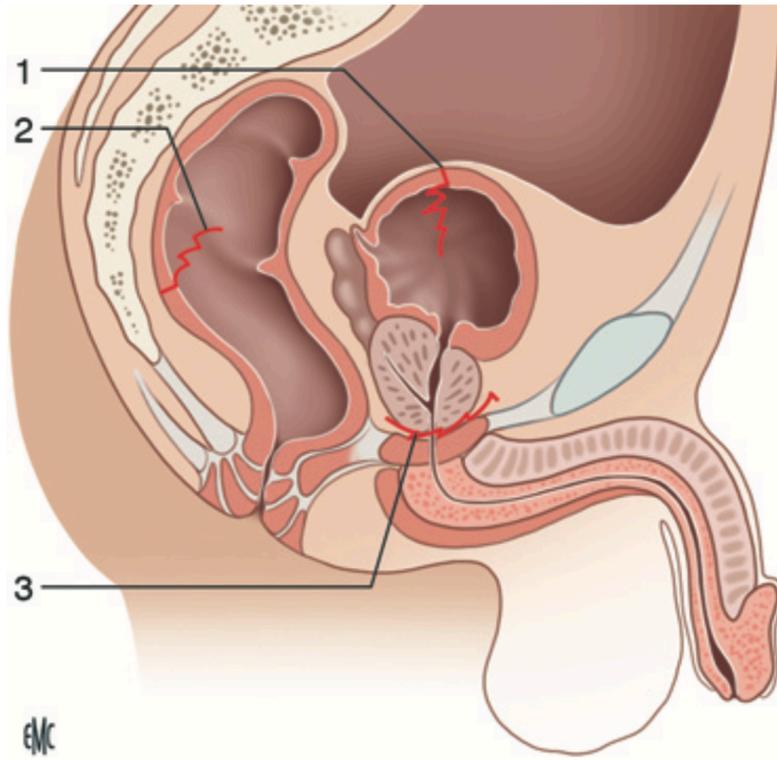


Figure 9 : Coupe sagittale du petit bassin : lésions associées urinaires et viscérales

1 rupture intra-péritonéale de la vessie, 2 plaie de l'ampoule rectale, 3 rupture urétrale
(Source : EMC Bernard de Dompure et al (37)).

2. Biomécanique

a) Stabilité pelvienne

La caractérisation des lésions fracturaires est essentielle pour déterminer la prise en charge thérapeutique. Elle passe par l'évaluation du mécanisme lésionnel, des lésions osseuses et de la stabilité pelvienne.

Cette stabilité est importante à évaluer car la stratégie chirurgicale en découlera. Elle est assurée par l'intégrité osseuse et ligamentaire. Lors d'une atteinte antérieure isolée (lésion de la symphyse pubienne, fracture du cadre obturateur) le diastasis obtenu est inférieur à 2,5cm du fait de l'intégrité des ligaments sacro-épineux et sacro-iliaques antérieurs, à l'inverse en cas d'atteinte de ces derniers, le diastasis est supérieur à 2,5 cm. Si les ligaments sacro-tubéreux et sacro-iliaques postérieurs sont atteints, il survient un déplacement postérieur ou

vertical (43). Si tous les ligaments symphysaires, sacro-épineux, sacro-tubéreux et sacro-iliaques postérieurs sont atteints, le pelvis devient complètement instable (44). Les ligaments interosseux sacro-iliaque sont les ligaments les plus résistants comme en atteste de nombreuses études dont celle de Hu et al (45) dont les valeurs sont reportées ci-après. Ils sont 11 fois plus résistants qu'un ligament croisé antérieur (LCA natif) (Tableau 1) (46–48).

Ligament	Coefficient de rigidité (N/mm)
Ligament sacro-iliaque antérieur	700
Ligament sacro-iliaque interosseux	2800
Ligament sacro-iliaque postérieur long	1000
Ligament sacro-iliaque postérieur court	400
Ligament sacro-épineux	1400
Ligament sacro-tubéreux	1500
Ligament supérieur du pubis	500
Ligament arqué du pubis	500
LCA natif (48)	242

Tableau 1 : Résistance des différents ligaments de la ceinture pelvienne et comparaison avec un LCA natif

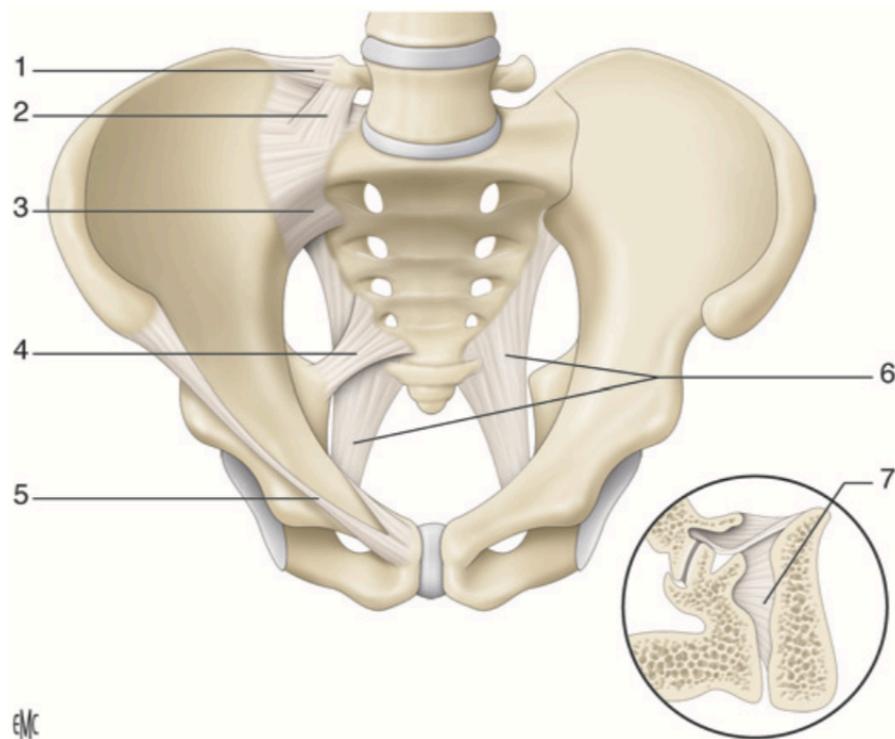


Figure 10 : Charnière lombo-pelvienne et ses moyens d'union

1 ligament ilio-lombaire ; 2 ligament lombo-sacré ; 3 ligament sacro-iliaque antérieur ; 4 ligament sacro-épineux ; 5 ligament ilio-inguinal ; 6 ligament sacro-tubéreux ; 7 ligament interosseux sacro-iliaque gauche sur une coupe frontale de l'articulation. (Source : EMC Boudissa et al (44))

Les avulsions de l'épine sciatique, de la tubérosité ischiatique ou du bord latéral du sacrum sont des équivalents de rupture ligamentaire du plancher pelvien. Les fractures passant à travers l'aile iliaque, les fractures-disjonctions sacro-iliaques et certaines fractures verticales du sacrum produisent une instabilité équivalente à la rupture des ligaments postérieurs et donc une instabilité postérieure complète.

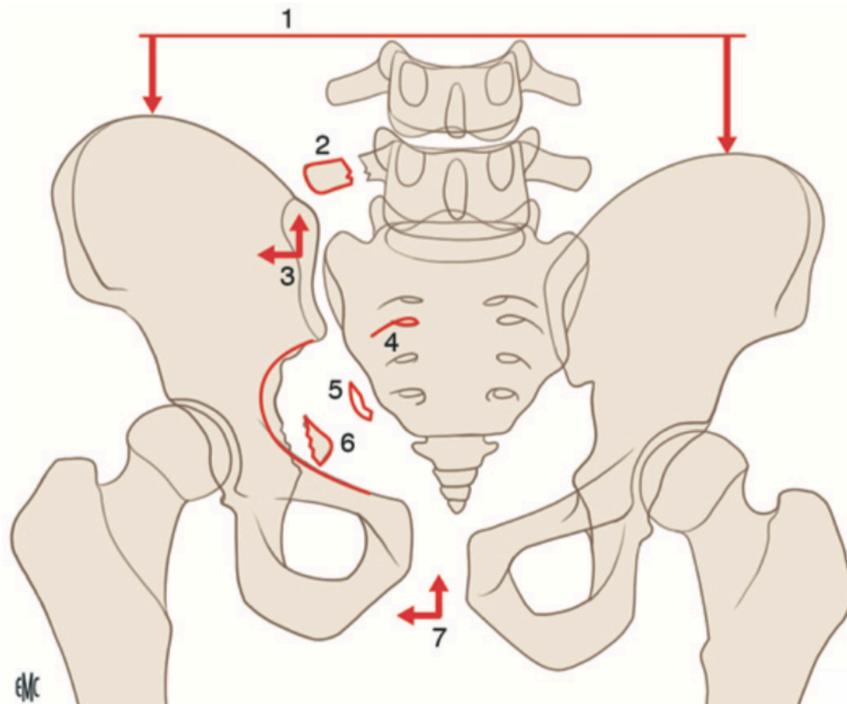


Figure 11 : Signes radiologiques d'instabilités de l'anneau pelvien

1 ascension d'une crête iliaque ; 2 avulsion de l'apophyse transverse de L5 ; 3 écart ou ascension sacro-iliaque ; 4 rupture de la ligne arquée rejoignant le bord supérieur de S2 ; 5 avulsion du bord latéral du sacrum ; 6 avulsion de l'épine ischiatique ; 7 écart ou ascension symphysaire. (Source : EMC Bernard de Domsure et al (37))

Une instabilité peut être objectivée radiologiquement en cas de déplacement de l'articulation sacro-iliaque ou inter-fragmentaire (sacré ou iliaque) de plus de 5mm. Au niveau de l'articulation sacro-iliaque, une séparation complète des surfaces articulaires correspond à une rupture de l'ensemble des ligaments et signe une instabilité complète. Une séparation uniquement antérieure avec respect de la charnière postérieure entraîne une instabilité uniquement rotatoire.

La combinaison de l'examen clinique et radiologique permet ainsi de déterminer si le bassin est stable (justifiant un traitement orthopédique), ou instable (nécessitant réduction et fixation). Les signes radiographiques d'instabilité sont un déplacement de l'articulation sacro-iliaque de plus de 5 mm et/ou un écart symphysaire de plus de 2,5cm et/ou une fracture-avulsion de l'épine ischiatique ou du bord latéral du sacrum (49).

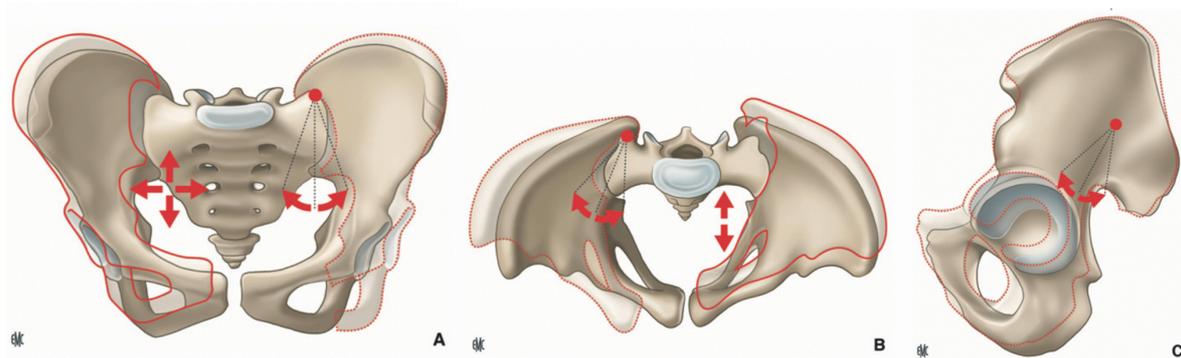


Figure 12 : Modèles de déformation d'un hémibassin

A translation et rotation dans le plan frontal ; B translation et rotation dans le plan horizontal ; C rotation dans la plan sagittal. (Source : EMC Bernard de Domsure et al (37))

b) Mécanisme lésionnel

Le mécanisme lésionnel est très important car les lésions osseuses et ligamentaires diffèrent en fonction de la nature du traumatisme. Quatre mécanismes principaux sont décrits, deux par traumatisme direct sur le bassin (compression antéro-postérieure et compression latérale) et deux par traumatisme indirect (abduction-rotation externe et cisaillement) :

-la compression antéro-postérieure par écrasement ou chute sur le dos entraîne une rotation externe de l'hémibassin avec rupture de la symphyse, du plancher pelvien et des ligaments sacro-iliaques antérieurs, sans atteinte de la charnière ligamentaire postérieure. Elle est donc responsable d'une instabilité rotatoire.

-la compression latérale par choc latéral ou chute d'un lieu élevé avec réception sur le côté, deux éventualités sont alors possibles. Si le point d'application de la compression est situé sur la partie postérieure du pelvis, il en résulte une impaction du sacrum sans rupture ligamentaire, la fracture est alors stable. En revanche, si le point d'application de la compression est situé sur la partie antérieure de l'aile iliaque, il en résulte une fracture horizontale de la branche pubienne, un écrasement de l'aileron sacré ainsi qu'une rupture du complexe ligamentaire sacro-iliaque postérieur. Cette dernière configuration présente une instabilité rotatoire mais l'intégrité des ligaments sacro-tubéreux et du plancher pelvien

empêchent l'instabilité verticale. Si ces forces se poursuivent, elles produisent en plus de la compression latérale homolatérale une rotation externe de l'hémi-bassin controlatérale (lésion en « coup de vent »).

-l'abduction-rotation externe par décélération brutale (accident de moto), les forces sont transmises indirectement au pelvis par le fémur et la hanche entraînant la déchirure des ligaments formant la jonction entre l'hémi-bassin et le sacrum. Les lésions et l'instabilité occasionnées sont similaires au mécanisme de compression antéro-postérieure, pouvant aller jusqu'à la désarticulation et l'hémi-pelvectomie traumatique, ouverte ou fermée, au pronostic dramatique.

-le cisaillement par chute d'un lieu élevé sur les membres inférieurs, ce mécanisme est à l'origine de fractures instables ou de disjonctions. L'importance des lésions dépend de la hauteur de la chute.

3. Classifications des fractures de l'anneau pelvien

a) Classification de Letournel

Letournel et Judet (2) ont décrit une classification se basant sur les lésions anatomiques, elle distingue les lésions postérieures de l'anneau (fractures du sacrum, fractures et/ou disjonction sacro-iliaques, fractures de l'aile iliaque), les lésions antérieures de l'anneau (fractures des branches ilio et ischio-pubiennes, disjonction symphysaire) et les fractures de l'acétabulum.

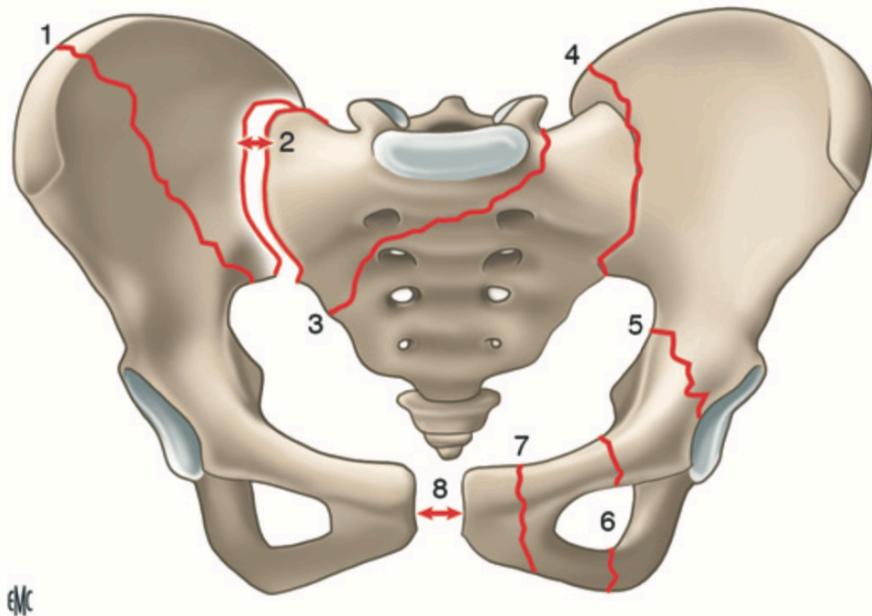


Figure 13 : Classification anatomique de Letournel

1 fracture postérieure trans-iliaque ; 2 disjonction sacro-iliaque ; 3 fracture trans-sacrée ; 4 fracture-luxation sacro-iliaque (fracture en croissant) ; 5 fracture de l'acétabulum ; 6 fracture des branches ilio-ischio-pubiennes ; 7 fracture verticale pubienne ; 8 disjonction symphysaire
(Source : EMC Bernard de Dompure et al (37))

b) Évolution vers la classification de Tile modifiée AO

Pennal et Sutherland (50) ont proposé pour la première fois, une classification basée sur le mécanisme lésionnel en cause : compression antéro-postérieure, compression latérale, cisaillement vertical.

Tile (51) a ensuite modifié la classification de Pennal et Sutherland en prenant en compte l'importance de l'instabilité et sa direction dans le but d'établir une classification influençant le traitement. Ce même auteur (52), en s'associant aux réflexions d'un groupe de travail de l'AO (Association pour l'ostéosynthèse) a proposé une nouvelle classification alphanumérique (53). Elle prend en compte les lésions anatomiques et le mécanisme causal afin d'évaluer le pronostic de la fracture. La classification de Tile modifiée AO est actuellement la plus utilisée et sera notre référence dans la suite de l'étude pour les ruptures de l'anneau pelvien.

Elle se compose de trois catégories principales et de leurs sous-divisions. : le type A, constitué des fractures-avulsions ou des fractures transverses du sacrum, respectant la stabilité de l'anneau pelvien ; le type B avec une instabilité rotatoire sans instabilité verticale et le type C avec une instabilité à la fois rotatoire et verticale. Ces deux dernières requièrent une fixation chirurgicale antérieure et parfois postérieure.

Les lésions de type A n'interrompent pas la continuité de l'anneau pelvien :

- A1 : avulsions des épines iliaques ou de la tubérosité ischiatique ;
- A2 : fractures isolées de l'aile iliaque ou de l'arc antérieur, survenant lors d'un choc direct ou au décours d'une chute de faible cinétique chez le sujet âgé ;
- A3 : fractures transverses du sacrum (en dessous de S2) et du coccyx ;

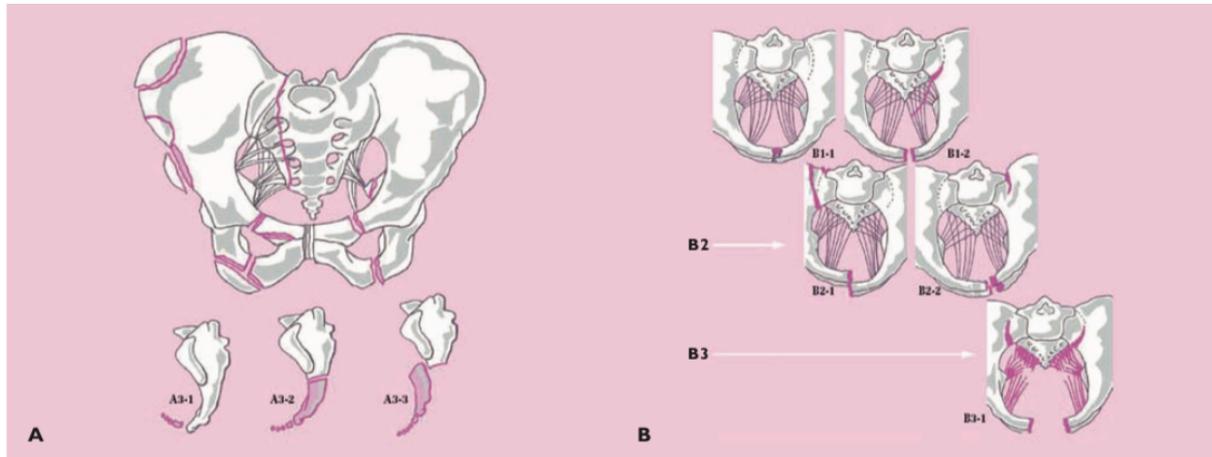
Les lésions de type B sont des ruptures incomplètes de l'arc postérieur permettant la rotation de l'hémi-pelvis sans instabilité verticale :

- B1 : fractures par compression antéro-postérieure en rotation externe (« open book »), le diastasis est supérieur à 2,5 cm en cas de rupture des ligaments sacro-épineux et sacro-iliaque antérieurs ;
- B2 : fracture par compression latérale en rotation interne avec deux cas de figures : B2-1 les lésions des arcs antérieurs et postérieurs sont ipsilatérales et B2-2 les lésions sont controlatérales en « anse de sceau » ;
- B3 : elles sont bilatérales en rotation interne et/ou en rotation externe et sont également partiellement stables ;

Les lésions de type C sont totalement instables par rupture complète des structures osseuses et/ou ligamentaires postérieures :

- C1 : lésion unilatérale avec une subdivision en fonction de l'atteinte postérieure (C1-1 fracture passant par l'aile iliaque ; C1-2 dislocation ou fracture dislocation passant par la sacro-iliaque ; C1-3 fracture passant par le sacrum)
- C2 : lésion bilatérale avec un hémi-pelvis stable verticalement et l'autre instable (fracture type B1 ou B2 d'un côté et type C1 ou C2 de l'autre) ;
- C3 : lésion bilatérale avec les deux hémi-pelvis totalement instable (fracture bilatérale C).

Dans notre travail nous avons retenu la classification de Tile modifiée AO afin de classer les lésions, c'est effectivement la classification la plus largement utilisée actuellement qui permet une description précise des lésions, bien que sa reproductibilité demeure relative du fait de la complexité des lésions possibles.



Type A : Fracture stable – classification AO (Pennal puis Tile modifiée).

A1 : Avulsion des épines.

A1-1 : Epine iliaque antéro-supérieure; A1-2 : Epine iliaque antéro-inférieure; A1-3 : Epine pubienne, ischiatique ou tubérosité ischiatique.

A2 : Fracture de l'aile iliaque.

A2-1 : Avulsion de la crête iliaque; A2-2 : Fracture unilatérale du cadre obturateur et fracture controlatérale de l'aileron sacré (mécanisme de compression latérale).

A2-3 : Fracture bilatérale du cadre obturateur isolée (choc direct) ou fracture postérieure (attention : B2 ou C).

A3 : Fracture transverse du sacrum.

A3-1 : Fracture du coccyx; A3-2 : Fracture transverse du sacrum non déplacée; A3-3 : Fracture transverse du sacrum déplacée.

Type B : Fracture partiellement stable – classification AO (Pennal puis Tile modifiée).

B1 : Fracture en «livre ouverte» (open book) (compression antéropostérieure (APC) ou traumatisme en rotation externe (ERI)).

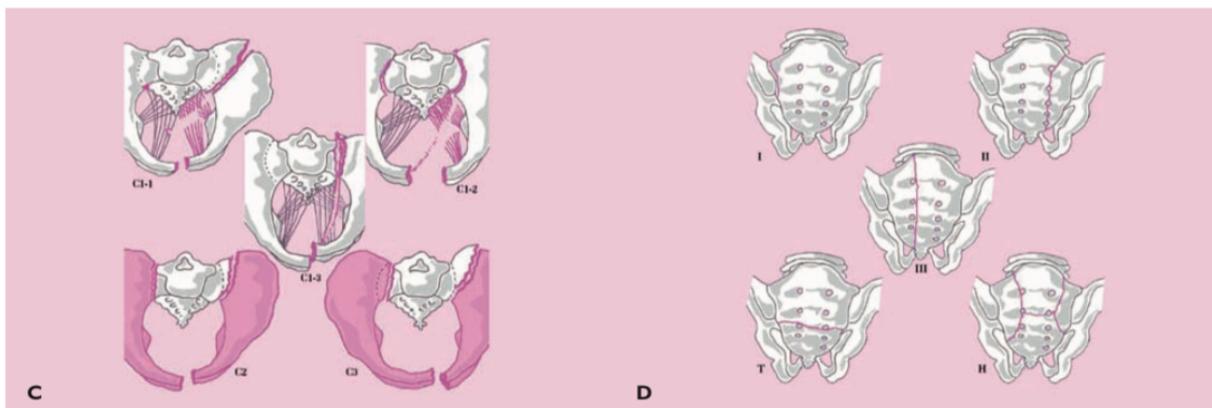
B1-1 : < 2,5 cm (pas de lésion du plancher); B1-2 : > 2,5 cm (lésion unilatérale du plancher).

B2 : Compression latérale (ou IRI : traumatisme en rotation interne).

B2-1 : Traumatisme (choc) ipsilatéral; B2-2 : Traumatisme controlatéral (anse de seau).

B3 : Fracture bilatérale.

B3-1 : B1-2 avec lésion bilatérale du plancher; B3-2 : Toute autre association bilatérale de B.



Type C : Fracture par cisaillement, instable – classification AO (Pennal puis Tile modifiée).

C1 : Fracture unilatérale.

C1-1 : Fracture passant par l'aile iliaque; C1-2 : Lésion (dislocation ou fracture dislocation) passant par la sacro-iliaque; C1-3 : Fracture passant par le sacrum.

C2 : Fracture bilatérale B et C.

Type B (1 ou 2) d'un côté et type C de l'autre.

C3 : Fracture bilatérale C.

Lésion C1 des deux côtés.

Fractures du sacrum – classification de Denis (zone de localisation du trait de fracture).

I : Zone latérale aux trous sacrés; II : Zone des trous sacrés; III : Zone médiale aux trous sacrés; T : Fracture transverse; H : Fracture en H.

Figure 14 : Classification de Tile modifiée AO

(Source : Netgen et al (36))

c) *Classification de Young et Burgess*

La classification de Young et Burgess (5) reprend les mécanismes élémentaires décrits par Pennal et al en introduisant des sous-groupes fondés sur le mécanisme lésionnel. Elle prend en compte les mécanismes combinés en plus des principaux vecteurs que sont la compression latérale, la compression antéro-postérieure et le cisaillement vertical. Elle permet de prédire l'instabilité ainsi que les éventuelles lésions associées afin de définir une prise en charge thérapeutique adaptée. Les traumatismes en compression latérale et en compression antéro-postérieure sont divisés en trois sous-groupes selon l'augmentation du degré d'instabilité.

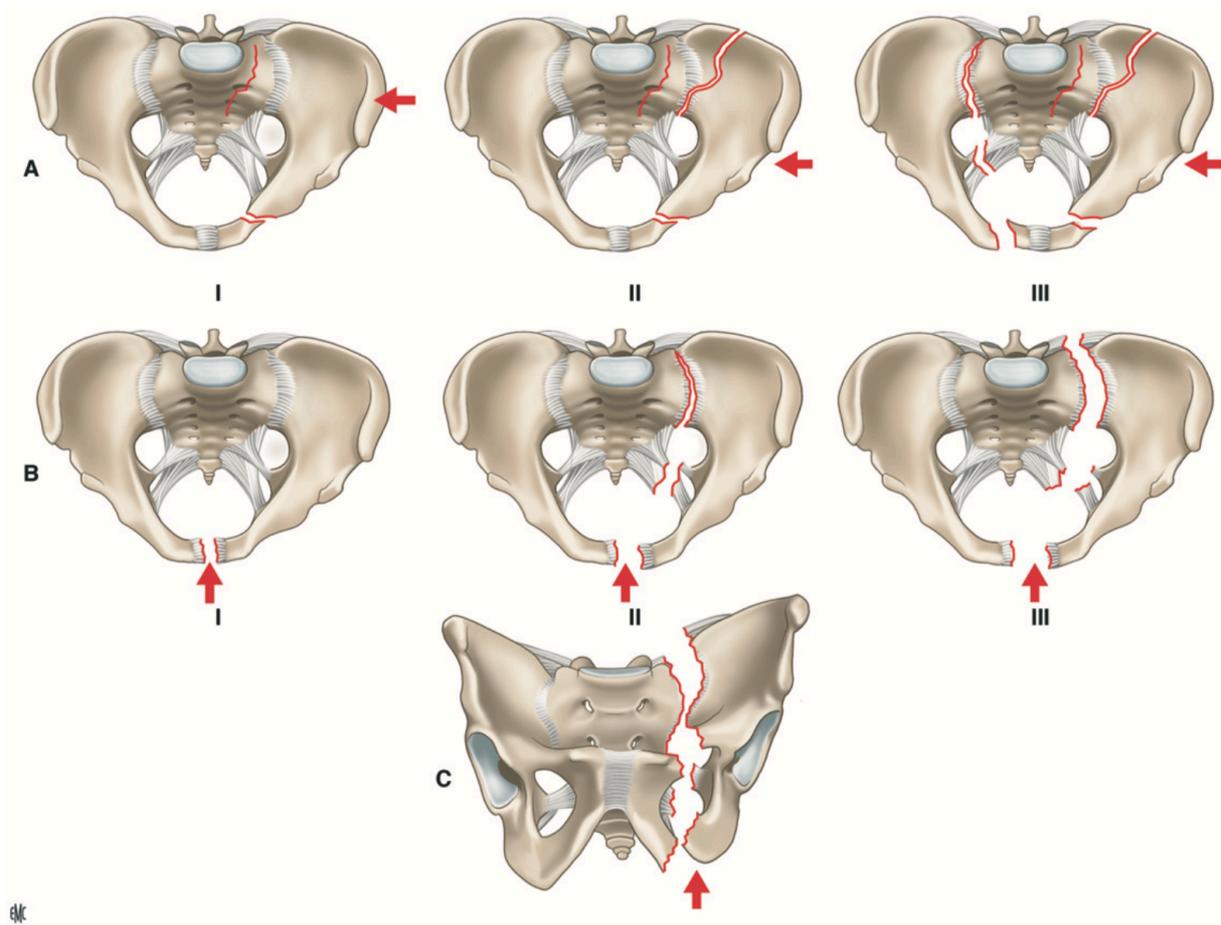


Figure 15 : *Classification de Young et Burgess*

A Fracture en compression latérale ; B Fracture en compression antéro-postérieure (open book) ; C Fracture en cisaillement. (Source : EMC Bernard de Dompure et al (37))

d) Classification de Denis

La classification la plus fréquemment utilisée pour les fractures du sacrum est la classification de Denis (54). Elle répartit les fractures en trois groupes en fonction de leur localisation : les fractures de type I sont latérales aux foramens, à travers l'aileron sacré ; les fractures de type II sont trans-foraminales ; et les fractures de type III sont médiales aux foramens. Les fractures transverses du sacrum sont assimilées au type III, elles ont souvent une forme de U ou en H et sont souvent retrouvées au décours d'une chute d'un lieu élevé.

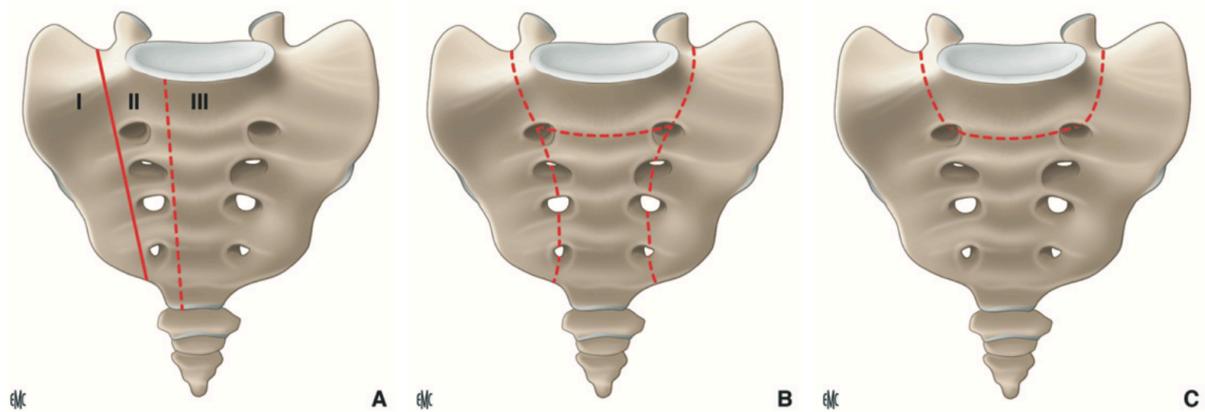


Figure 16 : Fractures du sacrum, vue antérieure

A Classification de Denis, B Fracture en H du sacrum, C Fracture en U du sacrum (Source : EMC Bernard de Dompure et al (37))

D. Voies d'abord de l'anneau pelvien et de l'acétabulum

Comme nous l'avons évoqué précédemment la compréhension et la prise en charge chirurgicale des fractures instables et déplacées de l'anneau pelvien et de l'acétabulum se sont développées avec les travaux de Judet et Letournel. Si de nombreuses voies d'abord ont été décrites (2,5–12), dans ce travail, nous avons choisi de nous intéresser aux voies antérieures et plus particulièrement à la voie de Stoppa modifiée Cole.

Ainsi, nous vous proposons dans ce chapitre la description des voies antérieures les plus usuelles en chirurgie de l'acétabulum et de l'anneau pelvien, ainsi qu'une mise au point sur la technique de vissage percutané des lésions postérieures, fréquemment associée aux voies antérieures.

1. Voie ilio-inguinale de Judet et Letournel

La voie ilio-inguinale, décrite en 1961, a ensuite été très largement utilisée (1). Elle permet d'aborder le bord supérieur et la face postérieure du pubis, le bord antérieur de l'acétabulum, les trois quarts antérieurs de la face interne de l'aile iliaque, l'articulation sacro-iliaque et le début du sacrum. Une des limites de cette voie est le manque de visibilité de la surface quadrilatère et de la grande incisure ischiatique.



Figure 17 : Exposition osseuse de la voie ilio-inguinale, vue endopelvienne d'un os coxal droit

En rouge : ce qui est visible ; en vert ce qui est palpable au doigt sur la face médiale de l'os coxal. (Source : EMC Peretti et Bernard de Dompsure (35))

Le patient est installé en décubitus dorsal ou latéral selon les préférences de l'opérateur et en fonction de la nécessité de réaliser dans le même temps opératoire un abord postérieur. L'incision débute en dedans de la ligne médiane, deux travers de doigts au-dessus de la symphyse pubienne puis se prolonge de façon curviligne vers l'épine iliaque antéro-supérieure en longeant la crête iliaque.

Trois fenêtres sont décrites :

-la fenêtre interne : celle-ci est réalisée soit en ouvrant l'aponévrose du grand droit sur son bord externe, soit en désinsérant le grand droit. Le sac péritonéal est ensuite refoulé avec la vessie de façon à libérer l'espace de Retzius et exposer la branche homolatérale ainsi que la symphyse pubienne.

-la fenêtre moyenne : en sous cutané se trouve la gaine du grand droit et l'aponévrose du grand oblique, celle-ci est incisée à l'aplomb de l'ouverture cutané. Le canal inguinal est ensuite ouvert et l'arcade crurale est mise en évidence. On individualise alors le cordon spermatique chez l'homme et le ligament rond chez la femme. Il est mis sur lac tout comme le nerf ilio-inguinal afin d'éviter toute lésion. Le tendon conjoint et le fascia transversalis sont ensuite détachés de l'arcade crurale. La gaine du psoas, également appelée bandelette ilio-pectiné, sépare en externe la « loge musculaire » qui contient le muscle psoas, le nerf fémoral et le nerf fémoro-cutané ; puis en interne la « loge vasculaire » qui contient les vaisseaux iliaques externes et les vaisseaux lymphatiques. La bandelette ilio-pectinée s'insère sur l'éminence ilio-pectinée et se prolonge jusqu'à l'articulation sacro-iliaque. Elle constitue donc un cloisonnement au milieu du bassin qui empêche l'accès en continuité de l'anneau pelvien. Afin de la sectionner, on place un écarteur sur le muscle iliaque en dehors et un écarteur sur les vaisseaux en dedans. La bandelette est incisée aux ciseaux, jusqu'à l'éminence ilio-pectinée puis le long de la ligne innominée. Il faut prendre garde, avant la section, de repérer l'existence d'anastomoses entre les vaisseaux iliaques et les vaisseaux obturateurs dans l'espace retro-pubien. Leur lésion au cours de la chirurgie pelvienne peut être fatale, Letournel a nommé ces anastomoses les « corona mortis ». Il s'agit d'une variante anatomique fréquente, présente dans 60 à 80% des cas. Elles doivent donc être repérées et ligaturées au vu du risque important d'hémorragie.

-la **fenêtre externe** (latérale) : le plan profond est incisé au milieu de la crête iliaque, les insertions des muscles abdominaux et celles du muscle iliaque sont détachées de la crête à l'aide d'une rugine. Le muscle psoas est ensuite ruginé en sous-périosté, de la fosse iliaque interne jusqu'à l'articulation sacro-iliaque et au détroit supérieur.

-une **4^{ème} fenêtre**, plus médiale encore que la fenêtre interne avec un passage entre les muscles droits de l'abdomen est parfois nécessaire afin de traiter les lésions nécessitant un pontage de la symphyse pubienne. D'où l'intérêt majeur qu'à susciter la description de la voie dite de Stoppa-Cole.

À ce stade de la prise en charge nous avons donc trois lacs élastiques : un premier autour du nerf ilio-inguinal et du cordon spermatique chez l'homme, du ligament rond chez la femme ; un second autour du muscle psoas-iliaque, du nerf fémoral et du nerf fémoro-cutané ; un troisième autour des vaisseaux iliaques externes et des vaisseaux lymphatiques :

- en écartant les vaisseaux en dehors et le cordon en dedans (fenêtre interne) : la branche ilio-pubienne est accessible.
- en écartant le psoas-iliaque et le nerf fémoral en externe puis les vaisseaux iliaques en dedans (fenêtre moyenne) : la majeure partie du détroit supérieur est accessible depuis l'articulation sacro-iliaque jusqu'à l'origine de la branche ilio-pubienne en bas. En ruginant l'obturateur interne en sous périosté, on accède au doigt à la totalité de la surface quadrilatère jusqu'à la grande échancrure sciatique, l'épine sciatique et le trou obturateur.
- en écartant le psoas-iliaque en dedans (fenêtre latérale), on expose l'ensemble de la fosse iliaque interne et vers le bas, la colonne antérieure est exposée jusqu'à la partie la plus haute de l'éminence ilio-pectinée (35).

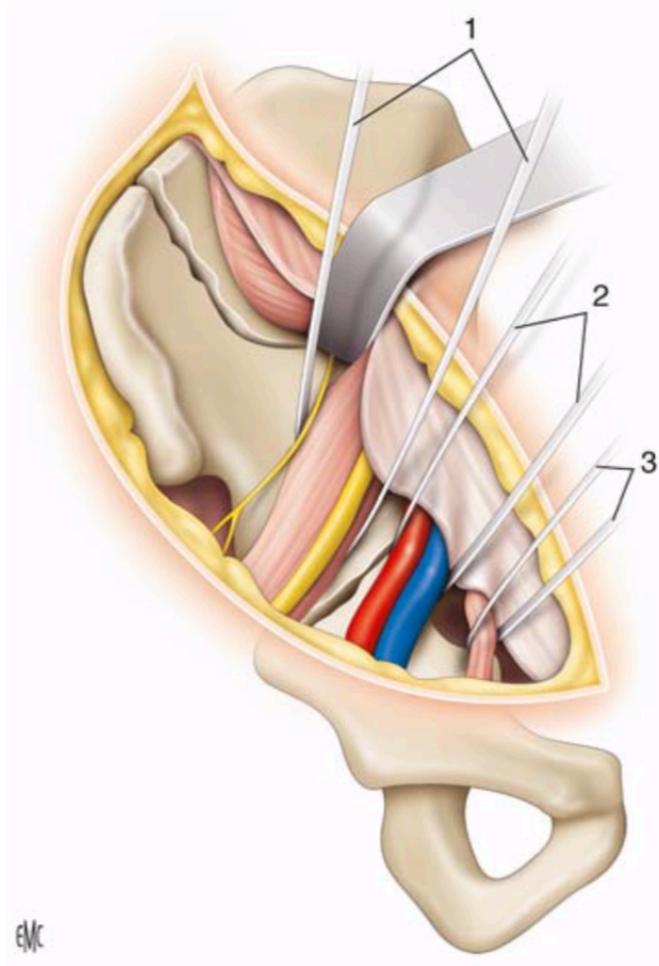


Figure 18 : Voie ilio-inguinale, réalisation des 3 fenêtres

1 lac repérant le nerf fémoral, le muscle iliopsoas et le nerf cutané latérale de la cuisse ; 2 lac repérant les vaisseaux fémoraux ; 3 lac repérant le cordon spermatique. (Source : EMC Peretti et Bernard de Domsure (35))

2. Voie de Stoppa modifiée Cole

L'utilisation de la voie de Stoppa en orthopédie s'est développée dans les années 1990 avec les travaux de Hirvensalo (16) puis de Cole (17) qui ont décrit tous deux une voie d'abord intrapelvienne s'inspirant de la voie de Stoppa pour la prise en charge des fractures de l'anneau pelvien et de l'acétabulum. De nombreux auteurs ont associé cette voie à la fenêtre latérale et à la fenêtre moyenne de la voie ilio-inguinale en fonction des besoins d'exposition (21,55,56).

Cette approche évite la dissection du canal inguinal, du nerf fémoral et des vaisseaux iliaques externes comme c'est le cas dans la fenêtre moyenne de l'approche ilio-inguinale. Son caractère intra-pelvien facilite la gestion des fractures avec déplacement médial, notamment l'atteinte de la lame quadrilatère.

Elle présente plusieurs avantages avec une dissection techniquement moins difficile que la voie ilio-inguinale et une excellente visibilité des éléments antérieurs en particulier de la lame quadrilatère (qui peut être fixée avec une plaque de reconstruction dédiée, placée directement sur celle-ci). Les éléments vasculaires tels que les vaisseaux iliaques et les corona mortis sont visualisés et la colonne postérieure peut-être contrôlée avec une palpation au doigt jusqu'à la grande échancrure sciatique.

Ses inconvénients principaux sont le risque de lésions des vaisseaux iliaques et du paquet neuro-vasculaire obturateur et hypogastrique, par les écarteurs ou par traction.

La voie de Stoppa-Cole est indiquée pour les fractures de la colonne antérieure (basses, hautes et intermédiaires), les fractures de la paroi antérieure, les fractures de la colonne antérieure associée à une héli-transverse postérieure, les fractures transversales avec déplacement principalement antérieur, les fractures en T de l'acétabulum (en tant qu'abord unique ou combiné à une voie postérieure), les fractures bi-colonnes, les fractures acétabulaires bilatérales et les ruptures de l'anneau pelvien.

Elle n'est pas indiquée pour les fractures de la paroi postérieure, les fractures de la colonne postérieure, les fractures de la colonne postérieure et de la paroi postérieure associée, les fractures transversales avec déplacement principalement dans la colonne postérieure ou associées à une fracture de la paroi postérieure, les fractures en T avec déplacement principalement dans la colonne postérieure ou avec une fracture de la paroi postérieure associée.

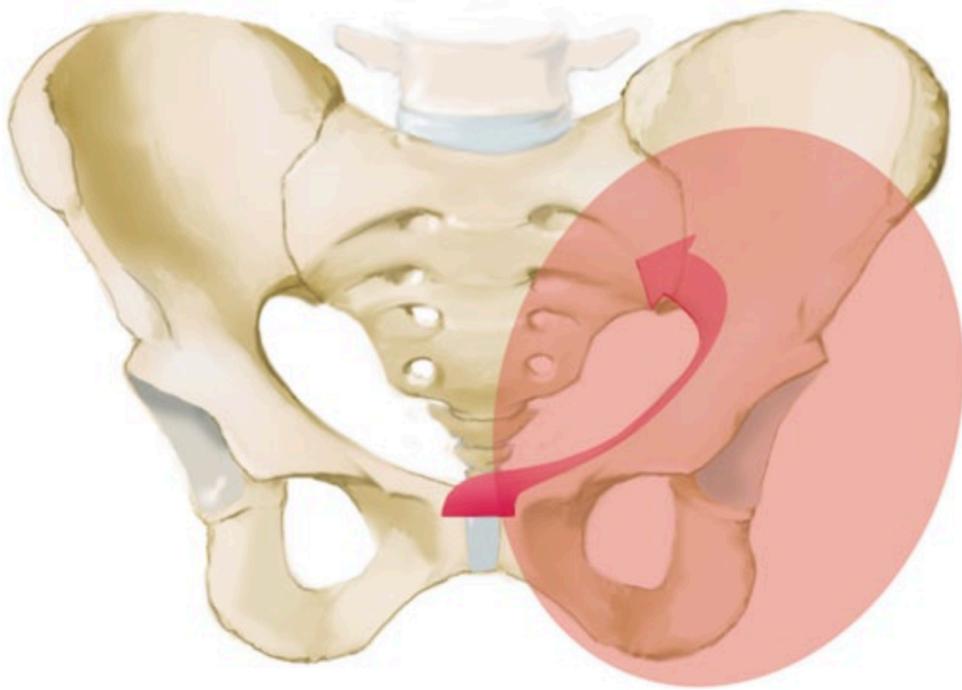


Figure 19 : Exposition osseuse de la voie de Stoppa-Cole

(Source : Khoury et al (55))

Positionnement du patient

Le patient doit bénéficier d'un sondage urinaire en pré-opératoire afin de réaliser la procédure avec une vessie vide pour améliorer l'abord et diminuer les risques de lésions iatrogènes de la vessie, tout en surveillant la survenue d'une hématurie.

Le patient est installé en décubitus dorsal sur une table radiotransparente avec un drap replié sous le sacrum. La table peut également être légèrement inclinée d'une vingtaine de degré du côté controlatérale à la fracture avec un peu d'inclinaison type Trendelenburg permettant ainsi une meilleure visualisation de la fracture.

La jambe homolatérale est placée dans le champs opératoire afin de faciliter les manœuvres de réduction. Certains auteurs placent un coussin en gel sous le genou homolatéral afin de réaliser une légère flexion de hanche et donc de réduire la tension du muscle iliopsoas.

L'opérateur se tient du côté opposé à la fracture. L'incision type Pfannenstiel est débutée à 2 cm au-dessus de la symphyse pubienne sur une longueur de 10cm.

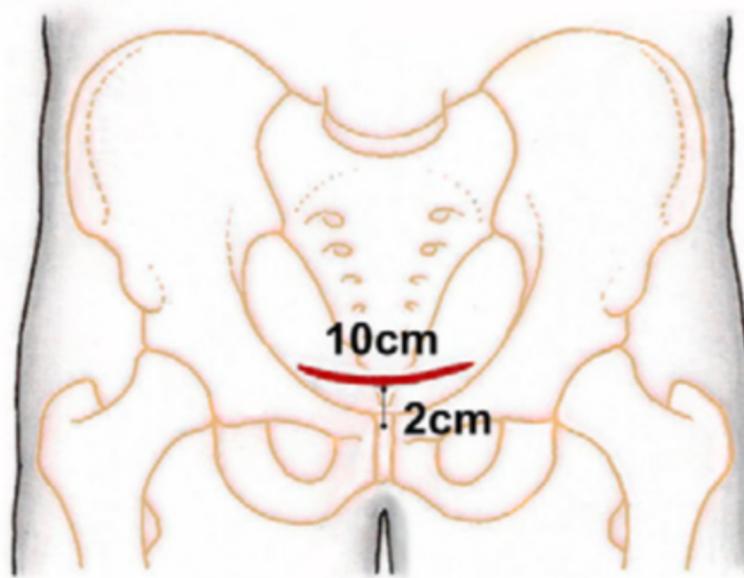


Figure 20 : Repère cutanée de la voie de Stoppa-Cole

(Source : Tannast et al (56))

Dissection superficielle et profonde

Le tissu adipeux sous cutané est incisé jusqu'à exposer la gaine des muscles grands droits. Elle est ensuite incisée horizontalement tout comme le fascia transversalis, en prenant soin de rester en extra péritonéal à la portion proximale.

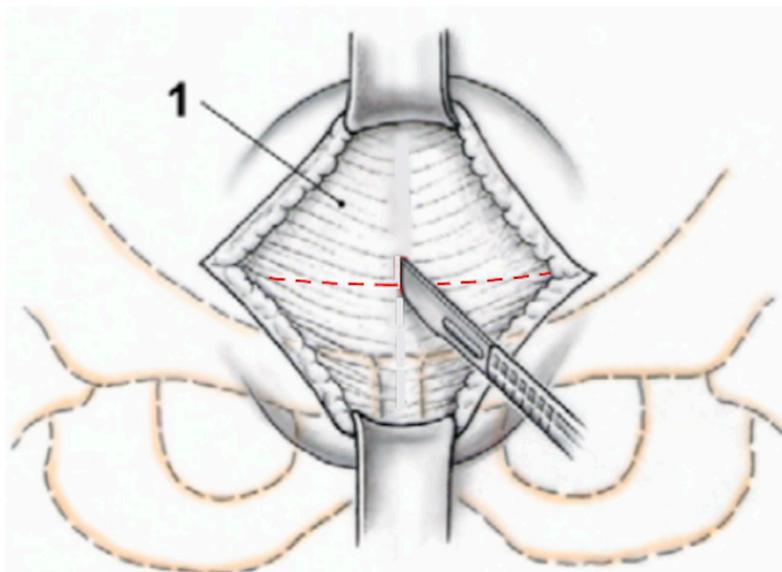


Figure 21 : Dissection sous cutanée puis incision horizontale de la gaine des muscles grands droits (1)

(Source : Image modifiée à partir de Tannast et al (56))

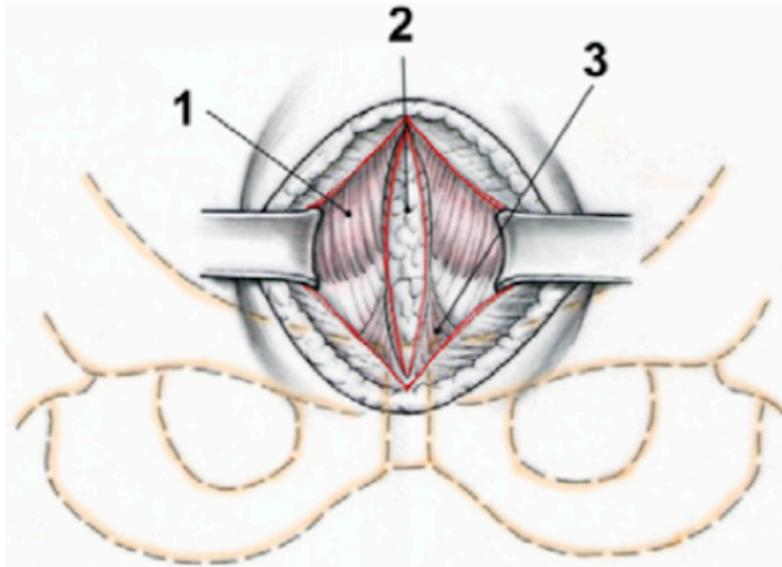


Figure 22 : Plan superficiel de la voie de Stoppa-Cole

1 muscle grand droit de l'abdomen (droit) ; 2 graisse extra-péritonéale ; 3 muscle pyramidale (gauche) (Source : Tannast et al (56))

On accède alors à l'espace rétro-pubien de Retzius qui est libéré au doigt, puis le sac péritonéal est refoulé avec la vessie à l'aide d'une valve malléable

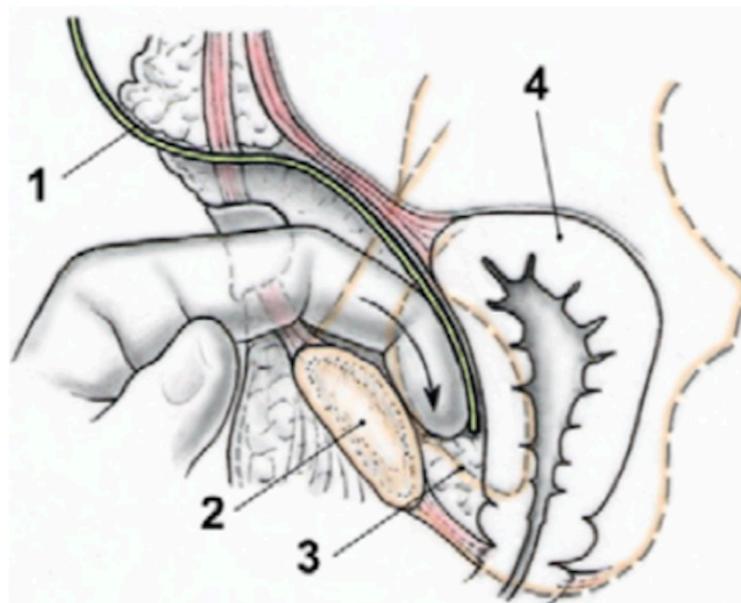


Figure 23 : Libération de l'espace de Retzius

1 valve malléable ; 2 symphyse pubienne ; 3 espace de Retzius ; 4 vessie (Source : Tannast et al (56))

Certains auteurs sectionnent le muscle droit de l'abdomen pour une meilleure visualisation. À noter qu'il n'est pas rare que le patient présente une section post traumatique de l'un ou des deux muscles droits de l'abdomen.

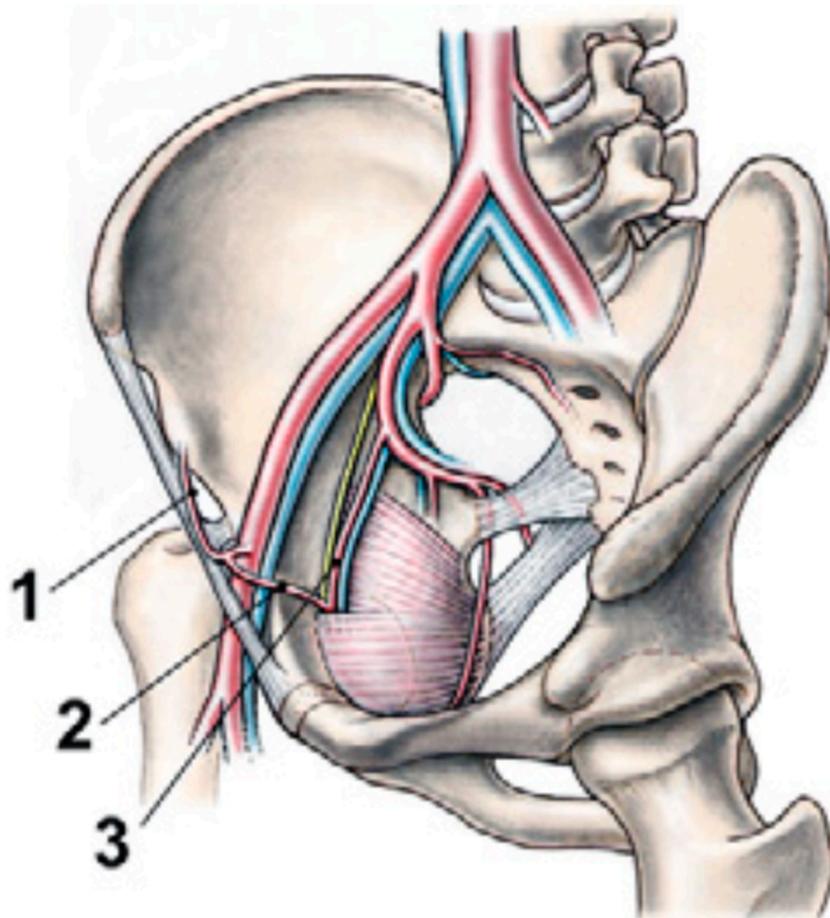


Figure 24 : Éléments vasculo-nerveux

1 artère épigastrique inférieure ; 2 corona mortis ; 3 artère obturatrice (Source : Tannast et al (56))

Le chirurgien rugine ensuite les insertions osseuses des muscles pyramidaux sur la symphyse pubienne puis progresse sur le bord pelvien vers l'articulation sacro-iliaque homolatérale.

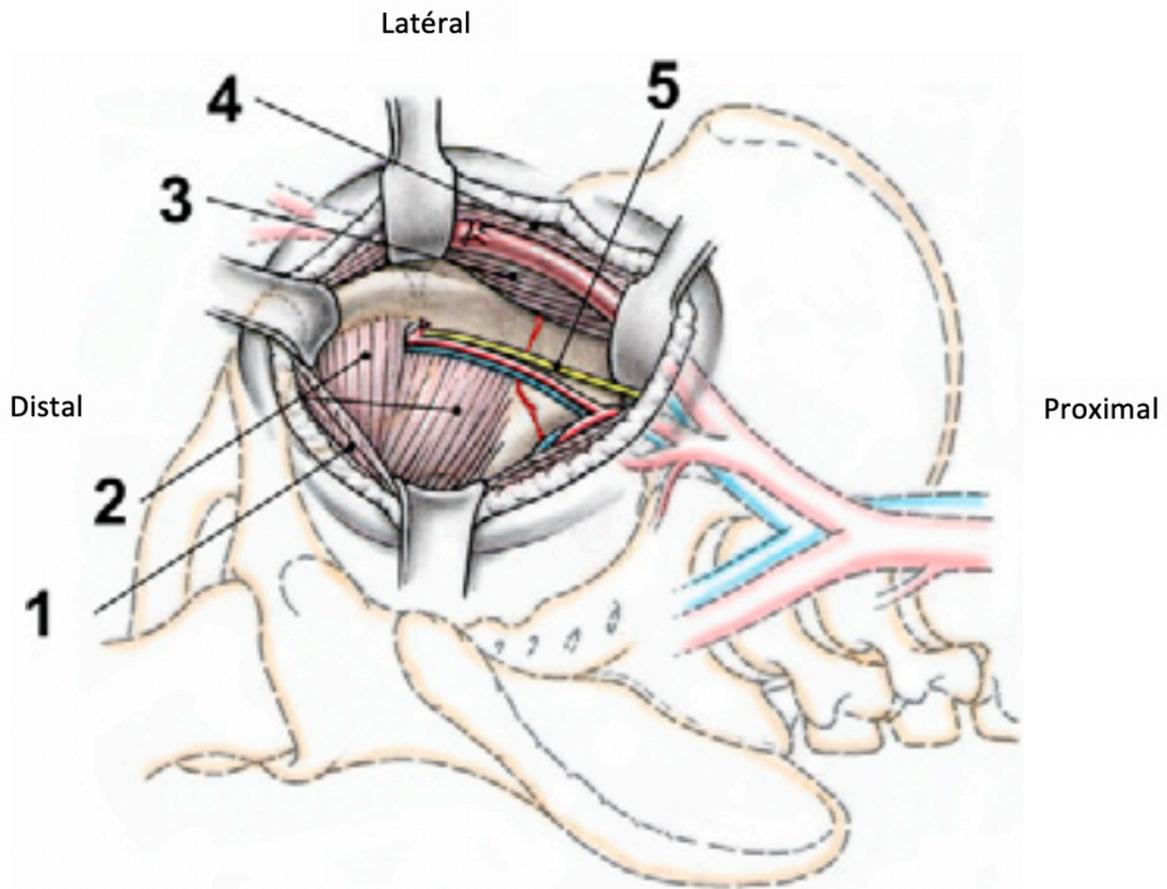


Figure 25 : Voie de Stoppa : dissection profonde

1 muscle droit de l'abdomen (gauche) ; 2 muscle obturateur interne ; 3 muscle iliopsoas ; 4 muscle droit de l'abdomen (droit) ; 5 paquet neuro-vasculaire obturateur (Source : Tannast et al (56))

La dissection doit être soignée afin de rechercher les branches anastomotiques entre les systèmes iliaques interne et externe, appelées corona mortis. Les corona mortis sont de tailles variables et retrouvées dans environ 60 à 80% des cas. Ces vaisseaux doivent être cautérisés, ligaturés ou clipés avant de poursuivre le long de la racine pubienne et du bord pelvien.

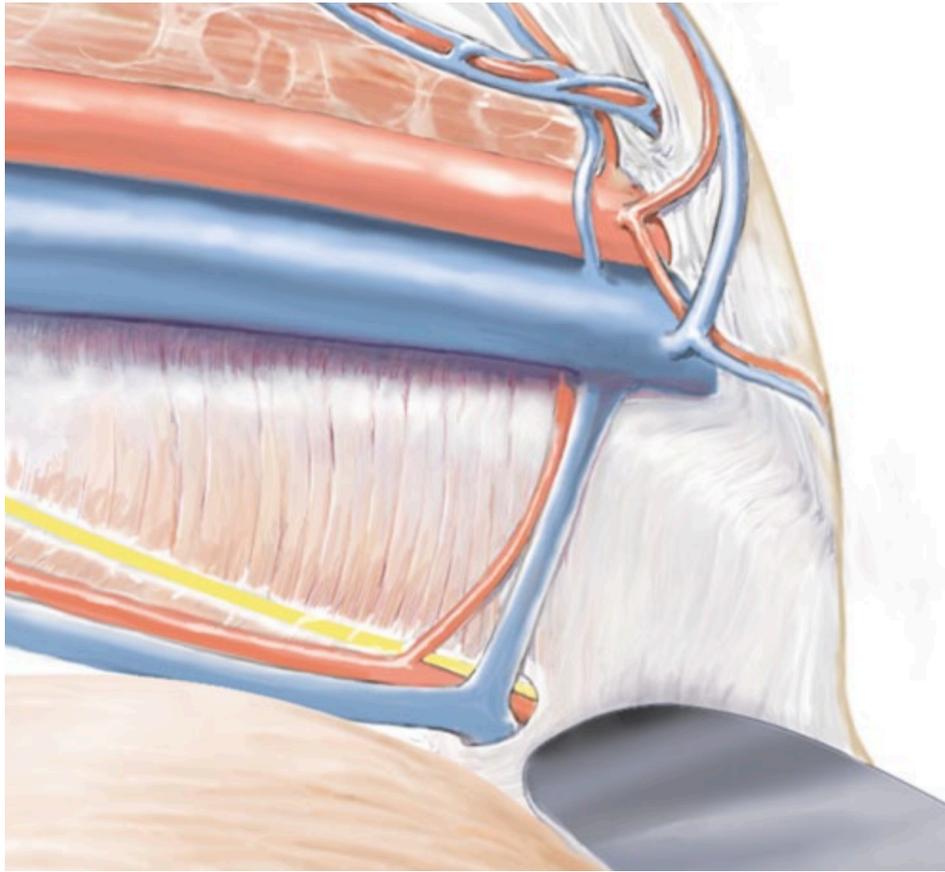


Figure 26 : Dissection soigneuse des coronas mortis (branches anastomotiques entre les systèmes iliaques interne et externe)

(Source : Khoury et al (55))

Le fascia ilio-pectiné doit ensuite être incisé afin d'accéder au muscle iliaque puis de ruginer son insertion sur l'aile iliaque permettant d'exposer la colonne antérieure de l'acétabulum.

Après exposition de la branche pubienne et de la face interne de l'aile iliaque, la dissection se poursuit vers la surface quadrilatère et la colonne postérieure. Le faisceau neuro-vasculaire obturateur se trouve dans la graisse, sur la surface médiale du muscle obturateur interne, il est disséqué puis protégé par un écarteur émoussé, placé dans la grande échancrure sciatique. La dissection et la mobilisation de ce faisceau neuro-vasculaire est utile pour la réduction de la colonne postérieure et de la surface quadrilatère car le chirurgien peut devoir travailler de part et d'autre du faisceau.

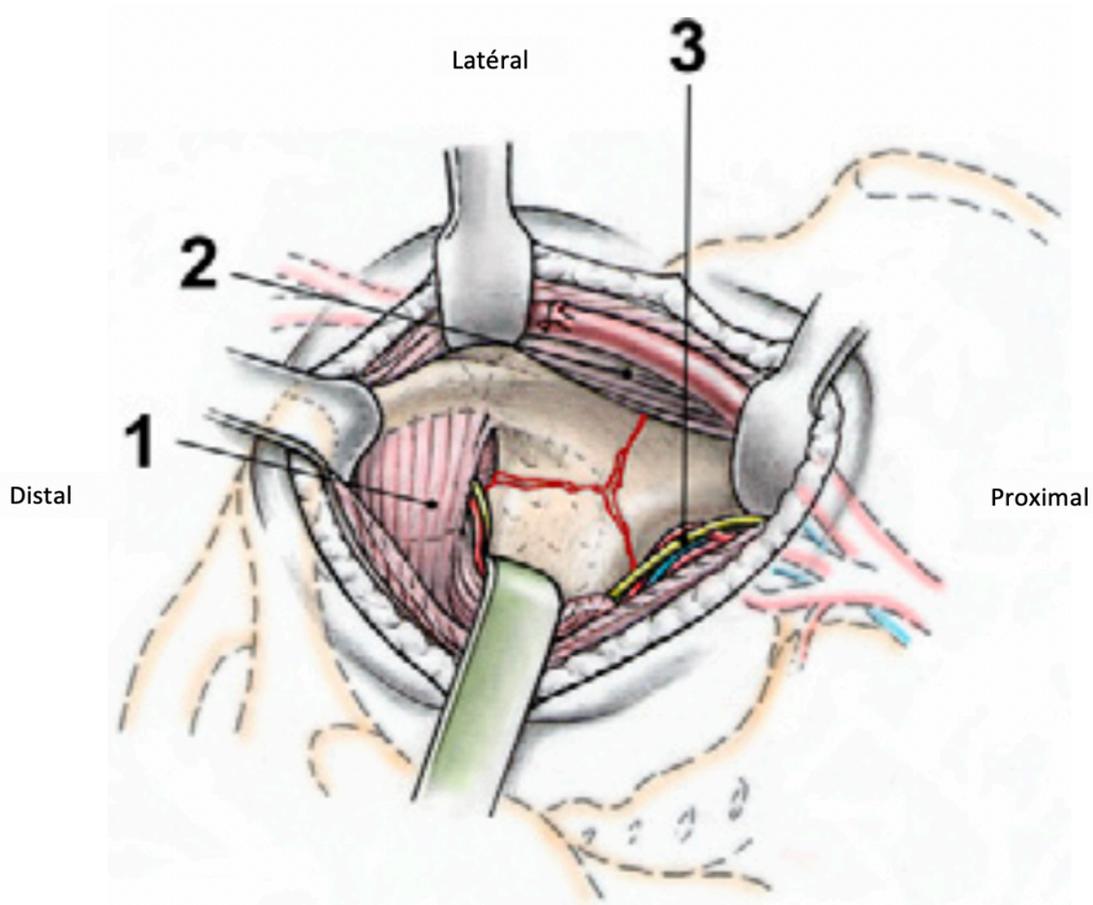


Figure 27 : Dissection du faisceau neuro-vasculaire obturateur

1 détachement partiel du muscle obturateur ; 2 muscle iliopsoas ; 3 nerf et vaisseaux obturateurs (Source : Tannast et al (56))

Un premier puis un deuxième écarteur pointu sont placés sur la colonne antérieure, ils sont fixés juste à proximité du toit de l'acétabulum en les impactant dans l'os avec un marteau.

Une attention particulière doit être accordée aux vaisseaux iliaques et au nerf fémoral qui se trouvent à proximité immédiate de ces écarteurs. Un coussin placé sous le genou peut être utile pour fléchir la hanche, atténuant ainsi la tension sur ces éléments.

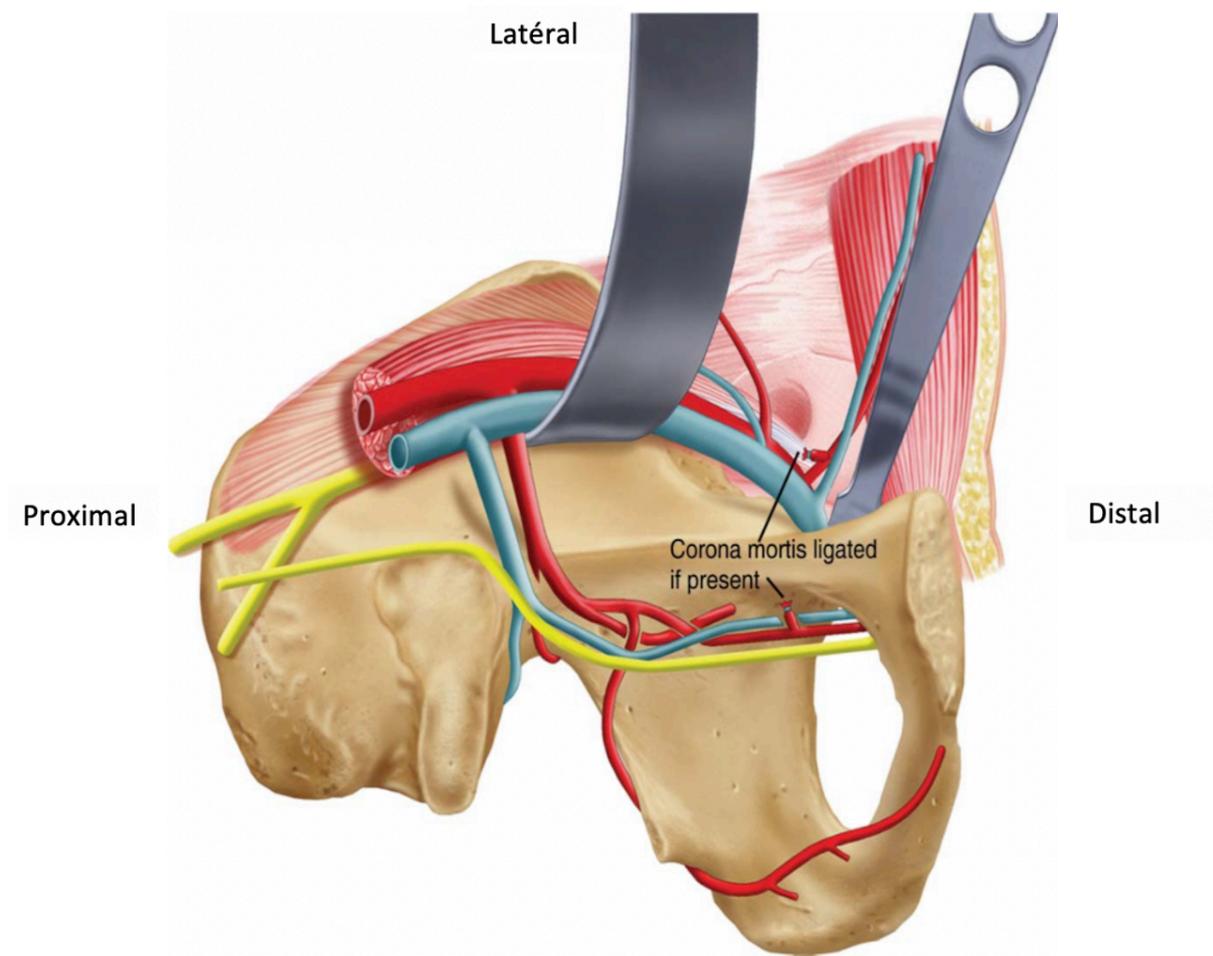


Figure 28 : Exposition de la lame quadrilatère, à noter la ligature des corona mortis

(Source : Sagi et al (21))

Un autre obstacle est la branche de l'artère iliaque interne qui alimente l'artère ilio-lombaire. Ce vaisseau est souvent rompu par la fracture, il peut être clipé à sa jonction avec l'artère iliaque interne.

Une dissection supplémentaire en arrière peut être effectuée sur la face antérieure de l'articulation sacro-iliaque pour exposer et visualiser directement le bord sacré. Une attention toute particulière doit être portée à l'important lacis veineux pré-sacré qui peut être source d'un saignement difficilement contrôlable. C'est pourquoi il est nécessaire de limiter au maximum la dissection de la zone sacro-iliaque, celle-ci ne doit être réalisée qu'en extrême nécessité.

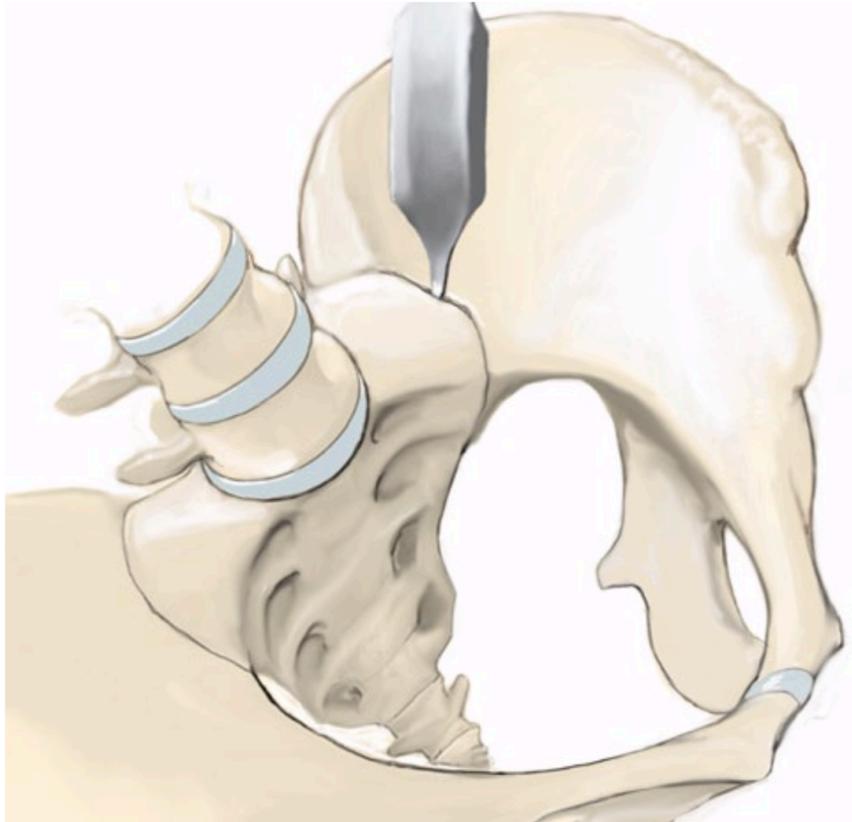


Figure 29 : Position de l'écarteur sacré

(Source : Khoury et al (55))

À tout moment, il est impératif de porter une attention stricte à l'emplacement du faisceau neuro-vasculaire obturateur et du tronc lombo-sacré qui traversent le champ opératoire. La traction du nerf obturateur doit être contrôlée durant toute la procédure.

La combinaison de l'approche de Stoppa avec la fenêtre latérale de l'approche ilio-inguinale est particulièrement utile pour les fractures de la colonne antérieure haute nécessitant la réduction et la fixation de l'aile iliaque.

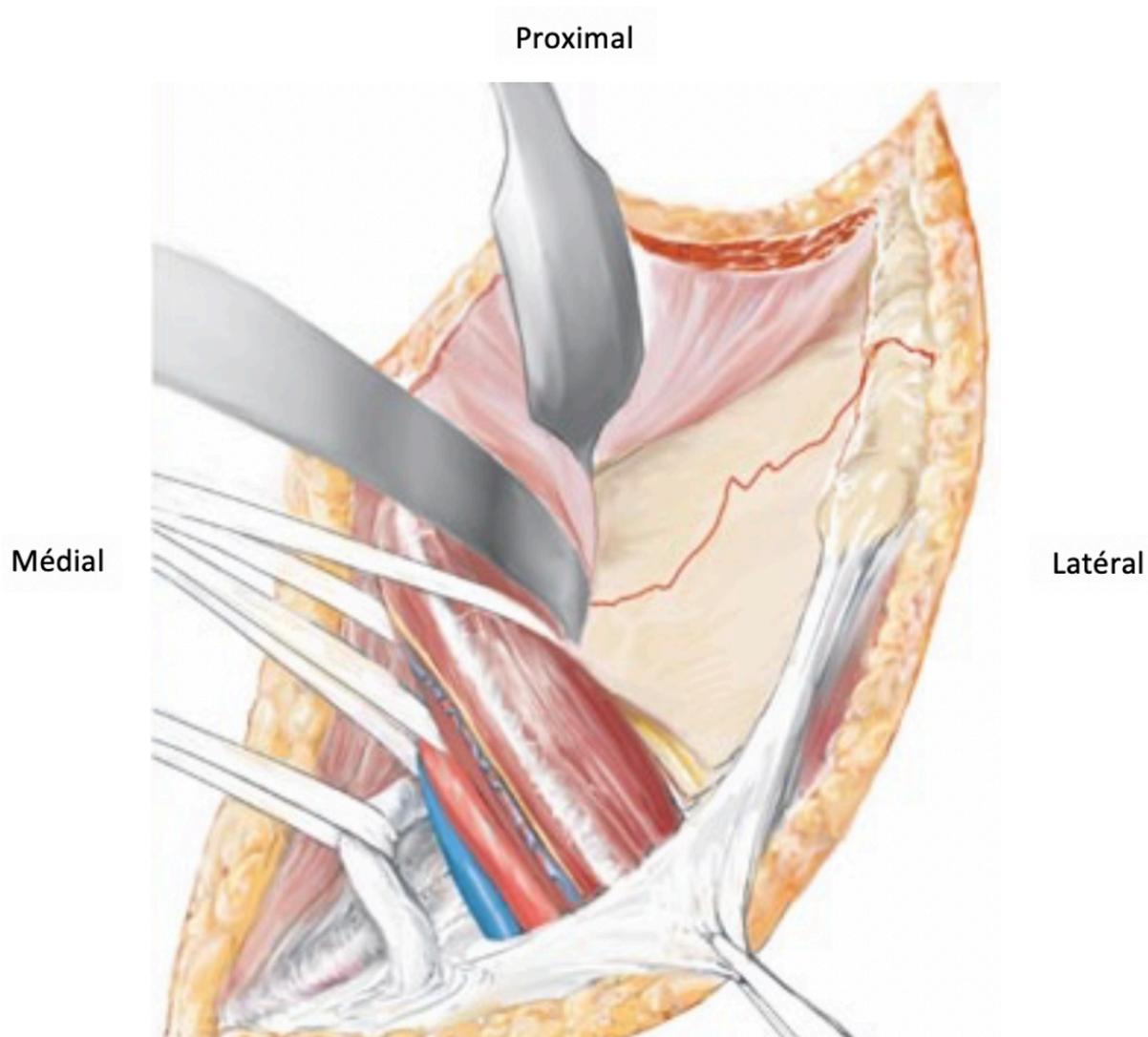


Figure 30 : Voie de Stoppa-Cole associée à la fenêtre médiale et à la fenêtre latérale de la voie ilio-inguinale.

(Source : Khoury et al (55))

Une approche postérieure distincte est parfois nécessaire pour les fractures de la colonne ou de la paroi postérieure associée.

La première complication de la voie de Stoppa-Cole est la lésion d'une corona mortis responsable d'un saignement majeur, elles doivent être identifiées et ligaturées. Les autres complications sont dominées par les lésions directes ou indirectes des vaisseaux iliaques, les hernies inguinales post-opératoires, les lésions du nerf obturateur et les névromes douloureux du nerf fémoro-cutané et les lésions vésicales.

3. Voie para-rectale

Keel et al ont décrit récemment une autre voie intra-pelvienne rétro-péritonéale dont l'abord est réalisé en dehors du muscle grand-droit d'où son nom de para-rectale (57,58). Elle constitue un prolongement vers le haut de la fenêtre moyenne de la voie ilio-inguinale et permet d'exposer le détroit supérieur. Si l'exposition de la surface quadrilatère est parfois insuffisante du fait de son caractère tangentiel, elle offre une exposition intéressante de l'articulation sacro-iliaque.

4. Vissage sacro-iliaque percutané

Le vissage sacro-iliaque percutané permet la fixation des lésions postérieures par l'intermédiaire d'une ou plusieurs vis, passant respectivement dans l'aile iliaque, l'articulation sacro-iliaque et le sacrum. Celui-ci est réalisé avec une vis canulée 7,3mm associée à une rondelle appliquée contre la table externe de l'aile iliaque.

La vis doit être implantée dans une zone étroite (11×23mm) entourée de tissus nobles. Si le trajet de la broche guide est trop antérieur, elle risque de léser le tronc lombo-sacré, principalement la racine L5. Si le trajet de la broche guide est trop postérieur et/ou trop caudal, la première racine sacrée peut être blessée dans son foramen.

Le patient est installé en décubitus dorsal sur une table radiotransparente, de façon à pouvoir réaliser librement des clichés inlet, outlet et de profil.

Pour le repérage du point d'entrée deux méthodes peuvent être utilisées, toutes deux popularisées par Routt (59). La première consiste à tracer une ligne verticale passant par le bord antéro-supérieur de la première vertèbre sacrée, et une ligne horizontale passant par le milieu du corps vertébral de S1. Le point d'entrée de la broche guide se situe dans le quadrant inférocaudal. La seconde méthode consiste à tracer deux lignes tangentes : l'une au bord antérieur de S1 et l'autre au bord supérieur de S1. Le point d'entrée de la broche guide est également situé dans le quadrant inférocaudal.

En per opératoire, la progression de la broche guide est régulièrement vérifiée à l'amplificateur de brillance, selon trois incidences : inlet, outlet et de profil.

-Le cliché inlet matérialise une vue supérieure du sacrum. Les repères importants sont le bord antérieur de S1, le bord antérieur de l'articulation sacro-iliaque et le canal sacré.

-Le cliché outlet matérialise une vue de face du sacrum. Les repères importants sont le bord supérieur de S1 et le premier foramen sacré.

-Le cliché de profil matérialise une vue latérale du sacrum et de la charnière lombo-sacrée. Les repères importants sont le corps vertébral de S1, la grande échancrure ischiatique ainsi que les lignes condensées sacro-iliaques.

La broche est introduite à travers la peau, au niveau du quadrant inférocaudal. Le point d'entrée de la broche guide, sur une vue inlet, doit être dans l'axe de la première vertèbre sacrée en cas de fracture transforaminale, et perpendiculaire à l'articulation sacro-iliaque en cas de disjonction sacro-iliaque. La direction de la broche est oblique de postérieur en antérieur. Sur l'inlet, la broche doit être située entre le bord antérieur de S1 et le bord antérieur du canal sacré. Sur l'outlet, la broche doit se situer entre le bord supérieur de S1 et le bord supérieur du premier foramen sacré. La progression de la broche doit être contrôlée régulièrement en inlet et outlet afin de s'assurer de la bonne direction.

À l'aplomb du bord latéral du premier trou sacré, un cliché de profil est nécessaire. Il permet de valider l'absence d'issue antérieure de la broche, risquant de blesser le tronc lombo-sacré. En l'absence d'erreur de positionnement, la mise en place de la broche peut être poursuivie jusqu'à dépasser légèrement la ligne médiane.

Une incision centimétrique est réalisée pour permettre la mise en place de la vis après la réalisation d'un trou à la mèche de 6mm, puis au taraud spongieux 7,3mm. Le vissage est réalisé en maintenant la réduction par manœuvre externe, ou éventuellement par une broche complémentaire et sous contrôle de l'amplificateur de brillance, afin de s'assurer de la bonne réduction de la fracture du sacrum ou de la disjonction sacro-iliaque. (60)

Le vissage percutané de l'articulation sacro-iliaque est réalisé de façon systématique dans notre centre dès qu'il existe une lésion postérieure instable de l'anneau pelvien.

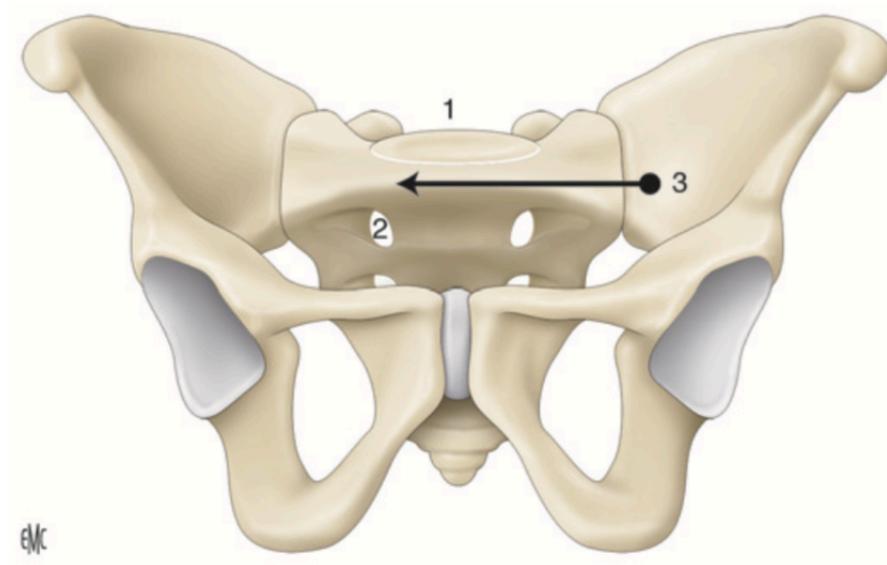


Figure 31 : Repères importants sur la vue Outlet

1 bord supérieur de S1 ; 2 premier foramen sacré ; 3 trajet de la vis (Source : EMC Boudissa et al (44))

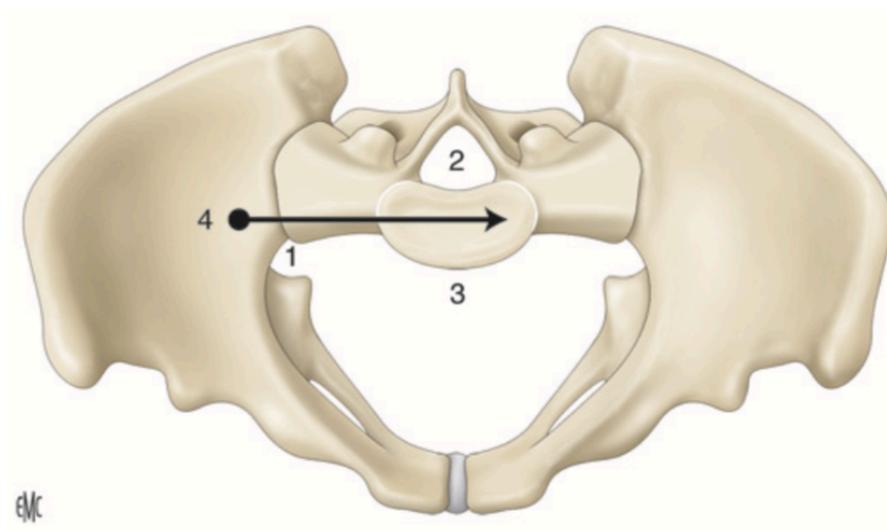


Figure 32 : Repères importants sur la vue Inlet

1 bord antérieur de la sacro-iliaque ; 2 canal sacré ; 3 bord antérieur de S1 ; 4 trajet de la vis (Source : EMC Boudissa et al (44))

E. Courbe d'apprentissage en chirurgie

Les courbes d'apprentissage représentent graphiquement la relation entre l'effort d'apprentissage et les résultats. Elles ont d'abord été utilisées dans l'industrie puis en médecine à partir des années 1980 pour décrire l'adoption de nouvelles compétences chirurgicales pour la chirurgie mini-invasive (61). Les courbes d'apprentissage sont de plus en plus utilisées dans divers aspects de la médecine : la recherche, la conception d'essais contrôlés randomisés, l'enseignement, la formation en soins de santé et l'évaluation des performances chirurgicales. Bien que l'apprentissage soit une fonction complexe, il est généralement admis qu'il consiste en une phase initiale d'apprentissage relativement rapide suivie d'une phase de plateau puis de rendements décroissants.

La méthode d'apprentissage habituelle est l'apprentissage sous contrôle d'un chirurgien « expert ». En règle générale, une amélioration progressive des résultats se produit, bien qu'elle soit souvent masquée par la grande variabilité des paramètres chirurgicaux. Il est communément admis que les interventions difficiles ont une courbe d'apprentissage plus longue par rapport aux interventions réputées faciles dont la courbe d'apprentissage est plus rapide.

De nombreux facteurs influencent la courbe d'apprentissage d'un chirurgien (62). Les facteurs externes comprennent entre autres les évolutions technologiques et l'expérience de l'équipe chirurgicale. Les facteurs internes sont les caractéristiques propres au chirurgien telles que l'attitude, la motivation, le talent naturel, l'expérience antérieure et la capacité d'acquérir de nouvelles compétences. Tous ces facteurs influenceront fortement sur la vitesse d'apprentissage.

Le « plateau expert » indique la fin de l'apprentissage. Il est caractérisé par des paramètres chirurgicaux qui tendent à s'homogénéiser. Ce plateau est classiquement suivi d'une phase de réduction des compétences chirurgicales (déclin des compétences) pour laquelle deux causes principales sont évoquées. La première est la baisse temporaire des performances généralement due à une confiance excessive ou à des chirurgiens qui entreprennent des opérations plus difficiles. La seconde baisse est plus tardive, elle peut être due à l'oubli ou au « désapprentissage ». Une partie de cette baisse peut être attribuée aux effets physiologiques

du vieillissement. Cela est reconnu en Russie et en Chine, où l'âge de la retraite est de 60 ans et au Canada, en Inde et en Irlande, où les médecins ont un âge de retraite obligatoire qui est de 65 ans (63).

Depuis l'introduction de la voie Stoppa modifiée Cole au CHU de Dijon nous avons constaté de façon empirique une diminution des temps opératoires et des pertes sanguines. À notre connaissance aucun travail n'a été réalisé jusqu'à ce jour à propos de la courbe d'apprentissage de cette voie d'abord. Nous avons donc analysé les différents paramètres pouvant nous permettre de mettre en évidence son existence. Dans ce travail, nous avons choisi de nous intéresser à la phase initiale à savoir la courbe d'apprentissage.

III. Matériel et méthodes

A. Protocole de l'étude

Il s'agit d'une étude de cohorte rétrospective sur base de données prospectives, non randomisée, mono centrique, mono opérateur. La population est composée d'une série continue de patients pris en charge pour une rupture de l'anneau pelvien et/ou une fracture de l'acétabulum dans le service de Chirurgie Traumatologique du CHU de Dijon.

L'objectif était la caractérisation de la courbe d'apprentissage lors de la pratique de la voie de Stoppa-Cole pour la prise en charge des fractures de l'anneau pelvien et de l'acétabulum.

B. Population de l'étude

Cette série porte sur l'ensemble des patients opérés par ce chirurgien pendant la période du 1^{er} septembre 2015 au 31 décembre 2019 et répondant aux critères d'inclusion suivants.

1. Critères d'inclusion

Étaient inclus tous les patients :

- présentant une rupture de l'anneau pelvien et/ou une fracture de l'acétabulum
- pris en charge chirurgicalement au CHU de Dijon
- par le même opérateur sénior (Docteur Pierre Martz : PM)
- sur la période du 1er septembre 2015 au 31 décembre 2019
- par voie de Stoppa-Cole, associée ou non à la fenêtre moyenne ou latérale de la voie ilio-inguinale en fonction des besoins d'exposition ; avec ou sans vissage sacro-iliaque.

2. Critères d'exclusion

Étaient exclus tous les patients :

- n'ayant pas été pris en charge chirurgicalement
- n'ayant pas été pris en charge par voie de Stoppa-Cole
- ayant bénéficié d'une prise en charge chirurgicale par un autre opérateur pour tout ou partie de l'intervention (y compris si l'intervention était supervisée par PM)
- ayant eu une prise en charge chirurgicale par une ostéosynthèse en deux temps distants ou une voie d'abord postérieure associée.

3. Description de la population de l'étude

Du 1er septembre 2015 au 31 décembre 2019, 223 patients ont été pris en charge au CHU de Dijon pour une rupture de l'anneau pelvien ou de l'acétabulum. Au total, 143 patients ont bénéficié d'une ostéosynthèse par voie de Stoppa modifiée Cole, associée si besoin à la fenêtre latérale et/ou à la fenêtre médiale de la voie ilio-inguinale. Nous nous sommes intéressés aux 86 premiers patients opérés par le même opérateur sénior afin de caractériser cette courbe d'apprentissage.

Afin de mettre en évidence une courbe d'apprentissage, nous avons choisi de séparer l'effectif en deux, puis de comparer les 43 premiers patients aux 43 derniers patients. Nous avons également réalisé une régression univariée à la recherche d'une évolution linéaire.

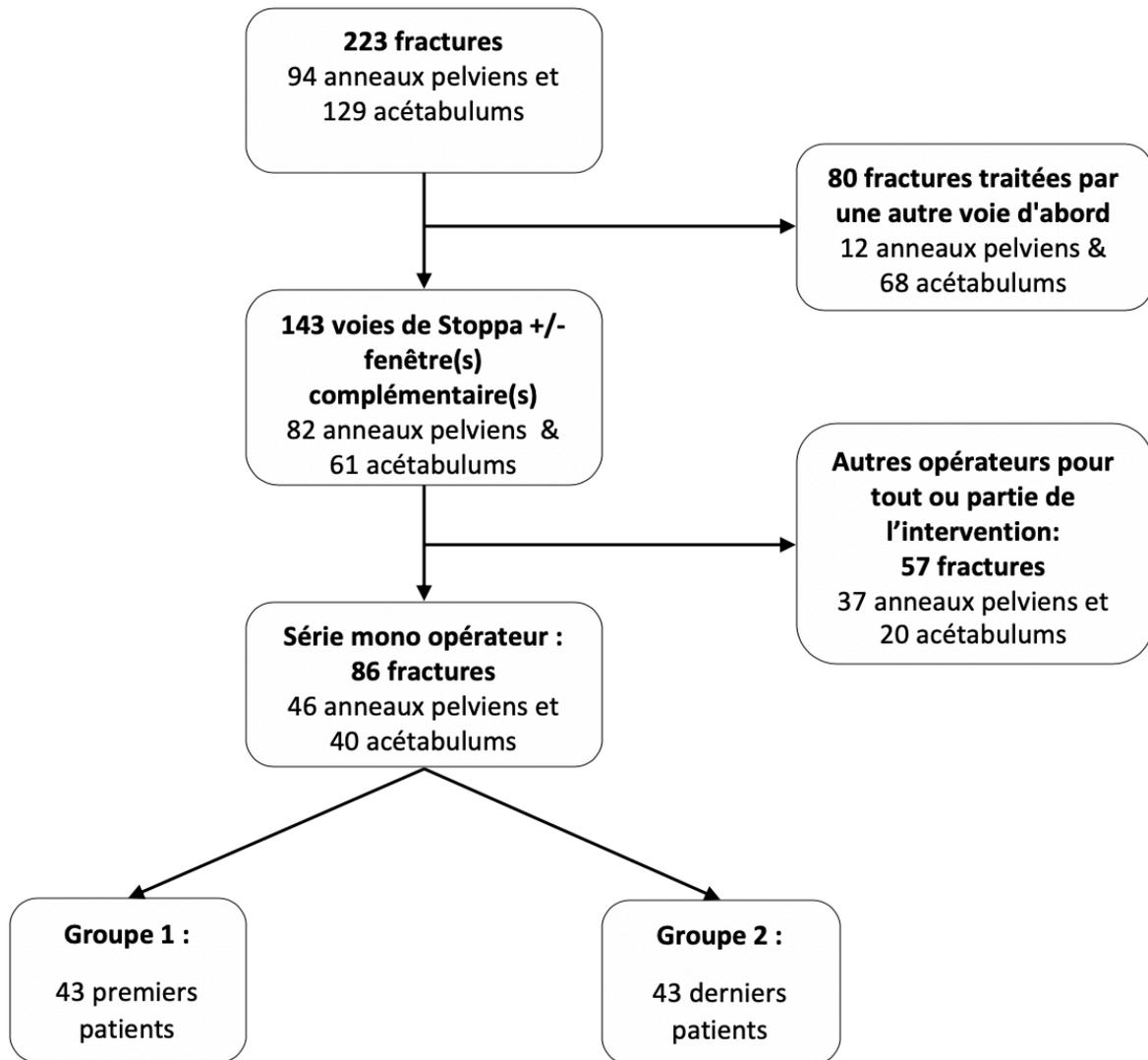


Figure 33 : Diagramme de flux

C. Critères d'évaluation

1. Critère principal

Le critère principal d'évaluation était le temps opératoire, déterminé par l'heure d'incision et l'heure de fermeture cutanée.

2. Critères secondaires

Les critères d'évaluations secondaires étaient :

- les pertes sanguines per opératoire, en millilitre
- la qualité de la réduction à partir de la Classification de Matta (64) pour les fractures de l'anneau pelvien et de l'acétabulum. Les ruptures de l'anneau pelvien ont été classés une seconde fois selon la classification de Matta et Tornetta (65)
- le volume de retransfusion per opératoire (Cell-saver), en litre
- le nombre de transfusion sanguine per opératoire, en nombre de culot globule rouge (CGR)
- le volume de perfusion per opératoire (solution salée, transfusion per opératoire, Cell-saver...), en litre
- le nombre de transfusion sanguine post-opératoire, en nombre de culot globule rouge (CGR)
- l'étude des complications per opératoire
- l'étude des complications neurologiques : déficit neurologique post-opératoire précoce et tardif
- l'étude des complications non orthopédique (dysfonction urinaire, dysfonction érectile, hématome...)

3. Suivi des patients

Un recueil prospectif des données épidémiologiques, opératoires, cliniques et radiographiques est réalisé systématiquement sur base de données pour les fractures de l'acétabulum et de l'anneau pelvien dans le service. Ces données sont collectées à partir des informations présentes dans le dossier d'anesthésie, des données pré-opératoires, per opératoires et post-opératoires immédiates ; des radiographies et des scanners réalisés systématiquement en pré-opératoire et en post-opératoire.

La classification de Judet-Letournel a été utilisée pour décrire les fractures de l'acétabulum et la classification de Tile modifiée AO pour les ruptures de l'anneau pelvien. Le score ASA

(American Society of Anesthesiologists) a été recueilli afin de prendre en compte les comorbidités du patient.

La qualité de la réduction a été évaluée à partir des scanners réalisés systématiquement dans les 48h post-opératoires et classée selon la classification de Matta (64) comme anatomique (moins de 1 mm de déplacement), imparfaite (2 à 3 mm de déplacement) ou médiocre (plus de 3 mm de déplacement) pour l'ensemble des fractures. Cette classification initialement décrite pour l'évaluation de la qualité de la réduction des fractures de l'acétabulum a été extrapolée aux ruptures de l'anneau pelvien.

De nombreuses classifications ont été décrites pour évaluer la qualité de la réduction après ostéosynthèse d'une rupture de l'anneau pelvien. Keshishyan et al (66) ont décrit la technique de mesure croisée sur une radiographie de bassin de face. Sagi et al (67) évaluent le déplacement à partir de deux ratio calculés sur les radiographies de bassin inlet et outlet. Lefavre et al (68,69) appliquent la méthode de déplacement absolu et effectuent des mesures sur les trois incidences de bassin. Pohlmenan et al (70) considèrent la réduction comme anatomique lorsque le déplacement est inférieur à 1cm sur une radio de bassin inlet ou outlet. Nous avons fait le choix d'utiliser la classification de Matta et Tornetta (65) pour les ruptures de l'anneau pelvien en complément de la classification de Matta (64) utilisée pour les fractures de l'acétabulum et de l'anneau pelvien. En effet dans la littérature, les objectifs de réduction sont moins exigeants que pour les fractures de l'acétabulum et il s'agit de la classification la plus fréquemment utilisée. Selon Matta et Tornetta, la réduction est classée comme excellente (inférieure ou égale à 4 mm), bonne (5 à 10 mm), satisfaisante (10 à 20 mm) ou insatisfaisante (supérieure à 20 mm).

Les patients ont bénéficié d'un contrôle radio-clinique à 6 semaines, 3 mois, 6 mois, 1 an puis de façon annuelle en post-opératoire. Tous les dossiers cliniques électroniques ont été examinés pour évaluer la présence de complications per opératoires et/ou post-opératoires. Aucune durée minimale de suivi n'a été retenue au vu des objectifs de l'étude.

D. Analyses statistiques

Pour rechercher une amélioration des paramètres chirurgicaux, les procédures ont d'abord été divisées en 2 groupes selon le nombre chronologique de procédures effectuées par le même chirurgien. Le temps moyen de chirurgie, les pertes sanguines per opératoires, le taux de réduction, les transfusions sanguines per et post-opératoires, le volume de retransfusion per opératoire (Cell-Saver), le volume de perfusion per opératoire ainsi que les complications per et post-opératoires ont été calculé pour l'effectif global et pour chaque groupe.

Une analyse univariée comparative entre les 2 groupes a été réalisée à l'aide du test de **Kruskall Wallis** pour les variables continues et du test **Chi² de Pearson** pour les données catégorielles. Une régression univariée à la recherche d'une évolution linéaire a été réalisée sur l'ensemble de l'effectif.

Le temps opératoire (critère de jugement principal) et les pertes sanguines (critère secondaire) ont été analysées en fonction de l'ordre d'intervention (groupe 1 versus groupe 2), l'IMC (indice de masse corporelle), l'âge, le type de fracture (anneau pelvien versus acétabulum), la réalisation d'une fixation postérieure et le type de voie d'abord. Les variables statistiquement significatives ont été incluses dans le modèle de régression multiple.

La qualité de la réduction (critère secondaire) a été analysée en fonction de l'ordre d'intervention (groupe 1 versus groupe 2), l'IMC, l'âge, le type de fracture (anneau pelvien versus acétabulum), la réalisation d'une fixation postérieure et le type de voie d'abord. Les variables statistiquement significatives ont été incluses dans le modèle de régression logistique multiple.

La significativité a été fixée à $p < 0,05$

L'analyse statistique a été réalisée avec **Stata Corp 16** (College Station, Texas). Les variables continues sont exprimées en moyennes et écart-types, les variables qualitatives en nombre de patients et pourcentages. La valeur minimale et maximale de chaque variable est notée entre crochet.

IV. Résultats

A. Données épidémiologiques et opératoires

	Effectif total n = 86	Groupe 1 n = 43	Groupe 2 n = 43	p value G1 vs G2
Age	50,3 ± 19,7 [15-91]	48,1 ± 18,9 [15-84]	52,4 ± 20,5 [17-91]	0,28
IMC	25,5 ± 4,8 [16-41]	25,8 ± 4,7 [18-37]	25,2 ± 4,9 [16-41]	0,58
ASA				0,14
1	32 (37%)	20 (46%)	12 (28%)	
2	45 (52%)	21 (49%)	24 (56%)	
3	9 (10%)	2 (5%)	7 (16%)	
Sexe				0,81
Homme	64 (74%)	33 (77%)	31 (72%)	
Femme	22 (26%)	10 (23%)	12 (28%)	

Tableau 2 : données démographiques

Variables continues exprimées en tant que moyenne par groupe avec écart type ; variables catégorielles exprimées en nombre par groupe avec pourcentage ; intervalle entre crochets.
n : nombre.

L'âge moyen de notre série est de 50,3 ± 19,7 ans [15-91], l'IMC moyen de 25,5 ± 4,8 [16-41] et le sexe ratio homme/femme de 2,9. Le recul moyen est de 27,8 ± 13,8 mois [6-55], sur l'ensemble de la série. (Tableau 2)

	Effectif total n= 86	Groupe 1 n = 43	Groupe 2 n = 43	p value G1 vs G2
Types de traumatisme				0,82
Chute de sa hauteur	11 (13%)	4 (9%)	7 (16%)	
Chute d'un lieu élevé	30 (35%)	17 (40%)	13 (30%)	
AVP 2 roues	21 (24%)	10 (23%)	11 (26%)	
AVP 4 roues	15 (17%)	7 (16%)	8 (19%)	
Écrasement	9 (11%)	5 (12%)	4 (9%)	
Ruptures de l'anneau pelvien	46 (53%)	21 (49%)	25 (58%)	0,52
Tile B1	3 (4%)	2 (5%)	1 (2%)	
Tile B2	6 (7%)	5 (12%)	1 (2%)	
Tile B3	8 (9%)	7 (16%)	1 (2%)	
Tile C1	18 (21%)	4 (9%)	14 (33%)	
Tile C2	9 (10%)	1 (2%)	8 (19%)	
Tile C3	2 (2%)	2 (5%)	0 (0%)	
Fractures de l'acétabulum	40 (47%)	22 (51%)	18 (42%)	0,52
Bicolonne	15 (18%)	8 (19%)	7 (16%)	
Bicolonne + paroi post	2 (2%)	2 (5%)	0 (0%)	
Colonne antérieure	12 (14%)	4 (9%)	8 (19%)	
Colonne antérieure + hémi transverse postérieure	8 (9%)	6 (14%)	2 (5%)	
Transverse	3 (4%)	2 (5%)	1 (2%)	
Délais opératoire (jours)	8,7 ± 4 [2-20]	8,6 ± 4,4 [2-20]	8,7 ± 3,5 [3-18]	0,42

Tableau 3 : données liées au traumatisme

Variables continues exprimées en tant que moyenne par groupe avec écart type ; variables catégorielles exprimées en nombre par groupe avec pourcentage ; intervalle entre crochets.

La majorité des traumatismes était liée à un AVP (accident de la voie publique) avec 41% des patients concernés. Les chutes d'un lieu élevé (chute d'échafaudage, chute d'échelle, accident de parapente, défenestration...) représentaient 35% des traumatismes, les chutes de sa hauteur 13% et les lésions par écrasement 11%.

Quarante-six patients (53%) présentaient une rupture de l'anneau pelvien et 40 patients (47%) une fracture de l'acétabulum. Les patients présentant les deux types de fractures associés ont

été classés dans le groupe rupture de l'anneau pelvien (6 patients). Le délai moyen de prise en charge de la rupture de l'anneau pelvien ou de la fracture de l'acétabulum était de $8,7 \pm 4$ jours [2-20]. (Tableau 3)

	Effectif total n= 86	Groupe 1 n = 43	Groupe 2 n = 43	p value G1 vs G2
Voies d'abord				0,18
Stoppa isolée	49 (57%)	12 (28%)	26 (60%)	
Stoppa + fenêtre complémentaire	37 (43%)	31 (72%)	17 (40%)	
Ilio-Stoppa	20 (23%)	23 (53%)	12 (28%)	
Stoppa +FL	17 (20%)	8 (19%)	5 (12%)	
Fixation postérieure	28 (33%)	6 (14%)	22 (51%)	<0,001*
Embolisation pré-op	11 (13%)	5 (12%)	6 (14%)	1
Autres ostéosynthèses	25 (29%)	13 (30%)	12 (28%)	1
Autres interventions (digestif, urologique...)	17 (20%)	10 (23%)	7 (16%)	0,59

Tableau 4 : Gestes chirurgicaux et lésions associées

Variables catégorielles exprimées en nombre par groupe avec pourcentage.

Les patients ont bénéficié d'une ostéosynthèse par voie de Stoppa-Cole isolée dans 57% des cas (49 patients), par voie de Stoppa-Cole associée à une fenêtre latérale dans 23% des cas (20 patients) et par voie Ilio-Stoppa dans 20% des cas (17 patients).

Une fixation postérieure (uni ou bilatérale) a été réalisée chez 61% des patients présentant une rupture de l'anneau pelvien (28 patients) soit 33% de l'ensemble de l'effectif.

Onze patients (13%) ont bénéficié d'une embolisation pré-opératoire, 25 patients (29%) d'une ou plusieurs autres ostéosynthèses et 17 patients (20%) d'une intervention autre qu'orthopédique (endoprothèse aortique, drainage thoracique, plaie digestive...). (Tableau 4)

B. Critère principal : temps opératoire

Données opératoires	Effectif total n = 86	Groupe 1 n = 43	Groupe 2 n = 43	p-value
Temps opératoire	206 ± 90 [63-454]	226 ± 93 [92-438]	187 ± 83 [63-454]	0,04*
Pertes sanguines	758 ± 593 [60-3600]	897 ± 694 [60-3600]	620 ± 436 [150-1900]	0,01*

Tableau 5 : Temps opératoire et pertes sanguines sur l'effectif total et par groupe ; analyse univariée groupe 1 (G1) versus groupe 2 (G2)

Variables continues exprimées en tant que moyenne par groupe avec écart type et intervalle entre crochets.

Données opératoires	Effectif total n = 86	p-value
Temps opératoire	206 ± 90 [63-454]	0,02*
Pertes sanguines	758 ± 593 [60-3600]	<0,01*

Tableau 6 : Temps opératoire et pertes sanguines, analyse en régression univariée continue

Variables continues exprimées en tant que moyenne par groupe avec écart type et intervalle entre crochets.

Le temps opératoire moyen sur l'ensemble de la série était de 206 minutes [63-454] avec un écart type de 90 minutes. Le temps opératoire moyen dans le groupe 1 (43 premiers patients) était de 226 minutes avec un écart type de 93 minutes contre 187 minutes avec un écart type de 83 minutes dans le groupe 2 (43 derniers patients) soit une diminution de 39 minutes (17%) du temps opératoire entre les deux groupes. (Tableau 5)

En analyse univariée, il existe une différence significative entre les deux groupes ($p=0,04$) également présente en réalisant une régression linéaire continue sur l'ensemble de l'effectif ($p=0,02$). (Tableau 5 et 6)

Temps opératoire	Coefficient multivarié	Standard error	p value
Ordre intervention (G1 vs G2)	47,62	14,55	<0,01*
Facteurs d'ajustements secondaires			
IMC	2,13	1,42	0,14
Age	-0,26	0,43	0,55
Rupture anneau pelvien	-18,01	23,78	0,45
Fixation postérieure	54,71	22,86	0,02*
Voie d'abord	-111,68	18,95	<0,001*

Tableau 7 : Régression multivariée temps opératoire, groupe 1 versus groupe 2

En analyse multivariée, avec un ajustement sur l'IMC, l'âge, le type de fracture (anneau pelvien ou acétabulum), la réalisation d'une fixation postérieure et le type de voie d'abord, la durée opératoire demeure associée de façon très significative ($p < 0,01$) au groupe dans lequel est réalisé l'intervention. Cette analyse multivariée nous montre également que l'IMC, l'âge et le type de fracture ne sont pas associés de façon significative à la durée opératoire. La réalisation d'une fixation postérieure et le type de voie d'abord sont quant à eux associés de façon très significative à la durée opératoire avec respectivement $p = 0,02$ et $p < 0,001$. (Tableau 7)

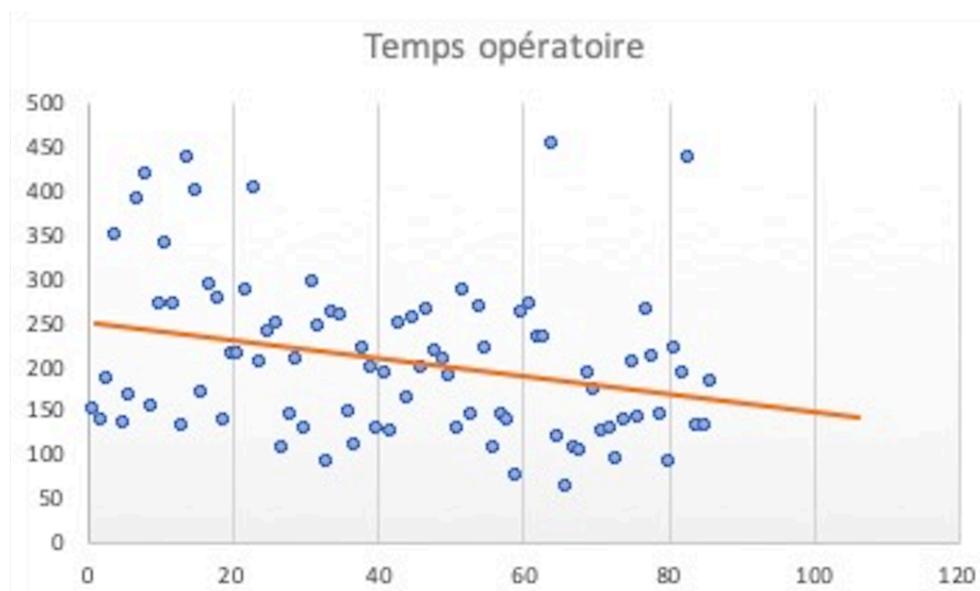


Figure 34 : Évolution dans le temps de la durée opératoire (le nombre absolu de patient est exprimé en abscisse et le temps opératoire en minutes est exprimé en ordonnées)

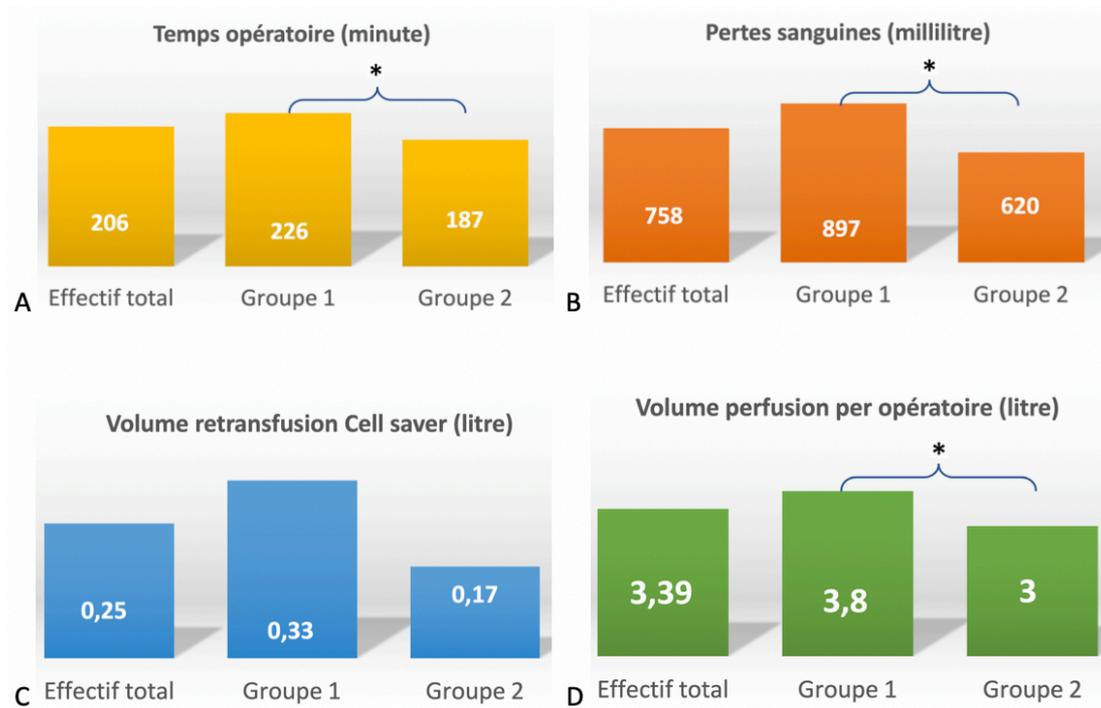


Figure 35 : diagramme des données opératoires

A temps opératoire en minute ; B pertes sanguines per opératoire en millilitre ; C volume de retransfusion Cell-saver en litre ; D volume de perfusion per opératoire en litre ; * différence significative groupe 1 versus groupe 2

C. Critères secondaires

1. Pertes sanguines per opératoire

Le volume moyen des pertes sanguines per opératoire sur l'ensemble de la série était de 758mL [60-3600] avec un écart type de 593mL. Il était de 897mL dans le groupe 1 et de 620mL dans le groupe 2 soit une diminution de 277mL (31%). (Tableau 5)

En analyse univariée, il existe une différence très significative entre les deux groupes ($p=0,01$), celle-ci est encore plus marquée en régression linéaire continue sur l'ensemble de la série ($p<0,01$). (Tableau 5 et 6)

<i>Pertes sanguines</i>	<i>Coefficient multivarié</i>	<i>Standard error</i>	<i>p value</i>
Ordre intervention (G1 vs G2)	294,56	127,83	0,02*
Facteurs d'ajustements secondaires			
IMC	23,30	10,04	0,02*
Age	3,15	2,48	0,21
Rupture anneau pelvien	-26,47	139,75	0,85
Fixation postérieure	173,93	139,19	0,22
Voie d'abord	-638,72	117,93	<0,001*

Tableau 8 : Régression multivariée pertes sanguines, groupe 1 versus groupe 2

En analyse multivariée, avec un ajustement sur l'IMC, l'âge, le type de fracture (anneau pelvien ou acétabulum), la réalisation d'une fixation postérieure et le type de voie d'abord, les pertes sanguines sont associées de façon significative ($p=0,02$) au groupe dans lequel est réalisé l'intervention. L'analyse multivariée montre également que l'âge, le type de fracture (anneau pelvien ou acétabulum) et la réalisation d'une fixation postérieure ne sont pas associés de façon significative au volume des pertes sanguines. L'IMC et le type de voie d'abord sont quant à eux associés de façon significative aux pertes sanguines avec respectivement $p=0,02$ et $p<0,001$. (Tableau 8)

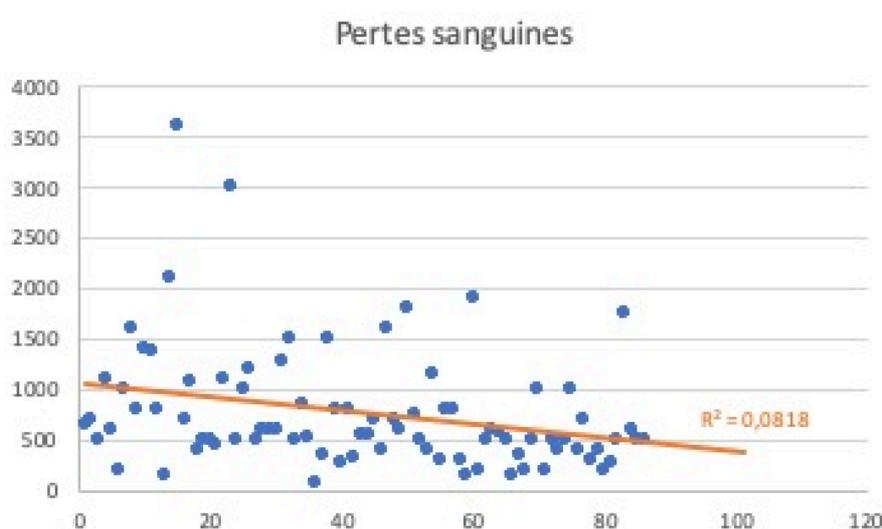


Figure 36 : Évolution dans la temps des pertes sanguines (le nombre absolu de patient est exprimé en abscisse et les pertes sanguines en millilitres sont exprimées en ordonnées)

2. Qualité de la réduction : évaluation scanner

La qualité de la réduction a été évaluée sur les scanners réalisés systématiquement dans les 48 heures post-opératoires. Comme nous l'avons évoqué précédemment de nombreuses classifications existent et nous avons fait le choix d'extrapoler les critères de Matta aux ruptures de l'anneau pelvien dans le but de décrire la série globale. Ces fractures ont ensuite été classées selon la classification de Matta et Tornetta.

a) Série complète (critères de Matta)

Qualité de la réduction selon les critères de Matta	Effectif total n = 86	Groupe 1 n = 43	Groupe 2 n = 43	p-value
Anatomique	50 (58%)	23 (53%)	27 (63%)	0,71
Anatomique et satisfaisante	74 (86%)	36 (84%)	38 (88%)	0,76
Insatisfaisante	12 (14%)	7 (16%)	5 (12%)	0,66

Tableau 9 : Qualité de la réduction selon les critères de Matta pour les fractures de l'acétabulum et les ruptures de l'anneau pelvien sur l'effectif total et par groupe ; analyse univariée groupe 1 (G1) versus groupe 2 (G2)

Variables catégorielles exprimées en nombre par groupe avec pourcentage

Lorsque l'on applique des critères de réduction strictes avec la classification de Matta, une réduction anatomique est obtenue dans 58% des cas et une réduction anatomique ou satisfaisante dans 86% des cas tout type de fracture confondu. (Tableau 9)

En analyse univariée, il n'existe pas de différence significative de la qualité de la réduction entre les deux groupes ($p > 0,05$).

b) Acétabulum (critères de Matta)

Qualité de la réduction selon les critères de Matta	Effectif total n = 40	Groupe 1 n = 22	Groupe 2 n = 18
Anatomique	23 (58%)	12 (55 %)	11 (61%)
Anatomique et satisfaisante	36 (90%)	20 (91 %)	16 (89%)
Insatisfaisante	4 (10%)	2 (9%)	2 (11%)

Tableau 10 : Qualité de la réduction selon les critères de Matta pour les fractures de l'acétabulum sur l'effectif total et par groupe ; analyse univariée groupe 1 (G1) versus groupe 2 (G2)

Variables catégorielles exprimées en nombre par groupe avec pourcentage

En appliquant la classification de Matta uniquement aux fractures de l'acétabulum une réduction anatomique est obtenue dans 58% des cas et une réduction anatomique ou satisfaisante dans 90%. (Tableau 10)

c) Ruptures de l'anneau pelvien (critères de Matta et Tornetta)

Qualité de la réduction selon les critères de Matta et Tornetta	Effectif total n = 46	Groupe 1 n = 22	Groupe 2 n = 24
Excellente	42 (91%)	19 (86%)	23 (96%)
Excellente et bonne	49 (100%)	22 (100%)	24 (100%)
Insatisfaisante	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

Tableau 11 : Qualité de la réduction selon les critères de Matta et Tornetta pour les ruptures de l'anneau pelvien sur l'effectif total et par groupe ; analyse univariée groupe 1 (G1) versus groupe 2 (G2)

Variables catégorielles exprimées en nombre par groupe avec pourcentage

Selon la classification de Matta et Tornetta, une excellent réduction est obtenue dans 91% des cas et une bonne ou excellente réduction est obtenue dans 100% des cas pour les ruptures de l'anneau pelvien. (Tableau 11)

d) Analyse multivariée sur l'effectif global (critères de Matta)

Qualité de la réduction selon les critères de Matta	Coefficient multivarié	Standard Error	p-value
Ordre intervention (G1 vs G2)	-0,72	0,78	0,36
Facteurs d'ajustements secondaires			
IMC	-0,01	0,07	0,85
Age	-0,02	0,02	0,38
Rupture anneau pelvien	-1,13	1,08	0,29
Fixation postérieure	-0,44	0,95	0,64
Voie d'abord	1,20	0,92	0,19

Tableau 12 : Régression logistique multiple, réduction anatomique et satisfaisante selon les critères de Matta, groupe 1 versus groupe 2

En analyse multivariée, avec un ajustement sur l'IMC, l'âge, le type de fracture (anneau pelvien ou acétabulum), la réalisation d'une fixation postérieure et le type de voie d'abord, nous ne retrouvons pas de facteurs influençant la qualité de la réduction de manière significative. (Tableau 12)

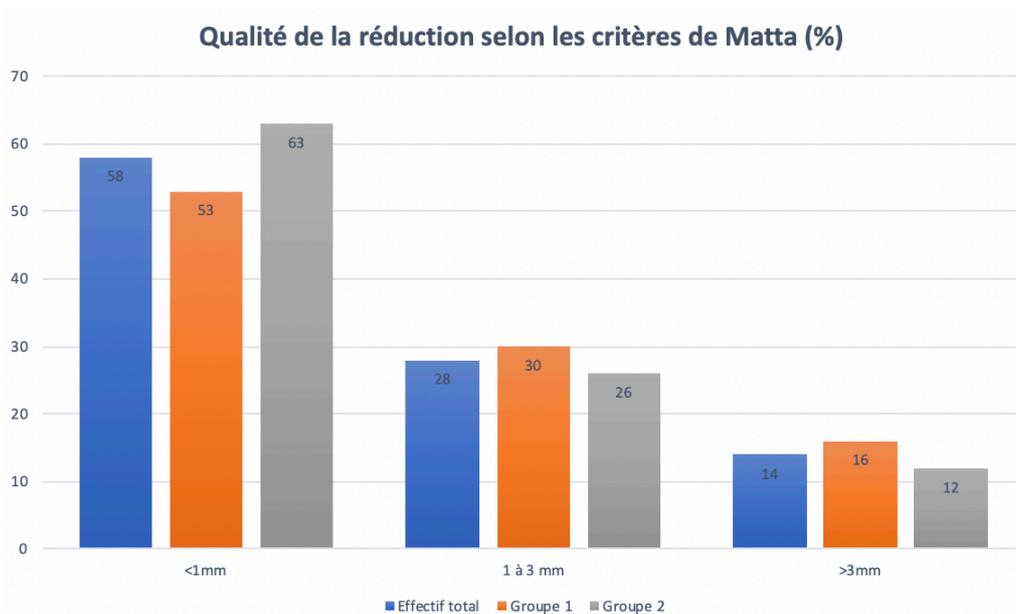


Figure 37 : Qualité de la réduction selon les critères de Matta pour les fractures de l'acétabulum et les ruptures de l'anneau pelvien, exprimé en pourcentage

3. Données hémodynamiques (volume de retransfusion, transfusion per opératoire...)

	Effectif total n = 86	Groupe 1 n = 43	Groupe 2 n = 43	p-value
Volume retransfusion (Cell-saver) (L)	0,25 ± 0,32 [0-2,05]	0,33 ± 0,39 [0-2,05]	0,17 ± 0,22 [0-0,77]	0,05
Transfusion per op (nombre de CGR)	0,9 ± 1,7 [0-10]	1,0 ± 2 [0-10]	0,7 ± 1,4 [0-5]	0,74
Volume perfusion per opératoire (L)	3,39 ± 1,59 [1-10,2]	3,8 ± 1,76 [1,1-10,2]	3 ± 1,3 [1-6,7]	0,03*
Transfusion post op (nombre de CGR)	1,0 ± 1,7 [0-12]	0,9 ± 1,2 [0-4]	1,3 ± 2,1 [0-12]	0,56

Tableau 13 : Données hémodynamiques sur l'effectif total et par groupe ; analyse univariée groupe 1 (G1) versus groupe 2 (G2)

Variables continues exprimées en tant que moyenne par groupe avec écart type ; intervalle entre crochets.

	Effectif total	p-value
Volume retransfusion (Cell-saver) (L)	0,25 ± 0,32 [0-2,05]	0,04*
Transfusion per op (nombre de CGR)	0,9 ± 1,7 [0-10]	0,43
Volume perfusion per opératoire (L)	3,39 ± 1,59 [1-10,2]	0,02*
Transfusion post op (nombre de CGR)	1,0 ± 1,7 [0-12]	0,38

Tableau 14 : Données hémodynamiques, analyse en régression univariée continue

Variables continues exprimées en tant que moyenne par groupe avec écart type ; intervalle entre crochets.

Une diminution de 47% (153mL) du volume moyen de retransfusion per opératoire (Cell-saver) est constatée entre le groupe 1 et le groupe 2. Cette différence n'est pas significative en analyse univariée en comparant les 2 groupes ($p > 0,05$) mais elle est significative en régression linéaire sur l'ensemble de l'effectif ($p = 0,04$).

Le nombre moyen de CGR transfusé en per opératoire diminue de 30% (0,3 CGR). Cette différence n'est pas significative en analyse univariée en comparant les 2 groupes ni en régression linéaire sur l'ensemble de l'effectif ($p>0,05$).

Une diminution de 21% (779mL) du volume moyen de perfusion (solution salée, CGR, plasma...) est constatée entre les 2 groupes. Cette différence est significative en analyse univariée en comparant le groupe 1 et le groupe 2 ($p=0,03$), tout comme en régression linéaire ($p=0,02$) sur l'ensemble de la série.

Le nombre de transfusion sanguine post-opératoire en unité de CGR a augmenté de 44% (0,4 CGR). Cette différence n'est pas significative en analyse univariée, ($p>0,05$) que ce soit en comparant les deux groupes ou en régression linéaire sur l'ensemble de la série ($p>0,05$). (Tableau 13 et 14)

4. Complications opératoires

	Effectif total n = 86	Groupe 1 n = 43	Groupe 2 n = 43	p-value
Complications per op	7 (8%)	4 (9%)	3 (7%)	1
Déficits neuro post op précoces	24 (28%)	15 (35%)	9 (21%)	0,23
Complications non orthopédique	14 (16%)	7 (16%)	7 (16%)	1
Déficits neuro post op tardifs	11 (13%)	5 (12%)	6 (14%)	1

Tableau 15 : Complications opératoires sur l'effectif total et par groupe ; analyse univariée groupe 1 (G1) versus groupe 2 (G2)

Variables catégorielles exprimées en nombre par groupe avec pourcentage.

<i>Données opératoires</i>	<i>Effectif total (n = 86)</i>	<i>p-value</i>
Complications per op	7 (8%)	0,81
Déficits neuro post op précoces	24 (28%)	0,04*
Complications autres	14 (16%)	0,42
Déficits neuro post op tardifs	11 (13%)	0,52

Tableau 16 : Complications opératoires, analyse en régression univariée continue

Variables catégorielles exprimées en nombre par groupe avec pourcentage.

Le taux de complications per opératoires sur l'ensemble de la série était de 8%. Il est de 9% dans le groupe 1 et de 7% dans le groupe 2.

Cette différence n'est pas significative en analyse univariée ($p > 0,05$) que ce soit en comparant les deux groupes ou en régression linéaire sur l'ensemble de la série. (Tableau 15 et 16)

7 complications ont été rapportées :

- 3 d'entre elles découlent de la procédure chirurgicale : deux plaies de vessie et une lésion de l'artère hypogastrique
- 4 sont liées à la fracture : une plaie du grêle par la fracture, deux incarceratedions du nerf obturateur et une bactériémie.

Type de déficit	Déficits pré opératoires	Déficits post op précoces	Déficits seulement post opératoires	Déficits post op tardifs (>6 mois)
Fibulaire partiel	9 (10%)	10 (12%)	1 (1%)	8 (9%)
Fibulaire complet	2 (2%)	2 (2%)	0 (0%)	1 (1%)
Obturateur partiel	2 (2%)	4 (5%)	2 (2%)	2 (2%)
Obturateur complet	1 (1%)	1 (1%)	0 (0%)	0 (0%)
Fémoro-cutané	0 (0%)	5 (6%)	5 (6%)	0 (0%)
Fémoro-cutané + obturateur partiel	0 (0%)	2 (2%)	2 (2%)	0 (0%)

Tableau 17 : Déficits neurologiques

Variables continues exprimées en nombre par groupe avec pourcentage.

Le taux de déficits neurologiques post-opératoires précoces par intervention sur l'ensemble de la série était de 28% (24 patients). Il était de 35% dans le groupe 1 et de 21% dans le groupe 2. Cette différence n'est pas significative en analyse univariée en comparant le groupe 1 et le groupe 2 ($p=0,23$) alors qu'elle l'est en régression linéaire ($p=0,04$) sur l'ensemble de la série.

10 déficits neurologiques présents en postopératoires ne l'étaient pas avant l'intervention, 9 se trouvaient dans le groupe 1 et seulement 1 dans le groupe 2 (un déficit obturateur partiel). Cette différence est significative entre les deux groupes avec $p=0,02$ (Tableau 17). L'ensemble des paresthésies fémoro-cutanées post-opératoires ont régressé au dernier recul.

Au dernier recul deux patients ont bénéficié d'une reprise chirurgicale pour conversion en prothèse totale de hanche du fait d'une coxarthrose secondaire soit 2,3% des patients pris en charge. Les délais depuis le traumatisme étaient de 7 et 27 mois, il s'agissait de fractures de l'acétabulum avec une réduction jugée insatisfaisante selon la classification de Matta. À 6 mois post-opératoires, toutes les fractures avaient consolidé sauf une, dont la consolidation était acquise à un an post-opératoire. Au dernier recul, aucun déplacement du matériel d'ostéosynthèse, ni ossification hétérotopique n'est à rapporter.

Le taux de complications post-opératoires non orthopédiques (dysfonction urinaire, dysfonction érectile, hématome...) sur l'ensemble de la série était de 16%, avec 7 complications dans chacun des groupes. Cinq patients souffraient de dysfonctions érectiles et 3 de dysfonctions urinaires (sondage itératifs, incontinence). On note également une fistule urinaire ayant nécessité une reprise chirurgicale, une embolie pulmonaire, un syndrome occlusif, une infection du site opératoire, un hématome de paroi et un sérome à la face antérieure de cuisse.

Cette différence n'est pas significative en analyse univariée ($p > 0,05$) que ce soit en comparant les deux groupes, tout comme en régression linéaire sur l'ensemble de la série.

V. Discussion

A. Justification de l'étude

La voie de Stoppa-Cole est désormais de plus en plus utilisée dans les centres spécialisés pour la prise en charge des fractures de l'acétabulum et des ruptures de l'anneau pelvien.

La littérature est riche d'études comparant la voie ilio-inguinale à la voie de Stoppa modifiée Cole, cependant à notre connaissance aucun article ne traite de la courbe d'apprentissage de la voie de Stoppa-Cole.

Nous avons choisi de nous intéresser à la caractérisation de celle-ci chez chirurgien ayant bénéficié d'une formation en chirurgie de l'anneau pelvien et de l'acétabulum mais encore en début d'expérience.

B. Critère principal : Temps opératoire

Les deux groupes sont comparables en termes d'âge, d'IMC, de score ASA, de sexe, de type de traumatisme et de la répartition entre rupture de l'anneau pelvien et fracture de l'acétabulum. Une diminution de 39 minutes du temps opératoire entre le groupe 1 et le groupe 2 est retrouvée, soit une diminution de 17%. Le temps opératoire moyen de la série est de 206 ± 90 minutes, il est cohérent avec les données de la littérature comprises entre 152 et 320 minutes. (Tableau 18)

La répartition des voies de Stoppa et des voies de Stoppa associées à au moins une fenêtre complémentaire est également comparable entre les deux groupes. Il faut cependant noter une modification des pratiques au cours de cette série. En effet, une plus grande fréquence des voies ilio-Stoppa est retrouvée dans le groupe 1 (association de la fenêtre médiale et latérale de la voie ilio-inguinale à la voie de Stoppa-Cole) alors que dans le groupe 2 la voie de Stoppa-Cole est plus fréquemment associée à la fenêtre latérale uniquement. Ce paramètre est à prendre en compte dans l'amélioration des durées opératoires mais il peut également être considéré comme faisant partie de la courbe d'apprentissage, une meilleure maîtrise de la voie d'abord et des techniques de réduction rendant la réalisation de la fenêtre médiale inutile, sans effet pour autant sur la qualité de la réduction. Dans la littérature, la fenêtre latérale est associée dans 28% à 93% des cas (18,71) (Tableau 18).

À l'inverse, la fixation postérieure est plus fréquemment réalisée dans le groupe 2. L'opérateur a modifié ses pratiques, ce geste est désormais réalisé de manière systématique pour toutes les lésions postérieures instables dans les ruptures de l'anneau pelvien, y compris lorsque le déplacement est modéré. En effet, une fixation rigide permet une mobilisation plus précoce et limite les risques de pseudarthrose et de douleur postérieure (59,72,73). Ce changement de pratique peut également induire un biais et masquer le gain obtenu sur le temps opératoire. La technique de fixation postérieure étant une technique percutanée, elle n'a pas de conséquence sur le saignement per opératoire.

L'analyse multivariée par groupe révèle que le temps opératoire est influencé par l'ordre d'intervention, la réalisation d'une fixation postérieure et le type de voie d'abord. Ceci

témoigne qu'au fur et à mesure de l'expérience de l'opérateur les durées d'intervention raccourcissent. Le type de voie d'abord influence logiquement la durée opératoire en lien notamment avec le temps de dissection surajouté, il en est de même avec la fixation postérieure qui rajoute un temps opératoire.

L'IMC, l'âge et le type de fracture (anneau pelvien ou acétabulum) n'influencent pas le temps opératoire.

Au fur et à mesure de la série, le temps opératoire continue de diminuer mais la phase de plateau n'est pas mise en évidence. Une méta analyse de Hoppe et al (74) sur l'étude des courbes d'apprentissages en arthroscopie de hanche estimait à 30 le nombre d'interventions nécessaire pour trouver une diminution significative de la durée opératoire et du taux de complications. Dumont et al (75) sur une série mono opérateur de 225 arthroscopies de hanche suggéraient une diminution des durées opératoires à partir du 75^{ème} patient. Kautzner et al (76) sur une série mono opérateur de 150 arthroscopies de hanche ne retrouvaient pas d'amélioration des durées opératoires mais une stabilisation alors que l'opérateur réalisait des interventions plus complexes. Ils retrouvaient en revanche une amélioration des suites opératoires à partir de la centième intervention. Mehta et al (77) rapportent une courbe d'apprentissage très longue avec l'étude du taux de chirurgie itérative en fonction de l'expérience de l'opérateur. Le taux de réintervention chute à 10% pour les chirurgiens ayant effectué plus de 388 procédures. Les patients opérés par des chirurgiens ayant pratiqué plus de 519 arthroscopies de hanche présentaient un risque significativement plus faible de chirurgie itérative que ceux opéré par des chirurgiens moins expérimentés.

La comparaison avec l'arthroscopie de hanche nous semble appropriée. Nos résultats confirment une diminution rapide et progressive des durées opératoires mais une série plus longue semble nécessaire afin de mettre en évidence une phase de plateau.

Auteur, année	Type de fracture	n	Age	Temps opér. (min)	Pertes sanguines (ml)	Réduction anatomique	Réduction anatomique et satisfaisante
Andersen et al, 2010 (20)	Acétabulum	17	37,6	282	1063	82%	100%
Bastian et al, 2013 (71)	Acétabulum	43	54	190	796	72%	90%
Cole et al, 1994 (17)	Acétabulum	55	38	253	773	64%	89%
Elmadag et al, 2016 (78)	Acétabulum	36	44	-	970	80,5%	94%
Hammad et al, 2015 (79)	Acétabulum	21	32,1	194	-	48%	53%
Isaacson et al, 2014 (80)	Acétabulum et anneau pelvien	36	46,5	320	1041	75%	92%
Ismail et al, 2017 (81)	Acétabulum et anneau pelvien	15	35,1	149	325	40%	100%
Jakob et al, 2006 (18)	Acétabulum et anneau pelvien	19	44,1	193	732	58%	100%
Kilinc et al, 2019 (82)	Acétabulum	57	37,8	152	660	82,5%	86,7%
Kim et al, 2015 (83)	Acétabulum	22	45	-	1252	77%	95%
Laflamme et al, 2011 (84)	Acétabulum	21	64,3	167	1376	52,4%	91,5%
Liu et al, 2013 (85)	Acétabulum	29	42,3	155	950	82,8%	96,6%
Ma et al, 2013 (86)	Acétabulum	30	41	183	776	53,3%	86,6%
Oh et al, 2016 (87)	Anneau pelvien	22	41	-	-	73%	100%
Ponsen et al, 2006 (88)	Acétabulum	19	42	195	2000	58%	95%
Ponsen et al, 2006 (88)	Anneau pelvien	10	42	195	2000	100% (<1cm)	100% (<1cm)
Sagi et al, 2010 (21)	Acétabulum	57	50	263	690	70%	92%
Shazar et al, 2014 (89)	Acétabulum	103	41,9	241	-	82,5%	97,1%
Verbeek et al, 2018 (90)	Acétabulum	47	51	221	1850	49%	83%

Tableau 18 : Revue de la littérature avec données opératoires et taux de réduction selon les critères de Matta

C. Pertes sanguines per opératoires

Le volume moyen de pertes sanguines de 758mL est cohérent avec la littérature qui indiquent un volume moyen de pertes sanguines compris entre 600 et 1000mL (17,18,20,21,71,75,78–90) (Tableau 18). La diminution entre le groupe 1 et le groupe 2 est de 277mL soit une diminution de 30%.

Il est également intéressant de souligner que les articles comparant la voie de Stoppa-Cole avec la voie ilio-inguinale montrent généralement des pertes sanguines plus importantes pour la voie ilio-inguinale. Elmadag et al (91) rapportaient des pertes sanguines moyennes de 970mL pour la voie de Stoppa contre 1100mL pour la voie ilio-inguinale($p=0,168$). Il en était de même pour Ma et al (86) qui rapportaient des pertes sanguines moyennes de 776mL pour la voie de Stoppa contre 1107mL pour la voie ilio-inguinale ($p<0,05$).

L'analyse multivariée révèle que les pertes sanguines per opératoires sont influencées par l'ordre d'intervention, l'IMC et la voie d'abord. Nous pouvons supposer que l'ordre d'intervention influence ce paramètre de deux manières. La diminution des pertes sanguines peut s'expliquer par la réduction de la durée d'intervention mais aussi par l'expérience croissante de l'opérateur avec une meilleure maîtrise des éléments vasculaires, de leur hémostase ainsi que le recours moins fréquent à la fenêtre médiale de la voie ilio-inguinale.

Plus l'IMC est important, plus les pertes sanguines sont importantes. Il est admis que l'obésité, du fait des difficultés d'expositions mais aussi du fait de modifications physiologiques entraîne des saignements plus importants. Liu et al (92) ainsi que Bowditch et Villar (93) ont retrouvé des pertes sanguines significativement plus importantes chez les patients obèses lors de la réalisation d'une prothèse totale de hanche par rapport au reste de la population. Liu et al (92) sur leur méta analyse trouvaient une différence moyenne de 207mL [6-408] ($p=0,04$) au dépend des patients obèses par rapport au reste de la population. Bowditch et Villar (93) montraient une augmentation de 380mL des pertes sanguines moyenne chez les patients obèses [200-560] ($p<0,01$).

La voie d'abord influence les pertes sanguines en raison de son caractère plus ou moins invasif en fonction de la réalisation ou non de fenêtres complémentaires. De plus, les voies d'abord extensives sont souvent réalisées pour les fractures les plus complexes avec des difficultés de réduction plus importantes, le temps opératoire est donc plus long, pouvant expliquer l'augmentation des pertes sanguines.

D. Qualité de la réduction : évaluation sur scanner

Nos résultats sont concordants avec la littérature avec 58% de réduction anatomique et 86% de réduction anatomique et satisfaisante selon la classification de Matta. Bien que la proportion de réduction anatomique soit plus importante dans le groupe 2, cette différence n'est pas significative.

Dans la littérature le taux de réduction anatomique varie de 40 à 92% avec la voie de Stoppa-Cole (Tableau 18). Les articles comparant la voie ilio-inguinale et la voie de Stoppa-Cole rapportent généralement un taux de réduction anatomique plus élevé avec la voie de Stoppa-Cole. Shazar et al (89) retrouvaient 79,4% de réduction anatomique selon la classification de Matta avec la voie de Stoppa-Cole contre 54,2% avec la voie ilio-inguinale pour les fractures bi colonnes ($p=0,018$).

L'analyse multivariée ne montre pas de facteur influençant de façon significative ce paramètre. La qualité de la réduction étant l'objectif principal lors d'une prise en charge chirurgicale, nous pensons que l'opérateur s'attache à obtenir cet objectif lorsque les conditions le permettent quel que soit son expérience (ordre d'intervention), la durée de l'intervention ou le type de fracture (anneau pelvien ou acétabulum). L'âge qui influence la qualité osseuse et l'IMC la qualité de l'exposition n'ont pas modifié la qualité de la réduction dans notre étude. Lefavre et al (68) n'avaient pas retrouvé de différence significative de la qualité de la réduction en lien avec l'obésité.

Un des biais est l'utilisation de la classification de Matta (64) pour les deux types de fractures car à l'origine cette classification a été décrite pour les fractures de l'acétabulum. Isaacson,

Ismail et Jakob (18,80,81) avaient procédé de la même manière dans leurs séries et retrouvaient des valeurs semblables aux nôtres (tableau 18). Lorsque l'on applique la classification de Matta et Tornetta aux ruptures de l'anneau pelvien, le taux de réduction est alors plus élevé avec une réduction excellente dans 91% des cas et une bonne ou excellente réduction dans 100% des cas.

La classification de Matta a initialement été décrite pour une analyse radiologique, or nous avons utilisé des données scannographiques. Les images du scanner permettent une meilleure évaluation du déplacement résiduel dans les 3 plans de l'espace et probablement de détecter de façon plus efficace les réductions non satisfaisantes par rapport à une radiographie standard. Cette analyse plus fine peut expliquer en partie un taux de réduction anatomique plus faible que certaines études.

Bien que le recul soit limité, les résultats fonctionnels préliminaires sont encourageants. Le taux élevé de réduction anatomique et le faible taux de conversion en PTH au dernier recul sur l'ensemble de la série (2,3%) permettent d'espérer de bons résultats à long terme.

E. Données hémodynamiques

Peu d'études se sont intéressées aux données opératoires autre que la durée d'intervention, les pertes sanguines et la qualité de la réduction. En effet une diminution notable du volume de retransfusion (Cell-saver) et du volume de perfusion opératoire est trouvé, ce dernier étant significatif que ce soit en comparant le groupe 1 et le groupe 2 en analyse univariée tout comme en régression continue. Liu et Ponsen (85,88) retrouvaient un nombre moyen de transfusion de 2 CGR par intervention contre 0,88 dans notre série. Ces données nous semblent importantes à prendre en compte en raison des éventuelles répercussions anesthésiques qu'elles peuvent avoir.

F. Complications opératoires

Sept cas de paralysies obturatrices partielles ou complètes post-opératoire (8%) ont été notés, dont 3 présentes en pré-opératoire. Ces atteintes obturatrices sont probablement d'origine traumatique pour les lésions présentes en pré-opératoire et d'origine iatrogène pour les lésions présentes seulement en post-opératoire (lors de l'exposition de la lame quadrilatère). Il existe un possible défaut d'appréciation pré-opératoire du statut neurologique en lien avec la douleur du patient et la difficulté d'un examen bien conduit pouvant sous-estimer le taux de déficit pré-opératoire. Sagi et al (21) retrouvaient 26% de parésies et de paralysies obturatrices qui toutes sauf une, avaient régressé à 6 mois post-opératoire. Ma et al (94) a retrouvé un taux plus faible avec 6,7% d'atteintes obturatrices.

Contrairement à d'autres séries, nous avons un taux élevé d'atteintes fibulaires partielles ou complètes (12 cas ; 14% des patients). Toutes sauf une étaient présentes en pré-opératoire. À noter que 10 des 12 déficits fibulaires concernaient des ruptures de l'anneau pelvien pour lesquelles une fracture du sacrum ou une atteinte de l'articulation sacro-iliaque était présente. Dans cette série aucun patient ne présentait de luxation de hanche post-traumatique. Les déficits fibulaires pré-opératoires s'expliquent probablement par une atteinte du plexus sacré, de façon directe lors du traumatisme ou de façon indirecte par l'hématome post fracturaire. Le seul cas de déficit fibulaire (partiel) présent uniquement en post-opératoire concerne une rupture de l'anneau pelvien avec vissage sacro-iliaque, son atteinte peut être liée à une lésion iatrogène lors de la mise en place de la broche guide ou aux manœuvres de réduction de la fracture, la vis sacro-iliaque étant en bonne position.

Nous retrouvons 7 parésies fémoro-cutanés (8%), celle-ci étaient présentes uniquement en post-opératoire et elles ont toutes régressées à 6 mois post-opératoire. Aucune n'était présente dans le groupe 2 témoignant d'une meilleure maîtrise de la neurolyse du nerf fémoro-cutané au fur et à mesure de l'expérience de l'opérateur. À noter qu'elles étaient retrouvées uniquement lorsque l'opérateur réalisait une fenêtre complémentaire. Hirvensalo (19) dans sa série portant sur 284 patients retrouvait 8% d'atteintes du nerf fémoro-cutané en post-opératoire.

La régression linéaire continue montre une diminution significative du taux de déficits neurologiques post-opératoires précoces. Cette diminution s'explique probablement par une meilleure maîtrise de la voie d'abord et de la dissection des tissus nobles, notamment la neurolyse du nerf fémoro-cutané. La réduction des durées opératoires diminue également le temps de traction sur les structures nerveuses pouvant limiter les complications neurologiques. Le taux de déficits neurologiques post-opératoires tardifs (>6 mois) est de 13%.

Les complications directement imputables à la voie d'abord sont donc au nombre de trois : deux plaies de vessies et une lésion de l'artère hypogastrique. Une lésion nerveuse absente en pré-opératoire et n'ayant pas régressé à 6 mois post-opératoire peut être ajoutée à ces complications. Des complications non orthopédiques étaient retrouvées dans 16% des cas dont la part liée au traumatisme ou à la voie d'abord est difficile à déterminer (dysfonctions érectiles, sondages urinaires itératifs...) (17,19,21,82,89). Le taux global de complications orthopédiques est donc de 4,7% à 6 mois post-opératoires et de 21% en incluant les complications non orthopédiques.

Les taux de complications toutes causes confondues sont très variables dans la littérature pour la voie de Stoppa-Cole. La définition et le détail des complications diffèrent largement d'une publication à une autre. Ainsi il est de 9% pour Sagi et al (21), 10,7% pour Shazar et al (89), 22% pour Cole et al (17), 23% pour Kilinc et al (82). Hirvensalo et al (19) rapportent des taux plus importants encore, 26% pour les ruptures de l'anneau pelvien et 40% pour les fractures de l'acétabulum.

G. Limites et biais

Notre étude présente plusieurs limites. Bien qu'il s'agisse de l'une des plus grosses séries après celle de Shazar et de Hirvensalo, l'effectif peut être considéré comme limité si l'on souhaite mettre en évidence une phase de plateau et donc conclure à la fin de la phase d'apprentissage.

De plus, cette série est composée à la fois de rupture de l'anneau pelvien et de fracture de l'acétabulum représentant deux types de fractures différentes. La plupart des articles dans la littérature rapportent les résultats de cette voie d'abord dans le cadre de la chirurgie

acétabulaire. Nous avons fait le choix de prendre en compte l'ensemble des voies de Stoppa-Cole réalisées par l'opérateur de façon chronologique afin de ne pas inclure de biais dans la courbe d'apprentissage, la voie d'abord étant identique pour les deux type de lésions.

Une autre limite est l'absence de suivi à long terme notamment de score de fonction de hanche (Harris Hip Score, Postel Merle d'Aubigné, Majeed, WOMAC, SF-12...) ou de score radiographique évaluant la survenue d'une coxarthrose, d'une ostéonécrose ou d'ossification hétérotopique. Toutefois, il est démontré que les résultats post-opératoires sont dépendants de la qualité de la réduction chirurgicale. Matta (95) a montré que les résultats à long terme sont fortement corrélés à la qualité de la réduction initiale. Ces résultats sont confortés par de nombreuses autres études rapportant des taux de conversion en prothèse totale de hanche (PTH) plus important lorsque la réduction de la fracture n'est pas satisfaisante (71). Le taux de conversion en PTH après utilisation de la voie de Stoppa-Cole est comprise entre 0% et 17% dans la littérature pour les fractures de l'acétabulum (17–21,71,84,90), dans ce travail au recul moyen de 28 mois seulement 2 cas de conversion en PTH.

Le recul de notre série est trop faible pour permettre une évaluation fiable de la récupération fonctionnelle et des complications à long terme, tout particulièrement dans le groupe 2. De ce fait nous nous sommes concentrés sur l'étude de la courbe d'apprentissage et l'amélioration (ou non) des paramètres opératoires. Un des avantages de cette étude est l'absence d'exclusion de patient dans la série mono opérateur. En effet, l'ensemble des données opératoires et scannographiques post-opératoires des patients pris en charge a été analysé.

Shazar et al (89) se sont intéressés à la courbe d'apprentissage d'un opérateur expert pratiquant usuellement la voie ilio-inguinale depuis plus de 20 ans et débutant la voie de Stoppa-Cole. En étudiant la qualité de la réduction, le temps opératoire et les complications post-opératoires ils ne retrouvaient pas de courbe d'apprentissage. L'absence de courbe d'apprentissage était probablement liée à la grande expérience de l'opérateur en chirurgie de l'acétabulum et de la relative accessibilité de cette voie d'abord par rapport à la voie ilio-inguinale. Shazar et al concluaient que les chirurgiens déjà experts de la voie ilio-inguinale pouvaient espérer ne pas avoir de courbe d'apprentissage ou alors une période très courte,

s'ils venaient à pratiquer la voie de Stoppa-Cole. Dans notre série, l'opérateur auquel nous nous sommes intéressés n'était pas un chirurgien « expert » au même titre que la série de Shazar et al car il ne pratiquait pas la chirurgie de l'acétabulum et de l'anneau pelvien depuis de nombreuses années. Il existe donc un biais potentiel à l'étude de la courbe d'apprentissage de la voie de Stoppa-Cole elle-même, puisqu'elle se mêle à celle de la chirurgie de l'acétabulum et de l'anneau pelvien qui est complexe. Nous avons fait ce choix car nous estimons qu'il s'agit de la situation qui reflète au mieux la réalité. En effet dans les années 1990 et 2000, les chirurgiens débutant la voie de Stoppa-Cole étaient pour la plupart des chirurgiens « experts » pratiquant la voie ilio-inguinale depuis de nombreuses années. À ce jour, avec le développement de la voie de Stoppa-Cole, l'apprentissage de cette voie d'abord est souvent réalisé par des chirurgiens avec une expérience plus modérée à l'image du praticien concerné dans notre étude.

VI. Conclusion

La voie de Stoppa modifiée Cole est l'une des voies d'abord les plus utilisées en chirurgie de l'acétabulum et de l'anneau pelvien.

Notre étude présente l'une des plus grosses séries après celle de Hirvensalo (19) et celle de Shazar (89). Elle est également forte de l'absence de perdu de vue, les paramètres chirurgicaux analysés pour l'étude de la courbe d'apprentissage étant tous renseignés.

Les résultats confirment une amélioration progressive des paramètres chirurgicaux avec l'expérience grandissante de l'opérateur, y compris en prenant en compte les facteurs confondants. Le taux de réduction est très satisfaisant dès les premiers cas pris en charge et il reste stable au cours du temps ce qui met en évidence l'efficacité de cette voie d'abord pour les fractures de l'acétabulum et les ruptures de l'anneau pelvien.

Nous avons montré l'existence d'une courbe d'apprentissage bien qu'une phase de plateau ne soit pas mise en évidence à ce stade. Le caractère complexe de la prise en charge de ces fractures nécessiterait une série plus longue.

Par ailleurs, nous estimons que cette série reflète la situation de beaucoup de chirurgiens qui débutent la voie de Stoppa modifiée Cole, à savoir des opérateurs dont l'expérience est encore limitée sur la prise en charge des traumatismes de la ceinture pelvienne.

Le suivi à long terme des patients pris en charge permettra l'étude des complications tardives et du pronostic fonctionnel. L'amélioration relativement rapide et significative des paramètres étudiés : durée opératoire, saignement per opératoire et volume transfusionnel sont importants à mettre en lumière pour les chirurgiens débutants avec cette voie d'abord.

Le Président du jury,

Pr. *Emmanuel BAUDY*



Vu et permis d'imprimer
Dijon, le 19 Juin 2020
Le Doyen



Pr. M. MAYNADIÉ

VII. Bibliographie

1. Judet R, Judet J, Letournel E. Fractures of the acetabulum : classification and surgical approaches for open reduction. Preliminary report. *J Bone Joint Surg Am.* 1964 Dec;46:1615–46.
2. Letournel E. Acetabulum fractures: classification and management. *Clin Orthop Relat Res.* 1980 Sep;(151):81–106.
3. Letournel E. The treatment of acetabular fractures through the ilioinguinal approach. *Clin Orthop Relat Res.* 1993 Jul;(292):62–76.
4. Letournel E. Fractures of the acetabulum. A study of a series of 75 cases. 1961. *Clin Orthop Relat Res.* 1994 Aug;(305):5–9.
5. Burgess AR, Eastridge BJ, Young JW, Ellison TS, Ellison PS, Poka A, et al. Pelvic ring disruptions: effective classification system and treatment protocols. *J Trauma.* 1990 Jul;30(7):848–56.
6. Helfet DL, Schmeling GJ. Management of complex acetabular fractures through single nonextensile exposures. *Clin Orthop Relat Res.* 1994 Aug;(305):58–68.
7. Kloen P, Siebenrock KA, Ganz R. Modification of the ilioinguinal approach. *J Orthop Trauma.* 2002 Sep;16(8):586–93.
8. Matta JM. Operative treatment of acetabular fractures through the ilioinguinal approach: a 10-year perspective. *J Orthop Trauma.* 2006 Jan;20(1 Suppl):S20-29.
9. Bray TJ, Esser M, Fulkerson L. Osteotomy of the trochanter in open reduction and internal fixation of acetabular fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 1987 Jun;69(5):711–7.
10. Goulet JA, Bray TJ. Complex acetabular fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1989 Mar;(240):9–20.
11. Routt ML, Swiontkowski MF. Operative treatment of complex acetabular fractures. Combined anterior and posterior exposures during the same procedure. *J Bone Joint Surg Am.* 1990 Jul;72(6):897–904.
12. Reinert CM, Bosse MJ, Poka A, Schacherer T, Brumback RJ, Burgess AR. A modified extensile exposure for the treatment of complex or malunited acetabular fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 1988 Mar;70(3):329–37.
13. Letournel E. [Fractures of the cotyloid cavity, study of a series of 75 cases]. *J Chir (Paris).* 1961 Aug;82:47–87.
14. Stoppa RE, Rives JL, Warlaumont CR, Palot JP, Verhaeghe PJ, Delattre JF. The use of Dacron in the repair of hernias of the groin. *Surg Clin North Am.* 1984 Apr;64(2):269–85.

15. Stoppa RE. The treatment of complicated groin and incisional hernias. *World J Surg.* 1989 Oct;13(5):545–54.
16. Hirvensalo E, Lindahl J, Böstman O. A new approach to the internal fixation of unstable pelvic fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1993 Dec;(297):28–32.
17. Cole JD, Bolhofner BR. Acetabular fracture fixation via a modified Stoppa limited intrapelvic approach. Description of operative technique and preliminary treatment results. *Clin Orthop Relat Res.* 1994 Aug;(305):112–23.
18. Jakob M, Droeser R, Zobrist R, Messmer P, Regazzoni P. A less invasive anterior intrapelvic approach for the treatment of acetabular fractures and pelvic ring injuries. *J Trauma.* 2006 Jun;60(6):1364–70.
19. Hirvensalo E, Lindahl J, Kiljunen V. Modified and new approaches for pelvic and acetabular surgery. *Injury.* 2007 Apr;38(4):431–41.
20. Andersen RC, O’Toole RV, Nascone JW, Sciadini MF, Frisch HM, Turen CW. Modified stoppa approach for acetabular fractures with anterior and posterior column displacement: quantification of radiographic reduction and analysis of interobserver variability. *J Orthop Trauma.* 2010 May;24(5):271–8.
21. Sagi HC, Afsari A, Dziadosz D. The anterior intra-pelvic (modified rives-stoppa) approach for fixation of acetabular fractures. *J Orthop Trauma.* 2010 May;24(5):263–70.
22. Melhem E, Riouallon G, Habboubi K, Gabbas M, Jouffroy P. Epidemiology of pelvic and acetabular fractures in France. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2020 Feb 1;
23. Geeraerts T, Court C, Ozanne A, Cheisson G, Duranteau J. Traumatismes du bassin. *EMC - Médecine d ’urgence.* 2010 Jan;5(4):1–11.
24. Sathy AK, Starr AJ, Smith WR, Elliott A, Agudelo J, Reinert CM, et al. The effect of pelvic fracture on mortality after trauma: an analysis of 63,000 trauma patients. *J Bone Joint Surg Am.* 2009 Dec;91(12):2803–10.
25. Pohlemann T, Bosch U, Gänsslen A, Tscherne H. The Hannover experience in management of pelvic fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1994 Aug;(305):69–80.
26. Moreno C, Moore EE, Rosenberger A, Cleveland HC. Hemorrhage associated with major pelvic fracture: a multispecialty challenge. *J Trauma.* 1986 Nov;26(11):987–94.
27. Riemer BL, Butterfield SL, Diamond DL, Young JC, Raves JJ, Cottingham E, et al. Acute mortality associated with injuries to the pelvic ring: the role of early patient mobilization and external fixation. *J Trauma.* 1993 Nov;35(5):671–5; discussion 676-677.
28. Gänsslen A, Pohlemann T, Paul C, Lobenhoffer P, Tscherne H. Epidemiology of pelvic ring injuries. *Injury.* 1996;27 Suppl 1:S-A13-20.
29. Rommens PM, Hofmann A. Comprehensive classification of fragility fractures of the pelvic ring: Recommendations for surgical treatment. *Injury.* 2013 Dec;44(12):1733–44.

30. Ochs BG, Marintschev I, Hoyer H, Rolaufts B, Culemann U, Pohlemann T, et al. Changes in the treatment of acetabular fractures over 15 years: Analysis of 1266 cases treated by the German Pelvic Multicentre Study Group (DAO/DGU). *Injury*. 2010 Aug;41(8):839–51.
31. Helfet DL, Borrelli J, DiPasquale T, Sanders R. Stabilization of acetabular fractures in elderly patients. *J Bone Joint Surg Am*. 1992 Jun;74(5):753–65.
32. Pohlemann T, Tosounidis G, Bircher M, Giannoudis P, Culemann U. The German Multicentre Pelvis Registry: a template for an European Expert Network? *Injury*. 2007 Apr;38(4):416–23.
33. Tonetti J. Fractures de l'acétabulum. *EMC - Appareil locomoteur*. 2012 Jul;7(3):1–21.
34. Molière S, Dosch J-C, Bierry G. Fracture du pelvis, acétabulum et hanche : ce qu'attend le chirurgien. *Journal de Radiologie Diagnostique et Interventionnelle*. 2016 Aug 1;97(3):242–55.
35. Peretti F de, Bernard de Dompure. Traitement chirurgical des fractures du cotyle. *Techniques chirurgicales - Orthopédie et Traumatologie*. 2010 Mar 9;2(4):1–21.
36. Netgen. Traumatismes du bassin [<https://www.revmed.ch/RMS/2008/RMS-184>]. *Revue Médicale Suisse*. 2020 Jan 6.
37. Bernard de Dompure R, Bugnas B, Bronsard N. Ruptures extracotyloïdiennes de l'anneau pelvien chez l'adulte. *EMC - Appareil locomoteur*. 2016 Dec 1;49(4):1–18.
38. Ganz R, Krushell RJ, Jakob RP, Küffer J. The antishock pelvic clamp. *Clin Orthop Relat Res*. 1991 Jun;(267):71–8.
39. Manson T, O'Toole RV, Whitney A, Duggan B, Sciadini M, Nascone J. Young-Burgess classification of pelvic ring fractures: does it predict mortality, transfusion requirements, and non-orthopaedic injuries? *J Orthop Trauma*. 2010 Oct;24(10):603–9.
40. Sadri H, Nguyen-Tang T, Stern R, Hoffmeyer P, Peter R. Control of severe hemorrhage using C-clamp and arterial embolization in hemodynamically unstable patients with pelvic ring disruption. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2005 Sep;125(7):443–7.
41. Siegmeth A, Müllner T, Kukla C, Vécsei V. [Associated injuries in severe pelvic trauma]. *Unfallchirurg*. 2000 Jul;103(7):572–81.
42. Stover MD, Summers HD, Ghanayem AJ, Wilber JH. Three-dimensional analysis of pelvic volume in an unstable pelvic fracture. *J Trauma*. 2006 Oct;61(4):905–8.
43. Simonian PT, Routt ML, Harrington RM, Mayo KA, Tencer AF. Biomechanical simulation of the anteroposterior compression injury of the pelvis. An understanding of instability and fixation. *Clin Orthop Relat Res*. 1994 Dec;(309):245–56.
44. Boudissa M, Ruatti S, Kerschbaumer G, Boyoud-Garnier L, Roudet A, Tonetti J. Techniques de fixation lombopelvienne et sacrocoxale. *EMC - Appareil locomoteur*. 2020;15.

45. Hu P, Wu T, Wang H-Z, Qi X-Z, Yao J, Cheng X-D, et al. Biomechanical Comparison of Three Internal Fixation Techniques for Stabilizing Posterior Pelvic Ring Disruption: A 3D Finite Element Analysis. *Orthop Surg*. 2019 Apr;11(2):195–203.
46. Wu T, Ren X, Cui Y, Cheng X, Peng S, Hou Z, et al. Biomechanical study of three kinds of internal fixation for the treatment of sacroiliac joint disruption using biomechanical test and finite element analysis. *J Orthop Surg Res*. 2018 Jun 19;13(1):152.
47. Phillips ATM, Pankaj P, Howie CR, Usmani AS, Simpson AHRW. Finite element modelling of the pelvis: inclusion of muscular and ligamentous boundary conditions. *Med Eng Phys*. 2007 Sep;29(7):739–48.
48. Woo SL, Hollis JM, Adams DJ, Lyon RM, Takai S. Tensile properties of the human femur-anterior cruciate ligament-tibia complex. The effects of specimen age and orientation. *Am J Sports Med*. 1991 Jun;19(3):217–25.
49. Peretti F de, Pelegri C, Carpentier X. Ruptures extracotyloïdiennes de l'anneau pelvien chez l'adulte. *EMC - Appareil locomoteur*. 2007 Nov 8
50. Pennal GF, Tile M, Waddell JP, Garside H. Pelvic disruption: assessment and classification. *Clin Orthop Relat Res*. 1980 Sep;(151):12–21.
51. Tile M. Pelvic ring fractures: should they be fixed? *J Bone Joint Surg Br*. 1988 Jan;70(1):1–12.
52. Tile M. Acute Pelvic Fractures: I. Causation and Classification. *J Am Acad Orthop Surg*. 1996 May;4(3):143–51.
53. Marsh JL, Slongo TF, Agel J, Broderick JS, Creevey W, DeCoster TA, et al. Fracture and dislocation classification compendium - 2007: Orthopaedic Trauma Association classification, database and outcomes committee. *J Orthop Trauma*. 2007 Dec;21(10 Suppl):S1-133.
54. Denis F, Davis S, Comfort T. Sacral fractures: an important problem. Retrospective analysis of 236 cases. *Clin Orthop Relat Res*. 1988 Feb;227:67–81.
55. Khoury A, Weill Y, Mosheiff R. The Stoppa approach for acetabular fracture. *Oper Orthop Traumatol*. 2012 Sep;24(4–5):439–48.
56. Tannast M, Keel MJB, Siebenrock K-A, Bastian JD. Open Reduction and Internal Fixation of Acetabular Fractures Using the Modified Stoppa Approach. *J Bone Joint Surg Am*. 2019 Mar 26;9(1):e3.
57. Keel MJB, Ecker TM, Cullmann JL, Bergmann M, Bonel HM, Büchler L, et al. The Pararectus approach for anterior intrapelvic management of acetabular fractures: an anatomical study and clinical evaluation. *J Bone Joint Surg Br*. 2012 Mar;94(3):405–11.
58. Keel MJB, Tomagra S, Bonel HM, Siebenrock KA, Bastian JD. Clinical results of acetabular fracture management with the Pararectus approach. *Injury*. 2014 Dec;45(12):1900–7.

59. Routt ML, Kregor PJ, Simonian PT, Mayo KA. Early results of percutaneous iliosacral screws placed with the patient in the supine position. *J Orthop Trauma*. 1995 Jun;9(3):207–14.
60. Tonetti J, Overschelde J van, Sadok B, Vouillat H, Eid A. Vissage ilio-sacré percutané. Technique fluoroscopique. *EMC - Appareil locomoteur*. 2013 Dec 2
61. Ramsay CR, Grant AM, Wallace SA, Garthwaite PH, Monk AF, Russell IT. Assessment of the learning curve in health technologies. A systematic review. *Int J Technol Assess Health Care*. 2000;16(4):1095–108.
62. Cook JA, Ramsay CR, Fayers P. Statistical evaluation of learning curve effects in surgical trials. *Clin Trials*. 2004;1(5):421–7.
63. Bhatt NR, Morris M, O’Neil A, Gillis A, Ridgway PF. When should surgeons retire? *Br J Surg*. 2016 Jan;103(1):35–42.
64. Matta JM. Operative treatment of acetabular fractures through the ilioinguinal approach. A 10-year perspective. *Clin Orthop Relat Res*. 1994 Aug;(305):10–9.
65. Matta JM, Tornetta P. Internal fixation of unstable pelvic ring injuries. *Clin Orthop Relat Res*. 1996 Aug;(329):129–40.
66. Keshishyan RA, Rozinov VM, Malakhov OA, Kuznetsov LE, Strunin EG, Chogovadze GA, et al. Pelvic polyfractures in children. Radiographic diagnosis and treatment. *Clin Orthop Relat Res*. 1995 Nov;(320):28–33.
67. Sagi HC, Militano U, Caron T, Lindvall E. A comprehensive analysis with minimum 1-year follow-up of vertically unstable transforaminal sacral fractures treated with triangular osteosynthesis. *J Orthop Trauma*. 2009 Jun;23(5):313–9; discussion 319-321.
68. Lefavre KA, Starr AJ, Barker BP, Overturf S, Reinert CM. Early experience with reduction of displaced disruption of the pelvic ring using a pelvic reduction frame. *J Bone Joint Surg Br*. 2009 Sep;91(9):1201–7.
69. Lefavre KA, Blachut PA, Starr AJ, Slobogean GP, O’Brien PJ. Radiographic displacement in pelvic ring disruption: reliability of 3 previously described measurement techniques. *J Orthop Trauma*. 2014 Mar;28(3):160–6.
70. Pohlemann T, Gänsslen A, Schellwald O, Culemann U, Tscherne H. Outcome after pelvic ring injuries. *Injury*. 1996;27 Suppl 2:B31-38.
71. Bastian JD, Tannast M, Siebenrock KA, Keel MJB. Mid-term results in relation to age and analysis of predictive factors after fixation of acetabular fractures using the modified Stoppa approach. *Injury*. 2013 Dec;44(12):1793–8.
72. Sullivan MP, Scolaro JA, Milby AH, Mehta S. Isolated pelvic ring injuries: functional outcomes following percutaneous, posterior fixation. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2015 Aug;25(6):1025–30.

73. Abou-Khalil S, Steinmetz S, Mustaki L, Leger B, Thein E, Borens O. Results of open reduction internal fixation versus percutaneous iliosacral screw fixation for unstable pelvic ring injuries: retrospective study of 36 patients. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2020 Mar 5;
74. Hoppe DJ, de Sa D, Simunovic N, Bhandari M, Safran MR, Larson CM, et al. The learning curve for hip arthroscopy: a systematic review. *Arthroscopy*. 2014 Mar;30(3):389–97.
75. Dumont GD, Cohn RM, Gross MM, Menge TJ, Battle NC, Thier ZT. The Learning Curve in Hip Arthroscopy: Effect on Surgical Times in a Single Surgeon Cohort. *Arthroscopy*. 2019 Dec 2;
76. Kautzner J, Zeman P, Stančák A, Havlas V. Hip arthroscopy learning curve: a prospective single-surgeon study. *Int Orthop*. 2018;42(4):777–82.
77. Mehta N, Chamberlin P, Marx RG, Hidaka C, Ge Y, Nawabi DH, et al. Defining the Learning Curve for Hip Arthroscopy: A Threshold Analysis of the Volume-Outcomes Relationship. *Am J Sports Med*. 2018;46(6):1284–93.
78. Elmadag M, Guzel Y, Aksoy Y, Arazi M. Surgical Treatment of Displaced Acetabular Fractures Using a Modified Stoppa Approach. *Orthopedics*. 2016 Apr;39(2):e340-345.
79. Hammad AS, El-Khadrawe TA. Accuracy of reduction and early clinical outcome in acetabular fractures treated by the standard ilio-inguinal versus the Stoppa/iliac approaches. *Injury*. 2015 Feb;46(2):320–6.
80. Isaacson MJ, Taylor BC, French BG, Poka A. Treatment of acetabulum fractures through the modified Stoppa approach: strategies and outcomes. *Clin Orthop Relat Res*. 2014 Nov;472(11):3345–52.
81. Ismail HD, Djaja YP, Fiolin J. Minimally invasive plate osteosynthesis on anterior pelvic ring injury and anterior column acetabular fracture. *J Clin Orthop Trauma*. 2017 Sep;8(3):232–40.
82. Kilinc CY, Acan AE, Gultac E, Kilinc RM, Hapa O, Aydogan NH. Treatment results for acetabulum fractures using the modified Stoppa approach. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2019 Jan;53(1):6–14.
83. Kim HY, Yang DS, Park CK, Choy WS. Modified Stoppa approach for surgical treatment of acetabular fracture. *Clin Orthop Surg*. 2015 Mar;7(1):29–38.
84. Laflamme GY, Hebert-Davies J, Rouleau D, Benoit B, Leduc S. Internal fixation of osteopenic acetabular fractures involving the quadrilateral plate. *Injury*. 2011 Oct;42(10):1130–4.
85. Liu Y, Yang H, Li X, Yang SH, Lin JH. Newly modified Stoppa approach for acetabular fractures. *Int Orthop*. 2013 Jul;37(7):1347–53.

86. Ma K, Luan F, Wang X, Ao Y, Liang Y, Fang Y, et al. Randomized, controlled trial of the modified Stoppa versus the ilioinguinal approach for acetabular fractures. *Orthopedics*. 2013 Oct 1;36(10):e1307-1315.
87. Oh H-K, Choo SK, Kim J-J, Lee M. Stoppa Approach for Anterior Plate Fixation in Unstable Pelvic Ring Injury. *Clin Orthop Surg*. 2016 Sep;8(3):243–8.
88. Ponsen K-J, Joosse P, Schigt A, Goslings JC, Goslings CJ, Luitse JSK. Internal fracture fixation using the Stoppa approach in pelvic ring and acetabular fractures: technical aspects and operative results. *J Trauma*. 2006 Sep;61(3):662–7.
89. Shazar N, Eshed I, Ackshota N, Hershkovich O, Khazanov A, Herman A. Comparison of acetabular fracture reduction quality by the ilioinguinal or the anterior intrapelvic (modified Rives-Stoppa) surgical approaches. *J Orthop Trauma*. 2014 Jun;28(6):313–9.
90. Verbeek DO, Ponsen KJ, van Heijl M, Goslings JC. Modified Stoppa approach for operative treatment of acetabular fractures: 10-year experience and mid-term follow-up. *Injury*. 2018 Jun;49(6):1137–40.
91. Elmadağ M, Güzel Y, Acar MA, Uzer G, Arazi M. The Stoppa approach versus the ilioinguinal approach for anterior acetabular fractures: a case control study assessing blood loss complications and function outcomes. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2014 Oct;100(6):675–80.
92. Liu W, Wahafu T, Cheng M, Cheng T, Zhang Y, Zhang X. The influence of obesity on primary total hip arthroplasty outcomes: A meta-analysis of prospective cohort studies. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2015 May;101(3):289–96.
93. Bowditch MG, Villar RN. Do obese patients bleed more? A prospective study of blood loss at total hip replacement. *Ann R Coll Surg Engl*. 1999 May;81(3):198–200.
94. Ma K, Luan F, Wang X, Ao Y, Liang Y, Fang Y, et al. Randomized, controlled trial of the modified Stoppa versus the ilioinguinal approach for acetabular fractures. *Orthopedics*. 2013 Oct 1;36(10):e1307-1315.
95. Matta JM. Fractures of the acetabulum: accuracy of reduction and clinical results in patients managed operatively within three weeks after the injury. *J Bone Joint Surg Am*. 1996 Nov;78(11):1632–45.

TITRE DE LA THESE : Courbe d'apprentissage de la voie de Stoppa dans les fractures de l'anneau pelvien et de l'acétabulum à propos de 86 cas

AUTEUR : PLASSARD JEREMY

RESUME :

Introduction : La voie de Stoppa est l'une des principales voies d'abord utilisée en chirurgie de l'acétabulum et de l'anneau pelvien. Nous l'utilisons depuis 2015 et nous avons observé une amélioration continue des paramètres chirurgicaux. C'est pourquoi nous nous sommes intéressés à la courbe d'apprentissage de cette voie d'abord.

Méthodes : Tous les patients opérés par voie de Stoppa d'une rupture de l'anneau pelvien ou d'une fracture de l'acétabulum au CHU de Dijon de 2015 à 2019 ont été inclus ; soit 86 patients, séparés en deux groupes : 43 de septembre 2015 à mars 2018 et 43 de mars 2018 à décembre 2019. Il s'agit d'une étude mono-opérateur, rétrospective sur base de données prospectives.

Le critère principal était le temps opératoire, les critères secondaires étaient les pertes sanguines, les quantités de transfusion et la qualité de la réduction. Des analyses univariées et multivariées ont été réalisées en continue pour les deux groupes.

Résultats : Une différence significative a été trouvée pour l'ensemble des paramètres étudiés, hormis la qualité de la réduction.

Le temps opératoire moyen était de 206 ± 90 minutes : 226 ± 93 minutes pour le groupe 1 contre 187 ± 83 minutes pour le groupe 2. En analyse univariée, il existe une différence significative entre les deux groupes ($p=0,04$) ainsi qu'en régression linéaire continue sur l'ensemble de l'effectif ($p=0,02$).

Conclusion : L'utilisation de la voie de Stoppa permet une réduction satisfaisante des fractures de l'acétabulum et de l'anneau pelvien dès les premiers cas, malgré l'existence d'une courbe d'apprentissage qui s'accompagne d'une amélioration significative des différents paramètres chirurgicaux.

MOTS-CLES : VOIE DE STOPPA, APPROCHE INTRA-PELVIENNE, ACETABULUM, ANNEAU PELVIEN, COURBE D'APPRENTISSAGE