



Université de Bourgogne
UFR des Sciences de Santé
Circonscription Médecine



ANNEE 2020

N°

**SYNDROME DOULOUREUX SACRO-ILIAQUE :
ÉVALUATION CLINIQUE D'UNE TECHNIQUE DIAGNOSTIQUE
ORIGINALE D'INFILTRATION-LAVAGE ARTICULAIRE
GUIDEE PAR O-ARM® CHEZ 21 PATIENTS**

THESE

Présentée

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

et soutenue publiquement le 03 juillet 2020

pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

par Philibert ALIXANT

Né(e) le 16/09/1990

A Dijon

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, plagiat, reproductions illicites encourtent 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.



Université de Bourgogne
UFR des Sciences de Santé
Circonscription Médecine



ANNEE 2020

N°

**SYNDROME DOULOUREUX SACRO-ILIAQUE :
ÉVALUATION CLINIQUE D'UNE TECHNIQUE DIAGNOSTIQUE
ORIGINALE D'INFILTRATION-LAVAGE ARTICULAIRE
GUIDEE PAR O-ARM® CHEZ 21 PATIENTS**

THESE

Présentée

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

et soutenue publiquement le 03 juillet 2020

pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

par Philibert ALIXANT
Né(e) le 16/09/1990
A Dijon

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	Médecine interne
M.	Marc	Pharmacologie clinique
M.	Jean-Noël	Hématologie - transfusion
M.	Emmanuel	Chirurgie orthopédique et traumatologie
M.	Yannick	Neurologie
Mme	Christine	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
M.	Philippe	Pneumologie
M.	Alain	Parasitologie et mycologie
M.	Bernard	Immunologie
M.	Olivier	Chirurgie cardiovasculaire et thoracique
M.	Belaid	Anesthésiologie - réanimation chirurgicale
M.	Alexis	Oto-Rhino-Laryngologie
M.	Alain	Ophthalmologie
M.	Laurent	Physiologie
Mme	Mary	Hématologie type biologique
M.	Patrick	Génétique
Mme	Catherine	Bactériologie - virologie; hygiène hospitalière
M.	Pierre-Emmanuel	Réanimation
M.	Jean-Christophe	Psychiatrie d'adultes, Addictologie
M.	Nicolas	Anatomie
M.	Alexandre	Biophysique et médecine nucléaire
M.	Luc	Urologie
M.	Yves	Cardiologie
M.	Charles	Gynécologie-obstétrique
M.	Gilles	Oncologie-radiothérapie
Mme	Catherine	Ophthalmologie
M.	Frédéric	Parasitologie et mycologie
M.	Alexis	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
M.	Hervé	Médecine interne
M.	Serge	Gynécologie-obstétrique
Mme	Laurence	Biochimie et biologie moléculaire
M.	Olivier	Chirurgie générale
Mme	Laurence	Génétique médicale
Mme	Patricia	Biologie et Médecine du Développement
Mme	Irène	Médecine légale et droit de la santé
M.	François	Cancérologie
M.	Pierre Grégoire	Anesthésiologie – réanimation chirurgicale
M.	Frédéric	Pédiatrie
M.	Pierre	Gériatrie

M. Sylvain
Histologie

M. Gabriel

M. Côme

M. Romaric

M. Luc

M. Jean-Francis

M. Cyriaque Patrick

M. Sylvain

M. Laurent

M. David

M. Marc

M. Marco

M. Thibault

M. Klaus Luc

Mme Christiane

M. Paul

M. Pablo

M. Pierre Benoit

M. Jean-Michel

M. Christophe

M. Lionel

Mme Catherine

M. Jean-Pierre

M. Patrick

M. Patrick

M. Jean-Michel

M. Frédéric

M. Paul

M. Maxime

M. Emmanuel

M. Emmanuel

M. Éric

Mme Christel

M. Benoit

M. Pierre

M. Bruno

M. Narcisse

LAURENT

LEPAGE

LOFFROY

LORGIS

MAILLEFERT

MANCKOUNDIA

MANFREDI

MARTIN

MASSON

MAYNADIÉ

MIDULLA

MOREAU

MOURIER

MOUSSON

ORNETTI

ORTEGA-DEBALLON

PAGES

PETIT

PHILIPPE

PIROTH

QUANTIN

QUENOT

RAY

RAT

REBIBOU

RICOLFI

SAGOT

SAMSON

SAPIN

SIMON

STEINMETZ

THAUVIN

TROJAK

VABRES

VERGÈS

ZWETYENGA

LADOIRE

Cardiologie

Hépatogastroentérologie

Radiologie et imagerie médicale

Cardiologie

Rhumatologie

Gériatrie

Hépatogastroentérologie

Anatomie et cytologie pathologiques

Biochimie et biologie moléculaire

Hématologie – transfusion

Radiologie et imagerie médicale

Neurologie

Neurochirurgie

Néphrologie

Rhumatologie

Chirurgie Générale

Chirurgie thoracique et vasculaire

Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques

Génétique

Maladies infectieuses

Biostatistiques, informatique médicale

Réanimation

Médecine d'urgence

Chirurgie générale

Néphrologie

Radiologie et imagerie médicale

Gynécologie-obstétrique

Médecine interne

Chirurgie Infantile

Gynécologie-obstétrique

Chirurgie vasculaire

Génétique

Psychiatrie d'adultes ; addictologie

Dermato-vénéréologie

Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques

Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie

PROFESSEURS EN SURNOMBRE

M. Alain

M. Bernard
(Surnombre jusqu'au 31/08/2020)

M. Jean-Marie
(Surnombre jusqu'au 31/08/2020)

M. Pascal

BERNARD
(surnombre jusqu'au 31/08/2021)

BONIN

CASILLAS-GIL

CHAVANET
(Surnombre jusqu'au 31/08/2021)

Chirurgie thoracique et cardiovasculaire

Psychiatrie d'adultes

Médecine physique et réadaptation

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 EVRARD 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



Université de Bourgogne
UFR des Sciences de Santé
Circonscription Médecine



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 :

Pr Emmanuel BAULOT, Chirurgie orthopédique et traumatologique, Dijon

Membres :

Pr Paul ORNETTI, Rhumatologie, Dijon

Dr Jacques BEAURAIN, Neurochirurgie, Dijon

Dr Nicolas BRONSARD, Chirurgie orthopédique et traumatologique, Nice

Dr Pierre MARTZ (Directeur de thèse), Chirurgie orthopédique et traumatologique, Dijon

REMERCIEMENTS

A notre Maître, Monsieur le Professeur Emmanuel Baulot, président du jury,

Vous nous faites le très grand honneur de présider le jury de cette thèse.

Vous êtes un exemple de rigueur tant sur le plan théorique que sur le plan pratique.

L'étendue de vos connaissances dans le domaine de l'Orthopédie est une référence vers laquelle nous devons tendre.

Veillez trouver ici l'expression de ma respectueuse gratitude.

A notre Maître, Monsieur le Docteur Nicolas Bronsard,

Vous nous faites le très grand honneur de juger cette thèse.

Je vous dois en quelques sortes ce travail qui n'aurait pas pu être réalisé si je n'avais pas assisté à votre excellente communication au cours de la SOFCOT 2018.

Vous m'avez donné le goût pour l'étude de cette articulation aussi particulière que passionnante et je vous en remercie.

A notre Maître, Monsieur le Docteur Jacques Beaurain,

Vous nous faites le très grand honneur de juger cette thèse.

Votre parfaite maîtrise de la pathologie rachidienne et votre sérénité à toute épreuve sont des exemples à suivre pour vos élèves.

Merci d'avoir accepté de me former au sein de votre équipe et de m'avoir accordé votre confiance. J'espère ne jamais vous décevoir.

A notre Maître, Monsieur le Professeur Paul Ornetti,

Vous me faites l'honneur de juger ce travail.

Vos connaissances et votre implication universitaire sont des atouts précieux pour nos spécialités complémentaires.

Veillez trouver ici l'expression de mes sincères remerciements et de mon profond respect.

A notre Maître, Monsieur le Docteur Pierre Martz,

Tu me fais l'immense plaisir d'avoir accepté de m'accompagner et de me conseiller dans ce travail et je t'en remercie. Ton exigence tant sur le plan théorique que pratique est un véritable atout pour le service et nous pousse à faire toujours de notre mieux.

C'est toujours un grand plaisir pour moi d'échanger avec toi aussi bien sur l'orthopédie que sur tant d'autres sujets... pour tout cela je te remercie.

A ma famille,

A mon père, Jean-Christophe : merci de m'avoir transmis l'amour de la médecine et des patients. Tu as toujours été un exemple de travail et de dévouement pour ton métier. Même si nos spécialités paraissent opposées, c'est toujours un grand bonheur pour moi de pouvoir partager avec toi et recevoir tes enseignements si précieux et ô combien importants...

A ma mère, Stéphanie : merci de m'avoir toujours soutenu aussi bien dans les moments heureux que dans les moments plus difficiles. Tes enfants ont toujours été ta priorité. Même si la vie n'a pas toujours été rose ces dernières années, tu as toujours été une maman extraordinaire et maintenant une grand-mère parfaite...

A mes frères et sœurs et leurs conjoints, Tim, Romane et Théo sans oublier ma filleule **Chloé, Sympho, Albé et Garlone**, nous avons tous pris des voies bien différentes et je suis fier de chacun d'entre vous et de ce que vous faites aujourd'hui. N'oubliez jamais que le travail paye toujours et, quoi que vous fassiez, faites-le du mieux que vous pouvez.

A mes grands-parents paternels : vous nous avez quittés trop tôt, je suis certain que vous êtes fiers de moi là où vous êtes. Une génération de médecins en plus dans la famille Alixant... J'aurais tellement souhaité pouvoir partager ces moments avec vous.

A mes grands-parents maternels : sans vous, rien de tout cela n'aurait été possible. Merci pour toute l'attention que vous m'avez apportée durant ces années passées chez vous... Des moments que je n'oublierai jamais. Je vous en serai éternellement reconnaissant.

A ma belle-famille : merci pour tous ces excellents moments passés avec vous depuis maintenant 11 ans et l'attention que vous portez à chacun de vos enfants, petits-enfants et valeurs ajoutées.

A mes oncles et tantes, tous mes cousins et cousines, et tout particulièrement à **Pénélope et Clément** qui suivent la même voie que moi. Ne baissez jamais les bras, vous faites le plus beau métier du monde !!!

A mon parrain et ma marraine, Jean et Delphine et à Bénigne, mon cousin de cœur.

A tous les autres membres de ma famille.

A ma deuxième famille : l'Orthopédie

A tous les chefs qui m'ont accompagné durant mon internat : Pr Trouilloud vous êtes une figure emblématique de l'orthopédie dijonnaise, **Yann** pour ton accueil et tes conseils toujours efficaces, **Ludo** le plus dijonnais des marseillais mais aussi le pilier central de notre belle famille, **Alex, Brice** et **Valou** partis vers d'autres horizons.

A mes anciens co-internes devenus chefs : Adri la force tranquille, un bonheur de travailler avec toi, **Romain** étonnement tu as su me faire apprécier la chirurgie de l'épaule, **Agathe** notre Grenoblo-Dijono-Lyonnaise, **Kalk** mon compagnon motard, pour ta motivation sans limite, **Paco** mon compagnon de galère durant ces 2 semestres de traumatologie, **Courte** pour ta joie de vivre communicative, **Chauvetti** pour ton entrain et ta bonne humeur permanente...

A mes co-internes d'Orthopédie : Alice ma référente « main » pour les remplacements, **Oregan** future co-chef membre sup je l'espère... **Lorenzo**, une même passion pour tous les deux, ne lâche rien ! **Gonnach** l'orthopédiste 2.0, **Pichon** plus gentil que toi c'est difficile ! Tim dit « Mr muscle », **Guigui** l'« œnologue » du groupe je suis vraiment heureux de t'avoir rencontré, **Omar** pour ton dévouement lors de notre semestre de pédiatrie...et les petits nouveaux **Flo** (future voisine !), **Dany** et **Théophile**.

A Jérémy et Meumeu : mes frères d'armes, c'est avec vous que cette belle aventure a débuté et qu'elle va se poursuivre, à mon plus grand bonheur. J'ai tellement hâte de pouvoir travailler à nouveau avec vous...

A Tito : ta gentillesse et ton soutien à toute épreuve sont une belle preuve d'amitié. Tu as toujours été là pour répondre à mes interrogations et m'aiguiller tout au long de mon internat, tel un grand frère. Je ne te remercierai jamais assez !

A mes chefs de Bordeaux : Pr Gille, un grand merci de m'avoir accueilli dans votre service pendant 6 mois, je n'oublierai jamais vos précieux conseils. **Pr Vital**, quel honneur pour moi d'avoir pu bénéficier de votre enseignement. **Pr Pointillard**, merci de m'avoir ouvert l'esprit sur le versant psychologique de la chirurgie, qui reste trop souvent négligé, à tort... **Ibrahim et Louis**, merci de m'avoir fait partager votre grande expérience en chirurgie de la déformation... tellement passionnante. **Camille, Marion, JET et Souf**, vous avez été des chefs parfaits, je n'oublierai

jamais votre gentillesse, votre disponibilité et ces bonnes soirées passées avec vous que ce soit au bloc ou ailleurs !!!

A mes cointernes de Bordeaux, Simon notre grand frère, **Campix** (je n'en reviens toujours pas que tu aies pu passer ta thèse à temps), **Momo** notre sahoudien préféré, **Laeti** et **Stan** pour nos matchs de tennis, **Rémi** mon fidèle acolyte du 7A1.

A ma famille d'adoption : la Neurochirurgie

A mes chefs de Neurochir, Pr Mourier pour votre efficacité chirurgicale redoutable, **Walid** pour ta gentillesse à toute épreuve et ton aide sur les avis de crâne, **Mourad** pour ton point de vue d'algologue, **Cathy** notre petite maman dans le service, **Mickael** j'ai toujours eu l'impression que la chirurgie était facile en te voyant opérer, **Rachid** pour tous tes excellents conseils au bloc et pour m'avoir laissé la main tant de fois, **Max** pour ton grain de folie qui égaye quotidiennement le service et **Ahmed** pour tout ce que tu apportes au service. Vous avez eu la gentillesse d'accepter et de former un orthopédiste de plus !!! J'ai hâte de travailler de nouveau avec vous.

A mes co-internes de Neurochirurgie : Thibault toujours mille projets en tête, je suis heureux de t'avoir comme co-chef à partir de Novembre, **Tuan** tu feras un grand Professeur, **Gwen, Olivier** notre gynécologue repentis, **Renan** c'est toujours un grand plaisir de travailler avec toi, **PF** et **Audrey**, vous faites une très bonne team. J'espère que vous accepterez les conseils d'un orthopédiste ...

A tous les autres

A Etienne Laloux, plus qu'un mentor, vous êtes un modèle pour moi. Votre calme, votre sérénité à toute épreuve et votre maîtrise parfaite de la chirurgie rachidienne font de vous un exemple à suivre pour la jeune génération de chirurgiens.

A Olivier et MAPI, je garderai un excellent souvenir de ce semestre avec vous.

A Xavier et Angela c'est vous qui m'avez fait découvrir pour la première fois la chirurgie du rachis et qui avez fait naître en moi une véritable passion... je vous en serai toujours reconnaissant.

A Serge Aho, pour votre disponibilité et vos conseils avisés. C'est toujours une grande joie pour moi de venir vous voir... nous sommes toujours reçus comme des rois !

Au Dr Favoulet, Melkart, Fred, Vincent et toute l'équipe de Chirurgie Viscérale et Urologie du CH de Beaune, vous n'aurez pas réussi à me faire changer de spécialité mais je garderai un excellent souvenir de ce semestre avec vous...

A Jean-Dam et Delphy pour ce semestre de 7 mois sponsorisé COVID 19 et pour nous avoir inculquer des bases solides de chirurgie pédiatrique ... et de Crossfit ! Merci également au **Pr Sapin**, au **Dr Gounot**, ainsi qu'à **Joséphine** et **Michel** pour leur accueil ; sans oublier le futur **Pr Louis, pneumologue reconvertis : tu es un mec en or !!**

Et évidemment un immense merci à tout le personnel des services d'Orthopédie, de Neurochirurgie et de l'HE que j'ai pu côtoyer. Merci également à tout le personnel de bloc opératoire et de consultation sans qui l'exercice de notre métier ne serait possible... Et plus particulièrement aux cadres de ces services : **Annie, Fred et Sylvie** qui font un travail remarquable ainsi qu'à **Souad** notre cousine nationale, **Mylhouse, Kiki et Céline** sans qui le service ne serait pas le même....

A mes amis, et tous ceux que j'aurai pu oublier...

Et enfin aux 3 amours de ma vie,

Mathilde, il faudrait plusieurs thèses pour te dire à quel point je t'aime et je suis heureux de tout ce que nous avons pu construire durant toutes ces années. Tu as cru en moi dès les premiers instants et c'est grâce a toi si j'en suis arrivé là. Entre Bordeaux et la préparation de la thèse, cette année n'a pas été des plus facile mais je vais me rattraper c'est promis !!! Tant de projets sont encore à réaliser. Je suis si fier de ma femme, et toujours aussi impressionné par ta capacité à gérer aussi bien nos enfants, ton métier, ton mari et tout le reste avec une facilité déconcertante.

Louise et Victoria, mes petites filles chéries, vous êtes mon rayon de soleil, la prune de mes yeux et ma raison de vivre. Je ferai tout mon possible pour vous rendre heureuses et pour que vous soyez fières de votre papa.

SERMENT D'HIPPOCRATE

Au moment d'être admis 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 dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu 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 et méprisé si j'y manque.

Table des matières

I.	INTRODUCTION	20
II.	PREREQUIS SUR L'ARTICULATION SACRO-ILIAQUE (ASI)	22
1.	Rappels sur l'anatomie et la biomécanique de l'articulation sacro-iliaque	22
2.	Diagnostic clinique du syndrome douloureux sacro-iliaque (SDSI).....	24
3.	Apport des examens d'imagerie dans le diagnostic du SDSI	25
4.	Confirmation diagnostique du SDSI	25
5.	Traitement	26
6.	Résumé de la prise en charge du SDSI	28
III.	MATERIELS ET METHODES.....	29
1.	Caractéristiques de l'étude.....	29
2.	Objectifs.....	29
3.	Critères d'inclusion et d'exclusion	29
4.	Critères d'évaluation	30
5.	Schéma de l'étude.....	30
a.	Consultation initiale.....	30
b.	Consultation post-opératoire à 1 mois.....	31
c.	Consultation post-opératoire au dernier recul.....	31
6.	Description de la procédure standardisée	31
7.	Analyse statistique	35

IV.	RESULTATS	36
1.	Caractéristiques démographiques	36
2.	Données de l'examen clinique initial	37
3.	Données opératoires.....	39
a.	Durée opératoire	39
b.	Incidents peropératoires	40
4.	Critère d'évaluation principal : Amélioration de l'échelle numérique de douleur	40
5.	Analyse univariée.....	41
6.	Scores fonctionnels de qualité de vie	42
7.	Questionnaire de satisfaction des patients.....	44
8.	Analyse radiologique	45
V.	DISCUSSION	46
VI.	CONCLUSION	54
VII.	REFERENCES	55
VIII.	ANNEXES	62

Table des illustrations

<i>Figure 1 : Évolution du nombre de publications sur "sacroiliac dysfunction". [Source : pubmed]</i>	<i>21</i>
<i>Figure 2 : Ligaments antérieurs et postérieurs de l'ASI, © Cyrille Martinet.....</i>	<i>22</i>
<i>Figure 3 : Innervation de l'ASI, © Cyrille Martinet.....</i>	<i>23</i>
<i>Figure 4 : Mobilité de l'ASI et mouvements associés du pelvis, © Cyrille Martinet.....</i>	<i>24</i>
<i>Figure 5 : Tests cliniques dynamiques spécifiques de l'ASI selon Laslett</i>	<i>25</i>
<i>Figure 6 : Radiographie du bassin de face après une arthrodèse de l'ASI avec des implants ifuse®.....</i>	<i>27</i>
<i>Figure 7 : Arbre décisionnel de prise en charge du SDSI.....</i>	<i>28</i>
<i>Figure 8 : Mise en place des trocards de Jamshidi dans l'ASI à l'aide de la navigation 3D O-arm (Photographie réalisée par l'équipe du Dr Bronsard)</i>	<i>32</i>
<i>Figure 9 : Coupe TDM axiale de la portion supérieure de l'articulation sacro-iliaque. (En rouge, zone à atteindre avec la pointe du trocard de Jamshidi (portion cartilagineuse de l'articulation)</i>	<i>33</i>
<i>Figure 10 : Coupe TDM axiale de la portion inférieure de l'articulation sacro-iliaque. (En rouge, zone à atteindre avec la pointe du trocard de Jamshidi (portion cartilagineuse de l'articulation)</i>	<i>33</i>
<i>Figure 11 : Vue chirurgicale du reflux de sérum physiologique obtenu entre les deux trocards de Jamshidi. (Photographie réalisée par l'équipe du Dr Bronsard)</i>	<i>34</i>
<i>Figure 12 : Distribution des patients en fonction du nombre de tests cliniques spécifiques de l'ASI positifs</i>	<i>38</i>
<i>Figure 13 : Évolution des scores de QDV entre le pré-opératoire le post-opératoire à J30.</i>	<i>42</i>
<i>Figure 14 : Représentation graphique du score d'Oswestry dans le SDSI et dans les lombalgies discogéniques.....</i>	<i>43</i>
<i>Figure 15 : Exemples de variantes anatomiques retrouvées dans notre série. A : Sacralisation de L5 ; B : Défect iliaque ; C : Défect sacré ; D : Fusion spontanée L5-S1</i>	<i>45</i>

Table des tableaux

<i>Tableau 1 : Caractéristiques démographiques des patients.....</i>	<i>36</i>
<i>Tableau 2 : Caractéristiques de l'examen clinique initial.....</i>	<i>37</i>
<i>Tableau 3 : Fréquence relative des tests dynamiques spécifiques de l'ASI.....</i>	<i>39</i>
<i>Tableau 4 : Résultats positifs en fonction du seuil du taux d'amélioration de l'EN de douleur.....</i>	<i>40</i>
<i>Tableau 5 : Corrélation entre le taux d'amélioration de l'EN de douleur et celui des scores de qualité de vie.....</i>	<i>41</i>
<i>Tableau 6 : Scores de qualité de vie pré et post-opératoires.....</i>	<i>42</i>
<i>Tableau 7 : Résultats du questionnaire de satisfaction des patients.....</i>	<i>44</i>

Liste des abréviations

ASI : Articulation sacro-iliaque

SDSI : Syndrome douloureux sacro-iliaque

SSA : Syndrome du segment adjacent

NASS : North American Spine Society

ISASS : International Society for the Advancement of Spine Surgery

AL : Anesthésique local

EIAS : Épine iliaque antéro-supérieure

CHU : Centre hospitalier universitaire

QDV : Qualité de vie

3D : Trois dimensions

END : Échelle numérique de douleur

DR : Dernier recul

IMC : Indice de masse corporelle

TA : Taux d'amélioration

I. INTRODUCTION

La lombalgie est un symptôme particulièrement fréquent dans les pays industrialisés (Europe, États-Unis, Australie) (1–3) avec une prévalence avoisinant les 60 à 70 % et un pic d'incidence situé entre 35 et 55 ans selon un rapport de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) réalisé en 2013. La lombalgie affecte donc majoritairement une population active et constitue ainsi un problème majeur de santé publique. L'impact économique est considérable, avec une dépense annuelle aux États Unis estimée à 85 milliards de dollars en 2005 (2) dont 75 % du coût est lié à l'absentéisme au travail (4). Bien que la lombalgie soit le symptôme le plus représenté chez les adultes et la principale cause d'invalidité liée au travail aux États-Unis, il n' existe pas de consensus précis sur la prise en charge diagnostique des différentes étiologies (5–7). En raison de sa morphologie, l'articulation sacro-iliaque (ASI) peut être sujette à des lésions dégénératives à un stade précoce de la vie, ce qui fait d'elle une potentielle cause de lombalgie difficile à diagnostiquer mais pourtant essentielle à connaître et à reconnaître (8).

Le syndrome douloureux sacro-iliaque (SDSI) a été défini par Zelle et al comme une ASI douloureuse devenue invalidante en excluant tout phénomène inflammatoire (9). Il figure donc parmi les étiologies des lombalgies chroniques. Sa prévalence est estimée entre 15 et 30 % chez les patients lombalgiques (10–12) et peut atteindre 40 % en cas d'antécédent d'arthrodèse lombo-sacrée (13). Différentes études suggèrent que l'impact du SDSI sur la qualité de vie est comparable à d'autres pathologies dégénératives du rachis lombaire (spondylolisthésis, canal lombaire étroit) ou encore à la coxarthrose et la gonarthrose (14–16).

Pour autant, contrairement aux pathologies inflammatoires de l'articulation sacro-iliaque (ASI), bien connues des rhumatologues et faisant l'objet de recommandations précises, la prise en charge diagnostique et thérapeutique de l'atteinte dégénérative de l'ASI reste assez floue. Pendant longtemps, l'articulation sacro-iliaque (ASI) a été négligée tant sur le plan diagnostique que sur le plan thérapeutique au profit des pathologies du rachis lombaire.

Malgré sa forte prévalence le SDSI reste sous-diagnostiqué, probablement par manque de connaissance et de formation des praticiens vis à vis de cette pathologie. Toutefois, comme en témoigne le nombre croissant des publications sur ce sujet ces dernières années (figure 1), nous constatons un regain d'intérêt des praticiens pour cette articulation. Cependant, la littérature en rapport avec le SDSI reste controversée et aucun consensus ne permet d'avoir une conduite à tenir précise pour le diagnostic et la prise en charge thérapeutique de ce type d'affection.

Une fois le diagnostic clinique de SDSI établi ou tout du moins fortement suspecté, il nécessite d'être confirmé avant d'entreprendre d'éventuelles thérapeutiques plus invasives telle qu'une arthrodeuse sacro-iliaque. L'apport des examens d'imagerie pour le diagnostic de SDSI reste très limité et ne permet pas d'affirmer ce diagnostic (17,18). Les infiltrations d'anesthésiques locaux à visée diagnostique (blocktest) restent le gold standard en matière de confirmation diagnostique (19). Cependant, l'anatomie et la morphologie particulières de l'ASI rendent ces infiltrations difficiles et imprécises avec un risque non négligeable de faux négatifs (20). Récemment, afin d'optimiser ce geste, Bronsard et al ont décrit une technique d'infiltration-lavage à la Naropéine de l'ASI guidée par O-arm® pour le diagnostic du SDSI (18), cette technique nous paraît être une excellente alternative aux différentes infiltrations déjà décrites (scano-guidées, écho-guidées).

Nous avons donc souhaité évaluer l'efficacité de cette technique, avec comme hypothèse qu'elle permettrait d'améliorer la prise en charge diagnostique des patients. Pour cela, nous avons réalisé une étude visant à évaluer l'efficacité et la faisabilité de cette technique diagnostique, ainsi que la satisfaction des patients.

Après quelques rappels sur l'anatomie et la biomécanique de l'ASI, et un état de l'art en matière de prise en charge diagnostique et thérapeutique du SDSI, nous présenterons les résultats de l'étude que nous avons réalisée au sein du service de neurochirurgie du CHU de Dijon.

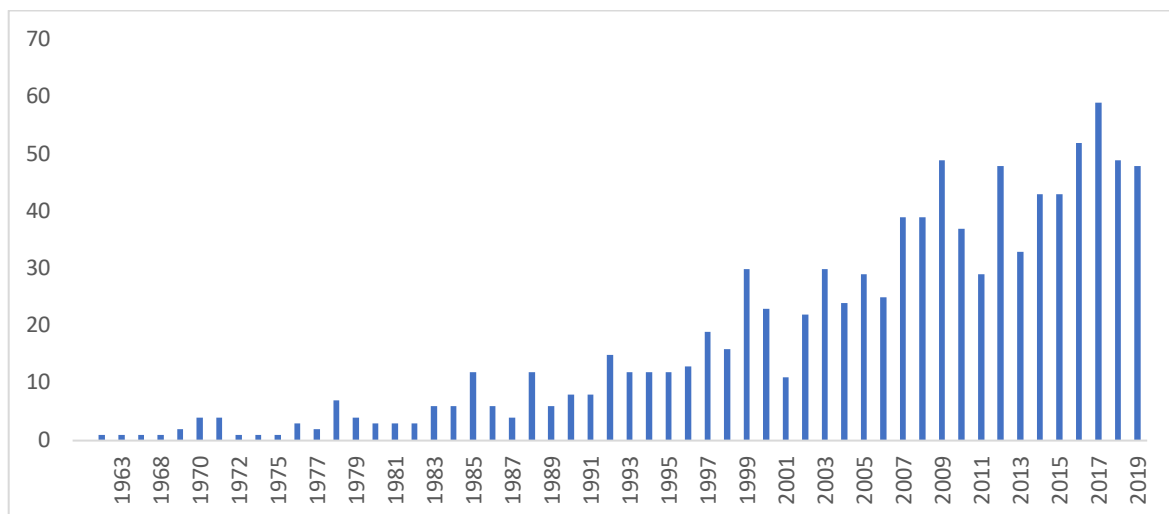


Figure 1: Évolution du nombre de publications sur "sacroiliac dysfunction". [Source : pubmed]

II. PREREQUIS SUR L'ARTICULATION SACRO-ILIAQUE (ASI)

1. Rappels sur l'anatomie et la biomécanique de l'articulation sacro-iliaque

L'articulation sacro-iliaque (ASI) est une grande articulation de type diarthro-amphiarthrose de forme irrégulière constituée d'une portion cartilagineuse et d'une portion fibreuse (21,22). La portion antérieure, cartilagineuse, est limitée par une capsule articulaire et contient du liquide synovial. La stabilisation de l'ASI est assurée par un important complexe ligamentaire (figure 2) qui limite par conséquent sa mobilité.

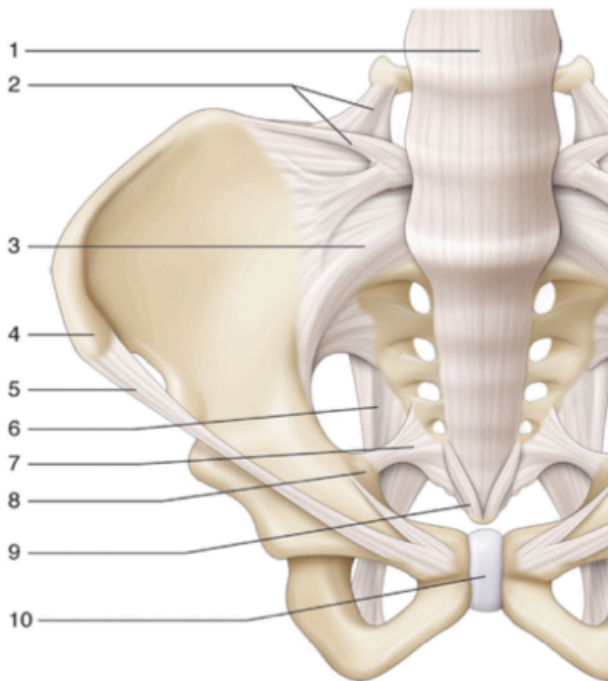


Figure 2. a : Vue antérieure

Ligaments antérieurs. 1. Ligament longitudinal antérieur. 2. Ligaments ilio-lombaires. 3. Ligament sacro-iliaque antérieur. 4. EIAS. 5. Ligament inguinal. 6. Ligament sacro-tubéux. 7. Ligament sacro-épineux. 8. Épine ischiatique. 9. Coccyx. 10. Symphyse pubienne.

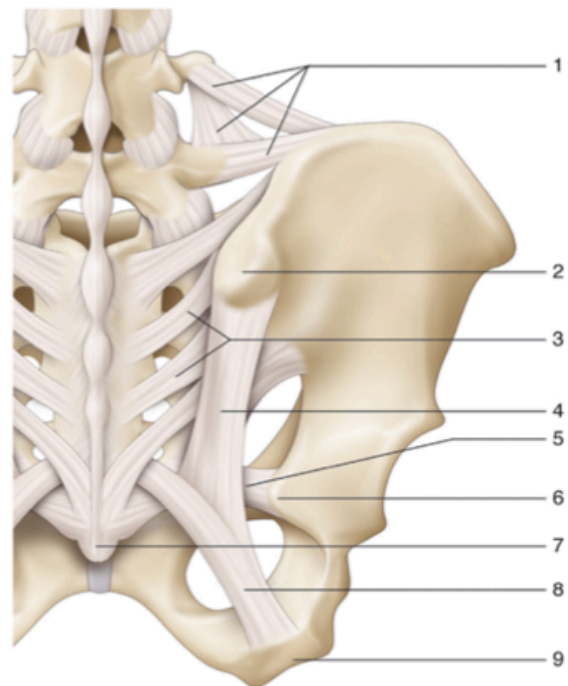


Figure 2. b : Vue postérieure

Ligaments postérieurs. 1. Ligaments ilio-lombaires. 2. EIPS. 3. Ligaments sacro-iliaques interosseux. 4. Ligaments sacro-iliaques postérieurs. 5. Ligament sacro-épineux. 6. Épine ischiatique. 7. Coccyx. 8. Ligament sacro-tubéux. 9. Tubérosité ischiatique.

Figure 2: Ligaments antérieurs et postérieurs de l'ASI, © Cyrille Martinet

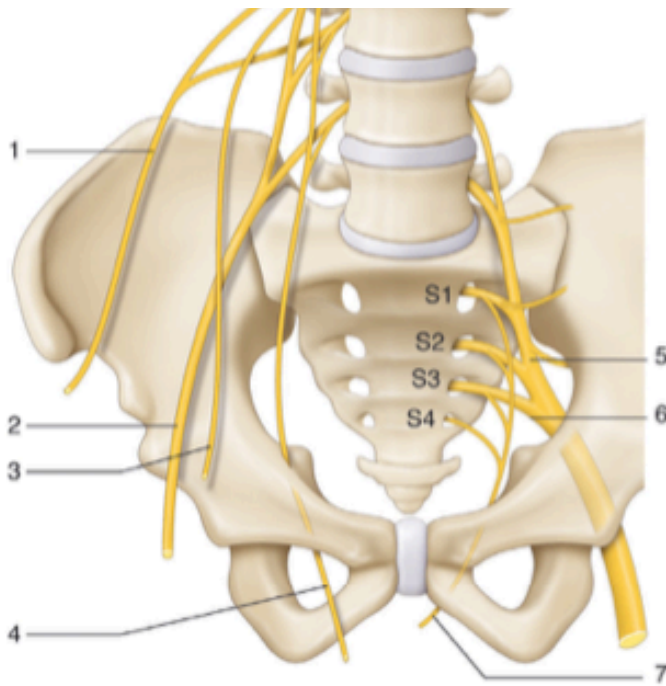


Figure 3. a : Vue antérieure

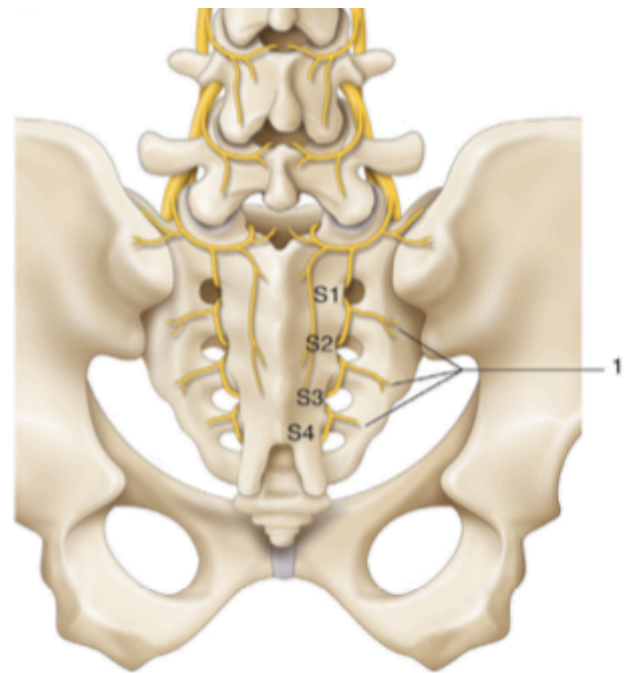


Figure 3. b : Vue postérieure

a. Innervation antérieure de l'ASI. 1. Nerf cutané latéral de la cuisse. 2. Nerf fémoral. 3. Nerf génito fémoral. 4. Nerf obturateur. 5. Nerf glutéal. 6. Nerf ischiatique. 7. Nerf pudendal ; **b. Innervation postérieure de l'ASI.** 1. Branches postérieures de S2

Figure 3 : Innervation de l'ASI, © Cyrille Martinet

Des travaux récents réalisés par Roberts et al (23) ont montré que l'essentiel de l'innervation de l'ASI se fait par un plexus nerveux formé par les rameaux postérieurs de L5 à S4. La richesse de ces terminaisons nerveuses (figure 3) explique en partie la susceptibilité de l'ASI à développer des phénomènes douloureux mal systématisés en cas d'atteinte dégénérative ou inflammatoire.

Sur le plan biomécanique, l'ASI joue un rôle majeur. En effet, l'articulation sacro-iliaque permet de dissiper les contraintes mécaniques qui transitent entre le rachis et les membres inférieurs dans le but d'épargner la jonction lombosacrée (24). Les mouvements de l'ASI sont restreints à la nutation et la contre-nutation (figure 4). En cas d'arthrodèse du rachis lombaire, on observe une augmentation des contraintes sur l'ASI à l'instar du syndrome du segment adjacent (SSA) largement décrit en pathologie lombaire dégénérative (25).

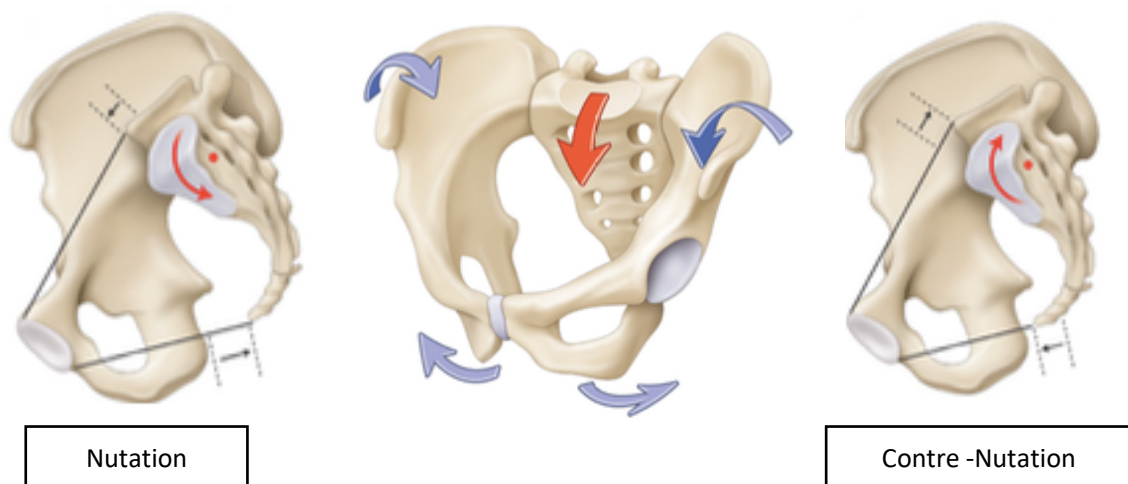


Figure 4. a : Vue latérale gauche

Figure 4. b : 3/4 obturateur gauche

Figure 4. c : Vue latérale gauche

Figure 4 : Mobilité de l'ASI et mouvements associés du pelvis, © Cyrille Martinet

2. Diagnostic clinique du syndrome douloureux sacro-iliaque (SDSI)

Du fait de la variabilité de la présentation clinique du SDSI et de son anatomie particulière, l'ASI est particulièrement difficile à appréhender. La confirmation diagnostique du SDSI est donc un véritable défi d'autant plus que les praticiens sont peu sensibilisés à cette pathologie qui est pourtant fréquente (11,26,27). Il existe des similitudes entre la présentation clinique du SDSI et d'autres pathologies intéressant le rachis lombaire bas et l'articulation coxo-fémorale (28). Dans le SDSI, les douleurs siègent généralement dans le bas du dos mais peuvent également intéresser la région glutéale, la hanche et irradier à la face antérieure et postérieure de la cuisse, pouvant ainsi simuler des douleurs équivalentes à celles retrouvées en cas de conflit disco-radicaire lombaire ou d'arthrose zygapophysaire (29).

Il n'existe pas de test clinique unique et fiable permettant de certifier l'origine sacro-iliaque des douleurs (17). Le diagnostic clinique repose donc sur un faisceau d'arguments comprenant les éléments de l'interrogatoire et la réalisation des manœuvres dynamiques de provocation de la douleur, spécifiques de l'ASI. Plusieurs auteurs ont étudié l'efficacité diagnostique de ces tests cliniques. On sait que la valeur prédictive positive de ces tests est médiocre s'ils sont réalisés séparément (30–34). Cependant Laslett et al (34) ont étudié l'association de cinq de ces tests (figure 5) et retrouvent une sensibilité suffisante pour évoquer le SDSI en cas de positivité d'au moins 3 tests sur 5. Le test de Fortin est également largement décrit dans la littérature et doit être réalisé lors de l'examen clinique

(35). Un test de Fortin est considéré comme positif lorsque le patient localise à deux reprises avec un seul doigt un point douloureux à moins d'un centimètre de l'épine iliaque postéro-supérieure.

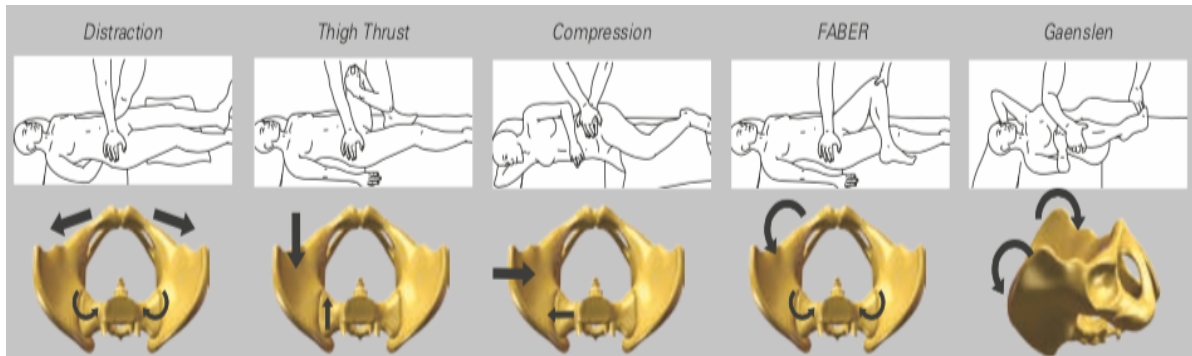


Figure 5 : Tests cliniques dynamiques spécifiques de l'ASI selon Laslett

3. Apport des examens d'imagerie dans le diagnostic du SDSI

Les examens d'imagerie sont réalisés essentiellement à but différentiel car ils ne sont pas utiles pour le diagnostic du SDSI (17,36). Des études scannographiques ont montré que des phénomènes dégénératifs des ASI étaient retrouvés dans plus de 60% des cas chez des sujets asymptomatiques (37). La dégénérescence des ASI est donc un phénomène très fréquent dans la population générale sans qu'elle soit forcément symptomatique. Par conséquent, la réalisation d'examens d'imagerie à visée diagnostique risque d'attribuer à tort ces douleurs aux remaniements de l'ASI visualisés.

L'intérêt de l'imagerie dans cette indication est donc la recherche d'anomalies transitionnelles de la charnière lombo-sacrée et éventuellement le bilan pré-opératoire d'une arthrodèse sacro-iliaque.

4. Confirmation diagnostique du SDSI

Après avoir écarté les pathologies inflammatoires pouvant être responsables d'une sacro-iliite telles que les spondylarthropathies, la polyarthrite rhumatoïde ou encore le rhumatisme psoriasique et les autres diagnostics différentiels (causes traumatiques, tumorales, infectieuses), la confirmation du diagnostic de SDSI se fait par une injection d'anesthésiques locaux directement dans l'ASI (blocktest). Devant la complexité anatomique de l'ASI, ces blocktests doivent être réalisés sous contrôle de l'imagerie (6,29,38,39,40). En effet, Rosenberg et al (41) ont montré un taux d'injections

intra articulaires de seulement 22% lorsqu'elles sont réalisées sans l'aide de l'imagerie. Aucune technique ne permet à ce jour d'avoir un niveau de fiabilité élevé pour la confirmation diagnostique du SDSI malgré l'existence de traitements radicaux efficaces (42,43) dont l'indication dépend directement de ces procédures de confirmation diagnostique.

A noter qu'il existe également des infiltrations à visée diagnostique basées sur le principe de provocation de la douleur en créant une distension de l'articulation : le test est alors positif en cas de reproduction de la douleur après infiltration (29).

5. Traitement

Comme pour la majorité des affections dégénératives du squelette, le traitement conservateur doit toujours être réalisé en première intention pour le SDSI. Cette prise en charge comprend notamment le traitement médical et rééducatif (41). Il est essentiel que ce dernier ait été bien conduit avant d'envisager d'autres thérapeutiques plus invasives.

Certains auteurs préconisent la mise en place d'une orthèse pour le traitement du SDSI (44–47), mais ce traitement conservateur n'a fait l'objet d'aucune étude prospective permettant d'évaluer clairement leur efficacité.

En cas d'échec du traitement conservateur, une prise en charge chirurgicale est alors justifiée. Le traitement chirurgical du SDSI comprend aujourd'hui essentiellement deux techniques : d'une part la rhizolyse et d'autre part l'arthrodèse de l'ASI. La rhizolyse correspond à la destruction thermique (80°) des ramifications nerveuses à l'origine des douleurs grâce à des électrodes. Certaines études suggèrent une réduction significative des douleurs d'origine sacro-iliaques après rhizolyse (48,49). Cependant il s'agit d'un traitement symptomatique qui ne permet pas de traiter l'origine de la douleur du SDSI.

En ce qui concerne l'arthrodèse de l'ASI, de nombreuses techniques ont été décrites. Initialement, ces techniques chirurgicales étaient réalisées à foyer ouvert, mais devant un fort potentiel de complications, ces techniques ont été progressivement délaissées au profit des techniques mini-invasives (50,51). Des études biomécaniques ont montré une bonne efficacité de ces techniques avec une réduction considérable des mouvements de l'articulation sacro-iliaque (52,53). L'implant « iFuse » (SI-Bone, Santa Clara, Californie, États-Unis) est à ce jour le plus documenté, avec des données biomécaniques et cliniques fiables. L'intervention consiste à impacter dans l'ASI trois implants en titane, triangulaires à la coupe et revêtus d'un traitement de surface poreux via une courte

incision cutanée grâce à un ancillaire dédié. Aucune greffe autologue n'est nécessaire. L'utilisation de trois implants permet un verrouillage efficace de l'ASI notamment en rotation. Cette intervention est réalisée sous contrôle de l'amplificateur de brillance (incidence de profil puis inlet et outlet) ou le l'O-arm®. De nombreuses études font état de bons résultats pour les arthrodèses réalisées avec cet implant (51,54–59). La NASS (North American Spine Society) et l'ISASS (International Society for the Advancement of Spine Surgery) recommandent la réalisation d'une arthrodèse mini-invasive de l'ASI après l'échec des traitements conservateurs et d'une infiltration à visée diagnostique comprenant une amélioration d'au moins 75 % de la douleur après infiltration (60).

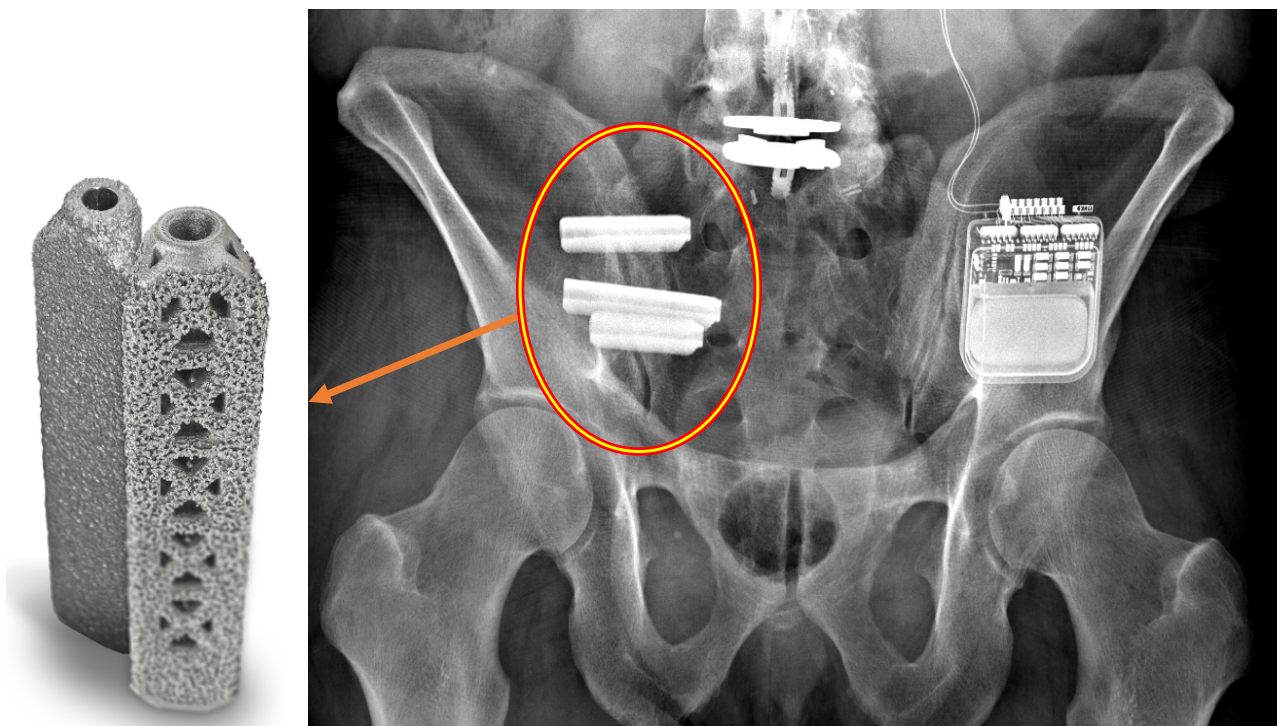


Figure 6 : Radiographie du bassin de face après une arthrodèse de l'ASI avec des implants ifuse®

6. Résumé de la prise en charge du SDSI

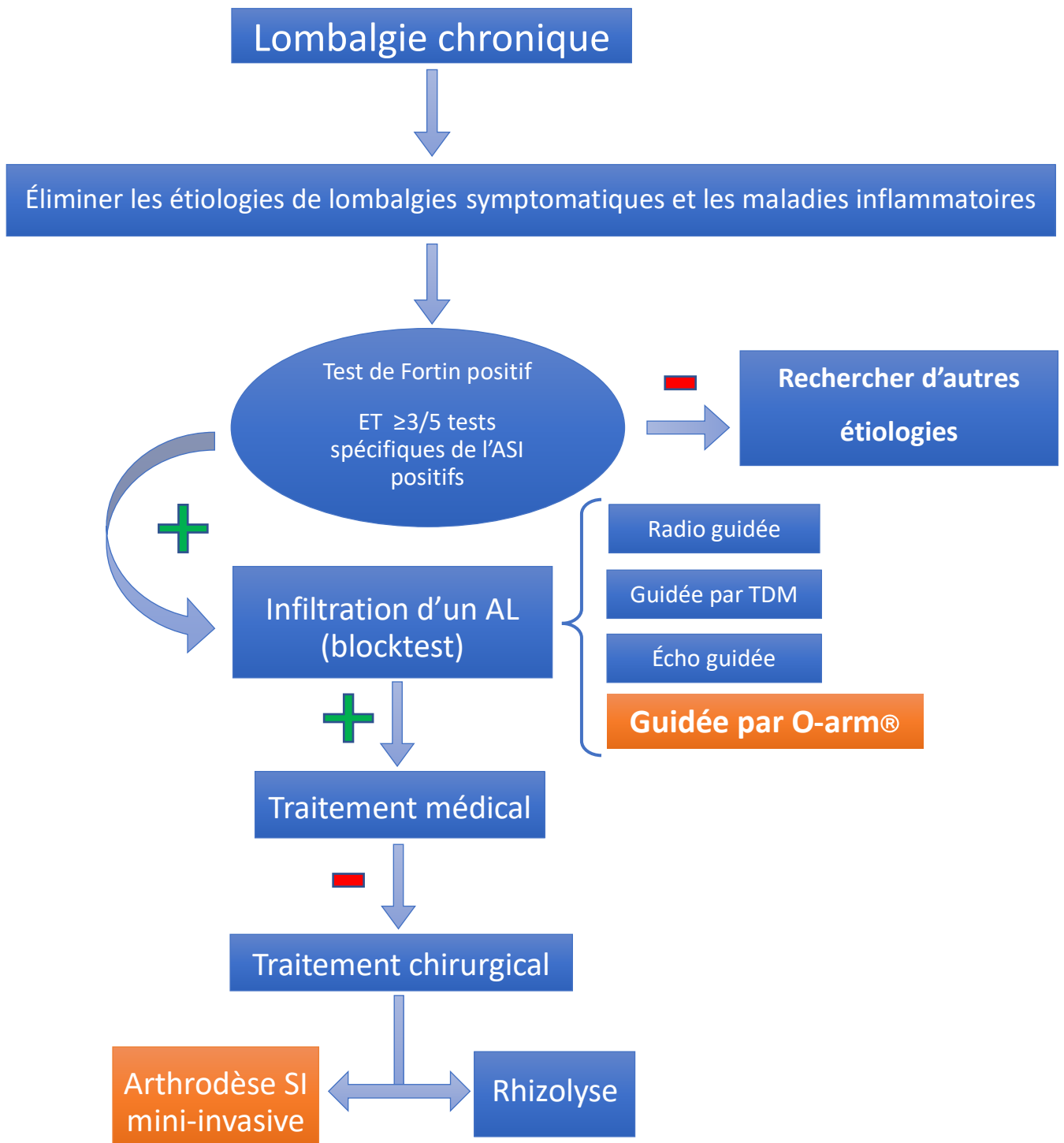


Figure 7 : Arbre décisionnel de prise en charge du SDSI

III. MATERIELS ET METHODES

1. Caractéristiques de l'étude

Il s'agit d'une étude de cohorte monocentrique, rétrospective sur base de données prospective et interventionnelle réalisée au sein du service de Neurochirurgie du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Dijon. Vingt et un patients ont été inclus de décembre 2018 à février 2020.

2. Objectifs

L'objectif principal de notre étude était d'évaluer l'évolution de l'échelle numérique de douleur (END) chez une population de patients dont l'examen clinique faisait suspecter un SDSI et ayant bénéficié d'une infiltration-lavage d'anesthésiques locaux guidée par O-arm® selon la technique décrite par Bronsard et al. Pour cela, quatre mesures par patient de l'END ont été réalisées : une mesure pré-opératoire, une mesure post-opératoire immédiate à J0 puis à J30 et enfin une mesure post-opératoire au dernier recul.

Les objectifs secondaires étaient d'une part l'analyse de l'évolution de trois scores de qualité de vie (score d'Oswestry, score de Québec et score de Roland Morris) réalisés chez l'ensemble des patients en pré-opératoire et en post-opératoire à J30 et d'autre part l'évaluation de la satisfaction des patients concernant cette nouvelle technique d'infiltration de l'ASI par l'intermédiaire d'un questionnaire de satisfaction remis au patient en post-opératoire.

Nous avons émis l'hypothèse que cette technique innovante de confirmation diagnostique du SDSI serait plus efficace que les techniques utilisées en pratique courante avec un bon niveau de satisfaction des patients.

3. Critères d'inclusion et d'exclusion

Tous les patients adressés en consultation de Neurochirurgie du CHU de Dijon pour des lombalgies chroniques faisant suspecter une atteinte dégénérative de l'ASI avec un test de Fortin positif et au moins 3/5 tests spécifiques de l'ASI positifs (figure 5) étaient inclus dans notre étude.

L'ensemble des patients de notre série avaient plus de 18 ans. Ils ont tous été informés de leur participation à cette étude par une information orale et écrite leur expliquant en détail la technique d'infiltration réalisée.

Ont été exclus de notre étude les patients adressés en consultation pour une suspicion de SDSI mais ne remplissant pas les critères diagnostiques nécessaires pour faire suspecter un SDSI. De même les patients présentant des antécédents de pathologies inflammatoires pouvant affecter l'ASI ou des antécédents de chirurgie de l'ASI ont été exclus. Cependant, nous n'avons pas exclu les patients ayant déjà bénéficié d'un autre type d'infiltration de l'ASI.

4. Critères d'évaluation

Le critère d'évaluation principal était l'amélioration de l'END à différents seuils (50%, 75% et 90%) après une infiltration-lavage de l'articulation sacro-iliaque guidée par O-arm® en post-opératoire immédiat (J0), à J30 et au dernier recul (mars 2020).

Les critères d'évaluation secondaires étaient d'une part l'évaluation de l'amélioration de la qualité de vie (QDV) par des scores de QDV spécifiques de la lombalgie chronique (Score de Québec (61), Score d'Oswestry (62) et score de Roland Morris (63)) (annexes) et d'autre part l'évaluation de la satisfaction des patients vis à vis de cette nouvelle technique d'infiltration par un questionnaire délivré aux patients en post-opératoire (annexe). Une analyse détaillée du score d'Oswestry item par item a été réalisée afin de comparer les résultats obtenus à ceux d'une précédente étude réalisée dans le service portant sur une population de patients présentant des lombalgies d'origine discogénique (thèse du Dr Olivier Bousquet).

Nous nous sommes également intéressés à l'analyse des scanners pelviens pré-opératoires afin de rechercher d'éventuelles variations anatomiques de la charnière lombosacrée ou de l'ASI elle-même.

5. Schéma de l'étude

a. Consultation initiale

L'ensemble des données collectées au cours des différentes consultations étaient référencées dans une base de données. Lors de la première consultation, nous avons recueilli les données démographiques habituelles (tableau 1). Un examen clinique du rachis et des articulations coxo-fémorales était systématiquement pratiqué afin d'éliminer un éventuel diagnostic différentiel.

L'examen clinique des ASI était réalisé selon les critères définis par Laslett et al (34) : cinq tests dynamiques spécifiques de l'ASI (figure 5) étaient réalisés successivement (test de compression, test de distraction, FABER test (Flexion-ABduction-External Rotation), test de Gaenslen et thigh thrust

test). Leur positivité était retenue en cas de reproduction de la douleur. Tous ces tests ont été répertoriés dans notre base de données. La positivité du test de Fortin et d'au moins 3 tests dynamiques sur les 5 faisait suspecter un SDSI et indiquait par conséquent la réalisation d'une infiltration-lavage guidée par O-arm®.

b. Consultation post-opératoire à 1 mois

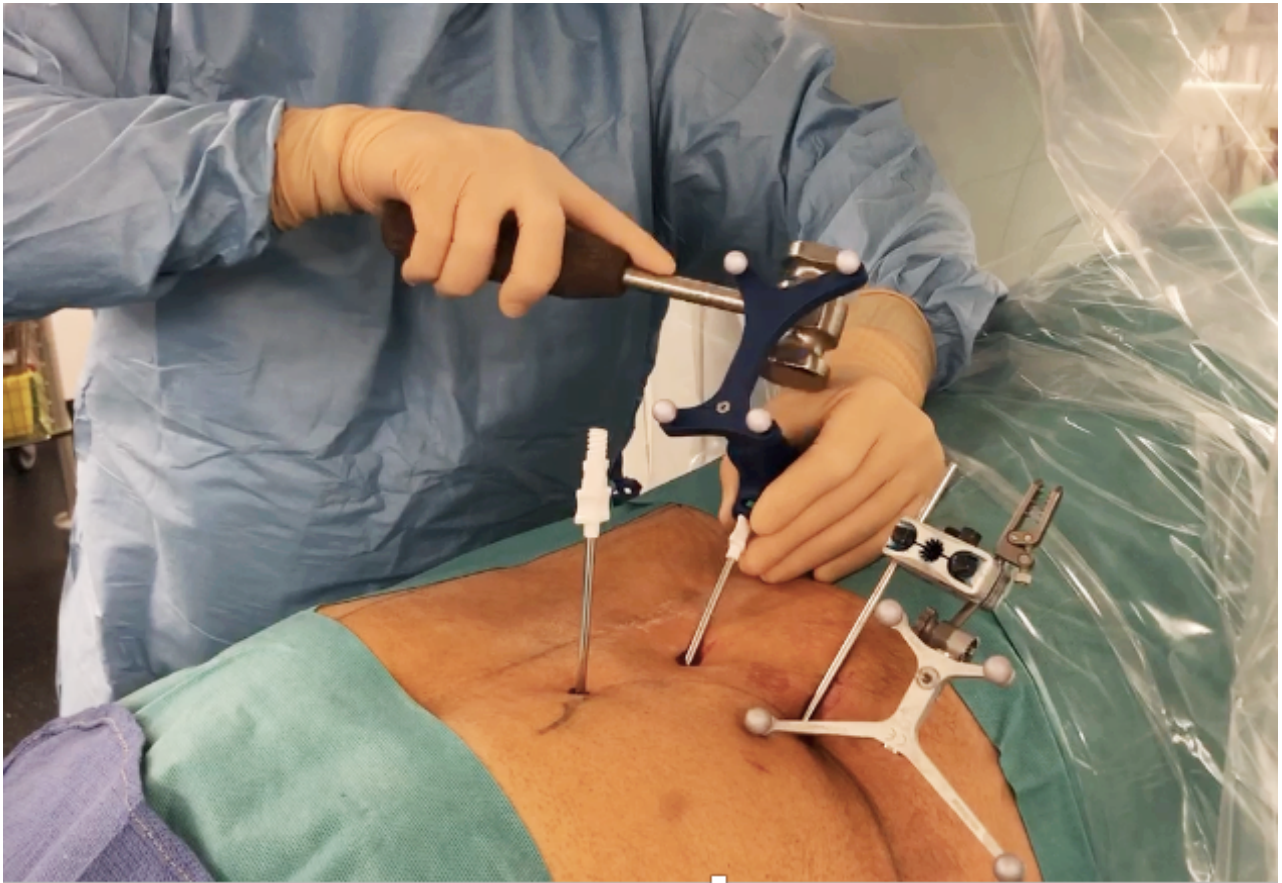
L'objectif de cette consultation était d'évaluer l'évolution de la douleur et de la qualité de vie dans les suites de l'intervention. Pour cela, une nouvelle évaluation de l'END (END post-op) était réalisée. Cette END post-op correspondait au plus bas niveau de douleur ressentie par les patients dans les 30 jours qui suivaient l'infiltration. C'est également au cours de cette consultation que les données des scores de QDV spécifiques des lombalgies étaient collectées. Ces scores étaient préalablement remplis par les patients avant et après la réalisation de l'infiltration. Un questionnaire de satisfaction (annexe) était également remis à chacun des patients au cours de cette consultation.

c. Consultation post-opératoire au dernier recul

L'ensemble des patients inclus dans notre étude a été recontacté au mois de mars 2020. Une nouvelle évaluation de la douleur par l'END (END DR) a pu être réalisée afin d'évaluer la durée d'efficacité de l'infiltration.

6. Description de la procédure standardisée

Il s'agissait d'une intervention réalisée en chirurgie ambulatoire. Tous les patients avaient bénéficié au préalable d'une consultation d'anesthésie. Le patient était installé en décubitus ventral, sous anesthésie générale. Le premier temps de l'intervention était dédié à la mise en place du système de navigation O-arm®. Après asepsie cutanée de la zone opératoire, champage et fixation sur le patient du référentiel de l'O-arm®, une acquisition scanner en trois dimensions (3D) était réalisée.

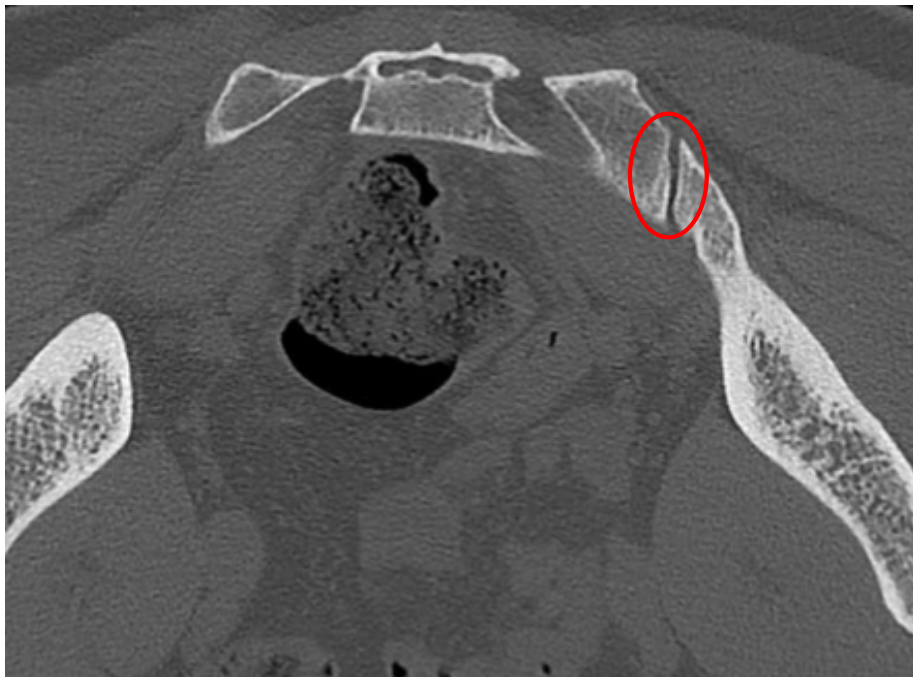


*Figure 8 : Mise en place des trocards de Jamshidi dans l'ASI à l'aide de la navigation 3D O-arm
(Photographie réalisée par l'équipe du Dr Bronsard)*

Après vérification de l'acquisition 3D, deux trocards de Jamshidi sont introduits à l'aide de la navigation 3D dans l'ASI (figure 8) : un dans la partie supérieure de l'articulation (figure 9), et l'autre dans la partie inférieure (figure 10). A noter qu'il est essentiel que la pointe des trocards soit située dans la partie cartilagineuse de l'articulation afin que la technique puisse être efficace.

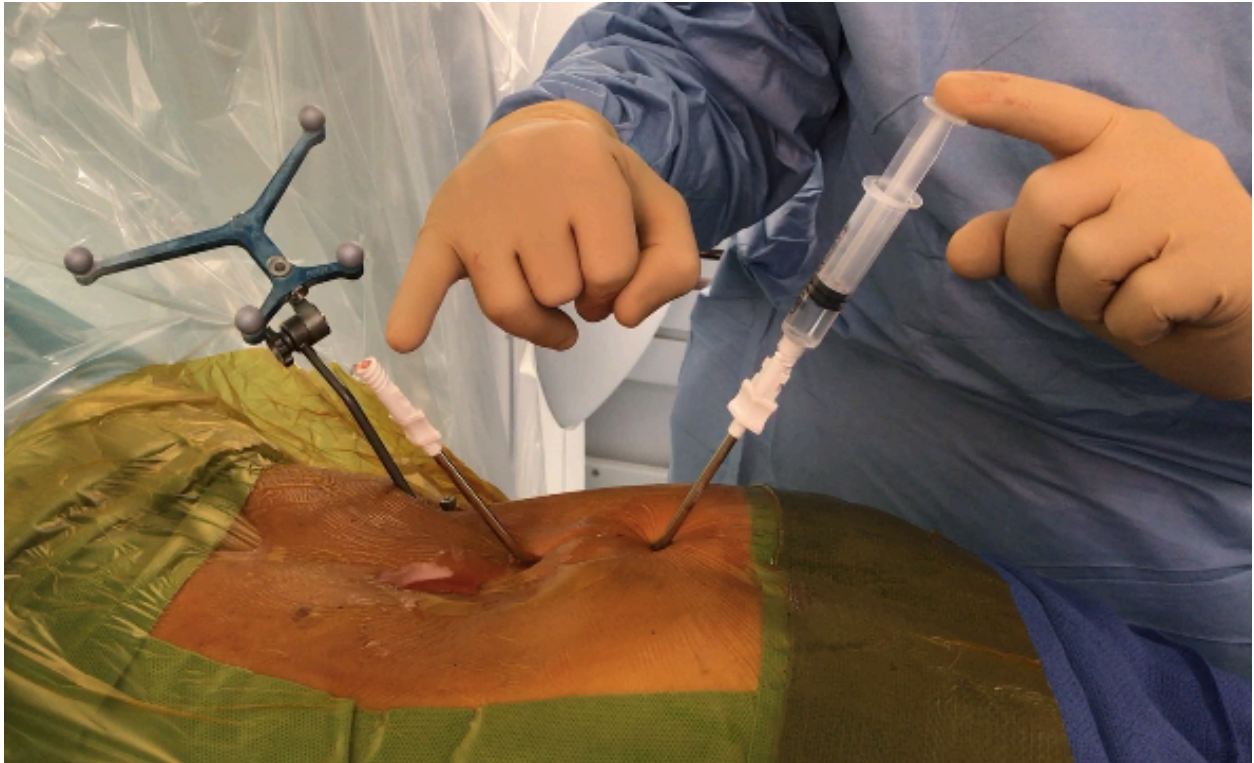


*Figure 9 : Coupe TDM axiale de la portion supérieure de l'articulation sacro-iliaque.
(En rouge, zone à atteindre avec la pointe du trocard de Jamshidi (portion cartilagineuse de l'articulation))*



*Figure 10 : Coupe TDM axiale de la portion inférieure de l'articulation sacro-iliaque.
(En rouge, zone à atteindre avec la pointe du trocard de Jamshidi (portion cartilagineuse de l'articulation))*

Le contrôle du bon positionnement des trocards se faisait en injectant quelques millilitres de sérum physiologique par l'un des trocards : si un reflux de liquide était observé dans l'autre trocard, le positionnement des trocards était validé (figure 11).



*Figure 11 : Vue chirurgicale du reflux de sérum physiologique obtenu entre les deux trocards de Jamshidi.
(Photographie réalisée par l'équipe du Dr Bronsard)*

Une fois les trocards positionnés, un lavage articulaire (irrigation de sérum entre les deux trocards jusqu'à obtention d'un liquide clair au niveau du trocard de sortie) était réalisé. Enfin, une injection de 5mL de Naropéine 2% était réalisée dans chacun des trocards. En ce qui concerne les consignes post-opératoires, aucune restriction d'activité n'était préconisée dans les suites de l'intervention.

Après l'intervention, le patient était gardé en surveillance pendant quelques heures en unité de chirurgie ambulatoire. Une évaluation de la douleur (END J0) était réalisée avant la sortie du patient.

7. Analyse statistique

L'ensemble des données a été anonymisé et recueilli sous Excel sécurisé (Microsoft Corp., Redmond, WA, USA). L'analyse descriptive des données quantitatives était rapportée en moyenne, écart-type, valeurs minimale et maximale ; et en fréquence absolue et relative (pourcentage) pour les données catégorielles. Pour l'analyse univariée, le test non paramétrique de Mann-Whitney et le test de corrélation de Spearman ont été réalisés pour comparer les variables continues et le test exact de Fisher pour les variables proportionnelles. Le seuil de significativité était considéré pour un $p < 0.05$. L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel Medistica pvalue.io (<http://www.pvalue.io>).

IV. RESULTATS

1. Caractéristiques démographiques

Dans notre série de 21 patients, l'âge moyen était de 53 ans \pm 12.4 ans, l'IMC (indice de masse corporelle) moyen de 27 kg/m² \pm 4.9 kg/m², le score ASA (American Society of Anesthesiologist) moyen de 2 \pm 0.6 et le sex ratio F/H de 1.1. Sur les 14 patients (66%) présentant au moins un antécédent de chirurgie du rachis lombaire, 12 d'entre eux (57%) avaient déjà bénéficié d'une arthrodèse lombaire avec dans la majorité des cas une arthrodèse étendue à S1.

Tableau 1 : Caractéristiques démographiques des patients

(N = 21)	Effectif n / %
Genre Femme/Homme	11/10
Age (années)	53 \pm 12.44 [34 ; 86]
IMC (Kg/m²)	27 \pm 4.9 [19 ; 34]
Score ASA (American Society of Anesthesiology)	
<i>Stade I</i>	7 (33.3%)
<i>Stade II</i>	13 (61.9%)
<i>Stade III</i>	1 (4.8%)
Antécédent de tabagisme	15 (71.4%)
Profession	
<i>Ouvrier</i>	11 (52.4%)
<i>Profession intermédiaire</i>	9 (42.8%)
<i>Sportif haut niveau</i>	1 (4.8%)
<i>Retraité</i>	2 (9.5%)
Arrêt de travail ou invalidité	16 (84.2%) (N=19)
Antécédent d'infiltration de l'ASI	8 (38%)
Prise d'antalgiques quotidienne	
<i>Pallier 1</i>	2 (9.5%)
<i>Pallier 2 ou 3</i>	12 (57.1%)
<i>Antalgiques à visée neuropathique</i>	7 (33.3%)
Antécédent d'arthrodèse du rachis lombaire	12 (57.1%)

Variables qualitatives exprimées en effectif n et pourcentage de N et variables quantitatives exprimées en moyenne \pm écart type [min ; max]

Sur les 21 patients, 7 d'entre eux ont bénéficié d'une infiltration-lavage bilatérale et 4 patients ont bénéficié d'une seconde infiltration. Cela correspond donc à un total de 34 infiltrations guidées par O-arm®. On note également que la majorité des patients (52.4%) inclus dans notre étude avaient des métiers physiques (catégorie des ouvriers) avec un taux important de patients en arrêt de travail ou en invalidité au moment de la prise en charge : 84.2% à cause de leurs douleurs. Aucun des patients de notre série ne faisait partie de la catégorie professionnelle des cadres.

2. Données de l'examen clinique initial

Tableau 2 : Caractéristiques de l'examen clinique initial

	Effectif n / % (N = 21)
Durée des symptômes (en mois)	22.4 ± 17.4 [3 ; 84]
Kinésithérapie pré-opératoire	18 (85.7%)
Caractéristiques des douleurs	
Localisation	
<i>Lombaire basse latéralisée</i>	11 (52.4%)
<i>Lombaire basse bilatérale</i>	9 (42.8%)
<i>Fessalgie isolée</i>	1 (4.8%)
Type de douleur	
<i>Mécanique</i>	15 (71.4%)
<i>Inflammatoire</i>	1 (4.8%)
<i>Mixte</i>	5 (23.8%)
Irradiation	
<i>Aucune</i>	8 (38%)
<i>Face postérieure de la cuisse</i>	6 (28.6%)
<i>Face antérieure de la cuisse</i>	1 (4.8%)
<i>Inguinale, OGE</i>	3 (14.3%)
<i>Sous le genou</i>	3 (14.3%)
Mode d'installation	
<i>Brutale</i>	4 (19%)
<i>Progressive</i>	17 (81%)
Boiterie associée	17 (81%)

Variables qualitatives exprimées en effectif n et pourcentage de N et variables quantitatives exprimées en moyenne ± écart type [min ; max]

Les données collectées au cours de l'examen clinique initial sont résumées dans le tableau 2. Le délai moyen entre l'apparition des symptômes et la première consultation dans notre service était de 22.4 mois \pm 17.4 mois. Dix-huit patients (85.7%) avaient déjà bénéficié d'une prise en charge rééducative spécialisée, avant de consulter dans notre service.

En ce qui concerne les caractéristiques des douleurs, on constate une grande variabilité de la présentation clinique sans véritable tableau clinique précis. Cependant, certaines caractéristiques sont plus représentées que d'autres : en effet, il s'agissait majoritairement de douleurs lombaires basses unilatérales (52.4%), d'apparition progressive (81%), de type mécanique (71.4%), sans irradiation ou avec une irradiation mal systématisée sur la face postérieure des cuisses. Dans 81% des cas, la douleur était de survenue progressive et une boiterie était associée aux douleurs.

L'analyse des tests cliniques spécifiques de l'ASI révélait que dans plus de 90% des cas, au moins 4 tests sur les 5 réalisés étaient positifs (figure 12).

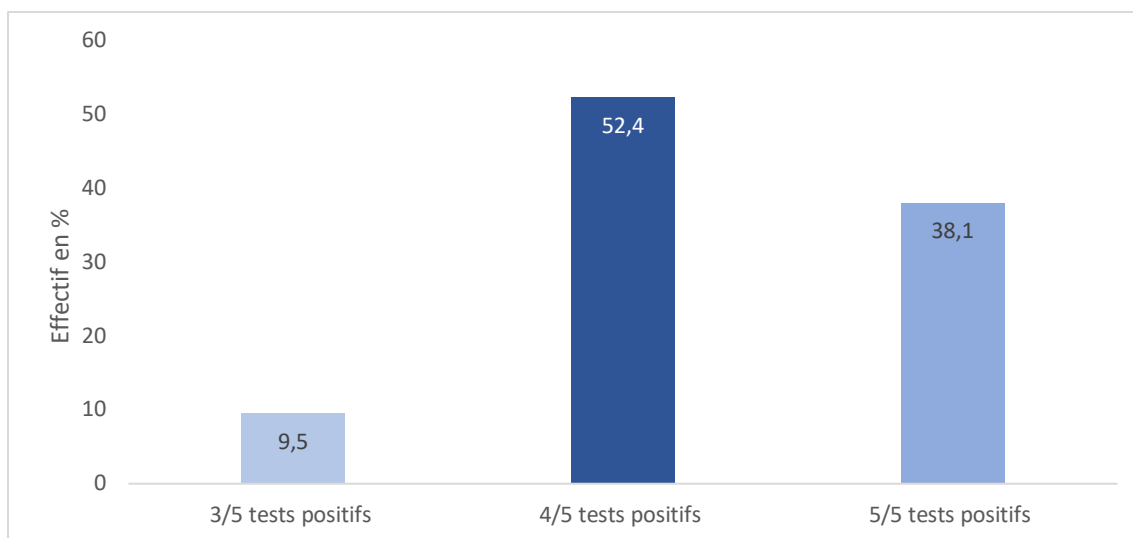


Figure 12 : Distribution des patients en fonction du nombre de tests cliniques spécifiques de l'ASI positifs

Nous nous sommes intéressés également à la fréquence relative de chacun des tests dans notre série (tableau 3) : le test de compression du sacrum était positif chez l'ensemble des patients inclus dans notre étude et la fréquence du test de Gaenslen était supérieure à 90%. Concernant les 3 autres tests, leur fréquence relative était moins élevée mais tout de même comprise entre 71% et 85%.

Tableau 3 : Fréquence relative des tests dynamiques spécifiques de l'ASI

	Effectif (N = 21)	
	n	%
Test de compression des SI		
<i>Négatif</i>	3	14.3
<i>Positif du côté douloureux</i>	18	85.7
Test de distraction des SI		
<i>Négatif</i>	4	19
<i>Positif du côté douloureux</i>	17	81
Test de compression du sacrum		
<i>Négatif</i>	0	0
<i>Positif du côté douloureux</i>	21	100
Test de Gaenslen		
<i>Négatif</i>	2	9.5
<i>Positif du côté douloureux</i>	19	90.5
Thigh thrust test		
<i>Négatif</i>	6	28.6
<i>Positif du côté douloureux</i>	15	71.4

3. Données opératoires

a. Durée opératoire

La durée opératoire moyenne pour les infiltrations unilatérales était de 20.75 min \pm 10.84 min. Pour les infiltrations bilatérales, la durée moyenne d'intervention était de 23 min \pm 6.44 min. La durée minimale observée était de 8 minutes et la durée maximale de 54 minutes. Cependant cette durée maximale de 54 min correspondait à la première infiltration réalisée dans notre service. Nous avons obtenu 100% de reflux entre les deux trocards au cours des 34 infiltrations.

b. Incidents peropératoires

Aucun incident peropératoire en lien avec l'anesthésie générale ou avec l'infiltration-lavage de l'ASI n'a été observé sur l'ensemble des procédures réalisées. Nous n'avons pas noté non plus de complications post-opératoires. Aucun patient n'a présenté de majoration des douleurs dans les suites de l'intervention : les deux patients n'ayant présenté aucune amélioration de l'EN de douleur dans les suites de leur infiltration présentaient des douleurs strictement équivalentes à celles qui était décrites en pré-opératoire.

4. Critère d'évaluation principal : Amélioration de l'échelle numérique de douleur

Tableau 4 : Résultats positifs en fonction du seuil du taux d'amélioration de l'END

N = 21	Taux d'amélioration		
	≥ 50 %	≥ 75 %	≥ 90 %
Effectif répondeur à J0	17 (81 %)	14 (67%)	12 (57%)
Effectif répondeur à J30	17 (81%)	12 (57%)	8 (38%)
Effectif répondeur au dernier recul	3 (14%)	2 (10%)	1 (5%)
Effectif répondeur à J0 et/ou post-op	18 (86%)	18 (86%)	13 (62%)

L'analyse descriptive de l'END est représentée dans le tableau 4. L'évaluation de l'END a été effectuée à plusieurs reprises au cours de notre étude. Une première évaluation était réalisée au cours de la consultation pré-opératoire (END pré-op), puis directement après l'intervention en unité de chirurgie ambulatoire (END J0), au cours de la consultation post-op à J30 (END post-op) et enfin au dernier recul (END DR). A noter que l'END post-opératoire à J30 correspond au niveau de douleur minimale ressentie par les patients dans les jours suivants l'infiltration. Ces différentes l'END nous ont permis de calculer un taux d'amélioration de l'END de douleur.

En considérant un seuil de significativité à 75%, l'effectif de patients répondeurs à J0 et/ou en post-opératoire est de 86%. Cependant une nette réduction de l'effectif survient avec un seuil fixé de 90% qui ne s'élève plus qu'à 62%. En comparant les effectifs des patients répondeurs à J0 et à 1 mois post-

opératoire, on remarque que ces effectifs sont toujours supérieurs à J0 quel que soit le seuil considéré. La majorité des patients répondeurs ont donc présenté une amélioration significative de l'END à J0.

Au dernier recul, le taux de patients présentant une durabilité significative de l'amélioration de l'END est très faible (seulement 2 patients pour un seuil à 75%) avec une médiane du taux d'amélioration à 0%.

Nous n'avons aucun perdu de vue dans notre étude. Le recul moyen était de 8.3 mois \pm 4.1 mois.

5. Analyse univariée

Étant donné le faible nombre de patients inclus dans notre étude, une analyse multivariée n'était pas réalisable. Nous avons donc réalisé une analyse univariée en testant les différentes variables susceptibles d'avoir une influence sur le taux d'amélioration de l'END après réalisation de l'infiltration. Cette analyse montre une influence statistiquement significative ($p = 0.01$) de l'ancienneté des symptômes sur le taux d'amélioration de l'END après infiltration.

Tableau 5 : Corrélation entre le taux d'amélioration de l'END et celui des scores de qualité de vie

	Coefficient de corrélation	n	p
Taux d'amélioration :			
Score d'Oswestry	0.776	21	< 0.001
Score de Québec	0.682	20	< 0.001
Score de Roland Morris	0.721	21	< 0.001

6. Scores fonctionnels de qualité de vie

Tableau 6 : Scores de qualité de vie pré et post-opératoires

		Pré-opératoire	Post-opératoire à J30
Score d'Oswestry (en %)		53.6 ± 18.2 [12 ; 72]	31.4 ± 18.6 [10 ; 68]
Score de Roland Morris (/24)		17.1 ± 5.2 [6 ; 23]	11.9 ± 7.1 [5 ; 23]
Score de Québec (/100)		69.9 ± 19.4 [27 ; 97]	53.9 ± 18.3 [27 ; 88]
		Moyenne [min ; max]	p
Taux d'amélioration (en %)	<i>Score d'Oswestry</i>	37% [0% ; 69%]	< 0.001
	<i>Score de Roland-Morris</i>	37% [0% ; 77%]	< 0.001
	<i>Score de Québec</i>	28% [0% ; 59%]	< 0.001

Résultats pré-opératoires et post-opératoires à J30 exprimés en moyenne ± écart type [min ; max]

Tous les patients inclus dans notre étude ont renseigné les différents scores de qualité de vie résumés dans le tableau 6 en pré-opératoire et en post-opératoire. Comme pour l'évaluation de l'END post-op, les scores de QDV post-op ont été renseignés au moment où les patients ressentait le maximum d'amélioration de leurs douleurs. L'amélioration était significative ($p < 0.001$) pour l'ensemble des scores de qualité de vie entre le statut pré-opératoire et le statut post-opératoire évalué à J30.

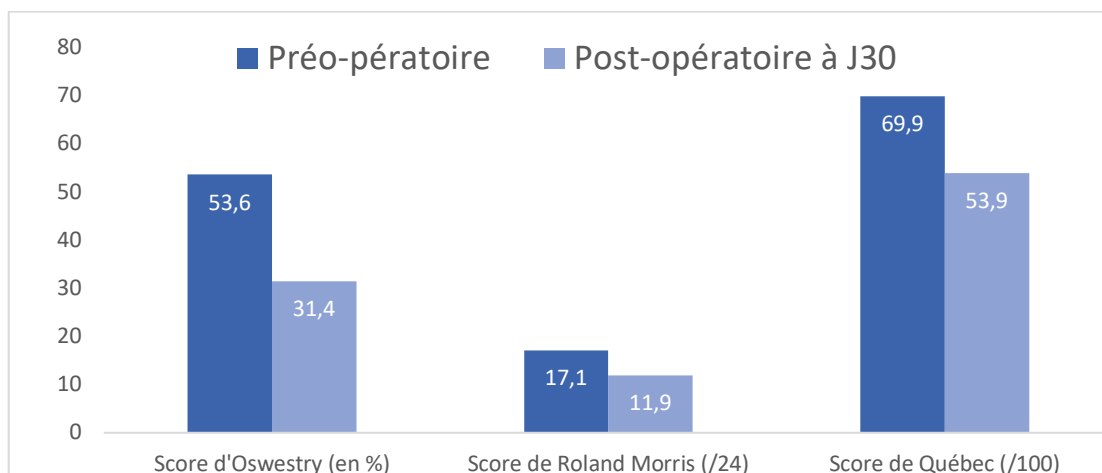


Figure 13 : Évolution des scores de QDV entre le pré-opératoire le post-opératoire à J30.

L'analyse détaillée des différents items qui composent le score d'Oswestry nous a permis de construire un profil de lombalgie pour les patients de notre série. Nous avons ensuite comparé le profil obtenu au profil d'une autre cohorte de patients présentant une discopathie lombaire inflammatoire Modic 1 avérée (données tirées de la thèse du Dr Olivier Bousquet, service de Neurochirurgie, CHU de Dijon) (figure 15). On remarque que les deux profils de lombalgie sont assez semblables malgré quelques variations. En effet les principales différences se situent sur l'item « vie sociale » qui paraît plus altérée en cas de lombalgie discogénique et sur les activités mobilisant les membres inférieurs et le bassin qui sont plus douloureuses pour les patients présentant un SDSI.

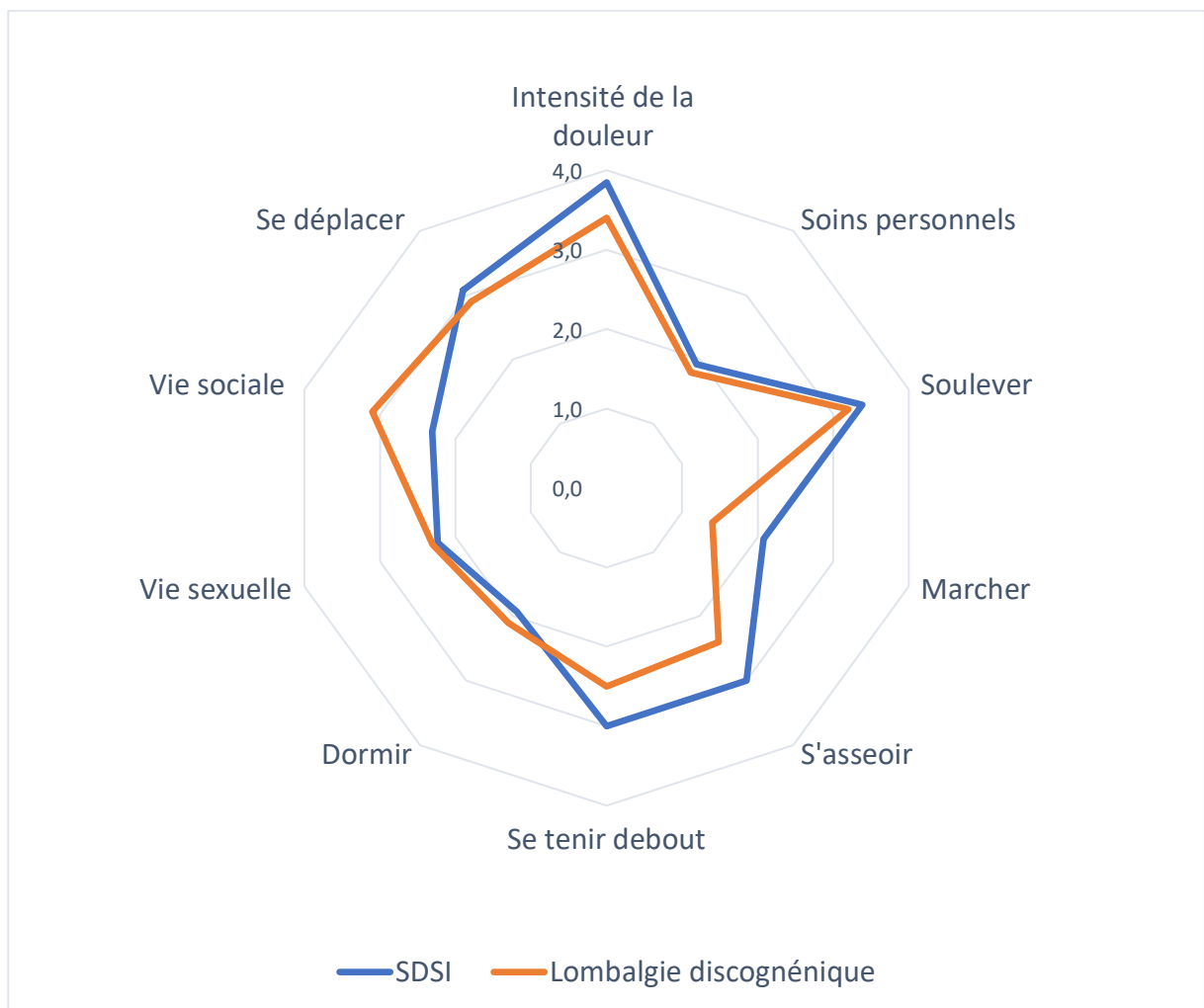


Figure 14 : Représentation graphique du score d'Oswestry dans le SDSI et dans les lombalgies discogéniques

7. Questionnaire de satisfaction des patients

Dix-neuf des vingt et un patient inclus dans notre étude ont renseigné ce questionnaire de satisfaction (annexe). Sur l'ensemble des répondants, seulement un seul patient avait déjà entendu parler du SDSI avant sa consultation dans notre service. Les résultats résumés dans le tableau 7 montrent que le niveau de satisfaction des patients était excellent concernant cette technique. Les patients ne présentaient aucune appréhension à la réalisation de cette technique diagnostique malgré l'hospitalisation et l'anesthésie générale. Ils la recommanderaient sans hésiter dans plus de 70% des cas à un autre patient souffrant de la même pathologie. Aucun patient n'a émis d'avis négatif sur l'organisation de l'intervention ou sur l'intervention elle-même.

Tableau 7 : Résultats du questionnaire de satisfaction des patients

N=21	Très satisfait	Satisfait	Moyennement satisfait
1) Informations reçues en consultation	16 (76.2%)	5 (23.8%)	
2) Organisation de l'intervention	18 (85.7%)	3 (14.3%)	
	Complètement	Certainement	Éventuellement
3) Recommandation de la procédure	15 (71.5%)	2 (9.5%)	4 (19%)
4) Procédure adaptée pour une technique diagnostique	21 (100%)		
5) Sensation d'avancer dans la prise en charge	12 (57.1%)	6 (28.6%)	3 (14.3%)

Note sur 10 : [9-10] = Très satisfait / Complètement ; [7-8] = Satisfait / Certainement ; [5-6] = Moyennement satisfait / Éventuellement

8. Analyse radiologique

Le diagnostic initial de SDSI étant uniquement basé sur l'examen clinique, nous n'avons pas réalisé de scanner des ASI à titre systématique dans notre étude. Nous ne bénéficions des scanners des articulations sacro-iliaques seulement pour quinze patients. Cependant, il est intéressant de voir que dans plus de la moitié des cas (53%), une anomalie de la charnière lombo-sacrée ou des variations anatomiques de l'ASI étaient retrouvées. Certaines de ces anomalies et variations anatomiques sont représentées sur la figure 15.

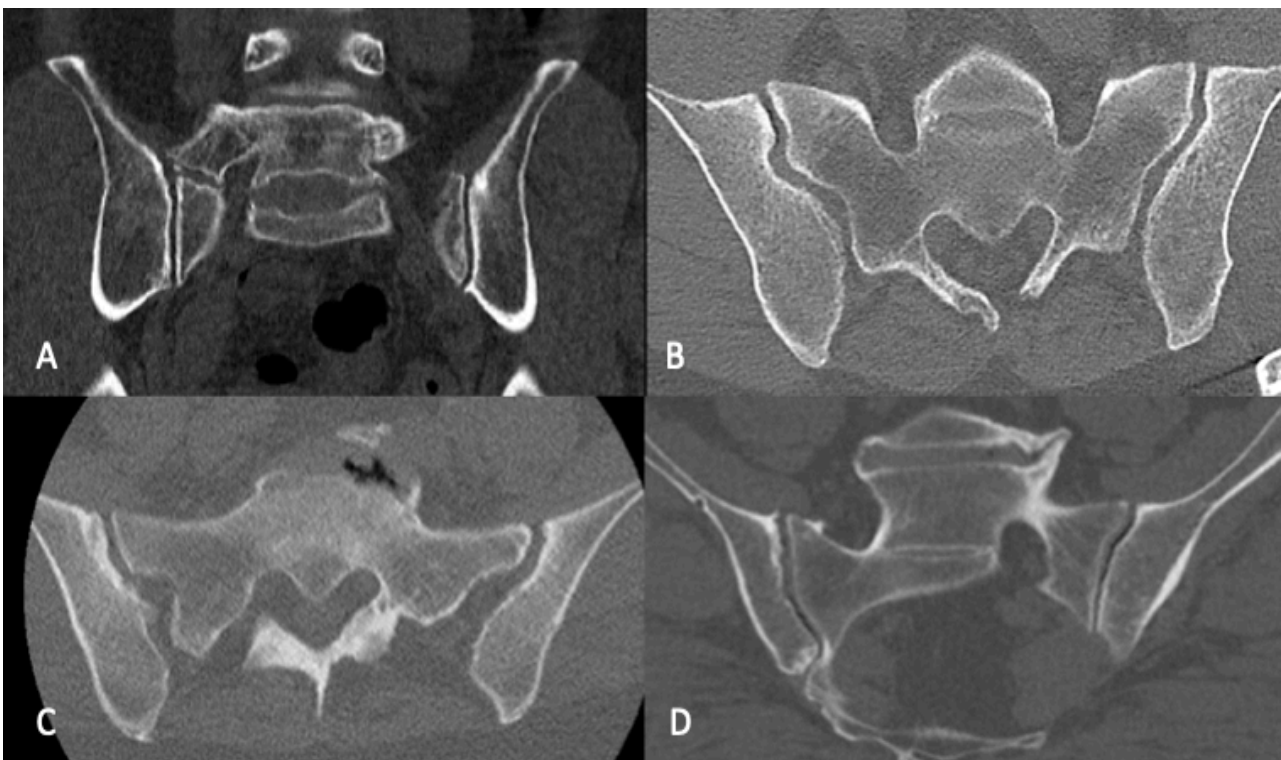


Figure 15 : Exemples de variantes anatomiques retrouvées dans notre série. A : Sacralisation de L5 ; B : Défect iliaque ; C : Défect sacré ; D : Fusion spontanée L5-S1

V. DISCUSSION

Contexte actuel des infiltrations de l'ASI à visée diagnostique dans le SDSI

Quel que soit le site anatomique, les infiltrations articulaires guidées par l'imagerie ont gagné en popularité ces dernières décennies en raison de leur simplicité de mise en œuvre mais également grâce au développement des outils d'imagerie. Ces infiltrations d'anesthésiques locaux également appelés « blocktests » sont particulièrement utiles lorsque l'examen clinique ne permet pas à lui seul de conclure à un diagnostic ou en cas d'absence de corrélation entre les anomalies visualisées à l'imagerie et les douleurs ressenties par le patient.

Les différents tests cliniques de provocation de la douleur spécifiques de l'ASI peuvent faire suspecter un SDSI, mais pas le certifier. Dreyfuss et al (31) ont montré que le signe de Fortin (Finger test) était extrêmement sensible pour prédire les résultats d'un blocktest de l'ASI avec cependant une absence de corrélation entre le nombre de tests cliniques spécifiques de l'ASI positifs et la réponse aux blocktest de l'ASI. Toute suspicion de SDSI nécessite donc la réalisation d'un blocktest de l'ASI qui reste le gold standard en matière de confirmation diagnostique (19). Les infiltrations de l'ASI sans guidage radiologique ne sont pas recommandées car certaines études ont montré un faible taux de réussite (seulement 22% d'injections intra-articulaires) avec un risque non négligeable de fuite du produit injecté notamment au niveau des foramens ou dans l'espace péri-dural (41).

Qu'elles soient guidées par la TDM, par l'IRM, par l'échographie ou encore par la fluoroscopie, de nombreuses techniques d'infiltrations des ASI sont décrites dans la littérature. Cependant l'injection intra-articulaire guidée par la fluoroscopie représente à ce jour le test de référence pour confirmer le diagnostic de SDSI (26,64–66).

Plusieurs études ont déjà montré la difficulté de réalisation de ces blocktests en raison des particularités anatomiques de l'ASI (20,64). Les résultats retrouvés dans la littérature sont très mitigés pour ces différentes techniques d'infiltration (20). En effet plusieurs problèmes se posent lors de la réalisation de ces infiltrations telle que la difficulté du repérage de l'articulation du fait de la grande variabilité de forme de l'ASI entre les individus (67). La réalisation de ces blocktests peut être particulièrement difficile en raison d'un espace articulaire extrêmement étroit ou d'ostéophytes couvrant les articulations. Les infiltrations de l'ASI en technique conventionnelle nécessitent donc une certaine courbe d'apprentissage et doivent être réalisées par des praticiens expérimentés.

Par conséquent, il est difficile de retenir avec certitude un diagnostic définitif de SDSI avec les techniques d'infiltration utilisées en pratique courante. Certains auteurs comme Kurosawa (68) ont proposé des variantes de ces différentes techniques visant à améliorer leur taux de réussite comme par exemple l'injection au niveau de la partie moyenne de l'articulation (68,69). Cependant, de nombreuses particularités anatomiques ou physiologiques telles que l'os bipartite (70), l'obésité ou des remaniements dégénératifs de la partie postérieure de l'ASI mettent en défaut ces techniques.

Partant de ce constat, Bronsard a été le premier à décrire une technique d'infiltration sous guidage 3D (36). L'objectif de cette technique était de proposer une technique d'infiltration fiable de l'ASI en augmentant la précision du geste grâce à l'utilisation de l'O-arm®.

Interprétation des résultats des infiltrations de l'ASI

Il n'existe aucun consensus concernant le seuil de significativité des blocktests de l'ASI. En théorie, l'augmentation du seuil permet de diminuer le nombre de faux positifs et d'augmenter par conséquent la valeur prédictive positive du test. A l'inverse, la diminution du seuil réduit le nombre de faux négatif et renforce donc la valeur prédictive négative. Il est donc important de prendre cela en considération afin de fixer un seuil le plus juste possible.

Plusieurs seuils d'amélioration de l'END ont été décrits dans la littérature pour le diagnostic du SDSI. Les seuils les plus fréquemment retrouvés sont les suivants : 50%, 75% et 90% sans qu'il y ait de réel consensus (20). Cependant la majorité des études visant à évaluer l'efficacité des infiltrations de l'ASI utilisent arbitrairement le seuil de 75% (26,64,71-76). Une étude récente a démontré de bons résultats de l'arthrodèse sacro-iliaque chez les patients ayant présenté une amélioration d'au moins 50% des douleurs après un blocktest de l'ASI (77). Cela suggère que les patients présentant une amélioration de l'END de 50% à 75% après un blocktest de l'ASI peuvent tout à fait présenter un SDSI et être ainsi éligibles à des thérapeutiques plus invasives telle que l'arthrodèse.

Dans notre étude, nous avons fait le choix de ne pas fixer de seuil afin d'évaluer la pertinence des différents seuils pour cet examen à visée diagnostique. Nous avons donc comparé les taux d'amélioration que nous avons obtenus aux 3 seuils les plus fréquemment utilisés dans la littérature. Ceci nous a permis d'obtenir des effectifs de patients répondeurs pour chacun des 3 seuils et de pouvoir ainsi les comparer.

Évaluation clinique de la technique d'infiltration guidée par l'O-arm

Nous avons donc analysé le taux d'amélioration de l'END des patients ayant bénéficié d'une infiltration-lavage guidée par O-arm® selon la technique de Bronsard. En comparant les différentes l'END post-opératoires à l'END pré-opératoire, cela nous a permis de calculer des taux d'amélioration (TA) de l'END à différents instants : une première mesure à J0 (TA J0), puis au cours du premier mois (TA post-op) et enfin au dernier recul (TA DR). A noter que le TA postop est basé sur l'END post-op qui correspond au maximum d'amélioration ressentie par les patients dans les jours suivant l'intervention.

La comparaison des taux d'amélioration aux différents seuils de significativité (50%, 75% et 90%) nous a permis d'obtenir les effectifs de patients ayant présenté une amélioration significative de l'END pour chacun des seuils. Étant donné l'effet retardé de l'infiltration chez certains patients nous avons calculé l'effectif de patients présentant un taux d'amélioration significatif à J0 et/ou en post-op aux différents seuils. En effet, cette valeur reflète probablement mieux la réalité car elle prend en compte l'ensemble des patients ayant présenté une amélioration significative à un seuil donné et permet de s'affranchir d'un éventuel effet retardé de l'infiltration.

En considérant un seuil à 75%, l'effectif de patients ayant présenté une amélioration de l'END supérieure à 75% (END J0 et/ou END post-op) dans notre série était de 86%, soit bien supérieur aux données retrouvés dans la littérature avec les autres techniques d'infiltration de l'ASI (18% à 57%) (6,19,31,78). Ces résultats confirment l'efficacité diagnostique de ce test. En revanche, si nous distinguons les patients répondeurs à J0 et en post-op, nous remarquons que ces effectifs sont plus faibles (respectivement 57% et 67%) pour un seuil fixé à 75%. Cela peut s'expliquer par le fait que les patients ne présentent pas tous le même délai de réponse au blocktest de l'ASI. A noter que l'effectif maximal de patients répondeurs était observé à J0 quel que soit le seuil considéré.

Le calcul du taux d'amélioration de l'END au dernier recul montre une absence d'efficacité de l'infiltration à moyen terme. En effet, pour un seuil fixé à 75%, seulement 2 patients présentaient une sédation durable de la douleur. A noter que pour ces deux patients, le recul moyen n'était que de 3 mois ce qui pourrait expliquer en partie la persistance des effets bénéfiques de l'infiltration. Cette absence d'amélioration de l'END observée à moyen terme confirme qu'il s'agit bien d'un test à visée diagnostique et non à visée thérapeutique.

Dans la description de sa technique, Bronsard (36) retrouvait une amélioration de plus de 70% chez 81% des 75 patients ayant bénéficié d'une infiltration d'AL guidée par O-arm® contre 86% à un seuil de 75% dans notre étude. Le taux de reflux obtenus dans cette même étude était de 92% contre 100% dans notre étude. Ainsi nos résultats apparaissent proches de l'étude de Bronsard.

En fixant le seuil de significativité à 50% ou à 75% nous avons observé 3 échecs d'infiltration dans notre série malgré un examen clinique faisant suspecter un SDSI. Parmi ces 3 échecs, deux n'ont présenté aucune amélioration de l'END (taux d'amélioration de 0%), ni à J0 ni en post-opératoire et pour le troisième, une amélioration de seulement 12% de l'END. L'analyse de ces échecs a permis de mettre en lumière plusieurs éléments : au dernier recul, un de ces trois patients nous a confié avoir présenté une polyarthralgie quelques mois après l'intervention. Cette polyarthralgie a été bien soulagée par les corticoïdes, indiquant ainsi la réalisation d'un bilan auprès des rhumatologues car il s'agissait probablement d'une pathologie inflammatoire de l'ASI. Le deuxième patient non répondeur présentait des lombalgies depuis plus de 84 mois à la première consultation soit une durée largement supérieure à la moyenne observée pour les autres patients de la série (22.4 mois \pm 17.4 mois). Or, des études ont montré qu'en cas de lombalgies chroniques, la réponse au traitement est inversement corrélée à l'ancienneté de la symptomatologie (48,79,80), ce qui pourrait expliquer en partie l'absence de réponse à l'infiltration pour ce patient. Pour le troisième n'ayant pas répondu à l'infiltration, aucune explication n'a été retrouvée.

Dans notre étude, une récurrence des douleurs apparaissait à court terme dans plus de 90% des cas dans les suites de l'infiltration. La durée moyenne de réapparition des douleurs était de 34 jours \pm 48 jours avec une durée minimale de 3 jours et un effet prolongé jusqu'à 180 jours. Ces données confirment bien le rôle avant tout diagnostique et non thérapeutique de ces blocktests guidé par O-arm®. Cependant, au dernier recul, 2 patients (10% pour un seuil fixé à 75%) présentaient une sédation durable des douleurs malgré la demi-vie courte (seulement quelques heures) de la Naropéine (81). Nous n'expliquons pas ce phénomène, même si certaines hypothèses peuvent être évoquées. Une des hypothèses pourrait être la réduction d'une hyperpression intra-articulaire lors de l'effraction de l'enveloppe capsulo-ligamentaire de l'ASI par les trocards de Jamshidi. Cette hypothèse est renforcée par le fait que certains auteurs ont décrit des techniques d'infiltration à visée diagnostique par provocation de la douleur en créant une hyperpression intra-articulaire (64). Une autre hypothèse serait qu'une inflammation locale entretenue par la présence d'un liquide articulaire inflammatoire puisse expliquer en partie les douleurs et soit éliminé lors du lavage de l'articulation. Nous avons tenté d'explorer cette hypothèse par la réalisation d'une analyse histologique et biochimique du

liquide articulaire recueilli lors de l'intervention. Cependant, même si un liquide articulaire inflammatoire était retrouvé dans certains cas, ces analyses n'ayant pas été réalisées chez l'ensemble des patients de notre série nous ne pouvons pas répondre précisément à cette interrogation.

Aucun incident peropératoire n'est à déplorer au cours des 34 infiltrations réalisées dans notre service. Dans deux cas (5.9%), nous avons rencontré quelques difficultés à obtenir le reflux entre les deux trocards mais cela a été solutionné après modification de leur positionnement. Aucun patient n'a présenté de complication post-opératoire. Ces résultats confirment les résultats obtenus par Bronsard qui ne rapportait qu'un hématome post-opératoire au niveau du site de ponction toutefois sans conséquence pour le patient (36). A noter également qu'aucun patient n'a présenté d'aggravation de sa symptomatologie à court et à moyen terme dans les suites de l'infiltration.

Évaluations des critères secondaires

Dans notre série, 14 patients (67%) consommaient quotidiennement des antalgiques de palier 2 ou 3. La majorité des patients interrogés confiaient ne pas pouvoir arrêter ces traitements antalgiques de peur de voir leur douleur réapparaître. Ces données reflètent bien le niveau de douleur enduré par les patients. A l'instar des autres étiologies de lombalgies chroniques, le SDSI est bien souvent à l'origine d'une consommation abusive d'antalgiques et notamment d'opioïdes (82,83). Cette consommation devenant de plus en plus controversée, notamment à cause des effets secondaires potentiels (82,83), les prises en charge thérapeutiques du SDSI, telle que l'arthrodèse sacro-iliaque, prennent tout leur sens. D'autant plus que des études récentes de bon niveau de preuve montrent d'excellents résultats pour ces techniques d'arthrodèse mini-invasives de l'ASI (43,84).

Parallèlement à l'analyse de l'END, nous avons analysé plusieurs scores de qualité de vie au cours de notre étude (score d'Oswestry, score de Roland Morris et score de Québec). Ces trois scores sont validés pour l'analyse des lombalgies chroniques (61–63) mais aucun n'est spécifique des douleurs liées à une atteinte de l'ASI. En comparant l'évolution de ces scores, avant et après l'infiltration, nous constatons un taux d'amélioration moyen identique (37%) pour le score d'Oswestry et le score de Roland Morris. En revanche, le taux d'amélioration moyen du score de Québec est de seulement 28% dans notre étude. Les scores d'Oswestry et de Roland Morris semblent montrer une meilleure sensibilité pour la pathologie sacro-iliaque dans notre série. L'analyse univariée montre une corrélation statistiquement significative entre ces 3 scores et le taux d'amélioration de l'END,

confortant ainsi le fait que l'utilisation de ces scores est cohérente pour l'évaluation des patients présentant un SDSI.

Nous avons également réalisé une analyse détaillée des différents items du score d'Oswestry pour les patients inclus dans notre étude ainsi que pour les patients présentant une lombalgie chronique d'origine discogénique avérée (cohorte extraite de la thèse du Dr Olivier Bousquet, service de Neurochirurgie, CHU de Dijon). Les résultats de ces 2 cohortes sont représentés sur la figure 15. Il est intéressant de voir que le profil du score d'Oswestry dans le SDSI est très similaire à celui retrouvé dans les lombalgies d'origine discogénique. Les principales différences se situent sur l'item « vie sociale » qui est plus altérée dans la lombalgie d'origine discogénique et sur les activités sollicitant l'ASI (marcher, se tenir debout, s'asseoir) qui sont plus altérées dans le SDSI. Cette similitude des 2 profils de douleur est un argument supplémentaire en faveur de la complexité diagnostique du SDSI. En effet les douleurs présentées par les patients sont peu spécifiques et peuvent tout à fait mimer les douleurs retrouvées dans d'autres pathologies telles que les pathologies dégénératives du rachis lombaire.

Avantages du guidage par l'O-arm® dans ce type d'intervention

L'utilisation de l'O-arm® permet de résoudre de nombreuses difficultés techniques posées par ce type d'infiltration. L'utilisation de trocards rigides de calibre important permet un meilleur contrôle de la trajectoire. En effet ces trocards rigides ne sont pas contraints par les structures anatomiques traversées. De plus, les éventuelles variations anatomiques de l'ASI et les remaniements dégénératifs ne compromettent pas la réalisation du geste. L'obtention d'un flux de lavage entre les deux trocards tel que décrit par Bronsard (36) nous semble être une étape clé de cette intervention car elle permet de valider le bon positionnement des trocards dans la cavité articulaire. En effet, si la partie cartilagineuse de l'ASI est considérée comme une cavité fermée, le fait d'obtenir un reflux entre les deux trocards confirme le bon positionnement au sein de cette cavité.

La mise en place des trocards sous guidage O-arm® est une technique relativement simple qui ne nécessite pas un long apprentissage pour les praticiens ayant l'habitude d'utiliser ce type d'outil. L'utilisation de deux trocards est également intéressante en ce qui concerne la surface d'articulation couverte par cette infiltration-lavage. En effet, si les trocards sont positionnés tel que Bronsard l'a

décrit, l'ensemble de la cavité articulaire bénéficie du lavage, augmentant ainsi la probabilité d'obtenir l'effet escompté.

Bien que la superficie de l'ASI soit d'environ 17,5 cm², son volume est très limité (seulement 0.8 à 2.5 ml chez les individus asymptomatiques et de 1.0 à 2.7 ml chez les individus symptomatiques) (29,44). Lors de la réalisation des infiltrations intra articulaires de l'ASI il est généralement conseillé de ne pas injecter un volume total supérieur à 2.5 ml, car l'extravasation du produit injecté en dehors de l'articulation peut infiltrer les structures avoisinantes et compromettre ainsi la spécificité de l'injection (20). Avec la technique de Bronsard, le volume injecté n'est pas un facteur limitant car la création d'un flux entre les deux trocards permet d'éviter une éventuelle surpression intra-articulaire.

Un autre intérêt du guidage par O-arm® est le très faible niveau d'irradiation du praticien et des personnels de blocs opératoire. En effet l'acquisition TDM est réalisée dans une salle dédiée. L'ensemble du personnel soignant quitte la salle d'intervention lors de la réalisation de l'acquisition et est ainsi protégé des rayonnements ionisants.

Limites de la technique

Les principales limites de cette technique sont liées à son coût. En effet, le système de navigation 3D type O-arm® est très onéreux et peu de centres bénéficient de cette technologie.

De plus la nécessité de réaliser une anesthésie générale pour une technique d'infiltration à visée diagnostique peut être une limite et alourdir le geste. Cependant l'analyse des réponses au questionnaire de satisfaction (Tableau 7) montre que les patients ne trouvaient pas du tout démesuré le fait de réaliser une infiltration à visée diagnostique sous anesthésie générale, indépendamment de leur amélioration clinique.

Une autre limite pouvant constituer un frein à l'utilisation de cette technique est la durée d'installation du dispositif de navigation. Dans notre étude nous avons évalué la durée moyenne d'intervention (20.75 min ± 10.84 min pour une infiltration unilatérale) qui paraît tout à fait raisonnable par rapport au bénéfice éventuel apporté au patient en cas de confirmation diagnostique. Cependant, cette durée ne prend pas en compte la durée d'installation du patient et du dispositif de navigation. Nous n'avons pas analysé cette durée d'installation dans notre étude mais il serait intéressant de pouvoir la quantifier dans une prochaine étude.

Limites de l'étude

Notre étude présente certaines limites qui doivent être prises en compte pour l'interprétation des résultats. Malgré le recueil prospectif des données, il s'agit d'une étude rétrospective avec un faible nombre de patients inclus et donc un faible niveau de preuve ne permettant pas de conclure sur l'efficacité de cette technique d'infiltration. La réalisation d'une étude prospective randomisée contre placebo permettrait l'obtention d'un niveau de preuve maximal mais n'est pas envisageable ici pour des raisons éthiques.

La principale limite de notre étude est l'impossibilité de déterminer le taux de vrais positifs. La seule possibilité d'affirmer le diagnostic de SDSI est d'obtenir une sédation des douleurs après réalisation d'une arthrodeuse de l'ASI. Sans connaissance de ce taux de vrais positifs il nous est impossible de calculer les critères intrinsèques et extrinsèques de ce test qui permettraient d'obtenir une analyse complète du test diagnostique.

Les patients étaient inclus dans l'étude en fonction des résultats des tests cliniques spécifiques de l'ASI. Ce type d'inclusion peut entraîner un biais car les résultats de ces tests cliniques sont dépendants de l'opérateur qui les réalise. Afin de minimiser le risque d'erreur, tous les praticiens du service ayant inclus des patients dans l'étude avaient reçu au préalable une information sur les différents tests à réaliser et leur interprétation.

L'utilisation d'une échelle numérique pour quantifier l'efficacité de l'infiltration peut également être critiquée. Les échelles numériques prédisposent les patients à la sélection préférentielle de certains chiffres situés au milieu ou à l'extrémité de l'échelle, comme 5 ou 10 ; cela étant moins susceptible de se produire avec une échelle visuelle analogique (85,86). Cependant, la majorité des études visant à mesurer l'efficacité des block-tests de l'ASI utilisent des échelles numériques.

Enfin, il ne faut pas négliger l'effet placebo qui pourrait être majoré dans ce type d'infiltration en raison des moyens mis en œuvre pour leur réalisation en comparaison aux autres techniques qui ne nécessitent ni anesthésie générale, ni hospitalisation. Cet effet n'a pas pu être analysé dans notre étude car il est difficile à mesurer mais doit cependant être pris en compte dans l'interprétation des résultats.

VI. CONCLUSION

L'articulation sacro-iliaque peut être source d'un réel handicap pour les patients. L'arthrodèse de l'articulation sacro-iliaque est à ce jour le seul traitement potentiellement efficace et durable pour le SDSI. La mise au point récente de nouvelles techniques chirurgicales mini-invasives pour l'arthrodèse de l'ASI a permis d'alléger le traumatisme chirurgical et de rendre éligibles les indications potentielles. Cependant cette arthrodèse n'est pas dénuée de risques et doit être réalisée chez des patients parfaitement sélectionnés pour que le résultat soit optimal.

Partant de ce constat, la technique diagnostique utilisée pour la sélection de ces patients doit être la plus fiable et la plus reproductible possible. Les résultats de notre étude montrent que l'infiltration-lavage de l'ASI guidée par l'O-arm® semble adaptée aux critères d'un bon test diagnostique car il s'agit d'une technique reproductible, fiable et simple à réaliser.

De plus, notre étude montre un taux de satisfaction excellent des patients après infiltration. Le taux d'amélioration de l'EN de douleur après infiltration était bien supérieur à celui trouvé dans les études utilisant des techniques d'infiltration guidée par la fluoroscopie. Cette technique d'infiltration de l'ASI est la seule qui permette un contrôle peropératoire précis confirmant la bonne position des deux trocards par l'obtention du reflux entre ces derniers.

La limite principale de cette technique concerne l'accès au matériel de navigation 3D qui reste relativement onéreux et peu accessible pour les centres ne pratiquant pas la chirurgie du rachis.

Ces résultats encourageants méritent cependant d'être confirmés par des études ayant une meilleure puissance. En effet, il serait intéressant de pouvoir comparer l'efficacité diagnostique de cette nouvelle technique à celle des techniques utilisées en pratique courante. Cette infiltration-lavage guidée par O-arm® pourrait alors devenir le gold standard en matière de confirmation diagnostique du SDSI et permettre ainsi une meilleure sélection des patients éligibles à une arthrodèse mini-invasive de l'ASI.

Le président du jury

Pr. Emeel BRUNST



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



Pr. M. MAYNADIÉ

VII. REFERENCES

1. Deyo RA, Weinstein JN. Low Back Pain. *New England Journal of Medicine*. 2001 Feb;344(5):363–70.
2. Martin BI. Expenditures and Health Status Among Adults With Back and Neck Problems. *JAMA*. 2008 Feb 13;299(6):656.
3. Woolf AD, Pfleger B. Burden of major musculoskeletal conditions. *Bull World Health Organ*. 2003;81(9):646–56.
4. Juniper M, Le TK, Mladi D. The epidemiology, economic burden, and pharmacological treatment of chronic low back pain in France, Germany, Italy, Spain and the UK: a literature-based review. *Expert Opinion on Pharmacotherapy*. 2009 Nov;10(16):2581–92.
5. Deyo RA, Mirza SK, Martin BI. Back Pain Prevalence and Visit Rates: Estimates From U.S. National Surveys, 2002. *Spine*. 2006 Nov;31(23):2724–7.
6. Slipman CW, Lipetz JS, Plastaras CT, Jackson HB, Vresilovic EJ, Lenrow DA, et al. Fluoroscopically Guided Therapeutic Sacroiliac Joint Injections for Sacroiliac Joint Syndrome: *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2001 Jun;80(6):425–32.
7. Low Back Pain Fact Sheet | National Institute of Neurological Disorders and Stroke [Internet]. [cited 2020 Feb 12]. Available from: <https://www.ninds.nih.gov/Disorders/Patient-Caregiver-Education/Fact-Sheets/Low-Back-Pain-Fact-Sheet>
8. Shibata Y, Shirai Y, Miyamoto M. The aging process in the sacroiliac joint: helical computed tomography analysis. *Journal of Orthopaedic Science*. 2002 Jan;7(1):12–8.
9. Zelle BA, Gruen GS, Brown S, George S. Sacroiliac Joint Dysfunction: Evaluation and Management. *The Clinical Journal of Pain*. 2005 Sep;21(5):446–55.
10. Sembrano JN, Polly DW. *How Often Is Low Back Pain Not Coming From the Back?: *Spine*. 2009 Jan;34(1):E27–32.
11. Szadek KM, van der Wurff P, van Tulder MW, Zuurmond WW, Perez RSGM. Diagnostic Validity of Criteria for Sacroiliac Joint Pain: A Systematic Review. *The Journal of Pain*. 2009 Apr;10(4):354–68.
12. Ramírez C, Sanchez L, Oliveira B. Prevalence of sacroiliac joint dysfunction and sacroiliac pain provocation tests in people with low back pain. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2018 Jul;61:e152.
13. DePalma MJ, Ketchum JM, Saullo TR. Etiology of Chronic Low Back Pain in Patients Having Undergone Lumbar Fusion. *Pain Medicine*. 2011 May;12(5):732–9.
14. Cher D, Polly D, Sigurd B. Sacroiliac joint pain: burden of disease. *Medical Devices: Evidence and Research*. 2014 Apr;73.

15. Cher D, Reckling WC. Quality of life in preoperative patients with sacroiliac joint dysfunction is at least as depressed as in other lumbar spinal conditions. *Medical Devices: Evidence and Research*. 2015 Sep;395.
16. Cher DJ, Polly DW. Improvement in Health State Utility after Sacroiliac Joint Fusion: Comparison to Normal Populations. *Global Spine Journal*. 2016 Mar;6(2):100–7.
17. Berthelot J-M, Labat J-J, Le Goff B, Gouin F, Maugars Y. Provocative sacroiliac joint maneuvers and sacroiliac joint block are unreliable for diagnosing sacroiliac joint pain. *Joint Bone Spine*. 2006 Jan;73(1):17–23.
18. Bronsard N, Pelletier Y, Andréani O, de Peretti F, Trojani C. Infiltration sacro-iliaque naviguée sous OARM : nouvelle technique avec test de reflux. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*. 2020 Apr;106(2):136–9.
19. Maigne JY, Planchon CA. Sacroiliac joint pain after lumbar fusion. A study with anesthetic blocks. *European Spine Journal*. 2005 Sep;14(7):654–8.
20. Kennedy DJ, Engel A, Kreiner DS, Nampiaparampil D, Duszynski B, MacVicar J. Fluoroscopically Guided Diagnostic and Therapeutic Intra-Articular Sacroiliac Joint Injections: A Systematic Review. *Pain Medicine*. 2015 Aug;16(8):1500–18.
21. Paturet G. *Traité d'anatomie humaine*. Vol. Tome I. Masson; 1951.
22. Testut L, Latarget A. *Traité d'anatomie humaine*. 9e ed. Douin; 1948.
23. Roberts SL, Burnham RS, Ravichandiran K, Agur AM, Loh EY. Cadaveric Study of Sacroiliac Joint Innervation: Implications for Diagnostic Blocks and Radiofrequency Ablation. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*. 2014;39(6):456–64.
24. Robert R, Salaud C, Hamel O, Hamel A, Philippeau J-M. Anatomie des douleurs de l'articulation sacro-iliaque. *Revue du Rhumatisme*. 2009 Sep;76(8):727–33.
25. Ivanov AA, Kiapour A, Ebraheim NA, Goel V. Lumbar Fusion Leads to Increases in Angular Motion and Stress Across Sacroiliac Joint: A Finite Element Study. *Spine*. 2009 Mar;34(5):E162–9.
26. Schwarzer AC, Aprill CN, Bogduk N. The sacroiliac joint in chronic low back pain. *Spine*. 1995 Jan 1;20(1):31–7.
27. Sembrano JN, Polly DW. How often is low back pain not coming from the back? *Spine*. 2009 Jan 1;34(1):E27-32.
28. Ou-Yang DC, York PJ, Kleck CJ, Patel VV. *Diagnosis and Management of Sacroiliac Joint Dysfunction: The Journal of Bone and Joint Surgery. 2017 Dec;99(23):2027–36.
29. Fortin JD, Aprill CN, Ponthieux B, Pier J. Sacroiliac joint: pain referral maps upon applying a new injection/arthrography technique. Part II: Clinical evaluation. *Spine*. 1994 Jul 1;19(13):1483–9.

30. Oldreive WL. A Critical Review of the Literature on Tests of the Sacroiliac Joint. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*. 1995 Jan;3(4):157–61.
31. Dreyfuss P, Michaelsen M, Pauza K, McLarty J, Bogduk N. The Value of Medical History and Physical Examination in Diagnosing Sacroiliac Joint Pain: *Spine*. 1996 Nov;21(22):2594–602.
32. Broadhurst NA, Bond MJ. Pain provocation tests for the assessment of sacroiliac joint dysfunction. *J Spinal Disord*. 1998 Aug;11(4):341–5.
33. Cibulka MT, Koldehoff R. Clinical Usefulness of a Cluster of Sacroiliac Joint Tests in Patients With and Without Low Back Pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1999 Feb;29(2):83–92.
34. Laslett M, Aprill CN, McDonald B, Young SB. *Diagnosis of Sacroiliac Joint Pain: Validity of individual provocation tests and composites of tests. *Manual Therapy*. 2005 Aug;10(3):207–18.
35. Fortin JD, Falco FJ. The Fortin finger test: an indicator of sacroiliac pain. *Am J Orthop*. 1997 Jul;26(7):477–80.
36. Bronsard N, Pelletier Y, Andréani O, de Peretti F, Trojani C. O-arm-guided sacroiliac joint injection: New techniques with reflux test. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* [Internet]. 2019 Nov [cited 2020 Jan 3]; Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877056819303652>
37. Eno J-JT, Boone CR, Bellino MJ, Bishop JA. The Prevalence of Sacroiliac Joint Degeneration in Asymptomatic Adults: *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume*. 2015 Jun;97(11):932–6.
38. Bernard TN, Kirkaldy-Willis WH. Recognizing specific characteristics of nonspecific low back pain. *Clin Orthop Relat Res*. 1987 Apr;(217):266–80.
39. Pulisetti D, Ebraheim NA. CT-guided sacroiliac joint injections. *J Spinal Disord*. 1999 Aug;12(4):310–2.
40. Dussault RG, Kaplan PA, Anderson MW. Fluoroscopy-guided Sacroiliac Joint Injections. *Radiology*. 2000 Jan;214(1):273–7.
41. Rosenberg JM, Quint DJ, de Rosayro AM. Computerized Tomographic Localization of Clinically-Guided Sacroiliac Joint Injections: *The Clinical Journal of Pain*. 2000 Mar;16(1):18–21.
42. Claus CF, Lytle E, Kaufmann A, Tong D, Bahoura M, Garmo L, et al. Minimally Invasive Sacroiliac Joint Fusion Using Triangular Titanium versus Cylindrical Threaded Implants: A Comparison of Patient-Reported Outcomes. *World Neurosurgery* [Internet]. 2019 Oct [cited 2019 Nov 13]; Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S187887501932594X>

43. Polly DW, Swofford J, Whang PG, Frank CJ, Glaser JA, Limoni RP, et al. Two-Year Outcomes from a Randomized Controlled Trial of Minimally Invasive Sacroiliac Joint Fusion vs. Non-Surgical Management for Sacroiliac Joint Dysfunction. *International Journal of Spine Surgery*. 2016;10:28.
44. Fortin JD, Dwyer AP, West S, Pier J. Sacroiliac joint: pain referral maps upon applying a new injection/arthrography technique. Part I: Asymptomatic volunteers. *Spine*. 1994 Jul 1;19(13):1475–82.
45. Alderink GJ. The Sacroiliac Joint: Review of Anatomy, Mechanics, and Function. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1991 Feb;13(2):71–84.
46. Vleeming A, Buyruk HM, Stoeckart R, Karamursel S, Snijders CJ. An integrated therapy for peripartum pelvic instability: A study of the biomechanical effects of pelvic belts. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 1992 Apr;166(4):1243–7.
47. Osterbauer PJ, De Boer KF, Widmaier R, Petermann E, Fuhr AW. Treatment and biomechanical assessment of patients with chronic sacroiliac joint syndrome. *J Manipulative Physiol Ther*. 1993 Feb;16(2):82–90.
48. Cohen SP, Hurley RW, Christo PJ, Winkley J, Mohiuddin MM, Stojanovic MP. Clinical Predictors of Success and Failure for Lumbar Facet Radiofrequency Denervation: The Clinical Journal of Pain. 2007 Jan;23(1):45–52.
49. Ferrante F. Radiofrequency sacroiliac joint denervation for sacroiliac syndrome. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*. 2001 Mar;26(2):137–42.
50. Tran ZV, Ivashchenko A, Brooks L. Sacroiliac Joint Fusion Methodology - Minimally Invasive Compared to Screw-Type Surgeries: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Pain Physician*. 2019;22(1):29–40.
51. Smith A, Capobianco R, Cher D, Rudolf L, Sachs D, Gundanna M, et al. Open versus minimally invasive sacroiliac joint fusion: a multi-center comparison of perioperative measures and clinical outcomes. *Annals of Surgical Innovation and Research*. 2013;7(1):14.
52. Soriano-Baron H, Lindsey DP, Rodriguez-Martinez N, Reyes PM, Newcomb A, Yerby SA, et al. The Effect of Implant Placement on Sacroiliac Joint Range of Motion: Posterior Versus Transarticular. *Spine*. 2015 May;40(9):E525–30.
53. Lindsey D, Perez-Orribo L, Rodriguez-Martinez N, Reyes PM, Cable A, Hickam G, et al. Evaluation of a minimally invasive procedure for sacroiliac joint fusion – an in vitro biomechanical analysis of initial and cycled properties. *Medical Devices: Evidence and Research*. 2014 May;131.
54. Ledonio C, Polly D, Swiontkowski MF, Cummings J. Comparative effectiveness of open versus minimally invasive sacroiliac joint fusion. *Medical Devices: Evidence and Research*. 2014 Jun;187.

55. Vanaclocha VV. Minimally Invasive Sacroiliac Joint Arthrodesis: Experience in a Prospective Series with 24 Patients. *Journal of Spine* [Internet]. 2014 [cited 2020 Apr 10];03(05). Available from: <http://www.omicsgroup.org/journals/minimally-invasive-sacroiliac-joint-arthrodesis-experience-in-a-prospective-series-with-patients-2165-7939-3-185.php?aid=33352>
56. Capobianco R, Sachs D, Cher D, Holt T, Gundanna M, Graven T, et al. One-year outcomes after minimally invasive sacroiliac joint fusion with a series of triangular implants: a multicenter, patient-level analysis. *Medical Devices: Evidence and Research*. 2014 Aug;299.
57. Rudolf L, Capobianco R. Five-Year Clinical and Radiographic Outcomes After Minimally Invasive Sacroiliac Joint Fusion Using Triangular Implants. *The Open Orthopaedics Journal*. 2014 Oct 17;8(1):375–83.
58. Mason LW, Chopra I, Mohanty K. The percutaneous stabilisation of the sacroiliac joint with hollow modular anchorage screws: a prospective outcome study. *European Spine Journal*. 2013 Oct;22(10):2325–31.
59. Cher D, Duhon B, Wine K, Lockstadt H, Kovalsky D, Soo C-L. Safety and 6-month effectiveness of minimally invasive sacroiliac joint fusion: a prospective study. *Medical Devices: Evidence and Research*. 2013 Dec;219.
60. Lorio MP, Rashbaum R. ISASS Policy Statement – Minimally Invasive Sacroiliac Joint Fusion. *International Journal of Spine Surgery*. 2014;8:25.
61. Yvanes-Thomas M, Calmels P, Béthoux F, Richard A, Nayme P, Payre D, et al. Validity of the French-language version of the Quebec Back Pain Disability Scale in low back pain patients in France. *Joint Bone Spine*. 2002 Jun;69(4):397–405.
62. Denis I, Fortin L. Development of a French-Canadian Version of the Oswestry Disability Index: Cross-Cultural Adaptation and Validation. *Spine*. 2012 Apr;37(7):E439–44.
63. Roland M, Fairbank J. The Roland–Morris Disability Questionnaire and the Oswestry Disability Questionnaire: *Spine*. 2000 Dec;25(24):3115–24.
64. Maigne J-Y, Aivaliklis A, Pfefer F. Results of Sacroiliac Joint Double Block and Value of Sacroiliac Pain Provocation Tests in 54 Patients With Low Back Pain: *Spine*. 1996 Aug;21(16):1889–92.
65. Fortin JD. Sacroiliac Joint Dysfunction: A New Perspective. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 1993 Jul 1;3(3):31–43.
66. Blower PW, Griffin AJ. Clinical sacroiliac tests in ankylosing spondylitis and other causes of low back pain--2 studies. *Annals of the Rheumatic Diseases*. 1984 Apr 1;43(2):192–5.
67. Bowen V, Cassidy JD. Macroscopic and Microscopic Anatomy of the Sacroiliac Joint from Embryonic Life Until the Eighth Decade: *Spine*. 1981 Nov;6(6):620–8.
68. Kurosawa D, Murakami E, Aizawa T. Fluoroscopy-Guided Sacroiliac Intraarticular Injection via the Middle Portion of the Joint. *Pain Medicine*. 2016 Dec 30;pnw297.

69. Murakami E, Tanaka Y, Aizawa T, Ishizuka M, Kokubun S. Effect of periarticular and intraarticular lidocaine injections for sacroiliac joint pain: prospective comparative study. *Journal of Orthopaedic Science*. 2007 May;12(3):274–80.
70. Prassopoulos PK, Faglia CP, Voloudaki AE, Gourtsoyiannis NC. Sacroiliac Joints: Anatomical Variants on CT: *Journal of Computer Assisted Tomography*. 1999 Mar;23(2):323–7.
71. Liliang P-C, Lu K, Weng H-C, Liang C-L, Tsai Y-D, Chen H-J. The Therapeutic Efficacy of Sacroiliac Joint Blocks With Triamcinolone Acetonide in the Treatment of Sacroiliac Joint Dysfunction Without Spondyloarthropathy: *Spine*. 2009 Apr;34(9):896–900.
72. Manchikanti L, Abdi S, Atluri S, Benyamin RM, Boswell MV, Buenaventura RM, et al. An update of comprehensive evidence-based guidelines for interventional techniques in chronic spinal pain. Part II: guidance and recommendations. *Pain Physician*. 2013 Apr;16(2 Suppl):S49-283.
73. Liliang P-C, Lu K, Liang C-L, Tsai Y-D, Wang K-W, Chen H-J. Sacroiliac Joint Pain after Lumbar and Lumbosacral Fusion: Findings Using Dual Sacroiliac Joint Blocks. *Pain Medicine*. 2011 Apr;12(4):565–70.
74. Young S, Aprill C, Laslett M. Correlation of clinical examination characteristics with three sources of chronic low back pain. *The Spine Journal*. 2003 Nov;3(6):460–5.
75. Maigne JY, Boulahdour H, Chatellier G. Value of quantitative radionuclide bone scanning in the diagnosis of sacroiliac joint syndrome in 32 patients with low back pain. *European Spine Journal*. 1998 Aug 27;7(4):328–31.
76. Borowsky CD, Fagen G. Sources of Sacroiliac Region Pain: Insights Gained From a Study Comparing Standard Intra-Articular Injection With a Technique Combining Intra- and Peri-Articular Injection. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2008 Nov;89(11):2048–56.
77. Polly D, Cher D, Whang PG, Frank C, Sembrano J, for the INSITE Study Group. Does Level of Response to SI Joint Block Predict Response to SI Joint Fusion? *International Journal of Spine Surgery*. 2016;10:4.
78. Dreyfuss P, Cole AJ, Pauza K. Sacroiliac Joint Injection Techniques. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*. 1995 Nov;6(4):785–813.
79. Benzon HT. Epidural steroid injections for low back pain and lumbosacral radiculopathy: *Pain*. 1986 Mar;24(3):277–95.
80. Woertgen C, Holzschuh M, Rothoerl RD, Brawanski A. Does the choice of outcome scale influence prognostic factors for lumbar disc surgery?: A prospective, consecutive study of 121 patients. *European Spine Journal*. 1997 May;6(3):173–80.
81. Kuthiala G, Chaudhary G. Ropivacaine: A review of its pharmacology and clinical use. *Indian Journal of Anaesthesia*. 2011;55(2):104.

82. Hudson TJ, Edlund MJ, Steffick DE, Tripathi SP, Sullivan MD. Epidemiology of Regular Prescribed Opioid Use: Results from a National, Population-Based Survey. *Journal of Pain and Symptom Management*. 2008 Sep;36(3):280–8.
83. America's Addiction to Opioids: Heroin and Prescription Drug Abuse [Internet]. 2014 [cited 2020 Feb 12]. Available from: <https://archives.drugabuse.gov/testimonies/2014/americas-addiction-to-opioids-heroin-prescription-drug-abuse>
84. Dengler J, Kools D, Pflugmacher R, Gasbarrini A, Prestamburgo D, Gaetani P, et al. *Randomized Trial of Sacroiliac Joint Arthrodesis Compared with Conservative Management for Chronic Low Back Pain Attributed to the Sacroiliac Joint: *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 2019 Mar;101(5):400–11.
85. Scott J, Huskisson EC. Graphic representation of pain. *Pain*. 1976 Jun;2(2):175–84.
86. Campbell WI, Lewis S. Visual analogue measurement of pain. *Ulster Med J*. 1990 Oct;59(2):149–54.

VIII. ANNEXES

Questionnaire d'incapacité d'Oswestry

Section 1 : Intensité de la douleur

- Je n'ai pas de douleur en ce moment.
- La douleur est très légère en ce moment.
- La douleur est modérée en ce moment.
- La douleur est assez forte en ce moment.
- La douleur est très forte en ce moment.
- La douleur est la pire qu'on puisse imaginer en ce moment.

Section 2 : Soins personnels (se laver, s'habiller, etc.)

- Je peux faire mes soins personnels sans augmenter la douleur.
- Je peux faire mes soins personnels mais cela augmente la douleur.
- C'est douloureux de faire mes soins personnels et je les fais lentement et avec précaution.
- J'ai besoin d'un peu d'aide mais je peux faire la plupart de mes soins personnels.
- J'ai besoin d'aide tous les jours pour la plupart de mes soins personnels.
- Je ne m'habille pas, je me lave avec difficulté et je reste au lit.

Section 3 : Soulever des objets

- Je peux soulever des objets lourds sans augmenter la douleur.
- Je peux soulever des objets lourds mais cela augmente la douleur.
- La douleur m'empêche de soulever des objets lourds à partir du sol mais je peux les soulever s'ils sont bien placés, par exemple sur une table.
- La douleur m'empêche de soulever des objets lourds mais je peux soulever des objets légers ou moyens s'ils sont bien placés.
- Je peux seulement soulever des objets très légers.
- Je ne peux rien soulever ni transporter.

Section 4 : Marcher

- La douleur ne m'empêche pas de marcher peu importe la distance.
- La douleur m'empêche de marcher plus d'1,5 kilomètres.
- La douleur m'empêche de marcher plus de 0,75 kilomètre.
- La douleur m'empêche de marcher plus de 100 mètres.
- Je peux marcher seulement à l'aide d'une canne ou de béquilles.
- Je suis au lit la plupart du temps et je dois ramper pour aller aux toilettes.

Section 5 : S'asseoir

- Je peux m'asseoir sur n'importe quel fauteuil aussi longtemps que je le veux.
- Je peux m'asseoir sur mon fauteuil préféré aussi longtemps que je le veux.
- La douleur m'empêche de m'asseoir plus d'une heure.
- La douleur m'empêche de m'asseoir plus d'une demi-heure.
- La douleur m'empêche de m'asseoir plus de 10 minutes.
- La douleur m'empêche complètement de m'asseoir.

Section 6 : Se tenir debout

- Je peux me tenir debout aussi longtemps que je le veux sans augmenter la douleur.
- Je peux me tenir debout aussi longtemps que je le veux mais cela augmente la douleur.
- La douleur m'empêche de me tenir debout plus d'une heure.
- La douleur m'empêche de me tenir debout plus d'une demi-heure.
- La douleur m'empêche de me tenir debout plus de 10 minutes.
- La douleur m'empêche complètement de me tenir debout.

Section 7 : Dormir

- Mon sommeil n'est jamais perturbé par la douleur.
- Mon sommeil est parfois perturbé par la douleur.
- À cause de la douleur, j'ai moins de 6 heures de sommeil.
- À cause de la douleur, j'ai moins de 4 heures de sommeil.

- À cause de la douleur, j'ai moins de 2 heures de sommeil.
- La douleur m'empêche complètement de dormir.

Section 8 : Vie sexuelle (si s'applique)

- Ma vie sexuelle est normale et elle ne cause pas d'augmentation de la douleur.
- Ma vie sexuelle est normale mais elle cause une certaine augmentation de la douleur.
- Ma vie sexuelle est presque normale mais elle est très douloureuse.
- Ma vie sexuelle est très limitée par la douleur.
- Ma vie sexuelle est presque absente à cause de la douleur.
- La douleur empêche toute vie sexuelle.

Section 9 : Vie sociale

- Ma vie sociale est normale et ne me cause pas d'augmentation de la douleur.
- Ma vie sociale est normale mais elle augmente le niveau de la douleur.
- La douleur n'a pas d'effet important sur ma vie sociale à part de limiter mes activités les plus vigoureuses, par exemple le sport, etc.
- La douleur a limité ma vie sociale et je ne sors plus autant qu'avant.
- La douleur a limité ma vie sociale à mon domicile.
- Je n'ai pas de vie sociale à cause de la douleur.

Section 10 : Se déplacer

- Je peux me déplacer n'importe où sans douleur.
- Je peux me déplacer n'importe où mais cela augmente la douleur.
- La douleur est forte mais je peux me déplacer plus de deux heures.
- La douleur me limite à des déplacements de moins d'une heure.
- La douleur me limite à de courts déplacements nécessaires de moins de 30 minutes.
- La douleur m'empêche de me déplacer sauf pour recevoir des traitements.

Score de Québec

	Aucune difficulté	Très peu difficile	Un peu difficile	Difficile	Très difficile	Incapable
1) Sortir du lit	0	1	2	3	4	5
2) Dormir toute la nuit	0	1	2	3	4	5
3) Vous retourner dans le lit	0	1	2	3	4	5
4) Vous déplacer en voiture	0	1	2	3	4	5
5) Rester debout pendant 20 à 30 min	0	1	2	3	4	5
6) Rester assis sur une chaise pendant plusieurs heures	0	1	2	3	4	5
7) Monter un étage d'escalier	0	1	2	3	4	5
8) Marcher quelques coins de rue	0	1	2	3	4	5
9) Marcher plusieurs kilomètres	0	1	2	3	4	5
10) Atteindre un objet sur une tablette élevée	0	1	2	3	4	5
11) Lancer une balle	0	1	2	3	4	5
12) Courir un coin de rue	0	1	2	3	4	5
13) Sortir des aliments du réfrigérateur	0	1	2	3	4	5
14) Faire votre lit	0	1	2	3	4	5
15) Mettre vos chaussettes ou vos bas	0	1	2	3	4	5
16) Vous pencher pour laver le bain	0	1	2	3	4	5
17) Déplacer une chaise	0	1	2	3	4	5
18) Tirer ou pousser une porte lourde	0	1	2	3	4	5
19) Transporter deux sacs de courses	0	1	2	3	4	5
20) Soulever et transporter une grosse valise	0	1	2	3	4	5
					Total :	/ 100

Score de Roland Morris

1. Je reste pratiquement tout le temps à la maison à cause de mon dos
2. Je change souvent de position pour soulager mon dos
3. Je marche plus lentement que d'habitude à cause de mon dos.....
4. À cause de mon dos je n'effectue aucune des tâches que j'ai l'habitude de faire à la maison.....
5. À cause de mon dos je m'aide de la rampe pour monter les escaliers.....
6. À cause de mon dos je m'allonge plus souvent pour me reposer.....
7. À cause de mon dos, je suis obligé (e) de prendre un appui pour sortir d'un fauteuil.....
8. À cause de mon dos j'essaie d'obtenir que d'autres fassent des choses à ma place.....
9. À cause de mon dos je m'habille plus lentement que d'habitude
10. Je ne reste debout que de courts moments à cause de mon dos
11. À cause de mon dos j'essaie de ne pas me baisser ni de m'agenouiller
12. À cause de mon dos j'ai du mal à me lever d'une chaise
13. À j'ai mal au dos la plupart du temps
14. À cause de mon dos j'ai des difficultés à me retourner dans mon lit
15. J'ai moins d'appétit à cause de mon mal de dos
16. À cause de mon mal de dos j'ai du mal à mettre mes chaussettes (ou bas/collant).....
17. Je ne peux marcher que sur de courtes distances à cause de mon mal de dos
18. Je dors moins à cause de mon mal de dos
19. À cause de mon dos quelqu'un m'aide pour m'habiller
20. À cause de mon dos, je reste assis (e) la plus grande partie de la journée.....
21. À cause de mon dos, j'évite de faire de gros travaux à la maison
22. À cause de mon dos, je suis plus irritable que d'habitude et de mauvaise humeur avec les gens.....
23. À cause de mon dos, je monte les escaliers plus lentement que d'habitude
24. À cause de mon dos, je reste au lit la plupart du temps.....

Questionnaire de satisfaction des patients

1) L'atteinte de l'articulation sacro iliaque avait -elle été évoquée avant votre première cs dans le service de neurochirurgie ?	Oui / Non
2) Êtes-vous satisfait de la qualité des informations reçues sur votre pathologie au cours de votre consultation dans notre service ? 0 : Pas du tout 10 Oui complètement	/ 10
3) Avez-vous trouvé la prise en charge efficace sur le plan organisationnel ? 0 : Pas du tout efficace 10 : Très efficace	/ 10
4) Recommanderiez-vous cette procédure à quelqu'un souffrant de la même pathologie que vous ? 0 : Non absolument pas 10 : Oui sans hésiter	/ 10
5) Trouvez-vous que les moyens mis en œuvre (hospitalisation, anesthésie générale, intervention chirurgicale) pour diagnostiquer votre pathologie soient adaptés ? 0 : Pas du tout 10 : complètement	/ 10
6) Avez-vous eu l'impression d'avancer dans la prise en charge de votre pathologie ? 0 : Absolument pas 10 : oui beaucoup	/ 10
7) Êtes prêt à subir une intervention plus invasive telle qu'une arthrodèse sacro-iliaque si celle-ci a des chances de vous soulager ? 0 : Absolument pas 10 : sans hésiter	/ 10

Syndrome douloureux sacro-iliaque :
**Évaluation clinique d'une technique diagnostique originale d'infiltration-
lavage articulaire guidée par O-arm® chez 21 patients**

Auteur : ALIXANT Philibert

Résumé :

Introduction : Le syndrome douloureux sacro-iliaque (SDSI) représente 15 à 30% des lombalgies chroniques. L'infiltration intra-articulaire d'anesthésiques locaux est la référence en matière de confirmation diagnostique mais les techniques actuelles manquent de fiabilité. Nous avons pour objectif d'évaluer une technique innovante d'infiltration guidée par O-arm® mise au point par Bronsard.

Matériels et méthodes : Il s'agit d'une étude rétrospective incluant les patients avec une suspicion clinique de SDSI. Tous les patients inclus ont bénéficié d'un blocktest de l'articulation sacro-iliaque (ASI) guidé par O-arm®. Le critère de jugement principal était l'amélioration de l'échelle numérique de douleur (END) après infiltration. Nous avons également évalué 3 scores de qualité de vie ainsi que la satisfaction des patients par un questionnaire.

Résultats : 21 patients ont été inclus. L'âge moyen était de 53 ans \pm 12.4 ans. En fixant un seuil de significativité du taux d'amélioration de l'END \geq 75%, 86% des patients présentaient une amélioration significative de l'END en post-opératoire. Nous avons également observé une amélioration significative ($p < 0.001$) des trois scores de qualité de vie entre le pré-opératoire et le post-opératoire à J30.

Conclusion : Le SDSI peut être la cause d'un réel handicap pour les patients. L'arthrodèse de l'ASI est à ce jour le seul traitement efficace et durable du SDSI mais nécessite une sélection parfaite des patients. Les résultats de notre étude suggèrent que l'infiltration-lavage de l'ASI guidée par l'O-arm® semble répondre aux critères d'un bon test diagnostique car il s'agit d'une technique simple, fiable et reproductible.

Niveau de preuve : III, étude rétrospective, interventionnelle

Mots-clés : Articulation sacro-iliaque, syndrome douloureux sacro-iliaque, infiltration, O-arm