

Thèse
Pour l'obtention du diplôme de docteur en sciences médicales
Anesthésie Réanimation

Thème :

**Apport de l'anesthésie caudale dans les fractures de
l'extrémité supérieure du fémur chez des patients
âgés à haut risque anesthésique**

Candidat :
Dr Abdelouhab FERKANE

**Maître-Assistant Hospitalo-Universitaire
Anesthésie Réanimation**

Composition du jury :

Président	Pr LABACI Fatima	Faculté de médecine d'Algie
Rapporteur	Pr BOUBEZARI Réda.Fihri.	Faculté de médecine de Béjaia
Examinatrice	Pr SAKHRAOUI Rachida	Faculté de médecine d'Algie
Examinatrice	Pr OURRAD Dehbia	Faculté de médecine d'Algie
Examinatrice	Pr MAZOUZI Chahira	Faculté de médecine de Béjaia
Examinateur	Pr TABET AOUL Nabil	Faculté de médecine d'Oran

Année Universitaire : 2023-2024

Thèse
Pour l'obtention du diplôme de docteur en sciences médicales
Anesthésie Réanimation

Thème :

**Apport de l'anesthésie caudale dans les fractures de
l'extrémité supérieure du fémur chez des patients
âgés à haut risque anesthésique**

Candidat :
Dr Abdelouhab FERKANE

**Maître-Assistant Hospitalo-Universitaire
Anesthésie Réanimation**

Composition du jury :

Président	Pr LABACI Fatima	Faculté de médecine d'Algie
Rapporteur	Pr BOUBEZARI Réda.Fihri.	Faculté de médecine de Béjaia
Examinatrice	Pr SAKHRAOUI Rachida	Faculté de médecine d'Algie
Examinatrice	Pr OURRAD Dehbia	Faculté de médecine d'Algie
Examinatrice	Pr MAZOUZI Chahira	Faculté de médecine de Béjaia
Examineur	Pr TABET AOUL Nabil	Faculté de médecine d'Oran

Année Universitaire : 2023-2024



Serment D'Hippocrate

En présence des Maîtres de cette École, de mes chers condisciples, je promets et je jure, au nom de l'Être Suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité, dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent, et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me sont confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.



Remerciements

«Louange à Dieu de nous avoir guidés sur la voie de la science»

Mes remerciements s'adressent particulièrement à :

*À mon Directeur de thèse **Réda.Fihri.BOUBEZARI**, Médecin
Chef des Urgences CHU de Bejaïa, Doyen de la faculté de
Médecine de Bejaïa.*

*Au professeur **Fatima LABACI** Chef de service des urgences
CHU de Bab El Oued, faculté de Médecine d'Alger.*

*Au professeur **Nabil TABET** faculté de médecine d'ORAN*

*Au professeur **Dehbia OURRAD** faculté de médecine de BENI
MESSOUS.*

*Au professeur **Rachida SAKHRAOUI** faculté de médecine de
ZEMIRELI*

*Au professeur **Chahira MAZOUDI** faculté de médecine de
BEJAIA*

*Merci d'avoir consacré une partie de votre précieux temps pour
évaluer ce travail.*



Abdelouhab FERKANE-

Dédicace

Je dédie le fruit de ce modeste travail,

*À la mémoire de mon père, à ma mère que je ne
pourrais jamais assez remercier pour leur sacrifice.*

*À ma chère épouse Sabrina, pour son soutien, son
encouragement et sa patience.*

À mes deux adorables enfants Céline et Massyle.

À toute ma famille.



-Abdelouhab FERKANE -

Déclaration d'absence de conflit d'intérêts

Date de la déclaration

26 JUIN 2024.

Je soussigné,

NOM :	FERKANE
Prénom :	Abdelouhab
Date de naissance :	04/12/1971
Lieu de naissance :	Akbou (Bejaia)
Profession :	MEDECIN
Grade universitaire :	Maitre-Assistant à La Faculté de Médecine de Bejaia
Domaine D'expertise :	Anesthésie Réanimation
Lieu D'exercice :	CHU de Bejaia (Service d'Anesthésie Réanimation)

Déclare n'avoir aucun lien ou aucune affiliation, qu'elle soit de nature personnelle ou professionnelle, qui pourrait avoir une influence réelle, potentielle ou apparente sur mon jugement ou mes actions en tant que rédacteur de cette thèse. Je n'ai aucun conflit d'intérêts personnel incompatible avec les objectifs de mon travail, ni une quelconque relation rétribuée avec un laboratoire pharmaceutique ou l'industrie liée à la santé en relation avec l'objet de mon sujet.

Par ailleurs, je m'engage à signaler, tout changement de ma situation à cet égard et de réactualiser cette déclaration si le cas se présente.

Pour servir et valoir ce que de droit.

Signature.

Charte de conduite

1. Protection des institutions

Tout le long de notre étude, et en toutes circonstances, nous avons veillé à respecter l'image de marque de nos institutions en évitant tout préjudice ou action délétère ou contre productive pouvant altérer ou déstabiliser le fonctionnement normal de ces entités.

2. Information des personnes

Toute personne qui a participé à l'étude a été informée de l'objet du sujet et instruite des buts recherchés, la participation à ce travail a été collaborative et jamais coercitive.

3. Consentement éclairé

Durant les différentes enquêtes, il y a eu des moments où les parents de malades inquiets nous ont posé la question pourquoi ? Nous avons pris tout le temps nécessaire pour expliquer notre démarche et éclairer le malade ou ses proches sur les motivations de l'enquête. Par moment quand nous avons jugé utile et nécessaire, nous avons donné toutes les assurances sur la confidentialité des informations recueillies.

4. Participation volontaire

Nous avons intégré dans notre recherche et encadré tous les internes en médecine ainsi que les infirmières stagiaires dans l'élaboration de leur rapport de stage ou mémoire de fin d'étude en relation avec l'objet de notre travail. Nous avons également parrainé les résidents et assistants du service qui préparaient une communication ou un rapport sur le sujet. Nous n'avons à aucun moment imposé un rapport hiérarchique de contrainte.

5. Sécurité des données

Les fiches d'enquêtes sont collectées régulièrement selon la nature ou le sujet de la recherche. Elles étaient triées et stockées dans un endroit sûr à l'abri des détériorations et d'éventuels usages autres que l'objet de notre recherche.

Pour les dossiers de malades, dès la collecte des données effectuées, ces derniers étaient restitués au secrétariat pour suivre la procédure d'enregistrement, de codage et d'archivage en usage dans le service.

Toutes les données effectuées étaient sous le sceau de l'anonymat.

Nous avons veillé également à ce qu'aucune photo du visage, ni information patronymique ne soient utilisées dans les communications, les publications, les rapports de stage ou les mémoires fait sur ce sujet sous notre responsabilité.

Approches éthiques et déontologiques

Sémantique et étymologie :

Ethique :

Du Grec Ethikos, moral, de Ethos, mœurs.

L'**éthique** est la science de la morale et des mœurs. C'est une discipline philosophique qui réfléchit sur les finalités, sur les valeurs de l'existence, sur les conditions d'une vie heureuse, sur la notion de "bien" ou sur des questions de mœurs ou de morale.

Déontologie :

Du Grec Deon, ce qu'il faut faire, devoir, et de logos, science, discours, parole.

La **déontologie** est l'ensemble des règles ou des devoirs régissant la conduite à tenir pour les membres d'une profession ou pour les individus chargés d'une fonction dans la société.

Dans le cadre de l'élaboration de ce travail de thèse, nous avons veillé à respecter les règles en usage en nous imprégnant de la philosophie des sages qui ont défini les contours de cette activité.

Le premier biais d'une étude scientifique est parfois cette ambition aveugle et démesurée qui pousse ardemment le chercheur à piétiner les règles élémentaires qui régissent la conduite d'un travail de recherche afin de parvenir à la gloire, d'acquérir les honneurs ou d'obtenir rapidement une promotion sociale.

Afin de lutter contre ce travers, nous nous sommes abstenus d'emprunter les chemins faciles déjà balisés en nous astreignant à revisiter régulièrement les standards en usage dans la recherche. Revoir et se souvenir à chaque étape des recommandations de nos aînés a été aussi une de nos préoccupations essentielles.

La lecture répétée des différents articles parus ces dernières années relatifs à l'objet de notre thèse nous a permis de nous contenir dans l'espace qui sied à la nature de notre travail.

Recommandations sur l'intégrité en recherche

Les conclusions des grandes conférences internationales sur le sujet ont été le principal phare qui a balisé notre route.

1. 2007 forums mondiaux de la science de l'OCDE, réunion préliminaire dont les objectifs étaient d'identifier les causes des fraudes scientifiques et de proposer des solutions. *MONTREAL statement on research integrity in cross-boundary research collaborations.*

2007 **LISBONNE 1^{ère} conférence** internationale sur l'intégrité scientifique initiée par plusieurs organismes internationaux.

2. **Déclaration de SINGAPOUR 2010 seconde conférence**

« La valeur et les bénéfices de la recherche pour la société sont totalement dépendants de l'intégrité en recherche. Quelle que soit la manière dont la recherche est menée et organisée selon les disciplines et les pays, il existe des principes communs et des obligations professionnelles similaires qui constituent le fondement de l'intégrité en recherche où qu'elle soit menée »

- ✓ Honnêteté dans les aspects de la recherche.
- ✓ Conduite responsable de la recherche.
- ✓ Courtoisie et loyauté dans les relations de travail.

3. **MONTREAL** mai 2013 Bonne gestion de la recherche pour le compte d'un tiers. 3^{ème} conférence internationale sur l'intégrité à elle énonce un ensemble de principes et méthodes permettant la mise en œuvre des collaborations internationales sur les aspects interdisciplinaires et intersectorielles dans le respect de l'intégrité

Enfin, il est utile de rappeler la réflexion suivante :

« On ne peut multiplier les barrières, les interdits, les règlements ... dans bien des cas c'est à la conscience du chercheur que l'on fait appel »

Pierre Léna

(Ancien président du COMETS et membre de l'académie des sciences comité d'éthique du CNRS (comets) astrophysicien centre national de recherche scientifique).

Table des matières

Serment D'Hippocrate

Remerciements

Dédicace

Table des matières

Liste des Acronymes et Abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

I. Introduction

I.1. Introduction	1
I.2. Problématique	3
I.3. Histoire	8
I.4. Anatomie du sacrum.....	11
I.4.1. Canal sacré	11
I.4.2. Contenu du canal sacré.....	12
I.4.3. Le volume du sacrum	13
I.5. Hiatus sacré	15
I.5.1. Anatomie du hiatus sacro coccygien.....	15
I.6. Physiologie de l'espace épidural.....	19
I.6.1. Distribution des fluides dans l'espace épidural.....	19
I.6.1.1. Facteurs liés aux caractéristiques de l'espace épidural	19
I.6.1.2. Facteurs liés à la technique d'injection	19
I.6.1.3. Facteurs liés aux patients	19
I.6.2. Impact du positionnement du patient	20
I.6.3. Impact du volume injecté	20
I.7. Myologie de la hanche	21
I.8. Innervation de la hanche	22
I.8.1. Plexus lombaire	22
I.8.1.1. Constitution	23
I.8.1.2. Rameaux terminaux	26
I.8.2. Plexus sacré	26
I.8.2.1. Systématisation	27
I.8.2.2. Description et rapport.....	27
I.8.2.3. Branches collatérales.....	28
I.8.2.4. Branches terminales	28

I.9. Rappel sur les Racines rachidiennes	30
I.9.1. Principe de dualité fonctionnelle.....	30
I.9.1.1. Expérience de section et stimulation de Bell et Magendie.....	30
I.9.1.2. Étude des dégénérescences wallériennes	30
I.9.1.3. Cas de la sensibilité récurrente.....	31
I.9.2. Notion de métamérie	31
I.9.2.1. Innervation radiculaire sensitive « dermatome »	32
I.9.2.2. Innervation radiculaire motrice « champs radiculaires moteurs »	32
I.9.3. Composition des racines rachidiennes	32
I.9.3.1. Racines postérieures.....	32
I.9.3.2. Racines antérieures.....	33
I.9.4. Caractéristiques de l'intervention radiculaire	33
I.9.4.1. Innervation radiculaire sensitive	33
I.9.4.2. Innervation radiculaire motrice	33
I.10. Organisation du système nerveux autonome.....	38
I.10.1. Anatomie du SNA	38
I.10.2. Le système nerveux parasympathique	38
I.10.3. Le système orthosympathique.....	39
I.11. Les anesthésiques locaux	43
I.11.1. Après une anesthésie péridurale.....	44
I.11.2. Bloc différentiel.....	45
I.11.3. Considérations Pratiques.....	46
I.11.3.1. Posologie.....	46
I.11.3.2. Surveillance.....	47
I.11.3.3. Renseignements sommaires sur les AL utilisés	47
I.12. Les Adjuvants utilisés dans l'espace caudal et péridural.	48
I.12.1. La dexaméthasone	48
I.12.1.1. Mécanisme d'action	48
I.12.1.2. Dexaméthasone et anesthésiques locaux.....	48
I.13. La Sédation.....	49
I.13.1. Définition de la pratique sédative.....	49
I.13.2. Classification des pratiques sédatives : la classification Sédapall	49
I.13.3. Sédation proportionnée	50
I.14. Émulsion lipidiques et intoxication par les anesthésiques locaux.....	51

I.14.1. Les Recommandations lors d'un surdosage systémique en anesthésique local	51
I.14.1.1. Démarche initiale	52
I.14.1.2. Prise en charge de l'asystolie	52
I.15. Apport de l'échographie dans l'anesthésie caudale	53
I.15.1. Histoire de l'échographie	53
I.15.2. Principe de l'échographie.....	53
I.15.3. Réglages de l'appareil et prise en main de l'appareil.....	54
I.16. Description de la technique d'anesthésie caudale	55
I.16.1. Technique dite à l'aveugle	55
I.16.2. Anesthésie caudale guidée par fluoroscopie	57
I.16.3. Anesthésie caudale guidée par échographie.....	58
I.16.4. Caractéristiques du bloc caudal chez l'enfant	61
I.16.4.1. Diffusion des solutions anesthésiques locales.....	61
I.16.4.2. Indications chez l'enfant	62
I.16.4.3. Considérations pharmacologiques pour l'anesthésie péridurale caudale chez les enfants.....	62
I.16.4.4. Schéma d'Armitage pour l'anesthésie caudale.....	62
I.16.5. Les Indications	64
I.16.6. Les contre-indications	65
I.16.6.1. Les Contre-indications Absolues	65
I.16.6.2. Les Contre-Indications Relatives	65
I.16.7. Les Complications.....	65

II. Matériel et méthodes

II.1. Les objectifs	68
II.1.1. Objectif principal	68
II.1.2. Les Objectifs secondaires	68
II.1.3. Matériel d'étude	68
II.1.3.1. La population d'étude	68
II.1.3.2. Critères d'inclusions	69
II.1.3.3. Critères de non-inclusion	69
II.1.3.4. Données anthropométriques	70
II.1.3.5. Données anamnestiques et définitions	73
II.1.3.6. Définition de la technique anesthésique	74
II.1.3.7. Critères de jugement	76

II.2. Méthodes.....	78
II.2.1. Type d'étude	78
II.2.2. Déontologie et éthique	78
II.2.3. Le protocole de prise en charge	78
II.2.3.1. Modalités de recrutement.....	78
II.2.3.2. Taille de l'échantillon	78
II.2.3.3. Déroulement de l'étude.....	79
II.2.4. Stratégie chirurgicale	89
II.2.5. Techniques statistiques employées	90
III. Résultats.....	91
III.1. Description des résultats	92
III.1.1. Âge	92
III.1.2. Sexes.....	92
III.1.3. Comorbidités	92
III.1.4. Antécédents des patients.....	93
III.1.5. Poids	93
III.1.6. Type de chirurgie.....	94
III.1.7. Classification des patients selon ASA	94
III.1.8. La Position du malade	94
III.1.1. Technique de ponction à l'aveugle.....	94
III.1.2. Technique sous échographe.....	94
III.1.3. Échec de la technique à l'aveugle et sous échographe	95
III.1.4. Cause de l'échec	95
III.1.5. Échec de la technique d'AC par rapport au défaut de repérage	95
III.1.6. Nombre de tentatives à laquelle l'AC à l'aveugle et sous échographe est réussi....	95
III.1.7. Sédation	96
III.1.8. Type de bloc Moteur.....	96
III.1.9. Le volume d'induction et sa constitution.	96
III.1.10. Durée d'intervention.....	97
III.1.11. Délai d'installation du bloc sensitif.....	97
III.1.12. Hiatus Sacré.....	98
III.1.13. Les patients Récusés.....	98
III.1.14. Les patients convertis en AG et péri médullaire	98
III.1.15. Influence de l'anesthésie caudale sur l'état hémodynamique	98

III.1.16. Influence de l'anesthésie caudale sur la saturation pulsée en oxygène	99
III.1.17. Corrélation entre le délai d'installation du bloc sensitif et l'adjonction de dexaméthasone	100
III.1.18. L'analgésie procurée par l'anesthésie caudale.	100
III.1.19. Corrélation entre le délai d'installation du bloc sensitif et la concentration de lidocaïne.	100
III.1.20. Corrélation entre la profondeur du cathéter laissée dans le canal sacré et le niveau sensitif, avec un volume d'induction de 20 ml	101
III.1.21. Corrélation entre le type du bloc moteur et la concentration de lidocaïne	101
III.1.22. Corrélation entre le volume d'induction et le niveau sensitif.....	101
III.1.23. Influence de l'âge sur le niveau sensitif en fonction du volume d'induction.....	102
III.1.24. Influence de la taille sur le niveau sensitif en fonction du volume d'induction..	103
III.1.25. Le niveau du bloc sensitif en fonction du volume d'induction, et de la position du malade.....	103
III.2. Analyse des résultats	104
III.2.1. Âge	104
III.2.2. Sexes.....	104
III.2.3. Comorbidités	104
III.2.4. Antécédents des patients.....	105
III.2.5. Poids	106
III.2.6. Type de chirurgie.....	106
III.2.7. Classification des patients selon ASA	106
III.2.8. La Position du malade	107
III.2.9. Technique de ponction à l'aveugle	107
III.2.10. Technique sous échographe.....	108
III.2.11. Échec de la technique à l'aveugle et sous échographe	108
III.2.12. Cause de l'échec	109
III.2.13. Échec de la technique d'AC par rapport au défaut de repérage	110
III.2.14. Nombre de tentatives à laquelle l'AC à l'aveugle et sous échographe est réussie.	110
III.2.15. Sédation	111
III.2.16. Type de bloc Moteur	111
III.2.17. Le volume d'induction et sa constitution.	112
III.2.18. Durée d'intervention.....	113

III.2.19. Délai d'installation du bloc sensitif.....	114
III.2.20. Incidents et Accidents.....	114
III.2.21. La difficulté de repérage de l'hiatus sacré.....	114
III.2.22. Les patients Récusés.....	115
III.2.23. Les patients convertis en AG.....	117
III.2.24. Influence de l'anesthésie caudale sur l'état hémodynamique.....	117
III.2.25. Influence de l'anesthésie caudale sur la saturation pulsée en oxygène.....	119
III.2.26. Corrélation entre le délai d'installation du bloc sensitif et l'adjonction de dexaméthasone.	120
III.2.27. L'analgésie procurée par l'anesthésie caudale.....	121
III.2.28. Corrélation entre le délai d'installation du bloc sensitif et la concentration de lidocaïne.	122
III.2.29. Corrélation entre la profondeur du cathéter laissé dans le canal sacré et le niveau sensitif, avec un volume d'induction de 20ml.....	122
III.2.30. Corrélation entre le type du bloc moteur et la concentration de lidocaïne.....	123
III.2.31. Corrélation entre le volume d'induction et le niveau sensitif.....	124
III.2.32. Influence de l'âge sur le niveau sensitif en fonction du volume d'induction.....	124
III.2.33. Influence de la taille sur le niveau sensitif en fonction du volume d'induction..	125

IV. Discussion

IV.1. Discussion.....	128
IV.1.1. Âge.....	128
IV.1.2. Sexe.....	129
IV.1.3. Poids.....	130
IV.1.4. La position.....	131
IV.1.5. Le Bloc différentiel.....	132
IV.1.6. Le volume d'induction.....	135
IV.1.7. Corrélation entre le bloc sensitif à l'âge et à la taille en fonction du volume d'injection.....	136
IV.1.8. La profondeur du cathéter dans l'espace périurale.....	139
IV.1.9. Cas de spondylarthrite ankylosante (SPA).....	140
IV.1.10. La Stabilité hémodynamique.....	141
IV.1.11. La dexaméthasone.....	143
IV.1.12. L'analgésie procurée par l'anesthésie caudale.....	146
IV.1.13. Le taux d'échec.....	148

IV.1.14. Les incidents et accidents	151
IV.1.15. Apport de l'échographie.....	155
IV.1.16. Intérêt de l'anesthésie caudale.....	157
IV.1.17. Les techniques alternatives à l'anesthésie caudale.....	158
IV.1.17.1. BIBLOC : lombaire et sciatique plexique pour la chirurgie des FESF.....	158
IV.1.17.2. Lumbar erector spinae plane block (L. ESPB).....	159
IV.1.18. Les contraintes de la technique	162
IV.1.19. Les limites de l'étude	162
Conclusion	163
Perspectives et Recommandations	165
Référence bibliographiques	167
Annexes.....	190

Liste des Acronymes et Abréviations

AC : Anesthésie caudale	ECG : Électrocardiogramme
ACFA : Arythmie complète par fibrillation auriculaire	EFR : Exploration fonctionnelle respiratoire
AG : Anesthésie générale	EIPS : Épine iliaque postéro supérieure
AGA : Glycoprotéine acide	ELI : Émulsion lipidique intraveineuse
AL : Anesthésie locale	FESF : Fracture de l'extrémité supérieure du fémur
ALR : Anesthésie loco régionale	FNM : Faisseau neuromusculaire
APC : Anesthésie péridurale caudale	G6PD : Glucose-6-phosphate déshydrogénase
APM : Anesthésie périmédulaire	GTP : Guanosine triphosphatase
ASA : American Society of Anesthesiologists	HERG : Human ether-a-go-go related gene
ASI : Articulation sacro iliaque	HT : Hyperthyroïdie
ASRA : American society of regional anesthesia and pain medicine	ID : Intubation difficile
ATP : Adénine triphosphatase	IRM : Imagerie par résonance magnétique
BC : Bloc caudal	IVD : Intra veineuse directe
BCLS : Bloc combiné lombaire et sciatique	INR : International normalized ratio
BCP : Bloc caudal péridural	L.ESPB : Lumbar erector spinae plan block
BIS : Index bi spectral	LCR : Liquide céphalo- rachidien
CAP : Enquête des connaissances attitudes, et pratiques.	LSC : Ligament sacro-coccygien
CKD-EPI : Chronic kidney disease-epidemiology	MA : Maladie d'Alzheimer
BLP : Bloc lombaire postérieure	MCG : Mesure continue du glucose
CEC : Circulation extra corporelle	MDRD : Modification of diet in renal disease
CHU : Centre hospitalo-universitaire	MEGX : Mono-éthyl-glycine-xylidide
COX : Cyclooxygénase	NMDA : N-méthyl-D-aspartate
CCP : Concentrés de complexes prothrombiniques	NTF : Tumor necrosis factor
DFG : Débit de filtration glomérulaire	NRI : Indice de risque nutritionnel

NRIG: Indice de risque nutritionnel gériatrique

PA : Pression artérielle

PCA : Patient controlled analgesia

PGE : Prostaglandine

PH : Potentiel hydrogène

PKa : Constante d'acidité

PNI : Pression non invasive

PPX : Pipécoloxylidine

PTP : Pore de transition de perméabilité

QRS : Ondes QRS
d'électrocardiogramme

SAOS : Syndrome d'apnées obstructives
du sommeil

SFAR : Société française d'anesthésie
réanimation

SH : Sacral hiatus

SNA : Système nerveux autonome

SNC : Système nerveux central

SPO2 : Saturation pulsée d'oxygène

TTX : Tétrodotoxine

USP : United states pharmacopeia

Vc : Volume central

Vd : Volume de distribution

Vdss : Volume à l'équilibre

VMD : Ventillation au masque difficile

Liste des figures

Figure 1 : Le canal sacré.....	11
Figure 2 : A :Visualisation directe de l'espace épidual lombo-sacré à travers le hiatus sacré. B : Épiduroscopie d'une racine nerveuse sacrée normale. C : Interprétation artistique du contenu de l'espace épidual	13
Figure 3 : Mesures du sacrum	14
Figure 4 : Schéma du hiatus sacro coccygien, vue postérieure	16
Figure 5 : Rapports entre le hiatus sacro coccygien et le sac dural.....	17
Figure 6 : Les différentes formes de l'hiatus sacré. A -Inverted "U", B -Inverted" V", C -Dumbbell shape, D -Irregular shape, E -Bifid and F Complete Agenesis of dorsal sacral wall.	18
Figure 7 : La mesure de la longueur du hiatus sacré [de l'apex (A) au milieu de la base du hiatus sacré (B)].....	19
Figure 8 : Muscles pelviens.....	22
Figure 9 : Plexus lombal.....	23
Figure 10 : Plexus lombosacré et coccygien.	25
Figure 11 : Systématisation du plexus lombo-sacré.....	25
Figure 12 : Le plexus sacré.....	27
Figure 13 : Les rapports du plexus sacré	28
Figure 14 : Branches terminales du plexus sacré.	29
Figure 15 : Territoire d'innervation radiculaire sensitive.....	34
Figure 16 : Territoire d'innervation radiculaire motrice	35
Figure 17 : Anatomie membre pelvien (A)	36
Figure 18 : Anatomie du membre pelvien (B).....	37
Figure 19 : Organisation générale des voies effectrices du SNA.....	38
Figure 20 : Organisation du SNA.....	41
Figure 21 : Évolution des anesthésiques locaux.....	43
Figure 22 : Structures chimiques d'ester et amide des anesthésiques locaux	44
Figure 23 : Sonde d'échographe et la sonde linéaire.....	54
Figure 24 : Position latérale pour une anesthésie caudale.....	55
Figure 25 : Position ventrale pour une anesthésie caudale.....	56
Figure 26 : Image fluoroscopique et un dessin montrant l'emplacement de l'aiguille A : La méthode conventionnelle. B : La méthode alternative.....	58

Figure 27 : Vue transversale échographique de l'hiatus sacré	59
Figure 28 : Représentation transversale et longitudinal de l'hiatus sacré (photo du service)	59
Figure 29 : Repérage de l'hiatus sacré (Photo du service)	60
Figure 30 : Position de la sonde (photo du service).	60
Figure 31 : Image longitudinale échographique de l'hiatus sacré (Photo du service).....	61
Figure 32 : Image échographique transversale de l'hiatus sacré. (Photo du service).....	75
Figure 33 : Image Longitudinale de l'hiatus sacré. (Photo du service).....	76
Figure 34 : Évaluation de l'âge physiologique chez le sujet âgé.	79
Figure 35 : Courbe de PAS des patients sous anesthésie caudale.	98
Figure 36 : Évolution de la FC.	99
Figure 37 : Représentation graphique de PAM.	99
Figure 38 : Courbe d'SPO2.	99
Figure 39 : Délai d'installation du bloc sensitif avec l'adjonction de la dexaméthasone à l'AC.....	100
Figure 40 : Courbe de PAS des patients sous anesthésie caudale.	118
Figure 41 : Représentation graphique de PAM.	118
Figure 42 : Évolution de la FC.	119
Figure 43 : Courbe d'SPO2.	119
Figure 44 : Délai d'installation du bloc sensitif avec l'adjonction de la dexaméthasone à l'AC.....	120
Figure 45 : Incidence par million de la FH élaboré à partir des données de 2008 (France).	129
Figure 46 : Propagation verticale liée au volume et au site d'injection	139
Figure 47 : Représentation du triangle de Mummey (photo du service).....	161
Figure 48 : Image échographique de l'hiatus sacré en coupe transversale (CHU de Bejaia).	161
Figure 49 : Image échographique longitudinale de l'hiatus sacré CHU de Bejaia.	161
Figure 50 : Initiation des résidents à l'anesthésie caudale (image du service).....	162

Liste des tableaux

Tableau 1: Propriétés physicochimiques des anesthésiques locaux.....	44
Tableau 2: Classification des fibres nerveuses.....	46
Tableau 3: Chlorhydrate de bupivacaïne (forme et présentation).....	47
Tableau 4: Chlorhydrate de lidocaïne (forme et présentation).....	47
Tableau 5: Anesthésiques locaux couramment utilisés pour l'anesthésie caudale.....	47
Tableau 6: Protocole d'administration d'ELI selon la SFAR et l'ASRA.....	52
Tableau 7: Stades des BPCO d'après la SPLF et l'AFSSAPS.....	71
Tableau 8: Répartition selon les tranches d'âge.....	92
Tableau 9: Représentation des pathologies avec leur fréquence.....	92
Tableau 10: Représentation des pathologies avec leur fréquence.....	92
Tableau 11: Représentation de nombre de pathologies pour les patients.....	93
Tableau 12: Répartition selon l'IMC.....	93
Tableau 13: Type de chirurgie réalisée pour les patients.....	94
Tableau 14: La classification ASA avec leur fréquence.....	94
Tableau 15: Représentation de la technique d'AC à l'aveugle.....	94
Tableau 16: Représentation de la technique d'AC à l'aveugle.....	94
Tableau 17: Technique de l'anesthésie caudale sous échographe.....	94
Tableau 18: Échec de la technique à l'aveugle et sous échographe.....	95
Tableau 19: Répartition selon la cause de l'échec.....	95
Tableau 20: Défaut de repérage par rapport à la technique.....	95
Tableau 21: Le nombre de tentative à laquelle l'anesthésie caudale est réussi à l'aveugle et sous échographe.....	95
Tableau 22: Répartition selon la sédation.....	96
Tableau 23: Représentation selon le type du bloc moteur.....	96
Tableau 24: Représentation du volume d'induction avec les produits utilisés.....	96
Tableau 25: Représentation selon la durée de l'intervention.....	97
Tableau 26: Délai d'installation du bloc sensitif.....	97
Tableau 27: Représentation de l'hiatus sacré.....	98
Tableau 28: Les patients recusés.....	98
Tableau 29: Les patients convertis en AG et péri médullaire.....	98
Tableau 30: L'injection de bolus d'AL supplémentaire en fonction du niveau sensitif atteint lors de l'induction.....	100

Tableau 31: Corrélation entre le délai d'installation du bloc sensitif et la concentration de lidocaïne.	100
Tableau 32: La profondeur du cathéter laissé dans le canal sacré et le niveau sensitif atteint.	101
Tableau 33: Représentation du type de bloc moteur en fonction de la% de lidocaïne. ...	101
Tableau 34: Représentation du type de bloc moteur en fonction de la% de lidocaïne. ...	101
Tableau 35: Corrélation entre le niveau sensitif et le volume d'induction.	102
Tableau 36: Représentation du niveau sensitif en fonction de l'âge avec un volume d'induction de 15 ml.	102
Tableau 37: Représentation du niveau sensitif en fonction de l'âge avec un volume d'induction de 20ml.	102
Tableau 38: Représentation du niveau sensitif avec la taille en fonction du volume d'induction de 15 ml.	103
Tableau 39: Représentation du niveau sensitif avec la taille en fonction du volume d'induction de 20 ml.	103
Tableau 40: Représentation du bloc sensitif en fonction du volume d'induction, et de la position du malade.	103
Tableau 41: Répartition par groupes d'âge.	104
Tableau 42: Représentation selon le sexe.	104
Tableau 43: Pathologies des patients avec leur fréquence.	105
Tableau 44: Le nombre de pathologies pour chaque patient.	105
Tableau 45: Représentation des patients selon les tranches d'IMC.	106
Tableau 46: La stratégie chirurgicale réalisée pour les patients.	106
Tableau 47: Représentation des patients selon La classification ASA.	106
Tableau 48: La position du patient à la ponction caudale.	107
Tableau 49: La technique d'AC à l'aveugle.	107
Tableau 50: Représentation de la technique sous échographe.	108
Tableau 51: Représentation de l'échec de la technique à l'aveugle et sous échographe.	109
Tableau 52: La fréquence d'échec de la technique.	109
Tableau 53: Défaut de repérage par rapport à la technique à l'aveugle et sous échographie.	110
Tableau 54: Le nombre de tentative à laquelle l'anesthésie caudale est réussi à l'aveugle et sous échographe.	111
Tableau 55: Représentations des patients selon la sédation.	111

Tableau 56: Type du bloc moteur des patients sous anesthésie caudale.....	111
Tableau 57: Le volume d'induction avec les produits utilisés	112
Tableau 58: Représentation de la durée de l'intervention des patients.	113
Tableau 59: Représentation du délai d'installation du bloc sensitif en minute.	114
Tableau 60: Localisation de l'Hiatus Sacré.	114
Tableau 61: Délai d'installation du bloc sensitif avec et sans dexaméthasone.....	120
Tableau 62: La fréquence d'injection de bolus d'AL supplémentaire en fonction du niveau sensitif atteint lors de l'induction.	121
Tableau 63: Le délai d'installation du bloc sensitif et la concentration de lidocaïne.	122
Tableau 64: Le niveau sensitif atteint et la profondeur du cathéter laissé dans le canal sacré.	123
Tableau 65: Le type de bloc moteur en fonction de la% de lidocaïne.	123
Tableau 66: Le niveau sensitif procuré en fonction du volume d'induction.....	124
Tableau 67: Corrélation entre le niveau sensitif et le volume d'induction.	124
Tableau 68: Représentation du niveau sensitif par groupes d'âge avec un volume d'induction de 15 ml.....	125
Tableau 69: Représentation du niveau sensitif par groupe d'âge avec un volume d'induction de 20ml.	125
Tableau 70: Représentation du niveau sensitif par tranches de la taille en fonction du volume d'induction de 15 ml.	125
Tableau 71: Représentation du niveau sensitif par tranches de la taille en fonction du volume d'induction de 20 ml.	126
Tableau 72: Âge moyen au moment de la fracture de hanche dans différentes études....	128
Tableau 73: Répartition des fractures de la hanche chez les personnes âgées selon le sexe dans différentes séries.....	129
Tableau 74: Données relatives au poids concernant les femmes dans quelques pays.	130
Tableau 75: Le bloc différentiel tel qu'il est rapporté par les auteurs.....	135
Tableau 76: La taille moyenne des hommes et des femmes en Afrique	136
Tableau 77: Étendue maximale du bloc sensitif dans la série de Battrai.R	137
Tableau 78: Profondeur du cathéter laissé dans le canal sacré.	140
Tableau 79: Influence de l'anesthésie caudale sur l'état hémodynamique d'après les auteurs.	143
Tableau 80: Délai d'installation du bloc sensitif avec et sans dexaméthasone.....	145
Tableau 81: Pharmacodynamie comparée des AL en anesthésie péridurale.	147

Tableau 82: Pharmacodynamie comparée des AL en solution isobare en rachianesthésie lors d'une ponction en L4–L5 (à titre indicatif).	147
Tableau 83: Les anesthésiques locaux couramment utilisés en anesthésie caudale chez l'adulte.....	147
Tableau 84: Représentation du taux d'échec de la technique d'anesthésie caudale avec différents auteurs	150
Tableau 85: Incidence des injections intravasculaires	153
Tableau 86: Type de complication survenue en fonction du nombre de cas effectué.	154

I. Introduction

I.1. Introduction

Le sujet de cette thèse, porte sur une technique d'anesthésie qui remonte au début du siècle dernier, et qui suscite des interrogations pour ce qui est de son utilisation chez des patients à haut risque anesthésiques. Des patients atteints de maladies ou d'affections graves pouvant être décompensés au cours d'une anesthésie générale ou péri médullaire (283).

Il s'agit de l'anesthésie caudale ou l'anesthésie péridurale caudale (APC), ou du bloc caudal (BC) chez le sujet âgé. Ce patient âgé qui a suscité des débats et des opinions variées, l'OMS dont nous pouvons nous inspirer a longtemps retenu l'âge de 65 ans comme la limite "raisonnable" permettant de qualifier une personne d'"âgée"(140).

L'anesthésie caudale par définition, est une technique d'anesthésie péridurale caudale qui consiste en l'injection d'un mélange anesthésique dans l'espace péridural du canal sacré à travers le hiatus. Le principe de l'anesthésie caudale repose sur le fait que le hiatus sacré s'ouvre directement sur le canal sacré qui représente l'extrémité caudale du canal spinal. Ce dernier contenant les dernières racines spinales formant la queue-de-cheval ainsi que le filum terminal. La technique fut décrite au début du siècle dernier par deux médecins français, Fernand Cathelin et Jean-Anthanase Sicard (1).

L'anesthésie caudale est la technique la plus courante pratiquée chez la population pédiatrique. Elle peut être utilisée en particulier pour l'analgésie postopératoire lors d'interventions chirurgicales principalement sous l'ombilic avec un taux de réussite élevé. L'incidence du taux de complications est inférieure à celle des autres techniques neuroaxiales. Elle peut également être utilisée pour l'anesthésie chirurgicale, en particulier chez les patients pédiatriques à haut risque, afin de réduire les complications respiratoires postopératoires. Les anesthésiques locaux peuvent être utilisés seuls ou en association avec des adjuvants pour augmenter la durée de l'analgésie. La localisation de l'espace caudal sous forme de perte de résistance avec sensation de « pop » lors du passage de la membrane sacrocoxygienne, ou le « woosh » test sont des méthodes couramment utilisées lors de l'anesthésie caudale.

Nombreux, ceux qui croient que l'âge est un facteur restrictif à l'utilisation de cette technique, alors qu'il n'y a pas de problème spécifique qui empêche son utilisation.

Du moins l'anesthésie caudale présente des caractéristiques particulières qui peuvent être bénéfiques pour les patients. Bien que liés au niveau d'analgésie et au volume, l'absence

de bloc moteur et l'hypotension et la bradycardie rarement observées aux doses habituelles en raison du niveau plus faible de blocage sympathique sont les principaux avantages de cette technique. Des complications telles que des céphalées post-ponction durale, des symptômes neurologiques transitoires, une toxicité anesthésique locale due à une propagation intraveineuse et un hématome épidual sont également rarement rencontrées. Ces propriétés sont particulièrement avantageuses chez les patients subissant des interventions chirurgicales au niveau du bassin ou des membres inférieurs nécessitant une mobilisation et une rééducation précoces(194).

La technique est antérieure de plusieurs années à l'abord lombaire du bloc nerveux épidual qui fut introduit en 1921 par Page et en 1927 par Dogliotti.

Elle n'a pas gagné en popularité chez l'adulte, et encore moins chez le sujet âgé. L'une des principales raisons pour lesquelles l'anesthésie caudale n'a pas été adoptée est les grandes variations anatomiques des os sacrés (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8).

Au début, la localisation du hiatus sacré se fait par simple palpation cutanée. Le problème ne se pose pas quand 'il s'agit d'un patient maigre, par contre chez un patient aux panicules adipeux important, la localisation de l'hiatus sacré devient difficile et aléatoire, et l'insertion de l'aiguille est incorrecte dans 15 à 38%(32) même entre des mains expérimentées (9) (10).

Mummey au début du siècle dernier a mis au point des repères cutanés qui sont d'une grande valeur pour trouver le site de ponction. Cela consiste à dessiner un triangle équilatéral, en utilisant comme base, une ligne tracée entre les épines iliaques postéro-supérieures. Le sommet d'un tel triangle est généralement immédiatement au-dessus du hiatus sacré(11).

L'échographie est un domaine émergent en anesthésie régionale. Il s'agit désormais d'une référence en matière de bloc des nerfs périphériques. Il a été démontré que l'application préopératoire de l'échographie facilite le repérage de l'espace intervertébral, l'alignement de l'aiguille, la mesure de la profondeur de la peau à la dure-mère, la diminution des contacts osseux. Tel qu'il sera réalisé dans notre travail, l'échographie peut déterminer en temps réelle la position, la direction de l'aiguille et les modifications anatomiques du canal sacré. Tous sont utiles pour éviter des directions inutiles, les contacts sacrés et les complications

associées. Il peut également évaluer la fin de la dure-mère et éviter une pénétration accidentelle.

Cette technique n'a pas connu d'essor remarquable, hormis son utilisation courante à but analgésique dans les douleurs chroniques. Il y a peu d'études concernant son utilisation comme technique anesthésique excepté quelques séries en anesthésie urologique et gynécologique (12)(13)(14)(15)(16)(17), et aussi des patients à réserves cardiaques altérées où l'anesthésie générale et péri médullaire sont à haut risque(19).

Le but de notre travail est de dresser un bilan, et puis chercher les outils et la meilleure façon d'effectuer cette technique en toute sécurité chez des patients qui présentent un risque anesthésique élevé (283).

I.2. Problématique

L'organisation mondiale de la santé (OMS) 2008 retient 65 ans pour définir l'entrée dans la catégorie des personnes âgées. Quelle que soit sa définition, le vieillissement de la population est un des enjeux de société de ce début de siècle, la gestion de ses conséquences agite le monde médical qui sera appelé à mener une réflexion sur ce sujet pour adapter ses prises en charge et ses principes éthiques.

Le nombre d'anesthésies réalisé chez des patients âgés ne fait qu'augmenter. Néanmoins, il existe au moins des règles dans la gestion de l'anesthésie du patient âgé : tenir compte en permanence de la grande fragilité et vulnérabilité au stress, en particulier cardio-vasculaire.

✓ Le vieillissement du système cardio-vasculaire qui s'accompagne des modifications structurales de la paroi artérielle telle que l'augmentation du rapport collagène/élastine sont responsables d'une rigidité et d'une diminution de la compliance artérielle. L'hyperpulsatilité qui en découle explique l'élargissement de la pression différentielle et l'élévation de la pression artérielle systolique que l'on observe au cours du vieillissement.

Sur le plan cardiaque, on constate des modifications de la fonction précoce ventriculaire et augmentation de la contribution auriculaire au remplissage du ventricule. La conséquence la plus sévère et qui découle de ces constatations est la survenue rapide chez les sujets âgés d'une insuffisance cardiaque lors d'un passage en fibrillation auriculaire, le ventricule ne pouvant plus se remplir correctement du fait de l'inefficacité des contractions

auriculaires. Ce qui aura pour conséquence tardive une diminution de la fraction d'éjection systolique.

Il y a une moindre réactivité aux situations de stress et une réduction du débit cardiaque de 01% par an à partir de l'âge de 30 ans. À 90 ans, le débit cardiaque est réduit de 60% par rapport à un patient plus jeune et très dépendant du retour veineux, ce qui rend indispensable le maintien d'une volémie correcte. La rigidité artérielle augmentée accroît la post-charge et donc participe au développement de l'hypertrophie ventriculaire gauche. Il existe une altération des réponses inotropes et chronotropes médiées par les récepteurs bêta-adrénergiques. Le sujet âgé plus sensible aux variations tensionnelles, ce qui le rend plus vulnérable aux stimuli nociceptifs. La douleur peut en effet entraîner une hypertension artérielle mais également des troubles du rythme cardiaque, voire une ischémie myocardique

- ✓ Du vieillissement de l'appareil respiratoire : Il existe sur le plan respiratoire une altération des propriétés mécaniques de la pompe ventilatoire, liée notamment à une baisse de la force musculaire, une modification des propriétés élastiques du poumon associé à une augmentation de la rigidité de la cage thoracique. Nous observons ainsi une baisse de la capacité vitale et une augmentation du volume résiduel. Il existe en outre des anomalies du rapport ventilation/perfusion et de la capacité de diffusion alvéolaire responsable d'une hypoxémie plus fréquente chez le sujet âgé. L'hypoxémie est également favorisée par des troubles de la ventilation liés à une altération du réflexe de toux, de la déglutition et une diminution de la clairance mucociliaire. Des risques d'apnée dans la période postopératoire existent, d'autant que la sensibilité des centres respiratoires à l'hypoxie et à l'hypercapnie est réduite.
- ✓ Évaluer, en préopératoire, la fonction rénale par la clairance de la créatinine plasmatique afin d'anticiper la réduction de l'élimination de certains médicaments et/ou de leurs métabolites.
- ✓ Des effets de dénutrition et troubles psychiques et du comportement, contribuent à accentuer la morbidité anesthésique au sein de cette population très fragile.
- ✓ Le rachis du sujet âgé se caractérise par des phénomènes dégénératifs, parmi lesquels ; la discopathie, l'arthrose, le vieillissement des ligaments et des muscles péri rachidiens. Ces lésions sont très fréquentes mais souvent asymptomatiques, raison pour laquelle il faudra toujours corrélérer l'imagerie à la symptomatologie clinique. Ces lésions peuvent entraîner un rétrécissement du canal rachidien ou des foramens, source de douleurs lombaires et/ou

radiculaires. Elles peuvent aussi être à l'origine d'une instabilité locale (listhésis, dislocation rotatoire) ou globale (scoliose ou cyphose dégénérative).

✓ Enfin, une hospitalisation est une rupture dans l'existence du grand vieillard.

La réhabilitation précoce et structurée, avec un retour rapide au milieu habituel doit être une obsession de tous les acteurs de soins sans restriction, afin de réduire les dysfonctions cognitives, les pertes fonctionnelles et les risques d'altérations définitives de la vie de relation.

La traumatologie occupe la première place dans la chirurgie du sujet âgé, en effet le vieillissement osseux particulièrement marqué chez les femmes après la ménopause, et la perte osseuse fait le lit de l'ostéoporose expose les personnes âgées aux fractures de hanches (FESF) succédant à des traumatismes souvent peu importants tels qu'une simple chute.

Les spécificités liées à la prise en charge de la fracture de hanche reposent sur le caractère non programmé de la chirurgie, survenant chez des personnes âgées, parfois en situation médicale précaire et sans possibilités de surseoir à la chirurgie. Un délai de prise en charge chirurgicale supérieur à 4 jours est associé à une surmortalité. C'est un challenge devenu quotidien, tentant de concilier performance d'un geste chirurgical, dont le bénéfice doit être très soigneusement pesé en matière de qualité de vie au-delà de l'hospitalisation, et une anesthésie à haut risque(264) (265) (266) (267).

Les recommandations de la SFAR de 2017 sur le délai d'intervention de la FESF insistent sur l'importance de réaliser l'intervention dans les 48H suivant l'admission du patient (251). Il apparaît que les patients opérés d'une FESF ont une probabilité de décéder à l'hôpital six fois supérieure à celle des patients opérés d'une arthroplastie de hanche réglée(252). Cette surmortalité suggère l'existence de processus physiopathologiques propres à la FESF et absents au cours de la chirurgie réglée, comme les processus inflammatoires, l'état d'hypercoagulabilité, le processus hémorragique, le décubitus, qui peuvent exposer le patient aux complications respiratoires, infectieuses, cardiovasculaires et cutanées ,d'hyper catabolisme et de stress, à même de décompenser les comorbidités des patients (253) (254) (255). En l'état actuel des connaissances, il est peu acceptable d'envisager une chirurgie de la FESF au-delà de 48 heures en raison du sur-risque de mortalité. Toutefois, il paraît prudent de retarder la chirurgie pour les patients ayant des situations pathologiques instables (256) (257).

Pr L.Nebchi, à la faculté de médecine d'Alger rapportait que près de 11 millions d'algériens avaient 60 ans et plus en 2018. Et dans une étude rétrospective faite de 2018 à 2020 sur une série de 350 FESF survenues chez des patients âgés, 5 patients étaient décédés avant l'intervention et, 12 patients décédés entre J6 et J21 postopératoire avec un délai entre l'hospitalisation et l'intervention de 6j.

Du strict point de vue de l'anesthésie, toutes les techniques anesthésiques sont acceptables. En cas d'anesthésie générale, d'importantes précautions doivent être prises concernant la prescription des médicaments dépresseurs du système nerveux central. En plus du monitoring cardio-vasculaire, et de la température, le monitoring neurologique (BIS) et le monitoring de la curarisation sont plus que nécessaires afin de réduire les risques d'instabilités péri opératoires et de retard de réveil.

Au fait, la rachianesthésie est la technique d'anesthésie locorégionale (ALR) la plus utilisée pour la chirurgie de la hanche chez le sujet âgé, elle est d'apprentissage rapide et d'efficacité au moins égale à 90%, et l'analgésie postopératoire immédiate qu'elle procure est supérieure à l'analgésie systémique. La rachianesthésie unilatérale hypobare ou la rachianesthésie entretenue sont un choix intéressant pour limiter les perturbations hémodynamiques chez la personne âgée aux antécédents cardiaques.

Néanmoins, L'anesthésie péri médullaire n'est pas sans risque du fait de la plus grande sensibilité et vulnérabilité des muscles respiratoires accessoires, ou de la paroi abdominale avec le risque de perturbations ventilatoires en cas de bloc moteur trop élevé.

Les changements anatomiques associés au vieillissement peuvent rendre techniquement plus difficile la réalisation d'une anesthésie péri médullaire dans la population gériatrique. Les personnes âgées peuvent avoir une cyphose dorsale, une tendance à fléchir les hanches et les genoux en raison de changements arthrosiques, une diminution de l'amplitude des mouvements des extrémités, des problèmes associés à l'ostéoporose avancée et à la polyarthrite rhumatoïde, et une calcification du cartilage. Tous ces problèmes peuvent compliquer le positionnement des patients âgés pour la réalisation d'une anesthésie locorégionale. Les techniques neuraxiales peuvent être compliquées non seulement par des difficultés de positionnement des patients, mais également par des modifications dégénératives du disque et des articulations vertébrales, ainsi que par la distorsion et la compression des espaces intervertébraux et épiduraux associées au vieillissement. Le ligament jaune devient souvent plus calcifié avec l'âge, de sorte que les tentatives d'effectuer

un bloc épidural ou une ponction durale peuvent être plus difficiles en raison du placement difficile de l'aiguille et de l'avancement à travers des ligaments aussi denses et calcifiés. La présence d'ostéophytes peut également diminuer la taille de l'espace intervertébral, ce qui limite l'accès à l'espace sous-arachnoïdien.

L'anesthésiste-réanimateur, est parfois confronté à des pathologies spécifiques telles que la polyarthrite rhumatoïde et les spondylarthropathies. Elles doivent être prises en compte car elles peuvent contre-indiquer une anesthésie générale par :

- le risque de l'intubation délicate, en raison de l'association d'une ankylose du rachis cervical et la limitation des mouvements de l'articulation temporo-mandibulaire.
- d'une instabilité de l'articulation atloïdo-axoïdienne avec risque de compression médullaire cervicale, essentiellement dans les mouvements de flexion du rachis.
- de difficulté ventilatoire par ankylose costo-vertébrale dans les spondylarthropathies.

On peut, cependant être confronté chez le sujet âgé candidat à la chirurgie de la hanche, à des difficultés de réaliser une rachianesthésie et une anesthésie générale et récuser le patient.

Le chirurgien, par manque de choix opte pour une botte plâtrée avec ailette anti-rotatoire et astreint le patient à l'alitement prolongé qui l'expose aux complications thromboemboliques, escarres, l'infection, et le déclin cognitif.

Vu les limites posées par les techniques d'anesthésie générale et péri médullaire pour la chirurgie de la hanche chez le sujet à haut risque, il nous a paru pertinent de poser la question suivante :

Question :

Faut-il pratiquer l'anesthésie générale ou périmédullaire pour ces patients malgré les risques des complications prévisibles ?

L'hypothèse :

- L'anesthésie caudale a-t-elle une place dans la chirurgie des FESF chez le sujet âgé à haut risque ?
- L'anesthésie caudale pourrait-elle être une alternative sûre et efficace ?

I.3. Histoire

Cathelin, en 1900, fut le premier à utiliser le canal sacré comme moyen d'induire une anesthésie. Il a injecté de la cocaïne par le canal caudal chez les chiens suspendus par leurs pattes postérieures, et a produit une anesthésie extensive. Ses tentatives d'anesthésier les nerfs sacrés par voie caudale chez les êtres humains ont échoué.

La découverte des anesthésiques relativement non toxiques a donné un nouvel élan au blocage nerveux. Stoeckel, en 1909, a utilisé l'anesthésie sacrée avec succès pour les interventions chirurgicales. Par l'utilisation de novocaïne, il induit une anesthésie des organes pelviens pour diminuer la douleur de l'accouchement.

En 1910, Laweri. Et Gros ont augmenté l'intensité de l'anesthésie par l'ajout de bicarbonate de sodium à la novocaïne. Comme preuve de l'adoption générale et du succès de l'anesthésie sacrée dans les hôpitaux européens, Lawen a déclaré qu'elle était utilisée en routine pour toutes les opérations urétrales et périnéales dans la clinique de Leipzig.

Lewis et Bartels, en 1916, ont rapporté 85 cas d'anesthésie sacrée utilisée pour l'examen cystoscopique, dont 48 à 68 était satisfaisante. Pickens, en 1916, a rapporté 81 résultats parfaits dans 100 cas. Lynch, en 1918, a utilisé la méthode dans 80 cas avec seize échecs.

Le blocage du nerf sacré a été introduit à la clinique Mayo en 1920, par Labat de la clinique Pauchet (Paris). Labat a démontré qu'une anesthésie satisfaisante peut être obtenue pour les opérations sur les organes pelviens et pour les examens urologiques(13).

Elle a connu un regain d'intérêt dans les années 1940, dirigé par Hingson et ses collègues(14–17), qui l'ont utilisée en anesthésie obstétricale.

Malgré le fait que la popularité de l'anesthésie par bloc du nerf sacré dans les opérations sur le bassin, le plancher et les viscères a considérablement augmenté au cours des dernières années, des divergences d'opinion marquées subsistent quant aux limites et l'efficacité de la méthode. Ceci est bien illustré par les remarques à Oxford Surgery de deux éminentes autorités américaines.

Sous la rubrique sur anesthésie locale, Harris affirme que le blocage des nerfs sacrés par l'injection intra sacrée est l'une des procédures les plus satisfaisantes dans le domaine d'anesthésie locale. Dans la section sur la rachianesthésie, Babcock affirme que l'anesthésie sacrée (également appelée anesthésie péridurale, extradurale et caudale) est efficace dans

seulement 55 pour cent des cas, et qu'elle a de telles limites que seuls les passionnés très dévoués auront la patience de continuer son utilisation.

Braun n'a jamais privilégié la méthode, dans la cinquième édition de son manuel (1919), il renonce à toute discussion sur la méthode. Dans sa sixième édition, la méthode est discutée dans le chapitre sur la rachianesthésie mais avec très peu d'enthousiasme(18).

Pickens rapporte dix-sept échecs dans 100 cas. Les meilleurs résultats ont été obtenus par Scholl, qui dans une série de 400 cas d'urologie n'avait que vingt-sept échecs (6,7%).

De nouveaux cas ont été rapportés dans la littérature au début de ce siècle. en 2012 six patients âgés coronariens instables classés ASA IV, opérés pour des pathologies urologiques (prostate et vessie) sous anesthésie caudale avec succès et sans incident(19).

Une étude cohorte en 2013 incluant 05 adolescents âgés de 13 à 18 ans présentant des douleurs chroniques lombaires, ont bénéficié avec succès d'une analgésie caudale avec la bupivacaïne à 0,25% ou ropivacaïne à 0,2% et la clonidine à 1 μ /kg (20).

D'autres cas ont été publiés en 2015, sur l'utilisation d'une seule injection d'anesthésie caudale avant l'incision en complément de l'anesthésie générale pour 16 patients adolescents, dont le but d'évaluer la consommation d'opiacés per et postopératoire (21).

En 2018, un adulte de 36 ans atteint d'une dystrophie musculaire de Duchenne, avec défaillance cardiaque et respiratoire, et une fusion axiale du rachis fut opéré pour une réparation majeure de la hanche sous anesthésie caudale avec succès (22).

L'anesthésie péridurale caudale a de nombreuses applications en anesthésie chirurgicale, ainsi que la gestion des affections douloureuses aiguës et chroniques. D'ailleurs, la plupart des publications de ces vingt dernières années concernant l'utilisation de la technique caudale sont centrées beaucoup plus sur le traitement de la douleur chronique provoquée par l'irritation radiculaire.

Plusieurs cas sur l'infiltration des corticoïdes par voie caudale ont été publiés, la première débuta dans les années1950 (23) et depuis, son utilisation pour la gestion de la douleur chronique est en nette croissance(24–30).

Ces indications d'infiltrations pour le soulagement de la douleur chronique dont la chirurgie était un échec, sont souvent fréquentes chez les patients avec des repères caudaux difficiles.

La technique du bloc du nerf épidural caudal a été considérablement améliorée par l'utilisation du guidage fluoroscopique et de l'épidurographie, Stitz et Sommer 1999 (31) ont pu avoir un résultat de 100% sur une série de malades pour une injection caudale de corticoïde sous guidage fluoroscopique.

Des études ont montré que la profondeur du canal sacré à la crête du hiatus sacré et la longueur du ligament sacro-coccygien entre la crête du hiatus sacré et la base du sacrum sont des variables significatives qui ont une incidence sur la difficulté du BCP (32).

Une étude faite en 1949 a révélé que 7,7% de la population ne possède pas le hiatus sacré (33).

Ces modifications anatomiques nous laissent prétendre que la réalisation d'un bloc caudal ou péri-dural (BCP) sous échographe est nécessaire.

L'anesthésie caudale guidée par échographie a été décrite pour la première fois par Klocke et ses collaborateurs en 2003 (29), Ainsi, la capacité de localiser le hiatus et de définir les variations anatomiques est le principal déterminant du succès et de la sécurité de l'anesthésie caudale. Dans ce contexte, l'utilisation de l'échographie dans l'anesthésie caudale est en parfaite évolution (34,35). Plusieurs études portant sur diverses populations ethniques ont à plusieurs reprises signalées des taux de réussite très élevés 96.9– 100% (34,36,37).

La deuxième recrudescence de la popularité de l'anesthésie caudale s'est accompagnée du besoin croissant de trouver des alternatives sûres au bloc nerveux épidural lombaire conventionnel chez certaines populations de patients, telles que les personnes âgées aux capacités cardiaques et pulmonaires très limitées, ou ceux avec une fusion axiale du rachis.

Il a été suggéré que le bloc nerveux péri-dural lombaire traditionnel ne devrait pas être tenté en utilisant une approche nécessitant le placement d'une aiguille à travers une cicatrice de chirurgie vertébrale en raison de la probabilité de déchirer la dure-mère et de la possibilité d'induire la formation d'un hématome sur la queue-de-cheval lorsque le sang de la procédure devient coincé entre les couches de cicatrice et les tissus conjonctifs.

Dans ces circonstances, il est recommandé d'effectuer un bloc du nerf épidual caudal guidé par fluoroscopie au lieu de l'approche de palpation traditionnelle. L'utilisation de l'échographie peut être appropriée pour identifier le hiatus sacré, et cette technique a été récemment décrite.

I.4. Anatomie du sacrum

I.4.1. Canal sacré

Le canal sacré forme la partie inférieure du canal rachidien. Prismatique triangulaire en haut. Il est parcouru dans toute sa hauteur par un canal, le canal sacré. Ce canal est placé immédiatement en avant de la crête sacrée et fait suite, en haut, au canal rachidien de la colonne lombaire. Triangulaire à son extrémité supérieure, il s'aplatit bientôt d'avant en arrière et finalement il se rétrécit et s'aplatit peu à peu vers le bas. Et se transforme en une simple gouttière (figure 1).

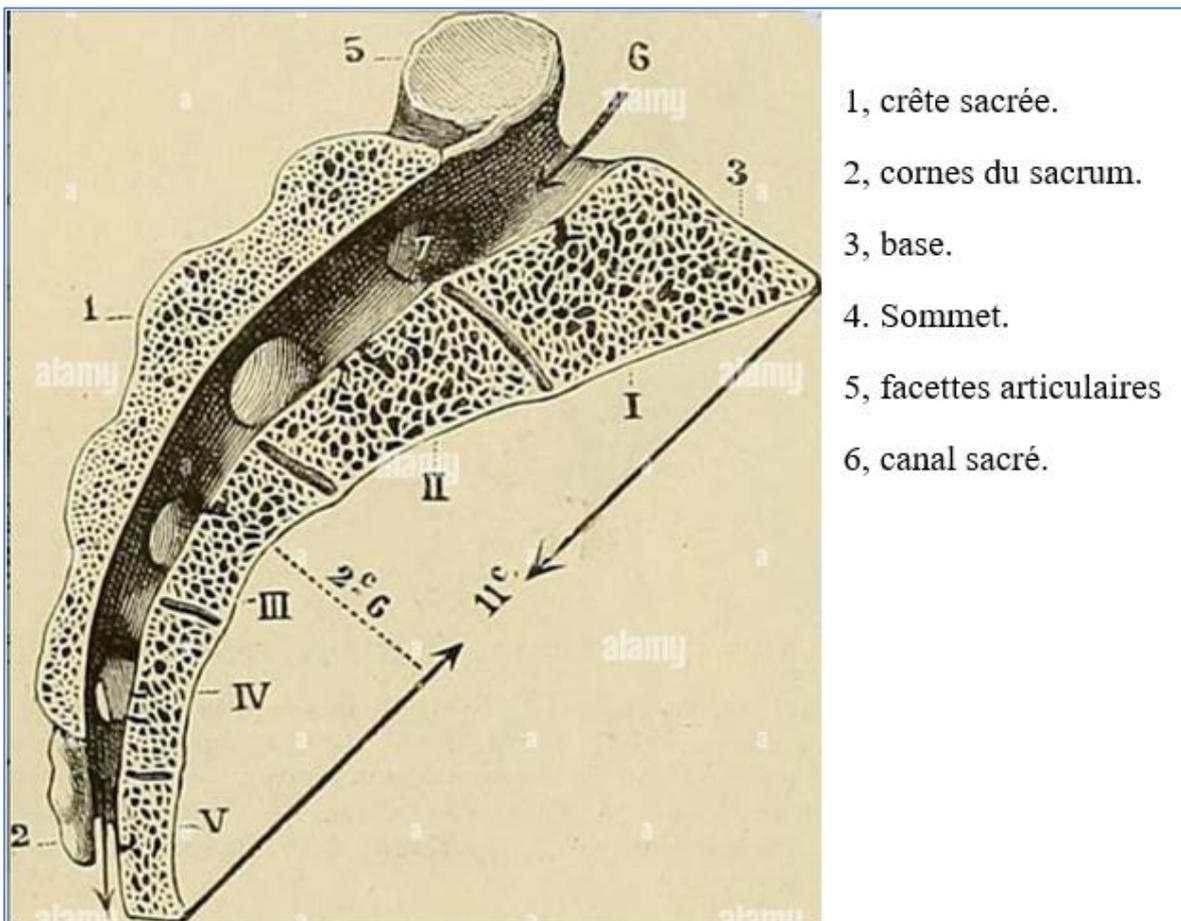


Figure 1 : Le canal sacré(212).

De chaque côté du canal sacré, partent quatre conduits transversaux, simples à leur origine, mais se bifurquant presque immédiatement, pour aboutir à la fois aux trous sacrés antérieurs et aux trous sacrés postérieurs. Dans le canal lui-même, chacun de ces conduits, véritable trou de conjugaison, est séparé du conduit voisin par une colonnette osseuse à direction antéro-postérieure, qui rappelle les pédicules des vraies vertèbres. Dans le canal sacré se trouve logés le cul-de-sac terminal de la dure-mère rachidienne, le filum terminal de la moelle et les nerfs qui constituent la queue-de-cheval. Le canal sacré donne naissance de chaque côté à quatre canaux, véritables trous ou canaux de conjugaison, qui bifurquent bientôt pour s'ouvrir en avant et en arrière, à la surface de l'os, par les trous sacrés antérieurs et postérieurs.

I.4.2. Contenu du canal sacré

Le canal sacré contient la queue-de-cheval (y compris le filum terminal) et les méninges vertébrales. Près de son niveau médian (généralement le tiers moyen de S2, mais variant du milieu de S1 au milieu de S3), les espaces sous-arachnoïdiens et sous-duraux cessent d'exister, et les racines spinales sacrées inférieures et le filum terminal percent l'arachnoïde et la dure-mère mère.

Cependant, des variations dans la terminaison du sac dural ainsi que des conditions pathologiques comme la méningocèle sacrée ou les kystes péri neurax sacrés peuvent augmenter les risques de ponction durale par inadvertance lors de la réalisation d'un bloc du nerf caudal chez de tels patients présentant une anatomie anormale.

Le bord inférieur du filum terminal émerge au niveau du hiatus sacré et traverse la surface dorsale de la cinquième vertèbre sacrée et de l'articulation sacro-coccygienne pour atteindre le coccyx. Les cinquièmes racines nerveuses sacrées émergent également à travers le hiatus médial de chacune des cornes sacrées.

Le canal sacré contient le plexus veineux épidual, qui se termine généralement en S4 mais qui peut se poursuivre plus caudal. La plupart de ces vaisseaux sont concentrés dans la partie antérolatérale du canal. Le reste du canal sacré est rempli de tissu adipeux, qui subit une diminution de sa densité liée à l'âge. Ce changement peut être responsable de la transition de la propagation prévisible des anesthésiques locaux administrés pour l'anesthésie caudale chez les enfants à la propagation segmentaire limitée et imprévisible observée chez les adultes.

Un cas a été rapporté dans la littérature en 1995 (45), l'espace péri-dural est accessible en toute sécurité avec des cathéters à fibre optique flexibles via le hiatus sacré avec une visualisation couleur tridimensionnelle ultérieure du contenu (figure 2). De plus, avec des mouvements de rotation doux, le cathéter peut être dirigé vers les structures d'intérêt. La technique a permis d'examiner une racine nerveuse spécifique, sa pathologie et un traitement approprié avec l'injection d'une préparation de stéroïdes sur la racine.

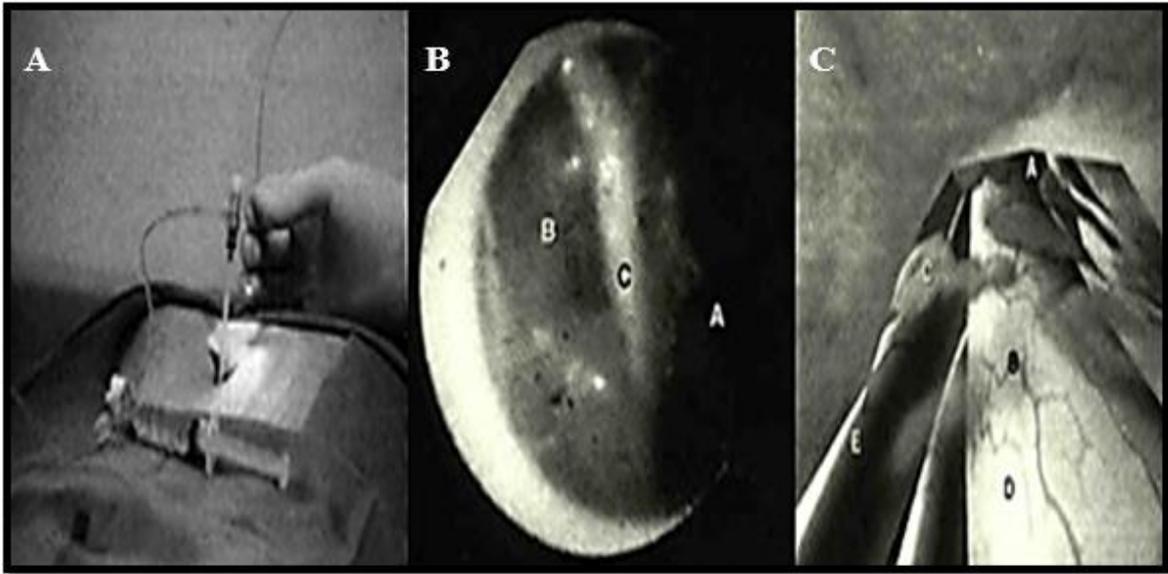


Figure 2 : **A:** Visualisation directe de l'espace épidual lombo-sacré à travers le hiatus sacré. **B:** Épiduroscopie d'une racine nerveuse sacrée normale. **C:** Interprétation artistique du contenu de l'espace épidual(215).

I.4.3. Le volume du sacrum

L'espace épidual caudal est utilisé pour injecter des médicaments anesthésiques locaux. Pour un sacrum court, il y a augmentation non seulement du risque de ponction durale, mais aussi les risques d'arrêt cardiaque dû à un volume de médicament excessif, car le médicament atteint l'espace épidual thoracique (46). Pour éviter les complications causées par un bloc élevé, il est nécessaire d'évaluer le volume disponible de l'espace épidual caudal en préopératoire.

Le volume de l'espace caudal a été estimé par (Lanier), en injectant une solution et en marquant sa montée dans la colonne vertébrale et ainsi, le volume du canal sacré a été estimé (47). Des complications ont été rapportées lors d'injections de volumes importants dans l'espace épidual. Cela augmente la pression intraoculaire avec une hémorragie rétinienne dans 45-50 cas (48).

Cyriax, qui a utilisé des injections de grand volume en utilisant 50 ml de procaïne, a rapporté deux cas de paraplégie temporaire (49).

Les cliniciens supposent que les personnes de petite taille ont besoin d'un plus petit volume de médicament que les personnes de grande taille (50). Il n'existait pas d'outil ou de formulation permettant d'évaluer le volume approximatif de l'espace caudal uniquement sur la base de repères osseux ou de surface, jusqu'à cette étude menée par Asghar et Naaz(51) sur soixante-douze sacrum humain secs entre femmes et hommes, ou ils ont essayé de formuler le volume de l'espace caudal, basé sur des repères osseux, afin que les cliniciens puissent apprécier le volume de cet espace et ajuster le volume des médicaments.

Des mesures anatomiques ont été effectuées sur ces spécimens par un anatomiste et un anesthésiste à l'aide d'un pied à coulisse d'une précision de 0,1 mm

Quatre mesures morphométriques directes de la vertèbre sacrée et de l'hiatus ont été obtenues les paramètres mesurés étaient (figure 3) :

- (1) La hauteur du hiatus sacré ;
- (2) La distance entre l'apex sacré et le niveau du foramen S2 : h
- (3) La distance entre le bord supérieur de S1 et l'apex sacré : H
- (4) Distance entre les deux crêtes sacrées supérolatérales (la base du triangle) au niveau de S1:D et au-dessous de S2 : d.

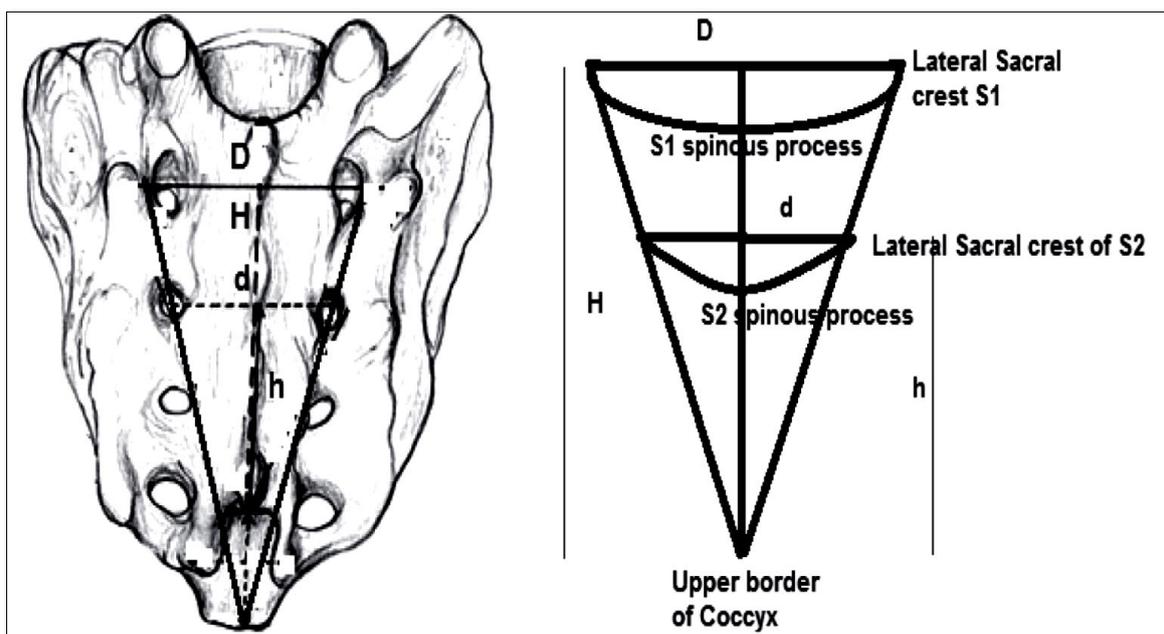


Figure 3 : Mesures du sacrum (217).

Le volume du canal sacré a été estimé en appliquant la formule mathématique suivante du demi-cône $=\pi D^2H/24$ et du volume de l'espace caudal $=\pi d^2h/24$.

Le volume moyen du canal sacré est de 38,26 cm³ (23,76-62,78 cm³) et le volume moyen de l'espace caudal est de 14,25cm³ (6,67-24 cm³). Le volume moyen du canal sacré chez les hommes est de 43,06±10,88 cm³, mais chez les femmes, cette valeur est de 34,86±6,86 cm³.

Le volume du canal sacré est significativement plus élevé chez l'homme que chez la femme ($p<0,03827$). Le volume caudal moyen du sacrum des hommes est de 16,76±4,29 cm³, alors que cette valeur est de 12,46±3,52 cm³ chez les femmes. Là encore, le volume caudal est également plus élevé chez les mâles que chez les femelles. ($P<0.0134$).

L'étude anatomique précoce réalisée par (Lanier) a suggéré que le volume du canal sacré en utilisant l'élévation du niveau de liquide dans la colonne vertébrale était légèrement supérieur à 30ml (fourchette 12-65ml) (47). Dans l'étude (d'Asghar & Naaz), le volume du canal sacré était de 38,26cm³ (ml) (intervalle 23,67-62,78 ml). Cela montre qu'il n'y avait pas de différences entre la technique d'injection du fluide et l'estimation du volume.

Le volume caudal estimé par Crighton et Barry à l'aide de l'IRM était de 14,4 cm³ (plage 9,5-26,6 cm³)(52). Le volume caudal mesuré par une méthode morphométrique simple était de 14,25 cm³ (intervalle 6,67-24,26 cm³). Là encore, les différences étaient très minimes.

D'après les résultats ci-dessus, la méthode morphométrique est une méthode fiable, simple, peu coûteuse et rapide pour évaluer le volume caudal.

Nous n'avons pas trouvé dans la littérature l'estimation du volume chez le sujet âgé pour les comparer. Alors que le volume moyen de l'espace péri-dural sacré baisse dans la population gériatrique.

I.5. Hiatus sacré

I.5.1. Anatomie du hiatus sacro coccygien

Le hiatus sacro-coccygien correspond à l'extrémité inférieure du canal sacral et donc à l'extrémité inférieure du canal rachidien (figure 04).

Il est limité en arrière par le ligament sacro-coccygien, en avant par les vertèbres sacrées et latéralement par les cornes du sacrum.

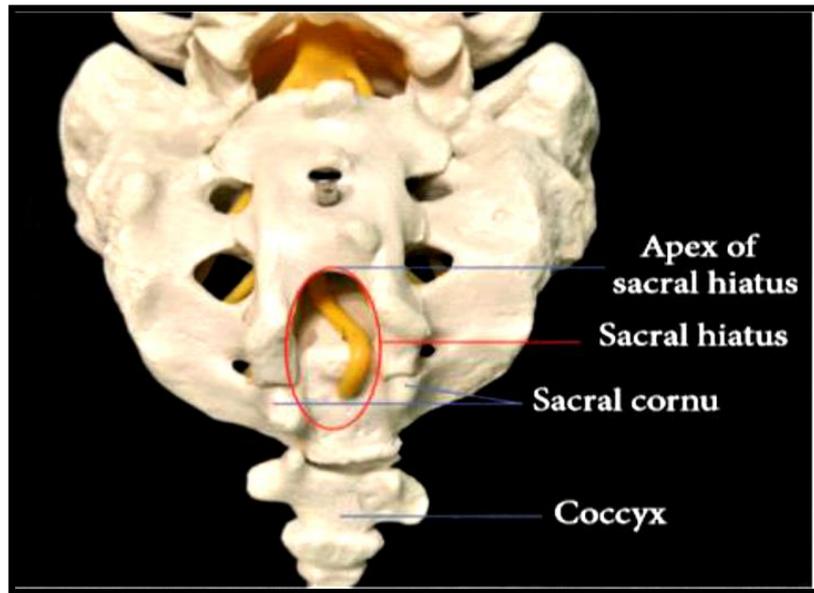


Figure 4 : Schéma du hiatus sacro coccygien, vue postérieure (10).

Il correspond à l'ouverture présente à l'extrémité caudale du canal sacré. Il est formé en raison de l'échec de la fusion des lames de la cinquième (parfois la 4^e) vertèbre sacrée. Il est situé en dessous des 4^{ème} (ou 3^{ème}) épine sacrée fusionnée(56). À la surface du corps, le hiatus peut être marqué à deux pouces au-dessus de la pointe du coccyx sous la peau de la fente natale. Le hiatus est recouvert postérieurement par la peau, une couche graisseuse sous-cutanée et la membrane sacro-coccygienne. Il communique avec l'espace épidural, Le sac dural se termine entre la première et la deuxième vertèbre sacrée dans la majorité des cas (figure 05). Chez environ 5% des cas, il se termine en S3. La distance entre l'apex du hiatus et le sac dural a été mesurée dans plusieurs études, et se situe en moyenne à 60+/- 13 mm avec des distances allant de 34 à 80 mm, d'où un risque de ponction durale très faible en cas de procédure échoguidée (52). Ce risque est légèrement augmenté chez 1 à 5% des patients qui présentent un kyste de Tarlov qui va constituer une communication avec le liquide céphalo- rachidien. En effet 40% des kystes de Tarlov se situent en S3 ou en dessous.

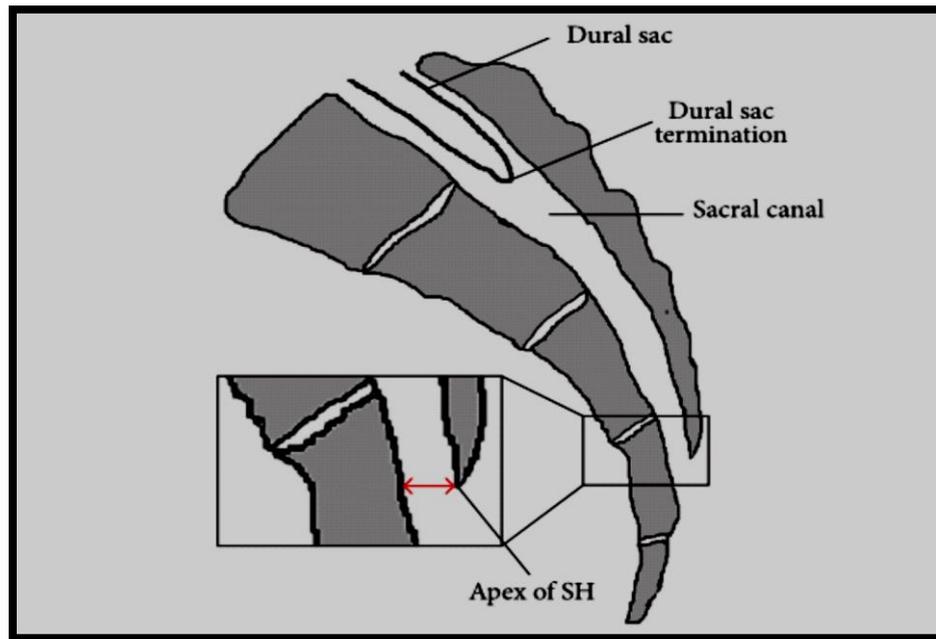


Figure 5 : Rapports entre le hiatus sacro coccygien et le sac dural (10).

Le canal sacré en dessous contient de la graisse extradurale, du plexus veineux vertébral, les racines nerveuses sacrées et le filum terminale (Waldman, 2004 ; Ellis (57), 2006).

La fiabilité et le succès de l'anesthésie périurale caudale dépendent des variations anatomiques du hiatus sacré observé par divers auteurs (Sekiguchi (3), Trotter (5) et Lanier, 1945 ; Kumar et al, 1992 ; Chen et al (37), 2004 ; Aggarwalet al 2009 (58).

Des formes en : (V) inversé, (U) inversé, haltère, irrégulier, bifide, absent et autres formes ont été rapportées dans ces études, la forme en (V) inversé était la forme la plus courante retrouvée (figure 06).

L'apex du hiatus sacré est présent au niveau de la 4e vertèbre, ou la troisième vertèbre sacrée (Sekiguchi (3), Kumar et al rapportent que dans 15% des cas, il se trouve au niveau du S5. Le diamètre antéropostérieur du hiatus sacré à l'apex est important car il doit être suffisamment large pour admettre une aiguille. Différents diamètres conduisent à un dépôt sous-cutané ou externe de médicament anesthésique. Les valeurs du diamètre AP du hiatus sacré variaient d'une étude à l'autre, Trotter et al 5,3 mm (intervalle de 0 à 11 mm), Lanier et al 6,1 mm, Trotter et al 05 mm chez les blancs et 6 mm chez les nègres, Vinod Kumar et al 4,8 mm (plage de 0 à 12 mm).Nagar SK. 4,8 mm (plage de 2 à 14 mm) et Seikuguchi M et al 6,0mm.

La largeur moyenne du hiatus sacré à la base : Aggarwal et al (58) l'ont donné comme $11,95 \pm 2,78$ mm, Sekiguchi et al (3) ont rapporté un chiffre inférieur de $10,2 \pm 0,35$ mm

Trotter et Letterman ont noté une valeur plus élevée de la largeur à la base variant de 7 à 26 mm avec une moyenne de 17 mm. Lanier et al ont rapporté une largeur moyenne à la base de $19,3 \pm 0,3$ mm et Kumar et al (2009) ont rapporté 5-20 mm (13 mm en moyenne) et 8- 18 mm (12,5 mm en moyenne) dans les sacres mâles et femelles de sa série.

La longueur du hiatus sacré(figure 07) varie aussi d'une étude à l'autre, Kujur(59) a rapporté la longueur moyenne du hiatus sacré était de $20,42 \pm 8,75$ mm, $25,96 \pm 8,79$ et $22,24 \pm 6,32$ mm au total, mâle et femelle respectivement. Ces résultats sont similaires aux études réalisées par Trotterand Lanier (1945), il a rapporté une longueur de l'hiatus moyenne de 24,8 mm chez les mâles américains et de 19,8 mm chez les femelles. Des résultats similaires ont été observés par des études antérieures de Trotter et Letterman (1944) dans lesquels la longueur du hiatus variait de 0 à 66 mm avec une moyenne de 22,5 mm. Vinod Kumar et al, Nagar SK, William FM et al et Mustafa et al ont rapporté des résultats similaires(60).

La compréhension de ces variations peut améliorer le succès de l'anesthésie péridurale caudale. L'identification d'un seul repère osseux peut ne pas être utile pour localiser SH. Ces variations anatomiques peuvent être un facteur d'échec de l'anesthésie péridurale caudale. Et Nous devons prêter attention aux variations anatomiques du hiatus sacré lors de la réalisation d'une anesthésie péridurale caudale.

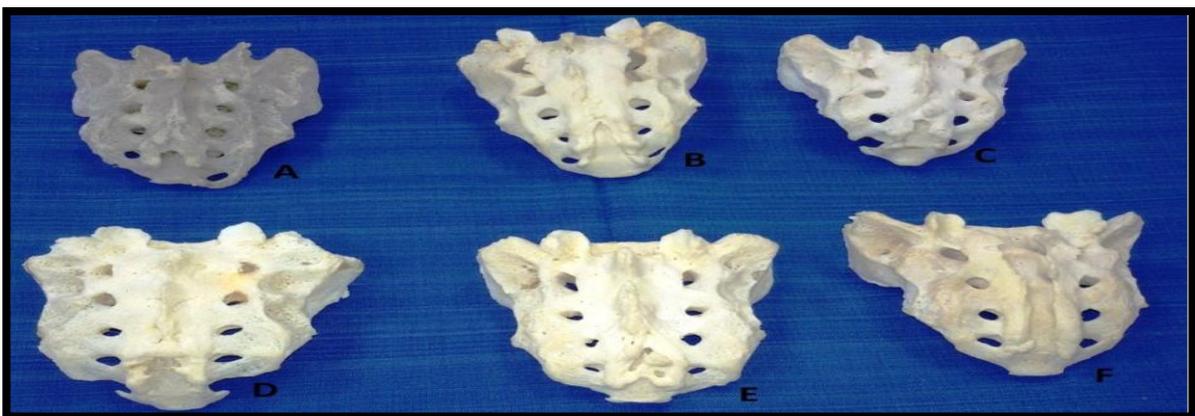


Figure 6 : Les différentes formes de l'hiatus sacré. **A**-Inverted "U", **B**-Inverted" V", **C**-Dumbbell shape, **D**-Irregular shape, **E**-Bifid and **F**Complete Agnesis of dorsal sacral wall(59).



Figure 7 : La mesure de la longueur du hiatus sacré [de l'apex (A) au milieu de la base du hiatus sacré (B)] (59).

I.6. Physiologie de l'espace épidural

L'espace épidural s'étend du foramen magnum au hiatus sacrococcygien. Son volume varie de 50 à 110 ml chez l'adulte (52). Cet espace est réduit chez le sujet âgé. Il contient de la graisse et des structures vasculaires, principalement les veines périurales.

I.6.1. Distribution des fluides dans l'espace épidural

I.6.1.1. Facteurs liés aux caractéristiques de l'espace épidural

La distribution des fluides dépend de la quantité de graisse, de la surface épidurale et de la vascularisation locale. Un engorgement veineux peut ralentir l'élimination des produits. La graisse stocke et relargue progressivement les substances lipophiles, augmentant leur durée d'action.

I.6.1.2. Facteurs liés à la technique d'injection

Lors d'une injection caudale, le liquide diffuse en direction crâniale. La voie caudale est associée à une importante absorption systémique, et une diffusion par les trous sacrés antérieurs nécessitant une augmentation des volumes injectés. La vitesse d'injection n'influence ni l'efficacité ni l'extension du produit.

I.6.1.3. Facteurs liés aux patients

L'âge peut avoir un rôle déterminant. Chez le sujet jeune, la diffusion des liquides est limitée par une fuite de produits par les trous sacrés antérieurs. De plus, l'espace épidural est

de grand volume avec une importante quantité de graisse ce qui contribue à diminuer la concentration locale en principes actifs.

En revanche, au cours du vieillissement, les trous sacrés se referment, l'espace épidural se réduit en volume et sa concentration en graisse s'amenuise.

Cela contribue à augmenter l'efficacité des substances injectées et notamment des anesthésiques locaux.

En anesthésie péridurale, Bromage a démontré qu'il existait une diminution linéaire des besoins en anesthésiques locaux avec l'âge, du fait du plus faible volume et du contenu moins graisseux de l'espace épidural(62).

I.6.2. Impact du positionnement du patient

Le positionnement du patient en décubitus latéral du côté atteint pourrait favoriser la diffusion des substances vers le côté atteint(53). Ce principe est utilisé en anesthésie lors des injections intrathécales, mais il s'agit d'un milieu liquidien contrairement à l'espace épidural dont la quantité de graisse est importante.

Dans l'étude de Makki, les patients recevaient une infiltration par la voie du hiatus sacro coccygien contenant de la bupivacaïne, du sérum physiologique et de la méthylprednisolone.

Un groupe était ensuite couché en décubitus dorsal et l'autre groupe placé en décubitus latéral sur le côté atteint 15 minutes en moyenne(63).

La diminution de la douleur était significativement plus importante dans le groupe ayant été couché en décubitus latéral, que le patient présente un conflit disco radiculaire ou une sténose canalaire centrale.

Mais ce principe nous ne convient pas dans notre étude, du fait de la non-faisabilité de mettre les patients présentant une fracture de l'extrémité supérieure du fémur en décubitus latéral du côté atteint.

I.6.3. Impact du volume injecté

Les infiltrations par la voie du hiatus ont pour la première fois été décrites par Evansen 1930 qui rapportait l'efficacité de l'injection d'un volume important de solution saline.

L'objectif est de franchir le ligament sacro-coccygien qui ferme en arrière le hiatus, afin d'injecter les principes actifs directement dans l'espace épidural.

Un volume important de liquide est utilisé afin d'atteindre l'étage vertébral responsable de la radiculalgie. Murphy a tenté de déterminer le volume nécessaire de liquide à injecter afin d'atteindre les étages cibles, en ajoutant du gadolinium lors de l'infiltration par le hiatus puis en réalisant un contrôle en IRM(64). Les patients recevaient 10 ou 20 ml d'injection.

- Chez 10 patients sur les 11 ayant reçu 20 ml, le produit remontait au moins en L3.
- Chez 5 des 9 patients ayant reçu 10 ml, le produit ne remontait pas au-dessus de L5.

Nicolas P., Manent P. ont rapporté dans un article que Le volume injecté détermine largement l'étendue de l'anesthésie obtenue. On compte habituellement 2 à 4 ml de solution par segment, sans dépasser 30 ml soit 150 mg de produit (208).

I.7. Myologie de la hanche

Les muscles de la hanche se disposent en deux groupes :

- Groupe antérieur : Muscle ilio-psoas, le petit psoas (inconstant)
- Groupe postérieur : Région glutéale faite de 10 muscles disposés en deux plans :
 - * Plan superficiel : les muscles glutéaux et le tenseur du fascia lata
 - * Plan profond : les pelvitrochantériens au nombre de 6 placés en AR de l'articulation coxo fémorale, leur action principale est la rotation latérale (figure 08).

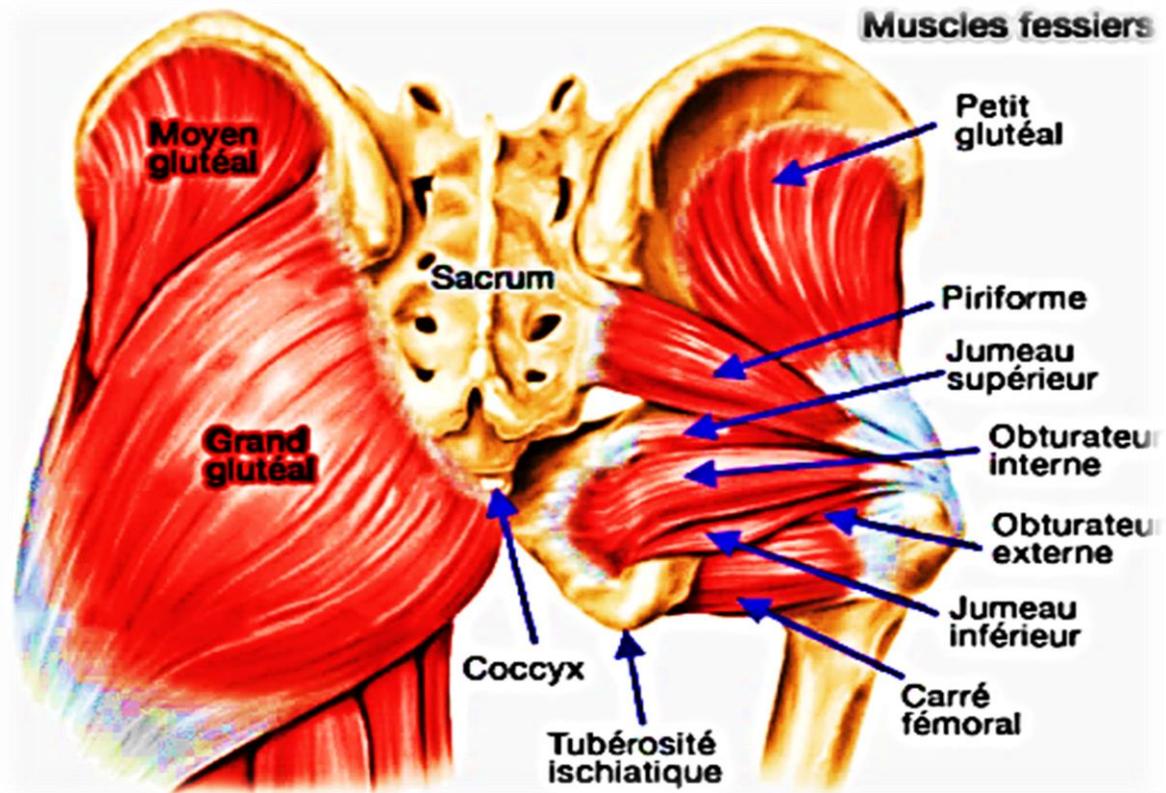


Figure 8 : Muscles pelviens (218).

I.8. Innervation de la hanche

L'innervation de la région de la hanche dépend à la fois du plexus lombaire et du plexus sacré et sa connaissance est essentielle puisque, l'un ou l'autre des plexus sera principalement touché en fonction de la voie d'abord chirurgicale choisie (284,285).

I.8.1. Plexus lombaire

Sur le plan osseux, le plexus lombaire réalise l'innervation d'une partie de la tête et du col fémoral, à la fois par le nerf fémoral et par le nerf obturateur. Il innerve également la partie antérieure de la capsule articulaire et les nombreux ligaments péri-articulaires (ligament ilioinguinal, ligament pubo-fémoral, ligament ilio-fémoral).

Sur le plan musculaire, le plexus lombaire agit essentiellement sur les muscles fléchisseurs, adducteurs et rotateurs internes de la hanche et extenseurs du genou par le biais des nerfs spinaux (muscle psoas), du nerf fémoral (muscle sartorius, muscle grand droit, muscle iliaque, muscle pectiné) et du nerf obturateur (muscle pectiné, muscle obturateur

externe). Sur le plan cutané, la branche externe du nerf abdomino-génital innerve la partie postéroexterne de la fesse et le nerf fémoro-cutané la face antérieure et latérale de la hanche.

I.8.1.1. Constitution

- Le plexus lombaire est formé par la réunion des rameaux antérieurs des quatre premiers nerfs lombaux.
- Ces rameaux sont unis entre eux par des arcades anastomotiques et, en outre, le premier est anastomosé avec le 12e nerf intercostal et le quatrième avec le 5e nerf lombaire, lequel appartient au plexus sacral (Figure 09).
- D'autre part, chaque rameau antérieur lombaire émet des racines destinées à former des nerfs.

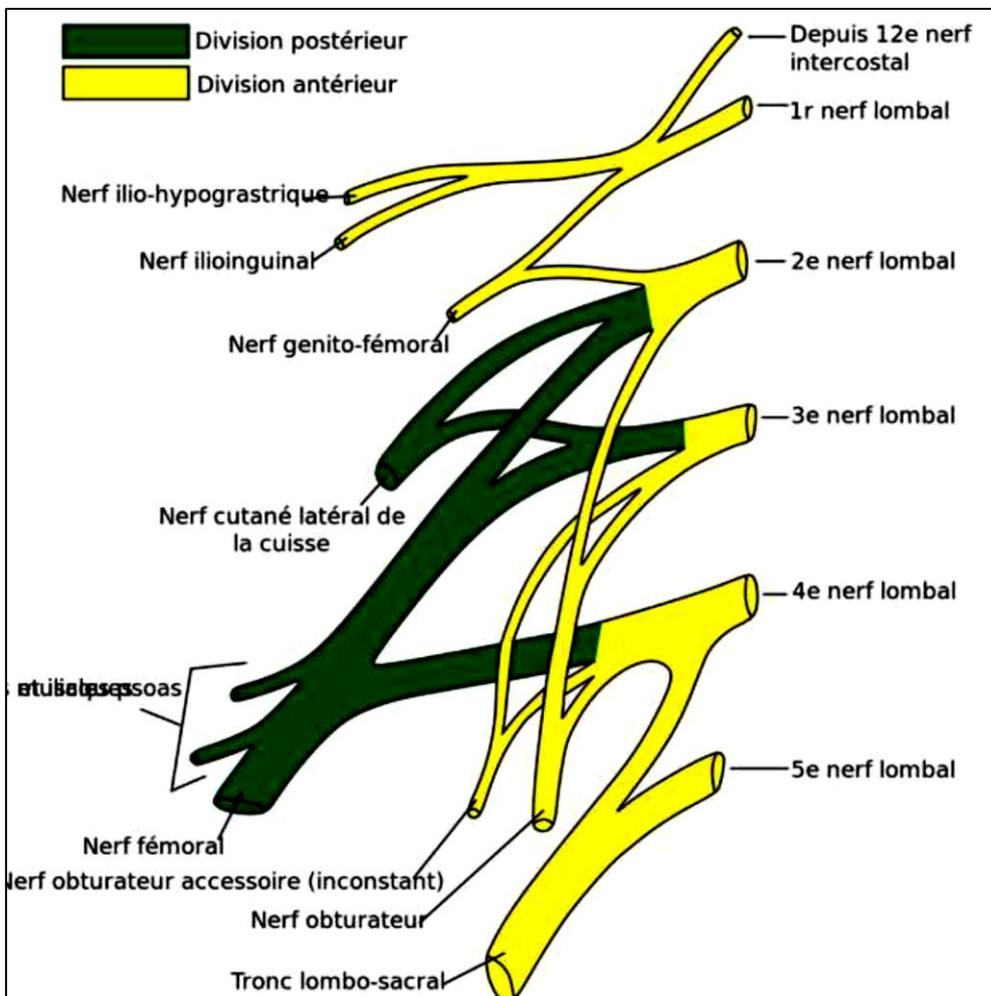


Figure 9 : Plexus lombal (219)

- Le rameau antérieur du 1er nerf lombal reçoit l'anastomose du 12ème nerf intercostal, donne les nerfs ilio-hypogastrique et ilio-inguinal et envoie une anastomose au 2^{ème} nerf lombal.
- Le 2ème nerf lombal reçoit l'anastomose du 1er nerf lombal, donne le nerf cutané latéral de la cuisse et le nerf génito-fémoral, un rameau pour le nerf fémoral, un rameau pour le nerf obturateur et une anastomose pour le 3ème nerf lombal.
- Le 3ème nerf lombal reçoit l'anastomose du 2ème nerf lombal, donne un rameau pour le nerf fémoral et un pour le nerf obturateur, et une anastomose pour le 4^{ème} nerf lombal.
- Le 4ème nerf lombal reçoit l'anastomose du 3ème nerf lombal, donne un rameau pour le nerf fémoral et un pour le nerf obturateur, et une anastomose pour le 5^{ème} nerf lombal.
- Le 3ème nerf lombal reçoit l'anastomose du 2e nerf lombal, donne un rameau pour le nerf fémoral et un pour le nerf obturateur, et une anastomose pour le 4ème nerf lombal.
- Le 4ème nerf lombal reçoit l'anastomose du 3e nerf lombal, donne un rameau pour le nerf fémoral et un pour le nerf obturateur, et une anastomose pour le 5ème nerf lombal.

Il y a à noter :

- Nerfs fémoral et obturateur ont les mêmes origines, venant tous deux des 2èmes, 3^{ème} et 4ème nerfs lombaux (figures 10 et 11).
- Le 4ème nerf lombal envoyant en outre une anastomose au plexus sacral, c'est-à-dire au nerf sciatique, ce nerf lombal concourt à la constitution des trois grands nerfs du membre inférieur : aussi la nomme-t-on souvent nerf en fourche.

Ainsi constitué, le plexus lombal, très étroit en haut, plus large en bas, a une forme triangulaire à base inférieure.

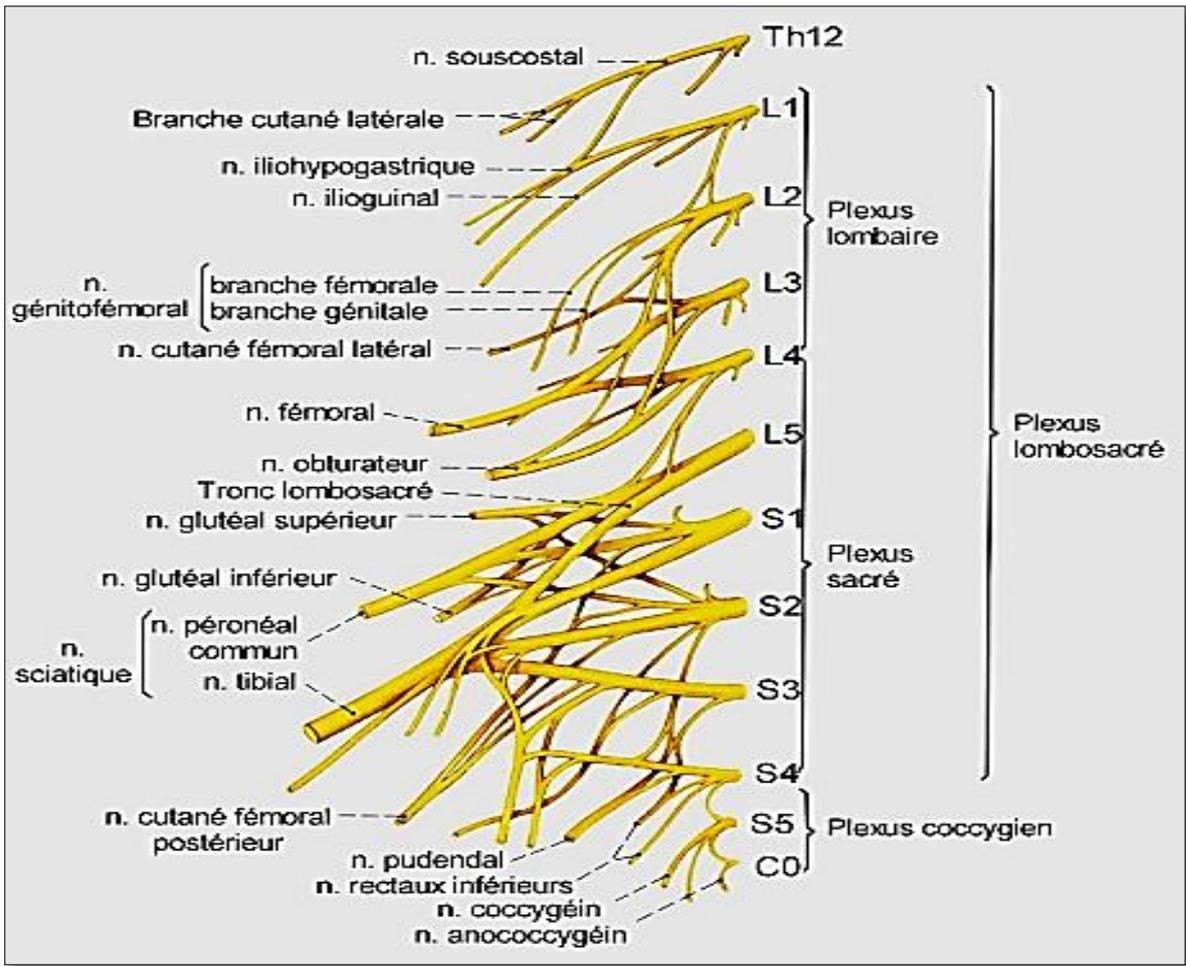


Figure 10 : Plexus lombosacré et coccygien (219).

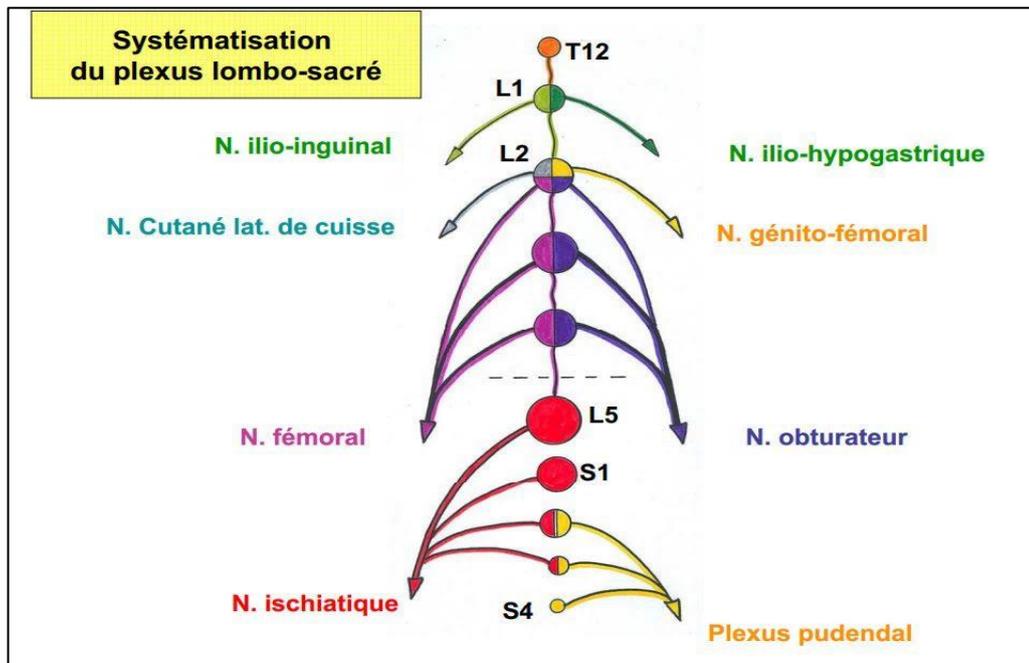


Figure 11 : Systématisation du plexus lombo-sacré (219).

I.8.1.2. Rameaux terminaux

I.8.1.2.1. Nerf cutané latéral de la cuisse (Ancien fémoro-cutané)

- Nerf sensitif originaire de L2 et L3 se dirigeant en bas, en dehors et en avant.

Donne :

- Une branche postérieure pour la partie postéro-latérale de la cuisse.
- Une branche antérieure pour la partie antérolatérale de la cuisse.

I.8.1.2.2. Nerf fémoral

- Formé par la convergence de trois rameaux venus du 2ème, 3ème et 4ème nerf lombaire.
- Constitué au bord latéral du muscle psoas à hauteur de la crête iliaque.
- Recouvert par le fascia iliaca, descend vers la cuisse en cheminant dans le sillon entre les muscles psoas et iliaque.
- Il donne des rameaux collatéraux pour l'innervation du muscle ilio-psoas.
- Il se divise dans le trigone fémoral en quatre rameaux terminaux.

I.8.1.2.3. Nerf obturateur

- Formé par la convergence de trois rameaux venus du 2ème, 3ème et 4ème nerf lombaire.
- Le nerf passe devant l'aile du sacrum, en dehors de l'artère ilio-lombale, derrière les nœuds lymphatiques iliaques communs.

Il se porte ensuite vers le canal obturateur, appliqué contre le muscle obturateur interne par son fascia, glisse au-dessous de la veine iliaque externe, est rejoint en bas par l'artère obturatrice, puis la convergence se fait avec les veines obturatrices, et le paquet vasculo-nerveux obturateur constitué passe au contact du nœud lymphatique iliaque externe obturateur et disparaît dans le canal obturateur.

I.8.2. Plexus sacré

Sur le plan osseux, le plexus sacré réalise l'innervation de l'acétabulum et d'une partie de la face postérieure de la tête et du col du fémur. Il innerve également la partie postérieure de la capsule articulaire ainsi que des ligaments péri-articulaires (ligament ischio-fémoral, ligament transverse de l'acétabulum, ligament de la tête du fémur).

Sur le plan musculaire, le plexus sacré innerve les muscles extenseurs de la hanche par le biais des nerfs spinaux (muscle jumeau supérieur, muscle jumeau inférieur, muscle obturateur interne, muscle du carré fémoral), des nerfs glutéaux supérieur et inférieur (muscles petit et grand fessier, tenseur du fascia-latta), et du nerf piriforme (muscle piriforme).

Sur le plan cutané, le nerf cutané postérieur de la cuisse innerve la partie inféro-interne de la fesse.

I.8.2.1. Systématisation

- Le plexus sacré, constitué par le tronc lombo-sacré et les trois premiers nerfs sacrés : S1, S2, S3 (figure 12).
- Le tronc lombo-sacré : L4-L5 descend dans le bassin en passant en ventral de l'articulation sacro-iliaque.
- S1, S2, S3 s'unissent à ce tronc lombo-sacré et envoient, en outre des anastomoses à S4, constituant ainsi le Plexus Honteux.

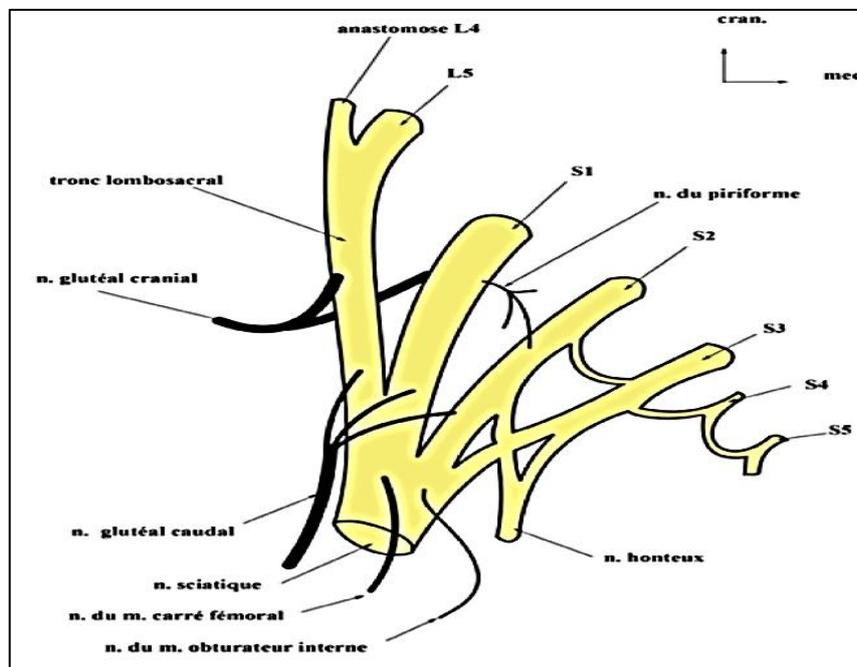


Figure 12 : Le plexus sacré (219).

I.8.2.2. Description et rapport

- Cette convergence des nerfs, formant le Plexus Sacré lui donne une forme triangulaire.
- La base répond aux trous sacrés ventraux et le sommet, situé au niveau de la Grande Ouverture Sciatique ou Échancrure Sciatique, donne naissance au Nerf Grand Sciatique, ou Ischiatique, seule branche terminale du Plexus (figure 13).
- Dans son ensemble, le Plexus Sacré est plaqué contre la paroi dorsale du bassin et contre la face ventrale du muscle piriforme et recouvert de l'aponévrose pelvienne.

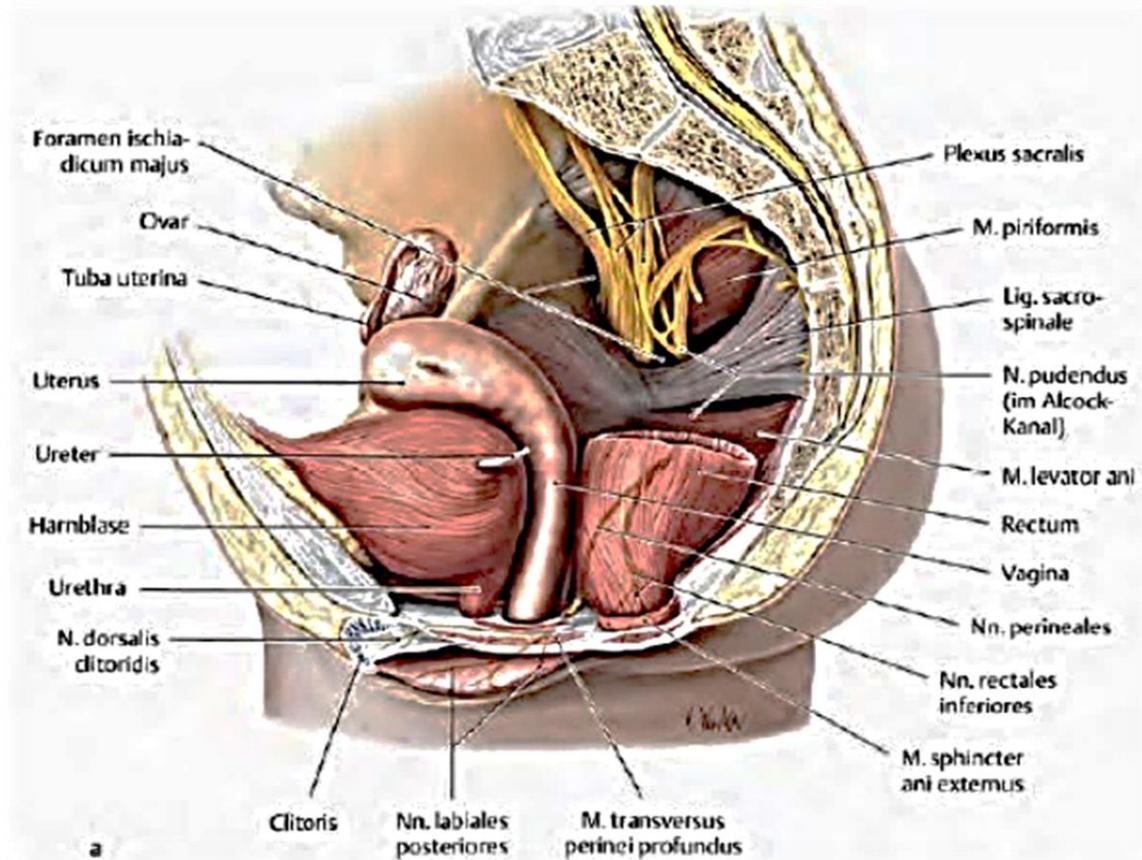


Figure 13 : Les rapports du plexus sacré (219).

I.8.2.3. Branches collatérales

En dehors de quelques rameaux musculaires destinés au piriforme ou aux jumeaux, à l'obturateur interne, le Plexus Sacré donne deux collatérales à destinée fessière :

- Nerf glutéal crânial sort par le canal sus piriforme qui se distribue aux moyens et petit fessiers.

Nerf petit sciatique comprend :

- Le nerf glutéal caudal ou inférieur qui donne un rameau musculaire destiné au muscle grand fessier.
- Une branche sensitive : le nerf cutané dorsal de la cuisse, dont les terminales divergent vers la fesse, le périnée et surtout la région fémorale dorsale.

I.8.2.4. Branches terminales

- **Le Nerf Sciatique** ou Grand Sciatique (Ischiatique)
 - Nerf mixte, étendant son territoire sur toute la longueur du membre.

- Il émerge du bassin par la grande ouverture ou échancrure sciatique canal sous piriforme,
- se glisse entre les plans musculaires superficiels et profonds de la fesse,
- s'engage dans la loge postérieure de la cuisse (figure 14).
- chemine en regard de ligne âpre et se divise au niveau de la fosse poplitée en deux branches terminales :
 - ✓ Le nerf péronier commun (sciatique poplitée externe)
 - ✓ Le nerf tibial (ou sciatique poplitée interne).
- Le tronc du nerf sciatique donne des collatérales destinées aux muscles ischiojambiers et au grand adducteur.
- C'est le nerf de l'extension de la cuisse sur le tronc et la flexion de la jambe sur la cuisse.

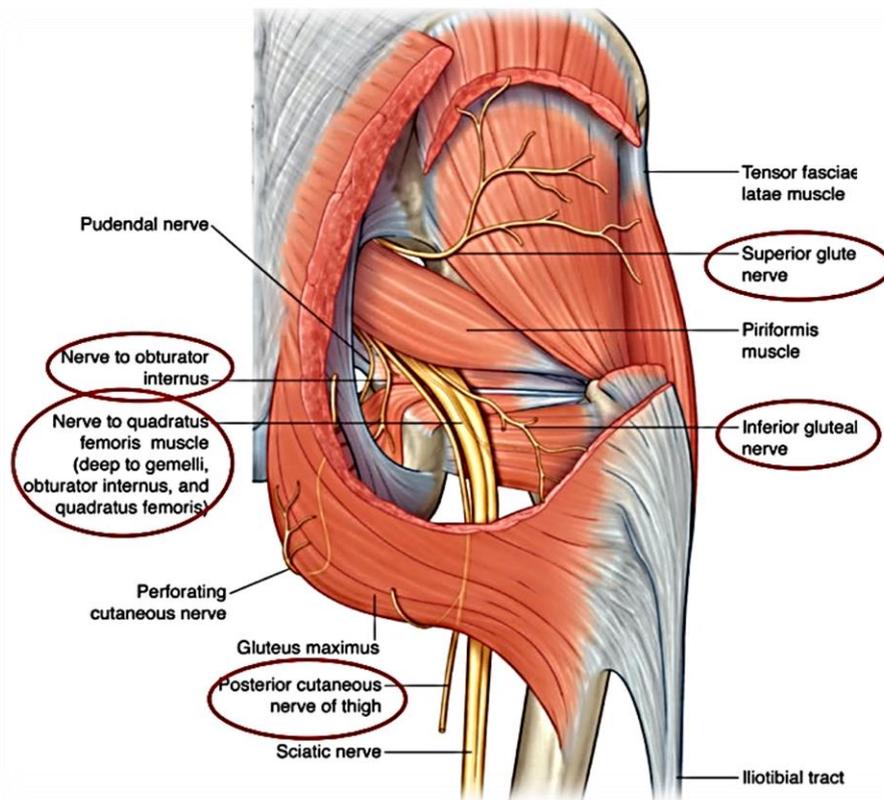


Figure 14 : Branches terminales du plexus sacré (219).

I.9. Rappel sur les Racines rachidiennes

- **Une racine ventrale (antérieure)** : dont le corps cellulaire se trouve dans la substance grise de la moelle épinière.
- **Une racine dorsale (postérieure)** : dont le corps cellulaire est situé dans le ganglion rachidien.
- En outre, les études de Charles BELL (médecin Ecossais) et François MAGENDIE (Physiologiste français) en 1822 (expériences de sections des racines rachidiennes) et les études de Waller en 1852 sur la dégénérescence neuronale ont permis de mettre en évidence un principe fondamental de la conduction rachidienne : la distribution métamérique des racines rachidiennes.

La distribution métamérique des racines rachidiennes est un principe selon lequel chaque racine rachidienne assure l'innervation tant sensitive que motrice d'une région spécifique du corps humain. L'on dit que les racines rachidiennes possèdent une dualité fonctionnelle.

I.9.1. Principe de dualité fonctionnelle

I.9.1.1. Expérience de section et stimulation de Bell et Magendie

Chez un animal spinal (animal dont les liaisons entre la moelle épinière et les centres supérieurs ont été rompues), l'on procède à une section des racines rachidiennes puis à des stimulations successives à différents endroits. Bell et Magendie sont parvenus suite à cela à poser des lois de conduction des racines rachidiennes :

- La racine ventrale conduit les influx des parties centrales du système nerveux vers les muscles → elle est dite efférente et motrice.
- La racine dorsale conduit les influx de la périphérie vers les centres du névraxe → elle est dite afférente et sensitive.

I.9.1.2. Étude des dégénérescences wallériennes

- La loi de la dégénérescence wallérienne stipule que tout prolongement nerveux séparé du corps cellulaire dont il dépend dégénère. Cette règle est applicable à tous les neurones du corps humain.

– Ce principe est également applicable au niveau des racines rachidiennes. En effet, Waller a procédé à des sections des racines rachidiennes, puis du nerf spinal, et a observé la répartition et la direction des fibres dégénérescentes. Il en a conclu que :

- Le corps cellulaire des racines postérieures se trouve dans Le Ganglion Spinal.
- Le corps cellulaire des racines antérieures se trouve dans La Moelle.

Le neurone situé dans le ganglion spinal est un neurone en T dit « pseudo unipolaire ». À la sortie du ganglion, leur axone bifurque. Il possède une branche périphérique qui se termine dans la peau ou les muscles, et une branche centrale qui se termine dans la moelle épinière.

1.9.1.3. Cas de la sensibilité récurrente

– Le cas de sensibilité récurrente a été étudié par Magendie en 1847 et fait exception aux lois de Bell-Magendie. En effet, lorsqu'il a sectionné la racine ventrale d'une moelle d'un animal spinal puis a stimulé son bout périphérique, il a constaté une sensation de douleur chez l'animal, or il avait été établi quelques années auparavant que les fibres de la racine ventrale étaient efférentes et motrices.

– Ceci s'explique simplement par le fait que la racine dorsale envoie des fibres dites « récurrentes » dans la racine ventrale pour assurer son innervation sensitive.

Il est à noter que la section du nerf rachidien induit la disparition de la sensation de douleur à la stimulation

1.9.2. Notion de métamérie

Comme expliqué précédemment, la distribution métamérique des racines rachidiennes est un principe selon lequel chaque racine rachidienne assure l'innervation tant sensitive que motrice d'une région spécifique du corps humain. L'on définit un métamère comme la correspondance entre la racine rachidienne et la zone correspondante.

La métamérie a deux aspects :

- Racine rachidienne dorsale (sensitive) ← → territoire cutané : Dermatome.
- Racine rachidienne ventrale (motrice) ← → territoire musculaire : Champ Radiculaire Moteur

1.9.2.1. Innervation radiculaire sensitive « dermatome »

La notion de dermatome a été démontrée par deux méthodes :

- **Méthode de sensibilité persistante de Sherrington** : elle consiste en la section de six racines rachidiennes, trois au-dessus et trois en-dessous de la zone à étudier.
- **Méthode d'hyperesthésie à la strychnine** : par augmentation de la sensibilité de la zone à étudier.

Suite à ces deux méthodes, il a été conclu que chaque racine rachidienne assure l'innervation sensitive d'une zone en bande que l'on appelle dermatome.

La strychnine est une molécule dérivée de fruit du vomiquier, originaire de Chine notamment. C'est un puissant stimulateur du SNC connu pour accroître les sensations (gout, odorat, touché...). Il est mortel à fortes doses et peut causer des spasmes, des convulsions, jusqu'à l'asphyxie et l'arrêt cardiaque.

Il est à noter que les dermatomes adjacents se chevauchent sur une petite surface.

Chez l'homme, la topographie radiculaire sensitive a été établie grâce à des déductions anatomo-cliniques mais aussi et surtout grâce à des constatations neurochirurgicales. Une carte des dermatomes a été mise en place (figure 15) et (figure 16).

1.9.2.2. Innervation radiculaire motrice « champs radiculaires moteurs »

La section d'une racine rachidienne antérieure n'est pas suivie d'une paralysie nette. En effet, une racine innerve plusieurs muscles et chaque muscle est innervé par plusieurs racines.

Les champs radiculaires moteurs désignent l'ensemble des muscles innervés par une racine motrice. Afin de les délimiter, il faut pratiquer des sections pluri-radiculaires à différents niveaux.

1.9.3. Composition des racines rachidiennes

1.9.3.1. Racines postérieures

Au niveau de la jonction entre la racine rachidienne et la moelle, les fibres afférentes ont une disposition particulière :

- **Les fibres A δ et C s'organisent en position ventrolatérale.** Elles sont spécialisées dans la sensibilité thermique douloureuse).

- **Les fibres A α et A β s'organisent en position dorso-médiane.** Elles sont spécialisées dans la sensibilité tactile épicritique (précises...) et la sensibilité proprioceptive consciente et inconsciente.

I.9.3.2. Racines antérieures

Elles sont formées par :

- **Des fibres larges (2/3) :** ce sont des fibres myélinisées à conduction rapide. Elles innervent le muscle strié squelettique et représentent les motoneurons α .
- **Des fibres étroites (1/3) :** ce sont des fibres myélinisées de petit calibre à conduction lente. Elles représentent les motoneurons γ destinés aux FNM et les fibres préganglionnaires du SNA.

À noter que l'on trouve également les fibres sensibles récurrentes provenant de la racine dorsale

Résumé

- Les racines rachidiennes sont des moyens de jonction entre le SNC et la périphérie.
- Leurs études ont démontré que :
 - ✓ **Les racines dorsales :** sont afférentes et sensibles, leurs corps cellulaires se trouvent dans le ganglion spinal et contiennent des fibres A α β , A δ et C.
 - ✓ **Les racines ventrales :** sont efférentes et motrices, leurs corps cellulaires se trouvent dans la matière grise de la moelle et contiennent des fibres larges (motoneurons α) et des fibres étroites (motoneurone γ ...).
- Les racines rachidiennes obéissent au principe de dualité fonctionnelle : elles assurent l'innervation tant sensitive que motrice des parties du corps.
- Elles possèdent également un caractère métamérique : chaque racine rachidienne innerve une zone spécifique en bande du corps humain.

I.9.4. Caractéristiques de l'intervention radiculaire

I.9.4.1. Innervation radiculaire sensitive

Dermatome : C'est un territoire cutané innervé par une racine sensitive postérieure (figure 17).

I.9.4.2. Innervation radiculaire motrice

Myotome : Le myotome est un ensemble de muscles innervé par une seule racine antérieure (figure 18).

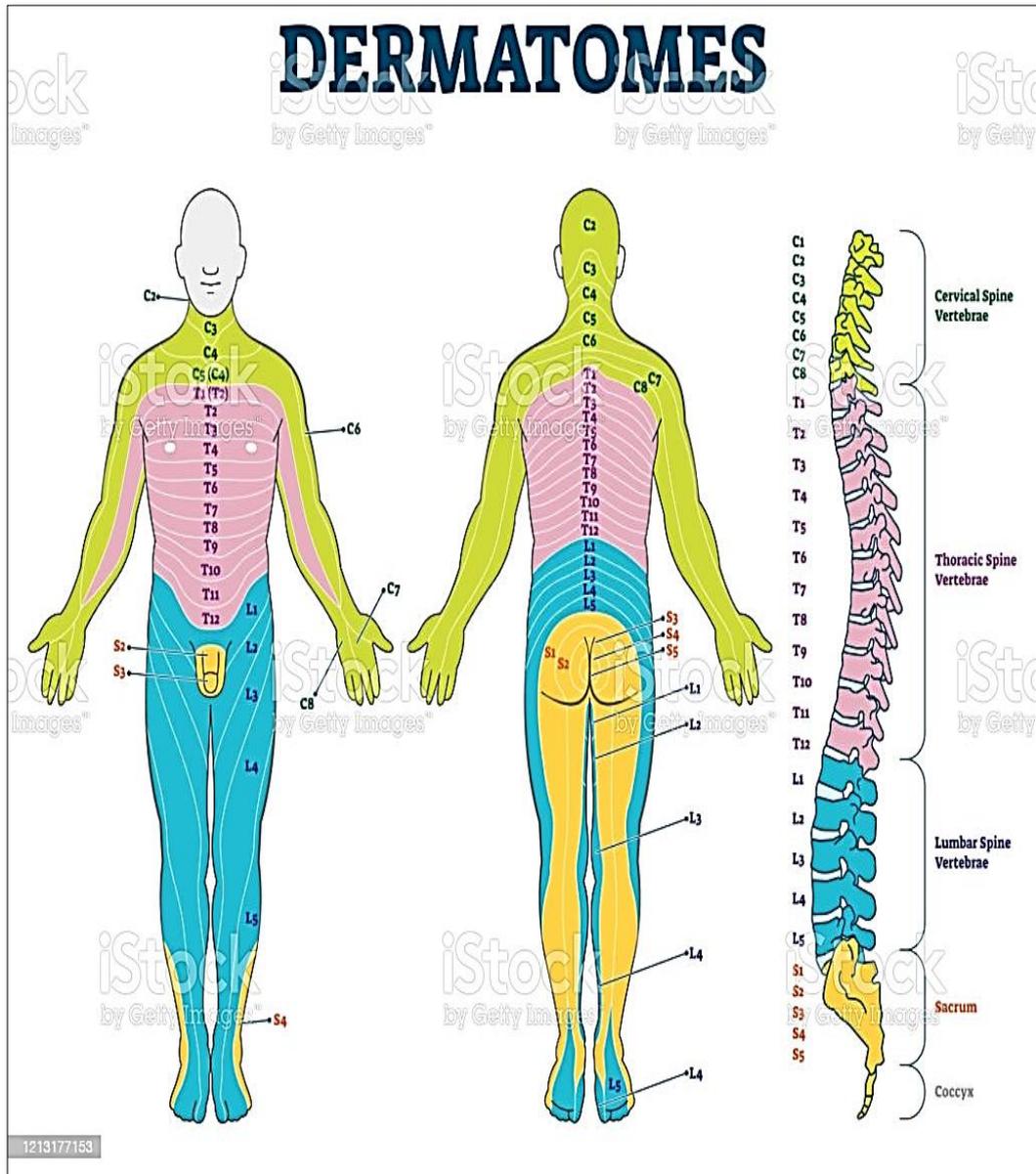


Figure 15 : Territoire d'innervation radicaire sensitive (220).

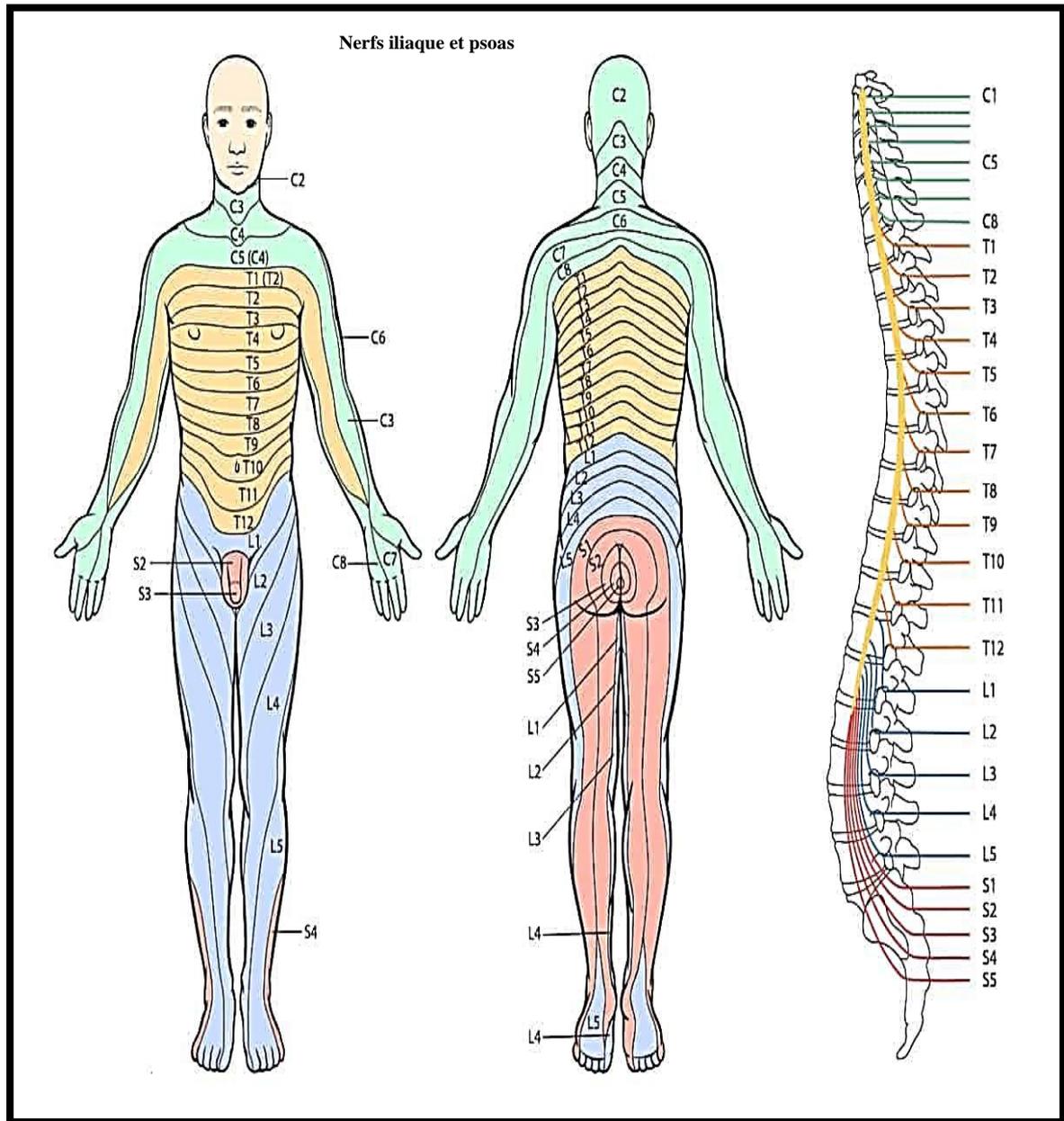


Figure 16 : Territoire d'innervation radriculaire motrice (220).

dermatomes, myotomes, sclérotomes

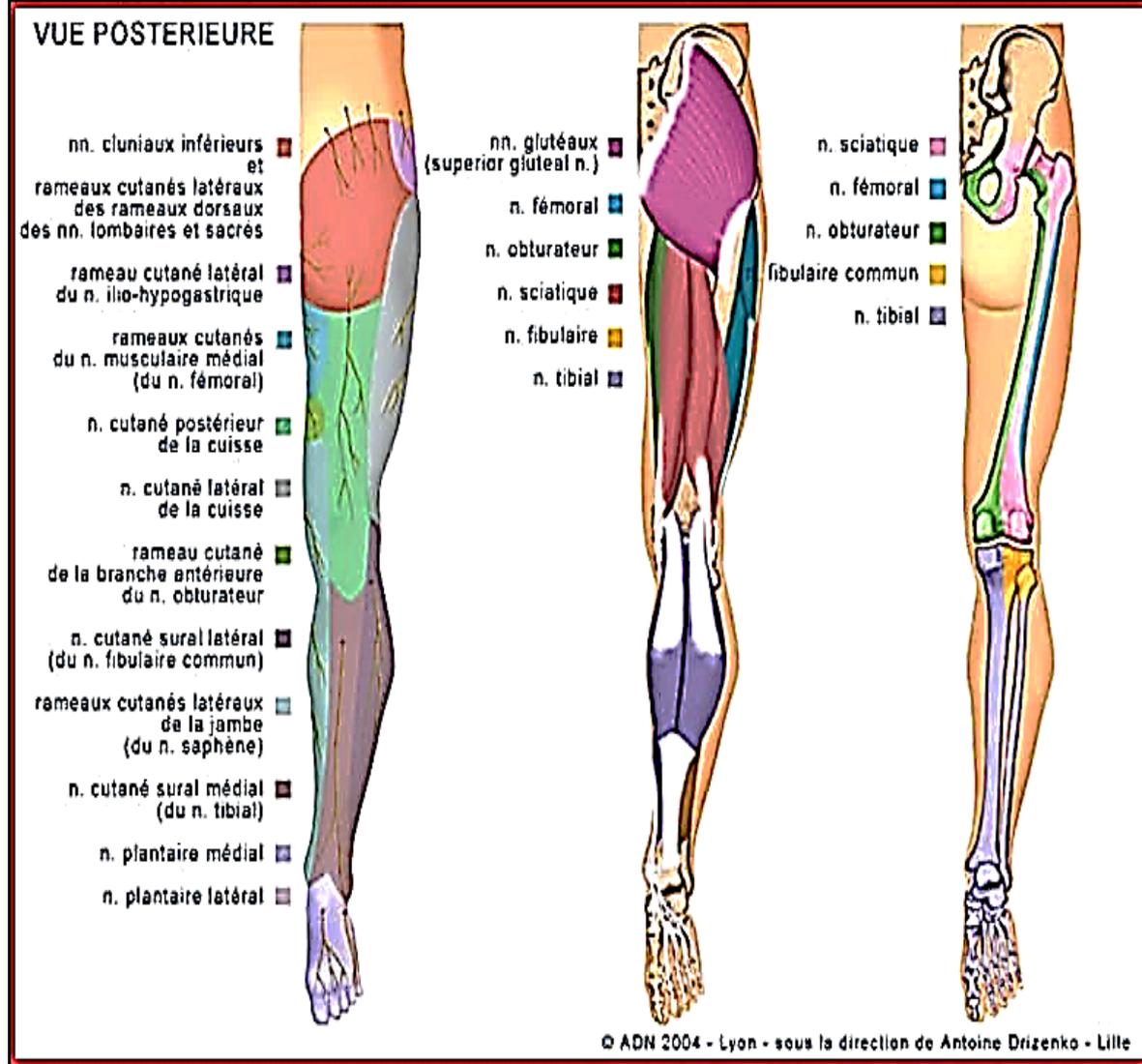


Figure 17 : Anatomie membre pelvien (A) (221).

dermatomes, myotomes, sclérotomes

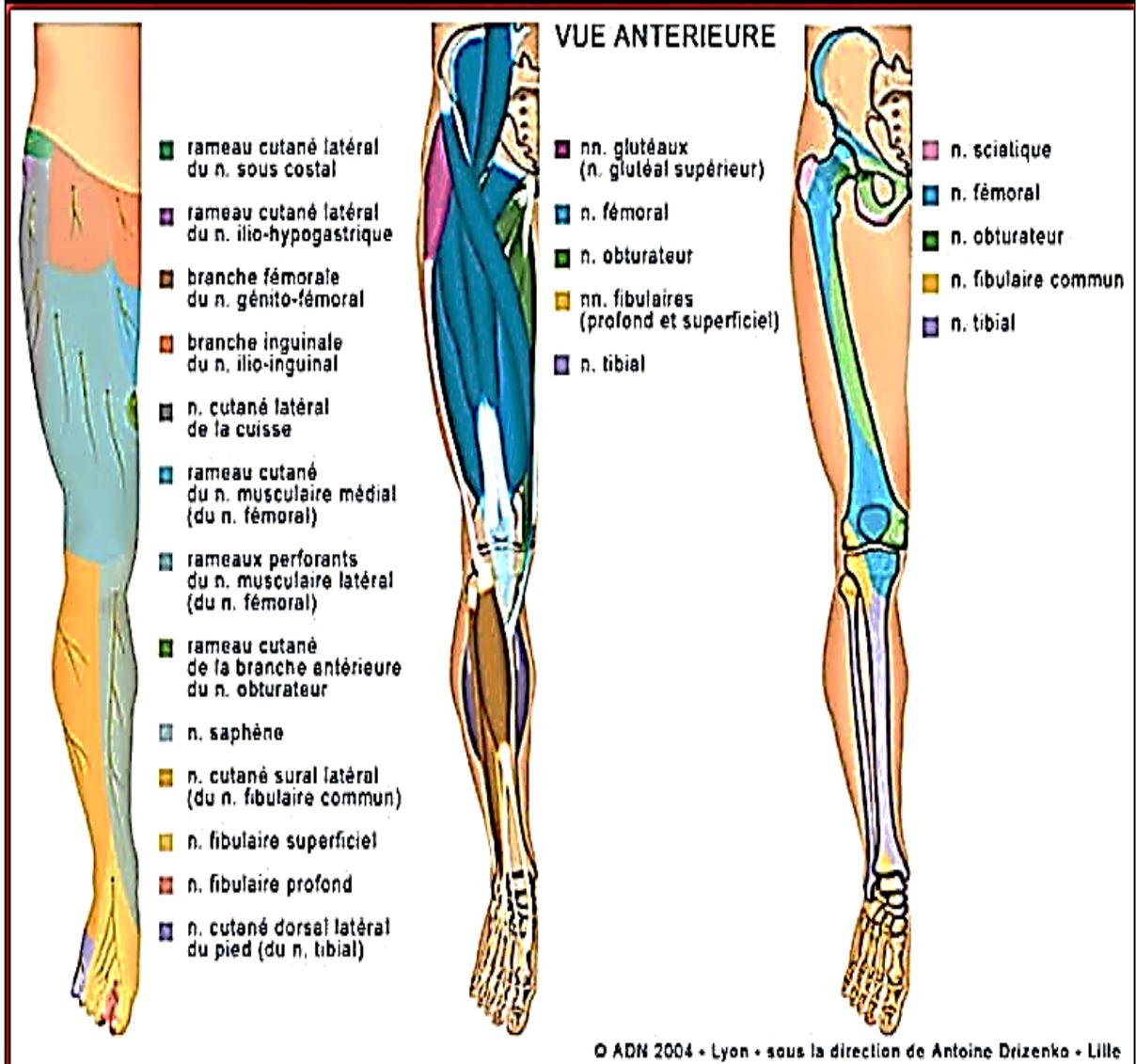


Figure 18 : Anatomie du membre pelvien (B) (221).

I.10. Organisation du système nerveux autonome

I.10.1. Anatomie du SNA

L'innervation viscérale motrice comporte dans le SNA deux neurones successifs :

- **Le premier est appelé :** Neurone pré ganglionnaire (fibre faiblement myélinisée type B) chemine du système nerveux central (SNC) (moelle ou tronc cérébral jusqu'à un ganglion).
- **Le second est appelé :** Neurone post-ganglionnaire (fibre amyélinique du type C) qui va du relais à l'effecteur.

Les neurones pré et post ganglionnaires sont connectés par une synapse localisée dans le ganglion végétatif (figure 19).

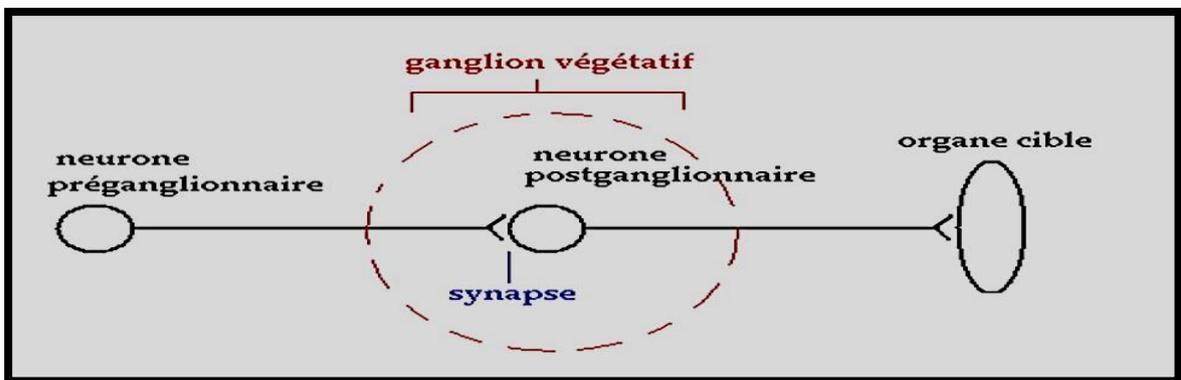


Figure 19 : Organisation générale des voies effectrices du SNA (222).

Le SNA est classiquement divisé en deux grands systèmes qui se distinguent sur le plan anatomique et fonctionnel, ces deux systèmes sont :

- Le système parasympathique
- Le système sympathique appelé aussi (orthosympathique)

I.10.2. Le système nerveux parasympathique

Les neurones pré-ganglionnaires parasympathiques sont localisés.

- Soit dans les noyaux moteurs de quelques nerfs crâniens,
- Soit dans la zone inter médial-latéral des segments S2 à S4 de la moelle sacrée.

A. Les fibres parasympathiques pré-ganglionnaires d'origine crânienne

Ces fibres quittent le système nerveux central (SNC) par les nerfs crâniens à partir : Des noyaux d'Edinger-Westphal : pour innover les glandes lacrymales par l'intermédiaire du nerf crânien (moteur oculaire commun) ou III. Des noyaux salivaires supérieurs et inférieurs, pour innover respectivement les glandes salivaires sublinguales par le nerf facial ou VII, les glandes salivaires parotides par le nerf crânien (glossopharyngien) ou nerf IX. Et ; De noyau moteur dorsal et noyau ambigu pour innover l'essentiel des organes (cœur, bronches, tube digestif, rein et gros intestin) par le nerf X (ou vague pneumogastrique).

B. Les fibres parasympathiques pré-ganglionnaires d'origine sacrée (S2 à S4)

Quittent la moelle épinière par les nerfs S2 à S4 et innervent le gros intestin, la vessie les organes génitaux. Dans le cas du parasympathique, le rapport du nombre de fibres pré- et postganglionnaires est de 1/1.

I.10.3. Le système orthosympathique

Les neurones pré ganglionnaires du système orthosympathique sont localisés dans la moelle thoracique T2 et lombaire haute L2 (figure 20).

Les corps cellulaires des neurones pré-ganglionnaires sont localisés dans la corne latérale de la moelle épinière et leurs axones quittent la moelle par la racine ventrale :

La plupart vont se terminer dans les ganglions de la chaîne para vertébrale du même segment, ou ils font relais avec les neurones post-ganglionnaires, les axones de ces derniers se prolongent jusqu'aux tissus cibles.

Certains neurones pré-ganglionnaires se terminent dans les ganglions pré vertébraux, il s'agit en particulier :

- **Du ganglion cœliaque** dont les fibres post-ganglionnaires innervent le foie, l'estomac et l'intestin grêle et rein.
- **Du ganglion mésentérique supérieur** qui innerve le gros intestin.
- **Du ganglion mésentérique inférieur**, qui innerve le gros intestin et les organes génitaux.

Enfin certaines fibres sympathiques (pré ganglionnaires) continuent dans la chaîne sympathique vers le haut ou vers le bas et vont établir une synapse dans un autre ganglion.

La fibre pré ganglionnaire sympathique fait synapse avec de nombreuses fibres postganglionnaires dans un rapport d'environ 1 fibre pour 20 à 30 fibres postganglionnaires.

Le but de ce rappel sur l'organisation du SNA est de mieux comprendre les perturbations entraînées après un bloc péridural caudal. Au fait, le bloc nerveux épidural caudal entraîne un bloc nerveux sensitif et moteur des racines sacrées et un bloc nerveux autonome limité. La contribution sacrée du système nerveux parasympathique se trouve bloquée, entraînant une perte de la fonction viscéro motrice de la vessie et des intestins en aval de l'angle splénique du côlon. Le bloc nerveux sympathique est bloqué aussi, bien que limité par rapport au bloc nerveux péridural lombaire ou thoracique. Cependant, l'écoulement sympathique des fibres sympathiques pré ganglionnaires de la moelle épinière se termine au niveau L2 ; par conséquent, l'anesthésie caudale ne devrait pas entraîner systématiquement une vasodilatation périphérique des membres inférieurs au degré observé avec le bloc péridural lombaire (1). Ce bloc nerveux anesthésique local peut être choisi pour les chirurgies du bas-ventre, du périnée ou des membres inférieurs. Les mélanges et les doses d'anesthésiques locaux sont similaires à ceux du bloc nerveux épidural lombaire.

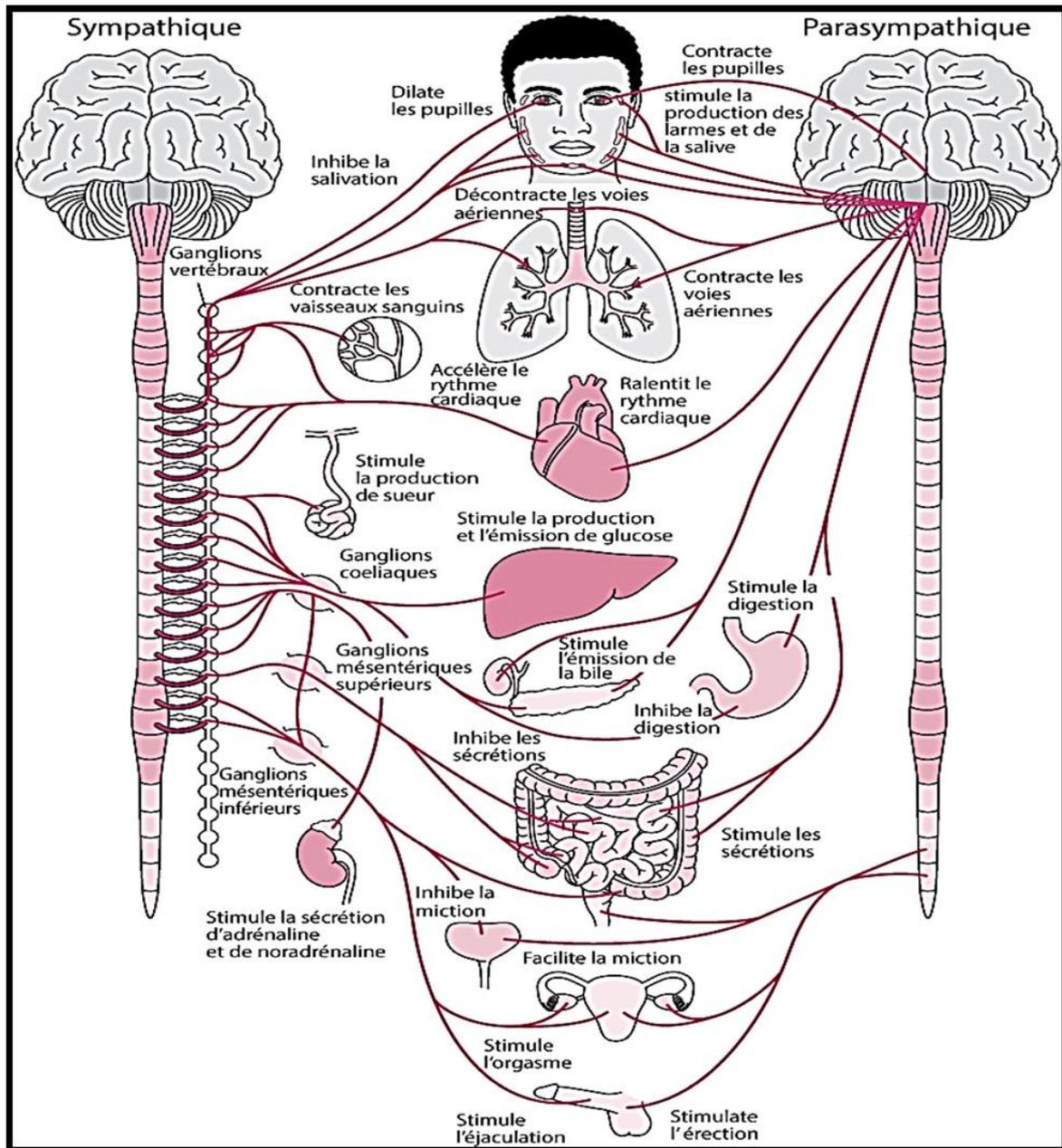


Figure 20 : Organisation du SNA (222).

Après avoir fait le tour de la question concernant l'anatomie, la morphologie, et le volume du sacrum, l'innervation lombosacrée, la myologie de la hanche, ainsi que l'organisation du SNA. Les fractures de l'extrémité supérieure du fémur (FESF), et si l'on considère les planches anatomiques précédemment citées, à savoir la distribution des dermatomes et myotomes du membre pelvien. Quel que soit l'abord chirurgical pour la hanche (antérieur, antéro-latéral ou postérieur), on constate que pour réussir une anesthésie caudale, il faut que l'anesthésie atteigne au minimum le niveau L2, parce que :

– **Au niveau du dermatome** : L'incision chirurgicale pour une intervention au niveau de l'extrémité supérieure du fémur concerne le plus souvent le territoire cutané innervé par la nef cutanée latérale de la cuisse.

– **Origine** : le Nerf cutané latéral de la cuisse (L2 et L3) directement issu du plexus lombaire, chemine obliquement en direction de l'épine iliaque antéro-supérieure, passe à la face profonde du ligament inguinal et arrivé dans la cuisse, il se divise en rameaux antérieurs et postérieurs. Les dessous du ligament inguinal ; ils se distribuent à la peau des faces latérale et antérieure de la cuisse. Le rameau postérieur se dirige vers l'arrière et innerve un territoire cutané postéro-latéral s'étendant du grand trochanter jusqu'au-dessus du genou. (Keith L. Moore, Anatomie)

Au niveau du myotome : on a

– Le muscle tenseur du fascia lata : est un muscle du membre pelvien ou inférieur, et qui appartient plus précisément aux muscles latéraux (et dorsaux) de la ceinture pelvienne, qui rattache le membre au tronc, dans la région glutéale ou fesse. Il s'insère sur : le cinquième ventral de la lèvre latérale de la crête iliaque ; le fascia glutéal.

Son trajet : Oblique en caudal et dorsal, son corps musculaire épais et quadrilatère devient très vite tendineux.

Il est innervé par le nerf glutéal supérieur. Le nerf glutéal supérieur ou nerf fessier supérieur permet la motricité des muscles : moyen fessier, petit fessier et tenseur du fascia l'ATA. Il est issu des nerfs lombosacrés L4 et L5 et du nerf sacré S1.

– Le vaste latéral, Le vaste intermédiaire sont des chefs qui viennent du muscle quadriceps, ils sont innervés par des nerfs qui sont des branches qui viennent du nerf quadriceps, lui-même est une branche terminale du nerf fémoral issu du plexus lombaire L2 à L4.

– Au niveau du sclérotome : l'extrémité supérieure du fémur est concernée par le ;

✓ Le nerf sciatique naît du sommet du plexus sacral, c'est-à-dire son extrémité inférieure, au niveau du grand foramen ischiatique. Il contient des fibres issues du 4e et du 5e nerf lombaire ainsi que du 1^{er} au 3^e nerf sacral. Il a une forme aplatie et mesure 10 à 15 mm de large à son origine.

✓ Le nerf obturateur, branche terminale du plexus lombal, le nerf obturateur est un nerf mixte (sensitif et moteur), moteur pour la loge médiale de la cuisse et sensitif pour la face médiale de la cuisse.

Il est formé par la réunion des rameaux ventraux du 2ème, 3ème et 4ème nerf lombaire.

- Le nerf fémoral précédemment cité

I.11. Les anesthésiques locaux

L'AL est l'agent principal pour la réalisation d'une anesthésie locale ou locorégionale dont il assure un blocage limité localement et réversible de la transmission nerveuse.

La découverte de la cocaïne est faite par Niemann en 1860, et la première utilisation de ses propriétés anesthésiques est faite 24 ans après en 1884 par Köller. Depuis, de nombreuses molécules ont été synthétisées, à commencer par les esters (figure 21, 22) par les chimistes allemands avant la Seconde Guerre mondiale, puis plus récemment les amides par les chimistes suédois. Actuellement, Il semble que les scientifiques sont arrivés au bout de cette classe pharmacologique dont les dernières découvertes sont la ropivacaïne et la lévobupivacaïne.

La connaissance fine des mécanismes conduisant à la transmission des signaux douloureux doit nous mener à cette réflexion qu'il n'y a pas d'AL idéale, et cela, malgré l'existence de nouvelles formes galéniques et l'usage de nouveaux agents. C'est par une meilleure connaissance de la pharmacologie (tableau 1) et des conditions de prescription qu'un usage parfaitement sûr de ces AL est possible (65).

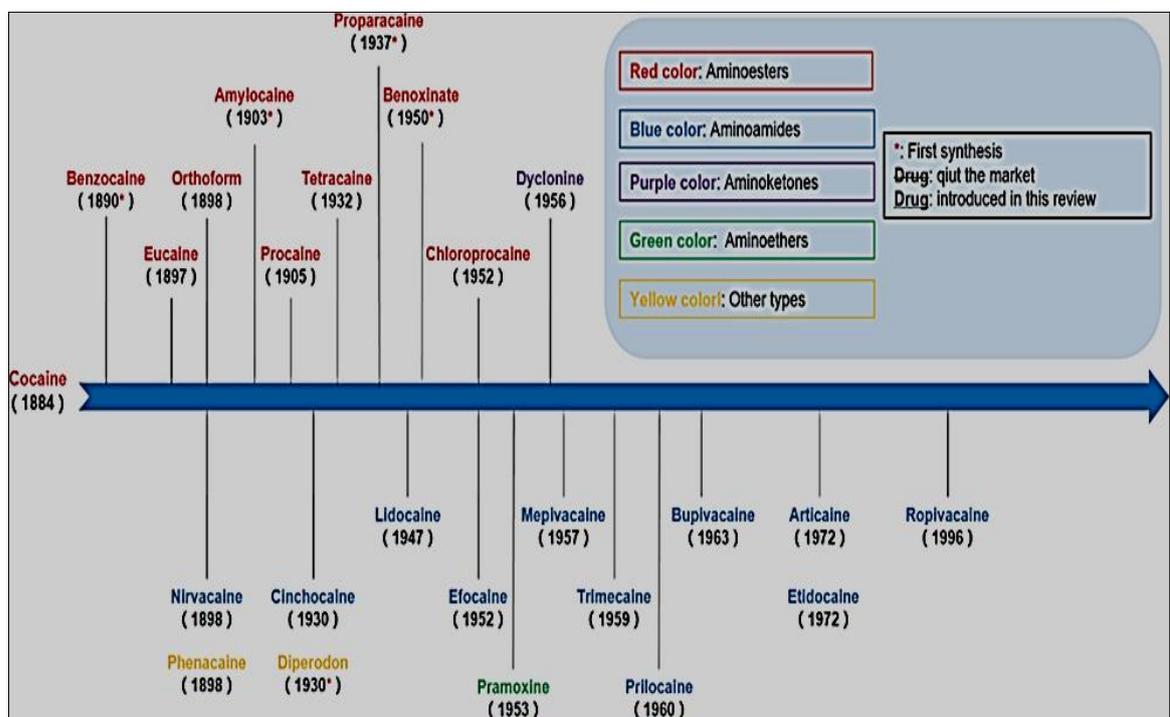


Figure 21 : Évolution des anesthésiques locaux (227)

Nom DCI	Poids moléculaire	pKa	Liaison aux protéines plasmatiques	Puissance	Dose maximale Mg/kg (totale)	Dose maximale avec adrénaline Mg/kg (totale)	Délai d'action (min)	Durée d'action (min)
Esters								
Procaine	236	8,9	6%	1	12mg/kg (500mg)	(600mg)	15-30	60-90
Chlorprocaine	271	8,7	-	1	12mg/kg (600mg)	(650mg)	10-20	30-60
Tetracaïne	264	8,5	77%	8	(100mg)	(150mg)	25-35	180
Amides								
Prilocaine	220	7,9	55%	2	8mg/kg (400mg)	(600mg)	10-20	90-120
Mépipivacaïne	246	7,6	78%	2	4mg/kg (400mg)	7mg/kg (500mg)	10-20	90-120
Lidocaïne	234	7,8	56%	2	4mg/kg (400mg)	7mg/kg (500mg)	10-20	90-120
Bupivacaïne	288	8,1	95%	8	3mg/kg (150mg)	4mg/kg (225mg)	15-30	150-180
Ropivacaïne	329	8,1	95%	8	3mg/kg (175mg)	4mg/kg (250mg)	10-20	150-180

Tableau 1: Propriétés physicochimiques des anesthésiques locaux (76)

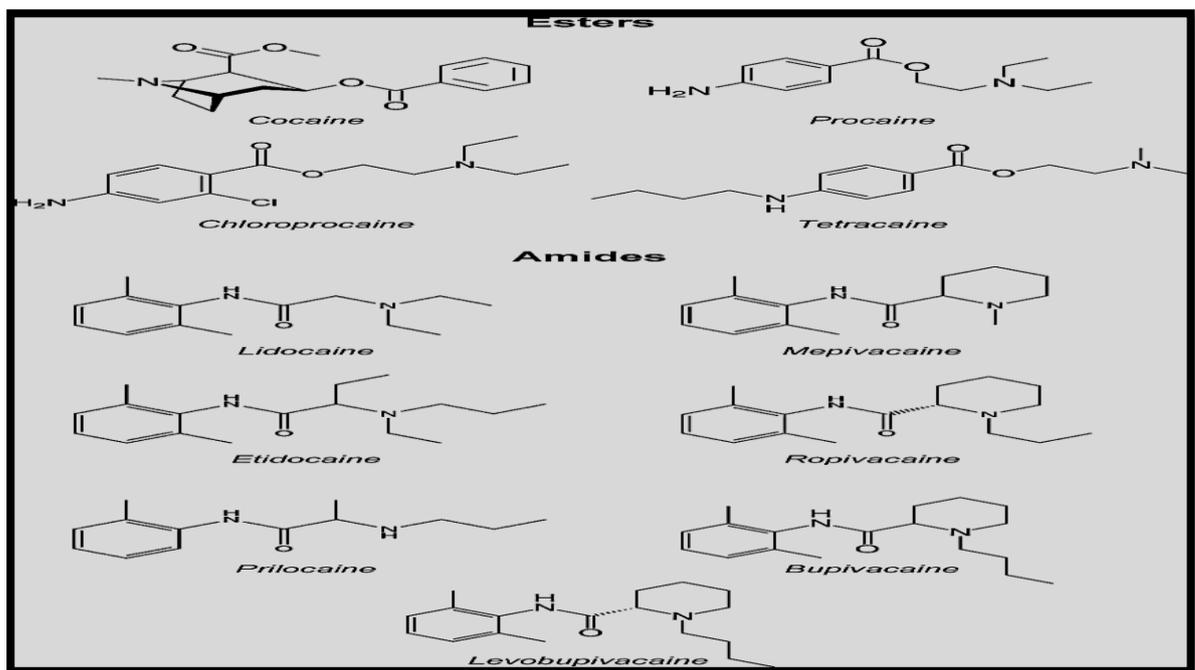


Figure 22 : Structures chimiques d'ester et amide des anesthésiques locaux (224).

1.11.1. Après une anesthésie péridurale

L'espace épidural est une région graisseuse située entre la dure-mère et les vertèbres et dont le réseau veineux est riche dans sa partie antérieure. L'injection de seulement 2 ml dans

l'espace épidural suffit à élever la pression du LCR de 20 mm Hg chez l'adulte, pendant plus de 10 à 20 minutes (75). Les AL agissent directement sur les racines nerveuses dans leur traversée du LCR, et aussi lorsqu'elles traversent l'espace épidural. L'importance de la traversée méningée des AL est mal connue, mais H. Beloeil, J.-X. Mazoit (76) suppose que plus de 5% à 10% de la dose injectée dans l'espace épidural traverse les méninges (77).

L'absorption au niveau de l'espace péri-dural est plus complexe, faisant intervenir les méninges mais également la graisse et les vaisseaux péri-duraux. La rétention par les graisses des AL les plus liposolubles, conduit à réduire la concentration au pic, tout en prolongeant l'action locale. Ceci peut concerner 70% de la dose injectée de bupivacaïne. Il existe, pour la plupart des AL, une relation linéaire entre la dose injectée et le pic plasmatique (73). L'adrénaline utilisée comme adjuvant généralement à la concentration de 5 µg/ml, diminue l'absorption des AL, et donc le risque potentiel d'effets indésirables. Cette action varie en fonction du site d'injection.

On peut donc déduire que la résorption à partir du site d'action comme l'espace péri-dural caudal peut varier avec l'âge en raison des modifications de la vascularisation ou de la quantité de graisse qui s'y trouve.

I.11.2. Bloc différentiel

Le bloc différentiel est la capacité des anesthésiques locaux à causer une inhibition inégale des voies sensibles et motrices. L'effet des AL dépend du degré de myélinisation des fibres : il est plus marqué pour les fibres peu ou non myélinisées. Cela s'explique essentiellement par le fait que la distance entre les nœuds de Ranvier est généralement corrélée à la taille de la fibre. Il y a ainsi 20 à 30 nœuds par cm sur les fibres $A\sigma$ et au maximum six nœuds par cm sur les fibres $A\alpha$. L'influx nerveux pouvant « sauter » deux, voire trois nœuds de Ranvier consécutifs, les AL doivent bloquer la dépolarisation de deux ou trois nœuds de Ranvier adjacents pour interrompre la conduction nerveuse des axones myélinisés. Ainsi, pour une même distance baignée par l'anesthésique local, une fibre $A\sigma$ a cinq à huit fois plus de nœuds bloqués qu'une fibre $A\alpha$. Le bloc différentiel s'observe surtout au cours d'une anesthésie spinale ou épidurale. Ce bloc différentiel est caractérisé par la dissociation entre bloc-moteur, bloc sensitif et bloc végétatif qui sont dus au blocage respectif des fibres $A\alpha$, $A\beta$, $A\sigma$, et des fibres C (Tableau 02). L'idéal est d'avoir un bloc des afférences douloureuses sans bloc-moteur. L'utilisation de solutions peu concentrées, en

créant un gradient longitudinal de concentration plus favorable, permet au bloc différentiel d'exprimer tout son effet (99).

Type de fibre	Myélinisation	Diamètre µg	Vitesse de conduction (m/s)	Fonctions
Aα	+++	10-25	60-100	Fibres motrices et proprioceptives
Aβ, Ay	+++	14-12	20-100	Fibres sensibles et proprioceptives
Aγ	+	1-6	5-25	Douleur, température, toucher
B	+	< 3	3-15	SNA préganglionnaire
C	0	0.3-2	0.2-2.5	SNA postganglionnaire, douleur, Température, toucher

Tableau 2: Classification des fibres nerveuses (76).

I.11.3. Considérations Pratiques

I.11.3.1. Posologie

Après une injection initiale, la posologie obéit aux règles simples de la pharmacocinétique (Tableau ; 3.4.5). Deux injections successives ne doivent pas être effectuées avec un intervalle de temps les séparant inférieur à la moitié ou au tiers de la demi-vie de l'agent considéré, soit 30 minutes pour la lidocaïne, et 45 minutes pour la bupivacaïne. La dose utilisée pour la deuxième injection doit correspondre au plus au tiers de la dose initiale maximale autorisée après le temps précité, ou à la moitié de cette dose après 60 et 90 minutes respectivement. Cela tient compte de l'effet réservoir (effet tampon) au site d'injection.

À partir de la 3^{ème} et la 4^{ème} injection, il faut considérer que le réservoir est plein, et donc les règles habituelles de la pharmacocinétique s'appliquent : injection de la moitié de la dose après une demi-vie (90 minutes pour la lidocaïne et 120 à 150 minutes pour la bupivacaïne), ou injection du tiers de la dose après la moitié d'une demi-vie (45 minutes pour la lidocaïne et 60 à 80 minutes pour la bupivacaïne). La perfusion péri-neurale continue est de loin préférable sur le plan de la sécurité. En effet, cette technique évite, d'une part, le phénomène de pics et, d'autre part, l'injection brutale intraveineuse en cas d'erreur de ligne de perfusion. Sur le plan de la sécurité, il n'est pas possible d'effectuer simultanément une perfusion à visée analgésique et des injections discontinues.

I.11.3.2. Surveillance

La surveillance est uniquement clinique. Elle doit s'attacher à retrouver les signes annonciateurs de la toxicité. Les dosages ne sont pas une aide à la prescription (la concentration libre ne se dose pas en routine, il n'existe pas de dosage rapide que l'on peut rendre « on-line »).

I.11.3.3. Renseignements sommaires sur les AL utilisés

Voie d'administration	Forme posologique et concentration	Tous les ingrédients non médicinaux
Parentérale	Chlorhydrate de bupivacaïne injectable USP Solution stérile 2,5 mg/ml, 5 mg/ml et 7,5 mg/ml chlorhydrate de bupivacaïne (sous forme de monohydraté)	Chlorure de sodium, hydroxyde de sodium et/ou acide chlorhydrique et eau pour injection. Les fioles multidose contiennent du parahydroxybenzoate de méthyle en tant qu'agent de conservation.

Tableau 3: Chlorhydrate de bupivacaïne (forme et présentation).

Voie d'administration	Forme pharmaceutique et concentration	Ingrédients non médicamenteux cliniquement importants
Parentérale	Les solutions stériles de Chlorhydrate de lidocaïne injectable USP contiennent 10 et 20 mg/ml de chlorhydrate de lidocaïne.	Flacons multidosés : Tous les flacons multidosés de chlorhydrate de lidocaïne contiennent du méthylparaben.

Tableau 4: Chlorhydrate de lidocaïne (forme et présentation).

Agent	Concentration en%	Dose (mg)	Début d'installation sensitive sur 04 segments	Début de régression sur 02 segments
Lidocaïne	1,5 - 02	300 -600	10 -20 min	90 -150 min
Chloroprocaine	2 -3	400 -900	08 -15 min	45 -80 min
Mepivacaïne	2	400 -600	10 -20 min	90 - 240 min
Ropivacaïne	0,75 - 1	150 -300	15 -25 min	120 -210 min
Bupivacaïne/ Levobupivacaïne	0,5 - 0,75	100 - 225	10 -25 min	180 -270 min

Tableau 5: Anesthésiques locaux couramment utilisés pour l'anesthésie caudale (1).

I.12. Les Adjuvants utilisés dans l'espace caudal et péri-dural.

I.12.1. La dexaméthasone

I.12.1.1. Mécanisme d'action

Le bénéfice comme adjuvant pourrait passer par plusieurs mécanismes d'action non exclusifs: Soit par effet systémique lié à la résorption vasculaire des corticoïdes; les corticoïdes diminuent les taux tissulaires de bradykinine et de neuropeptides libérés par les terminaisons nerveuses, impliqués dans la nociception, en particulier quand il existe des lésions tissulaires de type inflammatoire (120). En inhibant la phospholipase A2, les stéroïdes bloquent l'action des cyclo-oxygénases et des lipo-oxygénases et de ce fait, la synthèse de prostaglandines et de leucotriènes qui jouent un rôle dans les phénomènes inflammatoires et douloureux. Les corticoïdes diminuent les phénomènes d'hyperalgésie postopératoire, la production de cytokines impliquées dans la réaction inflammatoire comme l'IL-1, l'IL-6 et le TNF- α (116).

Soit en application locale, la dexaméthasone agit par ces propriétés vasoconstrictrices, ou bien par une action directe au niveau du neurone via une modulation de la concentration en calcium intracellulaire et des canaux potassiques. Ainsi ils exercent un effet direct sur la transmission du signal au sein des fibres C nociceptives(117).

Donc on peut conclure que La diminution des médiateurs de l'inflammation, l'action directe sur les fibres nerveuses et la diminution de la sensibilisation des nocicepteurs, laissent supposer que les corticoïdes possèdent un effet antalgique dans la période péri-opératoire ainsi qu'un effet anti-hyperalgésique.

I.12.1.2. Dexaméthasone et anesthésiques locaux

Plusieurs études récentes ont évalué l'intérêt de la dexaméthasone comme adjuvant en anesthésie régionale périphérique. La dose de 08 mg est la plus utilisée par la plupart des auteurs.

Une méta-analyse incluant 10 essais randomisés soit 734 patients a été récemment présentée sous forme de résumé au congrès de la SFAR 2012 (118) Dans celle-ci, le délai de première demande d'antalgique était prolongé de façon statistiquement significative par la dexaméthasone. Le délai d'installation du bloc sensitif était significativement diminué. La dexaméthasone prolongeait aussi la durée du bloc moteur et raccourcissait le délai d'installation, mais n'avait pas d'effet sur les nausées et vomissements postopératoires. Pratiquement toutes les études semblent montrer un effet bénéfique de la dexaméthasone

comme adjuvant en anesthésie régionale périphérique sur l'allongement de la durée du bloc sensitivomoteur ou de l'analgésie.

M. R. Razavizadeh, 2017a mené un essai clinique en double aveugle sur quarante-quatre patients, pour évaluer l'effet de l'ajout de 08 mg de dexaméthasone à la bupivacaïne en épidurale sur l'analgésie postopératoire dans la herniorraphie inguinale unilatérale. Cet essai clinique a montré que l'ajout de dexaméthasone prolonge significativement la durée de l'analgésie postopératoire (119).

Balvir Singh Sekhon, 2016 a mené une étude prospective en double aveugle sur 60 adultes ayant subi une chirurgie urogénitale. Groupe I, les patients ont reçu 0,2% de ropivacaïne avec 0,025 ml/kg de sérum salé en anesthésie caudale. Les patients du groupe II ont reçu 0,2% ropivacaïne avec 0,1 mg/kg de dexaméthasone en caudale et 0,125 ml/kg de sérum salé par voie intraveineuse. Les patients du groupe III ont reçu 0,2% ropivacaïne avec 0,025 ml/kg de sérum salé en caudale et 0,5 mg/kg de dexaméthasone en IV. Le temps de la première réinjection d'analgésie était significativement plus long dans le groupe II et III(120).

I.13. La Sédation

I.13.1. Définition de la pratique sédative

La sédation est la recherche, par des moyens médicamenteux, d'une diminution de la vigilance pouvant aller jusqu'à la perte de conscience. Son but est de diminuer ou de faire disparaître la perception d'une situation vécue comme insupportable par le patient, alors que tous les moyens disponibles et adaptés à cette situation ont pu lui être proposés et/ou mis en œuvre sans permettre d'obtenir le soulagement escompté. La sédation (...) peut être appliquée de façon intermittente, transitoire ou continue(121).

I.13.2. Classification des pratiques sédatives : la classification Sédapall

Dans l'objectif de bien identifier et de clarifier les différents types de pratique sédative, il est recommandé d'utiliser la classification Sédapall qui s'appuie sur 3 critères : La Durée de la sédation : transitoire, indéterminée, ou maintenue jusqu'au décès (D1 D2 D3). La Profondeur de la sédation : proportionnée* ou d'emblée profonde* (P1 P2). Le Consentement* (ou la demande) : non obtenu, obtenu de manière anticipée, obtenu au moment de la mise en œuvre de la sédation ou demande* exprimée par le patient. (C0 C1 C2 C3).

I.13.3. Sédation proportionnée

Le Midazolam est une benzodiazépine recommandée en première intention dans le cadre des sédations proportionnées.

L'administration se fait autant que possible par voie intraveineuse. Si aucun abord veineux n'est accessible, la voie sous-cutanée est à utiliser. (121)

A. Par voie intraveineuse

Par voie IV, une induction par titration intraveineuse directe est souhaitable. Elle débute par une dose de 0,5 à 1 mg, à renouveler toutes les 2 à 3 minutes jusqu'à obtention de la profondeur de sédation nécessaire au soulagement.

Chez les personnes âgées ou en cas d'insuffisance d'organe, de dénutrition sévère ou de déshydratation, la dose initiale est de 0,5 mg et le délai d'administration entre deux doses est à adapter et peut atteindre 5 minutes.

Si une dose d'entretien est nécessaire, la dose d'entretien en IV débute à une dose horaire correspondant à 50% de la dose cumulée ayant permis la sédation lors de la titration.

Si la titration IV n'a pas pu être réalisée, l'administration continue de Midazolam sera débutée à la dose de 0,5 à 1 mg/h avec évaluation toutes les 30 minutes et une adaptation du débit devra être pratiquée jusqu'à obtention de l'effet recherché. Cette dose sera réduite chez le sujet âgé ou fragilisé.

B. Par voie sous-cutanée

Par voie SC, une dose de charge de 0,05 à 0,1 mg/kg est administrée, à renouveler toutes les 20 à 30 minutes jusqu'à obtention de la profondeur de sédation nécessaire au soulagement.

La dose d'entretien en SC correspond à une dose horaire de 50% de la dose cumulée ayant permis la sédation lors de la titration.

En l'absence de dose de charge, l'administration continue de Midazolam sera également débutée à la dose de 0,5 à 1 mg/h avec évaluation toutes les 30 minutes et une adaptation du débit devra être pratiquée jusqu'à obtention de l'effet recherché. Cette dose sera réduite chez le sujet âgé ou fragilisé.

C. Suivi de la sédation

Des doses de secours de Midazolam, en bolus IV (toutes les 2 à 3 minutes) ou SC (toutes les 20 à 30 minutes) selon la voie d'administration de la sédation, égales à la dose reçue en 1 heure, sont possibles. Ces bolus sont à prescrire de manière anticipée afin qu'ils soient rapidement administrés si nécessaire. En IV comme en SC, la dose d'entretien devra être réadaptée régulièrement, proportionnellement au besoin de soulagement et au nombre de doses de secours nécessaires.

I.14. Émulsion lipidiques et intoxication par les anesthésiques locaux

Les effets de l'administration conjointe d'agents liposolubles et d'émulsions lipidiques intraveineuses (ELI) sont connus depuis 1962. En 1998, l'équipe de Guy Weinberg décrit les premiers effets résultant d'une Co-administration de bupivacaïne et d'ELI (122). Deux types de résultats sont obtenus :

- La dose toxique de bupivacaïne qui entraîne un arrêt cardio-respiratoire est significativement plus élevée si elle est associée à un pré-traitement par une injection IV d'intralipide 20% chez des rats qu'à du sérum salé.
- Lors d'un arrêt cardio-respiratoire induit par une dose létale de bupivacaïne, le pourcentage de rats décédés est significativement plus faible lorsque les animaux reçoivent une solution d'intralipide à 20% lors de la réanimation.

De nombreux travaux expérimentaux ont exploré les mécanismes d'action qui pourraient expliquer ces phénomènes. La littérature a été enrichie à partir de 2006 par la publication de cas cliniques soulignant les effets bénéfiques des ELI (123)(124). Un consensus professionnel a donc légitimement intégré les ELI dans le traitement d'une intoxication ou d'une injection IV d'anesthésique local (AL). Des recommandations nord-américaines ont été publiées. Mais, l'absence d'étude humaine randomisée et l'hétérogénéité des résultats des études expérimentales ont donné naissance à une controverse concernant les effets bénéfiques de l'association ELI-AL.

I.14.1. Les Recommandations lors d'un surdosage systémique en anesthésique local

La Société Française d'Anesthésie Réanimation Française (SFAR) et l'« American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine » (ASRA) ont publié une check list à suivre en cas d'arrêt cardio-respiratoire induit par une injection toxique d'AL chez l'adulte.

I.14.1.1. Démarche initiale

- Gestion des voies aériennes et ventilation avec 100% d'oxygène
- Prise en charge des troubles neurologiques graves : les benzodiazépines en premier lieu, et ne pas injecter de propofol
- Organiser la possibilité d'une CEC

I.14.1.2. Prise en charge de l'asystolie

- Massage cardiaque prolongé
- Éviter la vasopressine, les inhibiteurs calciques, les bêtabloquants, ou d'autres anesthésiques locaux
- Titration des doses d'adrénaline ($<1\mu\text{g}/\text{kg}$)

L'administration d'ELI est moins standardisée Deux protocoles sont publiés, qui diffèrent par les doses initiales recommandées (Tableau 06) et la présence ou non de perfusion continue(127). Il s'agit des protocoles de La Société Française d'Anesthésie Réanimation Française (SFAR) et l'« American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine » (ASRA).

Paramètres	Traitement par ELI (Intralipide 20%) publié sur le site de la SFAR	Traitement par ELI (Intralipide20%) publié sur le site de l'ASRA
Dose initiale	Bolus initial de 3 ml/kg IV	Bolus initial de 1,5 ml/kg IV en 1 minute
Perfusion continue	Une perfusion continue d'entretien n'est pas indispensable	Perfusion continue de 0,25 ml/ kg/min, possible jusqu'à 0,5 ml/kg/min en cas de collapsus
Répétition du bolus	-	Répéter le bolus une ou deux fois en cas de collapsus cardio-vasculaire persistant
Durée	-	Perfusion continue au moins 10 min après le retour à un équilibre hémodynamique satisfaisant
Dose maximale	-	Éviter de dépasser la dose maximale de 10 ml/kg au cours des 30 premières minutes
Durée de surveillance	Un minimum de 6 heures de surveillance rythmique est recommandé	Surveillance prolongée supérieure à 12 heures, justifiée par un risque de récurrence à l'arrêt de l'ELI

Tableau 6: Protocole d'administration d'ELI selon la SFAR et l'ASRA (127).

I.15. Apport de l'échographie dans l'anesthésie caudale

L'échographie est maintenant devenue incontournable en anesthésie réanimation. Il sera de plus en plus difficile de pouvoir justifier sa non-utilisation dans les différents domaines de notre spécialité. En ce qui concerne l'anesthésie locorégionale (ALR), grâce à de nombreuses études, méta-analyses et revues, plusieurs recommandations ont été publiées par les sociétés américaine, européenne (128). L'apprentissage est souvent limité à la simple aptitude à « reconnaître » les nerfs ce qui est loin d'être suffisant. En pratique, la visualisation des structures nerveuses s'acquiert assez rapidement, mais le contrôle constant et nécessaire de l'extrémité de l'aiguille, est beaucoup plus complexe à maîtriser.

I.15.1. Histoire de l'échographie

C'est en 1880 que les frères Pierre et Jacques Curie découvrent le principe de l'émission et de la réception des ultrasons par le phénomène de la piézo-électricité (émission d'ondes vibratoires par un cristal ou une céramique soumise à un courant alternatif et, inversement, création d'un flux électrique par une céramique lorsqu'elle subit une pression liée à une onde ultrasonore).

La première utilisation des ultrasons fut réservée à l'armée, pour détecter les sous-marins dès la 1^{ère} guerre mondiale. En 1917, Paul Langevin crée le système du Sonar qui utilise la propagation des ultrasons dans l'eau.

La première utilisation des ultrasons en médecine est faite par Dussik, en Autriche, en 1947 pour explorer le cerveau. Le premier échographe est présenté en 1951 en Angleterre, conçu par Wild, médecin, et Reid, électronicien. L'effet Doppler, découvert en 1942 par Christian Doppler, et permettant de calculer la vitesse radiale des astres, est ensuite appliqué aux ultrasons et à l'échographie dans les années 1960 pour l'évaluation du flux sanguin(129).

I.15.2. Principe de l'échographie

La technique d'échographie utilise des ondes ultrasonores de fréquence varie de 01MHz à 20 MHz (jusqu'à 50MHz pour l'œil), elle dépend des organes ou des tissus biologiques à sonder. Le phénomène de l'écho est dû à la réflexion des ondes sonores sur une paroi abrupte (figure 23), le terme graphie désigne la représentation écrite de ces échos. L'élément qui émettra les ultrasons sera la sonde. Cette dernière va en effet envoyer des ondes dans un périmètre délimité. L'échographie utilise différentes fréquences d'ondes selon l'utilisation :

- 1.5 - 4.5 Mhz : Visualiser Les secteurs profonds tel que l'abdomen et cela à l'ordre de quelques millimètres.
- 5 Mhz elle va cibler Les structures intermédiaires comme des cœurs à une échelle inférieure au millimètre.
- 7 Mhz : pour voir les petites structures proches de la peau comme des veines ou artères.
- 10 - 18 Mhz : utiliser dans le cadre de l'imagerie superficielle.
- Jusqu'à 50 Mhz : L'échographie pour l'observation de l'œil.

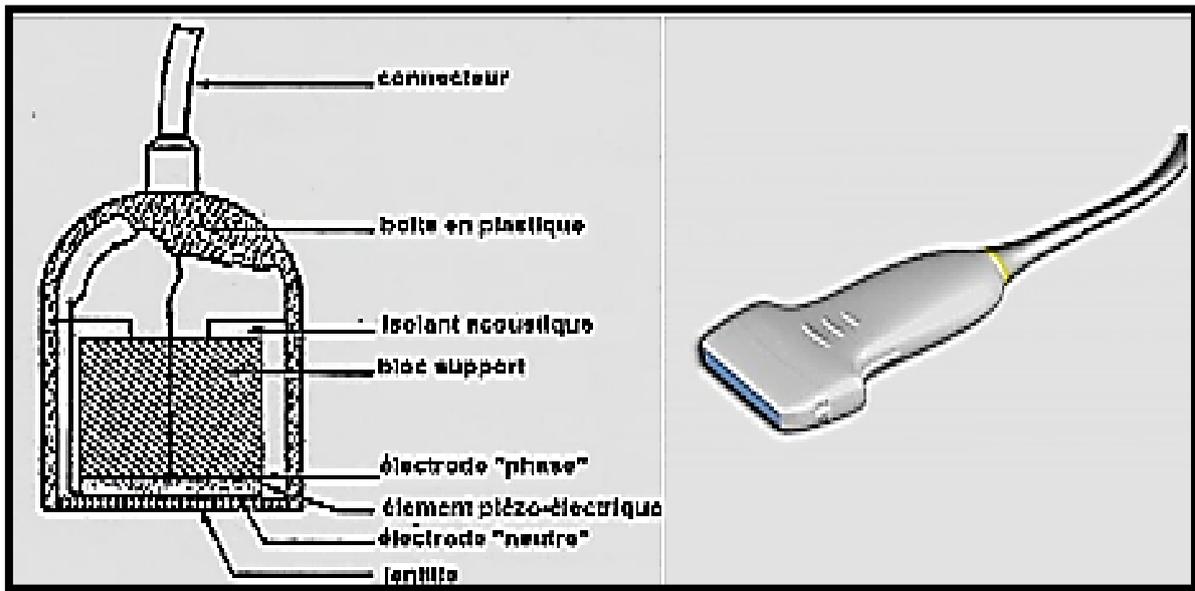


Figure 23 : Sonde d'échographie et la sonde linéaire.

I.15.3. Réglages de l'appareil et prise en main de l'appareil

Deux critères sont à prendre en compte : la fréquence et la forme de la sonde. La fréquence de la sonde détermine la profondeur de pénétration des tissus par les ultrasons. Des fréquences basses ou intermédiaires inférieures à 10 mhz sont utilisées pour une profondeur supérieure à 5 cm. Des hautes fréquences au-delà de 10 mhz sont indiquées pour les techniques superficielles comme le repérage de l'espace caudal. Ce réglage est manuel sur la plupart des appareils. L'opérateur a le choix entre 3 plages de fréquences (mode résolution, général ou profond).

Les principaux réglages de l'appareil sont ; le gain, la profondeur, le niveau de gris et/ou de contraste et la focale (focus).

La profondeur doit être réglée en tenant compte de la profondeur estimée, dans notre étude la profondeur estimée de l'espace caudal est de 3 à 4 cm. le contraste et le gain permettent d'améliorer la qualité de l'image. Le gain est la simple amplification du signal,

il est possible de l'ajuster sur l'ensemble de l'image (gain général) ou sur une partie (gain étagé). Le gain général permet d'éviter la saturation de l'image tout en gardant une information suffisante. Le gain étagé permet d'obtenir une image homogène de haut en bas au niveau de la brillance(128).

I.16. Description de la technique d'anesthésie caudale

Le bloc péridural caudal consiste à placer une aiguille à travers le hiatus sacré pour administrer les médicaments dans l'espace péridural. Cette approche n'est pas seulement utilisée pour l'anesthésie chirurgicale et l'analgésie en pédiatrie. Elle est aussi populaire dans la gestion d'une grande variété de douleurs chroniques chez l'adulte. En anesthésie, elle n'a pas connu un essor remarquable chez le sujet âgé malgré les comorbidités et les difficultés d'assoir un choix anesthésique chez cette tranche d'âge. Le bloc péridural caudal a été introduit pour la première fois comme une technique à l'aveugle basé sur les repères cutanés. Chez les enfants, le taux de succès avec la technique à l'aveugle est supérieur à 96%. Elle l'est moins chez le sujet âgé même entre des mains expérimentées.

I.16.1. Technique dite à l'aveugle

Le patient est placé soit en position latérale (figure 24) les jambes fléchies au niveau de la hanche et du genou de manière à ce que le patient soit dans une position stable, ou en position ventrale.

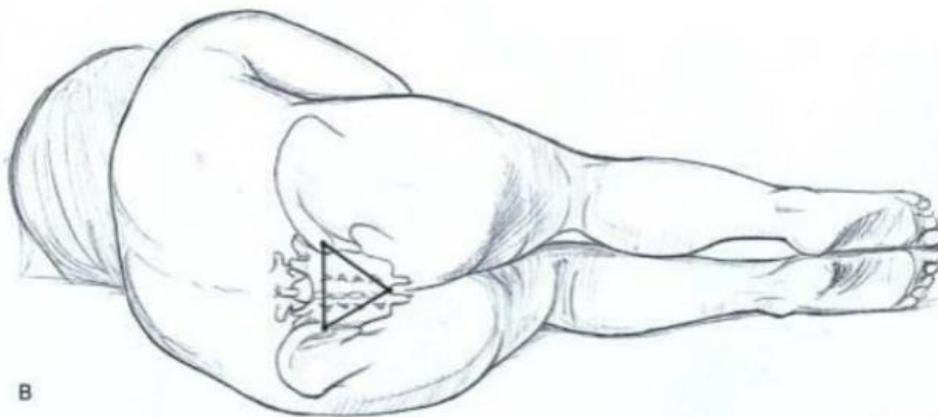


Figure 24 : Position latérale pour une anesthésie caudale.
(PPT - Anesthésie loco-régionale - ID:417718)

La position ventrale (figure 25) est la meilleure pour le confort de l'opérateur, une légère inclinaison de la table à la hauteur des hanches est réalisée pour ouvrir le bassin. Ou bien, un oreiller ou un coussin plié est placé sous les hanches de manière à soulever le sacrum et

rendre les points de repère facilement palpables. L'espace caudal est rendu plus proéminent en demandant au patient de faire une rotation interne de ses chevilles (dans notre étude, la rotation de la cheville est faite uniquement pour le côté non atteint).



Figure 25 : Position ventrale pour une anesthésie caudale.
Jean Joris. Canal-U-Médecine. (2007)Canal-U. <https://doi.org/10.60527/a91c-sg23>.

Chez le sujet maigre aux tissus adipeux limités, le repérage du hiatus sacré est facile, on palpe les cornes sacrées comme 2 proéminences osseuses, le hiatus sacré pourrait être identifié comme une fossette entre les deux.

Les repères sont difficiles chez une personne à corpulence moyenne ou obèse. On trace alors un triangle équilatéral décrit par (Mummey) (11) dont la base est une ligne qui relie les deux crêtes iliaques postéro-supérieures, le sommet de ce triangle est juste au-dessus de l'hiatus sacré, et la ponction peut être réalisée sans difficulté.

Un article publié en 2007 (1) rapporte que l'identification de l'hiatus sacré par les repères décrits par Mummy peut être inexacte car le triangle réel n'est pas équiangulaire.

Quand cela est possible, la recherche de l'hiatus sacré peut se faire par le bout de l'index qui est posé sur la pointe du coccyx dans la fente inter fessière tandis que le pouce de la même main palpe les deux cornes sacrées situées 3 à 4 cm plus rostralement à l'extrémité supérieure de la fente inter fessière. Les cornes sacrées peuvent être identifiées avec Le pouce qui doit s'enfoncer dans le creux entre les deux cornes, comme entre deux phalanges d'un poing.

On peut aussi localiser le Hiatus sacré de la façon suivante ; à la surface du corps, le hiatus peut être marqué à deux pouces au-dessus de la pointe du coccyx sous la peau de la fente natale (56)(130)(131)(59).

Saechol Oh (2018) a rapporté que la distance de 6,5 cm de la pointe du coccyx chez les hommes et 6,0 cm chez les femmes pourrait être une autre façon de trouver le hiatus sacré pour le bloc caudal en technique aveugle (230).

Après une prise de voie d'abord veineuse de bon calibre, le patient est mis en position avec un monitoring de base (ECG, PNI, et SPO2) et une désinfection soigneuse cutanée à la Bétadine est réalisée. Ensuite, une infiltration de 02ml de lidocaïne à 01% est effectuée au point de ponction, et une aiguille est insérée à 45 degrés par rapport au sacrum et dirigée jusqu'au contact osseux qui représente la face postérieure de l'os sacré, une impression subjective de perte de résistance suggère le perçage du ligament sacro-coccygien SCL.

Le « test du whoosh » décrit par Orme et Berg consiste à placer le stéthoscope sur la région thoraco-abdominale sur la ligne médiane et ausculte l'injection de 02ml d'air à travers l'aiguille introduite dans le hiatus sacré (132)(133). Si l'aiguille est en bonne position, l'opérateur est censé entendre un bruit de (whoosh) qui signifie le passage de l'air dans l'espace périurale. Ce test, a une sensibilité de 80% et une spécificité de 60%.

Si l'aiguille est en dehors de l'HS, un gonflement sous-cutané lors de l'injection rapide de 5 ml d'air ou de solution saline apparaît, il a une valeur prédictive positive de 83% et une valeur prédictive négative de 44% (31).

Une confirmation de l'aiguille dans l'espace caudal par l'utilisation d'une aiguille de neurostimulation a été décrite par (Tsui, BCH et al, 1999) dans deux essais cliniques (134), La fréquence de neurostimulation est réglée à 01Hz, et la réponse motrice recherchée qui confirme le bon positionnement de l'aiguille est la contraction du sphincter anale. Ce nouveau test est un moyen objectif et fiable afin de confirmer l'entrée dans l'espace périurale.

I.16.2. Anesthésie caudale guidée par fluoroscopie

Du fait de l'imprécision de la technique à l'aveugle, certains auteurs ont recommandé que l'injection périurale caudale soit réalisée sous guidage fluoroscopique (135)(9).

La fluoroscopie est actuellement l'étalon-or dans CEB (31) (190)(191) pour déterminer le placement correct de l'aiguille, réduire les risques de ponction sous-arachnoïdienne et d'injection intrathécale ou intravasculaire.

En vue latérale de la radioscopie, le hiatus sacré pourrait être identifié comme une chute brutale à la fin de la lame S4,et l'aiguille peut être visualisée et parcourue dans le canal

sacré (figure 26). En injectant un produit de contraste sous fluoroscopie, le placement de la pointe de l'aiguille dans l'espace péri-dural sacré peut-être vérifié.

Cependant, l'exposition radioactive est devenue la plus grande préoccupation de l'utilisation de la fluoroscopie (34), S'ajoute à cela, la mobilisation du personnel, le coût et l'exiguïté des espaces. Tous ces écueils nous ont incités à ne pas inclure cette technique dans notre travail.

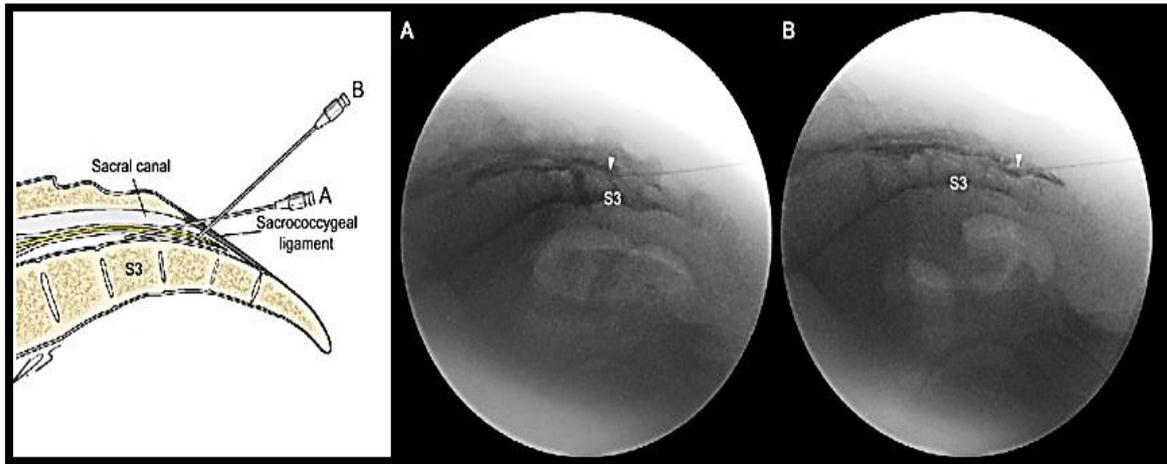


Figure 26 : Image fluoroscopique et un dessin montrant l'emplacement de l'aiguille
A : La méthode conventionnelle. B : La méthode alternative (164)

1.16.3. Anesthésie caudale guidée par échographie

Le bloc caudal guidé par échographie a été décrit pour la première fois par Klocke et ses collaborateurs (27) en 2003, et depuis cette approche a gagné en popularité comme en témoignent plusieurs études où le taux de réussite peut atteindre les 96.9 à 100% (33)(34)(35)(36)(36)(136). Le patient peut être placé en décubitus ventral ou latéral, et une sonde linéaire à fréquence entre 7 et 13 MHz est largement suffisante pour cet examen. Cependant, une sonde incurvée de 2-5 MHz peut être nécessaire chez le patient obèse.

La sonde est d'abord placée transversalement à la ligne médiane pour obtenir la vue transversale du hiatus sacré (figure 27). Les deux cornes sacrées apparaissent comme deux structures hyperéchogènes SC (sacral cornua). Entre les deux cornes, on visualise deux structures hyperéchogènes en bande, la bande superficielle correspond au ligament sacroccygeen (SCL), et la bande profonde correspond à la face dorsale de l'os sacré SB (sacral bone), entre les deux structures se trouve le hiatus sacré (SH). Cet aspect échographique correspond à la classique image en tête de grenouille (Frog's Head) (figure 28, 29). À ce niveau, la sonde à ultrasons est tournée de 90 degrés pour obtenir la vue longitudinale du hiatus sacré qui correspond à l'image classique du bec d'oiseau (Bird Beak). En vue

longitudinale, l'aiguille est insérée « dans le plan ». L'aiguille est visualisée en temps réel, perce le ligament sacro-coccygien et entre dans le hiatus sacré, mais elle ne peut pas être visualisée au-delà de l'apex du hiatus sacré. Par conséquent, sans connaissance de la terminaison du sac dural, il est suggéré que l'avancement de la pointe de l'aiguille au-delà de l'apex du hiatus sacré doit être limitée à 5 mm pour éviter la ponction durale car la distance entre l'apex du hiatus sacré et la terminaison du sac dural peut être aussi courte moins de 6 mm.

Cependant, l'échographie ne peut pas fournir d'information sur la diffusion de produit comme avec une fluoroscopie (10,137).

Bien que la fluoroscopie soit toujours considérée comme l'étalon-or lors de l'injection épidurale caudale, l'échographie s'est avérée très efficace pour guider avec précision l'aiguille entrant dans l'espace épidural caudale et produire des résultats de traitement comparatifs comme la fluoroscopie(10).

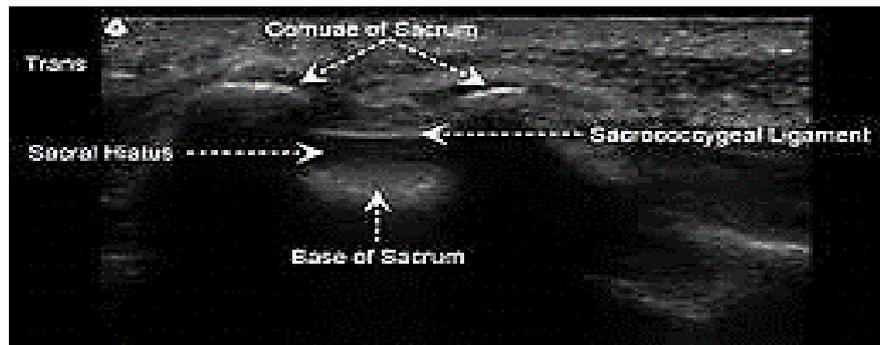


Figure 27 : Vue transversale échographique de l'hiatus sacré (226)



Figure 28 : Représentation transversale et longitudinal de l'hiatus sacré (photo du service)

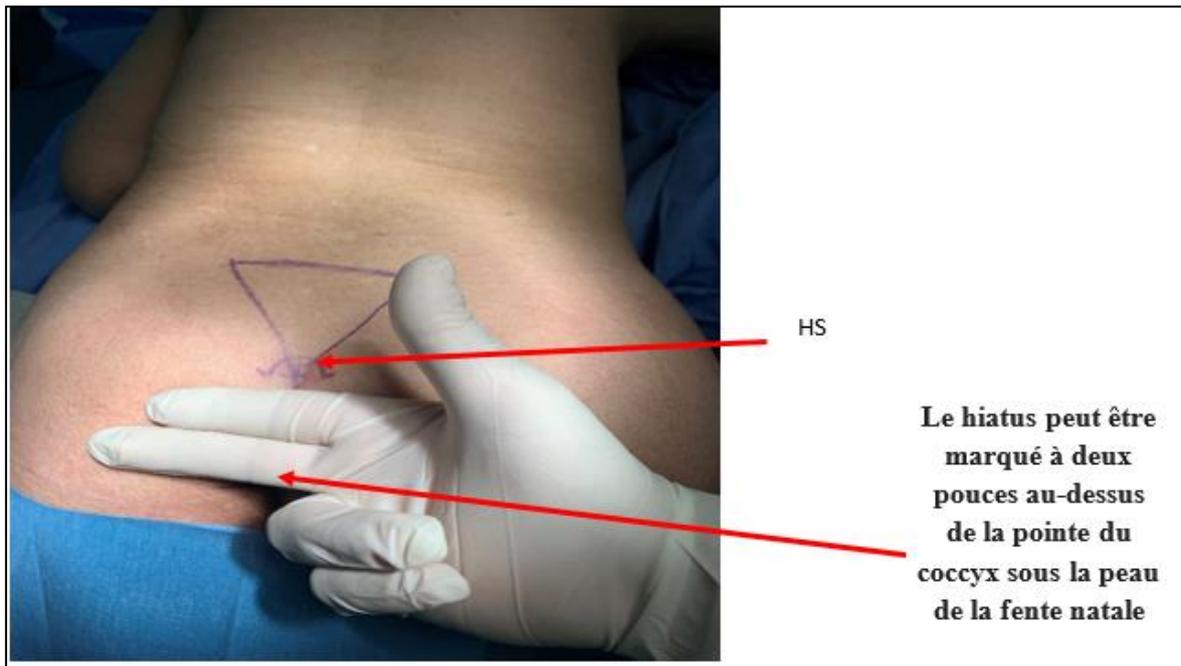


Figure 29 : Repérage de l'hiatus sacré (Photo du service)



Figure 30 : Position de la sonde (photo du service).



Figure 31 : Image longitudinale échographique de l'hiatus sacré (Photo du service).

I.16.4. Caractéristiques du bloc caudal chez l'enfant

Le hiatus sacré est généralement facile à palper chez les nourrissons et les enfants, ce qui rend cette technique beaucoup plus facile et prévisible. Par conséquent, dans de nombreux établissements accueillant un grand nombre de patients pédiatriques, le bloc du nerf péri-dural caudal fait partie intégrante des procédures per- et postopératoires. Gestion de la douleur chez les enfants subissant un large éventail d'interventions chirurgicales à la fois au-dessous et au-dessus du diaphragme. La technique s'apprend facilement; une étude a démontré un taux de réussite de 80% chez les stagiaires résidents après avoir effectué 32 procédures effectuées sans guidage fluoroscopique. Chez les nourrissons et les jeunes enfants, une aiguille de calibre 21 à biseau court de 1 pouce peut être utilisée pour les techniques d'injection unique. Pour les blocs nerveux continus, un cathéter péri-dural standard peut être avancé à travers un angiocathéter de calibre 18 ou à travers une aiguille péri-durale de calibre 18. Il a été noté qu'à l'âge de 4 ou 5 ans, le canal sacré est généralement suffisamment grand pour accepter une telle aiguille pour le passage d'un cathéter.

I.16.4.1. Diffusion des solutions anesthésiques locales

La propagation segmentaire de l'analgésie après l'administration caudale est plus prévisible chez les enfants jusqu'à environ 12 ans. Certaines études ont suggéré que la propagation céphalique des solutions caudales chez les enfants n'est pas entravée par les mêmes contraintes anatomiques qui se développent à partir de la puberté. Avant la puberté, les barrières anatomiques à la jonction lombo-sacrée ne se sont pas encore développées à un degré marqué, et les solutions caudales peuvent s'écouler librement vers le haut dans les

cavités supérieures du canal rachidien. En conséquence, la propagation rostrale de l'anesthésie caudale est plus étendue et plus prévisible chez les enfants que chez les adultes.

I.16.4.2. Indications chez l'enfant

Chez l'enfant, le bloc du nerf caudal est généralement associé à une anesthésie générale légère avec ventilation spontanée. Au cours de la chirurgie abdominale basse et génito-urinaire chez les enfants, il a été démontré que le bloc du nerf caudal avec 0.25% de bupivacaïne (2 mg/kg) réduisait les réponses métaboliques et endocriniennes au stress, mesurées par les concentrations de glucose ; taux moyens de prolactine ; insuline; et les concentrations de cortisol, par rapport à l'anesthésie générale seule.

Les trois groupes d'indications du bloc du nerf péridural caudal chez l'enfant sont les suivants :

- Patients nécessitant un bloc nerveux sacré (circoncision, chirurgie anale)
- Patients nécessitant un bloc nerveux thoracique inférieur (herniorraphie inguinale)
- Patients nécessitant une analgésie des dermatomes thoraciques supérieurs (chirurgie thoracique).

I.16.4.3. Considérations pharmacologiques pour l'anesthésie péridurale caudale chez les enfants

La dose d'anesthésique requise est d'environ 0.1 ml/segment par an pour la lidocaïne à 1% ou la bupivacaïne à 0.25%. La dose peut également être calculée en fonction du poids corporel.

I.16.4.4. Schéma d'Armitage pour l'anesthésie caudale

- 0,5 ml/kg pour atteindre les métamères sacrés,
- 1 ml/kg pour atteindre les métamères lombaires
- 1,25 ml/kg pour atteindre les métamères dorsaux inférieurs

La relation entre l'âge et les doses requises est strictement linéaire, avec un degré élevé de corrélation jusqu'à 12 ans. Les doses basées sur le poids pour la bupivacaïne à 0.2% administrée par voie caudale étaient également applicables à la ropivacaïne à 0.2%. Les concentrations plasmatiques de bupivacaïne chez les enfants recevant un bloc nerveux caudal avec 0.2% de l'anesthésique local (2 mg/kg) étaient inférieures aux doses

équivalentes administrées par bloc nerveux ilio-inguinal-iliohypogastrique pour le contrôle de la douleur après une herniotomie ou une orchidopexie. De plus, les temps de pic des concentrations plasmatiques étaient plus rapides dans le groupe des blocs nerveux périphériques, ce qui indique que le bloc nerveux caudal est une alternative sûre aux techniques d'infiltration locale en chirurgie inguinale.

Sur les trois anesthésiques locaux couramment utilisés pour l'anesthésie caudale en une seule injection (bupivacaïne, ropivacaïne et lévobupivacaïne), aucune supériorité en termes d'efficacité clinique n'a été trouvée pour aucun de ces médicaments dans une méta-analyse de 17 essais contrôlés randomisés portant sur une seule anesthésie caudale pédiatrique avec au moins deux des trois médicaments en question. La bupivacaïne et la ropivacaïne ont montré l'incidence la plus élevée et la plus faible de bloc nerveux moteur, respectivement.

Additifs : Il ne faut probablement pas administrer plus de 2 µg/kg de clonidine lors de la réalisation d'une ALR chez l'enfant, des effets indésirables (sommolence, bradycardie et hypotension artérielle) ayant été observés pour une posologie de 5 µg/kg. Il est possible de prolonger l'analgésie de la caudale en ajoutant 1 µg/kg de clonidine à une solution d'AL dont la concentration est $\geq 0,125\%$. Il ne faut pas attendre de bénéfice à l'utilisation de fentanyl ou de sufentanil par voie caudale.

Il ne faut probablement pas associer de l'adrénaline à un AL administré par voie caudale pour prolonger l'analgésie. En l'absence d'études de toxicité et d'innocuité, l'utilisation de tramadol, midazolam, néostigmine et kétamine n'est pas recommandée par voie périmédullaire chez l'enfant.

Réalisation : C'est uniquement la perte de résistance due au franchissement de la membrane sacro-coccygienne qui doit permettre la localisation avec une profondeur de ponction variable et augmentant avec l'âge de l'enfant : 8 à 12 mm chez le nourrisson, 12 à 15 mm chez l'enfant jusqu'à 10 ans, 15 mm chez le grand enfant. Il faut impérativement faire un test d'aspiration avant d'injecter la solution anesthésique. Ce test sans sécurité absolue n'a de valeur que s'il est positif. Chez l'adolescent et le grand enfant et par assimilation à l'adulte, le recours à un mandrin gazeux pour réaliser une anesthésie péridurale augmente le risque de brèche méningée. Pour diminuer le risque de brèche méningée lors de la réalisation d'un bloc caudal, il faut éviter d'introduire l'aiguille de ponction de plus de 1 cm dans le canal

sacré tout en ponctionnant de façon précise au sommet du triangle équilatéral formé par le hiatus sacré et les épines iliaques postéro-supérieures. En cas de brèche méningée, l'enfant présente un risque de céphalée posturale comparable à celui de l'adulte. Il faut le prendre en charge de façon similaire.

Matériel pour l'anesthésie caudale : C'est une aiguille à biseau court $\leq 45^\circ$ ou biseau de type Quinke 22 G ou 25 G, de longueur proche de 40 mm avec un mandrin obturateur.

1.16.5. Les Indications

Les indications sont essentiellement les mêmes que pour une péridurale lombaire, cependant, l'anesthésie caudale est préférée quand la diffusion des anesthésiques locaux aux nerfs sacrés est souhaitée par rapport aux nerfs lombaires.

(Kenneth D. et al, 2007) dans le journal NYSORA (new York school of régional anesthesia) (1) ont rapporté une panoplie d'indications.

Il y a celles citées dans les chapitres précédents comme :

- L'anesthésie pour la chirurgie urologique et gynécologique.
- Traitement de la douleur chronique
- ✓ Radiculopathie lombaire.
- ✓ Sténose vertébrale
- ✓ Syndrome du bas du dos.
- ✓ Fracture vertébrale par compression.
- ✓ Poly neuropathie diabétique.
- ✓ Névralgies zostériennes
- ✓ Dystrophie sympathique réflexe
- ✓ Orchialgies
- ✓ Proctalgies
- ✓ Syndromes douloureux pelviens
- La douleur aiguë.
- ✓ Lombalgies aiguës.
- ✓ Radiculopathie lombaire aiguë
- ✓ Douleur postopératoire.
- ✓ Douleur pelvienne post-traumatique
- ✓ Zona aiguë
- ✓ Insuffisance vasculaire aiguë du membre inférieur
- ✓ Hidradénite suppurée
- La douleur cancéreuse
- ✓ La douleur secondaire à une tumeur maligne pelvienne, périnéale, génitale.
- ✓ Métastase osseuse du bassin
- ✓ Neuropathie périphérique liée à la chimiothérapie

Il y a certaines indications spéciales comme :

- Patient ayant déjà subi une intervention sur la colonne vertébrale lombaire
- Patient anti coagulé ou atteint d'une coagulopathie (1)
- D'autres indications sont plus récentes méritent d'être mentionnées
- ✓ La réalisation de la neuro-plastie péri-durale percutanée
- ✓ Analgésie caudale après chirurgie orthopédique des membres inférieurs.
- ✓ Les adjuvants d'anesthésiques locaux pour l'analgésie postopératoire.
- ✓ Neurolyse pour la douleur cancéreuse intraitable

I.16.6. Les contre-indications

(Sanghvi C, Dua A. oct 2021). (138) rapportent cette gamme de contre-indications

I.16.6.1. Les Contre-indications Absolues

- Refus du patient
- Infection au site de ponction
- Une coagulopathie sévère
- Allergie aux médicaments utilisés
- Augmentation de la pression intracrânienne

I.16.6.2. Les Contre-Indications Relatives

- Sténose spinale (risque de complications neurologique)
- Hypovolémie (risque d'hypotension)
- Infection systémique (risque d'ensemencement de l'espace péri-durale)

I.16.7. Les Complications

Les complications qui peuvent survenir au cours, ou après une anesthésie caudale sont publiées récemment par (Sanghvi et Dua. oct 2021) (138). Elles comportent :

- Injection sous-durale, intravasculaire ou intra-osseuse.
- Hypotension.
- Blessure aux racines nerveuses.
- Injection antésacrée avec perforation du rectum.
- Formation d'hématome.
- Toxicité anesthésique locale.
- Dépression respiratoire retardée.
- Rétention urinaire.
- Ostéomyélite sacrée.

Bentley A. Ogoke, MD, (47) dans un article publié en 2000 rapportent ;

- Les Facteurs prédisposant à la ponction durale dans les injections péri-durales caudales.
- ✓ Petite taille (Height less than five feet).
- ✓ Courte dimension sagittale du sacrum.

- ✓ Injection à l'aveugle sans guidage fluoroscopique
- ✓ Opérateur inexpérimenté.
- ✓ Pointe de l'aiguille au-dessus du niveau du foramen antérieur de S1.
- ✓ Anatomie atypique dans le canal sacré.

II. Matériel et méthodes

Nous avons choisis l'approche caudale à l'anesthésie générale pour éviter d'éventuelles complications périopératoires chez les patients âgés présentant des réserves cardiaques et des comorbidités limitées.

Bien que l'approche lombaire périmédullaire soit fréquemment choisie pour l'anesthésie chirurgicale des membres inférieurs chez les patients âgés. Parfois des déformations anatomiques empêchent cette approche, tel était le cas chez nos patients.

II.1. Les objectifs

II.1.1. Objectif principal

Utiliser l'anesthésie caudale dans les FESF chez le sujet âgé à haut risque anesthésique.

II.1.2. Les Objectifs secondaires

- Déterminer la durée de l'analgésie procurée par cette technique.
- Déterminer les paramètres influençant le niveau du bloc sensitif.
- Décrire le retentissement de cette technique (Neurologique, Hémodynamique.....).
- Déterminer le taux d'échec.
- ✚ Pour étayer ces objectifs, l'analyse de ses critères est indispensable :
- Monitoring hémodynamique péri opératoire.
- Décrire les difficultés techniques lors de la réalisation de l'anesthésie caudale
- Évaluer le bloc sensitif par piqure d'épingle.
- Décrire les incidents durant et après l'anesthésie.
- Rajout d'un bolus supplémentaire d'anesthésique locale si l'acte chirurgical est prolongé.

II.1.3. Matériel d'étude

II.1.3.1. La population d'étude

Ce sont tous les patients âgés de 65 ans et plus reçus au CHU de Bejaia pour fracture de l'extrémité supérieure du fémur répondant aux critères d'inclusions.

II.1.3.2. Critères d'inclusions

Critères 1 : Les patients classés ASA III et ASA IV dont l'AG est risquée :

- Est considéré un patient (ASA III), tout patient avec maladie systémique sévère ;
- Insuffisance respiratoire modérée et sévère (BPCO décompensée, pneumopathie)
- Diabète type 1 et diabète de type 2 déséquilibrés
- Hyperthyroïdie
- Insuffisance hépatique aigue et chronique
- HTA instable ou non contrôlée
- Obésité morbide $IMC \geq 40$
- Est considéré un patient (ASA IV) tout patient avec maladie systémique sévère menaçant sa survie ;
- ✓ IDM, AVC, AIT, Stents coronaire récents (< 3 mois)
- ✓ Ischémie cardiaque en cours
- ✓ Dysfonctionnement valvulaire sévère.
- ✓ Réduction sévère de la fraction d'éjection
- ✓ Septicémie.
- ✓ CIVD

Critères 2 : Tous les patients âgés de 65 ans et plus dont l'anesthésie péri médullaire s'avère irréalisable.

- Les malformations rachidiennes invalidantes :
- ✓ Fusion squelettique axiale
- ✓ Cypho-Scoliose lombaire exagérée

II.1.3.3. Critères de non-inclusion

Nous n'avons pas inclus dans notre étude :

- Les patients classés ASA I et ASA II
- Les patients de moins de 65 ans
- Les patients présentant des troubles psychiatriques
- Les patients présentant des troubles neurologiques de la colonne vertébrale
- Patient ayant subi une intervention chirurgicale sur la colonne vertébrale.

II.1.3.4. Données anthropométriques

- **Taille** : au cours de notre étude, la taille des patients est mesurée par un mètre ruban au lit du malade.
- **Le poids** : Le poids (en Kg) est rapporté dans l'interrogatoire pour certains, et il est mesuré par pèse-personnes pour d'autre après l'acte chirurgical.
- **L'obésité** : L'obésité est évaluée par mesure de l'indice de masse corporelle (poids en kilogramme divisé par le carré de la taille en mètres (kg/m^2)).

L'intervalle de l'IMC associé au moindre risque pour la santé est situé entre 18,5 et 24,9 kg/m^2 ; (141).

- Le « surpoids » correspond un IMC compris entre 25 et 29,9 kg/m^2 ;
- « L'obésité » est définie par un IMC ≥ 30 kg/m^2 ;
- « L'obésité sévère » par un IMC > 35 kg/m^2 et < 40 kg/m^2 e
- « l'obésité massive » par un IMC > 40 kg/m^2 .

II.1.3.4.1. Définition des autres facteurs de risque pour l'anesthésie générale (AG).

A. HTA instable ou non contrôlée.

Selon les recommandations de l'HAS 2005(142), un hypertendu traité est considéré comme non contrôlé si :

- Les chiffres tensionnels sont supérieurs à 140 mm Hg pour la PAS et 90 mm Hg pour la PAD chez l'hypertendu non diabétique,
- Les chiffres tensionnels sont supérieurs à 130 mm Hg pour la PAS et 90 mm Hg pour la PAD chez l'hypertendu diabétique,
- Les chiffres tensionnels sont supérieurs à 130 mm Hg pour la PAS et 90 mm Hg pour la PAD chez l'hypertendu insuffisant rénal,
- Les chiffres tensionnels sont supérieurs à 150 mm Hg pour la PAS chez l'hypertendu au-delà de 80 ans.

B. Valvulopathie sévère

Les valvulopathies deviennent modérées ou sévères lorsqu'elles provoquent des symptômes ou un dysfonctionnement cardiaques nécessitant en général une intervention(144).

Est considéré comme valvulopathie sévère, tous patients présentant des critères de sévérité écho cardiographiques chiffrés dans son dossier.

C. Insuffisance cardiaque à FE inférieure à 40%

L'insuffisance cardiaque est un syndrome de dysfonctionnement ventriculaire (145). Dans l'insuffisance cardiaque avec fraction d'éjection réduite (également appelée insuffisance cardiaque systolique), la dysfonction systolique globale du ventricule gauche prédomine. Le ventricule gauche se contracte mal et se vide mal, ce qui entraîne :

- Augmentation du volume et de la pression diastolique.
- Diminution de la fraction d'éjection ($\leq 40\%$).

Est considéré comme Icaque avec $Fe < 40\%$, tout patient présentant des critères écho cardiographiques de défaillance cardiaque chiffrés.

D. Exacerbation de BPCO

La bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) est caractérisée par une limitation des débits aériens incomplètement réversibles (146).

Est considérée comme exacerbation de BPCO, l'anamnèse et l'examen clinique qui retrouvent le plus souvent une aggravation de la dyspnée. Elle est évaluée selon le (tableau07) ci-dessous

Stade de BPCO	Caractéristiques	Équivalence clinique
I – Peu sévère	VEMS $\geq 80\%$ de la valeur prédite	Toux, expectoration : inconstants Absence de dyspnée
II – Moyennement sévère	$30\% \leq$ VEMS $< 80\%$ de la valeur prédite	Toux, expectoration : fréquents Dyspnée d'effort
III- sévère	VEMS $< 30\%$ de la valeur prédite ou insuffisance respiratoire chronique (PaO ₂ < 60 mm Hg) ou signes cliniques d'insuffisance cardiaque droite	Toux, expectoration : quasi constants Dyspnée au moindre effort ou de repos

Tableau 7: Stades des BPCO d'après la SPLF et l'AFSSAPS (231).

E. Pneumonie aigue communautaire

La pneumonie aiguë communautaire (PAC) bactérienne est une infection du parenchyme pulmonaire d'évolution aiguë, acquise en milieu extrahospitalier ou à l'hôpital si elle survient avant les 48 heures suivant l'admission(295,147)

L'origine communautaire est retenue sur l'absence d'hospitalisation dans les sept jours précédents (281,282). Le diagnostic clinique peut être facile, reposant sur l'association de signes généraux (fièvre, malaise, frissons, myalgies) et de signes respiratoires (dyspnée, douleur thoracique, toux, expectoration) avec des anomalies auscultatoires en foyer (râles crépitants). Chez le sujet âgé, les signes respiratoires sont souvent peu marqués, et à l'inverse les troubles digestifs ou neuropsychiques au premier plan. La radiographie de thorax permet de confirmer la suspicion clinique et de différencier la pneumonie (opacités alvéolaires) d'une bronchite aiguë ou d'une exacerbation de bronchopathie chronique obstructive.

L'agent pathogène, lorsqu'il est recherché, est méconnu dans environ 50% des cas, du fait d'une antibiothérapie préalable. Les germes le plus souvent en cause dans les PAC pour lesquelles une documentation microbiologique a été possible sont *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, *Staphylococcus aureus*, certains bacilles à Gram négatif du groupe des entérobactéries (*Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Proteus spp.*). Des scores de gravité et de prédiction de mortalité peuvent être utiles pour évaluer la gravité et guider ainsi le choix du site de prise en charge initiale tels que le score de Fine (annexe 9).

F. Encombrement bronchique chez le sujet âgé

Avec l'âge, l'appareil respiratoire perd en performance : l'activité ciliaire, véritable «escalator bronchique», diminue avec l'âge, alors que les sécrétions bronchiques augmentent spontanément. Cette physiologie respiratoire sénescence a comme conséquence: une diminution du rapport ventilation/perfusion, une facilitation de la stase des mucosités et de l'encombrement bronchique.

Est considéré comme encombrement bronchique, tout patient âgé exposé à l'immobilité et à la grabatisation présentant une accumulation des sécrétions au niveau des bronches associée à une toux grasse avec ou sans expectoration, spontanée ou déclenchée par l'augmentation de la ventilation à l'effort, et des ronchus à l'auscultation.

Cet encombrement bronchique expose la personne âgée à la surinfection bronchique, l'insuffisance respiratoire aiguë et la mort (148).

G. Diabète déséquilibré

L'instabilité glycémique désigne une variabilité de la glycémie sur 24 heures objectivée par les auto mesures glycémiques capillaires ou par la mesure continue du glucose (MCG)(150).

Est considéré comme instabilité glycémique, tout patient présentant des chiffres glycémiques capillaires \geq à 3g/dl une heure avant le début de l'intervention.

H. Hyperthyroïdie

Est considérée comme hyperthyroïdie, tout patient présentant ; TSH $<$ 0.4 mUI/L (HAS, 2007 ; Biomnis, 2014)(151).

II.1.3.4.2. Les facteurs entravant la réalisation d'une anesthésie péri médullaire lombaire

A. Scoliose, calcifications et discopathies lombaires

Le rachis du sujet âgé se caractérise par des phénomènes dégénératifs associant arthrose, discopathie, vieillissement musculaire et ligamentaire qui touche près de 80% des personnes âgées de plus de 70 ans, dont la corrélation avec la clinique n'est pas toujours évidente. Ces lésions peuvent entraîner un rétrécissement du canal rachidien ou des foramens, ou une instabilité locale (listhesis, dislocation rotatoire) ou globale (scoliose ou cyphose dégénérative)(152).

Sont confirmées par des images radiologiques, une Scoliose, calcification et discopathie lombaire.

II.1.3.5. Données anamnestiques et définitions

II.1.3.5.1. Données Démographiques

Âge : Le sujet âgé est l'une de ces questions dont la réponse se prête à toutes les manipulations possibles. Cette question suscite des débats et des opinions variées. Cependant, la perception de l'âge varie d'une personne à l'autre et d'une culture à l'autre. En France, le seuil de la vieillesse est généralement considéré à partir de 69 ans. Mais à travers le monde, les opinions diffèrent. Par exemple, en Amérique latine, on qualifie une personne de "personne âgée" à partir de 70 ans, au Japon à partir de 66 ans et en Malaisie à partir de 56 ans. De plus, selon les secteurs d'activité, les perceptions de la vieillesse peuvent également varier. Les entreprises considèrent souvent les salariés comme seniors dès l'âge de 45 ans, tandis que dans le domaine médical, on parle davantage de 70 ans.

Il est donc complexe de donner une réponse précise à la question de l'âge de la vieillesse, car de nombreux facteurs entrent en jeu. Le sexe, l'ethnicité, la culture et l'état de santé sont autant de variables qui influencent la perception de la vieillesse.

La littérature médicale et épidémiologique dont nous pouvons nous inspirer a longtemps retenu l'âge de 65 ans comme la limite "raisonnable" permettant de qualifier une personne d'"âgée"(140).

Si l'âge chronologique seul est pris en compte, la limite majoritairement acceptée se situe à soixante-cinq ans(299). Une classification communément admise est : jeune vieillard jusqu'à 75 ans, vieillard de 75 à 90 ans et grand vieillard au-delà de 90 ans(298).

Sont inclus dans notre étude uniquement des patients âgés de 65 ans et plus.

II.1.3.6. Définition de la technique anesthésique

II.1.3.6.1. Définition de la technique à l'aveugle

A. Position du patient

Chez le patient âgé, la position ventrale est la plus fréquemment utilisée, mais la position en décubitus latéral ou la position genou-poitrine (aussi appelée « genou-coude ») peut être utilisée. En position couchée, la table d'intervention ou la table de salle d'opération doit être fléchie, ou un oreiller peut être placé sous la symphyse pubienne et les crêtes iliaques pour produire une légère flexion des hanches. Cette manœuvre facilite la palpation du canal caudal.

B. Repères anatomiques

Un tampon de gaze sèche est placé dans la fente inter fessière pour protéger la région anale et les organes génitaux de la povidone iodé. Les repères anatomiques sont ensuite évalués. Souvent, l'hiatus sacré est palpé là où commence le sillon inter fessier. A la palpation, le pouce qui palpe doit s'enfoncer dans le creux entre les deux cornes, comme entre deux phalanges d'un poing.

Si les repères cutanés osseux sont difficiles à palper, un triangle peut être marqué sur la peau au-dessus du sacrum, en utilisant les épines iliaques postéro-supérieures (EIPS) comme base, avec l'apex pointant vers le bas (caudalement). Normalement, cet apex se trouve au-dessus ou juste à côté du hiatus sacré.

Une fois le hiatus marqué, et après désinfection de la peau et installation des champs stériles, une infiltration de 02ml de lidocaïne à 01% est effectuée au point de ponction, et une aiguille est insérée à 45 degrés par rapport au sacrum et dirigée jusqu'au contact osseux, une impression subjective de perte de résistance suggère le perçage du ligament sacro-coccygien SCL.

C. Confirmation de la bonne position de l'aiguille.

Le « test du whoosh » décrit par Orme et Berg consiste à placer le stéthoscope sur la région thoraco-abdominale sur la ligne médiane et ausculte l'injection de 02ml d'air à travers l'aiguille de péridurale, si l'aiguille est en bonne position, l'opérateur est censé entendre un bruit de (whoosh) qui signifie le passage de l'air dans l'espace péridurale.

On peut aussi injecter 05ml de solution saline, l'injection ne devrait pas rencontrer de résistances. Si l'aiguille n'est pas en bonne position, un gonflement sous cutané est objectivé.

II.1.3.6.2. Définition de la technique sous-échographe

Le patient étant en décubitus ventral ou en position latérale, les cornes sacrées sont repérées selon la technique décrite dans le chapitre sur les repères anatomiques. Après une préparation stérile de la peau et un drapage de toute la région sont effectués. Une sonde d'échographe est placée dans le plan transversal entre les deux cornes sacrées. Les cornes sacrées peuvent être visualisées comme deux arcs hyperéchogènes symétriques, avec une nuance hypoéchogène sous les deux lignes, reliant ces deux structures. La superficielle étant le ligament sacro-coccygien et la plus profonde étant la surface osseuse dorsale du sacrum. Entre ces deux bandes hyperéchogènes se trouve le canal sacré (figure 32).



Figure 32 : Image échographique transversale de l'hiatus sacré. (Photo du service).

À ce stade, l'orientation de la sonde est changée dans le plan sagittal, et le canal caudal est identifié comme un canal hypo échogène se rétrécissant caudalement et bordé par des bandes hyperéchogènes dorsales et ventrales. La bande dorsale est formée par la face osseuse dorsale du canal caudal crânialement et le ligament sacro-coccygien caudalement. La bande ventrale est formée par la surface osseuse ventrale du canal caudal (figure 33).

A la ponction, l'aiguille est visualisée en temps réel percer le ligament sacrocoxygien et entrer dans le canal caudal.

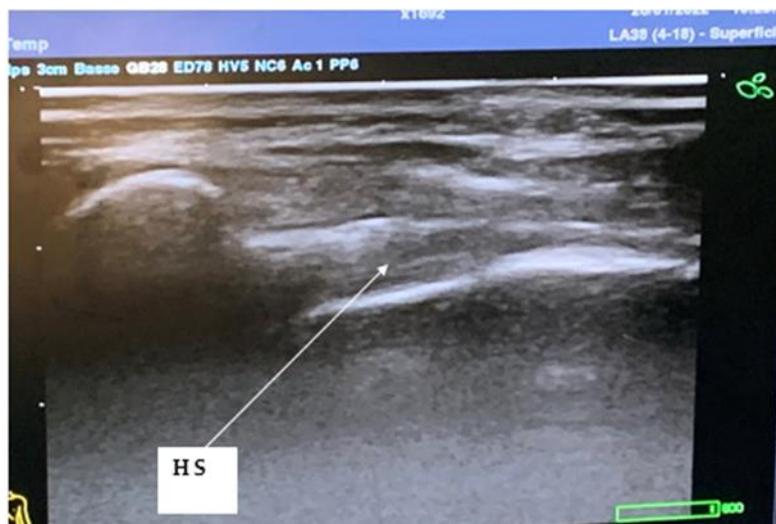


Figure 33 : Image Longitudinale de l'hiatus sacré. (Photo du service).

II.1.3.7. Critères de jugement

Cinq critères de jugement étaient considérés, ce sont :

II.1.3.7.1. Critères de jugement principaux

A. Le niveau supérieur du bloc sensitif.

L'innervation de la hanche dépend du plexus lombaire (essentiellement du nerf fémoral et du nerf obturateur issus des racines L₂, L₃, L₄) pour la face antérieure, et du plexus sacré (nerf sciatique issu des racines L₅, S₁, S₂, S₃) pour la face postérieure, la peau de la face latérale est innervée par le nerf cutané latéral de la cuisse issu de la racine L₂, branche du plexus lombaire(286).

- Considérer comme niveau supérieure du bloc sensitif acceptable pour la chirurgie de la hanche, un niveau du bloc sensitif \geq à l'étage lombaire L₂.
- Considérer comme niveau supérieure du bloc sensitif inacceptable pour la chirurgie de la hanche, un bloc sensitif $<$ à l'étage lombaire L₂.

B. La stabilité hémodynamique

- **La pression artérielle moyenne (PAM)**

Une PAM qui diminue de plus de 25% par rapport à la PAM initiale est considérée comme une hypotension.

- **La pression artérielle systolique (PAS)**

Une PAS inférieure à 90 mm hg est considéré comme hypotension.

- **La fréquence cardiaque**

Considérer comme bradycardie, une fréquence cardiaque inférieure à 60 bpm, et une tachycardie si supérieure à 100 bpm.

Considérer comme incident à l'anesthésie caudale, une hypotension ou une bradycardie avec des manifestations cliniques (vertiges, sueurs profuses.....)

II.1.3.7.2. Critères de jugement secondaires

A. Le retentissement neurologique

Considérer comme incidents liés à la technique, toutes manifestations neurologiques survenant au cours de l'anesthésie caudale.

B. Le retentissement respiratoire

Considérer comme incidents liés à la technique, toutes manifestations respiratoires survenant au cours de l'anesthésie caudale.

C. Toxicité systémique

Considérer comme incidents liés à la technique, toutes manifestations cliniques en rapport à l'injection intravasculaire du produit anesthésique.

II.2. Méthodes

II.2.1. Type d'étude

Le travail mené est une étude prospective descriptive et analytique uni-centrique, réalisée au niveau du CHU de Bejaia. C'est un travail qui a commencé après acceptation du projet en février 2020 et qui s'est étalé sur une période de trois ans.

II.2.2. Déontologie et éthique

Cette technique d'anesthésie fut décrite le siècle dernier, et notre étude étant descriptive et sans modification de la procédure. Elle ne nécessite donc pas de déclaration ou d'autorisations particulières de la part du comité d'éthique.

Cependant un consentement éclairé des patients à bénéficier de cette technique d'anesthésie, et à participer à cette étude, est obtenu.

Je déclare ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec ce travail.

II.2.3. Le protocole de prise en charge

II.2.3.1. Modalités de recrutement

Les patients présentant une FEFS arrivent au niveau des urgences du CHU de Bejaia soit par leurs propres moyens, soit par le biais de la protection civil, ou transférés par ambulances des autres secteurs de santé avoisinants.

Après un bilan préopératoire, les patients sont transférés au service pour préparation et consultation pré anesthésique. Au cours de la consultation anesthésique, les patients répondant aux critères d'inclusion sont sélectionnés pour la technique d'anesthésie caudale.

II.2.3.2. Taille de l'échantillon

Avant le début de notre travail, une enquête spécifique des connaissances, attitudes et pratiques (CAP informative)(331) sur l'incidence de FESF des patients hospitalisés durant la période de deux ans (2018-2020) a été effectuée sur dossiers. On a retrouvé une fréquence moyenne de 130 patients par an de tout âge et ASA confondu présentant une FESF, avec une fréquence de 18 patients par an répondant à nos critères d'inclusions.

Notre travail de recrutement s'est étalé sur une période de deux ans et six mois.

✚ z = z-score

✚ e = marge d'erreur

✚ p = écart-type

p = proportion estimée de la population qui présente la caractéristique sur une période de deux ans et demi (p= 14%).

z = z-score : pour un niveau de confiance de 95% z = 1.96

m = marge d'erreur tolérée (on veut connaître la proportion réelle à 10% près)

$$n = z^2 \times p (1 - p) / e^2$$

$$n = (1,96)^2 \times (0,14) (1-0,14) / (0,1)^2 = 46$$

II.2.3.3. Déroulement de l'étude

II.2.3.3.1. Période pré opératoires

Il s'agit d'une consultation pré-anesthésique, elle comprend :

A. Évaluation de l'âge physiologique

La trajectoire de vieillissement d'un individu s'oriente en effet selon trois états différents qui ont été identifiés. Si son vieillissement est réussi, le sujet sera ainsi qualifié de « robuste ». S'il est pathologique et accéléré, l'individu sera alors appelé « polypathologique » et « dépendant ». Il s'agit d'un stade irréversible.

Un état intermédiaire, entre ces deux extrêmes, consiste en un statut qui a la possibilité d'être réversible vers un état de robustesse si une action précoce et adaptée est mise en place : il s'agit du statut « fragile » (figure 34)

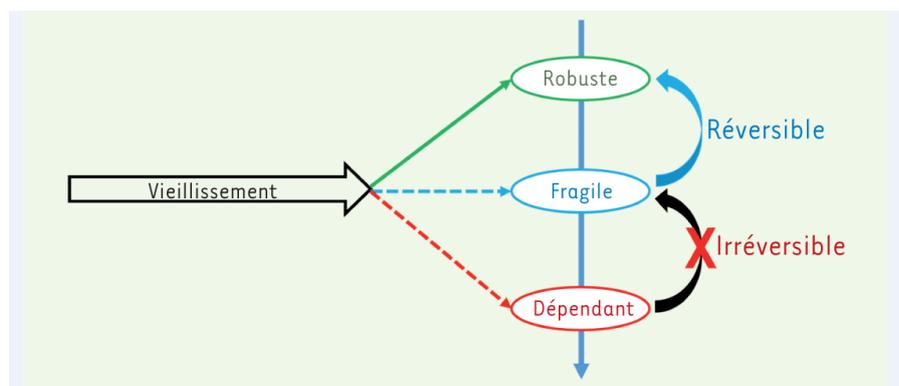


Figure 34 : Évaluation de l'âge physiologique chez le sujet âgé.

Plus de 40 échelles de détermination de la fragilité ont été proposées dans la littérature. La plus connue et la plus utilisée est l'échelle élaborée par Linda Fried (275). Elle repose sur un score binaire (vrai ou faux) évaluant cinq critères :

- Une perte de poids involontaire ;
- Une faiblesse musculaire ;
- Une fatigue ;
- La vitesse de marche lente ;
- La faible activité physique.

Si la réponse à trois de ces critères, ou plus, est positive, le sujet sera dit « fragile ». Si aucun critère n'est vrai, il sera « robuste ». Entre les deux, il sera défini comme « pré-fragile ».

Nous avons décelé dans notre série 31 patients fragiles, 15 patients robustes et 4 patients pré-fragiles

B. Évaluation préopératoire des fonctions cognitives

L'évaluation des fonctions cognitives préopératoires s'inscrit dans une démarche d'évaluation du risque de confusion postopératoire durant la période immédiate après l'intervention, et du risque de développement de trouble neurocognitif à distance de l'anesthésie. L'ensemble des antécédents et comorbidités somatiques et psychologiques sont répertoriés, notamment les pathologies neurodégénératives et neurovasculaires. Le principal facteur de risque de confusion étant l'existence préalable d'une pathologie neurodégénérative, il est déterminant de repérer les stigmates d'une fragilité cognitive voire d'une altération avérée. L'interrogatoire est mené à la recherche d'une plainte cognitive, repérer une plainte mnésique suspecte comportant notamment des oublis d'événements saillants, pertinents pour le patient, dont le rappel par l'entourage et les indices fournis par ce dernier ne permet pas de faire émerger le souvenir. L'interrogatoire est orienté aussi à la recherche des difficultés du langage verbal avec utilisation de paraphrasies (échanges de syllabes ou de mots). Les capacités d'orientation dans le temps et l'espace sont aussi recherchées à l'interrogatoire.

Nous avons décelé à l'interrogatoire 31 patients dont cinq avec des antécédents neurovasculaires remontant à plus d'une année, pour les autres c'était des troubles mnésiques

et des troubles de langage et de l'anxiété .Parmi ces 31 patients, onze d'entre eux étaient incapable de s'orienter dans le temps et l'espace.

C. Évaluation de l'état cardiaque

Le score de Lee (annexe 08) est un index performant d'évaluation du risque cardiovasculaire opératoire dans le cadre d'une chirurgie non cardio-vasculaire. Un score supérieur ou égal à 2 est considéré comme un score élevé.

Il est recommandé par la SFAR (276) d'effectuer seulement un ECG quand le score de Lee est de classe I, et il est préférable de faire le dosage des biomarqueurs cardiaques et le test cardiopulmonaire dans les autres cas.

Chez nos patients, nous avons fait un ECG seule pour 19 patients, et un ECG avec une échocardiographie Trans thoracique pour 31 patients dont 19 patients avec des dosages de troponines.

D. Évaluation de la fonction respiratoire

En dehors de la chirurgie thoracique, l'approche centrée sur la clinique semble être la plus pertinente. Historiquement, des EFR étaient demandées chez les patients souffrant de BPCO afin d'identifier les patients les plus à risque mais, dès lors qu'elles ne s'accompagnaient pas de mesures thérapeutiques spécifiques, les EFR ne sont plus recommandées en routine. En revanche, La présence de signes cliniques tels que dyspnée d'effort, toux, expectorations sales peut justifier des explorations complémentaires et un avis spécialisé pneumologique.

À l'instar des EFR, l'analyse des gaz du sang artériels et de la radiographie thoracique ne font plus partie du bilan préopératoire de base des patients ne présentant pas de point d'appel clinique car ils ne permettent pas de prédire avec une bonne valeur prédictive les complications respiratoires postopératoires. À défaut, il est possible de mesurer en consultation l'oxymétrie de pouls qui est un examen simple, et qui lorsqu'elle est inférieure à 90% permet quasiment à elle seule d'identifier les patients présentant un risque respiratoire élevé (277).

Pour nos patients, une radiographie pulmonaire de face est faite pour tous les malades, pour les patients qui présentaient des BPCO, un avis spécialisé a été demandé, et les patients ont été mis sous bronchodilatateur, pour les deux patients qui présentaient des

pneumopathies une antibiothérapie à base d'amoxicilline et acide clavulanique a été institué.

E. Évaluation de la fonction rénale

En effet, une insuffisance rénale aiguë peut fréquemment se révéler dans le cadre de la prise en charge d'une FESF, du fait de l'association délétère de phénomènes hémorragiques, d'une insuffisance circulatoire, d'une déshydratation et de l'iatrogénie médicamenteuse.

Le bilan sanguin rénal (urée, créatinine) permet d'évaluer la fonction rénale préopératoire, bien que l'évaluation du débit de filtration glomérulaire fondée sur le dosage de la créatininémie soit une aide à l'identification d'altérations de la fonction rénale.

La littérature privilégie l'évaluation de la clairance de la créatinine en utilisant les formules MDRD (Modification of diet in renal disease) – adaptée au sujet âgé ou obèse) ou CKD-EPI (chronic kidney disease-epidemiology collaboration) (278).

Chez nos patients, dix patients avaient un DFG entre 30-59 ml/min et dix-neuf patients avaient un DFG entre 60-89 ml/min. Des dyskaliémies et dynatrémies sont retrouvées chez trente patients ayant nécessité à la fois des rééquilibrations hydro-électrolytiques et des adaptations pharmacologiques.

F. Évaluation des critères de ventilation et d'intubation difficile

- **Critères prédictifs de la VMD (ventilation au masque difficile)**

L'âge supérieur à 55 ans, un index de masse corporelle (IMC) > 26 kg/m², l'absence de dents, la limitation de la protrusion mandibulaire, la présence d'un ronflement et d'une barbe ont été retrouvés comme facteurs prédictifs d'une VMD. La présence de deux de ces facteurs est prédictive d'une VMD. Le risque d'ID difficile est multiplié par 4 chez les patients ayant eu une VMD. Trente-huit patients de notre série ont au moins trois critères de VMD.

- **Critères prédictifs d'une ventilation impossible**

Une distance thyromentonnière < 6 cm et la présence d'un ronflement sont des critères prédictifs d'une ventilation impossible.

- **Critères prédictifs d'une ID (intubation difficile).**

Les critères suivants sont prédictifs d'une ID : antécédents d'ID, classe de Mallampati > 2 (annexe 10), distance thyromentonnière (DTM) < 6 cm, et ouverture de la bouche < 35 mm. La mobilité mandibulaire (test de morsure de lèvre), mobilité du rachis cervical (angle fait par la tête en extension maximum sur le cou et en flexion maximum supérieur à 90°).

Certaines situations cliniques augmentent le risque d'ID : un IMC > 35 kg/m², un syndrome d'apnées obstructives du sommeil (SAOS) avec tour de cou > 45,6 cm, une pathologie cervico-faciale(290). Nous avons décelé dans notre série cinq patients qui ont des signes prédictifs d'ID.

G. La poly médication

Avec automédication ou non, est particulièrement fréquente chez le sujet âgé et s'accroît avec l'âge, renforçant par ailleurs le risque d'interactions médicamenteuses. Un patient âgé absorbe en moyenne plus de 4 médicaments quotidiennement après 65 ans, dont certains ne sont plus appropriés à l'état du patient.

La consultation d'anesthésie a collectée l'ensemble des traitements concernés, leur posologie et rythme d'administration, le degré d'observance des patients.

Les traitements les plus souvent rencontrés sont ceux liés aux pathologies cardiovasculaires (antihypertenseurs notamment les IEC et les ARA II, β -bloquants, aspirine et antiagrégants, anticoagulants, diurétiques, anti-arythmiques), les antidiabétiques, les antalgiques.

La majorité des traitements sont poursuivis ou adaptée (ex. : β -bloquants). D'autres sont temporairement suspendus pour une durée de 24 à 48 h (diurétiques, antidiabétiques, les IEC et les ARA II).

Un autre obstacle potentiel et récurrent est celui du délai opératoire court et la présence d'un traitement anticoagulant ou antiagrégant plaquettaire. Des données de la littérature suggèrent de ne pas retarder la prise en charge chirurgicale des patients traités par Aspirine et Clopidogrel. Sur des cohortes, le prix à payer est une baisse sensiblement plus importante de l'hémoglobine et un taux plus élevé de transfusion sanguine(292). Pour ce qui est du Prasugrel et du Ticagrelor, les données probantes sont ténues, un délai de 2 ou 3 jours paraît raisonnable.

Pour les AVK, la stratégie est bien codifiée, arrêt du traitement, dosage de l'INR et administration de vitamine K si besoin(293). La neutralisation par PPSB proposée par certains est controversée. La balance bénéfice risque n'est pas évidente entre délai opératoire, risque hémorragique et risque thrombotique(294).

Dans notre travail, les antiagrégants autres que l'aspirine sont poursuivis chez les patients pour qui leur utilisation est clairement indiquée. Les anticoagulants sont suspendus dès l'admission des malades, une réversion de l'anticoagulation par 05 mg de vit K par voie entérale avec mesure répétée de l'INR (objectif INR < 1.5) est effectué pour sept patients. La

réversion par le plasma frais congelé (PFC) et de concentrés de complexes prothrombiniques (CCP) n'a pas été nécessaire.

H. Évaluation de l'état nutritionnel

L'indice de risque nutritionnel (NRI) (nutritional risk index – NRI en anglais) a été initialement développé par Buzby pour définir les sujets justiciables de nutrition artificielle préopératoire, Le NRI est calculé à partir d'une formule qui intègre deux paramètres majeurs de l'évaluation nutritionnelle, le poids et l'albuminémie(279) :

$$\text{NRI} = (1,519 \times \text{ALB}) + 41,7 \text{ (poids actuel/Poids de forme).}$$

Dans l'indice de risque nutritionnel gériatrique (NRIG) Chez le sujet âgé, le poids de forme a été remplacé par le poids idéal théorique selon la formule de Lorentz. Des valeurs-seuils ont été définies :

- GNRI > 98 : absence de risque ;
- $92 < \text{GNRI} \leq 98$: risque faible ;
- $82 < \text{GNRI} \leq 92$: risque modéré ;
- GNRI < 82 : risque élevé.

Nous n'avons pas pu réaliser cet indice de malnutrition en raison des difficultés de recueil du poids actuel chez nos patients âgés.

La détermination de l'albuminémie est bien adaptée au diagnostic de dénutrition subaiguë ou chronique, en raison de sa demi-vie longue (20 jours). Les valeurs usuelles sont de 38 à 48 g/l. Chez le sujet âgé, une valeur inférieure à 35 g/l témoigne d'une dénutrition et inférieure à 30 g/l d'une dénutrition sévère. La valeur pronostique péjorative de l'hypoalbuminémie chez le sujet âgé est bien établie, que le mécanisme de cette baisse soit purement nutritionnel ou aggravé par un syndrome inflammatoire (CRP positive) ce qui est le cas de nos patients, ou de l'état d'hydratation du patient, ainsi la déshydratation fréquente chez le sujet âgé peut masquer en partie une réelle hypoalbuminémie.

Vingt de nos patients avaient une albuminémie entre 30 et 35 g/l, et ont été supplémentés

I. Évaluation paraclinique

- La réalisation d'un hémogramme, une proportion importante de patients hospitalisés pour FESF présente une anémie. Cette anémie survient en raison des pertes sanguines liées à l'hématome fracturaire, de l'hémodilution liée à l'hydratation intraveineuse et des comorbidités préexistantes.

- L'agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (AFSSAPS) considère tout sujet âgé comme insuffisant coronarien potentiel et retient donc le seuil de 10g/dl pour décider de toute transfusion dans cette population(291).
- Quatorze patients de notre série avaient un taux d'hémoglobine entre 8 et 9 g/dl, et ils ont été transfusés jusqu'à atteindre un seuil de 10 g/dl.

J. La prémédication

Nous avons évité l'utilisation de l'hydroxyzine et les benzodiazépines pour ces patients, nous avons préféré l'approche non médicamenteuse.

II.2.3.3.2. Période per opératoire

La plus part des patients sont admis au bloc opératoire dans un délai de 24 à 48 heures, quinze patients sont admis dans un délai de 72h. L'équipe chirurgicale comprenait un ou deux chirurgiens seniors expérimentés, un médecin résident et deux aides paramédicaux.

L'équipe d'anesthésie est composée de moi-même, les résidents affectés à la spécialité d'orthopédie traumatologie, et un auxiliaire médical en anesthésie réanimation.

Au bloc opératoire, après installation soigneuse sur la table opératoire, les patients ont tous bénéficié d'un monitoring incluant pression artérielle non invasive (PNI), électrocardiogramme (ECG) à cinq brins avec analyse du segment ST, et saturation pulsée en oxygène (SPO₂). Les paramètres hémodynamiques ont été surveillés en continu toutes les 10 min.

L'objectif du monitoring hémodynamique est de traiter sans délai toute hypotension peropératoire lors d'une chirurgie pour ostéosynthèse d'une FESF. Une des cibles proposées par les recommandations de la SFAR sur la prise en charge du patient opéré pour FESF est de maintenir la pression artérielle moyenne au-dessus d'un seuil de 70% de la pression artérielle moyenne de référence mesurée avant l'intervention (300).

La stratégie multimodale de prévention de l'hypothermie peropératoire comprend un réchauffement cutané externe, le réchauffement des produits sanguins labiles. Le monitoring de la température est périphérique. L'objectif est le maintien d'une température centrale supérieure ou égale à 36,5°C, définissant la normothermie.

Une perfusion douce d'un soluté de sérum isotonique est réalisée (200ml) pour tous les patients. L'antibioprophylaxie était à base de céfazoline (2g) en perfusion environ 30 minutes avant l'incision. Cette perfusion est séparée de l'injection des agents d'induction

anesthésiques par un intervalle de temps de 5 à 10 minutes, afin de pouvoir préciser les imputabilités respectives en cas de réaction allergique .

En ce qui concerne l'équilibre glycémique péri opératoire, la cible pour la limite supérieure est le maintien d'un taux de glycémie inférieur à 2,0 g/L.

Concernant le seuil transfusionnel pour les patients opérés de FESF, plusieurs études ont évalué des stratégies dites restrictives (transfusions pour des seuils d'hémoglobine considérés comme bas, généralement autour de 8.0 g.dL-1) et des stratégies dites libérales (transfusions pour des seuils d'hémoglobine considérés comme élevés, généralement autour de 10.0 g.dL1). Les données actuellement disponibles ne retrouvaient pas de bénéfice, en termes de morbi-mortalité, à une stratégie transfusionnelle particulière.

Pour nous, l'objectif était d'avoir un seuil d'hémoglobine autour de 10 g.dl-1).

Les patients sont installés soigneusement en décubitus ventral pour ceux dont les repères anatomique cutanés sont difficiles. Une légère inclinaison de la table à la hauteur des hanches pour ouvrir le bassin, ou un coussin plié est placé sous les hanches de manière à soulever le sacrum et rendre les points de repère facilement palpables. Une rotation interne de la cheville pour le côté non atteint, afin de rendre l'HS proéminent. En décubitus latéral, pour ceux dont la corpulence est normale avec un IMC (18.5- 25), les patients sont installés (côté fracturé en haut), hanches et épaules maintenues parallèles, tête fléchie, lordose lombaire réduite, et le membre à opérer en légère flexion de la hanche et du genou.

Deux procédures seront utilisées pour la technique caudale, la technique dite à l'aveugle, et la technique sous échographe. Le choix entre ces deux techniques est fait en fonction de la corpulence (poids) des patients, la technique à l'aveugle est réalisée pour des patients dont la corpulence est maigre ou normal avec un IMC \leq à 25, et une technique sous échographe pour ceux dont L'IMC est >25 .

Après lavage des mains, l'opérateur est vêtu de la tenue complète adaptée à la chirurgie, une désinfection soigneuse de la peau est réalisée et une anesthésie locale de 02 ml de lidocaïne à 2% est effectuée au point de ponction, une aiguille péridurale Tuohy de 80mm est insérée.

Pour la technique aveugle ; l'aiguille est dirigée avec un angle de 45° par rapport à la peau jusqu'au contact osseux. Le passage du ligament sacro-coccygien est senti comme un click, ou une sensation de percer une peau de tambour, ensuite l'aiguille est redirigée dans l'espace caudale et avancée de quelques millimètres. Un test d'aspiration permet d'éliminer une injection intravasculaire ou intra-thécale.

La confirmation de la bonne position de l'aiguille est faite par le « whoosh test » qui consiste à l'auscultation avec un stéthoscope au niveau de la région lombaire sur la ligne médiane, le bruit que fait le passage de deux à trois ml d'air à travers l'aiguille dans l'espace péri-dural. Si la position de l'aiguille est correcte l'injection de 03 ml d'air ne devrait pas rencontrer de résistances.

La bonne position de l'aiguille peut aussi être confirmée par l'injection de 05 ml de SSI à travers l'aiguille de ponction, la présence ou non de l'infiltrat sous cutané nous oriente sur la position de l'aiguille.

Sous échographe, un gel et une housse de protection pour la sonde d'échographe stérile est effectué. Après ponction, l'aiguille de Tuohy est visualisée en temps réel traversant le ligament sacro-coccygien. Si un test d'aspiration est négatif pour lesang et LCR, un volume d'anesthésie locale est injecté lentement sur 2 à 3 min, et il est détecté comme une turbulence ultrasonore dans le canal sacré.

Le produit anesthésique utilisé est un mélange de 10ml de la lidocaïne à 02% ou de la lidocaïne à 01% avec 10ml de bupivacaine à 0.5% dans une seringue de 20 ml. Le choix entre ces deux concentrations est fait pour évaluer le degré du bloc sensitivomoteur.

Les adjuvants sont rajoutés dans la seringue d'induction de 20 ml, la dexaméthasone à la dose de 08 mg est utilisée pour évaluer le degré du bloc sensitif.

Le produit anesthésique est injecté à travers un cathéter de péri-dural qui est introduit à des profondeurs variées. Le but est de vérifier l'influence de la profondeur sur le niveau du bloc sensitif.

Le volume total du produit anesthésique utilisé varie entre 15 et 20 ml. Le choix de ces volumes est considéré selon que les patients est de grande taille ou non basé sur les données relatives aux tailles d'un résumé d'études scientifiques évaluées et publiées(259). Le volume

d'induction de 20 ml est effectué pour les hommes de la taille \geq à 175 cm et pour les femmes, la taille \geq à 165 cm. Et le volume de 15 ml pour les tailles inférieures à 175 cm et 165 cm.

L'installation du bloc sensitif est évaluée par piqûre d'épingle (0 = pas de bloc, 1 = sensibilité partielle, 2 = insensibilité complète), et pour le bloc moteur par le score de bromage (0 = pas de bloc moteur; 1 = hanche bloquée; 2 = hanche et genou bloqués; et 3 = hanche, genou et cheville bloqués) (268) (annexe 02).

L'incision chirurgicale est autorisée lorsque le bloc sensitif est complet. Si le niveau du bloc sensitif est insuffisant, un rajout d'anesthésique local est effectué (02 à 03 ml de mélange fait de marcaïne 0.5% et de la lidocaïne). En l'absence d'installation de ce bloc sensitif après 35 minutes, une rachianesthésie est tentée si échec le patient est récusé.

Les paramètres hémodynamiques (FC, pression artérielle moyenne, rythme cardiaque, segment ST), respiratoires (fréquence respiratoire, SpO2) et neurologiques (contact verbal permanent) sont régulièrement surveillés (toutes les 3 minutes) jusqu'à l'incision, puis toutes les 10 minutes jusqu'à la fin de l'intervention chirurgicale.

Une sédation de confort pour un score de Ramsay=02 (Annexe 04) à base du Midazolam (0,025mg/kg) \pm Fentanyl (25- 50ug) est apportée sous oxygène nasal (02 L/min) si nécessaire.

Un rajout de bolus supplémentaire d'anesthésique locale constitué de 05 ml de mélange marcaïne 0.5% et lidocaïne 1 ou 2% est effectuée si la durée de chirurgie est prolongée.

Les paramètres de surveillance pour chaque patient sont colligés dans une fiche signalétique dédiée à l'étude statistique.

II.2.3.3.3. Période post opératoire

En postopératoire, les patients sont admis en salle de surveillance post-interventionnelle (SSPI) où l'évaluation de la douleur est réalisée selon l'échelle visuelle analogique, EVA de 0 à 10 (0 = absence de douleur et 10 = la douleur la plus intense ressentie). Cette échelle est la plus utilisée des méthodes d'évaluation de la douleur, elle se présente le plus souvent sous forme d'une réglette comportant deux faces :

- Une face que l'on présente au patient où se trouve un trait horizontal de 10 cm avec à chaque extrémité un qualificatif, à gauche "pas de douleur", à droite "douleur maximale imaginable". Une face évaluateur, gradué de 0 à 10 cm ou de 0 à 100mm (annexe 06).

Si nécessaire, une analgésie intraveineuse additionnelle est prévue à base du paracétamol 1g ± morphine 2-3mg jusqu'à l'obtention d'un score EVA inférieur à 3/10.

Le néfopam, qui possède une activité anticholinergique est déconseillé chez la personne âgée(280). Les AINS sont fréquemment contre-indiqués en raison du risque iatrogène, notamment rénal.

A. Thromboprophylaxie

héparine de bas poids moléculaire à base d'hénoxaparine 40mg 1x/SC est prescrite à tous les patients à partir de j₁ postopératoire, étant donné que le DFG de nos patients est ≥ 30 ml /min. Une thromboprophylaxie recommandée jusqu'au 35^{ème} jour postopératoire.

En absence de complications, les patients quittent la SSPI lorsque le score d'Aldrete modifié ou le score de White (annexe 5) est supérieur à 12/14 vers le service de traumatologie. Au service, un monitoring standard est mis en place pour tous les patients, des visites régulières sont assurées par l'infirmier, le chirurgien du service et moi-même. Du paracétamol à 01g en perfusion est administré aux patients en cas de besoin.

Afin de limiter les risques de confusion et de dysfonction cognitive, une réhabilitation précoce est mise en place, elle comprend ;

- Démédicalisation précoce (retrait précoce des drains, sondes, redons, etc.)
- Reprise précoce de l'alimentation et du transit
- Déambulation et mobilisation à la 24 h
- Une bonne analgésie postopératoire

Tous nos malades sont rentrés chez eux après 48 h d'hospitalisation postopératoire, et aucune complication n'a été enregistrée.

II.2.4. Stratégie chirurgicale

La prise en charge chirurgicale des patients victimes d'une FESF est guidée par :

- La classification anatomique de la fracture :
- Intracapsulaire (sous-capitale, médiocervicale, basicervicale, déplacée ou non déplacée)
- Extra capsulaire (per trochantérienne ou sous-trochantérienne)

La localisation intracapsulaire ou extra capsulaire de la fracture est une notion importante pour décider du traitement. Le risque de nécrose aseptique de la tête fémorale est augmenté pour les fractures intracapsulaires. Ces fractures intracapsulaires peuvent en effet

entraîner une altération de la perfusion de la tête fémorale par lésion de l'artère circonflexe latérale. Un effet de « tamponnade » intracapsulaire induit par l'hématome et ses conséquences en termes de microcirculation, pourrait également participer au phénomène nécrotique.

En ce qui concerne les fractures intracapsulaires déplacées, pour les patients âgés de plus de 65 ans, l'arthroplastie (totale ou intermédiaire) est utilisées à la place des techniques conservatrices (triple vissage ou plaque Dynamic Hip Screw [DHS]), car cette technique est associée à moins de reprises chirurgicales et à une meilleure qualité de vie à 1 an que l'ostéosynthèse percutanée. Pour les fractures intracapsulaires non déplacées, les techniques conservatrices sont utilisées.

Les fractures extra capsulaires per trochantériennes sont généralement associées à une bonne préservation de la vascularisation de la tête fémorale. Elles sont donc traitées par technique conservatrice (enclouage centromédullaire ou plaque DHS).

Pour les fractures extra capsulaires sous-trochantériennes, le traitement de choix est l'enclouage centromédullaire.

II.2.5. Techniques statistiques employées

- Les données ont été collectées, codées, et analysées à l'aide du logiciel Excel et Épi-info version 3.5.4. Pour Windows.
- Les variables quantitatives étaient exprimées en moyennes et déviations standards ($m \pm DS$) si elles avaient une distribution normale, dans le cas contraire, elles étaient exprimées en médianes assortie des 25e et 75e percentiles.
- Les variables qualitatives étaient exprimées par leurs effectifs et leurs pourcentages (n,%).
- Les tests statistiques habituels ont été utilisés en fonction de leurs conditions d'application : le test Chi carré ou le test de Fisher exact pour la comparaison de deux variables qualitatives, le test Student (T test et ANOVA) pour la comparaison d'une ou plusieurs moyennes.
- Des analyses bi variées et multivariée sont utilisées pour déterminer la liaison entre les différents facteurs et le niveau du bloc sensitif.
- Les résultats sont présentés sous forme de tableaux.

III. Résultats

Notre étude s'est déroulée au CHU de Bejaia, 50 patients répondant aux critères d'inclusion sont pris en charge pour FESF.

III.1. Description des résultats

III.1.1. Âge

Tranche d'âge	65 ans	66-75 ans	76-85 ans	86-95 ans	96-104 ans
Nombre	02	10	15	21	02
Pourcentage%	04	20	30	42	04

Tableau 8: Répartition selon les tranches d'âge.

III.1.2. Sexes

Sexe	N	Pourcentage
F	34	68
H	16	32
Total	50	100

Tableau 9: Représentation des pathologies avec leur fréquence.

III.1.3. Comorbidités

La pathologie	Nombre de patients	%
Scoliose lombaire exagérée	20	40
SPA	01	02
Rachis calcifié	15	30
HTA instable	15	30
Icaque avec FE < 40%	19	38
Encombrement Bronchique	12	24
Valvulopathies sévères	05	10
Pneumopathie	02	04
BPCO décompensé	18	36
Diabète déséquilibré	13	26
Hyperthyroïdie	09	18

Tableau 10: Représentation des pathologies avec leur fréquence.

III.1.4. Antécédents des patients

Antécédents des patients	N
HTA instable/Rachis calcifié/scoliose lombaire exagérée/	07
Diabète déséquilibré /hyperthyroïdie/Rachis calcifié/BPCO /scoliose lombaire exagérée/	02
Diabète déséquilibré /BPCO/ scoliose lombaire exagérée/ Encombrement bronchique	02
Rachis calcifié/BPCO/ scoliose lombaire exagérée/ HTA instable	01
HTA instable/ Diabète déséquilibré / scoliose lombaire exagérée	02
Diabète déséquilibré / HTA instable/ scoliose lombaire exagérée	01
Hyperthyroïdie/Pneumopathie/ Diabète déséquilibré / Rachis calcifié/ BPCO	02
scoliose lombaire exagérée/BPCO/Hyperthyroïdie / Encombrement bronchique	05
HTA instable/ Rachis calcifié/ Diabète déséquilibré /BPCO/ Encombrement bronchique	03
Diabète déséquilibré /BPCO/ HTA instable/ SPA	01
Icague avec FE< à40%	19
Valvulopathie sévère	03
Valvulopathie sévère//BPCO//Encombrement bronchique	02
Total	50

Tableau 11: Représentation de nombre de pathologies pour les patients.

III.1.5. Poids

IMC (kg/m ²)	Fréquence	%
>15 - 20	2	4.0
>20 - 25	10	20
>25 - 30	22	44
>30 - 35	11	22
>35 - 40	4	8
>40	1	2
Total	50	100

Tableau 12: Répartition selon l'IMC.

III.1.6. Type de chirurgie

	Nombre	Pourcentage
Ostéosynthèse pour fracture	49	98
PTH	01	02
Total	50	100

Tableau 13: Type de chirurgie réalisée pour les patients.

III.1.7. Classification des patients selon ASA

La classification ASA	Nombre de patients	Pourcentage
ASA III	26	52
ASA IV	24	48

Tableau 14: La classification ASA avec leur fréquence.

III.1.8. La Position du malade

Position	Fréquence	Pourcentage (%)
Latérale	4	8
Ventrale	46	92
Total	50	100

Tableau 15: Représentation de la technique d'AC à l'aveugle.

III.1.1. Technique de ponction à l'aveugle

Technique d'anesthésie caudale	Nombre
Technique à l'aveugle	13
Position latérale	4
Position ventrale	9
Repères cutanés de l'HS palpable	10
Repères cutanés de l'HS non palpables	3

Tableau 16: Représentation de la technique d'AC à l'aveugle.

III.1.2. Technique sous échographe

	Nombre
Technique sous échographe	37
Visualisation claire de l'HS	25
Visualisation flou de l'HS	12

Tableau 17: Technique de l'anesthésie caudale sous échographe.

III.1.3. Échec de la technique à l'aveugle et sous échographe

Échec	Aveugle	Échographe
Oui	3	7
Non	10	30

Tableau 18: Échec de la technique à l'aveugle et sous échographe.

III.1.4. Cause de l'échec

Cause de l'Échec	Fréquence	Pourcentage
Difficulté de repérage	5	50
Douleur à l'injection	2	20
Non progression du cathéter	2	20
Niveau sensitif bas (sacré)	1	10
Total	10	100

*Huit patients ont été récusés, et deux patients convertis, l'un en AG et l'autre en RA.

Tableau 19: Répartition selon la cause de l'échec.

III.1.5. Échec de la technique d'AC par rapport au défaut de repérage

La technique de ponction	Nombre	Échec de la technique	Défaut de repérage
Technique à l'aveugle	13	03	03
Technique s/échographe	37	07	02

Tableau 20: Défaut de repérage par rapport à la technique.

III.1.6. Nombre de tentatives à laquelle l'AC à l'aveugle et sous échographe est réussi

Nombre de tentative de ponction à laquelle l'aiguille est dans l'HS	Technique à l'aveugle	Technique sous échographe
1	08	19
2	2	09
3	0	1
4	0	1

Tableau 21: Le nombre de tentative à laquelle l'anesthésie caudale est réussi à l'aveugle et sous échographe.

III.1.7. Sédation

Sédation	Fréquence	%
Oui	21	52.5
Non	19	47.5
Total	40	100

*Huit patients ont été recusés, et deux patients convertis, l'un en AG et l'autre en RA.

Tableau 22: Répartition selon la sédation

III.1.8. Type de bloc Moteur

Type de bloc	Fréquence	%
Bloc Moteur (Complet)	4	10
Bloc Moteur (Nul)	4	10
Bloc Moteur (Partiel)	12	30
Bloc Moteur (Presque complet)	20	50

Tableau 23: Représentation selon le type du bloc moteur.

III.1.9. Le volume d'induction et sa constitution.

Les produits utilisés en fonction du volume d'induction		
	 Lidocaïne 01% Bupivacaïne 0.5%	 Lidocaïne 02% Bupivacaïne 0.5%
Volume 15 ml	10	07 (dont 03 patients avec dexaméthasone 08 mg)
Volume 20 ml	5	18 (dont 09 patients avec dexaméthasone 08mg)
Volume 25 ml		1

Tableau 24: Représentation du volume d'induction avec les produits utilisés.

III.1.10. Durée d'intervention

Durée de l'intervention en min	Fréquence	%
30 min	1	2.5
60 min	2	5
70 min	1	2.5
75 min	1	2.5
80 min	5	12.5
90 min	5	12.5
100 min	1	2.5
110 min	7	17.5
120 min	3	7.5
140 min	3	7.5
145 min	3	7.5
150 min	3	7.5
160min	2	5
170min	2	5
180 min	1	2.5
Total	40	100

*Huit patients ont été récusés, et deux patients convertis, l'un en AG et l'autre en RA.

Tableau 25: Représentation selon la durée de l'intervention.

III.1.11. Délai d'installation du bloc sensitif

Délai d'installation du bloc sensitif en minutes	Fréquence	%
5	5	11.9
6	2	4.8
7	2	4.8
8	3	7.1
10	4	9.5
11	1	2.4
12	3	7.1
13	2	4.8
15	5	11.9
17	1	2.4
19	1	2.4
20	5	11.9
25	2	4.8
30	6	14.3

Tableau 26: Délai d'installation du bloc sensitif.

III.1.12. Hiatus Sacré

Localisation de l'HS	Fréquence	%
Difficilement palpable	12	24.0
Facilement palpable	34	68.0
Non palpable	4	8.0
Total	50	100

Tableau 27: Représentation de l'hiatus sacré.

III.1.13. Les patients Récusés

Nombre de patients réalisés sous AC	Nombre de patients récusés
40	08

Tableau 28: Les patients récusés.

III.1.14. Les patients convertis en AG et péri médullaire

Nombre de patients convertis en AG	Nombre de patients convertis en rachianesthésie
1	1

Tableau 29: Les patients convertis en AG et péri médullaire.

III.1.15. Influence de l'anesthésie caudale sur l'état hémodynamique

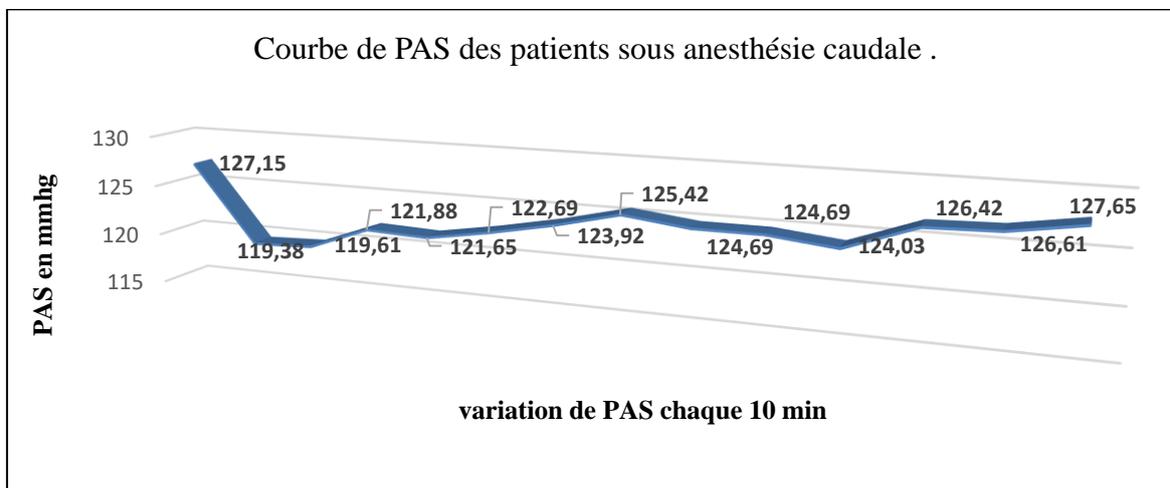


Figure 35 : Courbe de PAS des patients sous anesthésie caudale.

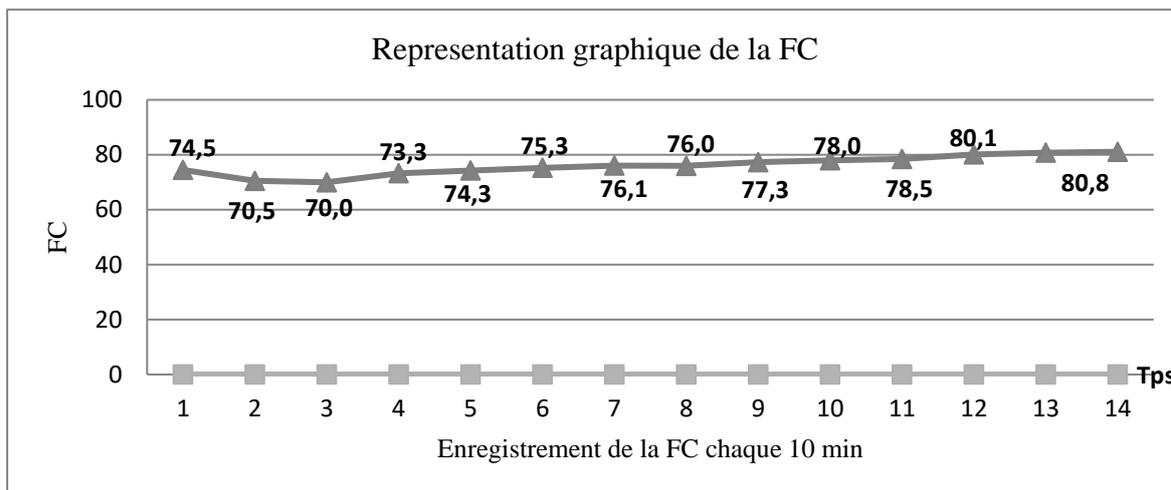


Figure 36 : Évolution de la FC.

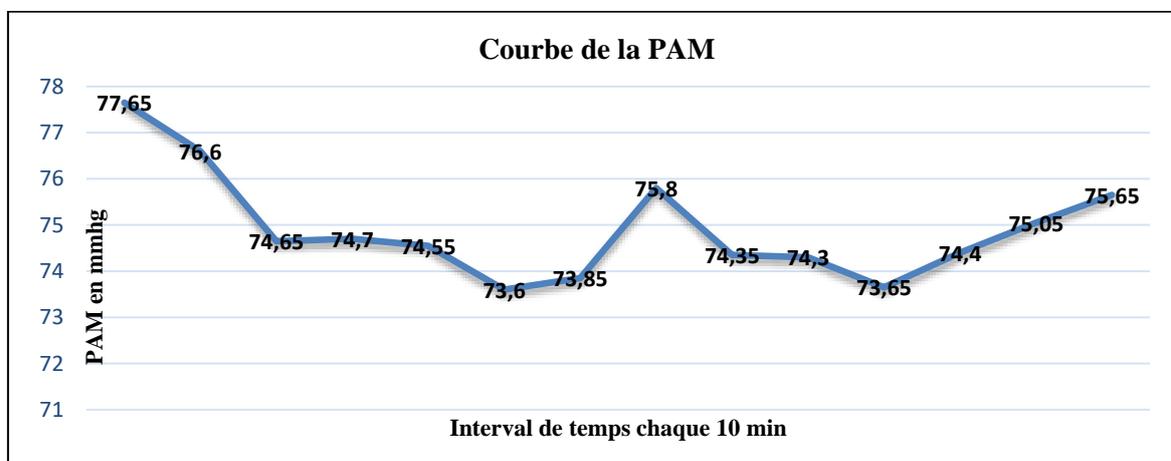


Figure 37 : Représentation graphique de PAM.

III.1.16. Influence de l'anesthésie caudale sur la saturation pulsée en oxygène

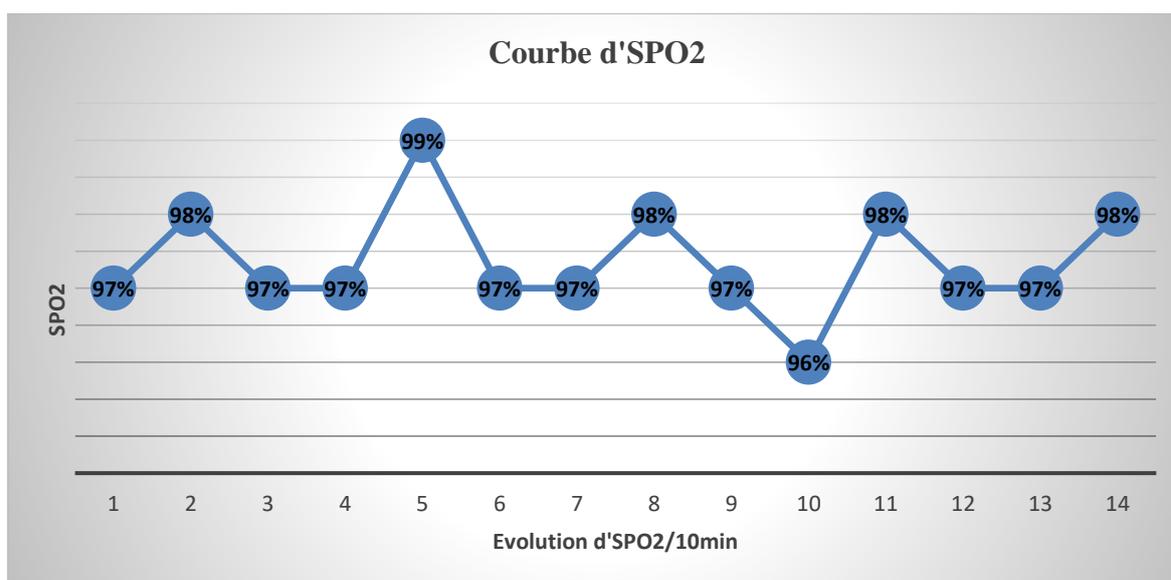


Figure 38 : Courbe d'SPO2.

III.1.17. Corrélation entre le délai d'installation du bloc sensitif et l'adjonction de dexaméthasone

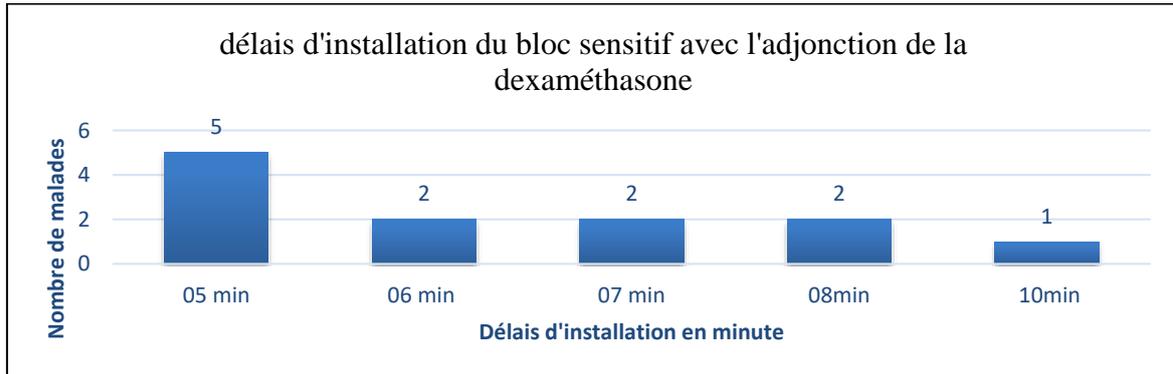


Figure 39 : Délai d'installation du bloc sensitif avec l'adjonction de la dexaméthasone à l'AC.

III.1.18. L'analgésie procurée par l'anesthésie caudale.

Durée de l'intervention en min	L'injection de bolus d'AL supplémentaire en fonction du niveau sensitif atteint lors de l'induction	
	L1	L2
140 min	0	3
145 min	1	0
150 min	1	2
155 min	0	1
160 min	1	0

*Les nombres sur le tableau correspondent aux nombre de patients.

Tableau 30: L'injection de bolus d'AL supplémentaire en fonction du niveau sensitif atteint lors de l'induction.

III.1.19. Corrélation entre le délai d'installation du bloc sensitif et la concentration de lidocaïne.

Lidocaïne	Nombre de patient	Délais d'installations du bloc sensitif
Groupe 1 : lidocaïne 01%	15	24.92 ± 4.89 min
Groupe 2 : lidocaïne 02%	26	10.00 ± 3.81 min

Tableau 31: Corrélation entre le délai d'installation du bloc sensitif et la concentration de lidocaïne.

III.1.20. Corrélation entre la profondeur du cathéter laissée dans le canal sacré et le niveau sensitif, avec un volume d'induction de 20 ml

Profondeur du cathéter laissée dans le canal sacré	Niveau sensitif								
	L1	L2	S2	T10	T11	T12	T6	T8	T9
3cm	0	0	0	0	0	1	0	0	1
4cm	2	2	0	0	0	0	1	0	3
7cm	0	1	0	0	0	0	0	0	0
8cm	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10cm	5	10	1	2	2	6	0	1	2
Total	8	13	1	2	2	7	1	1	6

*Les nombres sur le tableau correspondent aux nombres de patients

Tableau 32: La profondeur du cathéter laissée dans le canal sacré et le niveau sensitif atteint.

III.1.21. Corrélation entre le type du bloc moteur et la concentration de lidocaïne

	Type du bloc moteur			
	(Complet)	(Absent)	(Partiel)	(Presque complet)
Groupe 1 : lidocaïne à 02%	4	0	4	18
Groupe 2 : lidocaïne à 01%	0	4	08	2

Tableau 33: Représentation du type de bloc moteur en fonction de la% de lidocaïne.

III.1.22. Corrélation entre le volume d'induction et le niveau sensitif

	S2	L1	L2	T12	T11	T10	T9	T8	T6
15 ml	1	4	7	4	0	0	1	0	0
20 ml	0	4	5	3	3	2	5	1	0
25 ml	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tableau 34: Représentation du type de bloc moteur en fonction de la% de lidocaïne.

	Niveau sensitif thoracique (nombre)	Niveau sensitif lombaire (nombre)	Total
Volume d'induction ≥ 20 ml	15	9	24
Volume d'induction 15ml	05	11	16
Total	20	20	40

* Les chiffres sur le tableau représentent le nombre des patients

Tableau 35: Corrélation entre le niveau sensitif et le volume d'induction.

III.1.23. Influence de l'âge sur le niveau sensitif en fonction du volume d'induction

Tranche d'âge	Niveau sensitif	
	Lombaire	Thoracique
65 ans	0	0
66- 85 ans	6	2
86-104 ans	6	3

*Les chiffres sur le tableau représentent le nombre des patients.

Tableau 36: Représentation du niveau sensitif en fonction de l'âge avec un volume d'induction de 15 ml.

Tranche d'âge	Niveau sensitif	
	Lombaire	Thoracique
65 ans	0	0
66-85 ans	5	4
86-104 ans	4	10
Total	9	14

*Les chiffres sur le tableau représentent le nombre des patients.

Tableau 37: Représentation du niveau sensitif en fonction de l'âge avec un volume d'induction de 20ml.

III.1.24. Influence de la taille sur le niveau sensitif en fonction du volume d'induction.

Tranche taille	Niveau sensitif	
	Lombaire	Thoracique
≤ 150 cm	0	0
>150-160 cm	0	1
>160-170 cm	9	2
>170-180 cm	3	2
>180-186	0	0

* Les chiffres sur le tableau représentent le nombre des patients.

Tableau 38: Représentation du niveau sensitif avec la taille en fonction du volume d'induction de 15 ml.

Tranche taille	Niveau sensitif	
	Lombaire	Thoracique
≤150 cm	0	1
>150-160 cm	0	0
>160-170 cm	2	8
>170-180 cm	7	5
>180-186 cm	0	0

* Les chiffres sur le tableau représentent le nombre des patients.

Tableau 39: Représentation du niveau sensitif avec la taille en fonction du volume d'induction de 20 ml.

III.1.25. Le niveau du bloc sensitif en fonction du volume d'induction, et de la position du malade

Volume d'induction	Bloc sensitif thoracique		Bloc sensitif lombaire	
	Position ventrale	Position latérale	Position ventrale	Position latérale
20 ml	14	1	8	1
15 ml	4	1	10	1

Tableau 40: Représentation du bloc sensitif en fonction du volume d'induction, et de la position du malade.

III.2. Analyse des résultats

III.2.1. Âge

La moyenne d'âge de notre série est de 82,12 ans \pm 08,94 ans avec un minimum d'âge de 65 ans et un âge extrême de 104 ans. Un âge médian de 88 ans (76 ; 88).

Le maximum de fréquence se situe au niveau de la tranche d'âge 75 -95 ans (tableau 41)

Tranche d'âge	65 ans	66-75 ans	76-85 ans	86-95 ans	96-104 ans
Nombre	02	10	15	21	02
Pourcentage%	04	20	30	42	04

Tableau 41: Répartition par groupes d'âge.

III.2.2. Sexes

Les femmes souffrent davantage de fracture de hanche que les hommes. 34 femmes et 16 hommes soit respectivement 68% et 32%, ce qui nous donne un sexe ratio H/F = 0,47 (tableau 42).

Sexe	N	Pourcentage%
F	34	68
H	16	32
RR= 1	IC ₉₅ 0.615, 1.624	P-Value = 0.497

Tableau 42: Représentation selon le sexe.

III.2.3. Comorbidités

Le patient âgé est poly pathologique, l'HTA et le diabète sont généralement les pathologies les plus fréquentes, mais il n'y a pas cette prédominance dans notre série (tableau43).

La scoliose lombaire est en devant de la scène avec 40% suivie par une insuffisance cardiaque avec 38%, ensuite viennent les bronchopneumopathies chroniques obstructives avec 36%.

Parmi les cinquante patients, sept d'entre eux ont cinq tares associées et huit patients ont quatre tares associées soit (tableau 44).

La pathologie	Nombre de patients	%
Scoliose lombaire exagérée	20	40
SPA	01	02
Rachis calcifié	15	30
HTA instable	15	30
Insuffisance cardiaque avec FE < 40%	19	38
Encombrement Bronchique	12	24
Valvulopathies sévères	05	10
Pneumopathie aigue communautaire	02	04
BPCO décompensé	18	36
Diabète déséquilibré	13	26
Hyperthyroïdie	09	18

Tableau 43: Pathologies des patients avec leur fréquence.

III.2.4. Antécédents des patients

Antécédents des patients	N
HTA instable/Rachis calcifié/scoliose lombaire exagérée/	07
Diabète déséquilibré /hyperthyroïdie/Rachis calcifié/BPCO /scoliose lombaire exagérée/	02
Diabète déséquilibré /BPCO/ scoliose lombaire exagérée/ Encombrement bronchique	02
Rachis calcifié/BPCO/ scoliose lombaire exagérée/ HTA instable	01
HTA instable/ Diabète déséquilibré / scoliose lombaire exagérée	02
Diabète déséquilibré / HTA instable/ scoliose lombaire exagérée	01
Hyperthyroïdie/Pneumopathie/ Diabète déséquilibré / Rachis calcifié/ BPCO	02
scoliose lombaire exagérée/BPCO/Hyperthyroïdie / Encombrement bronchique	05
HTA instable/ Rachis calcifié/ Diabète déséquilibré /BPCO/ Encombrement bronchique	03
Diabète déséquilibré /BPCO/ HTA instable/ SPA	01
Insuffisance cardiaque avec FE < à 40%	19
Valvulopathie sévère	03
Valvulopathie sévère//BPCO//Encombrement bronchique	02
Total	50

Tableau 44: Le nombre de pathologies pour chaque patient.

III.2.5. Poids

22 patients ont un surpoids avec un pourcentage de 44%, et 16 patients obèses avec un IMC > à 30 ce qui représente 32% (tableau 45).

Le surpoids efface les repères osseux cutanés et rend la localisation de l'hiatus sacré aléatoire.

Poids en fonction de l'IMC (kg/m ²)	Fréquence	%
>15 - 20	2	4.0
>20 - 25	10	20
>25 - 30	22	44
>30 - 35	11	22
>35 - 40	4	8
>40	1	2
Total	50	100

Tableau 45: Représentation des patients selon les tranches d'IMC.

III.2.6. Type de chirurgie

Sur les 50 patients admis pour la chirurgie de la hanche, 49 patients soit 98% avaient des fractures (tableau 46), un seul patient répondant aux critères d'inclusions était admis au bloc opératoire pour PTH.

	Nombre	Pourcentage
Fracture	49	98
PTH	01	02
Total	50	100

Tableau 46: La stratégie chirurgicale réalisée pour les patients.

III.2.7. Classification des patients selon ASA

Vingt-six patients, soit 52% sont des patients classés ASA III, et vingt-quatre sont classés ASA IV (tableau 47).

La classification ASA	Nombre de patients	Pourcentage
ASA III	26	52
ASA IV	24	48

Tableau 47: Représentation des patients selon La classification ASA.

III.2.8. La Position du malade

L'anesthésie caudale est réalisée pour 46 patients en position ventrale ce qui représente (92%), contre 4 patients en position latérale (tableau 48).

Position	Fréquence	Pourcentage (%)
Latérale	4	8
Ventrale	46	92
Total	50	100

Tableau 48: La position du patient à la ponction caudale.

III.2.9. Technique de ponction à l'aveugle

Les treize premiers patients candidats à l'anesthésie caudale de la série ont été réalisés à l'aveugle soit 26%, quatre de ces patients ont été faits en position latéral (tableau 49).

Dix patients parmi les treize avaient une petite corpulence et le repérage cutané de l'HS par la palpation était facile, ce repérage était confirmé par le triangle équilatéral décrit par Mummey. Pour les trois restants le repérage osseux cutané de l'HS était non palpable.

La confirmation de la position de l'aiguille par « whoosh test » pour la technique de ponction à l'aveugle, qui consiste à ausculter en thoraco-lombaire le passage de 02 ml d'air à travers l'aiguille de péridurale placée dans l'hiatus sacré était positif dans neuf cas et douteuse pour les autres.

L'injection de 05 ml de sérum salé à travers l'aiguille pour vérifier la bonne position de l'aiguille dans le canal sacré était réalisée pour tous les treize patients fait à l'aveugle.

La présence d'une bouffissure sous cutané ou la disparition des reliefs cutané dans la région sacrée, qui nous permet de vérifier la position sous cutanée de l'aiguille n'a pas été d'un grand apport.

Technique d'anesthésie caudale	Nombre
Technique à l'aveugle	13
Position latérale	4
Position ventrale	9
Repères cutanés de l'HS palpable	10
Repères cutanés de l'HS non palpables	3

Tableau 49: La technique d'AC à l'aveugle.

III.2.10. Technique sous échographe

Trente-sept patients candidat à l'anesthésie caudale ont été réalisés sous échographe soit 74%, et tous les patients ont été faits en position ventrale. Un coussin était mis sous le bassin et la table opératoire inclinée au niveau des hanches (tableau 50).

Avant la pose de la sonde d'échographe, il y a eu d'abord la localisation de l'hiatus par le triangle équilatéral dont la base passait par les deux EIPS. Étant donné que tous les patients faits sous échographe avaient un surpoids ou obèse.

Après désinfection, et mise en place des champs et du gel stérile, et le réglage du focus et du gain, une sonde linéaire d'échographe est placée d'abord en position transversale par rapport aux vertèbres sacrées à la recherche de l'aspect échographique de « tête de grenouille » décrit dans la partie théorique, puis la sonde est orientée longitudinalement pour visualisé l'hiatus sacré.

L'aspect échographique transversale et longitudinale de l'HS était claire dans 25 cas, et l'aiguille de péridurale était visualisée en temps réelle traversant le LSC et pénétrant dans le canal sacré.

Pour douze autres patients, l'aspect de l'hiatus était flou et la visualisation de l'aiguille était douteuse.

	Nombre
Technique sous échographe	37
Visualisation claire de l'HS	25
Visualisation flou de l'HS	12

Tableau 50: Représentation de la technique sous échographe.

III.2.11. Échec de la technique à l'aveugle et sous échographe

L'analyse statistique du (tableau 51) montre que la possibilité d'échec de la technique d'anesthésie caudale à l'aveugle est de 30% contre 23% sous échographe avec un rapport de risque de 1,2.

Néanmoins l'application des tests statistiques ne nous a pas permis de démontrer une association entre l'échec de l'anesthésie caudale et la technique utilisée, probablement du fait de la faiblesse de nos effectifs (IC95%= 0,404-3,563 ; $p= 0,286$).

Échec	Aveugle	Échographe
Oui	3	7
Non	10	30
RR=1.2 IC _{95%} 0.404, 3.563 P=0.999		

Tableau 51: Représentation de l'échec de la technique à l'aveugle et sous échographe.

III.2.12. Cause de l'échec

La difficulté de repérage ; Les trois échecs de la procédure à l'aveugle sont dus à l'absence des repères osseux cutanés des EIPS et des cornes sacrées de l'hiatus.

L'injection de quelques ml de solution anesthésique était difficile et la progression du cathéter impossible, ceci rend la vérification de la bonne position de l'aiguille dans l'HS aléatoire.

Deux autres échecs sous échographe sont dus aussi aux défauts de repérage compte tenu de leur obésité avec un IMC respectif de 39.8 et 40.3. L'épaississement important du tissu adipeux sous cutané de la région sacrée creuse l'écart de profondeur de l'hiatus à la peau qui est normalement de deux à trois centimètres, l'image échographique de l'hiatus était médiocre ce qui a rendu la visualisation de l'aiguille de péridurale pratiquement impossible vu qu'on ne dispose pas de sonde convexe sur notre appareil.

La non progression du cathéter ; L'aiguille de péridurale était visible dans l'hiatus sacré mais la progression du cathéter était impossible même avec mobilisation de l'aiguille, probablement que le trajet du cathéter était erroné et gêné par la présence de tissu adipeux ou par des septums dans le canal sacré, chose qui est malheureusement non vérifiable.

Douleur à l'injection ; l'injection du produit anesthésique était douloureuse pour deux autres patients (tableau 52), ils sentaient une douleur à chaque tentative d'injection d'un ml du produit anesthésique même après repositionnement de l'aiguille.

Cause de l'Échec	Fréquence	Pourcentage%
Difficulté de repérage	5	50
Douleur à l'injection	2	20
Non progression du cathéter	2	20
Niveau sensitif bas (sacré)	1	10
Total	10	100

*Huit patients ont été récusés, et deux patients convertis, l'un en AG et l'autre en RA

Tableau 52: La fréquence d'échec de la technique.

III.2.13. Échec de la technique d'AC par rapport au défaut de repérage

L'analyse statistique du (tableau 53) montre que la possibilité d'échec de la technique à l'aveugle par défaut de repérage est de 50% contre 77.78% pour la technique sous échographe avec un rapport de risque de 0.62.

Cependant l'application des tests statistiques ne nous a pas permis de démontrer une association entre le défaut de repérage et l'échec de la technique utilisée, probablement du fait de la faiblesse de nos effectifs ($IC_{95} = 0,268-1,539$; $p = 0,286$).

La technique de ponction	Nombre	Échec de la technique	Défaut de repérage
Technique à l'aveugle	13	03	03
Technique s/échographe	37	07	02
RR=0.62 IC ₉₅ 0.268, 1.539 P=0.286			

Tableau 53: Défaut de repérage par rapport à la technique à l'aveugle et sous échographie.

III.2.14. Nombre de tentatives à laquelle l'AC à l'aveugle et sous échographe est réussie.

Sous échographe, on dénombre dix-neuf cas sur trente où la tentative de ponction caudale était réussie dès la première fois contre huit sur dix à l'aveugle (Tableau 56). Neuf patients étaient fait sous échographe à la deuxième tentative de ponction, et deux autres à la deuxième tentative à l'aveugle.

L'analyse statistique montre une valeur de p significative, avec un intervalle de confiance à 95% qui nous permet de conclure que les tentatives de ponction réussies dès les premières fois sont plus élevées sous échographe qu'avec la technique à l'aveugle.

Les autres patients non affichés sur le tableau sont ceux dont la tentative de ponction a échoué, on note 07 patients avec cinq tentative de ponction pour localiser l'HS sous échographe et deux patients à l'aveugle, et un patient avec quatre tentative de localiser l'HS à l'aveugle échouée.

Nombre de tentative de ponction à laquelle l'aiguille est dans l'HS	Technique à l'aveugle	Technique s/échographe
1	08	19
2	2	09
3	0	1
4	0	1
OR=1.63 IC ₉₅ 0.4093, 6.489 P=0.00725		

Tableau 54: Le nombre de tentative à laquelle l'anesthésie caudale est réussi à l'aveugle et sous échographe.

III.2.15. Sédation

Vingt-un patients (tableau 55), soit 52.5% présentaient des mouvements incessants des membres supérieurs et parfois des membres inférieures au cours de l'acte chirurgical, pour le confort du malade et de l'opérateur au cours de l'intervention, une sédation vigile à base de Midazolam (0,025mg/kg) ± Fentanyl (25- 50ug) était apportée sous oxygène nasal (02 L/min) pour ces patients.

Sédation	Fréquence	%
Oui	21	52.5
Non	19	47.5
Total	40	100

*Huit patients ont été refusés, et deux patients convertis, l'un en AG et l'autre en RA.

Tableau 55: Représentations des patients selon la sédation.

III.2.16. Type de bloc Moteur

Le bloc moteur testé par piqure d'épingle de façon bilatérale et évalué par l'échelle de Bromage retrouve 04 patients avec un bloc moteur complet soit 10% (tableau 56), et quatre autres patients avec absence de bloc moteur. Pour le reste, le bloc moteur est soit partiel ou presque complet.

Type de bloc	Fréquence	%
Bloc Moteur (Complet)	4	10
Bloc Moteur (Nul)	4	10
Bloc Moteur (Partiel)	12	30
Bloc Moteur (Presque complet)	20	50

Tableau 56: Type du bloc moteur des patients sous anesthésie caudale.

III.2.17. Le volume d'induction et sa constitution.

Le volume d'induction est différent dans sa constitution d'un groupe de patients à l'autre, l'intérêt est d'évaluer l'impact de ces produits sur le déroulement de l'anesthésie caudale. Il est constitué d'un mélange de bupivacaïne à 0.5% et de lidocaïne avec ou sans dexaméthasone.

La lidocaïne à 01% est utilisée pour 15 patients, et la lidocaïne à 02% est utilisée pour 2 patients. La dexaméthasone est utilisée pour 12 patients.

Le volume d'induction de 20ml est utilisé pour 23 patients, il est utilisé dix-huit fois avec de la lidocaïne à 02% et cinq fois avec la lidocaïne à 01%.

Le volume de 25 ml est utilisé avec de la lidocaïne à 02% une seule fois.

Le volume d'induction de 15 ml est utilisé dix-sept fois, dix fois avec de la lidocaïne à 1% et sept fois avec la lidocaïne à 2% (Tableau 57).

Le volume d'induction de 20 ml est effectué pour le sexe masculin de la taille \geq à 175 cm et pour le sexe féminin de la taille \geq à 165 cm, et le volume de 15ml pour les tailles inférieure à 175 pour le sexe masculin et inférieure à 165 cm pour le sexe féminin

Les produits utilisés en fonction du volume d'induction		
	🇩🇿 Lidocaïne 01% 🇩🇿 Bupivacaïne 0.5%	🇩🇿 Lidocaïne 02% 🇩🇿 Bupivacaïne 0.5%
Volume 15 ml	10	07 (dont 03 patients avec dexaméthasone 08 mg)
Volume 20 ml	5	18 (dont 09 patients avec dexaméthasone 08mg)
Volume 25 ml		1

Tableau 57: Le volume d'induction avec les produits utilisés

III.2.18. Durée d'intervention

La durée d'intervention varie en fonction de l'équipe chirurgicale, elle va de 30 min à 180 min avec une moyenne de $125,97 \pm 31,16$ (Tableau 58).

Durée de l'intervention en min	Fréquence	%
30 min	1	2.5
60 min	2	5
70 min	1	2.5
75 min	1	2.5
80 min	5	12.5
90 min	5	12.5
100 min	1	2.5
110 min	7	17.5
120 min	3	7.5
140 min	3	7.5
145 min	3	7.5
150 min	3	7.5
160min	2	5
170min	2	5
180 min	1	2.5
Total	40	100

*Huit patients ont été récusés, et deux patients convertis, l'un en AG et l'autre en RA.

Tableau 58: Représentation de la durée de l'intervention des patients.

III.2.19. Délai d'installation du bloc sensitif

Le délai moyen d'installation du bloc sensitif est de 14.97 ± 8.23 min (tableau 59).

Délai d'installation du bloc sensitif en minutes	Fréquence	%
5	5	11.9
6	2	4.8
7	2	4.8
8	3	7.1
10	4	9.5
11	1	2.4
12	3	7.1
13	2	4.8
15	5	11.9
17	1	2.4
19	1	2.4
20	5	11.9
25	2	4.8
30	6	14.3

Tableau 59: Représentation du délai d'installation du bloc sensitif en minute.

III.2.20. Incidents et Accidents

Quarante-deux patients ont bénéficié de l'anesthésie caudale, et une seule avait présentée des convulsions généralisées au moment de l'induction anesthésique. La patiente avait senti une douleur lors de l'injection, et les convulsions ont survenues quelques secondes après.

III.2.21. La difficulté de repérage de l'hiatus sacré

La localisation de l'HS par la palpation des cornes sacrés était facile uniquement chez 34 patients soit 68% (Tableau 60).

La difficulté de repérage de l'HS à la palpation cutané pour les autre est dû à l'importance du tissu adipeux sous cutané au niveau de la région sacré compte tenu du degré de l'obésité de nos patients, le pourcentage d'IMC > 25 de nos patients est de 76%.

Localisation de l'HS	Fréquence	%
Difficilement palpable	12	24.0
Facilement palpable	34	68.0
Non palpable	4	8.0
Total	50	100

Tableau 60: Localisation de l'Hiatus Sacré.

III.2.22. Les patients Récusés

La patiente (1) est classée (ASA IV), suivie pour une cardiopathie depuis plusieurs années, l'échocardiographie trans-thoracique faite la veille de son admission au bloc opératoire révèle une fonction cardiaque très altérée avec une fraction d'éjection FE à 35%, une cyphoscoliose exagérée présente sur la radiographie thoraco-lombaire, et une hyperthyroïdie avec une TSH à 0.2 mUI/l.

C'est une patiente âgée de 77ans, elle pèse (91) kg pour un IMC de 32.20. l'anesthésie caudale a été tentée chez elle à l'aveugle en position ventrale, les repères cutanés d'EIPS étaient absents et les repères de l'HS étaient non palpables.

Il y a eu cinq tentatives de ponction, le « woosh test » était négatif à chaque fois, et la progression du cathéter était impossible. Une rachis-entretendue est tentée chez elle plusieurs fois mais en vain.

La patiente (2) classée (ASA III) de 67ans et pèse 90 kg, hypertendue connue depuis 20 ans sous ARA II, inhibiteur calcique et anticoagulant (ACFA), et anti agrégant plaquettaire, victime d'une chute de sa hauteur ayant entraîné une fracture perthrochantérienne, admise au service avec des chiffres tensionnelles très élevées TA :220/105 mm hg, la radiographie thoraco-lombaire objective des images de pneumopathie, et une scoliose lombaire avec des ronchus à l'auscultation.

Soixante-douze après son hospitalisation et ajustement thérapeutique de la TA, une anesthésie caudale sous échographe en position ventrale est tentée mais en vain. La cause est due à la non visualisation de l'aiguille sur l'échographe du fait de l'importance du plicule adipeux sous cutané qui s'y trouve en région sacrée.

Il y a eu aussi l'échec de l'anesthésie péri médullaire due à la scoliose et des repères cutanés vertébraux absents.

La patiente (3) classée (ASA III) a une cardiopathie connue sous traitement, victime d'une chute de sa hauteur occasionnant une fracture de hanche. L'échocardiographie objective une fonction cardiaque effondrée avec une FE à 30%, et l'image radiographique montre un rachis calcifié. L'anesthésie péri médullaire pour elle était un échec, même avec un abord latéral.

La tentative d'anesthésie caudale a échoué pour cause de la non progression du cathéter dans l'HS même après mobilisation de l'aiguille.

La patiente (4) classée (ASA IV) est âgée de 79ans, pèse 105kg avec un IMC à 37.60kg/m carré, elle présente une CMD avec une fraction d'éjection effondrée à 28%, avec stade III de NHYA (annexe 7), un BPCO peu sévère (stade I), avec un rachis calcifié scoliotique.

L'approche de l'anesthésie caudale sous échographe en position ventrale est tentée chez elle mais en vain du fait de la non progression du cathéter à l'intérieure du canal sacré.

L'anesthésie péri-médullaire n'a pas été tentée chez elle du fait de la TA limite à 100/55mmhg

Le patient (5) présente une contre-indication à l'AG, il a une exacerbation du BPCO (stade I) et une hyperthyroïdie avec une TSH à 0.1mUI/L. Une tentative d'une rachianesthésie était un échec à cause de son rachis calcifié.

Il s'agit d'une patiente de 85 ans qui pèse 81kg, avec un HS difficilement palpable, l'approche de l'anesthésie caudale est faite en position ventrale à l'aveugle mais l'injection du produit anesthésique s'est avérée douloureuse à chaque tentative.

La patiente (6) classée (ASA III) est âgée de 72 ans et pèse 115kg hypertendue connue et en ACFA sous anticoagulants, et diabétique de type I depuis 40ans, la radiographie thoraco-lombaire montre un rachis lombaire scoliotique. La patiente était instable à son admission TA : 230/120 et la glycémie à 3.75g/dl.

Un réajustement thérapeutique a été fait, 72h après, la patiente présente toujours des chiffres tensionnelles de 190/90 mmhg. Une rachianesthésie est tentée chez elle mais sans résultat, et l'anesthésie caudale faite sous échographe en position ventrale était un échec aussi dû à la difficulté de repérage pour son excès de poids, et le non visibilité du trajet de l'aiguille à l'échographie.

Le patient (7) est classé (ASA IV) suivi pour une cardiopathie depuis plusieurs années sous traitement, victime d'une chute occasionnant une fracture de hanche.

Le bilan préopératoire fait à l'admission retrouve à l'échocardiographie une fonction cardiaque très altérée avec une FE à 31% et un RAO serré, une TA à 100/60 mm hg.

L'anesthésie caudale est indiquée, la ponction sous échographe dans le canal sacré a été faite avec succès, mais l'injection de quelques ml du produit anesthésique était douloureuse, et la progression du cathéter était impossible même après repositionnement de l'aiguille.

Le patient (8) est âgé de 79 ans pèse 98 kg pour une taille de 1.77cm, suivi pour une cardiopathie depuis 35 ans, et un DID depuis plus de 40 ans, victime d'une chute ayant entraîné une fracture perthrocanthérienne.

Le bilan préopératoire fait à son admission retrouve sur l'échocardiographie une fonction cardiaque très altérée avec une FE à 38%, une ACFA et un diabète instable à 3.5 g/dl et des ronchus à l'auscultation.

Une anesthésie caudale est alors indiquée chez lui, faite en position ventrale et à l'aveugle, mais c'était un échec parce que le repérage de l'HS n'était pas évident, le woosh test était absent, avec un obstacle à l'injection. Une rachianesthésie est tentée mais en vain.

III.2.23. Les patients convertis en AG

Un seul patient a été converti en AG, c'est une patiente qui a présenté des convulsions généralisées suite à une induction douloureuse, elle est âgée de 79 ans, obèse avec un IMC à 39.80kg/m² et une HTA instable 220/115 mm hg, et une cyphoscoliose lombaire.

III.2.24. Influence de l'anesthésie caudale sur l'état hémodynamique

Les chiffres rapportés sur les courbes de PAS, PAM, FC représentent la moyenne de tous les patients évoluant toutes les 10 min.

On constate qu'il n'y avait pas d'oscillation nécessitant une intervention, et que les chiffres sont restés stables tout au long de l'intervention chirurgicale (figure 40, 41 et 42).

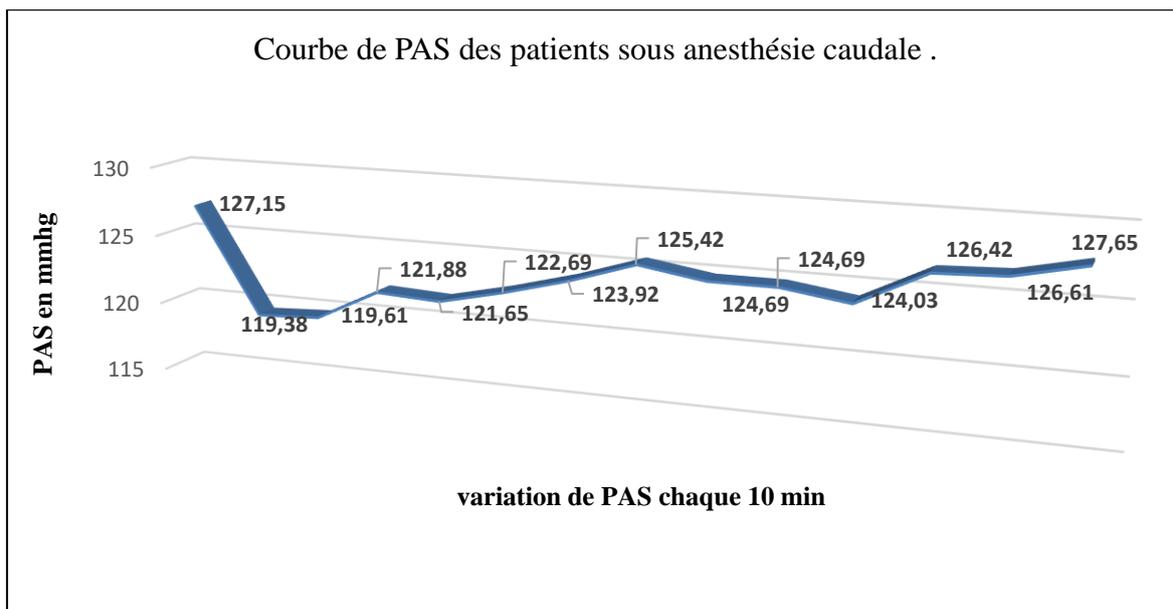


Figure 40 : Courbe de PAS des patients sous anesthésie caudale.

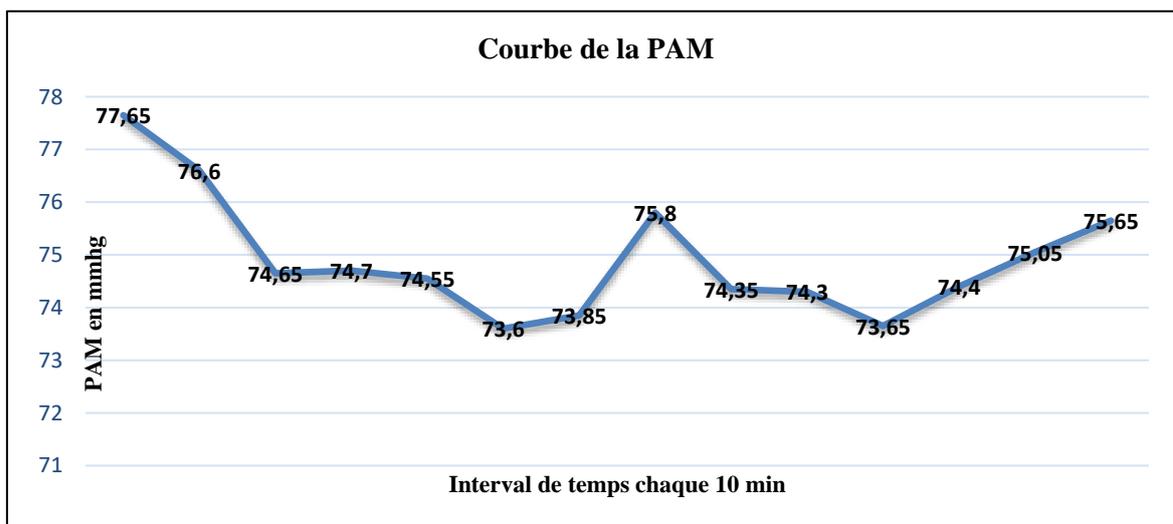


Figure 41 : Représentation graphique de PAM.

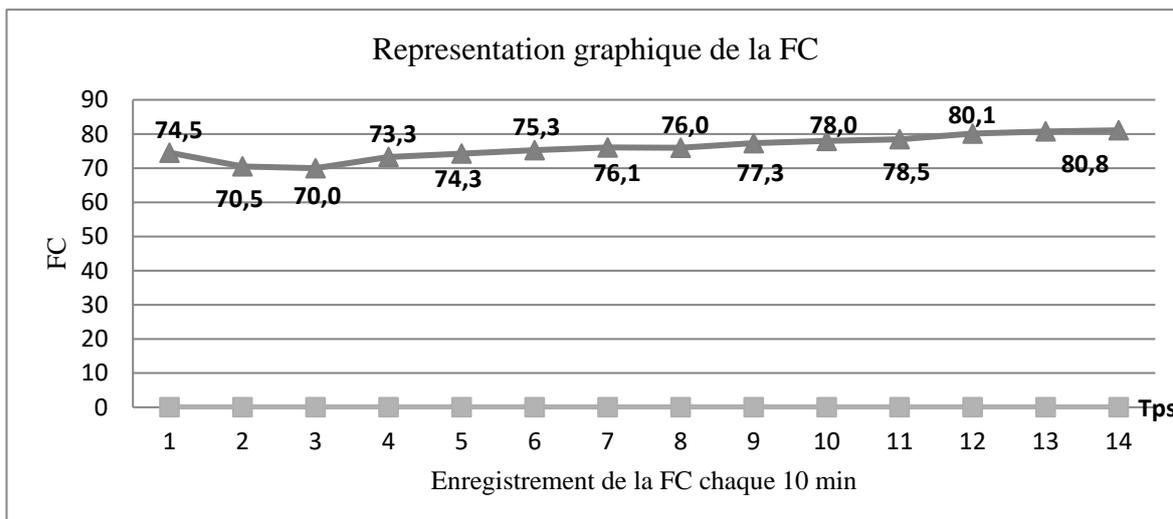


Figure 42 : Évolution de la FC.

III.2.25. Influence de l'anesthésie caudale sur la saturation pulsée en oxygène

La courbe de la saturation pulsée en oxygène des patients sous anesthésie caudale (figure 43), est stable et oscillait entre 97% et 98% .

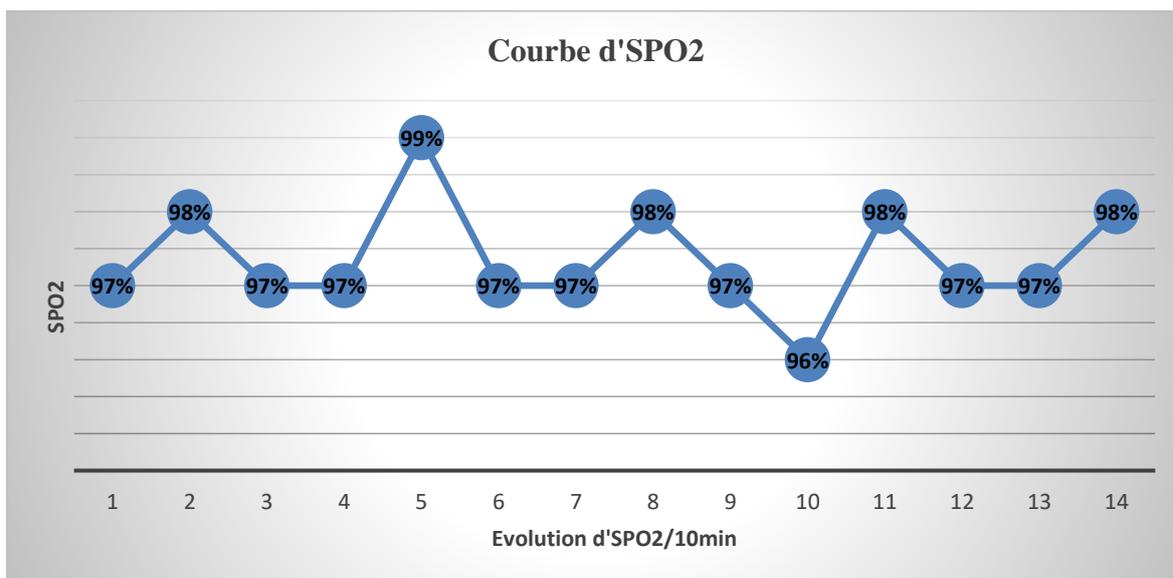


Figure 43 : Courbe d'SPO2.

III.2.26. Corrélation entre le délai d'installation du bloc sensitif et l'adjonction de dexaméthasone.

Le délai d'installation du bloc sensitif varie de 5 à 10 min pour une même dose de 08 mg de dexaméthasone (figure 44).

Les valeurs rapportées dans le (tableau 61) montrent que la valeur moyenne d'installation du bloc sensitif avec la dexaméthasone est de 6.41 ± 1.62 min. contre 18.40 ± 7.24 min sans dexaméthasone.

L'analyse statistique faite par le T-test de Student entre les moyennes des délais d'installation du bloc sensitif entre les deux groupes, montre l'existence d'une association significative entre réduction du délai d'installation du bloc sensitif et l'adjonction de dexaméthasone.

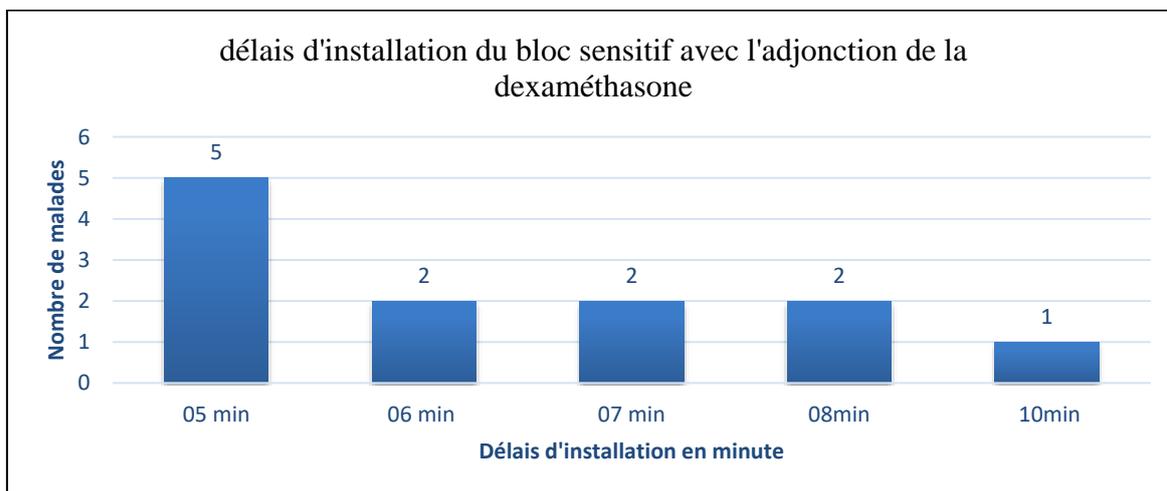


Figure 44 : Délai d'installation du bloc sensitif avec l'adjonction de la dexaméthasone à l'AC.

	N	Moyenne	P-Value
Avec dexaméthasone (groupe 1)	12	6.41 ± 1.6 min	
Sans dexaméthasone (groupe 2)	29	18.40 ± 7.24 min	0.0000000001

Tableau 61: Délai d'installation du bloc sensitif avec et sans dexaméthasone

III.2.27. L'analgésie procurée par l'anesthésie caudale

Le délai moyen d'injection de bolus supplémentaire de 05 ml est de $147,77 \pm 04,12$ min, et nous n'avons enregistré aucune réinjection d'AL pour un niveau sensitif thoracique.

Sur le (tableau 62), on constate que l'injection de bolus supplémentaire d'AL n'est pas en fonction d'une régression métamérique bien définie dans le temps du niveau sensitif.

Au niveau sensitif (L2), il y a eu un bolus supplémentaire d'AL à 140 min après le début de l'opération pour trois patients, mais en même temps, il n'y a pas eu de bolus à la 145 min et à la 160 min pour un même niveau sensitif L2.

Nous ne pouvons pas conclure que les bolus complémentaires d'AL sont en fonction de la durée de l'intervention et du niveau sensitif atteint lors de l'induction, l'analyse statistique faite par khi-deux est non significative avec une valeur P-Value = 0.263.

Durée de l'intervention en min	L'injection de bolus d'AL supplémentaire en fonction du niveau sensitif atteint lors de l'induction		P-Value
	L1	L2	
140 min	0	3	P= 0.263
145 min	1	0	
150 min	1	2	
155 min	0	1	
160 min	1	0	

*Les nombres sur le tableau correspondent aux nombre de patients.

Tableau 62: La fréquence d'injection de bolus d'AL supplémentaire en fonction du niveau sensitif atteint lors de l'induction.

III.2.28. Corrélation entre le délai d'installation du bloc sensitif et la concentration de lidocaïne.

Quinze patients ont reçu de la lidocaïne à 01%, et vingt-six patients ont reçu de la lidocaïne à 02%. La moyenne du délai d'installation du bloc sensitif avec de la lidocaïne à 01% est de 24.92 ± 4.89 contre 10.0 ± 3.81 pour la lidocaïne à 02% (tableau 63).

L'analyse statistique faite par le test-t de Student entre les moyennes des délais d'installation du bloc sensitif entre les deux groupes, montre l'existence d'une association significative entre réduction du délai d'installation du bloc sensitif et la concentration de la lidocaïne.

Concentration de lidocaïne	Nombre de patient	Moyenne des délais d'installations du bloc sensitif	P-Value
Groupe 1 : lidocaïne 01%	15	24.92 ± 4.89 min	
Groupe 2 : lidocaïne 02%	26	10.00 ± 3.81 min	0.0000001

Tableau 63: Le délai d'installation du bloc sensitif et la concentration de lidocaïne.

III.2.29. Corrélation entre la profondeur du cathéter laissé dans le canal sacré et le niveau sensitif, avec un volume d'induction de 20ml.

Le cathéter était introduit de 10 cm dans le canal sacré chez vingt-neuf patients, et le niveau sensitif rapporté variait de L1 à T9.

La profondeur du cathéter de 4 cm était introduite pour huit patients, et le niveau sensitif atteint variait entre le niveau lombaire (L1 et L2) et thoracique (T6 et T9)

L'analyse des résultats (Tableau 64) pour le niveau sensitif thoracique avec des profondeurs du cathéter 10 cm et 04 cm montre que le taux d'atteinte du niveau thoracique avec 10 cm du cathéter laissé dans le canal sacré était de 55%, contre 33,33 pour 04 cm, avec un risque multiplié par 50% (Risque relatif = 1,5).

Néanmoins l'application des tests statistiques ne nous a pas permis de démontrer une association entre la profondeur du cathéter laissé en place et le niveau sensitif thoracique atteint avec un volume de 20 ml d'induction, probablement du fait de la faiblesse de nos effectifs (IC95%=0,445-5,047 ; $p=0,475$).

Profondeur du cathéter laissé dans le canal sacré	Niveau sensitif								
	L1	L2	S2	T10	T11	T12	T6	T8	T9
3cm	0	0	0	0	0	1	0	0	1
4cm	2	2	0	0	0	0	1	0	3
7cm	0	1	0	0	0	0	0	0	0
8cm	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10cm	5	10	1	2	2	6	0	1	2
Total	8	13	1	2	2	7	1	1	6
RR = 1.5	IC _{95%} = (0.445 - 5.047)					P-Value = 0,475			

*Les nombres sur le tableau correspondent aux nombres de patients

Tableau 64: Le niveau sensitif atteint et la profondeur du cathéter laissé dans le canal sacré.

III.2.30. Corrélation entre le type du bloc moteur et la concentration de lidocaïne

Vingt-six patients ont reçu de la lidocaïne à 02%, contre quatorze patients pour lidocaïne à 01%.

L'analyse des résultats (Tableau 65) montre que l'association est protectrice entre l'intensité du bloc moteur et la lidocaïne à 01% avec un risque relatif inférieur à 01. Le taux d'atteinte d'un bloc moteur presque complet était de 18.18% avec la lidocaïne 01% contre 80% pour la lidocaïne à 02%, avec un risque relatif de 0.22.

L'application des tests statistiques montre une association négative statistiquement significative entre atteinte d'un bloc presque complet et utilisation de la lidocaïne 1% (IC_{95%} = 0,088-0,581 ; $p=0,001527$).

Concentration de lidocaïne	Type du bloc moteur			
	(Complet)	(Absent)	(Partiel)	(Presque complet)
Groupe 1 : lidocaïne à 02%	4	0	4	18
Groupe 2 : lidocaïne à 01%	0	4	08	2
RR= 0.227	IC _{95%} 0.088 - 0.581			P=0.001527

Tableau 65: Le type de bloc moteur en fonction de la% de lidocaïne.

III.2.31. Corrélation entre le volume d'induction et le niveau sensitif

Vingt-quatre patients ont reçu un volume d'induction ≥ 20 ml, et dix-sept patients ont reçu 15 ml (tableau 66, 67).

Le niveau sensitif thoracique est atteint pour quinze patients avec un volume ≥ 20 ml d'AL en induction contre cinq patients avec un volume d'induction de 15 ml, et le niveau sensitif lombaire était atteint chez neuf patients avec un volume d'induction ≥ 20 ml contre 11 patients avec un volume de 15 ml (Tableau 67).

L'analyse statistique montre que le taux d'atteinte du niveau sensitif thoracique avec 20ml d'induction était de 62.5%, contre 31.25% avec 15ml d'induction, avec un risque multiplié par deux (Risque relatif = 2).

Néanmoins l'application des tests statistiques ne nous a pas permis de démontrer une association entre le volume d'induction de l'AL et le niveau sensitif atteint, probablement du fait de la faiblesse de nos effectifs (IC95% = 0,9077-4,407 ; $p = 0,052$).

	S2	L1	L2	T12	T11	T10	T9	T8	T6
15 ml	1	4	7	4	0	0	1	0	0
20 ml	0	4	5	3	3	2	5	1	0
25 ml	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tableau 66: Le niveau sensitif procuré en fonction du volume d'induction.

	Niveau sensitif thoracique (nombre)	Niveau sensitif lombaire (nombre)	Total
Volume d'induction ≥ 20 ml	15	9	24
Volume d'induction 15ml	05	11	16
Total	20	20	40
RR= 2	IC _{95%} 0.9077, 4.407	P-Value = 0.052	

* Les chiffres sur le tableau représentent le nombre des patients.

Tableau 67: Corrélation entre le niveau sensitif et le volume d'induction.

III.2.32. Influence de l'âge sur le niveau sensitif en fonction du volume d'induction.

L'application des tests statistiques ne montre pas une association entre l'âge et le niveau sensitif quelque soit le volume d'induction avec un risque inférieure à 01 et un P-value supérieure à 0.05 (Tableau 68 et 69).

Tranche d'âge	Niveau sensitif	
	Lombaire	Thoracique
65 ans	0	0
66- 85 ans	6	2
86-104 ans	6	3
RR = 0.75	IC ₉₅ 0.245- 0.912	P-Value= 0.167

*Les chiffres sur le tableau representent le nombre des patients

Tableau 68: Représentation du niveau sensitif par groupes d'âge avec un volume d'induction de 15 ml.

Tranche d'âge	Niveau sensitif	
	Lombaire	Thoracique
65 ans	0	0
66-85 ans	5	4
86-104 ans	4	10
Total	9	14
RR=0.94	IC ₉₅ 0.451-2.154	P-Value= 0.688

*Les chiffres sur le tableau representent le nombre des patients.

Tableau 69: Représentation du niveau sensitif par groupe d'âge avec un volume d'induction de 20ml.

III.2.33. Influence de la taille sur le niveau sensitif en fonction du volume d'induction.

L'application des tests statistiques nous montre que la probabilité d'atteindre un niveau lombaire est plus grande dans le tableau 70 avec risque multiplié par 50%, mais son intervalle de confiance ne permet pas de conclure et la valeur de P est supérieure à 0.05.

Pour le tableau 71, l'association entre la taille et le niveau sensitif est statistiquement positif avec un risque multiplié par 2 et une valeur P inférieure à 0.04 mais l'intervalle de confiance incluant le chiffre 1 ne permet pas de conclure.

Tranche taille	Niveau sensitif	
	Lombaire	Thoracique
≤ 150 cm	0	0
>150-160 cm	0	1
>160-170 cm	9	2
>170-180 cm	3	2
>180-186	0	0
RR = 1.5	IC ₉₅ 0.785-2.156	P-Value = 0.324

* Les chiffres sur le tableau representent le nombre des patients.

Tableau 70: Représentation du niveau sensitif par tranches de la taille en fonction du volume d'induction de 15 ml.

Tranche taille	Niveau sensitif	
	Lombaire	Thoracique
≤150 cm	0	1
>150-160 cm	0	0
>160-170 cm	2	8
>170-180 cm	7	5
>180-186 cm	0	0
RR = 2	IC ₉₅ 0.661-2.115	P-Value = 0.042

* Les chiffres sur le tableau representent le nombre des patients.

Tableau 71: Représentation du niveau sensitif par tranches de la taille en fonction du volume d'induction de 20 ml.

IV. D scuss on

IV.1. Discussion

IV.1.1. Âge

Odile. B (297), dans une présentation suédoise portant sur l'incidence des fractures de hanche chez les sujets de plus de 50 ans entre 1987 et 2002 montre que chez les femmes, le nombre annuel de fractures de hanche est demeuré inchangé, tandis que l'âge moyen lors de la survenue de la fracture augmentait de 2 ans (de 79,7 à 81,7 ans). Chez l'homme, le nombre de fractures a augmenté mais l'âge moyen de survenue également (de 77 à 79 ans).

Manon. Z (296), rapporte qu'en France l'incidence de fracture de hanche est d'environ 50 000 cas chez les femmes et 16 000 cas par an chez les hommes. Elle touche essentiellement les personnes âgées, avec un âge moyen de 83 ans chez les femmes et de 80 ans chez les hommes.

Baudoin C et al(235) rapportent que l'incidence des fractures de hanche augmente de façon exponentielle avec l'âge après 60ans.

PH. Les tavel (236) mentionne que l'âge moyen dans la plupart des études est proche de 80 ans et 75 à 80% de la population est féminine (237) (238) (239).

Nous avons rapporté dans le (tableau 72) différentes études concernant la moyenne d'âge de personnes âgées au moment de la fracture de hanche.

Auteur	Année	Nombre	Moyenne d'âge
Sugao.M (2010) Japan	1987-1997	335	82,8±9,1 ans
Ooil et al (Singapour)	1998-1999	84	86,9±6.2 ans
Jain et al (Canada)	1989-1995	170	79,1 ans
Miaw-Jene.L (Taiwan)	1992-1993	509	74,7±4,2 ans
Mohamed A. T (Tunisie)	2018	802	75±14 ans
Belkhoukh.R (Maroc)	2015	42	77.45 ans
M. Loreto Alvarez (Madrid)	2000-2002	121	79,88±13,60 ans
C. Green (Ireland)	1987-2006	1150	82,5±2.50 ans
Baudoin C et al(232) (France)	1987	1178	80.2±10.4 ans
Notre série (Algérie)	2020-2023	50	82,12±08,94 ans

Tableau 72: Âge moyen au moment de la fracture de hanche dans différentes études.

IV.1.2. Sexe

La HAS de France a publié un article en 2017 rapportant que l'incidence de fracture de hanche en France est d'environ 50 000 cas chez les femmes et 16 000 cas par an chez les hommes. La fracture de hanche est due majoritairement à une chute d'une personne de sa hauteur et est en lien avec une fragilité osseuse (ostéoporose).

M. Maravic.2013(233) relate que La fracture de hanche est considérée comme une fracture majeure de l'ostéoporose. Son importance peut être mesurée à partir des données d'hospitalisation du programme de médicalisation du système d'information. Son incidence est plus importante chez la femme et augmente avec l'âge chez les deux sexes (figure 45).

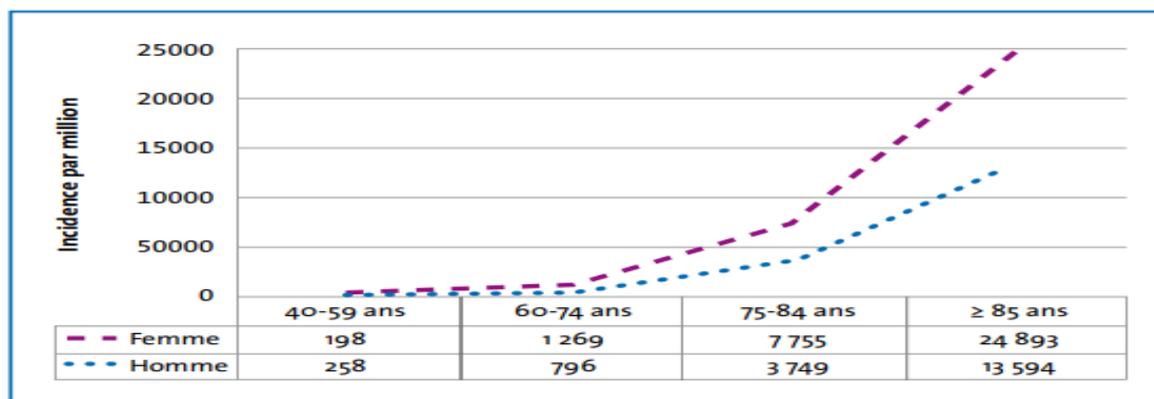


Figure 45 : Incidence par million de la FH élaboré à partir des données de 2008 (France).

Dans les études publiées dans le monde sur les fractures de hanche chez le sujet âgé, la plupart des auteurs sont arrivés à une conclusion que c'est la fragilisation de la structure osseuse liée à l'ostéoporose qui explique la fréquence de ces fractures. La prépondérance de ce facteur de risque explique que les femmes soient quatre fois plus touchées que les hommes(229).

Pays	Année d'étude	Femme	Homme	F/H
Forthomme.J-P (287) Belgique	1993	71	29	2.4
Kempf.I (288) France	1993	72	27	2.6
Paul Stolee (289) USA	2009	65	34	1.9
Notre série (Algérie)	2020-2023	34	16	2.1

Tableau 73: Répartition des fractures de la hanche chez les personnes âgées selon le sexe dans différentes séries.

Il est clair qu'il existe une nette prédominance féminine dans la plupart des séries du monde (Tableau 73). La ménopause signe l'arrêt des œstrogènes, or ce dernier stimule le remodelage osseux, et la formation du nouveau tissu osseux, et lutte contre la déminéralisation et la fragilisation osseuse.

Dans notre série nous avons collecté 34 femmes et 16 hommes avec un sex-ratio H/F de 0.47.

IV.1.3. Poids

Severine .B.T (241), décrit dans une revue suisse que la tendance à prendre du poids avec l'âge n'est pas tant due à une quantité supérieure de calories ingérées mais plutôt à une diminution de la dépense totale d'énergie, soit du métabolisme de base (70%) (Chute de 2 à 3%/an dès 20 ans), de l'effet thermique des aliments (10%) et de l'activité physique (20%). Trois quarts de cette diminution de la dépense énergétiques sont expliqués pour le déclin de la masse maigre.

Voici quelques données relatives aux poids concernant les femmes d'un résumé d'études scientifiques évaluées et publiées par la NCD Risk Factor Collaboration 2020 (259) (Tableau74).

Pays	Taille moyenne	Poids	IMC
Italie	1.61	64.8	24.9
Turquie	1.61	75.0	28.8
Chine	1.63	62.2	23.5
Mali	1.62	60.3	23.1
France	1.64	66.0	24.4
Tunisie	1.62	70.9	27.2
Maroc	1.61	68.7	26.8
Algérie	1.62	69.4	26.5

Tableau 74: Données relatives au poids concernant les femmes dans quelques pays.

Dans notre série, 22 patients ont un surpoids avec un pourcentage de 22%, et 16 patients obèses avec un IMC > à 30 kg/m² ce qui représente 32%.

Le surpoids est une cause principale de l'échec de la technique à l'aveugle du fait de la difficulté du repérage anatomique de l'Hiatus Sacré à la palpation. Il est aussi la cause

d'échec sous échographe, l'image peut être de mauvaise qualité ce qui rend la visualisation de l'aiguille difficile.

IV.1.4. La position

La technique de l'anesthésie caudale chez le sujet âgé a été réalisée pour la plupart des patients en position ventrale, car c'est la position la plus stable et confortable pour l'opérateur. Le patient est installé sur la table opératoire en position ventrale avec inclinaison de la table à hauteur du bassin, un coussin est placé sous le bassin pour rendre le Hiatus Sacré proéminent et palpable. En position latérale, les jambes sont fléchies au niveau de la hanche et du genou. Contrairement à l'enfant où la technique est faite en position latérale, la quasi-totalité de la technique d'anesthésie caudale chez le sujet âgé et l'adulte se fait en position ventrale.

Steven J. Zito(33), décrit que la position ventrale est la position préférable pour effectuer cette technique, et que la position latérale est utilisée uniquement pour les femmes enceintes.

Contrairement aux enfants chez qui une anesthésie péridurale caudale doit être réalisée avec le patient anesthésié et en décubitus latéral en raison de l'accès plus facile aux voies respiratoires, chez l'adulte et le sujet âgé la position couchée est utilisée plus souvent pour l'anesthésie péridurale caudale. Ainsi, avec le patient en position couchée, un coussinet doit être placé sous la symphyse pubienne et la crête iliaque pour produire une légère flexion des hanches(35).

Kenneth D(1) mentionnait dans son article que plusieurs positions peuvent être utilisées chez l'adulte, par rapport à la position en décubitus latéral chez le nouveau-né et l'enfant. La position latérale est souvent préférée en pédiatrie car elle permet un accès facile aux voies respiratoires lorsqu'une anesthésie générale ou une sédation lourde a été administrée avant d'effectuer le bloc nerveux. Chez les patients pédiatriques, les blocs nerveux peuvent être réalisés avec le patient complètement anesthésié ; ceci n'est pas recommandé pour les enfants plus âgés et les adultes. Chez l'adulte, la position ventrale est la plus fréquemment utilisée, mais la position en décubitus latéral ou la position genou-poitrine (aussi appelée « genoucoude ») peut être utilisée. En position couchée, la table d'intervention ou la table de salle d'opération doit être fléchie, ou un oreiller peut être placé sous la symphyse pubienne et les crêtes iliaques pour produire une légère flexion des hanches. Cette manœuvre facilite la palpation du canal caudal. Les jambes sont séparées avec les talons tournés vers l'extérieur pour lisser la partie supérieure de la fente anale, tout en relaxant simultanément les muscles

fessiers. Pour le placement du bloc nerveux épidural caudal chez la parturiente, la position latérale (position de Sim) et la position genou-coude sont les plus couramment utilisées.

IV.1.5. Le Bloc différentiel

Beloeil .H (76) Rapporte que l'effet des AL dépend du degré de myélinisation des fibres : il est plus marqué pour les fibres peu ou non myélinisées. Cela s'explique essentiellement par le fait que la distance entre les nœuds de Ranvier est généralement corrélée à la taille de la fibre. On compte ainsi 20 à 30 nœuds par cm sur les fibres $A\sigma$ et au maximum six nœuds par cm sur les fibres $A\alpha$. L'influx nerveux pouvant « sauter » deux, voire trois nœuds de Ranvier consécutifs, les AL doivent bloquer la dépolarisation de deux ou trois nœuds de Ranvier adjacents pour interrompre la conduction nerveuse des axones myélinisés. Ainsi, pour une même distance baignée par l'anesthésique local, une fibre $A\sigma$ a cinq à huit fois plus de nœuds bloqués qu'une fibre $A\alpha$. Le bloc différentiel s'observe surtout lorsque l'on réalise une anesthésie spinale ou épidurale. Ce bloc différentiel est caractérisé par la dissociation entre bloc-moteur, bloc sensitif et bloc végétatif qui sont dus au blocage respectif des fibres $A\alpha$, $A\beta$, $A\sigma$, et des fibres C

Fink BR, 1987 (158) découvre par hasard la relation réciproque entre la concentration de la solution anesthésique et la longueur du nerf baigné dans l'anesthésie.

Raymond et Gissen.1987(159) mettent en évidence que l'incidence du bloc de conduction dans les fibres myélinisées exposées à deux concentrations différentes de lidocaïne augmentait non seulement à l'augmentation de la concentration, comme prévu, mais aussi à la longueur de nerf baigné par l'anesthésie.

Fink BR (161), dans un article publié en 1989 décrit que dans l'espace périuridural, les nerfs segmentaires thoraciques et lombaires supérieurs, traversent tous une région anatomique qui permet à l'AL d'agir et bloquer la sensation douloureuse, et d'autres petites fibres sensorielles sans paralyser les fibres motrices squelettiques. Dans chacun de ces segments, la portion de nerf qui traverse l'espace périuridural est la même en région thoracique et lombaire supérieure et elle n'est pas plus que de quelques millimètres de long. Elle est à peine suffisante pour accueillir le bloc de trois nœuds consécutifs dans les fibres motrices squelettiques $A\beta$, mais plus que suffisante pour un bloc de conduction à trois nœuds dans les fibres douloureuses $A\sigma$ et C.

L'infiltration périurale avec un débit et un volume approprié d'une concentration relativement faible de l'anesthésie locale a tendance à limiter le blocage à cette partie des nerfs rachidiens car c'est la partie la plus directement accessible à la solution périurale. Il en résultera un blocage différentiel de la douleur, mais pas de l'activité motrice squelettique, dans les segments infiltrés.

D'après Nicolas P, Manent P, dans un article sur « le plaidoyer pour l'anesthésie caudale en zone peu équipée » publié en 1992 (208), notent qu'en anesthésie caudale, le bloc s'installe en 10 à 20 minutes en moyenne, sensible surtout, le bloc moteur restant souvent de mauvaise qualité bien qu'habituellement suffisant.

Apan A, 2013 (194) décrit que la plupart des patients de son étude étaient des sujets âgés à réserves cardiaques et respiratoires limitées, et que l'anesthésie caudale effectuée chez eux n'entraînait pas de bloc moteur important, ni d'hypotension ou de bradycardie.

Bhattarai R et al.2020(162) illustre dans son article que sur 100 patients dont l'âge varie entre 18 et 80 ans et la taille entre 175 à 178 cm tous candidats à une lithotritie sous anesthésie caudale avec 25 ml d'AL à 1% + adrénaline. L'intensité du bloc a été observée avec l'échelle de Bromage où 91% des patients ont une échelle de Bromage de grade 0 (bloc moteur nul), 6% des patients ont le grade 1 (33%), de même 4% des patients ont un grade 3 et aucun n'a un grade supérieur.

Le Dr Philip Raikes Bromage (1920-2013) était connu dans le monde entier comme une légende de l'anesthésie, plus particulièrement de l'anesthésie régionale. Né à Londres, en Angleterre, il a complété ses études de base et sa formation médicale en Angleterre et a obtenu son diplôme de l'hôpital St. Thomas en 1943. Après des rotations d'officiers internes en chirurgie, il a décidé de passer à l'anesthésie. Après avoir terminé sa formation en anesthésie à St. Thomas, il a rejoint un cabinet d'anesthésie dans le West Sussex. Il publie son premier livre, *Spinal Epidural Analgesia* (E&S Livingstone), en 1954. Un an plus tard, il est invité à visiter plusieurs facultés de médecine nord-américaines, dont l'Université McGill.

Le Dr Bromage est nommé professeur adjoint à McGill en 1956, et il y demeure jusqu'en 1977, occupant le poste de président de 1970 à 1977. Par la suite, et jusqu'à sa retraite en 1991, il a travaillé dans plusieurs universités aux États-Unis et à Riyad, Arabie Saoudite. Son livre largement acclamé et traduit, *Epidural Analgesia* (WB Saunders, 1978),

continue, des décennies plus tard, d'être une source d'information précieuse. À la retraite, Bromage a vécu au Vermont (États-Unis) et a continué à visiter McGill, notamment en assistant à la journée annuelle de recherche du Dr Philip Bromage pour les résidents en anesthésie et autres stagiaires.

Au cours de ses années à McGill, il a développé ce qu'on appelle le Bromage Motor Blockade Score. Ce système de notation a été décrit pour la première fois en 1965 comme méthode permettant d'évaluer l'apparition et la sortie d'un blocus moteur après l'administration péridurale d'anesthésiques locaux. Bromage a attribué ce qu'il a décrit comme des « scores arbitraires » de 100 (bloc complet), 66 (bloc presque complet), 33 (bloc partiel) et 0 (pas de bloc), qu'il a utilisés pour faciliter les comparaisons entre les groupes de test. Bien qu'un certain nombre de modifications aient été apportées au score de Bromage depuis, le score de base reste utilisé. Ce score permet l'évaluation du bloc moteur lors de la surveillance d'une anesthésie péridurale. C'est la version modifiée par Breen en 1993 qui est plus couramment utilisée aujourd'hui(274) (Annexe 02)

Shobana Chandrasekhar and May C(240), décrivaient dans leur article paru en 2002 que l'anesthésie locale injectée dans l'espace épidural agit directement sur les racines nerveuses spinales situées dans la partie latérale de l'espace. Ces racines nerveuses sont couvertes par la gaine dure, et l'anesthésique local accède au LCR par absorption à travers la dure-mère. L'apparition du bloc est plus lente qu'avec la rachianesthésie, et l'intensité du bloc sensitif et moteur est moindre. L'anesthésie se développe de manière segmentaire et un blocage sélectif peut être atteint.

Cette brève revue de littérature concorde avec les résultats de notre étude puisque Quatre patients seulement ont eu un bloc-moteur complet, douze (12) des patients chez qui on a utilisé de la lidocaïne à 01% ont eu un bloc moteur partiel à 33%, et 21 autres patients chez qui on a utilisé de la lidocaïne à 02% ont un bloc-moteur presque complet 66% (tableau 75).

Beloil .H (76) 2010	Les AL doivent bloquer la dépolarisation de deux ou trois nœuds de Ranvier adjacents pour interrompre la conduction nerveuse. Le bloc différentiel s'observe surtout lorsque l'on réalise une anesthésie spinale ou épidurale.
Fink BR, (158) 1987 Raymond. al(159) 1987	L'incidence du bloc de conduction dans les fibres myélinisées exposées à deux concentrations différentes de lidocaïne augmentait non seulement à l'augmentation de la concentration, mais aussi à la longueur de nerf baigné par l'anesthésie.
Fink BR (161) 1989	La portion de nerf qui traverse l'espace péridurale est la même en région thoracique et lombaire supérieure et elle n'est pas plus que de quelques millimètres de long.
Nicolas. P (208) 1992	En anesthésie caudale, le bloc s'installe en 10 à 20 minutes en moyenne, sensitif surtout, le bloc moteur restant est souvent de mauvaise qualité.
Apan A (194) 2013	L'anesthésie caudale chez le sujet âgé n'entraînait pas de bloc moteur important, ni d'hypotension ou de bradycardie.
Bhattachari. R.al(162) 2020	Chez 100 patients de 18 à 80 ans sous anesthésie caudale, 91% des patients ont une échelle de Bromage de grade 0 (bloc moteur nul).
Shobana. C.al (240) 2002	Les racines nerveuses sont couvertes par la gaine dure, et l'anesthésique local accède au LCR par absorption à travers la dure-mère. L'apparition du bloc est plus lente qu'avec la rachianesthésie, et l'intensité du bloc sensitif et moteur est moindre.
Notre série (2024(-2025)	04 patients bloc-moteur complet 12 patients (lidocaïne 1%) bloc moteur partiel à 33% 21 patients (lidocaïne à 02%) bloc-moteur presque complet 66%.

Tableau 75: Le bloc différentiel tel qu'il est rapporté par les auteurs.

IV.1.6. Le volume d'induction

Les doses suggérées pour les adultes sont de 20 à 30 ml pour les blocs du bas-ventre et 15 à 20 mL pour les blocs du membre inférieur et du périnée (19). cette dose doit être réduite chez le sujet âgé du fait de la diminution de l'espace caudal avec l'âge, la diminution de la population neuronale et la vitesse de conduction, la diminution du volume du tissu adipeux rendent l'absorption systémique, la distribution et l'élimination des anesthésiques très sensible (261).

Nicolas.P et al rapportent dans leur article que le volume injecté détermine largement l'étendue de l'anesthésie obtenue. On compte habituellement 2 à 4 ml de solution par segment, sans dépasser 30 ml soit 150 mg de produit(208).

Nous avons utilisé un volume de 20ml et de 15ml d'AL constitué d'un mélange 50/50 de bupivacaine lidocaïne pour chaque induction. La bupivacaine a été choisie pour augmenter la durée de l'analgésie et la lidocaïne a été ajoutée pour réduire le délai d'installation des blocs nerveux.

Le choix du volume d'induction entre 20 et 15 ml est considéré selon que le patient est de grande taille ou de petite taille basé sur les données relatives aux tailles d'un résumé d'études scientifiques évaluées et publiées par la NCD Risk Factor Collaboration 2020 (259).

D'après le (tableau 76), la taille moyenne des hommes en Algérie est de 173 cm, et 161 cm chez les femmes.

Dans notre travail, le volume d'induction de 20 ml est effectué pour les hommes de la taille \geq à 175 cm et pour les femmes, la taille \geq à 165 cm.

Continent	Hommes	Femmes
Afrique	Taille	Taille
Afrique du Nord	1.73m	1.61m
(Algérie)	1.74	1.62
Afrique de l'Est	1.67m	1.57m
Afrique de l'Ouest	1.70m	1.59m
Afrique centrale	1.69m	1.58m

Tableau 76: La taille moyenne des hommes et des femmes en Afrique (259).

IV.1.7. Corrélation entre le bloc sensitif à l'âge et à la taille en fonction du volume d'injection

Bromage.PR(62), après avoir passé en revue les publications scientifiques concernant la péridurale lombaire, a constaté que le niveau d'anesthésie a été influencé par l'âge et la taille. Cependant, les facteurs influençant le niveau du bloc péridural caudal n'ont pas été bien étudiés chez les patients adultes, et encore moins chez le sujet âgé.

Kenneth.D et al(1), ont rapporté dans un journal de (NYSORA, 2007) le travail de Bromage qui décrit que l'âge n'est pas corrélé à la propagation segmentaire caudale chez les adultes et que le niveau supérieur d'analgésie résultant de doses de 20 ml de solution anesthésique locale varie considérablement entre S2 et T8.

Une étude plus récente (1) a confirmé les conclusions de Bromage. Chez 172 femmes subissant une chirurgie gynécologique mineure sous anesthésie caudale avec 20 ml de lidocaïne à 1,5%, le niveau de dermatome sensoriel le plus élevé atteint était inférieur à T10.

Cette imprévisibilité limite l'utilité de l'application d'une anesthésie caudale pour les interventions chirurgicales qui nécessitent des niveaux d'analgésie céphalique au-dessus du niveau pelvien ou de l'ombilic.

WY Park et al(50), ont étudié les effets de l'âge, de la taille et de la vitesse d'injection chez 135 patients adultes masculins consentants ayant reçu une anesthésie caudale pour diverses opérations. Un volume de 30 ml 1,5% de lidocaïne avec épinéphrine (1 :200 000) a été injecté plus de 1 min dans le groupe I (85 patients) et plus de 2 min dans le groupe II (50 patients). À l'issue de l'injection, la colonne vertébrale est maintenue en horizontale. Le niveau sensoriel de l'anesthésie a été testé par piquûre d'épingle et le bloc moteur par mouvement des orteils toutes les minutes pendant les 10 premières minutes, et puis tous les 10 min pendant une heure. Le niveau moyen d'anesthésie atteint avec 30 ml de lidocaïne à 1,5% avec épinéphrine (1 :200 000) dans le groupe I était T7, supérieur au niveau T11 atteint dans le groupe II. Ils ont conclu que l'âge et la taille des patients étaient peu corrélés avec les niveaux sensoriels d'anesthésie caudale dans les deux groupes.

Murphy.DTet al(64) ont tenté de déterminer le volume nécessaire de liquide à injecter afin d'atteindre les étages cibles, en ajoutant du gadolinium lors de l'infiltration par le hiatus puis en réalisant un contrôle en IRM(64). Les patients de tailles différentes recevaient 10 ou 20 ml d'injection. Chez 10 patients sur les 11 ayant reçu 20 ml, le produit remontait au moins en L3. Chez 5 des 9 patients ayant reçu 10 ml, le produit ne remontait pas au-dessus de L5.

Identifier la dose et le volume approprié de la bupivacaine en anesthésie caudale est difficile car de nombreux facteurs affectent le niveau d'analgésie. Ceux-ci incluent la taille de l'espace caudal, la quantité de tissu adipeux présent et la perméabilité des canaux sacrés et les foramens intervertébraux. Il a été démontré que l'âge et la taille ont peu d'influence sur le niveau sensoriel atteint en anesthésie caudale (262).

Battrai. R et al,2020(162),ont noté que sur 100 patients dont l'âge varie entre 18 et 80 ans et la taille entre 175 à 178 cm. Tous ont reçu 25 ml d'AL à 1% + adrénaline en anesthésie caudale. Le niveau sensitif atteint pour ses patients est rapporté sur le (tableau 77)

Niveau du bloc sensitif	Nombre de patients
T6	4
T8	36
T10	56
T1	2
Échec du block	2

Tableau 77: Étendue maximale du bloc sensitif dans la série de Battrai.R. (19).

Emine Arzu KÖSE, 2012 (19) ont décrit que les doses suggérées pour les adultes sont de 20 à 30 ml pour les blocs du bas-ventre et 15–20 ml pour les blocs du membre inférieur et du périnée, alors que la dose est moindre chez le sujet âgé en raison de la diminution de la population neuronale, de la vitesse de la conduction neuronale, et la distance des cellules inter-schwann(7).

J. M. BURN et al (Brit. J. Anaesth. 1973) ont étudié la propagation de la solution anesthésique utilisée pour le traitement des lombosciatalgies chez 56 patients repartis en deux groupes, 39 patients ont reçu la solution anesthésique par voie lombaire (L3-L4) avec des volumes de 40 et 20ml, et 17 autres ont reçu l'injection par voie caudale.

L'introduction de 40 ml par voie lombaire a entraîné une propagation importante, remontant jusqu'aux niveaux thoraciques supérieurs et même cervicaux dans près de la moitié de ce groupe, il n'y ait pas eu de propagation caudale en dessous de L5, de même l'injection de 20 ml par voie lombaire se propage vers les segments médiodorsaux (figure46).

Les injections lentes ou fractionnées n'ont également eu aucun effet sur le degré de propagation, dans les quelques cas où elles ont été employées. L'injection à travers un cathéter n'a pas entraîné de variation significative des niveaux atteints, que le cathéter soit dirigé vers la tête ou la queue.

L'injection caudale de 40 ml n'a été pratiquée que dans 4 cas (163), car elle a provoqué une gêne considérable même si elle a été réalisée lentement ; le niveau le plus élevé atteint était D7, chez un patient ayant déjà subi une laminectomie.

L'injection de 20 ml remontait caudalement jusqu'à L1 dans tous les cas sauf 6, chez 5 des laminectomies avaient été pratiquées dans le passé, et dans le cinquième une fuite considérable du patient s'est produite par le foramen sacré antérieur.

La distribution des solutions dans l'espace péri-dural indique que le volume utilisé et le site d'injection sont les facteurs les plus pertinents, alors que la taille du patient importe peu, et que la vitesse d'injection, la posture et l'âge du patient n'exercent aucune influence(163).

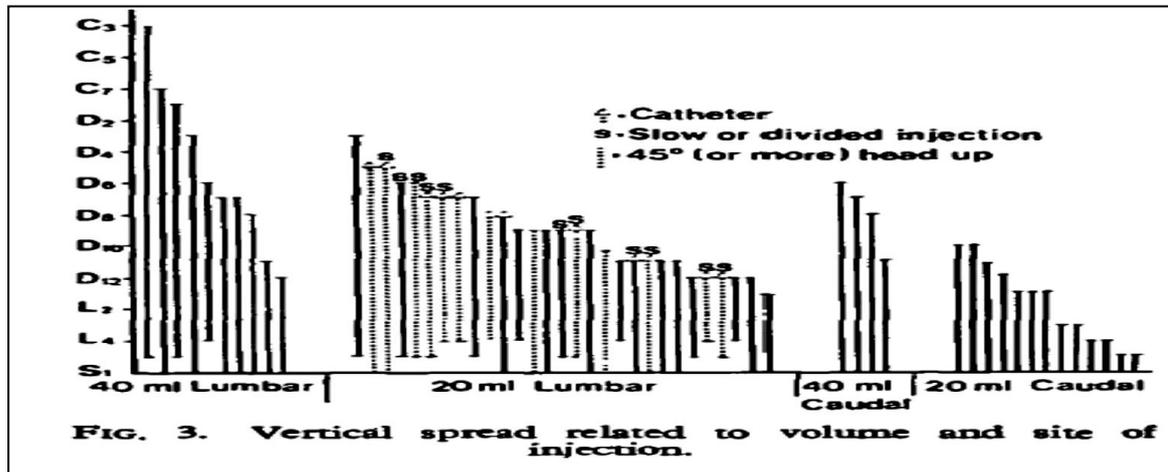


Figure 46 : Propagation verticale liée au volume et au site d'injection(163).

De nombreux facteurs peuvent affecter le niveau de l'anesthésie caudale, sauf pour les facteurs 6 et 7 où les avis divergent.

- La taille de l'espace épidural caudal.
- La quantité de tissus adipeux dans espace péri-dural.
- La perméabilité des canaux sacrés et foramen intervertébral. Les différentes septas d'espace péri-dural.
- La quantité d'anesthésique local injectée.
- Effet de gravité avec changement de position.
- Vitesse d'injection.

En pratique, ces variables incontrôlables sauf 5,6 et 7 peuvent expliquer la difficulté des cliniciens à contrôler le niveau d'anesthésie caudale.

IV.1.8. La profondeur du cathéter dans l'espace péri-durale

Contrairement à la péri-durale lombaire où le cathéter est laissé 03 à 04cm. Il n y a pas eu d'étude sur ce critère en position caudale hormis quelques articles où la distance d'insertion du cathéter à l'intérieur de l'espace caudale diffère d'un article à l'autre. Sur les rares cas où ce critère est cité dans la littérature, le cathéter est introduit à 10cm (167)(22).

Thakur. A et al(168) rapportent que le cathéter est introduit jusqu'à la marque 15cm à la peau.

Jadon. A et al(169) ont préconisé d'introduire le cathéter jusqu'à 10cm à la peau.

Kenneth. D et al(1) rapportent que couramment, le cathéter n'est pas avancé au-delà de L4, et ils préconisent de ne pas l'introduire de plus de 08 à 12 cm.

Zito SJ et al(33) mentionnent qu'une caudale nécessite environ deux fois plus d'anesthésique local qu'une péridurale lombaire. Cependant, si le cathéter est vissé au niveau S1, la posologie peut être diminuée d'un tiers.

Dans notre travail, la profondeur du cathéter de péridurale laissé à l'intérieur du canal sacré était de 10cm pour la plupart des patients (Tableau 78). Pour des volumes d'inductions de 15 et 20 ml, le niveau sensitif variait d'un patient à l'autre.

Auteur	Profondeur du cathéter laissé dans le canal sacré
Jadon.A (169) 2013 Warr.A (167) 1972 Shafy.Sz (22) 2018	10 cm
Takur.A (168) 2017	15 cm
Kenneth.D (01) 2007	08 à 12 cm
Zito. Sj (33) 1993	Fixé au niveau de S1
Notre série (2024-2025)	10 cm et 04 cm

Tableau 78: Profondeur du cathéter laissé dans le canal sacré.

IV.1.9. Cas de spondylarthrite ankylosante (SPA)

La spondylarthrite ankylosante est un défi majeur pour l'anesthésiste réanimateur en raison des difficultés respiratoires, cardiovasculaires. L'anesthésie périmédullaire est techniquement difficile. Des cas de convulsions accidentelles suite à l'injection intra osseuse après une anesthésie caudale et d'hématomes rachidiens ont été rapportés (167).

l'extension du cou est interdite, l'ankylose cervicale en flexion limite l'accès à la trachée, et la trachéotomie s'avère impossible(185). Un abcès rétro pharyngé suite à de multiples tentatives d'intubation causant le décès a été rapporté (186). Le ligament sacro-coccygien peut être calcifié et la ponction du LSC devient impossible.

Radhashyam Paria, 2014(187) rapporte un cas de SPA avec le LSC (ligament sacrococcygien) calcifié candidat à une PTH où l'AG et l'anesthésie périmédullaire sont impossibles chez lui. La décision a été prise de forer la membrane calcifiée sur le hiatus sacré par le chirurgien. À travers le trou de forage, une aiguille de stimulation nerveuse a été introduite, et une réponse de dorsiflexion du gros orteil est notée témoignant de la proximité de l'aiguille du nerf sciatique. 30ml du produit anesthésique sont injectés, et l'anesthésie s'est installée au bout de cinq minutes, l'intervention chirurgicale s'est déroulée sans incidents.

Choon. H.L (2014) relate qu'un chinois de 35 ans était atteint de SPA depuis 18 ans avec des hanches ankylosées bilatérales candidat à une PTH. Il n'avait aucune douleur dans les deux hanches et la colonne vertébrale, mais présentait de graves limitations des activités quotidiennes. Une anesthésie périmédullaire sous arachnoïdienne avec une approche latérale a été préconisée comme une alternative à la ponction médiane(188).

Un seul cas d'SPA figure dans notre série candidat à une PTH. L'anesthésie caudale est faite sous échographie, l'aiguille de ponction est introduite dans l'espace caudal sans forage du ligament de l'Hiatus sacré. 15ml du produit anesthésique sont injectés, mais le niveau d'anesthésie s'est limité à S2. Une tentative d'anesthésie sous arachnoïdienne avec une approche latérale est réussie après plusieurs tentatives d'approche médiane échouées.

IV.1.10. La Stabilité hémodynamique

La chose la plus impressionnante avec cette technique d'anesthésie caudale est la stabilité hémodynamique, les patients âgés sont vulnérables à ces variations hémodynamiques en raison de leurs réserves d'organes limitées et de l'état cardio-respiratoire déjà compromis, toute instabilité hémodynamique au cours d'intervention chirurgicale est inacceptable. L'anesthésie caudale est la meilleure option offrant un meilleur contrôle de l'état hémodynamique, de la réponse au stress chirurgical et de la réduction de la perte de sang pendant les interventions chirurgicales des membres inférieurs.

Tous les articles publiés dans les revues scientifiques rapportent une stabilité des paramètres hémodynamiques ECG, TA, FC et de la saturation pulsée en oxygène SPO2 avec la technique de l'anesthésie caudale (1)(168)(169).

Bhattarai. R et al 2020(162) rapportent que sur 100 patients dont l'âge varie entre 18 et 80 ans et la taille entre 175 à 178 cm tous candidats a une lithotritie sous anesthésie caudale avec 25 ml d'AL à 1% + adrénaline. La variation de la saturation en oxygène varie entre

96% et 100%, tout au long de la chirurgie (Tableau 79). Il n'y avait pas eu beaucoup de fluctuations dans l'état hémodynamique de ses patients (Fréquence cardiaque (FC), Pression artérielle (TA), et la pression artérielle moyenne (PAM)) ayant nécessité une intervention.

Kenneth. D et al 2007(1) soulignent que le bloc nerveux épidural caudal entraîne un bloc nerveux sensoriel et moteur des racines sacrées et un bloc nerveux autonome limité. La contribution sacrée du système nerveux parasympathique est bloquée, entraînant une perte de la fonction viscéromotrice de la vessie et des intestins en aval de l'angle splénique du côlon contribuant ainsi à la stabilité hémodynamique. Le bloc nerveux sympathique, bien que limité par rapport au bloc nerveux péri-dural lombaire ou thoracique, se produit. Cependant, les fibres sympathiques pré ganglionnaires de la moelle épinière se terminent au niveau L2, par conséquent, le blocage des nerfs caudaux ne devrait pas entraîner systématiquement une vasodilatation périphérique des membres inférieurs au degré observé avec le blocage épidural lombaire.

Emine Arzu.al (19) rapportent dans article publié en 2012 que Le bloc péri-dural caudal doit être pris en considération comme technique d'anesthésie sûre et efficace pour les patients âgés qui ont une réserve cardiaque et des comorbidités limitées. Six patients présentant une fraction d'éjection basse inférieur à 35% et un mauvais état fonctionnel en raison d'une cardiopathie ischémique sont programmés pour une intervention chirurgicale sous bloc péri-dural caudal et aucun de ces patients n'a présenté n'a présenté d'instabilité hémodynamique per et post opératoire.

Paria et al,2014(170) rapportent que les activités motrices et sensorielles des membres inférieurs dépendent des racines lombo-sacrées de la moelle épinière s'étendant du premier segment rachidien lombaire aux cinquièmes segments rachidiens sacrés (L1 à S5). Son apport sympathique dépend des neurones de la corne latérale des trois segments thoraciques inférieurs (T10, T11 et T12) et des deux segments lombaires supérieurs (L1 L2).

Ces flux sympathiques sont chargés de contrôler l'état hémodynamique des membres inférieurs, l'extension céphalique limitée jusqu'aux douze segments spinaux thoraciques dans la péri-durale sacrée assure la stabilité hémodynamique. Le bloc segmentaire des racines nerveuses rachidiennes lombosacrées est capable de réaliser une anesthésie pour une chirurgie projetée des membres inférieurs, le blocage du segment lombo-sacré, s'étendant de L1 à S5 est un élément essentiel de la chirurgie des membres inférieurs.

La manière de bloquer les racines nerveuses spinales lombo-sacrées est tributaire de l'anesthésie caudale qui est une technique d'anesthésie appropriée et précise pour fournir une anesthésie sur les membres inférieurs avec moins d'implication de l'écoulement sympathique pour la même zone(170).

Les courbes de PA, FC et de SPO2 de nos patients n'ont pas connues d'oscillations ayant nécessité l'intervention durant toutes les interventions chirurgicales.

Takur.A (168) 2017 Jadon.A (169) 2013	Rapportent une stabilité des paramètres hémodynamiques ECG, TA, FC et de la saturation pulsée en oxygène SPO2
Bhattarai.R (162) 2020	Chez 100 patients, La SPO2 varie entre 96% et 100%, pas de fluctuations dans l'état hémodynamique
Paria et al (170) 2014	L'extension céphalique limitée jusqu'aux douze segments spinaux thoraciques dans la péridurale sacrée assure la stabilité hémodynamique.
Kenneth.D (1) 2007	Le blocage des nerfs caudaux ne devrait pas entraîner systématiquement une vasodilatation périphérique des membres inférieurs au degré observé avec le blocage épidural lombaire.
Paria et al (170) 2014	L'anesthésie caudale est appropriée pour l'anesthésie des membres inférieurs avec moins d'implication de l'écoulement sympathique pour la même zone.

Tableau 79: Influence de l'anesthésie caudale sur l'état hémodynamique d'après les auteurs.

IV.1.11. La dexaméthasone

Skjelberd en 1982(178) a mis en évidence l'effet analgésique des glucocorticoïdes sur un modèle de douleurs dentaires. Depuis, plusieurs essais cliniques effectués sur différents types d'intervention se sont attachés à retrouver cet effet analgésique et la dose optimale pour y parvenir.

La chirurgie provoque une destruction cellulaire et tissulaire responsable d'une libération de cytokines (IL1, IL2, TNF α ...) à l'origine de l'activation de différents systèmes enzymatiques dont notamment les cyclo-oxygénases du type 2. Celles-ci vont elles-mêmes activer la synthèse de prostaglandines et de leucotriènes à partir de l'acide arachidonique, potentiellement responsables des douleurs et de l'inflammation. Les effets anti-inflammatoires périphériques des glucocorticoïdes résultent de l'inhibition de l'action des phospholipases, en bloquant la synthèse de l'acide arachidonique et par conséquent la production de prostaglandines et de leucotriènes.

Holte K(179) (180) relate que les corticoïdes inhibent également l'action des COX-2. Les corticostéroïdes bloquent aussi la production de cytokines pro inflammatoires comme l'interleukine-1, l'interleukine-6 et le TNF α ainsi que celle de bradykinine et stabilisent rapidement les membranes neuronales ce qui peut exercer un effet favorable sur les mécanismes neurogéniques de l'inflammation postopératoire comme la sécrétion de substance P.

Johansson.A(117) décrit qu'en application locale, la dexaméthasone agit par ses propriétés vasoconstrictrices, ou bien par une action directe au niveau du neurone via une modulation de la concentration en calcium intracellulaire et des canaux potassiques. Ainsi ils exercent un effet direct sur la transmission du signal au sein des fibres C nociceptives.

Il a été démontré que l'application locale de stéroïdes supprime la transmission nociceptive dans les fines fibres C non myélinisées, mais pas dans les fibres A β myélinisées(117).

Ebersberger.A(181) raconte dans son article qu'en plus des effets cités précédemment , la dexaméthasone périurale peut supprimer la formation de prostaglandines dans la moelle épinière(181).

E. Boselli (243) mentionne que plusieurs études et méta-analyses ont évalué l'effet de l'adjonction de la dexaméthasone aux anesthésiques locaux sur la durée et le délai d'installation de l'analgésie dans les blocs nerveux périphériques. La dose de 08 mg a été retenue pratiquement par tous les auteurs, en revanche on trouve peu de données de son utilisation en périmédullaire.

H. F. Khafagy, a révélé que le mélange périurale de bupivacaïne-dexaméthasone avait presque la même puissance analgésique que la bupivacaïne fentanyl avec des effets épargneurs d'opioïdes et antiémétiques (182).

Hefni et al.(183) ont évalué l'efficacité et la sécurité des différentes doses de dexaméthasone périurale pour l'analgésie postopératoire. Les patients ont reçu 10 ml de bupivacaïne 0.25% en périurale dans le groupe témoin avec 4 mg, 6 mg et 8 mg de dexaméthasone dans les autres groupes. Après la chirurgie, le temps du premier besoin antalgique a été significativement prolongé chez les groupes dexaméthasone par rapport au groupe témoin. Cette découverte a montré que la dexaméthasone périurale réduit la douleur postopératoire après la chirurgie et raccourcit le délai d'installation du bloc sensitif.

Une méta-analyse incluant 10 essais randomisés soient 734 patients sur la dexaméthasone en péridurale a été récemment présentée sous forme de résumé au congrès de la SFAR 2012 (118) dans celle-ci, le délai de première demande d'antalgique était prolongé de façon statistiquement significative par la dexaméthasone, et le délai d'installation du bloc sensitif était significativement diminué.

La dexaméthasone prolongeait aussi la durée du bloc moteur et raccourcissait le délai d'installation, mais n'avait pas d'effet sur les nausées et vomissements postopératoires.

Ahmed Abdalla Mohammed et al 2012 ont évalué l'effet de l'adjonction caudale de la dexaméthasone à la ropivacaïne pour le travail de 414 parturientes. Les données ont montré un effet analgésique profond avec un effet supérieur dans le groupe avec la dexaméthasone (DEX) et une apparition plus précoce de l'analgésie (184).

M. R. Razavizadeh et al, 2017(119) ont évalué l'effet de l'ajout de la dexaméthasone à l'anesthésie locale péridurale sur la durée de l'analgésie postopératoire, tous les patients étaient des hommes et candidats à une herniorraphie inguinale unilatérale. Ils ont rapporté que l'ajout de dexaméthasone à la bupivacaïne péridurale prolonge significativement la durée de l'analgésie périopératoire, en plus de produire un début d'action plus précoce. Les résultats ont montré que l'ensemble du bloc sensitif dans le groupe dexaméthasone était plus précoce que dans le groupe témoin (tableau 80).

Caractéristiques	Groupe avec dexaméthasone (n=22)	Groupe contrôle (n=22)	Valeur P
Début d'anesthésie péridurale (min)	7,64±2,74	12,09±2,79	<0.001
Durée de l'analgésie (min)	692,55±245,88	286,59±84,02	<0.001

Tableau 80: Délai d'installation du bloc sensitif avec et sans dexaméthasone (119).

Il y a une similitude des données de la littérature avec notre travail, les patients chez qui la dexaméthasone est rajoutée aux anesthésiques locaux ont montré que le délai d'installation du bloc sensitif est réduit par rapport aux autres patients.

IV.1.12. L'analgésie procurée par l'anesthésie caudale

Soixante-treize patients subissant une chirurgie péri anale élective ont été répartis au hasard en un groupe témoin, un groupe ayant reçu une injection caudale de 20 ml de bupivacaïne à 0,5% et un groupe ayant reçu 2,5 mg de diamorphine dans 10 ml de solution saline normale par injection caudale ; une comparaison a ensuite été faite des besoins en analgésie postopératoire. Le groupe bupivacaïne a eu une meilleure analgésie que le groupe témoin pendant les 8 premières heures. L'injection d'anesthésie caudale est une méthode simple et largement utilisée pour procurer une bonne analgésie pré-péri et postopératoire(263).

Quarante et un patients (5 hommes et 36 femmes, 47-89 ans) ayant bénéficié d'une PTH élective pour arthrose de la hanche réparti en trois groupes : un groupe d'anesthésie péridurale lombaire (groupe EA ; n = 16), un groupe d'anesthésie caudale sans cathéter (groupe CA ; n = 16), et un groupe GA (9 patients ayant subi une intervention chirurgicale sous anesthésie générale uniquement). Le délai du début de l'opération a été considérablement plus court dans le groupe CA que dans le groupe EA (47 ± 10 vs 34 ± 6 minutes), dans cette étude, l'anesthésie caudale a fourni une analgésie postopératoire aussi efficace que la péridurale lombaire(260).

NICOLAS. P, et al mentionnent dans un article publié en 1992 que la durée du bloc chirurgical caudal avec un mélange Xylocaïne 0,25% et bupivacaïne 0.5% en injection unique est en moyenne de 1 heure 40 minutes. L'analgésie résiduelle procure un confort postopératoire appréciable de 8 à 10 heures (208).

Le control efficace de la douleur péri-opératoire est d'une importance capitale chez les patients à haut risque anesthésique. En effet ceci a permis une réduction significative des besoins en antalgiques postopératoires en particulier les morphiniques et les anti-inflammatoires épargnant ainsi leurs effets secondaires qui peuvent être néfastes chez une telle population (dépression respiratoire, confusion mentale, saignements gastrointestinaux, insuffisance rénal...etc.) (269). De plus cette analgésie suffisante obtenue durant l'intervention et plusieurs heures en postopératoire aurait contribué à la réduction de l'avènement des troubles cognitifs postopératoires, certaines études ont apporté des preuves sur les effets de la douleur dans la précipitation de l'avènement des troubles cognitifs chez cette population en cas de fracture de hanche (270,271).

Kita et al, rapportent dans un article publié en 2007(260) que L'analgésie caudale dure plus longtemps que celle de la rachianesthésie en injection unique(195). Par rapport à l'analgésie péridurale la durée est comparable (174) (33) (139) (1). (Tableau 81, 82,83)

Dans notre travail, le complément d'anesthésie locale en peropératoire était nécessaire uniquement pour quelques malades à partir de la 140 min (soit 02h et 20 min) pour un niveau sensitif lombaire (L1, L2) atteint lors de l'induction, alors qu'il n'y avait pas eu de bolus supplémentaire d'AL pour les niveaux sensitifs thoraciques même pour des durée d'intervention de 160 ou 175 min.

	Concentration%	Dose maximales (mg)	Délai d'installation du bloc (4segments en minute)	Durée du bloc moteur (minute)	Régression de 2 segments (minute)
Lidocaïne	1-2	400 (6-10mg/kg)	5-15	60	100±80
Bupivacaïne	0.5	150 (2-3mg/kg)	5-17	180	150±200

Tableau 81: Pharmacodynamie comparée des AL en anesthésie péridurale.

Molécule	Niveau supérieur (à la piqûre)	Durée du bloc moteur (minute) (score de Bromage à 3)	Durée du bloc sensitif : régression de 2 dermatomes (minute)	Levée complète du bloc sensitif (S2) en minute
Bupivacaïne 8 mg	T5 (T4-T10)	49 ± 44	49 ± 44	65 ± 32
Bupivacaïne 12 mg	T5 (T3-T10)	49 ± 44	65 ± 32	220 ± 63

Tableau 82: Pharmacodynamie comparée des AL en solution isobare en rachianesthésie lors d'une ponction en L4-L5 (à titre indicatif).

Agent	Concentration	Dose (mg)	Délai d'installation du bloc (4segments en minute)	Régression de 2 segments (minute)
Lidocaïne	1.5% - 2%	300-600	10-20 min	90 – 150 min
Bupivacaïne	0.5%	100	10 -25 min	180 – 270 min

Tableau 83: Les anesthésiques locaux couramment utilisés en anesthésie caudale chez l'adulte (1)

Nous n'avons pas évalué l'analgésie post opératoire dans notre travail, mais nous avons remarqué que les patients ne nécessitaient pas des antalgiques ou des anti-inflammatoires en SSPI.

IV.1.13. Le taux d'échec

L'identification de l'espace épidural caudal n'est pas toujours possible, même pour les cliniciens expérimentés, pour causes des variations anatomiques qu'on peut rencontrer. L'apex du hiatus sacré est un repère osseux important dans le succès du CEB mais il peut être difficile à palper en particulier chez les patients obèses, La non-identification du hiatus sacré s'est produite 87 fois sur 2 803 cas enregistrés (3,1%) (272).

Par conséquent, d'autres repères anatomiques proéminents peuvent être utiles, tels que le triangle formé entre les épines iliaques postéro-supérieures et l'apex du hiatus sacré (189)

Klocke et al (29), dans une étude concernant l'utilisation de corticoïdes dans l'espace caudal sous échographie a signalé une bonne visualisation des points de repère, mais ils avaient besoin d'un transducteur basse fréquence (2-5 MHz) chez les patients obèses pour obtenir une pénétration adéquate.

Les revues de littérature rapportent que la fiabilité et le succès de l'anesthésie péridurale caudale dépendent des variations anatomiques du hiatus sacré observé par divers auteurs, Sekiguchi (3), Trotter et Lanier, 1945(5) ; Kumar et al, 1992 ; Chen et al, 2004(37) ; Aggarwalet al 2009 (58).

Le diamètre antéropostérieur du hiatus sacré à l'apex est important car il doit être suffisamment large pour admettre une aiguille. Différents diamètres conduisent à un dépôt sous-cutané ou externe de médicament anesthésique, les valeurs du diamètre AP du hiatus sacré variaient d'une étude à l'autre.

Sekiguchi M 2004(03), et ses collègues ont déclaré que le diamètre du canal sacré était inférieur à 2 mm dans 1% des os sacrés, empêchant ainsi l'utilisation d'aiguilles de 22 G pour le CEB. Si le hiatus sacré ne peut pas être identifié avec précision, il sera difficile de faire passer l'aiguille dans le canal sacré. Un septum osseux dans le hiatus sacré, une agénésie hiatale ou une agénésie complète (spina bifida) a provoqué l'échec du CEB dans 7% des cas.

Dans l'étude de Trotter et al(5), le diamètre AP du hiatus sacré était de 5,3 mm (intervalle de 0 à 11 mm). Les autres auteurs ont trouvé des résultats presque similaires ; Lanier et al(47) 6,1 mm, Vinod Kumar et al 4,8 mm (plage de 0 à 12 mm).Nagar SK. 4,8 mm (plage de 2 à 14 mm) et Seikuguchi M et al 6,0mm(3).

La largeur moyenne du hiatus sacré à la base est aussi un facteur déterminant à la réussite de la technique. L'étude menée par Aggarwal et al (58) ont trouvé $11,95 \pm 2,78$ mm, par contre les travaux de Sekiguchi et al (3) ont rapporté un chiffre inférieur de $10,2 \pm 0,35$ mm.

Kumar et al(2009) ont noté dans leur série une moyenne de 12.5mm, d'autres comme Trotter et Letterman ont noté une valeur plus élevée de la largeur à la base variant de 7 à 26 mm avec une moyenne de 17 mm.

Un autre critère s'avère aussi très important à la réussite de l'anesthésie caudale, il s'agit de la longueur de l'hiatus de la base à l'apex «plus c'est grand mieux c'est »

Plusieurs travaux ont été mené sur la question , à commencer par le travail de Kujur(59) qui a noté que la longueur moyenne du hiatus sacré était de $20,42 \pm 8,75$ mm, $25,96 \pm 8,79$ et $22,24 \pm 6,32$ mm au total, mâle et femelle respectivement.

En 1945, Trotterand Lanier a noté dans son étude une longueur de l'hiatus moyenne de 24,8 mm chez les mâles américains et de 19,8 mm chez les femelles.

Des études antérieures en1944 de Trotter et Letterman ont trouvé des résultats similaires dans lesquels la longueur du hiatus variait de 0 à 66 mm avec une moyenne de 22,5 mm.

D'autres auteurs comme Vinod Kumar et al, Nagar SK, William FM et al et Mustafa et al(60)ont rapporté des résultats similaires.

Black MG(242) (33), dans un article publié en 1949 en se référant au livre Gray's Anatomy qui a étudié l'ossification des vertèbres sacrées, rapporte que 7,7% de la population ne possède pas d'hiatus sacré.

Dans l'étude de Sekiguchi(03) et ses collègues, une agénésie hiatale a été observée dans quatre sacrum sur 92 (4%).

Le taux d'échec de cette technique varie d'une main à une autre .Lewis et Bartels, en 1916, sur une série de 85 cas ont rapporté 20%.La même chose pour Pickens, en 1916. Les meilleurs résultats ont été obtenus par Scholl, 6,7% dans une série de 400 cas (tableau 85).

White AH 1980, et ses collègues ont signalé un taux d'échec de 25% dans l'injection caudale de stéroïdes épidurale.

L'échec le plus élevé est noté par Babcock (45%), il a dit que seuls les passionnés très dévoués auront la patience de continuer à utiliser l'anesthésie caudale (Tableau 84).

Auteur	Année	Nombre de patients	Taux d'échec
Lewis et Bartels	1916	85	20%
Pickens	191	100	19%
Lynch	1918	80	20%
Pickens	--	100	17%
Babcock	--	--	45%
Scholl	--	400	6,7%
White AH	1980	--	25%
Stitz et Sommer	1999	--	00%
Chen et al	2004	70	00%
Notre série	2020 -2023	50	20%

Tableau 84: Représentation du taux d'échec de la technique d'anesthésie caudale avec différents auteurs(273).

Bentley A. Ogoke, MD,(46) dans un article publié en 2000 ont énuméré ;

- Les Causes potentielles de difficulté à entrer dans l'espace péridural caudal qui sont :
 - 1- Angle aigu de la convexité dorsale sacrée
 - 2- Incapacité à identifier les repères anatomiques
 - 3- Obésité sévère à morbide bloquant la visualisation radiologique
 - 4- Déformation de la zone coccygienne sacrée secondaire à un traumatisme antérieur ou à une anomalie congénitale
 - 5- Sacrum scellé ; hiatus (rare)
 - 6- Coccyx relativement long avec emplacement « supérieur » du hiatus sacré
 - 7- Fusion du canal sacré

Ils ont aussi rapporté toujours dans le même article ;

- Les Facteurs contribuant à un mauvais résultat lors d'injections péridurales caudales qui sont ;
 1. Courbure anormale du sacrum
 2. Absence Hiatus sacré (rare)
 3. Obésité morbide - peut entraîner une mauvaise visualisation radiographique

4. Injections à l'aveugle
5. Inexpérience
6. Présence d'une sténose sévère du canal rachidien
7. Avancement insuffisant ou inadéquat de l'aiguille
8. Placement intra-osseux de l'aiguille de l'injection
9. Précédente chirurgie (chirurgie sur le rachis)
10. Arachnoïdite

IV.1.14. Les incidents et accidents

Kang. X(245), rapporte sur un total de 973 patients ayant subi un bloc caudal que les principales complications liées à l'anesthésie étaient la toxicité systémique de l'anesthésique local (9,92%), le syndrome de la queue de cheval (1,10%), les symptômes neurologiques transitoires (3,31%) et la douleur localisée au site d'insertion caudale (30,08%).

Le facteur de risque identifié pour la toxicité systémique de l'anesthésique local était de multiples tentatives de localisation de l'espace caudal (23,29). Le facteur de risque identifié pour la douleur localisée au site d'insertion caudale était de multiples tentatives de localisation de l'espace caudal (22,86).

L. Thefenne, a exposé un cas de paraplégie, il s'agit d'un homme de 54 ans (qui avait subi une intervention chirurgicale 14 ans plus tôt pour soigner une hernie discale L5-S1 avec radiculopathie S1 droite) présentait une lombalgie (qui avait débuté 6 semaines auparavant) et une radiculopathie S1 gauche. Lors d'une deuxième infiltration d'acétate de prednisone, le patient a rapporté avoir ressenti une sensation de chaleur dans ses jambes et développer de manière concomitante une rougeur du visage. Immédiatement après l'injection, le patient fait une paraplégie flasque complète motrice et sensorielle, trois jours plus tard, l'imagerie (IRM) du rachis a révélé une ischémie médullaire et la reprise a été lente; après 4 mois de traitement dans un service de médecine physique et de réadaptation, des troubles urinaires et sensoriels sont toujours présents (153).

Le retentissement ventilatoire de l'APD dépend de l'état respiratoire antérieur, de la nature et du siège de la chirurgie, du niveau et de l'étendue du bloc moteur obtenu. La paralysie des muscles abdominaux, induite par les blocs de niveau élevé (T10 à T6), provoque une baisse de 50% du volume de réserve expiratoire. Il en résulte une limitation de la toux et de l'expiration forcée(247).

Keita Fukazawa, décrit un incident intravasculaire survenue lors d'une anesthésie caudale guidée par ultrasons pour la gestion de la douleur postopératoire après une chirurgie du rachis lombaire. Bien qu'il soit bien connu que l'injection intravasculaire se produit souvent dans la partie caudale de la colonne vertébrale, et que cela ne peut pas être détecté au moment de l'injection sous dépistage échographique(246).

Afin d'évaluer l'indice de risque pour la prédiction d'injection intravasculaire accidentelle lors d'une anesthésie caudale, Keita et ses collaborateurs ont examiné rétrospectivement les dossiers hospitaliers des patients souffrant de lombalgie chronique ayant subi une épидurographie sacrée. Une analyse de régression logistique multivariée a démontré que les symptômes radiculaires du rachis lombaire, et la durée des symptômes étaient des facteurs de risque significatifs et indépendants d'accident intravasculaire au cours de l'épidurographie sacrée. Cette étude suggère que l'incidence d'injection intravasculaire accidentelle de médicament pendant l'anesthésie caudale serait plus élevée chez les patients présentant des symptômes radiculaires chroniques du rachis lombaire.

La littérature rapporte qu'une injection intravasculaire accidentelle est d'environ 2,5 à 9% des cas, pour raison que l'aspiration négative de sang ne s'est pas révélée sensible ou spécifique au placement de l'aiguille (261) (35).

De plus, l'injection intravasculaire est plus fréquente chez les patients âgés puisque le plexus veineux épидural qui en règle générale se termine en S4 peut continuer de manière inférieure(261). La littérature souligne l'importance de réaliser une injection périurale caudale avec des examens d'imagerie en temps réel afin d'optimiser les résultats et minimiser les complications sauf que l'échographe n'est pas l'outil idéal, l'auteur a rapporté que la fluoroscopie est le meilleur moyen d'exclure une injection intraveineuse ou intrathécale(35).

Park.SJ et al(164) ont publié dans un Journal de recherche sur la douleur en 2018 un article où ils ont comparé l'influence de la profondeur de l'insertion de l'aiguille avec la méthode conventionnelle qui est l'injection à l'aveugle dans le canal sacré, et la méthode alternative qui est l'injection immédiatement après la pénétration du ligament sacro-coccygien sous guidage fluoroscopique, sur l'incidence de l'injection Intravasculaire à l'aide de l'angiographie numérique. L'évaluation a été réalisée pour 127 patients (64 patients méthode conventionnelle, et 63 patients pour la méthode alternative).

Dans le groupe de la méthode conventionnelle, l'aiguille a été insérée dans le canal sacré et avancée jusqu'au niveau moyen S3. Dans le groupe de la méthode alternative, la pointe de l'aiguille a été insérée dans l'espace épidual jusqu'à ce qu'un « clic » soit ressenti indiquant la pénétration dans le ligament sacro-coccygien.

Les résultats ont montré que l'incidence de l'injection intravasculaire était significativement plus faible avec la méthode alternative qu'avec la méthode conventionnelle (tableau 85).

Il y a deux explications possibles à cette différence, dans la technique alternative le canal sacré étant préservé de l'aiguilletage, le contact osseux avec l'aiguille est moins probable, lorsque l'aiguille touche l'os elle peut pénétrer ou blesser les vaisseaux situés près de la surface de l'os. Dans la technique conventionnelle, l'aiguille est insérée à un faible angle par rapport au canal sacré où dans de nombreux cas elle entre en contact avec la paroi antérieure de la colonne vertébrale sacrée, le plexus veineux sacré est situé le long de la paroi antérieure du canal sacré et se termine généralement en S4, mais peut s'étendre vers le bas en particulier chez les patients âgés (165) (166).

Technique de ponction			
	Conventionnelle	Alternative	Valeur P
Injection intravasculaire	13/64 (20,3%)	2/63 (3,17%)	0.005

Tableau 85: Incidence des injections intravasculaires (164).

Une étude de plus de 350 articles couvrant tous les aspects des blocs extraduraux (thoracique, lombaire, et caudal) a été réalisées et les complications liées au bloc caudal ont été répertoriées et analysées (272).

La ponction durale est relativement rare en raison de la distance entre le sac dural et le hiatus. Dans 13 639 cas, cela s'est produit 171 fois (1,2%). Une ponction durale méconnue ayant entraîné une rachidienne accidentelle s'est produite 9 fois dans 6 334 cas (0,1%). La ponction d'un vaisseau sanguin a été rapportée 4 fois dans 639 cas (0,6%).

Une malposition de l'aiguille peut survenir, notamment chez les patients obèses, la plus fréquente étant le passage de l'aiguille derrière le sacrum. Ceci peut être diagnostiqué par une injection préliminaire d'air à partir d'une seringue, lorsque l'emphysème chirurgical deviendra apparent à la main placée sur le sacrum. Il est important que les doigts se situent

sur la ligne médiane, car s'ils sont placés d'un côté, une confusion se produira car l'air s'échappera des forams sacrés postérieurs. Lors de la palpation du sacrum avant l'insertion de l'aiguille, il convient de rappeler que lorsque le patient est en position latérale, le sillon sacré se situera un cm en dessous du hiatus sous l'effet de la gravité.

Des réactions toxiques à l'injection de l'analgésique local ont été rapportées 6 fois dans 3 332 cas (0,2%). Un sepsis au site de ponction est survenu 8 fois dans 3 767 cas (0,2%) avec un décès par abcès de l'espace sacré (au cours des jours pré-antibiotiques).

La lombalgie est assez fréquente et survient 176 fois dans 2 310 cas (7,67 %). Ceci est quatre fois plus fréquent qu'après un bloc extradural lombaire (tableau 86). La cassure de l'aiguille ou du cathéter est plus fréquente avec le bloc caudal qu'avec les blocs lombaires et thoraciques. La cassure de l'aiguille s'est produite 12 fois dans une série de 850 blocs de dose unique (1,4%), tandis que la rupture du cathéter s'est produite six fois dans 5 379 cas (0,11%). Des lésions du système nerveux central de nature transitoire sont survenues 5 fois dans 22 968 cas (0,02%) et il y a eu une lésion permanente (0,005%).

Type de complication	Nombre d'anesthésie caudale réalisée	%
Ponction durale	13639	171(1.2)
Injection spinale	6334	09(0.1)
Ponction vasculaire	639	4(0.6)
Réaction toxique	3332	6(0.2)
Sepsis au site de ponction	3767	8(0.2)
Lombalgies	2310	176(7.6)
Cassure de l'aiguille	850	12(1.4)
Rupture du cathéter	5379	6 (0.11)
Paralysie passagère	22968	5(0.02)
Paralysie permanente	22968	1(0.005)
Notre série (injection vasculaire)	50	1(2)

Tableau 86: Type de complication survenue en fonction du nombre de cas effectué.

Dans notre série, un accident grave est survenu chez une patiente qui a présentée des convulsions généralisées après l'induction de 05 ml du produit anesthésique alors que le test d'aspiration avant l'injection n'avait ramené ni du sang ni du LCR. La technique de l'anesthésie caudale était réalisée avec la méthode conventionnelle, avec quatre tentatives de ponction à l'aveugle. L'injection du produit anesthésique était douloureuse, probablement que l'injection était en intra osseux, et les convulsions sont dus au passage de la bupivacaïne en intravasculaire.

Elle a reçu immédiatement du penthotal et de l'intralipid (04 ml/kg), et l'acte anesthésique a été converti en AG avec l'adjonction des morphiniques et des curares. La patiente a récupérée totalement sur le plan conscience sans aucun déficit neurologique.

IV.1.15. Apport de l'échographie

L'échographe peut déterminer la position, la direction de l'aiguille et les modifications anatomiques du canal sacré, tous sont utiles pour éliminer les directions inutiles, les contacts sacrés et les complications associées, il peut également évaluer la fin de la dure-mère et éviter une pénétration par inadvertance. Le placement ou l'absorption vasculaire peut être éliminé en utilisant la dose test et en observant directement la diffusion de la solution. Il est important de sélectionner un volume limité pour éviter les effets indésirables hémodynamiques.

Chen et al 2004 (37), ont entrepris une étude avec 70 patients atteints de névrite lombosacrée, ils ont utilisé un transducteur à haute fréquence (5-12 MHz) pour identifier le hiatus sacré. Initialement, une image échographique transversale du hiatus sacré a été obtenue pour identifier les repères appropriés, ensuite en utilisant la vue longitudinale, l'aiguille Tuohy 21G a été introduite dans l'espace péri-dural caudal sous vue directe, et le placement approprié de l'aiguille a été confirmé par fluoroscopie.

Une nouvelle introduction de l'aiguille dans le hiatus sacré et l'espace péri-dural caudal a été réalisée sous échographie continue en temps réel, un taux de réussite de 100% lors de la mise en place de l'aiguille dans l'espace péri-dural caudal a été observé. Cependant, comme le sacrum gêne le passage des ultrasons, il existe une grande ombre acoustique rendant difficile la visualisation de la pointe de l'aiguille ou la dispersion de l'injection dans le canal sacré(192).L'aspiration était la seule méthode utilisée pour identifier la présence de LCR ou du sang.

Gross (193) a critiqué l'étude de Chen et al sous prétexte que le taux de réussite de 100% est réalisé en l'absence de groupe témoin, alors que ce travail a été fait après avoir mentionné dans une autre étude un taux d'échec de 25% où l'anesthésie a été réalisée avec la technique de perte de résistance.

Ainsi, bien que la technique avec échographe semble prometteuse, Gross suggère qu'une comparaison individuelle avec la technique de perte de résistance soit faite, et il a également

suggéré que la normalisation des similitudes techniques entre les opérateurs est nécessaire pour établir la supériorité de la technique guidée par ultrasons.

L'absence de méthodes alternatives à l'aspiration pour détecter le sang ou le LCR dans l'étude de Chen a conduit Yoon et al a évalué l'utilisation du Doppler en injection caudale pour identifier toute injection intraveineuse. Après avoir accédé à l'espace épidural, 5 ml de la solution anesthésique ont été injectés tout en observant le flux avec le transducteur haut résolution (5-12 MHz) et le doppler couleur. L'injection était définie comme réussie si le flux unidirectionnel (couleur dominante) de la solution était observé au Doppler à travers l'espace péri-dural sous le ligament sacro-coccygien. Aucun écoulement n'a pu être observé dans d'autres directions (couleurs multiples). Le placement correct de la solution injectée a été confirmé par fluoroscopie de contraste, ce fut un succès Chez 52 des 53 sous guidage échographique.

Klocke et al(29), ont trouvé utile l'injection épidurale caudale guidée par ultrasons de corticostéroïdes notamment chez les patients modérément obèses ou chez les patients ayant des difficultés à se placer en décubitus ventral. Ils ont signalé une bonne visualisation des points de repère, mais ils avaient besoin d'un transducteur bas fréquence (2-5 MHz) chez les patients obèses pour obtenir une pénétration adéquate.

Indépendamment de l'échographie en temps réel, la technique est de loin une technique plus exigeante car un degré élevé de dextérité manuelle, de coordination œil-main et de capacité à interpréter les images bidimensionnelles sont nécessaires.

La familiarité avec la technique de l'échographie rachidienne et l'échographie de la colonne vertébrale est requise. En outre, il faut tenir compte du positionnement du patient pendant l'échographie, on pense que le patient doit être positionné de manière à permettre une dextérité manuelle maximale, par conséquent, l'opérateur peut utiliser la main dominante pour l'intervention et la main non dominante pour tenir le transducteur.

Une antisepsie stricte doit être maintenue pendant l'utilisation de l'échographie (192), car il faut faire attention au gel utilisé sous le transducteur pour coupler l'acoustique lors de la visualisation de l'image échographique, bien qu'il ait été considéré comme sûr, une étude démontrant l'innocuité du gel dans les méninges ou dans les structures neuraxiales centrales fait défaut(34). Par conséquent, une solution saline stérile appliquée par frottement peut être

utilisés comme agent de couplage alternatif, et elle maintient également la zone sous le transducteur hydraté.

L'échographie gagne de la place comme guide à l'anesthésie caudale, il est portatif et non invasif, ce qui fait un outil attractif en salle d'opération en particulier dans les cas difficiles. Ainsi, plusieurs auteurs ont décrit récemment l'utilisation de l'échographie lors d'une anesthésie caudale aussi bien chez l'enfant que chez l'adulte et le sujet âgé (35).

IV.1.16. Intérêt de l'anesthésie caudale

L'anesthésie caudale présente des avantages distincts par rapport à la péridurale lombaire et à la colonne vertébrale et peut être pratiquée en toute confiance par des anesthésistes désireux d'apprendre l'anatomie, les compétences de base et les limites de cette technique perdue(33).

A. Apan et al(194), mentionnent que les blocs caudaux ont des caractéristiques qui peuvent être bénéfiques pour les patients, l'absence du bloc moteur et la rareté observée de l'hypotension et bradycardie aux doses usuelles dues au niveau inférieur du blocage sympathique sont les principaux avantages de cette technique. Les complications comme les céphalées post-ponction durale, symptômes neurologiques transitoires, la toxicité d'anesthésie locale due à la propagation intraveineuse et les hématomes périduraux sont également rarement rencontrés. Ces propriétés sont avantageuses surtout chez les patients subissant des chirurgies du bassin ou des membres inférieurs qui nécessitent une mobilisation et une rééducation précoces.

Kita et al, 2007 rapportent que la durée de l'analgésie est comparable à une anesthésie péridurale lombaire en injection unique pour des patients subissant une arthroplastie élective de hanche. Par rapport à l'anesthésie générale, l'analgésie de l'anesthésie caudale dure plus longtemps lorsque l'opioïde est ajouté à la solution anesthésique locale (260).

La littérature récente montre un regain d'intérêt pour l'utilisation de l'approche caudale au lieu d'une rachianesthésie ou d'une anesthésie générale pour la chirurgie urologique et gynécologique ainsi que la gestion de la douleur post opératoire. Par conséquent, le bloc caudal étant très populaire car il est moins cher, facile à réaliser par un anesthésiste expérimenté, moins d'altération hémodynamique, et moins de douleur postopératoire

Yuko Isoyama-Shirakawa, en 2015 affirme que la possibilité de localiser le hiatus et de définir les variations anatomiques est le principal déterminant de succès de cette technique

d'anesthésie chez le sujet âgé, elle peut être réalisée avec beaucoup de succès lorsqu'il y a suffisamment d'expérience pratique et une connaissance de l'anatomie pertinente grâce aux techniques d'imagerie, y compris l'échographie. Cette méthode est désormais sûre et utile, notamment pour les opérations pratiquées dans la région anale et sacrées. L'anesthésie caudale présente certains avantages par rapport à la péridurale lombaire et rachianesthésie, Il fournit une anesthésie périnéale plus fiable et constante (L5-S5).

Certaines études ont montré que jusqu'à 21% des péridurales lombaires échouent à S1. De plus, l'incidence de ponction durale est plus faible en utilisant une caudale plutôt qu'une péridurale lombaire ou anesthésie rachidienne, car le sac dural se termine en S2.

La durée de l'anesthésie en injection unique est plus longue que celle d'une injection spinale à dose unique(195)

M. Kiribayashi et al 2010(25) ont montré que (51) patients âgés 70 ans (ASA) 1–3, étaient candidats à une chirurgie lombosacrée sous anesthésie générale. Après induction anesthésique et intubation trachéale, les patients du groupe d'étude (groupe B) ont reçu une injection caudale de bupivacaïne à 0,5% 15 min avant incision chirurgicale. L'échelle analogique de la douleur des patients du groupe B était significativement inférieure à celles des autres groupes tout au long de la période postopératoire, période de 48 h ($P < 0,005$) et les patients du groupe B ont commencé l'exercice de marche beaucoup plus tôt que d'autres, le niveau de fonction cognitive était plus élevé dans le groupe B 24 h après opération.

IV.1.17. Les techniques alternatives à l'anesthésie caudale

IV.1.17.1. BIBLOC : lombaire et sciatique plexique pour la chirurgie des FESF

Plusieurs auteurs dans la littérature relatent que le (Bibloc) ou bloc combiné lombaire et sciatique (BCLS) a été introduit comme une nouvelle méthode (196)(197)(198)(199)(200) en chirurgie de FH avec une efficacité comparable à celle de la RA (171). À travers des cas isolés ou des séries de faibles effectifs le BCLS a été pratiqué efficacement chez des patients fragiles à haut risque anesthésique (201). Néanmoins, des études à larges effectifs explorant le BCLS chez ce type de patients sont très rares. Il reste de pratique moins courante par rapport à l'APM ou l'AG principalement en raison des délais requis pour sa réalisation(202).

Le BLP est réalisé selon l'approche décrite par Capdevila, et al(203) ; on trace une ligne horizontale unissant le sommet des crêtes iliaques, puis on trace une ligne verticale passant par les apophyses épineuses et finalement une ligne parallèle à la ligne unissant les épineuses

et passant par l'épine iliaque postérieure et supérieure (EIPS). Le point de ponction se situe à l'union du tiers latéral et des deux tiers médiaux de la perpendiculaire à la droite passant par l'EIPS rejoignant l'apophyse épineuse de L4, soit environ 4cm en dehors de l'apophyse épineuse de L4. L'aiguille est avancée perpendiculairement à la peau jusqu'au contact avec le processus transverse de L4 puis ensuite retirée de 2cm et avancé de 1 à 2cm au-dessous du processus transverse jusqu'à l'obtention des contractions du muscle quadriceps (ascension de la rotule).

Le BSP est réalisé par approche para-sacrée selon la technique de Mansour(204) ; en gardant le patient dans la même position une ligne était tracée entre l'EIPS et la tubérosité ischiatique, le point de ponction se trouve sur cette droite 06 cm au-dessous de l'EIPS. La même aiguille était introduite perpendiculairement à tous les plans jusqu'à l'obtention d'une flexion plantaire ou une dorsiflexion du pied.

C'est une technique alternative à l'anesthésie caudale dans les FESF. Ce bloc nécessite de l'expérience, mais il est sous-utilisé en raison de la publication régulière d'accidents survenus après réalisation de cette technique (convulsions, arrêt cardiaque, hématome du psoas...) (203) (107).

Rideau.C(205) raconte dans son article que la région anatomique de réalisation du bloc lombaire vertébral postérieure (BLVP) est riche en matière de structures vasculaires et nerveuses. De plus le bloc est réalisé en situation para vertébrale à proximité du rachis et de la moelle. Il existe en profondeur des viscères rétro péritonéaux susceptibles d'être lésées par le passage de l'aiguille. Le risque est donc celui de ponctions veineuses, urétérales, rénales, plus rarement péritonéales.

IV.1.17.2. Lumbar erector spinae plane block (L. ESPB)

L'Erector Spinae Plane Block guidé par ultrasons (ESPB) est un bloc interfacial, décrit pour la première fois par Forero et al. (206) en 2016, il est utilisé dans le traitement des douleurs neuropathiques thoraciques. Il a ensuite été rapporté dans le traitement des douleurs postopératoires d'interventions chirurgicales, allant de la chirurgie de l'épaule à la hanche.

Ali Ahiskalioglu et al(207), dans un article publié en 2020 rapportent l'utilisation de ce bloc en anesthésie de la chirurgie de la hanche chez 50 patients âgés à haut risque anesthésique avec succès sans recours à l'anesthésie générale ni à l'infiltration d'anesthésie locale. La dose de 40 ml de mélange anesthésique local (20 ml de bupivacaïne à 0,5%, 10 ml

de lidocaïne à 2% et 10 ml de solution saline normale) ont été administrés entre les muscles érecteurs du rachis et l'apophyse transverse au niveau de la 4ème vertèbre lombaire, avec une légère sédation au propofol à raison de 1,5 mg/kg/h.

Quels avantages, le L-ESPB pourrait-il offrir par rapport au bloc du plexus lombaire ?

Avant tout, l'aiguille est insérée dans une zone éloignée du vaisseau et des nerfs, elle s'arrête au contact de l'apophyse transversale de L4, après un test d'aspiration négative 40 ml d'AL sont injectés.

Les complications rapportées pour le bloc du plexus lombaire ; l'hématome, les lésions nerveuses, la propagation sciatique et l'arrêt cardiaque associé à la toxicité de l'anesthésie locale sont significativement plus faibles avec L-ESPB.

Dans le L-ESPB, non seulement le plexus lombaire est bloqué, mais aussi la branche dorsale des nerfs lombaires est également bloquée, évitant ainsi toute dorsalgie secondaire aux manipulations péri opératoires. L-ESPB fournit également une couverture sensorielle étendue par rapport au bloc du plexus lombaire, car l'anesthésie locale se propage aux racines nerveuses L4-L5 qui font partie de la partie supérieure du plexus sacré. Cela pourrait rendre L-ESPB avantageux dans certaines conditions. Lorsque l'on considère l'innervation cutanée concernant la chirurgie de la hanche, une grande partie du champ opératoire se situe entre les dermatomes L2-L4, et le L-ESPB est suffisant pour provoquer un blocage complet de ce champ(207).



Figure 47 : Représentation du triangle de Mummey (photo du service).



Figure 48 : Image échographique de l'hiatus sacré en coupe transversale (CHU de



Bejaia).

Figure 49 : Image échographique longitudinale de l'hiatus sacré CHU de Bejaia.



Figure 50 : Initiation des résidents à l'anesthésie caudale (image du service).

IV.1.18. Les contraintes de la technique

La seule contrainte de cette technique réside dans la position ventrale du malade. C'est un vrai challenge qui nécessite douceur et dextérité, elle mobilise beaucoup de personnel.

Il s'agit de retourner le patient en position ventrale avec la moindre douleur possible sans prémédication puisque cela va entraver l'évaluation du niveau sensitif, et l'échelle de Bromage.

IV.1.19. Les limites de l'étude

- Le manque de sonde d'échographie convexe sur nos appareils.
- Manque de gel et de housse stériles pour les sondes d'échographie.
- Manque d'échographe de bonne qualité.

Conclusion

Conclusion

Nous avons mené ce travail afin de vérifier l'efficacité de l'anesthésie caudale et sa sécurité sur la stabilité hémodynamique et respiratoire, et l'absence de complications inhérentes à l'AG et l'anesthésie péri-médullaire (nausées-vomissements, rétentions d'urines, hypotensions, céphalées etc.), et sur l'analgésie peropératoire avec épargne morphinique, et le passage rapide en SSPI.

Nous avons colligé cinquante patients qui répondaient aux critères d'inclusion, et nous avons obtenu quarante résultats positifs avec un taux d'échec de 20%, avec une seule complication de toxicité systémique. La technique d'anesthésie a été réalisée sous échographie pour la majorité des malades ce qui nous a été d'un grand apport à la réalisation de ce travail.

Néanmoins cette étude a quelques limites à signaler ; tout d'abord l'effectif étroit qui demeure très insuffisant pour permettre de tirer des conclusions quant à la faisabilité et la sécurité effective de cette technique anesthésique. Ensuite, l'absence de comparaison à une autre technique de référence telle que le bloc ou bloc combiné lombaire et sciatique (BCLS).

Des études complémentaires à larges effectifs sont nécessaires pour confirmer nos résultats.

*Perspectives et
Recommandations*

Perspectives

- Faire connaître la technique à nos apprenants et la faire progresser.
- Faire connaître la technique aux autres régions du pays
- Faire une étude à large effectif avec analyse de nouveaux paramètres.
- Faire une étude comparative avec une technique de référence qui est le bloc combiné lombaire et sciatique.
- Étendre la présente étude à la chirurgie de la région pelvienne (viscérale, urologique et gynécologique) chez les patients à haut risque anesthésique.

Recommandations

- Utiliser l'échographe ou la fluoroscopie même entre des mains expérimentées.
- Utiliser des volumes d'induction réduits chez le sujet âgé.
- Arrêter la progression de l'aiguille au passage du LSC.
- Éviter les multiples tentatives de localiser l'espace caudal.
- La pointe de l'aiguille doit rester en dessous du niveau S2

Référence bibliographiques

1. Kenneth D. Candida, Anthony R. Therian, and Alone P. Winnie. Caudal Anesthesia. Nysora. 2007.
2. Trotter, Mildred; Lanier, Patricia F. Hiatus Canalis Sacralis In American Whites And Negroes - Proquest. Human Biology; Baltimore Vol. 17, N° 4, (Dec 1, 1945): 368.
3. Sekiguchi M, Yabuki S, Satoh K, Kikuchi S. An Anatomic Study Of The Sacral Hiatus: A Basis For Successful Caudal Epidural Block. Clin J Pain. Févr 2004;20(1):51-4.
4. Black Mg. Anatomic Reasons For Caudal Anesthesia Failure. Curr Res Anesth Analg. Févr 1949;28(1):33-9.
5. Trotter M. Variations Of The Sacral Canal Their Significance In The Administration Of Caudal Analgesia: Obstet Gynecol Surv. Avr 1948;3(2):221-2.
6. Kothapalli J. Sacral Hiatus - A Morphometric And Anatomical Study. Texila Int J Basic Med Sci. 13 Juill 2017;2(1):20-3.
7. Shinohara H. The Size And Position Of The Sacral Hiatus In Man. Okajimas Folia Anat Jpn. 1999;76(2-3):89-93.
8. Bagheri H, Govsa F. Anatomy Of The Sacral Hiatus And Its Clinical Relevance In Caudal Epidural Block. Surg Radiol Anat. Sept 2017;39(9):943-51.
9. Barham G, Hilton A. Caudal Epidurals: The Accuracy Of Blind Needle Placement And The Value Of A Confirmatory Epidurogram. Eur Spine J. Sept 2010;19(9):1479-83.
10. Kao Sc, Lin Cs. Caudal Epidural Block: An Updated Review Of Anatomy And Techniques. Biomed Res Int. 2017;2017:1-5.
11. Bentley Df. Caudal Anesthesia—Some Observations In Its Use. J Urol. Nov 1927, Doi.Org/10.1016/S0022-5347(17)73303-4.
12. Okeke L. Experience With Caudal Block Regional Anesthesia For Transurethral Resection Of The Prostate Gland. West Afr J Med. 23 Mars 2004;21(4):280-1.
13. Scholl Aj. Sacral Anesthesia In Urology. J Urol. Août 1921;6(2):149-67. Doi.Org/10.1016/S0022-5347(17)74068-2
14. Edwards Wb, Hingson Ra. The Present Status Of Continuous Caudal Analgesia In Obstetrics. Bull N Y Acad Med. Juill 1943;19(7):507-18.
15. Hingson Ra. Continuous Caudal Analgesia In Obstetrics. J Am Med Assoc. 23 Janv 1943;121(4):225 -229. Doi:10.1001/Jama.1943.02840040001001.
16. Southworth JI, Hingson Ra. Continuous Caudal Analgesia In Surgery: Ann Surg. Déc 1943;118(6):945-70. Doi: 10.1097/00000658-194312000-00002

17. Hingson Ra. Continuous Caudal Analgesia: An Analysis Of The First Ten Thousand Confinements Thus Managed With The Report Of The Authors' First Thousand Cases. *J Am Med Assoc.* 30 Oct 1943;123(9):538. Doi:10.1001/Jama.1943.02840440020006
18. Meeker Wr, Scholl Aj. Sacral Nerve Block Anæsthesia: The Anatomy Involved, Technic, And Clinical Application. *Ann Surg.* Nov 1924;80(5):739-72.
19. Köse EA, Öztürk A, Ateş G, Apan A. Caudal Epidural Block For Elderly Patients Who Have Limited Cardiac Reserve. *Turkish Journal Of Medical Sciences.* Vol. 42 (2012). Doi: 10.3906/Sag-1201-3
20. Shon Yj, Huh J, Kang Ss, Bae Sk, Kang Ra, Kim Dk. Comparison Of Saddle, Lumbar Epidural And Caudal Blocks On Anal Sphincter Tone: A Prospective, Randomized Study. *J Int Med Res.* Oct 2016;44(5):1061-71.
21. Schloss B, Martin D, Tripi J, Klingele K, Tobias J. Caudal Epidural Blockade For Major Orthopedic Hip Surgery In Adolescents. *Saudi J Anaesth.* 2015;9(2):128.
22. Shafy Sz, Hakim M, Arce-Villalobos M, Pearson G, Veneziano G, Tobias Jd. Caudal Epidural Block Instead Of General Anesthesia In An Adult With Duchenne Muscular Dystrophy. *Local Reg Anesth.* Oct 2018;Volume 11:75-80.
23. Lievre J. L'hydrocortisone En Injection Locale. *Rev Rhum Mal Osteoartic.* 1953;20:310-1.
24. Kao Sc, Lin Cs. Caudal Epidural Block: An Updated Review Of Anatomy And Techniques. *Biomed Res Int.* 2017;2017:1-5. Doi.Org/10.1155/2017/9217145.
25. Kiribayashi M, Inagaki Y, Nishimura Y, Yamasaki K, Takahashi S, Ueda K. Caudal Blockade Shortens The Time To Walking Exercise In Elderly Patients Following Low Back Surgery. *J Anesth.* Avr 2010;24(2):192-6.
26. Campbell Mf. Caudal Anesthesia In Children. *J Urol.* Août 1933;30(2):245-50. Doi.Org/10.1016/S0022-5347(17)72472-X.
27. Ikuerowo So, Popoola Aa, Olapade-Olaopa Eo, Okeke Li, Shittu Ob, Adebayo Sa, Et Al. Caudal Block Anesthesia For Transrectal Prostate Biopsy. *Int Urol Nephrol.* Mars 2010;42(1):19-22.
28. Najman Ie, Frederico Tn, Segurado Avr, Kimachi Pp. Caudal Epidural Anesthesia: An Anesthetic Technique Exclusive For Pediatric Use? Is It Possible To Use It In Adults? What Is The Role Of The Ultrasound In This Context? *Braz J Anesthesiol.* Janv 2011;61(1):95-109.
29. Klocke R, Jenkinson T, Glew D. Sonographically Guided Caudal Epidural Steroid Injections. *J Ultrasound Med.* Nov 2003;22(11):1229-32.

30. Choi Jj, Chang Yj, Jung Ws, Lee Kc, Kim Jh, Jo Yy. Discordant Lumbar Epidural Hematoma After Caudal Steroid Injection: A Case Report (Care-Compliant). *Medicine (Baltimore)*. Juin 2017;96(24):E7127.
31. Stitz My, Sommer Hm. Accuracy Of Blind Versus Fluoroscopically Guided Caudal Epidural Injection. *Spine*. 1 Juill 1999;24(13):1371.
32. Kim Yh, Park Hj, Cho S, Moon De. Assessment Of Factors Affecting The Difficulty Of Caudal Epidural Injections In Adults Using Ultrasound. *Pain Res Manag*. 2014;19(5):275-9.
33. Zito Sj. Adult Caudal Anesthesia: A Reexamination Of The Technique. *Aana J*. Avr 1993;61(2):153-7. PMID: 8379276.
34. Nikooseresht M, Hashemi M, Mohajerani Sa, Shahandeh F, Agah M. Ultrasound As A Screening Tool For Performing Caudal Epidural Injections. *Iran J Radiol*. Mai 2014;11(2):E13262.
35. Najman IE, Frederico TN, Segurado Avr, Kimachi PP. Caudal Epidural Anesthesia: An Anesthetic Technique Exclusive For Pediatric Use? Is It Possible To Use It In Adults? What Is The Role Of The Ultrasound In This Context? *Braz J Anesthesiol*. Janv 2011;61(1):95-109.
36. Yoon Js, Sim Kh, Kim Sj, Kim Ws, Koh Sb, Kim Bj. The Feasibility Of Color Doppler Ultrasonography For Caudal Epidural Steroid Injection. *Pain*. Nov 2005;118(1):210-4.
37. Chen Cpc, Tang Sft, Hsu Tc, Tsai Wc, Liu Hp, Chen Mjl, Et Al. Ultrasound Guidance In Caudal Epidural Needle Placement. *Anesthesiology*. 1 Juill 2004;101(1):181-4.
38. Cheng Js, Song Jk. Anatomy Of The Sacrum. *Neurosurg Focus*. Août 2003;15(2):1-4. Doi.Org/10.3171/Foc.2003.15.2.3.
39. Esses Si, Bostford Dj, Huler Rj, Rauschnig W. Surgical Anatomy Of The Sacrum: A Guide For Rational Screw Fixation. *Spine*. Juin 1991;16(Supplement):S283-8.
40. Makki.D, Nawabi.D, Is The Outcome Of Caudal Epidural Injections Affected By Patient Positioning? *Spine*, Volume 35, 15, E687-E690, Doi 10.1097/Brs.0b013e3181d41545
41. Johnston Fe. Sequence Of Epiphyseal Union In A Pre-Historic Kentucky Population From Indian Knoll. *Hum Biol*. 1961;33(1):66-81.
42. Mckern Tw, Stewart Td, Center (U.S.) Qr And E. Skeletal Age Changes In Young American Males: Analysed From The Standpoint Of Age Identification. *Headquarters, Quartermaster Research & Development Command*; 1957. 214 P.
43. Plochocki Jh. Morphometric Age-Related Change In The Adult Human Sacrum Thesis. *Wichita Ks Wichita State Univ*. 1999;

44. Plochocki Jh. Directional Bilateral Asymmetry In Human Sacral Morphology. *Int J Osteoarchaeol.* Sept 2002;12(5):349-55.
45. Saberski Lr, Kitahata Lm. Direct Visualization Of The Lumbosacral Epidural Space Through The Sacral Hiatus. *Anesth Analg.* Avr 1995;80(4):839-40.
46. Ogoke Ba. Caudal Epidural Steroid Injections. *Pain Physician.* 14 Juill 2000;3;3(7;3):305-12.
47. Lanier Pf, Trotter M. The Volume Of The Sacral Canal. *Am J Phys Anthropol.* Juin 1946;4(2):227-34. Doi.Org/10.1002/Ajpa.1330040216.
48. Evans W. Intrasacral Epidural Injection In The Treatment Of Sciatica. *The Lancet.* Déc 1930;216(5597):1225-9. Doi.Org/10.1016/S0140-6736(00)86498-3.
49. Cyriax J. Epidural Anaesthesia And Bed Rest In Sciatica. *Br Med J.* 11 Févr 1961;1(5223):428. Pmcid: Pmc1953319.
50. Park Wy, Massengale M, Macnamara Te. Age, Height, And Speed Of Injection As Factors Determining Caudal Anesthetic Level, And Occurrence Of Severe Hypertension. *Anesthesiology.* 1 Juill 1979;51(1):81-4.
51. Asghar A. The Volume Of The Caudal Space And Sacral Canal In Human Sacrum. *J Clin Diagn Res.* 2013 Dec; 7(12): 2659–2660. Doi: 10.7860/Jcdr/2013/6287.3724.
52. Crighton Im, Barry Bp, Hobbs GJ. A Study Of The Anatomy Of The Caudal Space Using Magnetic Resonance Imaging. *Br J Anaesth.* Avr 1997;78(4):391-5.
53. Cyteval C, Sarrabère-Baron Mp, Decoux E, Larroque G. Sacrum-Coccyx Articulations Sacro-Iliques. *Technique Radiologique Et Aspects Normaux. Emc - Radiol.* Févr 2005;2(1):87-102.
54. Md Mwa, Md Tek. Atlas Of Normal Roentgen Variants That May Simulate Disease: Expert Consult - Enhanced Online Features And Print. Elsevier Health Sciences; 2012. 1366 P.
55. Wigh, R.E. The Transitional Lumbosacral Osseous Complex. *Skeletal Radiol* 8, 127–131 (1982). <https://doi.org/10.1007/Bf00349578>
56. Moore Kl, Dalley Af. Clinically Oriented Anatomy. Wolters Kluwer India Pvt Ltd;South Asian Edition ; 2018. 1470 P.
57. Ellis H. The Sacrum And Caudal Block. *Anaesth Intensive Care Med.* Nov 2006;7(11):397-8. Doi.Org/10.1053/J.Mpaic.2006.08.003.
58. Aggarwal A, Kaur H, Batra Yk, Aggarwal Ak, Rajeev S, Sahni D. Anatomic Consideration Of Caudal Epidural Space: A Cadaver Study. *Clin Anat.* Sept 2009;22(6):730-7.

59. Kujur B, Gaikwad Mr. A Study Of Variations In Sacral Hiatus And Its Clinical Significance. (Ijims). 2017;Vol 4, No.2,204-212.:9.
60. Atef H, Mustafa M, Mahmoud O, El Raouf Hodahha. Morphometric Study Of Sacral Hiatus In Adult Human Egyptian Sacra: Their Significance In Caudal Epidural Anesthesia. Saudi J Anaesth. 2012;6(4):350.
61. Verzilli D, Viel E, Chanques G, Beaussier M, Delay Jm, Jaber S, Et Al. Anesthesia E Analgesia Peridurale (Ostetricia Esclusa). Emc - Anest-Rianim. Janv 2010;15(1):1-24.
62. Bromage Pr. Ageing And Epidural Dose Requirements: Segmental Spread And Predictability Of Epidural Analgesia In Youth And Extreme Age. Br J Anaesth. Déc 1969;41(12):1016-22.
63. Makki D, Nawabi Dh, Francis R, Hamed Ar, Hussein Aa. Is The Outcome Of Caudal Epidural Injections Affected By Patient Positioning?: Spine. Juill 2010;35(15):E687-90.
64. Murphy Dt, Kavanagh Ec, Poynton A, Chan Vo, Moynagh Mr, Eustace S. Mr Epidurography: Distribution Of Injectate At Caudal Epidural Injection. Skeletal Radiol. Avr 2015;44(4):565-71.
65. Denson Dd, Mazoit Jx. Physiology And Pharmacology Of Local Anesthetics. Acute Pain Mech Manag St Louis Mo Mosby-Year B. 1992;1992:124-39.
66. Butterworth Jf, Strichartz Gr. Molecular Mechanisms Of Local Anesthesia: A Review. Anesthesiology. 1 Avr 1990;72(4):711-34.
67. Weiskopf Rb, Nau C, Strichartz Gr. Drug Chirality In Anesthesia. Anesthesiology. 1 Août 2002;97(2):497-502.
68. Cartwright, Philip D; Fyhr, Peter. The Manufacture And Storage Of Local Anesthetics. Regional Anesthesia; Philadelphia Vol. 13, N° 1, (Jan 1988):1-12. Doi:10.1136/Rapm-00115550-198813010-00001
69. Mazoit Jx. Pharmacology Of Local Anesthetics. Pediatr Anesth Princ Pract N Y Mc Graw-Hill. 2002;303-37.
70. Kremer Jm, Wilting J, Janssen Lh. Drug Binding To Human Alpha-1-Acid Glycoprotein In Health And Disease. Pharmacol Rev. 1988;40(1):1-47.
71. Mazoit Jx, Lonnqvist Pa. Local Anesthetics And Their Adjuncts. En Bingham R Lloyd-Thomas Sury M Ed Hatch Sumner's Textb Paediatr Anaesth 3rd Ed Arnold. 2007;211-25.
72. Denson Dd, Coyle De, Thompson Ga, Santos D, Turner Pa, Myers Ja, Et Al. Bupivacaine Protein Binding In The Term Parturient: Effects Of Lactic Acidosis. Clin Pharmacol Ther. 1984;35(5):702-9.

73. Meunier Jf, Goujard E, Dubousset Am, Samii K, Xavier Mazoit J. Pharmacokinetics Of Bupivacaine After Continuous Epidural Infusion In Infants With And Without Biliary Atresia. *J Am Soc Anesthesiol.* 2001;95(1):87-95.
74. Bedford Rf. The Fda Protects The Public By Regulating The Manufacture Of Anesthetic Agents And The Production Devices Used In Anesthetic Practice. *Anesthesiology.* 1995;82(1):33a.
75. Grocott Hp, Mutch Wac. Epidural Anesthesia And Acutely Increased Intracranial Pressure: Lumbar Epidural Space Hydrodynamics In A Porcine Model. *J Am Soc Anesthesiol.* 1996;85(5):1086-91.
76. Beloeil H, Mazoit Jx. Pharmacologie Des Anesthésiques Locaux. *Emc - Anesth-Réanimation.* Janv 2010;7(3):1-18.
77. Bromage Pr, Joyal Ac, Binney Jc. Local Anesthetic Drugs: Penetration From The Spinal Extradural Space Into The Neuraxis. *Science.* 1963;140(3565):392-4. Doi: 10.1126/Science.140.3565.392
78. Mather, L.E., Cousins, M.J. Local Anaesthetics And Their Current Clinical Use. *Drugs* 18, 185–205 (1979). <https://doi.org/10.2165/00003495-197918030-00002>
79. Sharrock Ne, Mather Le, Go G, Sculco Tp. Arterial And Pulmonary Arterial Concentrations Of The Enantiomers Of Bupivacaine After Epidural Injection In Elderly Patients. *Anesth Analg.* 1998;86(4):812-7.
80. Mazoit Jx, Decaux A, Bouaziz H, Edouard A. Comparative Ventricular Electrophysiologic Effect Of Racemic Bupivacaine, Levobupivacaine, And Ropivacaine On The Isolated Rabbit Heart. *J Am Soc Anesthesiol.* 2000;93(3):784-92.
81. Gantenbein M, Attolini L, Bruguerolle B, Villard Ph, Puyou F, Durand A, Et Al. Oxidative Metabolism Of Bupivacaine Into Pipecolylxylidine In Humans Is Mainly Catalyzed By Cyp3a. *Drug Metab Dispos.* 2000;28(4):383-5.
82. Hines Rn, Mccarver Dg. The Ontogeny Of Human Drug-Metabolizing Enzymes: Phase I Oxidative Enzymes. *J Pharmacol Exp Ther.* 2002;300(2):355-60.
83. Catterall Wa. A 3d View Of Sodium Channels. *Nature.* 2001;409(6823):988-91. Doi.Org/10.1038/35059188.
84. Ertel Ea, Campbell Kp, Harpold Mm, Hofmann F, Mori Y, Perez-Reyes E, Et Al. Nomenclature Of Voltage-Gated Calcium Channels. *Neuron.* 2000;25(3):533-5.
85. Ragsdale Ds, Mcphee Jc, Scheuer T, Catterall Wa. Molecular Determinants Of State-Dependent Block Of Na⁺ Channels By Local Anesthetics. *Science.* 1994;265(5179):1724-8.

86. Brown Am, Westenbroek Re, Catterall Wa, Ransom Br. Axonal L-Type Ca²⁺ Channels And Anoxic Injury In Rat Cns White Matter. *J Neurophysiol.* 2001;85(2):900-11.
87. Hollmann Mw, Durieux Me, Fisher Dm. Local Anesthetics And The Inflammatory Response: A New Therapeutic Indication? *J Am Soc Anesthesiol.* 2000;93(3):858-75.
88. Beloeil H, Asehnoune K, Moine P, Benhamou D, Mazoit Jx. Bupivacaine's Action On The Carrageenan-Induced Inflammatory Response In Mice: Cytokine Production By Leukocytes After Ex-Vivo Stimulation. *Anesth Analg.* 2005;100(4):1081-6.
89. Beloeil H, Ababneh Z, Chung R, Zurakowski D, Mulkern Rv, Berde Cb. Effects Of Bupivacaine And Tetrodotoxin On Carrageenan-Induced Hind Paw Inflammation In Rats (Part 1) Hyperalgesia, Edema, And Systemic Cytokines. *J Am Soc Anesthesiol.* 2006;105(1):128-38.
90. Kaba A, Laurent Sr, Detroz Bj, Sessler Di, Durieux Me, Lamy Ml, Et Al. Intravenous Lidocaine Infusion Facilitates Acute Rehabilitation After Laparoscopic Colectomy. *J Am Soc Anesthesiol.* 2007;106(1):11-8.
91. Groudine Sb, Fisher Ha, Kaufman Rp, Patel Mk, Wilkins Lj, Mehta Sa, Et Al. Intravenous Lidocaine Speeds The Return Of Bowel Function, Decreases Postoperative Pain, And Shortens Hospital Stay In Patients Undergoing Radical Retropubic Prostatectomy. *Anesth Analg.* 1998;86(2):235-9.
92. Beilin B, Shavit Y, Trabekín E, Mordashev B, Mayburd E, Zeidel A, Et Al. The Effects Of Postoperative Pain Management On Immune Response To Surgery. *Anesth Analg.* 2003;97(3):822-7.
93. Kanai A, Hiruma H, Katakura T, Sase S, Kawakami T, Hoka S. Low-Concentration Lidocaine Rapidly Inhibits Axonal Transport In Cultured Mouse Dorsal Root Ganglion Neurons. *J Am Soc Anesthesiol.* 2001;95(3):675-80.
94. Beloeil H, Gentili M, Benhamou D, Mazoit Jx. The Effect Of A Peripheral Block On Inflammation-Induced Prostaglandin E₂ And Cyclooxygenase Expression In Rats. *Anesth Analg.* 2009;109(3):943-50.
95. Svensson Ci, Marsala M, Westerlund A, Calcutt Na, Campana Wm, Freshwater Jd, Et Al. Activation Of P38 Mitogen-Activated Protein Kinase In Spinal Microglia Is A Critical Link In Inflammation-Induced Spinal Pain Processing. *J Neurochem.* 2003;86(6):1534-44.
96. Hollmann Mw, Herroeder S, Kurz Ks, Hoenemann Cw, Struemper D, Hahnenkamp K, Et Al. Time-Dependent Inhibition Of G Protein-Coupled Receptor Signaling By Local Anesthetics. *J Am Soc Anesthesiol.* 2004;100(4):852-60.

97. Hahnenkamp K, Durieux Me, Hahnenkamp A, Schauerte Sk, Hoenemann Cw, Vegh V, Et Al. Local Anaesthetics Inhibit Signalling Of Human Nmda Receptors Recombinantly Expressed In *Xenopus Laevis* Oocytes: Role Of Protein Kinase C. *Br J Anaesth.* 2006;96(1):77-87.
98. Nouette-Gaulain K, Sirvent P, Canal-Raffin M, Morau D, Malgat M, Molimard M, Et Al. Effects Of Intermittent Femoral Nerve Injections Of Bupivacaine, Levobupivacaine, And Ropivacaine On Mitochondrial Energy Metabolism And Intracellular Calcium Homeostasis In Rat Psoas Muscle. *J Am Soc Anesthesiol.* 2007;106(5):1026-34.
99. Mazoit Jx, Dalens Bj. Ropivacaine In Infants And Children. *Curr Opin Anesthesiol.* Juin 2003;16(3):305-7.
100. Eledjam Jj, Coussaye J De L, Colson P, Viel E, Bassoul B, Bertinchant Jp, Et Al. Is Epidural Anaesthesia Using Bupivacaine Safe In Patients With Atrio-Ventricular Conduction Defects? *Acta Anaesthesiol Scand.* 1989;33(5):402-4.
101. De La Coussaye Je, Brugada J, Allessie Ma. Electrophysiologic And Arrhythmogenic Effects Of Bupivacaine. A Study With High-Resolution Ventricular Epicardial Mapping In Rabbit Hearts. *Anesthesiology.* 1992;77(1):132-41.
102. Mazoit Jx, Decaux A, Bouaziz H, Edouard A. Comparative Ventricular Electrophysiologic Effect Of Racemic Bupivacaine, Levobupivacaine, And Ropivacaine On The Isolated Rabbit Heart. *J Am Soc Anesthesiol.* 2000;93(3):784-92.
103. Pu Q, Mazoit Jx, Cao Ls, Mao W, Samii K. Effect Of Lignocaine In Myocardial Contusion: An Experiment On Rabbit Isolated Heart. *Br J Pharmacol.* 1996;118(4):1072-8.
104. Kalichman Mw, Powell Hc, Myers Rr. Quantitative Histologic Analysis Of Local Anesthetic-Induced Injury To Rat Sciatic Nerve. *J Pharmacol Exp Ther.* 1989;250(1):406-13.
105. Brown Dl, Ransom Dm, Hall Ja, Leicht Ch, Schroeder Dr, Offord Kp. Regional Anesthesia And Local Anesthetic-Induced Systemic Toxicity: Seizure Frequency And Accompanying Cardiovascular Changes. *Anesth Analg.* 1995;81(2):321-8.
106. Knudsen K, Suurküla Mb, Blomberg S, Sjövall J, Edvardsson N. Central Nervous And Cardiovascular Effects Of Iv Infusions Of Ropivacaine, Bupivacaine And Placebo In Volunteers. *Br J Anaesth.* 1997;78(5):507-14.
107. Huet O, Eyrolle Lj, Mazoit Jx, Ozier Ym. Cardiac Arrest After Injection Of Ropivacaine For Posterior Lumbar Plexus Blockade. *J Am Soc Anesthesiol.* 2003;99(6):1451-3.

108. Taddio A, Ohlsson A, Einarson Tr, Stevens B, Koren G. A Systematic Review Of Lidocaine-Prilocaine Cream (Emla) In The Treatment Of Acute Pain In Neonates. *Pediatrics*. 1998;101(2): E1. [Doi.Org/10.1542/Peds.101.2.E1](https://doi.org/10.1542/Peds.101.2.E1).
109. Hogan Q, Dotson R, Erickson S, Kettler R, Hogan K. Local Anesthetic Myotoxicity: A Case And Review. *J Am Soc Anesthesiol*. 1994;80(4):942-6.
110. Cuesta-Herranz J, De Las Heras M, Fernández M, Lluch M, Figueredo E, Umpierrez A, Et Al. Allergic Reaction Caused By Local Anesthetic Agents Belonging To The Amide Group. *J Allergy Clin Immunol*. 1997;99(3):427-8.
111. Eisenach J, Detweiler D, Hood D. Hemodynamic And Analgesic Actions Of Epidurally Administered Clonidine. *Anesthesiology*. 1993;78(2):277-87.
112. Langerman L, Grant GJ, Zakowski M, Golomb E, Ramanathan S, Turndorf H. Prolongation Of Epidural Anesthesia Using A Lipid Drug Carrier With Procaine, Lidocaine, And Tetracaine. *Anesth Analg*. 1992;75(6):900-5.
113. Dewandre Py, Decurninge V, Bonhomme V, Hans P, Brichant Jf. Side Effects Of The Addition Of Clonidine 75 Mg Or Sufentanil 5 Mg To 0.2% Ropivacaine For Labour Epidural Analgesia. *Int J Obstet Anesth*. 2010;19(2):149-54.
114. Galland A, Bonnet Mp. Utilisation Des Adjuvants Associés Aux Anesthésiques Locaux Pour L'analgésie Péridurale Au Cours Du Travail. Le Congrès Médecins. Conférence D'actualisation © 2016 Sfar.
115. Van Elstraete Ac, Pastureau F, Lebrun T, Mehdaoui H. Caudal Clonidine For Postoperative Analgesia In Adults. *Br J Anaesth*. Mars 2000;84(3):401-2.
116. Ferreira Sh, Cunha Fq, Lorenzetti Bb, Michelin Ma, Perretti M, Flower Rj, Et Al. Role Of Lipocortin-1 In The Anti-Hyperalgesic Actions Of Dexamethasone. *Br J Pharmacol*. 1997;121(5):883-8.
117. Johansson A, Hao J, Sjölund B. Local Corticosteroid Application Blocks Transmission In Normal Nociceptive C-Fibres. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1990;34(5):335-8.
118. Mum Huynh T, Marret E, Bonnet F. Dexaméthasone Et Bloc Nerveux Périphérique: Méta-Analyse D'essais Randomisés. Résumé R01 Sfar Paris. 2012;
119. Razavizadeh Mr, Fazel Mr, Heydarian N, Atoof F. Epidural Dexamethasone For Postoperative Analgesia In Patients Undergoing Unilateral Inguinal Herniorrhaphy: A Comparative Study. *Pain Res Manag*. 2017;2017:7649458.
120. Sekhon Bs. Comparative Study Of Caudal And Intravenous Dexamethasone As Adjuvant To Epidural Block: An Institution Based Study. *Int J Med Res Prof*. 2016; 2(4): 190-93.

- 121.**Blanchet V, Viallard MI, Aubry R. Sédation En Médecine Palliative : Recommandations Chez L'adulte Et Spécificités Au Domicile Et En Gériatrie. Médecine Palliat Soins Support - Accompagnement - Éthique. Avr 2010;9(2):59-70.
- 122.**Weinberg GI, Vadeboncouer T, Ramaraju Ga, Garcia-Amaro Mf, Cwik Mj. Pretreatment Or Resuscitation With A Lipid Infusion Shifts The Dose-Response To Bupivacaine-Induced Asystole In Rats. J Am Soc Anesthesiol. 1998;88(4):1071-5.
- 123.**Litz Rj, Popp M, Stehr Sn, Koch T. Successful Resuscitation Of A Patient With Ropivacaine-Induced Asystole After Axillary Plexus Block Using Lipid Infusion. Anaesthesia. 2006;61(8):800-1.
- 124.**Rosenblatt Ma, Abel M, Fischer Gw, Itzkovich Cj, Eisenkraft Jb. Successful Use Of A 20% Lipid Emulsion To Resuscitate A Patient After A Presumed Bupivacaine-Related Cardiac Arrest. J Am Soc Anesthesiol. 2006;105(1):217-8.
- 125.**Masaki Y, Tanaka M, Nishikawa T. Physicochemical Compatibility Of Propofol-Lidocaine Mixture. Anesth Analg. 2003;97(6):1646-51.
- 126.**Fettiplace Mr, Ripper R, Lis K, Lin B, Lang J, Zider B, Et Al. Rapid Cardiotonic Effects Of Lipid Emulsion Infusion. Crit Care Med. 2013;41(8):E156-62.
- 127.**Nouette-Gaulain K, Robin F. Lipides Et Intoxication Par Les Anesthésiques Locaux. Où En Est-On ? Anesthésie Locorégionale. Mapar 2016
- 128.**Delaunay DI, Plantet Df. Les Essentiels Pour L'échographie En Anesthésie Locorégionale. Le Congrès Médecins. Les Essentiels © 2013. Sfar.
- 129.**A. Ouchtati Bases Physiques Des Ultrasons - Cours Biophysique A1, https://Fac.Umc.Edu.Dz/Vet/Cours_Ligne/Cours/Biophysiquec/Bases_Ultrasons.Pdf..
- 130.**Gray H, Standring S. Gray's Anatomy: The Anatomical Basis Of Clinical Practice. Churchill Livingstone; 2008.
- 131.**Jeffrey H. Plochocki. Directional Bilateral Asymmetry In Human Sacral Morphology. International Journal Of Osteoarchaeology Int. J. Osteoarchaeol. 12: 349–355 (2002). Doi: 10.1002/Oa.633.
- 132.**Eastwood D, Williams C, Buchan I. Caudal Epidurals: The Whoosh Test. Anaesthesia. 1998;53(3):305-7.
- 133.**Lewis Mpn, Thomas P, Wilson Lf, Mulholland Rc. The « Whoosh » Test.: A Clinical Test To Confirm Correct Needle Placement In Caudal Epidural Injections. Anaesthesia. Janv 1992;47(1):57-8.
- 134.**Tsui Bch, Tarkkila P, Gupta S, Kearney R. Confirmation Of Caudal Needle Placement Using Nerve Stimulation. Anesthesiology. 1 Août 1999;91(2):374-8..

135. Renfrew DI, Moore Te, Kathol Mh, El-Khoury Gy, Lemke Jh, Walker Cw. Correct Placement Of Epidural Steroid Injections: Fluoroscopic Guidance And Contrast Administration. *Am J Neuroradiol.* 1991;12(5):1003-7.
136. Blanchais A, Le Goff B, Guillot P, Berthelot Jm, Glemarec J, Maugars Y. Faisabilité Et Tolérance Des Infiltrations Épidurales Échoguidées Via Le Hiatus Sacro-Coccygien. *Rev Rhum.* Oct 2010;77(5):501-6.
137. Aggarwal A, Aggarwal A, Sahni D. Morphometry Of Sacral Hiatus And Its Clinical Relevance In Caudal Epidural Block. *Surg Radiol Anat.* 2009;31(10):793-800.
138. Sanghvi C, Dua A. Caudal Anesthesia. National Library Of Medicine ,2022.
139. Ennuyer B. À Quel Âge Est-On Vieux ? *Fr J Psychiatry.* Nov 2018;1:S68.
140. Bornand A. Qu'est-Ce Qu'un Sujet Âgé En 2008 ? – What Is An Older Person In 2008? Dossier Thématique Maladies Digestives Du Sujet Très Âgé. *La Lettre De L'hépatogastroentérologue • Vol. Xi - N°6 - Novembre-Décembre 2008.*
141. Boirie Y. Obésité : Physiopathologie Et Conséquences. *Urgences 2009*, Chapitre 16.
142. Chevallier A. Prise En Charge Des Patients Adultes Atteints D'hypertension Artérielle Essentielle. *J Mal Vasc.* Janv 2006;31(1):16-33.
143. Girerd X, Dourmap C. Causes De L'hypertension Traitée. : Dossier Contrôle De L'hta : Mythes Et Réalités (I).2010.
144. Guy P. Armstrong. *Revue Générale Des Valvulopathies Cardiaques - Troubles Cardiovasculaires. Édition Professionnelle Du Manuel Msd. Juillet 2022*
145. Nowell M. Fine. *Insuffisance Cardiaque - Troubles Cardiovasculaires. Édition Professionnelle Du Manuel Msd. Nov 2022.*
146. G. Gayan-Ramirez. *Physiopathologie De La Bronchopneumopathie Chronique Obstructive Emconsulte Pneumologie. 2011 Doi : 10.1016/S1155-195x(12)43367-9.*
147. *Infections Respiratoires Basses Communautaires. Cours Commun De Résidanat Aout 2020. N° Validation : 0843202067.*
148. Charras D, Durin M. L'encombrement Bronchique Et Ses Dangers Chez La Personne Âgée. *Ann. Kinésithér., 1987, T. 14, N° 1-2, Pp. 57-63.*
149. Punthakee Z, Goldenberg R, Katz P. Definition, Classification And Diagnosis Of Diabetes, Prediabetes And Metabolic Syndrome. *Can J Diabetes.* Avr 2018;42:S10-5.
150. Riveline Jp, Hanaire H. Instabilité Glycémique : Démarche Diagnostique Et Thérapeutique. *Mced N°86 – Janvier 2017.*
151. Biomnis « Précis De Biopathologie Analyses Médicales Spécialisées » Pour Tsh, 2012, Anticorps Anti-Tpo, 2012, Anti-Tg, 2012, Anticorps Anti-Récepteur De La Tsh, 2014.

- 152.**Palazzo C, Lazareth Jp, Pissonnier Ml, Martin W, Carlier Ry, Marty-Poumarat C. Rachis Du Sujet Âgé. Rev Rhum Monogr. Juin 2019;86(3):233-41.
- 153.**L Thefenne ,C Dubecq, A Rare Case Of Paraplegia Complicating A Lumbar Epidural Infiltration. Ann Phys Rehabil Med. 2010 Nov;53(9):575-83. Epub 2010 Sep Doi:10.1016/J.Rehab.2010.08.029.
- 154.**Kang X, Xie L, Bao X, Wang M, Zhu Y, Fang F, Et Al. Major Complications Of Caudal Block: A Prospective Survey Of 973 Cases In Adult Anorectal Surgery. In Review; 2022 Févr.
- 155.**J. Eledjam. Les Blocs Pérимédullaires Chez L'adulte. Ann Fr Anesth Réanimation. Juill 2007;26(7-8):720-52. Doi: 10.1016/J.Annfar.2007.05.010
- 156.**Heinbecker P, Bishop Gh, O'leary J. Analysis Of Sensation In Terms Of The Nerve Impulse. Arch Neurol Psychiatry. 1934;31(1):34-53.
- 157.**Urban Bj, Mckain Cw. Onset And Progression Of Intravenous Regional Anesthesia With Dilute Lidocaine. Anesth Analg. 1982;61(10):834-8.
- 158.**Fink Br, Cairns Am. Lack Of Size-Related Differential Sensitivity To Equilibrium Conduction Block Among Mammalian Myelinated Axons Exposed To Lidocaine. Anesth Analg. 1987;66(10):948-53.
- 159.**Raymond Sa, Gissen Aj. Mechanisms Of Differential Nerve Block. In: Local Anesthetics. Springer; 1987. P. 95-164.
- 160.**Bassett Dl. A Stereoscopic Atlas Of Human Anatomy. The Anatomical Record. Published By Sawyer's. January 1962. Doi.Org/10.1002/Ar.1091420115.
- 161.**Fink Br. Mechanisms Of Differential Axial Blockade In Epidural And Subarachnoid Anesthesia. Anesthesiology. 1989;70(5):851-8.
- 162.**Bhattarai R, Paudel B, Subba S, Das Cr. Caudal Epidural Block For Ureteroscopic Lithotripsy (Ursl): A Prospective Study. Birat J Health Sci. 26 Juin 2020;5(1):942-5.
- 163.**J M Burn,P B Guyer, L Langdon. The Spread Of Solutions Injected Into The Epidural Space. Br J Anaesth 1973 Apr;45(4):338-45. Doi: 10.1093/Bja/45.4.338.
- 164.**Park Sj, Yoon Kb, Shin Da, Kim K, Kim Tl, Kim Sh. Influence Of Needle-Insertion Depth On Epidural Spread And Clinical Outcomes In Caudal Epidural Injections: A Randomized Clinical Trial. J Pain Res. Nov 2018;Volume 11:2961-7.
- 165.**Bogduk N, Cherry D. Epidural Corticosteroid Agents For Sciatica. Med J Aust. 1985;143(9):402-6.
- 166.**Martin Lvh. Sacral Epidural (Caudal) Block. Princ Pract Reg Aanaesthesia Edinb Churchill Livingstone. 1987;102-3.

- 167.**Warr, A. C, Wilkinson, J. A., Burn, J. M. B., And Langdon, L. (1972). Chronic Lumbosciatic Syndrome Treated By Epidural Injection And Manipulation. Practitioner, 209. 53.
- 168.**Thakur A, Sood P, Rana S, Kumar S. Open Reduction And Internal Fixation Of Fracture Femur In A Patient With Severe Ankylosing Spondylitis Utilizing Continuous Caudal Epidural Anaesthesia. Int J Res Med Sci. 26 Avr 2017;5(5):2240.
- 169.**Jadon A, Chakraborty S, Sinha N, Kedia S. Continuous Caudal Epidural Anaesthesia For Vaginal Hysterectomy In A Patient Of Heart Disease And Severe Spinal Deformity; A Case Report. Journal Of Anesthesiology & Clinical Science.2013.Issn 2049-9752. Doi : [Http://Dx.Doi.Org/10.7243/2049-9752-2-15](http://Dx.Doi.Org/10.7243/2049-9752-2-15).
- 170.**Paria R. Reliable Routes For 100% Caudal Anesthesia In Adults. Iosr J Dent Med Sci. 2014;13(11):35-9.
- 171.**Eisenach J, Detweiler D, Hood D. Hemodynamic And Analgesic Actions Of Epidurally Administered Clonidine. Anesthesiology. Févr 1993;78(2):277-87.
- 172.**Bousquet P, Feldman J, Bloch R, Schwartz J. The Nucleus Reticularis Lateralis: A Region Highly Sensitive To Clonidine. Eur J Pharmacol. 1981;69(3):389-92.
- 173.**Tamsen A, Gordh T. Epidural Clonidine Produces Analgesia. The Lancet. 1984;324(8396):231-2.
- 174.**Bonnet F, Boico O, Rostaing S, Loriferne Jf, Saada M. Clonidine-Induced Analgesia In Postoperative Patients: Epidural Versus Intramuscular Administration. Anesthesiology. 1990;72(3):423-7.
- 175.**Eisenach Jc, Lysak Sz, Castro Mi, Dewan Dm. Epidural Clonidine Analgesia: An Open-Label, Dose-Ranging Study. Anesth Analg. 1989;68:S79.
- 176.**Huntoon M, Eisenach Jc, Boese P. Epidural Clonidine After Cesarean Section. Appropriate Dose And Effect Of Prior Local Anesthetic. Anesthesiology. 1992;76(2):187-93.
- 177.**Van Elstraete Ac, Pastureau F, Lebrun T, Mehdaoui H. Caudal Clonidine For Postoperative Analgesia In Adults. Br J Anaesth. 1 Mars 2000;84(3):401-2.
- 178.**Skjelbred P, Løkken P. Post-Operative Pain And Inflammatory Reaction Reduced By Injection Of A Corticosteroid. Eur J Clin Pharmacol. 1982;21(5):391-6.
- 179.**Holte K, Kehlet H. Perioperative Single-Dose Glucocorticoid Administration: Pathophysiologic Effects And Clinical Implications. J Am Coll Surg. 2002;5(195):694-712.

- 180.**C, Swift Jq, Roszkowski Mt, Bowles W, Garry Mg, Jackson Dl. Pharmacology Of Peripheral Neuropeptide And Inflammatory Mediator Release. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1994;78(4):503-10.
- 181.**Ebersberger A, Grubb Bd, Willingale Hl, Gardiner Nj, Nebe J, Schaible Hg. The Intraspinal Release Of Prostaglandin E2 In A Model Of Acute Arthritis Is Accompanied By An Up-Regulation Of Cyclo-Oxygenase-2 In The Spinal Cord. *Neuroscience.* 1999;93(2):775-81.
- 182.**Khafagy Hf, Refaat Ai, El-Sabae Hh, Youssif Ma. Efficacy Of Epidural Dexamethasone Versus Fentanyl On Postoperative Analgesia. *J Anesth.* 2010;24(4):531-6.
- 183.**Hefni Af, Mahmoud Ms, Al Alim Aaa. Epidural Dexamethasone For Post-Operative Analgesia In Patients Undergoing Abdominal Hysterectomy: A Dose Ranging And Safety Evaluation Study. *Saudi J Anaesth.* 2014;8(3):323-7.
- 184.**Mohammed Aa, Ibrahim Wa. Dexamethasone As Adjuvant To Caudal Ropivacaine As Analgesic For Labor Pain. *Ain Shams Journal Of Anesthesiology Vol 5-1; Jan 2012.*
- 185.**Woodward Lj, Kam Pca. Ankylosing Spondylitis: Recent Developments And Anaesthetic Implications. *Anaesthesia.* 2009;64(5):540-8.
- 186.**Hill Cm. Death Following Dental Clearance In A Patient Suffering From Ankylosing Spondylitis—A Case Report With Discussion On Management Of Such Problems. *Br J Oral Surg.* 1980;18(1):73-6.
- 187.**Paria R. Caudal Anesthesia Through Drilling Hole On Sacral Hiatus: A Case Report. *Iosr J Dent Med Sci.* 2014;13 (10):53-5.
- 188.**Kumar Cm, Mehta M. Ankylosing Spondylitis: Lateral Approach To Spinal Anaesthesia For Lower Limb Surgery. *Can J Anaesth.* 1995;42 (1):73-6.
- 189.**Senoglu N, Senoglu M, Oksuz H, Gumusalan Y, Yuksel Kz, Zencirci B, Et Al. Landmarks Of The Sacral Hiatus For Caudal Epidural Block: An Anatomical Study. *Br J Anaesth.* Nov 2005;95(5):692-5.
- 190.**Weinstein Sm, Herring Sa, Derby R. Contemporary Concepts In Spine Care. Epidural Steroid Injections. *Spine.* 15 Août 1995;20(16):1842-6.
- 191.**Kc S. Lumbar And Caudal Epidural Corticosteroid Injections. *Mayo Clin Proc* 1996 Feb;71(2):169-78. Doi: 10.4065/71.2.169.
- 192.**Karmakar Mk. Ultrasound For Central Neuraxial Blocks. *Tech Reg Anesth Pain Manag.* 2009;13(3):161-70.
- 193.**Gross Jb. Ultrasound Guidance In Caudal Epidural Needle Placement. *Surv Anesthesiol.* 2005;49(2):108.

- 194.**Apan A, Cuvas O. Caudal Block In Adults: New Horizons With Ultrasound. *Minerva Anesthesiol.* Déc 2013;79(12):1332-3.
- 195.**Isoyama-Shirakawa Y, Nakamura K, Abe M, Kunitake N, Matsumoto K, Ohga S, Et Al. Caudal Epidural Anesthesia During Intracavitary Brachytherapy For Cervical Cancer. *J Radiat Res (Tokyo).* 2015;56(3):583-7.
- 196.**De Visme V, Picart F, Le Jouan R, Legrand A, Savry C, Morin V. Combined Lumbar And Sacral Plexus Block Compared With Plain Bupivacaine Spinal Anesthesia For Hip Fractures In The Elderly. *Reg Anesth Pain Med.* 2000;25(2):158-62.
- 197.**Diwan S, Pradhan C, Patil A, Puram C, Sancheti P. Combined Lumbar And Sacral Plexus Block In Geriatric High-Risk Patients Undergoing An Awake Repair Of Fracture Intertrochanteric Of Femur. : *Journal Of Anesthesia And Critical Care Case Reports.* Vol 4 | Issue 1 | Jan-Apr 2018 | Page: 21-30.
- 198.**Ho Amh, Karmakar Mk. Combined Paravertebral Lumbar Plexus And Parasacral Sciatic Nerve Block For Reduction Of Hip Fracture In A Patient With Severe Aortic Stenosis. *Can J Anesth Can Anesth.* Nov 2002;49(9):946-50.
- 199.**Malik S, Krishna D, Malik S. Combined Psoas Compartment And Sciatic Nerve Block For Lower Limb Surgery: An Alternative Anesthetic Option In High-Risk Geriatric Patients. *Karnataka Anaesth J.* 2015;1(2):85.
- 200.**Aissa I, Wartiti Le, Bouhaba N, Khallikane S, Moutaoukil M, Kartite N, Et Al. Bibloc Lombaire Et Sciatique Plexique Pour La Chirurgie Urgente Des Fractures Pertrochantériennes: Une Technique Alternative Chez Les Patients À Haut Risque Anesthésique. *Pan Afr Med J.* 3 Sept 2020;37:12.
- 201.**Chia N, Low Tc, Poon Kh. Peripheral Nerve Blocks For Lower Limb Surgery-A Choice Anaesthetic Technique For Patients With A Recent Myocardial Infarction? *Singapore Med J.* 2002;43(11):583-6.
- 202.**Klein Sm, Pietrobon R, Nielsen Kc, Warner Ds, Greengrass Ra, Steele Sm. Peripheral Nerve Blockade With Long-Acting Local Anesthetics: A Survey Of The Society For Ambulatory Anesthesia. *Anesth Analg.* 2002;94(1):71-6.
- 203.**Capdevila X, Macaire P, Dadure C, Choquet O, Biboulet P, Ryckwaert Y, Et Al. Continuous Psoas Compartment Block For Postoperative Analgesia After Total Hip Arthroplasty: New Landmarks, Technical Guidelines, And Clinical Evaluation. *Anesth Analg.* 2002;94(6):1606-13.
- 204.**Mansour Ny. Reevaluating The Sciatic Nerve Block: Another Landmark For Consideration. *Reg Anesth Pain Med.* 1993;18(5):322-3.

- 205.**Rideau C. Faut-Il Encore Pratiquer Des Blocs Du Plexus Lombaire Par Voie Postérieure ? *Prat En Anesth Réanimation*. Juin 2010;14(3):188-91.
- 206.**Forero M, Adhikary Sd, Lopez H, Tsui C, Chin Kj. The Erector Spinae Plane Block: A Novel Analgesic Technique In Thoracic Neuropathic Pain. *Reg Anesth Pain Med*. 1 Sept 2016;41(5):621-7.
- 207.**Ahiskalioglu A, Tulgar S, Celik M, Ozer Z, Alici Ha, Aydin Me. Lumbar Erector Spinae Plane Block As A Main Anesthetic Method For Hip Surgery In High Risk Elderly Patients: Initial Experience With A Magnetic Resonance Imaging. *Eurasian J Med*. Févr 2020;52(1):16-20.
- 208.**Nicolas P., Manent P. Plaidoyer Pour L'anesthésie Caudale En Zone Peu Équipée. *Médecine D'afrique Noire* : 1992, 39 (1)
- 209.**Peter H. Abrahams. *Anatomie Du Corps Humain - Le Squelette*. Atlas Illustré 96p, Isbn 2813215139. 2018
- 210.**<https://www.Medecine-Des-Arts.Com/Fr/Article/Sacrum-Anatomie-Artistique-Lecon-29/Base-Et-Sommet-Du-Sacrum.Php>.
- 211.**M.-P. Baron-Sarrabère. *Sacrum, Coccyx, Articulations Sacro-Iliques : Technique Radiologique Et Aspects Normaux*. Emconsulte 2016. Doi : 10.1016/S1879-8551(16)60680-2
- 212.**L. Testut, *Traité D'anatomie Humaine : Anatomie Descriptive, Histologie, Développement*. 1894.
- 213.**Joseph S Cheng , John K Song. *Anatomy Of The Sacrum*. *Neurosurg Focus*. 2003 Aug 15;15(2):E3. Doi: 10.3171/Foc.2003.15.2.3.
- 214.**Richard L. Drake, A. *Gray's Anatomie - Le Manuel Pour Les Étudiants*. Elsevier Masson ,2020. Isbn : 9782294762239.
- 215.**Saberski, Lloyd R. Md; Kitahata, Luke M. Md, Phd. Direct Visualization Of The Lumbosacral Epidural Space Through The Sacral Hiatus. *Anesthesia & Analgesia* 80(4):P 839-840, April 1995.
- 216.**Marc L, Matthew T, *Variations De Forme Du Sacrum : Implications En Clinique Et En Recherche*, *La Revue De L'ostéopathie*, 2013, 1-3 : 5-10.
- 217.**Adil Asghar. Shagufta Naaz. The Volume Of The Caudal Space And Sacral Canal In Human Sacrum. *J Clin Diagn Res*. 2013 Dec; 7(12): 2659–2660. Doi: 10.7860/Jcdr/2013/6287.3724.
- 218.**<http://Anatomie-Fmpm.Uca.Ma/Wp-Content/Uploads/2020/09/Myologie-Bassin-Et-Cuisse.Pdf>.

219. [Http://Anatomie-Fmpm.Uca.Ma/Wp-Content/Uploads/2020/09/Innervation-Du-Membre-Inferieur.Pdf](http://Anatomie-Fmpm.Uca.Ma/Wp-Content/Uploads/2020/09/Innervation-Du-Membre-Inferieur.Pdf).
220. [Https://Www.Dreamstime.Com/Dermatomes-Vector-Illustration-Labeled-Educational-Anatomical-Skin-Parts-Scheme-Epidermis-Area-Supplied-Afferent-Spinal-Nerve-Image176019767](https://Www.Dreamstime.Com/Dermatomes-Vector-Illustration-Labeled-Educational-Anatomical-Skin-Parts-Scheme-Epidermis-Area-Supplied-Afferent-Spinal-Nerve-Image176019767).
221. Pr Antoine Drizenko, Pu-Ph Anesthésie/Réanimation. Faculté De Médecine Henri Warembourg. Lille 2004
222. Phillip Low, Md, College Of Medicine, Mayo Clinic Revue/Révision Complète Sept. 2021. Revue/Révision Complète+ Sept. 20.
223. [Https://Fmedecine.Univsetif.Dz/Programmecours/Fracture De L'esf.Pdf](https://Fmedecine.Univsetif.Dz/Programmecours/Fracture De L'esf.Pdf).
224. Havva Sayhan, SerbüLent Gökhan Beyaz And Ahmet Çeliktaş. The Local Anesthetic And Pain Relief Activity Of Alkaloids. In Book: Alkaloids - Alternatives In Synthesis, Modification And Application July 12th, 2017.
225. Gauthier-Lafaye, Pierre- Précis D'anesthésie Loco-Régionale –Elsevier Masson, Janvier 1988. Isbn-10. 2225811725 · Isbn-13. 978-2225811722.
226. Chia-Shiang Lin, Md. Ultrasound-Guided Ganglion Impar Block: A Technical Report, Pain Medicine, Volume 11, Issue 3, March 2010, Pages 390–394, <https://doi.org/10.1111/j.1526-4637.2010.00797.x>.
227. Sizi Yu, Bin Wang, Auhor K.Fang .The Development Of Local And Thier Applications Beyond Anesthesia. Semantic Scholar. Int J Clin Exp Med 2019;12(12):13203-13220 .Issn:1940-5901/Ijcem0100790.
228. Pierre-Yves Dewandre. Contribution À L'étude Des Adjuvants Pour L'analgésie Péridurale Obstétricale : Opiacés Ou Alpha2-Agonistes ? Thèse De Doctorat En Sciences Médicales 2008.
229. Abdellah El Maghraoui · Boris A. Koumba · Imane Jroundi · Epidemiology Of Hip Fractures 2002 In Rabat, Morocco. July 2004. International Osteoporosis Foundation And National Osteoporosis Foundation 2004 Doi 10.1007/S00198-004-1792-8
230. Saechol Oh, Kyudon Chung. Alternative Way To Find Sacral Hiatus For Blind Caudal Block – Based On 3d Pelvis Ct Anthropometry: A Retrospective Study. Medical Hypotheses, Volume 121, 2018, Pages 70-73, Doi 10.1016/j.mehy.2018.09.024.
231. M.J. Calmettes, A. Santin, B. Renaud. Prise En Charge Des Exacerbations De Bpco. Chapitre 48, Urgences 2008.
232. Baudoin C Et Al. Fractures Of The Proximal Femur In Picardy, France, In 1987. Osteoporosis Int, 1993 ; 3 : 43-49.

- 233.M. Maravic.Epidémiologie Des Fractures De Hanche. Réalités En Rhumatologie 52_Mars 2013.
- 234.Obrant, K.J., Bengnér, U., Johnell, O. *Et Al.* Increasing Age-Adjusted Risk Of Fragility Fractures: A Sign Of Increasing Osteoporosis In Successive Generations?. *Calcif Tissue Int* **44**, 157–167 (1989). <https://doi.org/10.1007/Bf02556558>.
- 235.Baudoin C Et Al. Hip Fractures In France : The Magnitude And Perspective Of The Problem. *Osteoporosis Int*, 1996 ; Suppl 3 : S1-S10.
- 236.Ph. Lestavel, G. Jankowiak, M. Leclercq, S. Gueriot. Fractures De La Hanche : Les Problèmes Posés À L'urgentiste, Chapitre 78 .Urgences 2008.
- 237.Lawrence Va, Hilsenbeck Sg, Noveck H, Poses Rm, Carson JI. Medical Complications And Outcomes After Hip Fracture Repair. *Arch Intern Med* 2002 ; 162 : 2053-7.
- 238.Zuckerman Jd. Hip Fracture. *N Engl J Med* 1996 ; 334 : 1519-25.
- 239.Rosencher N, Vielpeau C, Emmerich J, Fagnani F, Samama Cm. Venous Thromboembolism And Mortality After Hip Fracture Surgery: The Escorte Study. *J Thromb Haemost* 2005 ; 3 : 2006-14.
- 240.Shobana Chandrasekhar And May C. M. Pian-Smith. Shobana Chandrasekhar And May C. M. Pian-Smith. *Clinical Anesthesia Procedures Of The Massachusetts General Hospital* 6th Edition (June 15, 2002).
- 241.Severine Buclin Thiébaud. Obésité Chez La Personne Âgée : Quelle Attitude ?Articles Thématiques : Nutrition – Obésité, 31 Mars 2010,242,Issn: 1660-9379.
- 242.Black Mg. Anatomic Reasons For Caudal Anesthesia Failure. *Anesth Analg.* 1949;28:33.
- 243.E.Boselli. Adjuvants En Anesthésie Régionale. 19e Icar – 23 Et 24 Novembre 2012.
- 244.Philippe, C. Recommandations Formalisées D'experts Sur L'anesthésie Locorégionale Chez L'enfant. Page 560.Mapar 2010.
- 245.Kang X, Xie L, Bao X, Wang M, Zhu Y, Fang F, Et Al. Major Complications Of Caudal Block: A Prospective Survey Of 973 Cases In Adult Anorectal Surgery. In Review; 2022 Févr.
- 246.Fukazawa K, Matsuki Y, Ueno H, Hosokawa T, Hirose M. Risk Factors Related To Accidental Intravascular Injection During Caudal Anesthesia. *J Anesth.* Déc 2014;28(6):940-3.
- 247.Assistances Taysir. Surveillance De L'anesthésie Péridurale [Internet]. Taysir Assistance. [Http://urgencetaysir.Over-Blog.Com/Article-S-62175458.Html](http://urgencetaysir.Over-Blog.Com/Article-S-62175458.Html).Décembre 2010.

- 248.R. Rousseau, F. Khiami. Fracture De L'extrémité Supérieure Du Fémur Prise En Charge Et Pronostic, 34^{Ème} Journée Annuelle De La Société Française De Gériatrie Et De Gériologie, Nov 2014.
- 249.Gyu Min Kong, Eliminating Projection Error Of Measuring Pauwels' Angle In The Femur Neck Fractures By Ct Plane Manipulation. **Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research Volume 106, Issue 4**, June 2020, Pages 607-611.
- 250.A. Larbi A, D. Blinb, C. Cyteval, Traumatismes De L'extrémité Supérieure Du Fémur Et Du Bassin Chez Le Sujet Âgé, Journal De Radiologie, Volume 92, Issue 6, June 2011, Pages 567-580.
- 251.Rapport Has : Méthode Recommandations Pour La Pratique Clinique. "Chirurgie Des Fractures De L'extrémité Proximale Du Fémur Chez Les Patients Âgés." Décembre 2017.25.
- 252.Le Manach Y, Collins G, Bhandari M, Bessissow A, Boddaert J, Khiami F, Et Al. "Outcomes After Hip Fracture Surgery Compared With Elective Total Hip Replacement." Jama. 15 Sept 2015;314(11):1159,66.
- 253.Fast Hip. "Accelerated Care Versus Standard Care Among Patients With Hip Fracture: The Hip Attack Pilot Trial." Cmaj. 7 Janv 2014;186(1):E52,60.
- 254.Desborough Jp. "The Stress Response To Trauma And Surgery." Br J Anaesth. 1 Juill 2000;85(1):109,17.
- 255.Beloosesky Y, Hendel D, Weiss A, Hershkovitz A, Grinblat J, Pirotsky A, Et Al. "Cytokines And C-Reactive Protein Production In Hip-Fracture-Operated Elderly Patients." J Gerontol A Biol Sci Med Sci. Avr 2007;62(4):420,6.
- 256.Smektala R, Endres Hg, Dasch B, Maier C, Trampisch Hj, Bonnaire F, Et Al. "The Effect Of Time-To-Surgery On Outcome In Elderly Patients With Proximal Femoral Fractures." BMC Musculoskelet Disord. 29 Déc 2008;9:171.
- 257.Moja L, Piatti A, Pecoraro V, Ricci C, Virgili G, Salanti G, Et Al. "Timing Matters In Hip Fracture Surgery: Patients Operated Within 48 Hours Have Better Outcomes. A Metaanalysis And Meta-Regression Of Over 190,000 Patients." Plos One. 2012;7(10):E46175.
- 258.Pr L.Nebchi, Fracture De L'extrémité Supérieure Du Fémur Chez Les Personnes Âgées, Étude Rétrospective D'une Série De 350 Patients Avec Un Suivi De 2 Ans, Faculté De Médecine D'alger1, 2018.
- 259.<https://www.donneesmondiales.com/Taille-Moyenne.Php>

- 260.**Kita T, Maki N, Song Ys, Arai F, Nakai T. Caudal Epidural Anesthesia Administered Intraoperatively Provides For Effective Postoperative Analgesia After Total Hip Arthroplasty. *J Clin Anesth* 2007; 19: 204–8.
- 261.**Vododaria B, Conn D. Caudal Epidural Anaesthesia. *Update In Anaesthesia. Anaesthesia* 1998; 88: 123–7.
- 262.**A. MCCRIRRICK, AND D. T. O. RAMAGE. Caudal Blockade For Postoperative Analgesia: A Useful Adjunct To Intramuscular Opiates Following Emergency Lower Leg Orthopaedic Surgery. *Anaesth Intens Care* (1991), 19,551-554.
- 263.**P. M. Bailey And S. Sangwan. Caudal Analgesia For Perianal Surgery A Comparison Between Bupivacaine And Diamorphine. *Anaesthesia*, 1986, Volume 41, Pages 499-504.
- 264.**Waast D, Touraine D, Wessely L, Ropars M, Coipeau P, Perrier C et al. Pterochanteric fractures in elderly subjects aged over 75. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 2007 ;93(4 Suppl): 2S33-46. PubMed| Google Scholar.
- 265.**Johnell O, Kanis JA. An estimate of the worldwide prevalence, mortality and disability associated with hip fracture. *Osteoporos Int.* 2004;15(11): 897-902. PubMed| Google Scholar.
- 266.**Roche JJ, Wenn RT, Sahota O, Moran CG. Effect of comorbidities and postoperative complications on mortality after hip fracture in elderly people: Prospective Observational Cohort Study. *BMJ.* 2005;331(7529): 137. PubMed| Google Scholar.
- 267.**Simunovic N, Devereaux PJ, Sprague S, Guyatt GH, Schemitsch E, Debeer J et al. Effect of early surgery after hip fracture on mortality and complications: systematic review and metaanalysis. *CMAJ.* 2010;182(15): 1609-16. PubMed| Google Scholar.
- 268.**Bromage PR. *Epidural Analgesia.* Philadelphia, PA: WB Saunders; 1978: 144.
- 269.**Morrison RS, Magaziner J, McLaughlin MA, Orosz G, Silberzweig SB, Koval KJ et al. The impact of post-operative pain on outcomes following hip fracture. *Pain.* 2003;103(3): 30311. PubMed| Google Scholar.
- 270.**Marcantonio ER, Flacker JM, Wright RJ, Resnick NM. Reducing delirium after hip fracture: a randomized trial. *J Am Geriatr Soc.* 2001;49(5): 516-22. PubMed| Google Scholar.
- 271.**Milisen K, Foreman MD, Abraham IL, De Geest S, Godderis J, Vandermeulen E et al. A nurseled interdisciplinary intervention program for delirium in elderly hip fracture patients. *J Am Geriatr Soc.* 2001;49(5): 523-32. PubMed| Google Scholar
- 272.**C. J. Massey Ddwkins. An analysis of the complications of extradural and caudal block. *Anaesthesia* vol 24 no 4 October 1969.

273. <https://rhumato.info/cours-revues1/9-non-categorise/1841-these-fracture-de-la-hanche>
274. Bromage PR. Epidural analgesia. Philadelphia : WB Saunders ; 1978 : 144.
275. Fried LP, Tangen CM, Walston J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001 ; 56 : M146–M156.
276. Frédéric Aubrun, Christophe Baillard, Jean-Baptiste Beuscart. Recommandation sur l'anesthésie du sujet âgé : l'exemple de fracture de l'extrémité supérieure du fémur. *Anesth Reanim.* 2019; 5: 122–138. doi.org/10.1016/j.anrea.2018.12.002.
277. S. Carreira. Évaluation respiratoire préopératoire. *EMC anesthésie-réanimation*.36-375-A-12] - Doi : 10.1016/S0246-0289(14)44719-4.
278. Eric Noll, Julien Pottecher, Pierre Diemunsch. Anesthésie pour fracture de l'extrémité supérieure du fémur. *SFAR - Le Congrès Conférence d'essentiel* © 2019 - SFAR.
279. Frédéric Ziegler , Pierre Déchelotte. L'évaluation nutritionnelle chez le sujet âgé en 2008. *Nutrition clinique et métabolisme* 23 (2009) 124–128. doi.org/10.1016/j.nupar.2009.05.002.
280. Fracture de l'extrémité supérieure du fémur - La SFAR 2017 at <<https://sfar.org/anesthesiedu-sujet-age-lexemple-de-fracture-de-lextremite-superieure-du-femur/>>.
281. Fine M.J., Orloff J.J., Arisumi O. et coll. -- Prognosis of patients hospitalized with community-acquired pneumonia. *Am. J. Med.*, 1990, 88(suppl. 5), 1N-8N.
282. British Thoracic Society -- Community-acquired pneumonia in adults in British hospitals in 1982-1983: a survey of etiology, mortality, prognostic factors and outcome. *Q. J. Med.*, 1987, 62, 195-220.
283. Jean-Luc F, Marc.L. Anesthésie du patient à haut risque .Arnette, Série verte. 2019. ISBN : 9782718415499.
284. Masquelet AC, McCullough CJ, Tubiana R. Voies d'abord chirurgicales du membre inférieur: Masson; 1994. 414 p.
285. Birnbaum K, Prescher A, Hessler S, Heller KD. The sensory innervation of the hip joint-an anatomical study. *Surg Radiol Anat.* 1997;19:371-5.
286. Olivier R, Philippe .M, .Alain. D. Anesthésie locorégionale et hanche en chirurgie réglée et urgente. *Le Congrès Conférence d'Actualisation* © 2017, Sfar.
287. Forthomme J-P, Costenoble V, Soete P, Docquier J. Traitement des fractures trochantériennes du fémur par clou gamma. *Acta orthop belg*, 1993, vol 59, (1); 22- 9
288. Kempf I, Grosse A, Taglang G, Favreul E. Le clou gamma dans le traitement à foyer fermé des fractures trochantériennes. *R.C.O*, 1993, (79) ; 29- 40.

- 289.**Stolee P, Poss J, Cook R-J, Byrne K, Hirdes J-P Risk Factors for Hip Fracture in Older Home Care Clients. *Journal of Gerontology* : 2009. Vol. 64A, No. 3, 403–410.
- 290.**Anne-Marie Cros.Intubation difficile .Conférence d'expert SFAR 2006.
- 291.**Gentric_Armelle_Le_Niger Catherine.Quelles Recommandations Transfusionnelles Chez La Personne Age ? 20181121_1400 Chateaubriand Wmk.Pdf
- 292.**Yang Z, Ni J, Long Z, et al. Is hip fracture surgery safe for patients on antiplatelet drugs and is it necessary to delay surgery? A systematic review and meta-analysis. *J Orthop Surg Res* 2020; 15(1): 105.
- 293.**Haute autorité de santé (HAS). Prise en charge des surdosages en antivitamines K, des situations à risque hémorragique et des accidents hémorragiques chez les patients traités par antivitamines K en ville et en milieu hospitalier. HAS 2008.
- 294.**Xu Y, You D, Krzyzaniak H, et al. Effect of oral anticoagulants on hemostatic and thromboembolic complications in hip fracture: A systematic review and meta-analysis. *J Thromb Haemost* 2020; 18(10): 2566-2581.
- 295.**La pneumonie aiguë communautaire (PAC) bactérienne est une infection du parenchyme pulmonaire d'évolution aiguë, acquise en milieu extrahospitalier ou à l'hôpital si elle survient avant la 48e heure suivant l'admission.
- 296.**Manon Zimmermann. Étude de la mise en application des recommandations HAS, chez des patients âgés hospitalisés pour une fracture de hanche, et de son impact sur la morbi-mortalité. *Médecine humaine et pathologie*. 2022. ffdumas-04066054f.
- 297.**Odile Biechler. Fractures de hanche: nouvelles données épidémiologiques .<https://sante-dz.com/s/i68fdd>.
- 298.**Pierre Albaladejo. Le grand âge, un facteur de risque indépendant ? *Mapar* 2012.
- 299.**De Hert S, Imberger G, Carlisle J, Diemunsch P, Fritsch G, Moppett I, et al. Preoperative evaluation of the adult patient undergoing non-cardiac surgery: guidelines from the European Society of Anaesthesiology. *European journal of anaesthesiology* 2011;28(10):684-722.
- 300.**Frédéric. A. Recommandation sur l'anesthésie du sujet âgé: exemple de fracture de l'extrémité supérieure du fémur.*Anesth Reanim* 2019, 5:122-138.

Annexes

Annexe (01)
Le Score ASA: (American Society of Anesthesiologists)

Score ASA		Exemples (non exhaustif)
ASA I	Personne normale en bonne santé	Bonne santé, non-fumeur, pas ou consommation minimale d'alcool
ASA II	Patient atteint d'une affection organique peu sévère, bien contrôlée sous traitement, sans atteinte des organes cibles.	HTA traitée, obésité ($30 < \text{BMI} < 40$), consommation alcool social, tabagisme, grossesse, HTA ou diabète bien contrôlé.
ASA III	Patient atteint d'une maladie organique sévère sans menace vitale à court terme, avec limitation fonctionnelle.	HTA ou diabète mal contrôlé, obésité morbide ($\text{BMI} > 40$), insuffisance rénale chronique avec dialyse, BPCO avec exacerbations intermittentes, angine stable, sent coronarien, pacemaker implanté, FE modérée, IMA > 3 mois, hépatite active.
ASA IV	Patient atteint d'une maladie organique invalidante mettant constamment sa vie en danger.	Angine instable, BPCO décompensé, infarctus myocarde ou AVC récent < 3 mois, FE sévèrement abaissée
ASA V	Patient moribond, dont l'espérance de vie est inférieure à 24h sans intervention chirurgicale.	Anévrysme aortique rompu, trauma majeur, hémorragie intracrânienne avec engagement, sepsis avec MOF
ASA VI	Patient en état de mort cérébrale donneur d'organe.	

Annexe (02)

Score De Bromage

Grade	Critères	Degré du Bloc
0	Mouvements libres des genoux et des pieds	Nul (0%)
1	Capable de juste fléchir les genoux avec mouvements libres des pieds	Partiel (33%)
2	Incapable de fléchir les genoux mais mouvements libres des pieds	Presque complet (66%)
3	Impossible de bouger ni les pieds ni les genoux	Complet (100%)

Critères de notation de l'échelle de Bromage modifiée (Échelle de Breen)

1	Bloc complet (impossible de bouger les pieds ou les genoux)
2	Bloc presque complet (capable de bouger les pieds uniquement)
3	Bloc partiel (seulement capable de bouger les genoux)
4	Faiblesse détectable de la flexion de la hanche en décubitus dorsal
5	Aucune faiblesse détectable de flexion de la hanche en position couchée avec flexion complète des genoux

Annexe 03

Classification SEDAPALL

Typologie SEDAPALL simplifiée

Axe D Durée prescrite	Type
Sédation transitoire (réversible*)	D1
Sédation de durée indéterminée (potentiellement réversible*)	D2
Sédation maintenue jusqu'au décès (irréversible*)	D3

Axe P Profondeur	Type
Sédation proportionnée*	P1
Sédation profonde* d'emblée	P2

Axe C Consentement*- Demande*	Type
Absence de consentement	C0
Consentement donné par anticipation	C1
Consentement	C2
Demande de sédation	C3

Annexe 04

SCORE DE RAMSEY

C'est l'échelle de sédation la plus utilisée. Ce score décrit la façon dont un patient est réveillable.

Il comporte 6 stades côtés de 1 (*patient agité*) à 6 (*patient non réveillable*).

Ce n'est pas un score d'évaluation de l'intensité douloureuse. Il ne prend pas en compte le confort du patient, et repose sur la capacité de celui-ci à répondre à un stimulus auditif ou tactile.

Niveau	Réponse	
1	Le malade est anxieux, agité	<input type="checkbox"/>
2	Le malade est coopérant, orienté et calme	<input type="checkbox"/>
3	Le malade est capable de répondre aux ordres	<input type="checkbox"/>
4	Le malade est endormi, mais peut répondre nettement à la stimulation de la glabelle* ou à un bruit intense	<input type="checkbox"/>
5	Le malade est endormi, et répond faiblement aux stimulations verbales	<input type="checkbox"/>
6	Le malade ne répond pas aux stimulations nociceptives	<input type="checkbox"/>

*partie lisse de l'os frontal située entre les 2 arcades sourcilières

Annexe 05
Le score modifié d'Adret (ou score de White)

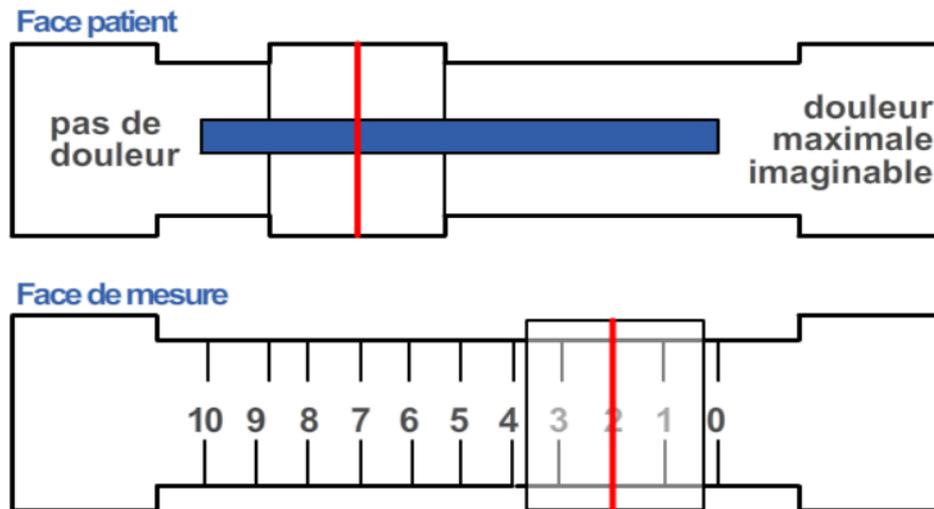
Niveau de conscience	Score
Éveillé et orienté	2
Excitable avec une stimulation minimale	1
Réactif uniquement à la stimulation tactile	0
Activité physique	
Capable de bouger toutes les extrémités sur commande	2
Une certaine faiblesse dans le mouvement des extrémités	1
Incapable de bouger volontairement les extrémités	0
Stabilité hémodynamique	
Pression artérielle, 15% de la valeur MAP de base	2
Tension artérielle 15 à 30% de la valeur MAP de base	1
Tension artérielle 0,30% en dessous de la valeur MAP de base	0
Stabilité respiratoire	
Capable de respirer profondément	2
Tachypnée avec bonne toux	1
Dyspnéique avec toux faible	0
État de saturation en oxygène	
Maintient la valeur 0,90% sur l'air ambiant	2
Nécessite un supplément d'oxygène (broches nasales)	1
Saturation, 90% avec oxygène supplémentaire	0
Évaluation de la douleur postopératoire	
Aucun ou léger inconfort	2
Douleur modérée à sévère contrôlée par des analgésiques (IV)	1
Douleur intense persistante	0
Symptômes émetiques postopératoires	
Aucune ou légères nausées sans vomissements actifs	2
Vomissements transitoires	1
Nausées et vomissements persistants modérés à sévères	0
Note totale	14

Annexe 06

L'échelle visuelle analogique (EVA)

Mode d'emploi :

On demande au patient de déplacer le curseur figurant sur la réglette et le soignant relève le chiffre correspondant à l'endroit où le patient a placé ce curseur.



Interprétation :

Le patient nécessite une prise en charge de la douleur si EVA \geq 4/10 (échelle de 0 à 10 en cm) ou EVA \geq 40/100 (échelle de 0 à 100 en mm).

Annexe 07

Classification fonctionnelle NYHA pour insuffisance cardiaque congestive

Classe	Expression clinique
Classe I	patients n'ayant pas de limitation des activités ordinaires
Classe II	limitation légère de l'activité
Classe III	limitation marquée de l'activité, ils sont à l'aise qu'au repos
Classe IV	les symptômes surviennent même au repos

Annexe 08
Score de Lee

Facteurs de risque	
<input type="checkbox"/>	Chirurgie à risque cardiaque élevé.
<input type="checkbox"/>	Antécédent de cardiopathie ischémique.
<input type="checkbox"/>	Antécédent d'insuffisance cardiaque congestive.
<input type="checkbox"/>	Antécédent de pathologie cérébro-vasculaire (AVC, AIT).
<input type="checkbox"/>	Diabète insulino-dépendant.
<input type="checkbox"/>	Insuffisance rénale chronique.

Annexe 9

Score de fine

Variables	Points
Homme	Age
Femme	Age -10
Maison de retraite	+ 10
Cancer évolutif	+ 30
Hépatopathie chronique	+ 20
Insuffisance cardiaque congestive	+ 10
Maladie cérébro-vasculaire	+ 10
Insuffisance Rénale	+ 10
Statut mental altéré	+ 20
Fréquence respiratoire > 30/mn	+ 20
TA systolique < 90 mm Hg	+ 15
Température < 35°C ou > 39°C	+ 10
Pulsations > 124/ min	+ 10
Ph Artériel < 7,35	+ 30
Urée plasmatique > 10 mmol/L	+ 20
Natrémie < 131 mmol/L	+ 20
Glycémie > 13 mmol/L	+ 10
Hématocrite < 31%	+ 10
PaO2 < 60 mm Hg ou SaO2 < 90% à l'admission	+ 10
Épanchement pleural	+ 10
TOTAL	

Classe	I	II	III	IV	V
Points	-	≤ 70	71-90	91- 130	>130
Réanimation%	4.3	4.3	5.9	11.4	17.3
Mortalité%	0.1	0.6	0.9	9.3	27.0
Hospitalisation	Non préconisé	Non préconisé	Hospitalisation en UHCD	Hospitalisation	Hospitalisation

Annexe 10

Score de Mallampati modifié
Classe 1: Amygdales, luette et voile du palais sont entièrement visibles.
Classe 2: Palais dur et doux, partie supérieure des amygdales, et luette sont visibles.
Classe 3: Palais mou et dur et base de la luette sont visibles.
Classe 4: Seul le palais dur est visible.

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE LA SANTE, ET DE LA POPULATION, ET DE LA REFORME HOSPITAL
WILAYA DE BEJAIA
CENTRE HOSPITALO-UNIVERSITAIRE DE BE JAIA
SERVICE D'ANESTHSIE REANIMATION



FICHE TECHNIQUE D'ANESTHESIE CAUDALE CHEZ LE SUJET ÂGE

- N° :
- NOM :
- PRENOM :
- AGE :
- POIDS :
- TAILLE :
- ANTCDs :
- **-ORTHOPEDIQUE:** - SCOLIOSE
- CYPHOSE
- CYPHOSCOLIOSE
- SPA
- RACHIS CALCIFIE
- PR
- **-CARDIAQUE:** - HTA (instable)
- VALVULOPATHIE : RAO-RM
- I. CARDIAQUE : FE <40%
- **-PULMONAIRE :** - ASTHME EVOLUE
- BPCO DECOMPENSE
- PNEUMOPATHIE
- **-DIABETE :** TYPE 1 / TYPE 2
- **-AUTRE :**
- **PATHOLOGIE :** - PERTROCHANTERIEENNE
- PTH
- AMPUTATION
- DESARTICULATION DE

ANCHE

- **POSITION :** -DL
-VENTRALE
- **HIATUS SACRE :** - PALPABLE
-NON PAPABLE
- **SOUS ECCHOGRAPHE :** OUI/ NON
- **A L'AVEUGLE :** OUI/ NON
- **NOMBRE DE TENTATIVES :** 01 / 02 /03 /04 /05

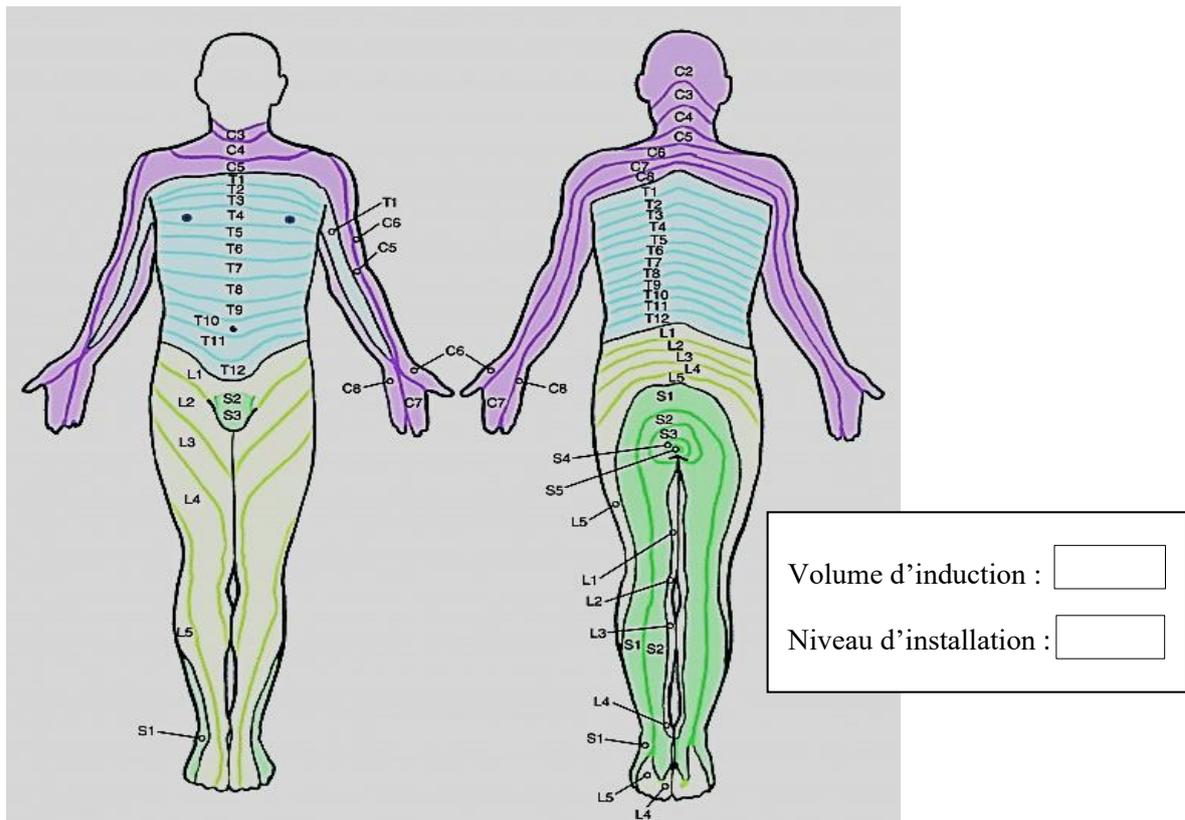
MONITORRAGE :

	10'	20'	30'	40'	50'	01H	1h10'	1h20'	1h30'	1h40'	1h50'	2h	2h10'	2h20'	2h40'	2h60'
TA	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/			
FC																
SPO2																

LES DROGUES ANESTHESIQUES UTILISEES :

- MARCAINE 0.5%
- LIDOCAINE 01%
- LIDOCAINE 02% ADRENALINE 1/200 000
- **VOLUME D'INDUCTION :** 15 ml / 20 ml / 25 ml
- **ADJUVANTS :**
 - - FENTANYL : 50µg/ 100µg/ 150µg
 - - SUFENTANYL : 05µg/ 10µg/ 15µg/ 20µg
 - -CATAPRESSAN : 75µg/ 100µg/ 125µg/ 150µg
 - - DEXAMETHASONE : 04mg/ 08mg/
- **UTILISATION DES SYMPATHOMIMETIQUES**
 - Ephédrine : non/oui
 - Adrénaline : non/oui
 - Noradrénaline : non /oui
- **SEDATION : OUI / NON**
 - HYPNOVEL : 02mg/ 03mg/ 04mg/ 05mg/ 06mg/ 07mg/ 08mg/ 09mg/ 10mg
 - MORPFIQUES :
 - FENTANYL : 50 µg/100µg/150µg
 - SUFENTANYL : 05µg/10µg/15µg/20µg
- **DELAI D'INSTALLATION :** 10 min/ 15min /20min /25min / 30 min / 35min/40min
- **REINJECTION :**
 - VOLUME : 05 ml /10ml
 - INTERVALLE : 30 min/ 35min /40min /45min /50min 55min/ 60min/1h05min/01h 10min/01h 15min /01h 20min
 - AVEC OU SANS ADJUVANTS : FENTANYL /SUFENTANYL / CATAPRESSAN / DEXAMETHASONE
- **PROFONDEUR DU CATHETERE :** 03mm/04mm/05mm/06mm/07mm/08mm/09mm/10mm
- **TYPE DE BLOC :**
- **SENSITIF :**
- **MOTEUR : (Bromage) :** 0% /33% /66% /100%

Niveau d'installation du bloc :



➤ **DUREE DE L'INTERVENTION :** 45min/ 50min/ 55min /60min /1H10min/ 1H15min /1H20min/ 1H30min 1H40min /1H50min 02H

➤ **ECHEC DE LA TECHNIQUE :**

- à l'aveugle
- sous échographe
- difficulté de repérage
- difficulté de ponction
- patient non coopérant

➤ **INCIDENTS ET ACCIDENTS - hypotension**

- Etat de choc
- Bradycardie
- Tachycardie
- Convulsions
- Ponction vasculaire
- Ponction du sac dural
- Trouble du rythme cardiaque
- Trouble de conscience
- Agitation
- Dépression respiratoire retardée
- Rachianesthésie totale
- Injection antésacrée avec perforation du rectum
- Nausées
- Vomissements
- Aucun

Masque de saisie.

File Edit Options Help

ANESTHESIE CAUDALE CHEZ LE SUJET ÂGE

N	50	Age	104	Marcaïne 0,5%	Yes	Ephedrine	No	Incidents et accidents	No	Nausées	No
Sexe	Feminin	Lidocaïne 1%	No	Adrenaline	No	Hypotension	No	Malaise	No		
Poids	056	Lidocaïne 2%	Yes	Noradrenaline	No	Etat de choc	No	AG	No		
IMC	22.20	Fentanyl	No	Sedation	Yes	Bradycardie	No	Rachianesthésie	No		
Taille	160	Fentanyl dose		Atropine	No	Tachycardie	No				
Cyphose/Scoliose	Yes	Sufentanil	Yes	Delai d'installation	05						
SPA	No	Sufentanil dose	05	Pas d'installation du bloc	No						
Rachis calcifié	Yes	Catapressan	No			Convulsion généralisée	No				
PR	No	Catapressan dose		Reinjection 05 ml		Ponction vasculaire	No				
HTA instable	Yes	Dexamethasone	Yes	Pas de reinjection	Yes	Ponction du sac dural	No				
		Dexamethasone dose	06mg	Profondeur du cathetere	10	Trouble du rythme cardiaque	No				
Valvulopathies severes	No	Pasdeamethason	No	Type de bloc	S/M (Presque c)						
		Volume d'induction	15	Pas de bloc	No	Trouble de conscience	No				
I cardiaque FE inf 40%	No	Profondeur aiguille de ponction	02			Agitation	No				
		volumeinduction 20ml	No	Echec de ponction	No	Dépression respiratoire retardée	No				
I hépatique	No	HS	facilement palpé	Niveau sensitif	T12	Rachianesthésie totale	No				
BPCO	Yes			niveauthoracique	Yes	Injection antésacré avec perforation du rectum	No				
Pneumopathie	No			niveaulombaire	No						
Encombrement bronchique	No			Echec a l'aveugle		Quinte de Toux	No				
Diabete	Yes			Echec sous echographe	No						
Hyperthyroïdie	No			Cause de l'echec bloc moteur	Yes	Durée de l'intervention	125				
						Recusé	No				

Pathologie	Pertrocanterien
Position	Ventrale
Sous Echographe	Yes
A l'aveugle	
Nombre de tentative	1

Apport de l'Anesthésie Caudale Dans Les Fractures de L'Extrémité Supérieure du Fémur Chez Le Sujet Âgé à Haut Risque Anesthésique

Collecte des données sur fichier Excel.

1	sex	âge	taille	poids	IMC	antcds	pathologie	position	H.S p/hp	aveugle	échgraphe	n/tentative	drogues utilisées	volume	adjuvants /dose	sympathomimetis	sédation/h
2	F	89	172	82	27,7	rachis calcifié	perthro	ventrale	palpable	oui	non	1	marc0,5%, Lido01%	15	sufenta05u	non	non
3	F	79	165	72	26,4	v.calcifiées, Rao lache	perthro	ventrale	palpable	oui	non	2	marc0,5%+lido1%	15	sufenta05	non	oui/hyp 2m
4	F	75	162	72	27,4	scoliose/HTA instable	perthro	ventrale	palpable	oui	non	2	marc0,5%+lido1%+Adre	15	sufenta05	non	non
5	F	86	165	85	31,2	rachis calcifié/BPCO	perthro	ventrale	palpable	oui	non	1	marc0,5%+lido1%+Adre	15	catapress 75u+ suf 5	oui	non
6	F	77	168	91	32,2	irénale, scoliose, fe<38%	perthro	ventrale	difficile	oui	non	5					
7	F	80	168	85	30,1	HTA instable, Alzheimer	perthro	ventrale	difficile	oui	non	2	mar0,5%+lido1%+adre	15		oui	non
8	F	79	170	115	39,8	rachis calcifié, HVG	perthro	ventrale	difficile	oui	non	4					
9	F	67	165	90	33,1	scoliose, HTA instable, Irénale	perthro	ventrale	difficile	oui	non	5					
10	F	87	170	88	30,4	HTA instable, encombrement bronchique	perthro	ventrale	difficile	oui	non	2	marc0,5%+lido1%	15	suf 5	non	non
11	F	78	169	68		scoliose, hypothyroïdie	perthro	ventrale	palpable	oui	non	1	marc0,5%+lido1%	15	suf 5	non	non
12	H	66	170	85	29,4	CMD fe<20%	amputation	ventrale	palpable	oui	non	1	marc0,5%+lido1%	20	fentanyl 50	oui/noradr SAP	non
13	F	66	177	89	28,4	scoliose, rachis calcifié, hypothyroïdie	perthro	ventrale	palpable	oui	non	2	marc0,5%+lido1%	15	suf5	non	non
14	H	74	178	89	28,1	cardiopathir isch fe<37%	perthro	ventrale	difficile	non	oui	1	marc0,5%+lido 2%	20	suf 5	non	non
15	F	76	168	87	30,8	RM serré	perthro	ventrale	palpable	non	oui	2	marc0,5%+lido2%	20	suf5	non	non
16	F	79	167	105	37,6	HTA instable et encombrement bronchiqu	perthro	ventrale	non palpable	non	oui	5	marc0,5%+lido2%	20	suf5		
17	H	93	180	80	24,7	VG dilate +epchment perique fe 35-40%	perthro	ventrale	palpable	non	oui	1	marc0,5%+lido2%	20	suf5	non	non
18	F	73	162	70	26,7	VG dilaté fe<48%	perthro	ventrale	difficile	non	oui	4	marc0,5%+lido 2%	15	suf 5		
19	H	87	178	96	30,3	rachis calcifié/ BPCO	perthro	ventrale	oui	non	oui	3	marc0,5%+lido2%	20	suf05	non	non
20	H	56	186	92	26,6	SPA	PTH	ventrale	difficile	non	oui	3	marc0,5%+lido2%	20	suf5	non	non
21	F	65	165	68	25	FE<45%	perthro	ventrale	difficile	non	oui	4	marc0,5%+lido2%+adre	25	suf5		

Introduction

L'anesthésie caudale par définition, est une technique d'anesthésie péridurale caudale qui consiste en l'injection d'un mélange anesthésique dans l'espace péridural du canal sacré à travers le hiatus. Le principe repose sur le fait que le hiatus sacré s'ouvre directement sur le canal sacré qui représente l'extrémité caudale du canal spinal. La technique est antérieure de plusieurs années à l'abord lombaire du bloc nerveux épidural. Depuis l'avènement de l'échographie et de la fluoroscopie, cette technique a connu un essor remarquable dans la gestion de la douleur chronique chez l'adulte, mais elle est moins utilisée chez le sujet âgé.

En traumatologie, la (FESF) occupe la première place dans la chirurgie du sujet âgé. Les spécificités liées à la prise en charge de la fracture de hanche reposent sur le caractère non programmé de la chirurgie, survenant chez des personnes âgées, parfois en situation médicale précaire et sans possibilité de surseoir à la chirurgie, où l'anesthésie conventionnelle (anesthésie générale et périmédullaire) est à haut risque.

Le but de notre étude est de chercher les outils et les meilleurs moyens pour effectuer cette technique d'anesthésie en toute sécurité chez une tranche d'âge vulnérable à toute perturbation hémodynamique per et postopératoire.

Matériels et méthodes

Il s'agit d'une étude prospective analytique uni centrique sur la technique d'anesthésie caudale chez le sujet âgé à haut risque anesthésique. Les paramètres étudiés étaient le sexe, le poids, la taille, les comorbidités, la position ventrale et latérale, les anesthésiques locaux et leurs concentrations, les adjuvants, le volume d'induction, leur délais et durée d'action, le niveau sensitif et moteur, technique avec ou sans échographie, les incidents et accidents.

La procédure anesthésique et les mesures de sécurités sont respectées comme toute autre technique anesthésique à savoir ; une voie d'abord de bon calibre, monitoring de base, le matériel de réanimation à côté, une désinfection soigneuse à la Bétadine, et infiltration sous cutanée à la lidocaïne. La ponction dans le canal sacré à travers le hiatus est faite à l'aide d'une aiguille de péridurale.

Résultat

Cinquante patients ont été colligés, trente-quatre (34) Femmes et seize (16) Hommes avec un âge moyen de 82 ans. Quarante (40) patients ont bénéficiés de l'anesthésie caudale avec succès, soit un taux d'échec de 20% dû au défaut de repérage, de douleur à l'injection, ou pour la non progression du cathéter dans le canal sacré. La technique est faite sous échographe pour (37) patients. Quinze (15) patients ont eu un bloc sensitif thoracique avec 20 ml du produit anesthésique contre cinq avec 15 ml en induction. Un accident est survenu pour une patiente qui a présentée des convulsions généralisée suite à une injection douloureuse du produit anesthésique dû probablement à une injection intravasculaire.

Conclusion

Nous avons mené ce travail afin de vérifier la fiabilité de la technique d'AC sur la stabilité hémodynamique et respiratoire et aussi à l'absence des complications inhérentes à l'AG et périmédullaire sur une population vulnérable qui est le sujet âgé .Néanmoins l'effectif réduit et l'absence de comparaison à une technique de référence nous a pas permis de tirer des conclusions concrètes.

Mots clés : Anesthésie caudale, sujet âgé à haut risque anesthésique, fracture de l'extrémité supérieure du fémur.

Abstract

Introduction

Caudal anesthesia by definition is a technique of caudal epidural anesthesia which consists of the injection of an anesthetic mixture into the epidural space of the sacral canal through the hiatus. The principle is based on the fact that the sacral hiatus opens directly onto the sacral canal which represents the caudal end of the spinal canal. The technique predates the lumbar approach of epidural nerve block by several years. Since the advent of ultrasound and fluoroscopy, this technique has experienced remarkable growth in the management of chronic pain in adults, but it is less used in the elderly.

In traumatology, the (FESF) occupies the first place in the surgery of the elderly subject. The specificities related to the management of hip fractures are based on the unscheduled nature of the surgery, occurring in elderly people, sometimes in precarious medical situations and without the possibility of postponing surgery, where conventional anesthesia (anesthesia general and perimedullary) is high risk.

The aim of our study is to seek the tools and the best means to perform this anesthesia technique in complete safety in an age group vulnerable to any intra- and postoperative hemodynamic disturbance.

Materials and methods:

This is an un-centric prospective study on the technique of caudal anesthesia in elderly subjects at high anesthetic risk. The parameters studied were sex, weight, height, co-morbidities, ventral and lateral position, local anesthetics and their concentrations, adjuvant, induction volume, their delays and duration of action, sensory level and engine, technique with or without ultrasound, incidents and accidents.

The anesthetic procedure and safety measures are respected like any other anesthetic technique, namely, a good caliber approach, basic monitoring, resuscitation equipment nearby, careful disinfection with betadine, and subcutaneous infiltration at lidocaine. The puncture in the sacral canal through the hiatus is made using an epidural needle.

Result:

Fifty patients were collected, thirty-four (34) women and sixteen (16) men with an average age of 82 years. Forty (40) patients benefited from caudal anesthesia successfully, with a failure rate of 20% due to poor location, pain during injection, or failure to advance the catheter into the sacral canal. The technique is performed under ultrasound for (37) patients. Fifteen (15) patients had a thoracic sensory block with 20 ml of anesthetic product compared to five with 15 ml. An accident occurred for a patient who presented generalized convulsions following a painful injection of the anesthetic product probably due to an intravascular injection.

Conclusion:

We carried out this work in order to verify the reliability of the CA technique on hemodynamic and respiratory stability and also the absence of complications inherent to GA and peri-medullary on a vulnerable population which is the elderly subject. The reduced number and the absence of comparison to a reference technique did not allow us to draw concrete conclusions.

Keywords: Caudal anesthesia, elderly subject at high anesthetic risk, fracture of the upper end of the femur.