

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE SAAD DAHLEB BLIDA 1

FACUTE DE MEDECINE



Thèse pour l'obtention du
Diplôme de Doctorat en Sciences Médicales

D.E.S.M

Anesthésie-Réanimation

**BLOC FEMORAL VERSUS BLOC AU CANAL DES
ADDUCTEURS POUR L'ANALGESIE ET LA
REHABILITATION PRECOCE APRES
CHIRURGIE MAJEURE DU GENOU**

Soutenue par :

Dr Lynda ABED

Maitre-assistante en anesthésie-réanimation

C.H.U Djilali Bounaama Douera

Directeur de thèse :

Pr. Nacera BENMOUHOUB

Président du jury :

Professeur Sofiane CHIOUKH

Faculté de médecine de Constantine

Membres du jury :

Professeur Abdelmadjid AMROUN

Faculté de médecine de Blida

Professeur Nabil MOSBAH

Faculté de médecine de Sétif

Professeur Mohamed Amine BENZEMRANE

Faculté de médecine de Blida

REMERCIEMENTS

A monsieur le Professeur **Sofiane CHIOUKH**, président de jury. Vous me faites l'honneur d'accepter la présidence de ce jury de thèse. Je vous remercie de l'intérêt que vous avez bien voulu porter à ce travail. Veuillez trouver ici l'expression de mon profond respect et ma sincère reconnaissance.

A Madame le Professeur **Nacera BENMOUHOU**, directrice de thèse. Je vous remercie d'avoir eu confiance en moi et de m'avoir fait l'honneur de diriger ce travail. J'espère avoir été à la hauteur de vos attentes. Vos connaissances, votre rigueur scientifique et votre disponibilité sans faille m'ont été d'une aide précieuse. Vous êtes pour moi un exemple. Veuillez trouver ici l'expression de mon profond respect.

A Monsieur le Professeur **Abdelmadjid AMROUN**, membre de jury. Vous me faites l'honneur d'accepter de juger ce travail. Je vous remercie de l'attention que vous avez bien voulu m'accorder, pour votre soutien et vos encouragements. Veuillez croire en ma gratitude et mon profond respect.

A Monsieur le Professeur **Nabil MOSBAH**, membre de jury. Vous m'avez appris et transmis la passion de l'anesthésie locorégionale et l'amour de ce beau métier, aujourd'hui vous me faites l'honneur de juger ce travail. Je suis fier d'avoir été votre élève. Veuillez croire en ma gratitude, ma grande admiration et mon profond respect.

A Monsieur le Professeur **Mohamed Amine BENZEMRANE**, membre de jury. Tu me fais l'honneur d'accepter de juger cette thèse. Dès le début de ce travail, tu as montré un vif intérêt pour le sujet. Merci pour tes précieux conseils, ton aide, ta précision dans le travail, ton soutien indéfectible. Ton expertise en tant que chirurgien orthopédique est précieuse pour apporter un autre angle à ce travail. Tu as toute ma reconnaissance et mon profond respect.

A Monsieur le Professeur **Tahar HAMDAOUI** chef du service COB. Merci de m'avoir permis de réaliser ce travail dans votre service. Veuillez croire en mon profond respect et ma haute considération.

A Monsieur le Professeur **Ahmed MEKHALDI**. Merci de m'avoir accueilli dans ce service, de m'avoir fait confiance et de m'avoir permis de réaliser ce travail. Veuillez accepter ma respectueuse considération.

A mes collègues de travail : les docteurs : B.AMZIANE, N.KERKOUICHE, G.KADOUCHE, R.AITMESGHAT, F.LAZAZIATIG. Et tous les médecins anesthésistes réanimateurs du CHU Douera.

A mes collègues chirurgiens du service qui m'ont fait confiance et m'ont permis de réaliser ce travail.

Au Docteur **Ouahiba KERRI**. Merci pour votre bienveillance, vos encouragements dans les moments difficiles et vos précieux conseils. Vous êtes un modèle de rigueur et de sérieux.

Un grand merci au personnel du service COB : paramédical, AMAR, instrumentistes, agents de salle, coursiers, brancardiers, agents de sécurité, secrétaires.

Merci à YASMINE, ASSIA et Houari pour votre aide précieuse.

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à ce travail et dont l'oubli du nom n'est pas volontaire.

Je dédie ce travail à :

Mes parents, pour avoir fait de moi ce que je suis. Papa, j'espère avoir répondu aux espoirs que tu as fondés sur moi. Maman, tu es ma certitude, mon courage, mon pilier, mon réconfort, mon guide et bien plus encore. Merci pour votre amour inconditionnel et votre éducation. Merci de m'avoir suivi pas à pas dans toutes ces longues études, de m'avoir toujours poussé à aller plus loin. Aucun mot ne saurait exprimer ma profonde gratitude pour tous les efforts et les sacrifices que vous avez consentis à mon instruction et mon bien-être. Je vous dois tout.

Mon frère HAMZA et ma sœur AMIRA, pour nos liens et notre complicité. Merci d'avoir toujours été là pour moi, d'avoir toujours cru en moi, de m'avoir soutenu et encouragé.

Mon super beau-frère FOUZI, tu es bien plus qu'un frère pour moi. Merci pour ta bienveillance et ton soutien.

Ma petite tribu : SOPHIE, KENZY, YANIS, IYAD, RACIM, MAELLE.

Mes tantes, mes oncles, mes cousins, mes cousines, pour vos encouragements.

Ma meilleure amie LEILA, ma partenaire qui même loin est toujours près de mon cœur. Merci d'avoir toujours été présente à tous les moments de ma vie, les bons comme les mauvais. Merci de m'avoir encouragé et soutenu.

Mon ami Mounir MADOU, pour ta disponibilité, ton amitié sincère et ton aide désintéressée.

SOMMAIRE

I.	INTRODUCTION	15
II.	REVUE DE LA LITTERATURE	19
1.	ANATOMIE DU GENOU	20
1.1	Le système ligamentaire	20
1.2	Le système musculaire	20
1.3	Le système vasculaire.....	21
2.	CHIRURGIE DU GENOU	21
2.1	Chirurgie prothétique du genou	22
2.2	Chirurgie ligamentaire du genou	23
2.3	Le garrot en chirurgie orthopédique.....	25
2.3.1	Les pertes sanguines	25
2.3.2	La douleur	25
2.3.3	Le risque thrombotique.....	25
2.3.4	La force musculaire et la réhabilitation	26
3.	CONSEQUENCES DE LA DOULEUR POSTOPERATOIRE.....	26
3.1	Conséquences locales	26
3.2	Conséquences cardiovasculaires	27
3.3	Conséquences pulmonaires.....	27
3.4	Conséquences thromboemboliques	27
3.5	Conséquences sur les fonctions supérieures	28
3.6	Conséquences neuroendocriniennes	28
3.7	Conséquences sur la réhabilitation précoce.....	28
3.8	Conséquences sur la chronicisation de la douleur	29
3.9	Conséquences sur la durée d'hospitalisation.....	29
4.	DETERMINANTS DE LA DOULEUR POSTOPERATOIRE	30
4.1	Les déterminants chirurgicaux.....	30
4.2	Les déterminants anesthésiques	30
4.3	Les déterminants psychiques	30
4.4	L'hypersensibilité à la douleur	31
5.	DOULEUR POSTOPERATOIRE EN CHIRURGIE DU GENOU	31
5.1	Caractéristiques	31
5.2	Evaluation.....	32

5.3 Outils d'évaluation.....	32
5.3.1 L'échelle verbale simple.....	32
5.3.2 L'échelle numérique simple.....	33
5.3.3 L'échelle visuelle analogique	33
5.3.4 Les échelles hétéroévaluation	33
6. CONCEPT D'ANALGESIE MULTIMODALE	33
7. MOYEN D'ANALGESIE EN CHIRURGIE DU GENOU	34
7.1 Les analgésiques non morphiniques.....	34
7.1.1 Le paracétamol	34
7.1.2 Les anti-inflammatoires non stéroïdiens AINS et anti cyclo-oxygénase	35
7.1.3 Le néfopam	36
7.1.4 La kétamine.....	36
7.1.5 La dexaméthasone	36
7.1.6 La gabapentine et la pregabaline.....	36
7.2 Les analgésiques morphiniques	37
7.2.1 Les différents modes d'administration de la morphine	37
7.2.1.1 Titration de la morphine.....	37
7.2.1.2 Analgésie autocontrôlée IV	37
7.2.1.3 Morphine par voie médullaire	38
7.2.2 Effets secondaires.....	38
7.2.3 Nouveau concept OFA	39
8. ANESTHESIE LOCOREGIONALE DU GENOU	39
8.1 Historique	39
8.2 Innervation du genou.....	41
8.2.1 Le plexus lombaire	41
8.2.1.1 Le nerf cutané latéral de la cuisse	42
8.2.1.2 Le nerf obturateur	42
8.2.1.3 Le nerf fémoral	42
8.2.1.4 Le nerf saphène.....	43
8.2.2 Le plexus sacré.....	44
8.3 Anastomoses et variations anatomiques.....	44
8.4 Dermatomes, myotomes, sclérotomes.....	45
8.5 Fascias du membre inférieur.....	45

8.6	Les blocs centraux ou périmédullaires	46
8.6.1	La rachianesthésie.....	46
8.6.2	La péridurale.....	47
8.7	Les blocs nerveux périphériques.....	48
8.7.1	Indications.....	49
8.7.2	Contre-indications	49
8.7.3	Avantages	51
8.7.4	Inconvénients	51
8.7.5	Complications des blocs nerveux périphériques.....	51
8.7.5.1	Toxicité systémique	52
8.7.5.2	Lésions neurologiques.....	52
8.7.5.3	Complications des blocs nerveux continus	53
8.7.6	Techniques de repérage et de guidage.....	54
8.7.6.1	La neurostimulation	54
a.	Technique	54
b.	Limites.....	55
8.7.6.2	L'échographie en anesthésie locorégionale.....	55
a.	Principe	55
-	L'hydrodissection.....	58
-	L'hydrolocalisation... ..	58
-	L'anistropie.....	58
b.	Avantages	58
c.	Limites	59
8.8	Les agents pharmacologiques	60
8.8.1	Les anesthésiques locaux.....	60
8.8.1.1	Toxicité des anesthésiques locaux	60
a.	Toxicité systémique	60
-	Toxicité cardiovasculaire.....	62
-	Toxicité neurologique.....	62
b.	Toxicité locale.....	62
-	Toxicité musculaire.....	62
-	Toxicité articulaire	63
8.8.1.2	Prévention des accidents toxiques	63
8.8.2	Les adjuvants	65

8.8.2.1	Adrénaline	65
8.8.2.2	Clonidine	66
8.8.2.3	Dexmédétomidine	66
8.8.2.4	Dexaméthasone	66
8.9	Le bloc du nerf fémoral	67
8.9.1	Technique	67
8.9.1.1	En neurostimulation	67
8.9.1.2	En échoguidage.....	68
8.9.2	Indications.....	69
8.9.3	Contre-indications	69
8.9.4	Complications	69
8.9.5	Limites	70
8.10	Le bloc au canal des adducteurs.....	70
8.10.1	Technique	71
8.10.1.1	En neurostimulation	72
8.10.1.2	En échoguidage.....	72
8.10.2	Indications.....	74
8.10.3	Contre-indications	74
8.10.4	Complications... ..	74
8.10.5	Limites	75
8.11	Autres blocs	75
8.11.1	Le bloc sciatique	75
8.11.2	Le bloc obturateur	76
8.11.3	L'infiltration articulaire	76
8.11.4	L'IPACK bloc	77
9.	EVALUATION DE LA MARCHE	78
10.	RISQUE DE CHUTE EN CHIRURGIE DU GENOU	78
11.	REHABILITATION AMELIOREE APRES CHIRURGIE.....	80
III.	MATERIEL ET METHODE.....	82
1.	OBJECTIF DE LA RECHERCHE.....	83
1.1	Objectif principale de l'étude.....	83
1.2	Objectifs secondaires de l'étude.....	83

2. PROTOCOLE DE L'ETUDE	84
2.1 Type d'étude.....	84
2.2 Population étudiée	84
2.2.1 Critères d'inclusion	84
2.2.2 Critères de non inclusion	84
2.3 Taille de l'échantillon	84
2.4 Randomisation.....	85
2.5 Procédures appliquées.....	85
2.5.1 Procédures préopératoires.....	85
2.5.1.1 Consultation pré-anesthésie.....	85
2.5.1.2 Période préopératoire	86
2.5.2 Procédures peropératoires.....	86
2.5.2.1 Installation et mise en condition.....	86
2.5.2.2 Le bloc fémoral.....	87
2.5.2.3 Le bloc au canal des adducteurs	88
2.5.3 Procédures postopératoires	90
3. Paramètres étudiés	90
3.1 Paramètres préopératoires	90
3.2 Paramètres peropératoires	91
3.2.1 Pendant l'intervention	91
3.2.2 Pendant la réalisation du bloc	91
3.3 Paramètres postopératoires	91
3.4 Recueil de données	92
4. Critères de jugement	92
4.1 Critère de jugement principal.....	92
4.2 Critères de jugement secondaires	93
5. Traitement statistique.....	94
5.1 Type d'analyse	94
5.2 Techniques de statistique descriptive	94
5.3 Tests de signification statistique pour l'étude comparative	94
6. MOYENS	95
6.1 Lieu de l'étude.....	95
6.2 Personnel disponible.....	95
6.3 Matériel... ..	95

6.3.1	Produits consommables	95
6.3.2	Produits non consommables	95
IV. RESULTATS	97
1.	DONNEES GLOBALES	100
1.1	Données préopératoires.....	100
1.1.1	Age	100
1.1.2	Sexe	100
1.1.3	Poids, taille, BMI	101
1.1.4	Classification ASA.....	101
1.1.5	Comorbidités	102
1.2	Données peropératoires.....	103
1.2.1	Le type de chirurgie.....	103
1.2.2	Le coté opéré.....	104
1.2.3	Les caractéristiques du garrot	105
2.	DONNEES COMPRATIVES ENTRE LES DEUX TECHNIQUES	105
2.1	Données préopératoires.....	105
2.1.1	Données démographiques.....	105
2.1.2	Classification ASA.....	107
2.2	Données peropératoires.....	108
2.2.1	Caractéristiques liées à la chirurgie.....	108
2.2.2	Caractéristiques liées aux blocs	109
	- Difficulté de réalisation.....	111
	- Durée de réalisation et délai d'installation	111
	- Evènements indésirables	114
2.3	Données postopératoires	116
2.3.1	Evaluation de la douleur.....	116
2.3.2	Consommation d'antalgiques.....	119
2.3.3	Complications postopératoires.....	120
2.3.4	Test de déambulation TUG.....	121
2.3.5	Satisfaction des patients.....	123
2.3.6	Durée d'hospitalisation.....	124

V. DISCUSSION	125
1. DONNEES PREOPERATOIRES	127
1.1 Données démographiques générales.....	127
1.2 Classification ASA	128
2. Les données peropératoires	129
2.1 Caractéristiques de la chirurgie	129
2.2 Caractéristiques des deux techniques	130
2.2.1 Durée de réalisation et délai d'installation	130
2.2.2 Complications	131
3. DONNEES POSTOPERATOIRES	133
3.1 Analgésie postopératoire.....	133
3.1.1 Comparaison avec d'autres études	134
3.1.2 Consommation d'antalgiques.....	136
3.2 Capacité de déambulation	138
3.3 Satisfaction des patients	142
3.4 Durée d'hospitalisation	144
4. LIMITES DE L'ETUDE.....	145
5. RECOMMANDATIONS	146
6. PERSPECTIVES	147
VI. CONCLUSION	148
VII. ANNEXES	151
VIII. BIBLIOGRAPHIE	158

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Anatomie du genou.....	21
Figure 2 : Etapes du déroulement de la chirurgie prothétique du genou	23
Figure 3 : Etapes du déroulement de la chirurgie de reconstruction ligamentaire du genou	24
Figure 4 : Modèle heuristique de transition de la douleur aiguë à la douleur chronique ...	29
Figure 5 : Innervation du membre inférieur : constitution du plexus lombosacré	41
Figure 6 : Coupe sagittale de la région inguinale.....	43
Figure 7 : Coupe sagittale au niveau du canal des adducteurs.....	44
Figure 8 : Dermatomes, myotomes et sclérotomes du membre inférieur.....	46
Figure 9 : Risque neurologique majeur, injection intra-fasciculaire	53
Figure 10 : Différents plans d'insertion de l'aiguille en échoguidage	57
Figures 11a,11b : Approche dans le plan petit axe	57
Figures 11c, 11d : Approche en dehors du plan grand axe.....	57
Figure 12 : Structure générale des anesthésiques locaux.....	60
Figure 13 : Repères anatomiques du bloc fémoral en neurostimulation	68
Figure 14 : Bloc du nerf fémoral échoguidé	69
Figure 15 : Techniques d'anesthésie du nerf saphène. a : transartoriale, b : infiltration au condyle médian du fémur, c :infiltration infrapatellaire	71
Figure 16 a : Balayage de la sonde depuis le pli inguinal. Contrôle de l'artère fémorale au cours de son trajet sous le muscle Sartorius	73
Figure 16 b : Structures musculaires délimitant le canal des adducteurs	73
Figure 17 : Action des muscles lors du contact talon/sol, à la mise en charge et à la phase d'appui	79
Figure 18 : Position lors de la réalisation d'un bloc fémoral.....	88
Figure 19 : Images échographiques d'un bloc fémoral	88
Figure 20 : Position et repérage lors de la réalisation d'un bloc au canal des adducteurs..	89
Figure 21 : Images échographiques d'un bloc au canal des adducteurs.....	89
Figure 22 : Réglette utilisée pour l'évaluation de l'EVA	93
Figure 23 : produits consommables utilisés pour réaliser les blocs	96

Figure 24 : Echographe et sonde linéaire haute fréquence utilisés pour la réalisation Des blocs.....	96
Figure 25 : Diagramme de flux selon Consort 2010	99
Figure 26 : Distribution en fonction des tranches d'âge.....	100
Figure 27 : Répartition selon le sexe	101
Figure 28 : Répartition selon le BMI.....	102
Figure 29 : Répartition selon la classification ASA	102
Figure 30 : Répartition selon les comorbidités.....	103
Figure 31 : Répartition selon le type de chirurgie	104
Figure 32 : Répartition selon le côté opéré	104
Figure 33 : Répartition des deux groupes par tranches d'âge	106
Figure 34 : Répartition des deux groupes par classe de poids	107
Figure 35 : Répartition selon la classification ASA	108
Figure 36 : Répartition des groupes selon le type de chirurgie.....	110
Figure 37 : Répartition des deux groupes selon le côté opéré	110
Figure 38 : Degrés de difficulté dans la réalisation des blocs (données globales).....	112
Figure 39 : Répartition des deux groupes selon le degré de difficulté	112
Figure 40 : Durée de réalisation des deux blocs.....	113
Figure 41 : Délai d'installation des deux blocs.....	114
Figure 42 : événements indésirables dans les deux groupes.....	115
Figure 43 : Répartition de l'EVA globale par classes	116
Figure 44 : Moyennes de l'EVA dans les deux groupes	118
Figure 45 : Répartition des classes d'EVA dans les deux groupes selon le type de chirurgie.....	119
Figure 46 : Complications postopératoires observées dans les deux groupes	121
Figure 47 : Moyenne du TUG test dans les deux groupes.....	122
Figure 48 : Satisfaction des patients dans les deux groupes	123
Figure 49 : Durée moyenne de séjour dans les deux groupes	124

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Incidence des effets secondaires des différentes techniques analgésiques postopératoires en chirurgie du genou.....	48
Tableau 2 : Indications et contre-indications des blocs périphériques.....	50
Tableau 3 : Caractéristiques échodoppler des différentes structures anatomiques rencontrées au cours de l'ALR.....	56
Tableau 4 : Nombre et incidence des complications sévères liées aux BNP.....	61
Tableau 5 : Doses toxiques des anesthésiques locaux.....	65
Tableau 6 : La répartition globale des comorbidités.....	103
Tableau 7 : Répartition des données démographiques et anthropométriques.....	106
Tableau 8 : Répartition selon la classification ASA.....	107
Tableau 9 : Caractéristiques liées à la chirurgie dans les deux groupes.....	109
Tableau 10 : Répartition des deux groupes selon le degré de difficulté.....	111
Tableau 11 : Caractéristiques de la technique dans les deux groupes.....	113
Tableau 12 : Evènements indésirables dans les deux groupes.....	101
Tableau 13 : Scores d'EVA aux différents temps entre les deux groupes.....	103
Tableau 14 : Valeurs et stades d'EVA dans les deux groupes selon le type de chirurgie.....	110
Tableau 15 : Etudes comparatives BF vs BCA selon : âge, sexe, BMI, classification ASA.....	128
Tableau 16 : Etudes comparatives BF vs BCA selon : âge, scores d'EVA, consommation de morphine.....	137
Tableau 17 : Etudes comparatives BF vs BCA selon : âge, TUG test, contraction du muscle quadriceps.....	140
Tableau 18 : Etudes comparatives BF vs BCA selon la satisfaction des patients.....	143

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Protocole d'anesthésie et d'analgésie postopératoire pour chirurgie du genou	152
ANNEXE 2 : Fiche de recueil des données préopératoires	153
ANNEXE 3 : Fiche de recueil des données per opératoires	155
ANNEXE 4 : Fiche de recueil des données post opératoires	157

LISTE DES ABREVIATIONS

- AG** : Anesthésie générale.
- AINS** : Anti-inflammatoire non stéroïdiens.
- AL** : Anesthésiques locaux.
- ALR** : Anesthésie locorégionale.
- ASA** : American society of anesthesiologists.
- BCA** : Bloc au canal des adducteurs.
- BF** : Bloc fémoral.
- BMI** : Body mass index.
- BNP** : Bloc nerveux périphériques.
- BSC** : Bloc sciatique.
- COX** : Cyclo-oxygénase.
- CPP** : Céphalées post-ponction.
- DMS** : Durée moyenne de séjour.
- DPO** : Douleur postopératoire.
- ENS** : Echelle numérique simple.
- EVA** : Echelle visuelle analogique.
- EVS** : Echelle verbale simple.
- HAS** : Haute autorité de santé.
- HTA** : Hypertension artérielle.
- IASP**: International association for the study of pain.
- IPACK**: Infiltration between popliteal artery and posterior capsule of the knee.
- IV** : Intra-veineuse.
- LAG** : Laxité aigue du genou.
- LCA** : Ligament croisé antérieur.
- LCP** : Ligament croisé postérieur.
- NMDA** : N-méthyl D- aspartate.
- OMS** : Organisation mondiale de la santé.

PCA : Patient controlled analgesia.

PTG : Prothèse totale du genou.

PTH : Prothèse totale de hanche.

RAAC : Réhabilitation améliorée après chirurgie.

RFE : Recommandations formalisées d'experts.

SNC : Système nerveux central.

TUG : Timed up and go.

TVP : Thrombose veineuse profonde.

INTRODUCTION

I. INTRODUCTION ET PROBLEMATIQUE :

Selon la définition officielle de l'Association internationale pour l'étude de la douleur (IASP), « la douleur est une expérience sensorielle et émotionnelle désagréable associée à une lésion tissulaire réelle ou potentielle ou décrite dans ces termes » [1].

L'histoire de la médecine se confond avec celle de la douleur, celle-ci étant généralement interprétée comme le signe initial et majeur d'une pathologie, voire de son aggravation. L'OMS considère que plus d'un individu sur cinq, soit 22% de la population mondiale, c'est-à-dire environ 1,5 milliard d'êtres humains, est amené, à un moment ou à un autre de son existence, à souffrir de douleurs plus ou moins persistantes.

La douleur postopératoire et sa prise en charge représentent un véritable problème de santé publique et reste un problème majeur chez les patients bénéficiant d'une chirurgie lourde en orthopédie. Nous entendons par chirurgie orthopédique lourde « toute chirurgie orthopédique électorale pratiquée chez l'adulte et pour laquelle une douleur postopératoire d'une intensité supérieure ou égale à 40 mm sur une échelle visuelle analogique (EVA) et/ou d'une durée supérieure ou égale à 24 heures est anticipée ».

Le contrôle de la douleur post opératoire (DPO) se justifie par sa participation dans les répercussions locales ou générales de la chirurgie et donc du résultat fonctionnel. En effet, il est aujourd'hui prouvé que la DPO entraîne des complications pulmonaires, thromboemboliques [2], cardiaques, neurologiques [3] ainsi qu'un risque de chronicisation de la douleur [4]. Pour ces raisons, une attention de plus en plus importante est portée à la prise en charge de la douleur postopératoire, notamment en chirurgie orthopédique où son traitement a longtemps été considéré comme accessoire.

La douleur postopératoire est une des problématiques de la chirurgie majeure du genou. En 2014 une étude de cohorte menée par Grosu [4] retrouvait des douleurs modérées ou sévères chez 58% des patients opérés pour prothèse totale du genou (PTG). Les patients opérés sont généralement déjà douloureux en préopératoire.

Cette douleur pose un double problème : d'une part la nécessité d'une analgésie postopératoire optimale qui devra s'adapter aux caractéristiques spécifiques de la douleur dans cette spécialité (douleur au repos, douleur dynamique, spasmes musculaires réflexes...) ; et d'autre part la survenue d'éventuels effets secondaires des

agents et/ou techniques analgésiques utilisés. Une analgésie de qualité vise non seulement à améliorer le confort des patients mais également à accélérer la récupération fonctionnelle postopératoire en autorisant une rééducation précoce.

Les avancées dans les domaines de la physiologie, la pharmacologie et la psychologie de la douleur se sont accompagnées de progrès technologiques importants faisant qu'aujourd'hui, un large éventail de thérapeutiques efficaces est disponible permettant d'offrir une analgésie postopératoire de qualité avec l'anesthésie locorégionale (ALR) en chef de file.

L'anesthésie locorégionale par blocs nerveux périphériques (BNP) a connu un développement considérable ces vingt dernières années que ce soit à visée anesthésique ou analgésique. De plus, sa pratique s'est enrichie depuis quelque temps d'un moyen de repérage par technique ultrasonographique qui apporte une plus grande précision donc efficacité et sécurité.

L'ALR a montré sa supériorité par rapport à l'analgésie morphinique intra veineuse (IV) et à l'analgésie péridurale [5, 6]. Avec moins d'effets secondaires, elle tend à remplacer ces techniques et même à s'imposer comme étant la technique de référence dans la prise en charge péri opératoire

Le bloc du nerf fémoral (BF) est une technique simple et fréquemment utilisée dans diverses indications et plus particulièrement pour la prise en charge analgésique après chirurgie du genou pour laquelle il a longtemps été considéré comme étant le « gold standard » [7]. Même si son efficacité est clairement démontrée, il a néanmoins comme principal inconvénient la réduction de la force du muscle quadriceps qui, d'une part, affecte considérablement les possibilités d'une réhabilitation précoce et qui, d'autre part, est associée à un risque accru de chute [8].

Le bloc au canal des adducteurs (BCA), technique relativement récente, permet de préserver le quadriceps, l'idée vient du fait que dans cette région chemine le nerf saphène qui est un nerf purement sensitif et par conséquent il permet d'assurer une analgésie efficace sans bloc moteur.

Une méta analyse incluant 11 études avec 675 patients candidats à une chirurgie prothétique du genou démontre que la consommation de morphine en post-opératoire est similaire chez les patients recevant le bloc fémoral et ceux recevant le bloc au canal des adducteurs [9].

Dans une étude effectuée chez le volontaire, le bloc fémoral diminuait la force de contraction du quadriceps de 40 % tandis que le bloc au canal des adducteurs ne la diminuait pas plus que ne le faisait un placebo [10].

Dans une étude conduite par Jæger [11], le bloc au canal des adducteurs préserve la force contractile du muscle quadriceps et l'aptitude à la déambulation comparé au bloc fémoral chez des patients opérés pour prothèse totale du genou. Une autre étude menée par Abdallah et al. [12] enrôlant 100 patients opérés pour ligamentoplastie, montre que le bloc au canal des adducteurs procure une analgésie équivalente mais préserve la force du muscle quadriceps comparé au bloc fémoral. Une étude de David H. Kim [13] incluant 93 patients opérés pour PTG retrouve des résultats similaires.

Plusieurs autres études ont été réalisées dans ce sens en comparant les deux blocs (fémoral et canal des adducteurs) pour l'analgésie ainsi que pour l'intensité du bloc moteur du muscle quadriceps ; certaines d'entre elles ont démontré que le BCA réduisait significativement le bloc du muscle quadriceps [14,15] alors que d'autres ne montrent pas de différences entre les deux [16, 17] ; toutes, en revanche, ne montrent pas de différence sur les scores de la douleur en postopératoire.

Aujourd'hui, les techniques chirurgicales sont en pleine évolution avec des abords mini-invasifs ayant pour objectif une récupération fonctionnelle rapide et une déambulation précoce, le but de cette « réhabilitation postopératoire » étant d'accélérer la convalescence ; les techniques analgésiques ont donc dû s'adapter à ces contraintes afin de répondre au mieux à ces impératifs.

Nous allons dans ce travail évaluer l'intérêt et le bénéfice de deux de ces techniques : le bloc fémoral et le bloc au canal des adducteurs en matière d'analgésie postopératoire et de réhabilitation au décours de la chirurgie majeure du genou.

REVUE DE LA LITTERATURE

1. ANATOMIE DU GENOU :

L'articulation du genou est considérée comme étant la plus complexe du corps humain, elle unit l'extrémité inférieure du fémur à l'extrémité supérieure du tibia formant ainsi l'articulation fémoro-tibiale. Un troisième os s'articule quant à lui avec le fémur à la face antérieure du genou, il s'agit de la patella formant l'articulation fémoro-patellaire. Ces deux articulations sont indissociables aussi bien sur le plan anatomique que fonctionnel. Comme toute articulation, le genou est un espace fermé par une capsule articulaire fibreuse et synoviale.

L'articulation du genou est le siège de traumatismes surtout chez les jeunes sportifs dont la lésion la plus fréquente après les lésions méniscales est la rupture du ligament croisé antérieur. Chez les sujets les plus âgés, le genou est soumis à des lésions génératives liées à l'arthrose, c'est la gonarthrose.

1.1 Le système ligamentaire :

L'articulation du genou présente deux impératifs biomécaniques contradictoires : stabilité et mobilité. La stabilité et la mobilité du genou sont assurées par un puissant appareil ligamentaire dont quatre sont très importants : le ligament collatéral médial, le ligament collatéral latéral en périphérie et le ligament croisé antérieur (LCA) et le ligament croisé postérieur (LCP) en intra-articulaire.

1.2 Le système musculaire :

Les muscles qui permettent la mobilisation du genou sont les plus volumineux du corps. Il y a notamment à la face antérieure de la cuisse le muscle quadriceps qui vient se fixer sur la patella, puis sur le tibia (par l'intermédiaire du ligament patellaire). C'est le muscle de l'extension du genou. D'autres groupes musculaires sont actifs sur le genou : les ischio-jambiers, les adducteurs, les muscles gastrocnémiens.

Les mouvements de flexion/extension offrent un degré de liberté principal, un second degré de liberté qui n'apparaît lui qu'en flexion, il s'agit de la rotation (interne et externe).

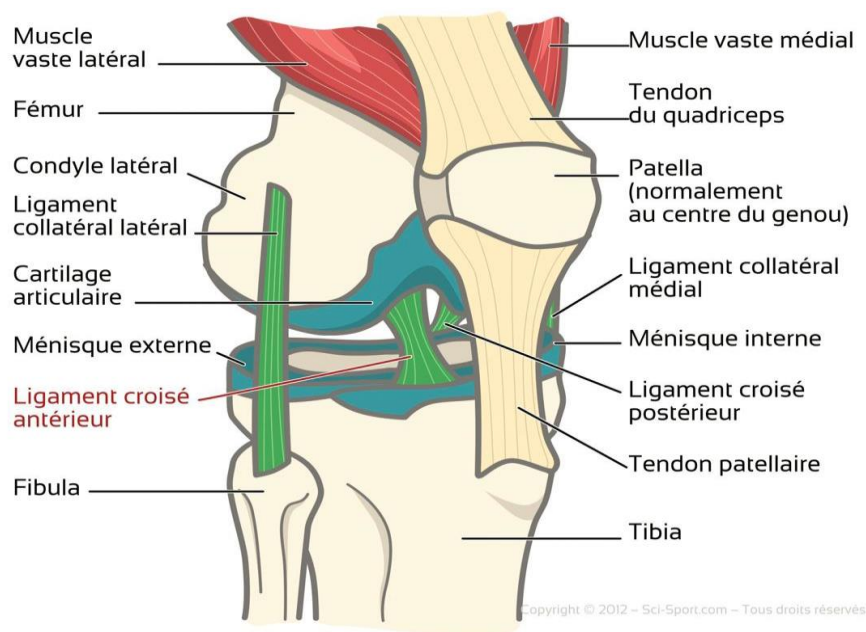


Figure 1 : Anatomie du genou (système ligamentaire, osseux et musculaire) [18].

1.3 Le système vasculaire :

Le système artériel du genou est représenté par l'artère poplitée qui fait suite à l'artère fémorale. Elle traverse de haut en bas le creux poplité. Cette artère est accompagnée par la veine poplitée et le nerf tibial postérieur, plusieurs collatérales s'en détachent : deux articulaires supérieures, une articulaire moyenne et deux articulaires inférieures.

2. CHIRURGIE DU GENOU :

La chirurgie du genou concerne de nombreux types d'interventions dont l'intensité douloureuse est très variable selon qu'il s'agisse d'une arthroscopie simple, d'une ligamentoplastie ou d'une arthroplastie, mais reste particulièrement algogène d'autant plus qu'elle nécessite la mise en œuvre d'une rééducation précoce qui garantit le résultat fonctionnel escompté [19]. Les 2 interventions électives les plus pratiquées au niveau du genou sont : l'arthroplastie ou prothèse totale du genou (PTG) et la ligamentoplastie (LAG).

Le pronostic fonctionnel dépend en grande partie de la qualité ainsi que de la précocité de la rééducation passive et active, basée sur des exercices de flexion et d'extension du genou nécessitant une bonne analgésie [20].

2.1 Chirurgie prothétique du genou :

La chirurgie prothétique du genou est une intervention visant à remplacer les surfaces articulaires du genou, généralement altérées suite à une gonarthrose, une maladie rhumatismale, un antécédent de traumatisme du genou ou à une ostéonécrose fémorale. Ces pathologies entraînent des douleurs et un handicap dans la vie courante, les bénéfices attendus sont le soulagement de la douleur et l'amélioration des capacités fonctionnelles.

La gonarthrose, est une pathologie très fréquente dont les principales causes identifiées sont l'âge et le surpoids. En 2008, Murphy et al. [21] ont estimé dans une étude de cohorte aux états unies portant sur 3068 patients, un risque de gonarthrose multiplié par 2 à 3 chez les patients avec un BMI > 25 kg/m². Une publication du National Institute of Health en 2008 [22] a rapporté les résultats de plusieurs études sur la prévalence de gonarthrose en fonction de l'âge, celle-ci était de 12.1 % après 60 ans dans l'étude de Dillon [23]. En France, en 2006, une enquête retrouvait une prévalence de la gonarthrose de 6.9 % dans la population générale et de 23.2 % chez les plus de 65 ans [24]. En Algérie, nous ne disposons pas de chiffres exacts mais les indications et le nombre de prothèses posées ne cessent d'augmenter.

L'augmentation de l'espérance de vie et l'épidémie mondiale d'obésité devraient entraîner une augmentation importante du nombre de patients souffrant de gonarthrose et donc de multiplier les indications chirurgicales des prothèses. En 2007 l'étude de Kurtz [25] projetait une augmentation de 673 % du nombre de procédures à l'horizon 2030, passant de 450 000 en 2005 à 3.48 millions en 2030. En France, la HAS rapportait en 2011 la pose de 86 000 arthroplasties du genou [26].

Sur le plan technique, une incision de 15 cm environ est réalisée au niveau de la partie antérieure du genou. L'abord se fait à la partie médiale de la patella qui est poussée sur le côté pour accéder à l'articulation. Le cartilage usé est enlevé ainsi que les tissus inflammatoires et les excroissances osseuses. Le fémur, le tibia et la patella sont alors préparés pour recevoir la prothèse qui sera fixée avec ou sans ciment. Les coupes osseuses sont très précisément définies afin de s'adapter parfaitement à la prothèse choisie (figure 2).

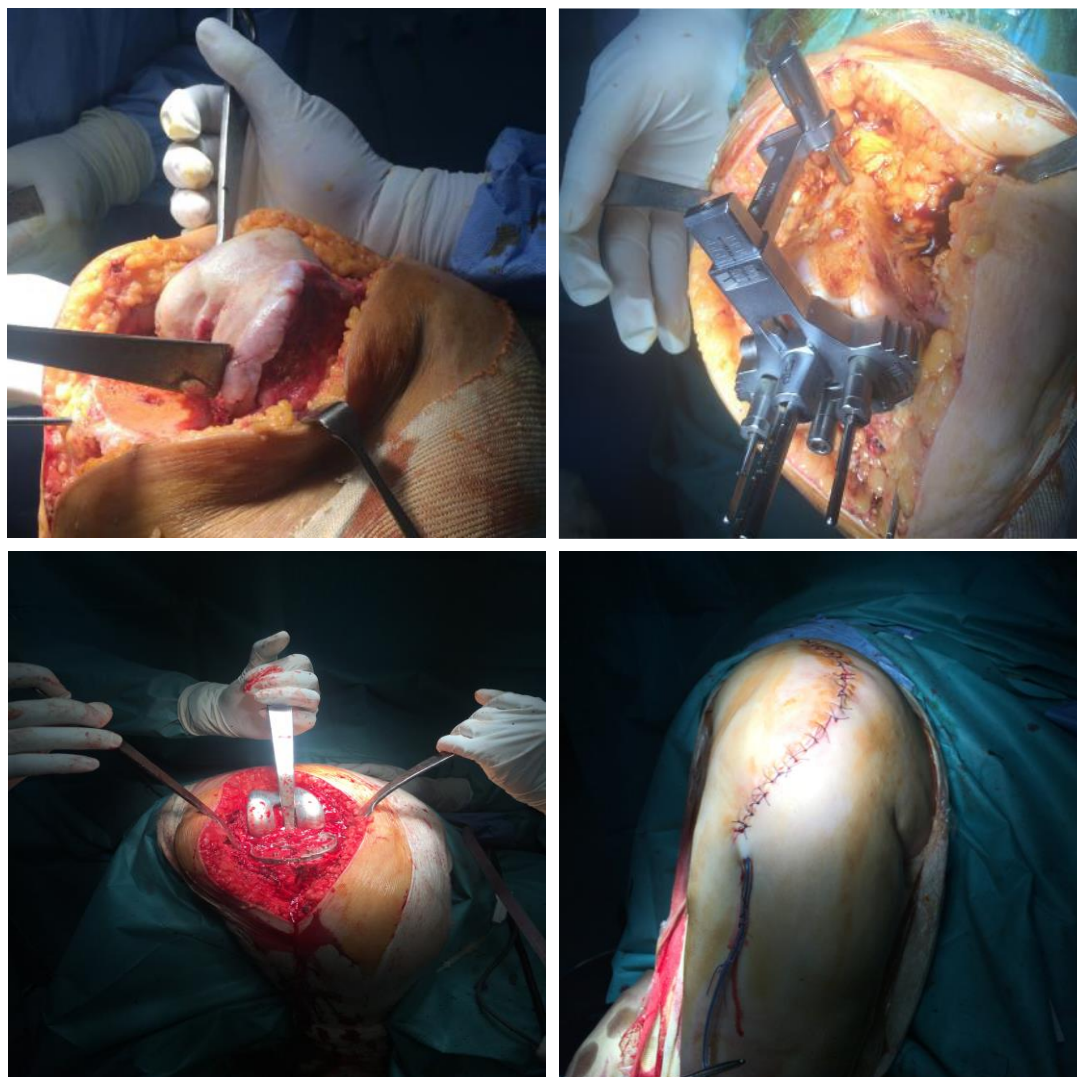


Figure 2 : Etapes du déroulement de la chirurgie prothétique du genou (iconographie personnelle).

2.2 Chirurgie ligamentaire du genou :

La rupture ligamentaire complète du ligament croisé antérieur est particulièrement fréquente. A titre d'exemple, 100000 reconstructions ligamentaires sont pratiquées aux états unies chaque année. Ce problème est devenu un enjeu de santé publique et justifie donc des mesures de prise en charge adaptée.

Observées plutôt chez le sujet jeune, les lésions ligamentaires du genou ont vu leur fréquence accroître au cours de ces 20 dernières années parallèlement avec le développement de la pratique sportive « grand public ».

Ces lésions sont consécutives à des mécanismes d'entorse, situations dans lesquelles les tissus (capsule articulaire, ligaments, muscles et/ou tendons) du genou dépassent

leur limite élastique et se déchirent. Tous les stades de gravité peuvent être observés, depuis l'entorse bénigne jusqu'à la luxation du genou avec entre les deux l'entorse grave avec rupture totale du LCA.

La ligamentoplastie, par voie arthroscopique ou à ciel ouvert, consiste à remplacer le LCA rompu par un tendon. Dans la technique de Kenneth Jones (KJ) [27] le tiers central du tendon patellaire est prélevé avec une baguette osseuse à chaque extrémité (fémorale et patellaire), un forage de deux tunnels est ensuite réalisé au niveau du tibia et du fémur à travers lequel la greffe est passée puis fixée par deux vis d'interférences. (Figure 3).



Figure 3 : Etapes du déroulement de la chirurgie de reconstruction ligamentaire du genou (iconographie personnelle).

2.3 Le garrot en chirurgie orthopédique :

Encore largement utilisé par les chirurgiens, l'usage du garrot devrait pourtant être réservé à des indications exceptionnelles. Ses avantages minimes sont substituables et son usage est source de douleurs, de lésions tissulaires, nerveuses, d'embolies et de manifestations cardiovasculaires pendant son utilisation et lors du lâchage. Les avantages et les inconvénients du garrot sont :

2.3.1 Les pertes sanguines :

La diminution des pertes sanguines en peropératoire par la mise en place d'un garrot est l'un des avantages les plus mis en avant par les équipes chirurgicales, pourtant plusieurs études ont comparé l'utilisation ou non du garrot et ont démontré que ce dernier n'influe pas sur les pertes sanguines cumulées per et postopératoires quelle que soit sa durée [28]. La possibilité d'avoir un champ opératoire exsangue ne doit plus être la seule indication pour l'usage du garrot, une hémostase soignée et l'utilisation d'acide tranexamique constituent une alternative à cette indication.

2.3.2 La douleur :

Les mécanismes de cette douleur sont mal connus, on rapporte un phénomène de plasticité spinale entraînant progressivement une extension des territoires cutanés stimulés par le garrot au-dessus du niveau d'anesthésie [29]. La douleur apparaît au niveau et en aval du garrot dans les minutes qui suivent son installation et s'intensifie progressivement. Même après la réalisation d'une ALR, des douleurs rattachées au garrot peuvent être rapportées en fin d'intervention avec augmentation de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle.

En pratique, même sous rachianesthésie dont le niveau d'anesthésie est initialement suffisant, il peut apparaître au bout de 60 à 80 minutes, des phénomènes douloureux dépassant le niveau métamérique bloqué. De plus, l'emploi du garrot pourrait également être responsable à lui seul d'un phénomène d'hyperalgésie postopératoire [30].

2.3.3 Le risque thrombotique :

Dans une étude [31], un contrôle peropératoire des cavités droites par échographie transoesophagienne retrouvait des embolies chez tous les patients après le lâchage du garrot. Ces embolies apparaissent dès la première minute d'utilisation et leur quantité

augmente avec la durée d'utilisation. Néanmoins, ils sont rarement symptomatiques. L'usage du garrot est formellement contre indiqué chez les patients souffrant d'artériopathie oblitérante des membres inférieurs symptomatique du fait du risque de rupture de plaques athéromateuses ou d'occlusion artérielle.

2.3.4 La force musculaire et la réhabilitation :

Le garrot provoque des lésions musculaires, nerveuses, cutanées et vasculaires liées à la compression et à l'ischémie. Des biopsies réalisées sur les fibres musculaires du vaste latéral retrouvaient des signes de souffrance cellulaire après 90 minutes de garrot [32].

De nombreuses études montrent également que l'usage d'un garrot en peropératoire s'accompagne d'effets néfastes pour la réhabilitation en rapport avec :

- Une augmentation de l'inflammation corrélée à la durée d'usage du garrot [32]
- Une diminution de la force musculaire du quadriceps dans des groupes avec garrot par rapport à des groupes sans garrot et ceci même 6 mois après la chirurgie. Cette diminution de force s'accompagne parallèlement d'une diminution du volume musculaire [33, 34].
- Une diminution des capacités de flexion du genou dans les premiers jours postopératoires [35].

3. CONSEQUENCES DE LA DOULEUR POSTOPÉRAIRE :

Il est couramment admis que le traumatisme chirurgical et la douleur provoquent des perturbations pouvant être à l'origine d'une augmentation de la morbidité voire de la mortalité postopératoire chez des individus à risque (sujets âgés, coronariens, etc.) or, les patients subissant une chirurgie prothétique du genou sont souvent âgés et porteurs de lourds antécédents médicaux [2].

3.1. Conséquences locales :

Une immobilisation prolongée, délibérée ou provoquée par la survenue de paroxysmes douloureux lors de la mobilisation, peut être à l'origine d'un enraidissement de l'articulation opérée (survenue d'adhérences intra-articulaires, rétractions capsulo-ligamentaires ou atteintes musculaires). Après chirurgie fonctionnelle, cette éventualité

n'est évidemment pas acceptable. La chirurgie orthopédique comporte en outre, le risque de survenue d'une algodystrophie dans les suites postopératoires, ce qui entrave d'avantage le protocole de rééducation précoce et menace le pronostic fonctionnel de l'articulation.

3.2. Conséquences cardiovasculaires :

Les complications cardiaques sont considérées parmi les principales causes de mortalité postopératoire. La douleur est responsable d'une activation du système sympathique, celle-ci entraîne d'une tachycardie, un effet inotrope avec augmentation de la contractilité et une HTA qui ont pour effet d'augmenter la demande en oxygène du myocarde. D'autre part une vasoconstriction qui diminue les apports en oxygène créant ainsi un déséquilibre entre besoins et apports en oxygène du myocarde dont la conséquence est l'ischémie [36].

3.3. Conséquences pulmonaires :

En dehors de la chirurgie thoracique et abdominale haute, les données de la littérature à ce sujet ne sont pas homogènes. Ces chirurgies entraînent un dysfonctionnement du diaphragme avec une réduction des volumes pulmonaires qui peut atteindre 40% [37], il en résulte la constitution d'atélectasies, de zones à bas rapport ventilation/perfusion et d'hypoxémie. L'incidence de ses complications est majorée par le terrain (obèse, insuffisant respiratoire chronique, tabagisme, âge avancé, etc.). De plus, l'utilisation des morphiniques quel que soit leur mode d'administration entraîne un risque de dépression respiratoire non négligeable.

3.4. Conséquences thromboemboliques :

Dans la période postopératoire il existe un état d'hypercoagulabilité qui peut entraîner des complications thromboemboliques graves (ischémie myocardique, TVP, embolie pulmonaire). De plus ce risque thromboembolique est d'autant plus important en cas d'immobilisation prolongée ce qui est le cas en chirurgie orthopédique considérée parmi les chirurgies les plus thrombogènes. L'étiologie est incertaine mais cet état d'hypercoagulabilité lié au stress chirurgical, serait dû à l'augmentation des facteurs de la coagulation et à l'activation plaquettaire d'une part, à une diminution des inhibiteurs et de la fibrinolyse d'autre part ; l'analgésie péridurale avec les anesthésiques locaux permet de diminuer cette hypercoagulabilité et les risques thromboemboliques [38].

3.5. Conséquences sur les fonctions supérieures :

La douleur postopératoire a été clairement rapportée comme source importante d'inconfort et d'angoisse. Les troubles mentaux sont fréquents dans la période postopératoire particulièrement chez le sujet âgé, ils sont en moyenne de l'ordre de 10 à 15% [38] ; plus importants les deux premiers jours postopératoires, ils peuvent se prolonger jusqu'à une semaine voire même plusieurs mois. Les manifestations cliniques de ces troubles sont variées avec agitation, troubles du comportement et/ou de la mémoire, désorientation, insomnies...ces troubles peuvent engendrer d'autres complications : dépression, escarres de décubitus, rétention d'urine, dépendance, prolongation de la durée d'hospitalisation.

3.6. Conséquences neuroendocriniennes :

Le stress chirurgical constitue une agression qui engendre une réponse non spécifique de l'organisme de type inflammatoire, hormonale et immunologique. La douleur postopératoire stimule la sécrétion des hormones hypophysaires, corticosurréaliennes ainsi que les hormones qui régulent le métabolisme glucidique, lipidique, et protidique. Il en résulte une augmentation du catabolisme, une diminution de l'anabolisme, une altération de la régulation hormonale et un état inflammatoire. Ceci se manifeste cliniquement par une douleur, des nausées vomissements, un iléus, une fonte musculaire, une augmentation de la consommation d'oxygène et des troubles de la coagulation [39].

3.7. Conséquences sur la réhabilitation précoce :

La DPO peut gêner la mise en route d'une rééducation précoce, principal garant d'une revalidation fonctionnelle rapide et complète, allant jusqu'à compromettre le résultat fonctionnel de la chirurgie ; ceci est d'autant plus péjoratif dans les chirurgies justement dites « fonctionnelles » comme c'est le cas pour la chirurgie du genou. La douleur constitue le principal obstacle à une kinésithérapie précoce de bonne qualité et peut même engendrer son rejet par le patient et entraver la mise en route d'un protocole de réhabilitation améliorée après chirurgie (RAAC), concept pourtant en plein essor de nos jours du fait de la demande accrue de rendre possible la déambulation des patients dès le premier jour postopératoire.

3.8. Conséquences sur la chronicisation de la douleur :

Il est actuellement clairement démontré qu'une mauvaise prise en charge de la douleur dans la période péri-opératoire est en partie responsable de l'apparition d'une douleur chronique postopératoire (figure 4), la majorité de ces douleurs se révèle être d'origine neuropathique et posent un véritable défi médical car très difficiles à traiter.

Selon Kehlet et al. [40], les douleurs post chirurgicales deviennent persistantes chez 10 à 50 % des patients pour certaines chirurgies comme la chirurgie thoracique, les amputations, les pontages coronariens et les hernies inguinales ; Deumens [41] rapporte dans son étude que les patients venant consulter dans les centres de douleur chronique, avaient présenté à l'origine, une douleur chirurgicale dans 30 % des cas.

3.9. Conséquences sur la durée d'hospitalisation :

Jusqu'à récemment, la DPO ne semblait pas influencer la durée d'hospitalisation, mais différentes études se sont penchées sur cet aspect et ont montré que la qualité de l'analgésie, en autorisant une kinésithérapie active, une déambulation et une alimentation orale précoces, permettait de réduire la durée d'hospitalisation et par là même les dépenses liées à une hospitalisation prolongée.

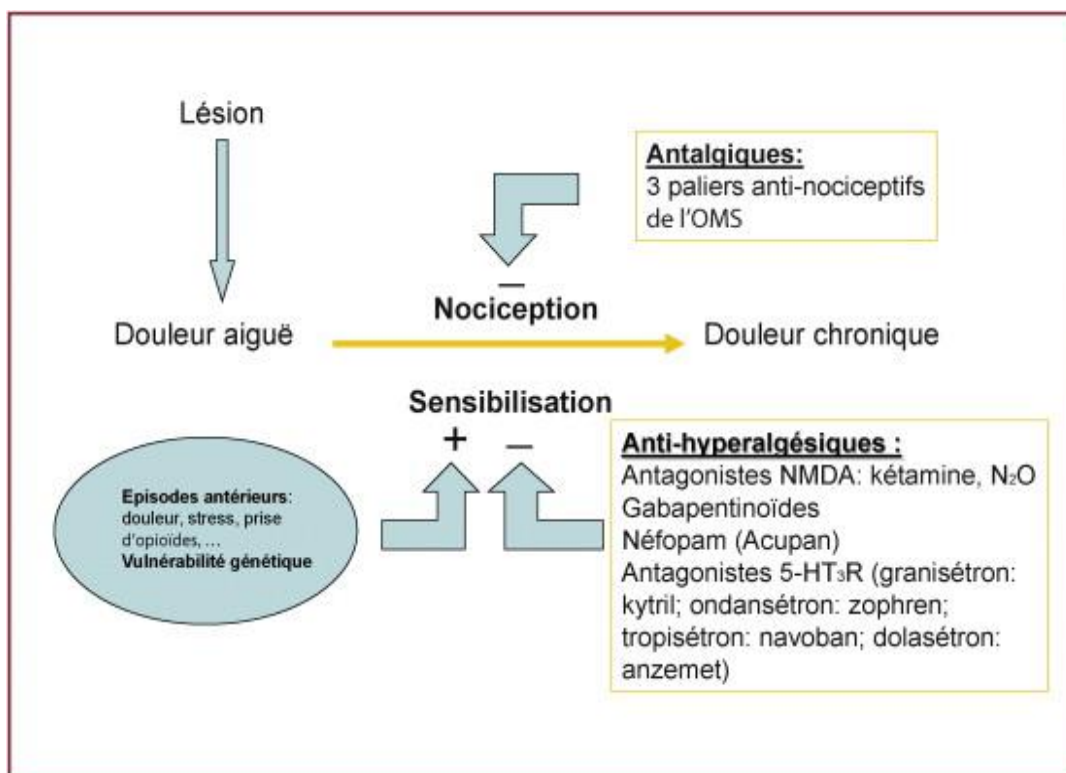


Figure 4 : Modèle heuristique de transition de la douleur aiguë à la douleur chronique [42].

4. DETERMINANTS DE LA DOULEUR POSTOPERATOIRE :

La DPO relève d'interactions multiples inflammatoires, neurophysiologiques et psychiques. La nature et le siège de l'intervention ainsi que la technique chirurgicale sont les déterminants les plus importants, mais le mode d'anesthésie et d'analgésie et les facteurs psychiques y tiennent une place non négligeable.

4.1 Les déterminants chirurgicaux :

La nature et le siège de l'intervention sont des déterminants essentiels, certains actes sont plus pourvoyeurs de douleur que d'autres (rachis, genou, etc.) Des facteurs purement techniques influent largement sur l'intensité de la douleur postopératoire, comme la longueur et le type d'incision, le mode d'écartement des tissus (écarteurs manuels versus écarteurs autostatiques), les décollements inutiles, la minutie de l'hémostase, le type de suture et le matériel utilisés.

Pour une intervention donnée, le choix de la technique chirurgicale est important. Ainsi, l'arthroscopie pour la chirurgie articulaire permet de réduire les douleurs d'origine pariétale comparée à la chirurgie classique « à ciel ouvert ». Par ailleurs, la qualité du chirurgien, sa connaissance des trajets nerveux, la dextérité et la délicatesse de ses gestes sont également déterminantes pour l'intensité et la durée des phénomènes douloureux postopératoires.

4.2 Les déterminants anesthésiques :

La gestion péri-opératoire de l'analgésie revêt une importance capitale. Le débat récurrent opposant anesthésie générale et anesthésie locorégionale n'est plus d'actualité. L'essentiel est de mettre en place une analgésie de qualité dès l'induction anesthésique. Le choix d'une technique est motivé par la qualité de l'analgésie, le but étant d'obtenir une analgésie résiduelle prolongée et une réduction de la consommation analgésique sur les 24 premières heures.

4.3 Les déterminants psychiques :

Le psychisme peut modifier très significativement la DPO. Pour une même intervention chirurgicale, l'intensité de la douleur peut varier d'un patient à l'autre et pour un individu donné, la douleur et son expression sont très variables d'un jour à l'autre ou d'un moment à un autre de la journée. Les interférences sont nombreuses :

peur, anxiété, sensation d'impuissance et de perte de contrôle de soi, séparation du milieu familial et social, contexte ethnoculturel, expérience personnelle antérieure de la douleur et de ses traitements.

L'anxiété préopératoire semble être un facteur essentiel à prendre en compte, les sujets opérés ayant un degré élevé d'anxiété en préopératoire perçoivent plus intensément et tolèrent plus mal la DPO. L'anxiété réactionnelle à la chirurgie et à l'environnement péri opératoire est normale, mais certains malades sont porteurs d'une anxiété constitutionnelle qui majore les phénomènes douloureux [43].

En chirurgie orthopédique, la douleur persiste plus longtemps chez les opérés immobilisés, en partie du fait du caractère anxiogène de l'immobilisation.

4.4 L'hypersensibilité à la douleur :

Un certain nombre d'observations cliniques suggèrent l'existence d'une composante d'hypersensibilité à la douleur susceptible de faire le lit des douleurs chroniques. Une observation par Kim et al. [42] apporte une élégante démonstration de ce phénomène. Ces auteurs ont comparé les niveaux de douleur et les consommations d'antalgiques suite à deux arthroplasties totales du genou effectuées à une semaine d'intervalle chez un même patient. Cette étude clinique a montré une exagération très significative de l'EVA et une augmentation de la consommation d'antalgiques lors de la seconde intervention, suggérant un processus de sensibilisation à la douleur induite par la première intervention.

5. DOULEUR POSTOPERATOIRE EN CHIRURGIE DU GENOU :

5.1 Caractéristiques :

La douleur après chirurgie lourde du genou est l'une des plus intenses que l'on puisse rencontrer en période postopératoire. Présente au repos, elle possède un caractère dynamique manifeste et subit une très nette majoration au mouvement ainsi que lors de spasmes musculaires réflexes. Modérée à sévère pendant les 48 à 72 premières heures postopératoires, elle voit par la suite son intensité décroître progressivement. En plus des effets néfastes suscités, elle constitue un véritable frein aux mobilisations postopératoires précoces. Cette douleur d'origine somatique (osseuse et ligamentaire) répond classiquement bien aux dérivés morphiniques mais nécessite souvent des doses importantes, exposant le patient à une incidence élevée d'effets secondaires (nausées,

vomissements, rétention urinaire, sédation...) qui justifient d'avoir recours à d'autres moyens et /ou procédés pour y pallier.

5.2 Evaluation :

Une gestion efficace impose une évaluation régulière de la douleur dont l'objectif est de rendre le symptôme visible par une autoévaluation chiffrée. Cette évaluation constitue le prérequis à une analgésie efficace et rationnelle de sorte qu'elle est considérée aujourd'hui comme le cinquième signe vital dans les recommandations de la Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations [44].

5.3 Outils d'évaluation :

Plusieurs mesures sont utilisées pour quantifier l'intensité douloureuse, celles-ci concernent à la fois les patients, les professionnels de la santé et l'organisation ; elles se basent sur des outils simples, rapides et compréhensibles [45]. L'autoévaluation est privilégiée et repose sur les échelles unidimensionnelles, parmi elles, on décrit l'échelle numérique simple (ENS) et l'échelle verbale simple (EVS) l'échelle visuelle analogique (EVA). L'EVA et l'ENS sont plus sensibles que l'EVS qui tend à surestimer l'intensité.

La mesure doit se faire d'abord en préopératoire à la recherche d'une éventuelle douleur préexistante, puis en postopératoire et durant les 48 premières heures, au repos, au mouvement, ainsi qu'après administration d'un traitement antalgique, ceci est capital pour évaluer l'analgésie dynamique et l'efficacité du traitement antalgique [46].

La consommation antalgique peut également être employée comme reflet indirect d'évaluation de la douleur postopératoire. La PCA en est le meilleur exemple dans la mesure où la pompe enregistre la totalité des informations sur la consommation analgésique (doses cumulées, horaires des demandes, nombre de demandes satisfaites...).

5.3.1 L'échelle verbale simple (EVS) :

L'EVS est l'un des outils d'évaluation les plus rudimentaires, on lui reproche classiquement d'être peu sensible à l'effet des antalgiques, elle consiste à demander simplement au patient de décrire l'intensité de sa douleur, habituellement quottée à 5

points : 1 « pas de douleur », 2 « douleur faible », 3 « douleur modérée », 4 « douleur sévère », 5 « douleur intolérable ».

5.3.2 L'échelle numérique simple (ENS) :

Facile à comprendre, elle consiste à demander au patient de chiffrer sa douleur sur une échelle de 0 à 10 correspondants à : 0 « pas de douleur », 10 « plus forte douleur imaginable ».

5.3.3 L'échelle visuelle analogique (EVA) :

L'EVA est l'échelle d'évaluation de la douleur la plus universellement employée, c'est une méthode sensible, reproductible, fiable et validée, utilisée au lit du patient, toutefois elle n'a aucune valeur rétrospective et par conséquent ne doit pas être utilisée à posteriori. Cette simplicité apparente connaît des limites, notamment chez les personnes âgées qui ne possèdent plus les capacités d'abstraction nécessaires à son utilisation, le taux d'incompréhension peut aller jusqu'à 11 % [47].

5.3.4 Les échelles d'hétéro évaluation :

Les méthodes d'hétéroévaluation ou échelles comportementales doivent être réservées aux patients non communicants (troubles de conscience ou du langage, troubles cognitifs, démence, incompréhension linguistique...). Le sujet âgé est un cas particulier chez qui l'autoévaluation peut s'avérer impossible.

L'échelle Doloplus 2, en dix items, permet de tenir compte du retentissement comportemental de la douleur chez la personne âgée par la prise en compte de la mimique, d'éventuelles positions antalgiques ainsi que du retentissement psychomoteur à la mobilisation. Le score varie de 0 à 30, une valeur supérieure à 5 traduit une douleur.

6. CONCEPT D'ANALGESIE MULTIMODALE :

Le bénéfice de l'analgésie multimodale n'est plus à démontrer, son but est de limiter l'utilisation des opioïdes par l'association de plusieurs médicaments agissant sur différents sites d'action. L'effet synergique ou additif de ces associations permet de réduire les doses de chaque analgésique et par là même de réduire leurs effets secondaires ; elles permettent également de diminuer la morbidité liée à la chirurgie comme l'a montré l'étude ESCORTE [48].

L'analgésie postopératoire commence souvent avec la technique d'anesthésie choisie, d'ailleurs les deux sont étroitement liées. En postopératoire une analgésie optimale peut être obtenue par différentes techniques locorégionales associées aux antalgiques non morphiniques. La morphine reste utilisée en « rescue » selon l'évaluation de l'intensité de la douleur.

7. MOYENS D'ANALGESIE EN CHIRURGIE DU GENOU :

Une attention de plus en plus importante est portée aux moyens et aux techniques de prise en charge de la DPO en chirurgie orthopédique en général et après chirurgie majeure du genou en particulier. Une analgésie postopératoire de qualité possède plusieurs avantages à savoir :

- La diminution de l'incidence des complications postopératoires ;
- La réduction de la morbi-mortalité ;
- L'accélération de la récupération fonctionnelle ;
- Le rétablissement d'une autonomie rapide ;
- L'amélioration du confort et de la satisfaction du patient ;
- La réduction de la durée d'hospitalisation [49].

Cependant, la technique idéale d'analgésie doit répondre à certains impératifs :

- Offrir une qualité d'analgésie optimale et adaptée à chaque patient ;
- Etre dépourvue d'effets secondaires majeurs ;
- Utiliser des techniques efficaces, sûres, et reproductibles ;
- Améliorer le pronostic fonctionnel de l'articulation.

7.1 Les analgésiques non morphiniques :

Les analgésiques non morphiniques gardent leur place dans la gestion de la DPO, leur utilisation s'intègre dans le concept d'analgésie multimodale et a même fait l'objet en 2008 d'une mise au point pour les recommandations formalisées d'experts (RFE) [50].

7.1.1 Le paracétamol :

Fait partie intégrante de l'arsenal thérapeutique pour l'analgésie postopératoire en raison de son innocuité, sa facilité d'utilisation et sa maniabilité, il permet de diminuer de 20 % la consommation morphinique (en PCA IV) dans la chirurgie du genou [51].

En pratique, le paracétamol sera débuté une heure avant la fin de l'intervention et continué en postopératoire toutes les six heures de manière systématique.

L'association du paracétamol seul avec les morphiniques n'a que peu d'intérêt en cas de chirurgie majeure avec douleur sévère. En revanche, pour la douleur modérée, la combinaison paracétamol-morphiniques permet d'augmenter leur efficacité que ce soit avec la Codéine ou le Tramadol.

7.1.2 Les anti-inflammatoires non stéroïdiens et anti cyclo-oxygénases :

Les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) ont vu leur utilisation s'accroître de manière très importante dans le domaine de l'analgésie postopératoire, ils représentent une alternative puissante aux analgésiques morphiniques dans de nombreuses indications soit comme agent unique ou en association au paracétamol, aux morphiniques ou aux blocs locorégionaux.

Les coxibs se caractérisent par un rapport d'inhibition COX-2/COX-1 élevé qui diminuent l'incidence des effets gastriques, rénaux et sur l'hémostase, sans pour autant altérer l'efficacité analgésique et anti-inflammatoire de ces agents (Parécoxib : Dynastat®).

Une méta-analyse d'E. Marret [52] a montré une action synergique entre les AINS et les morphiniques avec une diminution de la consommation de morphine de 10 mg (selon les études une épargne morphinique de 30 à 70% avec une moyenne de 52%) ce qui correspond à -9 % de vomissements et -3 % de nausées.

L'association d'un AINS ou d'un anti Cox2 à la morphine en l'absence de contre-indication est recommandée sauf dans les situations d'hypoperfusion rénale. Il faut prendre en compte la majoration du risque hémorragique lors de la prescription d'AINS non sélectifs.

Enfin, les AINS peuvent présenter un intérêt en association à une ALR, notamment pour améliorer la mobilisation articulaire grâce à la diminution de l'inflammation. Cette association permet également de soulager les douleurs et l'inconfort des régions non couvertes par l'ALR. En effet, il a été noté une action anti-prostaglandine des AINS qui permet de diminuer les ossifications périarticulaires.

En pratique : les AINS ou les anti-Cox2 sont débutés en peropératoire en intraveineux et continués en postopératoire toutes les 8 à 12 heures pendant deux à cinq jours en

l'absence de contre-indication, avec un contrôle régulier de la clairance de la créatinine chez les sujets âgés.

7.1.3 Le néfopam :

Le néfopam inhibe les canaux sodiques voltage-dépendants présynaptiques, ce qui aboutit à une moindre libération de glutamate au niveau synaptique et une moindre activation des récepteurs NMDA d'où l'effet anti-hyperalgésiant qui lui est reconnu. Le néfopam est efficace sur des douleurs modérées à sévères en association avec les morphiniques. Toutefois, il faut l'utiliser avec prudence chez le patient coronarien en raison du risque de tachycardie et éviter son utilisation en cas de glaucome et de problèmes urétéroprostatiques.

7.1.4 La kétamine :

Le glutamate, via les récepteurs NMDA, joue un rôle fondamental dans la genèse de la plasticité du système nerveux central (SNC) et aboutit à une hypersensibilité à la douleur. La kétamine, à faibles doses dites « anti-hyperalgésiques », est une molécule antagoniste non compétitive de ces récepteurs ; administrée en préopératoire à la posologie de 0,15 mg/kg en bolus intraveineux, elle entraîne une épargne morphinique et permet de meilleurs résultats fonctionnels à 24 heures [53]. Cette dose, qui peut être répétée en peropératoire ou en SSPI, limite l'hyperalgésie postopératoire consécutive au traumatisme chirurgical et à l'utilisation de fortes doses de morphiniques [54]. L'élimination de la kétamine étant indépendante de la fonction rénale, elle ne présente pas de risque d'accumulation chez le sujet âgé.

7.1.5 La dexaméthasone :

La dexaméthasone possède plusieurs propriétés intéressantes dont un effet antiémétique, un effet antalgique et un effet attrayant sur la récupération précoce secondaire à la réduction de la fatigue par diminution de la réponse inflammatoire. Pour obtenir tous ces avantages, la dose intraveineuse lente en début de chirurgie pourrait être d'environ 0,2 mg/kg (une dose de 08 mg est habituellement utilisée chez l'adulte) [55].

7.1.6 La gabapentine et la pregabaline :

Les RFE [50] recommandent d'utiliser la Gabapentine en prémédication pour obtenir un effet d'épargne morphinique et une réduction des scores de douleur en

postopératoire, il existe néanmoins un risque de somnolence et de baisse de la vigilance qui impose de l'administrer en titration lente et progressive en fonction de la tolérance et de l'efficacité.

7.2 Les analgésiques morphiniques :

La morphine est considérée depuis longtemps comme l'antalgique le plus puissant, elle est utilisée en première ligne pour le traitement des douleurs sévères. Cependant elle a montré certaines limites et cessé d'être l'antalgique de référence car son efficacité, bien qu'incontestable, est indissociable de la sévérité de ses effets secondaires, raison pour laquelle on tend de plus en plus à en limiter l'usage.

En chirurgie orthopédique, ce mode d'analgésie est inefficace en raison du caractère dynamique de la douleur nécessitant l'administration de doses importantes pour être efficace ce qui expose aux effets secondaires.

7.2.1 Les différents modes d'administration de la morphine :

7.2.1.1 Titration de la morphine :

La titration de la douleur par un morphinique est la première étape de la prise en charge de la douleur postopératoire, elle permet d'assurer une analgésie rapide et adaptée aux besoins du patient [56]. En dehors des contre-indications, il faut débiter par un bolus de 2 à 3 mg (voire moins chez le sujet âgé) puis poursuivre par des doses répétées toutes les 5 à 10 mn jusqu'à obtenir une analgésie satisfaisante (EVA<40), le relais est ensuite entrepris, au mieux, par PCA IV (patient controlled analgesia).

Cette méthode nécessite une évaluation répétée des scores de douleur, de sédation, de la fréquence respiratoire et donc peut constituer une charge de plus pour le personnel paramédical qui de plus doit-être qualifié.

7.2.1.2 Analgésie autocontrôlée IV :

La PCA IV s'intègre parfaitement au principe d'analgésie multimodale, elle permet de placer le contrôle de l'analgésie entre les mains du patient et de lui offrir une vraie autonomie dans la gestion de sa douleur en adaptant sa consommation en fonction de l'intensité répondant ainsi à l'extrême variabilité inter et intra individuelle de la douleur et des besoins analgésiques [57].

Dans une méta-analyse regroupant 15 études cliniques, Ballantyne [58] compare la PCA IV avec les voies intramusculaire et sous-cutanée et montre sans ambiguïté sa supériorité en termes de qualité d'analgésie et de satisfaction des patients.

De plus, la PCA offre une grande sécurité d'emploi mais elle impose des règles strictes de prescription et de surveillance [59]. Seuls impératifs, le patient doit pouvoir parfaitement comprendre les modalités d'utilisation et l'équipe médicale et paramédicale doit-être formée à cette technique et à la reconnaissance des signes de surdosages.

7.2.1.3 Morphine par voie médullaire :

Associée aux anesthésiques locaux (AL), l'administration des opiacés par voie péridurale ou intrathécale permet d'avoir une analgésie de qualité et de réduire le risque de tachyphylaxie observée avec l'utilisation des AL seuls.

Plusieurs études ont comparé ce mode d'analgésie avec la PCA IV, principalement la péridurale que ce soit en bolus, en continu ou en mode auto-contrôlé ; et même si du point de vue analgésique les deux techniques se valent, cela se fait toujours au prix d'effets secondaires plus ou moins importants dans les groupes morphine IV [60, 61].

7.2.2 Effets secondaires :

Les effets secondaires des opioïdes constituent la principale cause d'échec du traitement, de plus, ils empêchent d'obtenir le dosage efficace en limitant l'escalade de posologie. Il existe une grande variabilité inter- et intra-individuelle vis-à-vis de ces effets secondaires. On distingue :

- Les effets potentiellement graves qui peuvent-être antagonisés par administration de Naloxone : dépression respiratoire, sédation qui peut aller de la somnolence à la sédation profonde avec perte des reflexes de protection des voies aériennes supérieures.
- Les effets moins graves, qui peuvent être gênants ou carrément invalidants entravant un lever précoce : nausées vomissements (20% à 40 % des patients), rétention d'urine, prurit, euphorie, etc.

Les opiacés, via leur action sur les récepteurs NMDA, sont aussi responsables de façon dose-dépendante d'une exacerbation postopératoire des phénomènes d'hyperalgésie et favoriseraient la chronicisation de la douleur, cet effet est « expositions-dépendant » tant en durée qu'en doses cumulées.

7.2.3 Nouveau concept OFA :

Ces dernières années, une très large littérature est consacrée à l'hyperalgésie et à la chronicisation de la douleur, il semblerait que les morphiniques aient un impact sur la sensibilisation centrale et périphérique qui se traduit par une hyperalgésie postopératoire [62]. Ces effets sont doses-dépendants et ne feraient finalement que mimer les opioïdes endogènes eux-mêmes en situations de stress environnementaux.

Pour toutes ces raisons l'on se dirige aujourd'hui vers un nouveau concept dont les résultats sont en cours d'évaluation et qui semble être tout à fait séduisant à savoir : l'Opoïde Free Anesthesia ou Analgésie communément appelée « OFA ». Le principe consiste à limiter au maximum l'usage des opioïdes aux profits d'autres molécules et/ou techniques analgésiques afin d'éviter leurs effets secondaires, la sensibilisation à la douleur et faciliter la réhabilitation postopératoire précoce ; ce concept, même si pas encore validé, serait prometteur [63].

8. ANESTHESIE LOCOREGIONALE DU GENOU :

8.1 Historique :

L'anesthésie locorégionale est née à la fin du siècle dernier ; deux chirurgiens américains, Halsted et Hall [64, 65] ont décrit dans les années 1880 l'anesthésie par injection de cocaïne sur les nerfs ulnaire, musculo-cutané, supra-trochléaire et infra-orbitaire pour différentes petites interventions. Vers le début des années 1900, une nouvelle classe d'agents anesthésiques a vu le jour, à savoir les anesthésiques locaux, lesquels ont modifié la pratique de l'anesthésie et contribué à développer l'anesthésie régionale.

L'anesthésie locorégionale consiste à déposer un anesthésique local à proximité d'une structure nerveuse centrale ou périphérique afin d'insensibiliser seulement la région du corps devant être opérée chez un patient demeurant conscient tout au long de l'intervention, de façon à obtenir le taux de succès le plus élevé avec un risque de complications le plus faible possible.

Cette technique comporte plusieurs avantages par rapport à l'anesthésie générale : elle permet de garder le contact verbal avec le patient qui reste éveillé durant la chirurgie et donc de détecter d'éventuels incidents, elle diminue le risque de nausées et/ou de vomissements et l'incidence des problèmes respiratoires postopératoires liés à l'anesthésie générale, elle permet de surcroît un meilleur contrôle de la douleur

postopératoire. Toutes ces raisons ont contribué au fait que cette technique ait rapidement élargi ses indications à la gestion de la douleur postopératoire.

C'est le physicien allemand Kulencampf [66] qui en 1911 utilise la technique de paresthésie pour localiser le nerf, mais cette approche désagréable était grevée d'un risque de neuropathie séquellaire. Une année après, il y eut l'apparition de la neurostimulation comme alternative [67] mais avec des appareils encombrants, la technique de paresthésie a longtemps continué à être utilisée avec le fameux dictant de Moore « No paresthésia – No anesthésia ».

A partir de 1962 des progrès ont été réalisés avec l'apparition de nouvelles générations de neurostimulateurs. C'est Greenblatt et Denson [68] qui construisirent le premier neurostimulateur portable, pourtant ce n'est qu'en 1979 que la technique de neurostimulation gagne sa popularité parmi les praticiens. A partir de là, la neurostimulation a progressivement complété puis supplanté la technique de paresthésies [69].

En 1989 une autre modalité a été introduite dans la pratique clinique de l'anesthésie locorégionale, Sivagnanaratnam [70] a utilisé les ultrasons pour confirmer la localisation de l'aiguille et observer la diffusion de l'anesthésique local durant la réalisation d'un bloc nerveux axillaire.

En 1994, Kapral [71] publie un premier rapport de la visualisation de la diffusion en temps réel d'un anesthésique local par l'échographie en décrivant la réalisation échoguidée d'un bloc sus-claviculaire du plexus brachial. Ce travail a potentiellement éliminé les plus sérieuses complications liées à ce geste, posant ainsi les fondations de l'utilisation en routine de l'ALR échoguidée. Depuis cette publication originale, l'équipe de Vienne a rapporté plus de 4 000 procédures avec un taux de succès voisin de 100 % [72].

Les avantages de cette technique sont nombreux : meilleur taux de succès, réalisation plus rapide du bloc, utilisation de plus faibles doses d'anesthésique local, plus grande satisfaction du patient et potentiellement plus grande sécurité. Ces avantages sont rendus possibles par la visualisation en temps réel des structures nerveuses et péri-neurales, de l'avancement de l'extrémité de l'aiguille et de la distribution de l'anesthésique local [73].

8.2 Innervation du genou :

Toute l'innervation sensitive et motrice du genou provient des branches ventrales du plexus lombaire et du plexus sacré. Ces deux plexus sont contenus dans des espaces anatomiques distants et communiquent par le tronc lombo-sacré (figure 5).

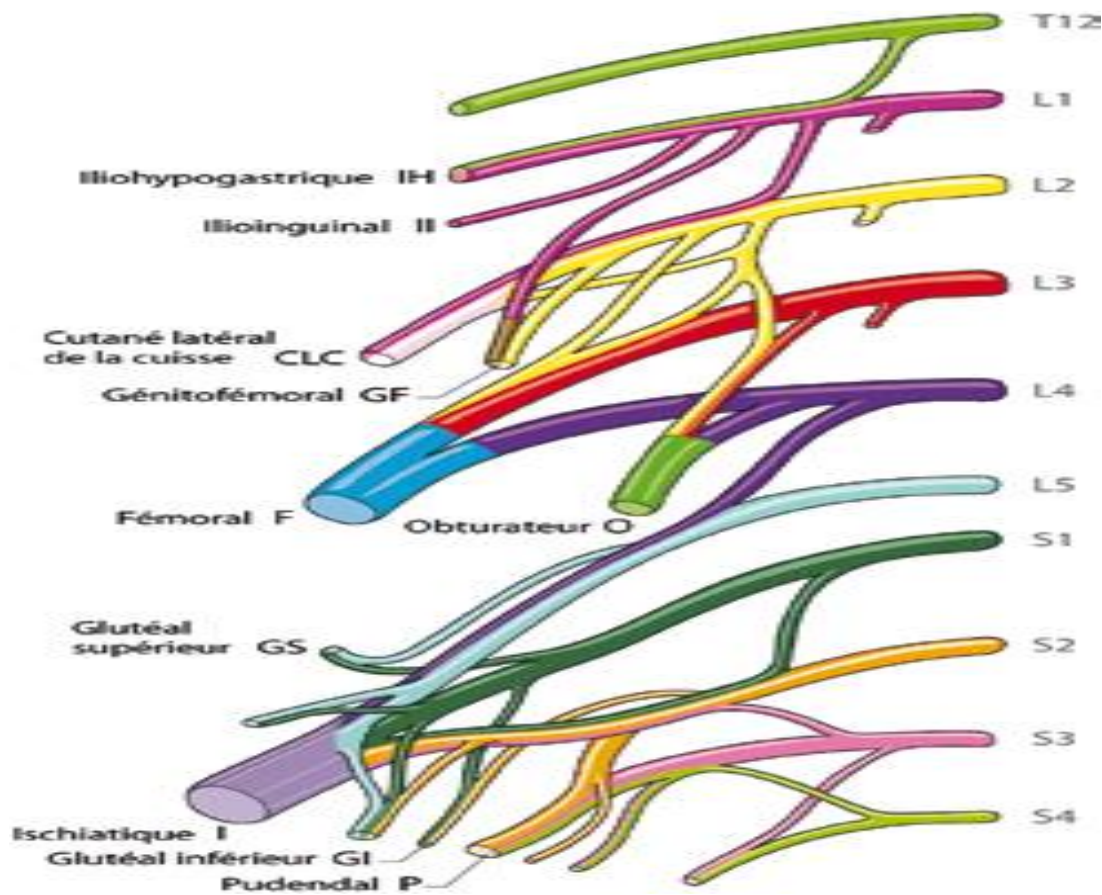


Figure 5 : Innervation du membre inférieur : constitution du plexus lombosacré [74].

8.2.1 Le plexus lombaire :

Les branches antérieures des quatre premières racines lombaires (L1 - L4) se réunissent dans l'épaisseur du muscle psoas pour former le plexus lombaire.

Ce plexus donne naissance à six branches terminales qui sont destinées à la partie inférieure de la paroi abdominale et au membre inférieur, trois d'entre elles ont un intérêt majeur, il s'agit du nerf fémoral (L2-L4), du nerf obturateur (L2-L4) et du nerf cutané latéral de la cuisse (L2) [75].

8.2.1.1 Le nerf cutané latéral de la cuisse :

Il émerge au bord latéral du muscle grand psoas, descend à la face antérieure du muscle iliaque pour passer sous le ligament inguinal à proximité de l'épine iliaque antérosupérieure, il assure l'innervation sensitive de la région antérolatérale de la cuisse et du genou.

8.2.1.2 Le nerf obturateur :

Nerf mixte, il constitue la branche terminale la plus postérieure et la plus médiale du plexus lombaire, il se divise en deux branches : la branche antérieure donne des rameaux pour la région postéro-médiale du genou ; la branche postérieure donne des branches sensibles pour l'articulation du genou.

Le nerf obturateur assure la sensibilité de la face médiale de la cuisse ainsi que l'extrémité supérieure du fémur, il peut aussi participer à l'innervation d'une partie de la capsule articulaire du genou, cependant cette innervation est inconstante [76].

8.2.1.3 Le nerf fémoral :

Le nerf fémoral est une branche terminale du plexus lombaire, constitué à partir des rameaux ventraux de L2, L3 et L4. Posé sur le muscle iliaque, il va émerger sous le ligament inguinal latéralement à l'artère fémorale pour gagner la région antérieure de la cuisse (figure 6). Dans le trigone fémoral, le nerf se divise habituellement en sept branches terminales organisées en deux plans (la division peut-être plus précoce) :

- Le plan superficiel comprend le nerf musculocutané latéral destiné au muscle sartorius et aux téguments de la région antérolatérale de la cuisse jusqu'au genou et le nerf musculocutané médial qui se divise en rameaux musculaires destinés au muscle pectiné, en rameaux articulaires destinés à l'articulation coxo-fémorale et des rameaux cutanés.
- Le plan profond, lui, comprend les rameaux destinés au muscle quadriceps fémoral et le nerf saphène [77].

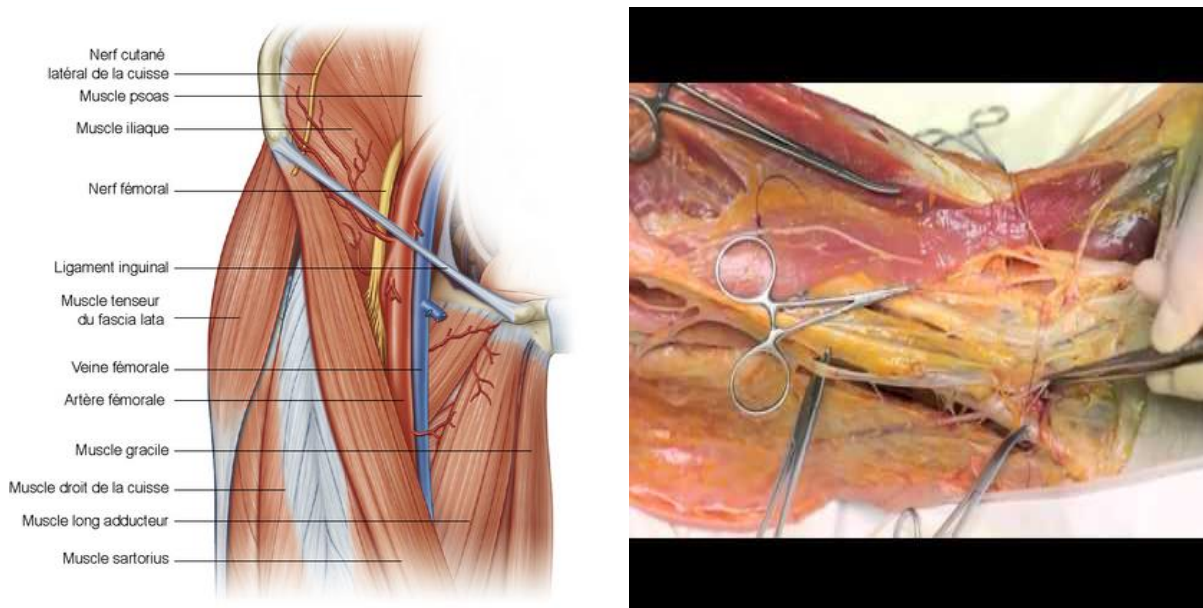


Figure 6 : Coupe sagittale de la région inguinale [78].

Le nerf fémoral est à l'origine de la sensibilité de la face antérieure de la cuisse, du fémur, de la face antérieure et médiale du genou et de la malléole médiale, via sa branche saphène.

8.2.1.4 Le nerf saphène :

Branche terminale la plus longue du nerf fémoral, le nerf saphène est un nerf purement sensitif, il suit tout d'abord le pédicule fémoral, il va cheminer au niveau de la cuisse dans le canal adducteur (canal de Hunter). Long d'environ 15 cm, ce canal est un tunnel aponévrotique intermusculaire retrouvé au niveau du tiers moyen de la cuisse faisant suite au triangle fémoral (figure 7). Il a grossièrement une forme triangulaire délimitée par 3 muscles : au niveau antérolatéral par le vaste médial, en avant par le sartorius et médialement par le long adducteur, dans cette région sont localisés plusieurs nerfs potentiellement impliqués dans l'innervation du genou tels : le nerf saphène, la branche terminale du nerf du vaste médial, les nerfs cutanés de la cuisse et la branche articulaire du nerf obturateur.

Au niveau du genou, le nerf saphène va perforer le fascia profond et devenir sous-cutané pour suivre la veine saphène. Il se divise en deux branches : un rameau infra patellaire destiné à la face antérieure du genou et un rameau crural satellite de la veine saphène. Au long de son trajet, il abandonne des rameaux sensitifs cutanés pour la face médiale de la cuisse, du genou et de la jambe, jusqu'à la malléole médiale.

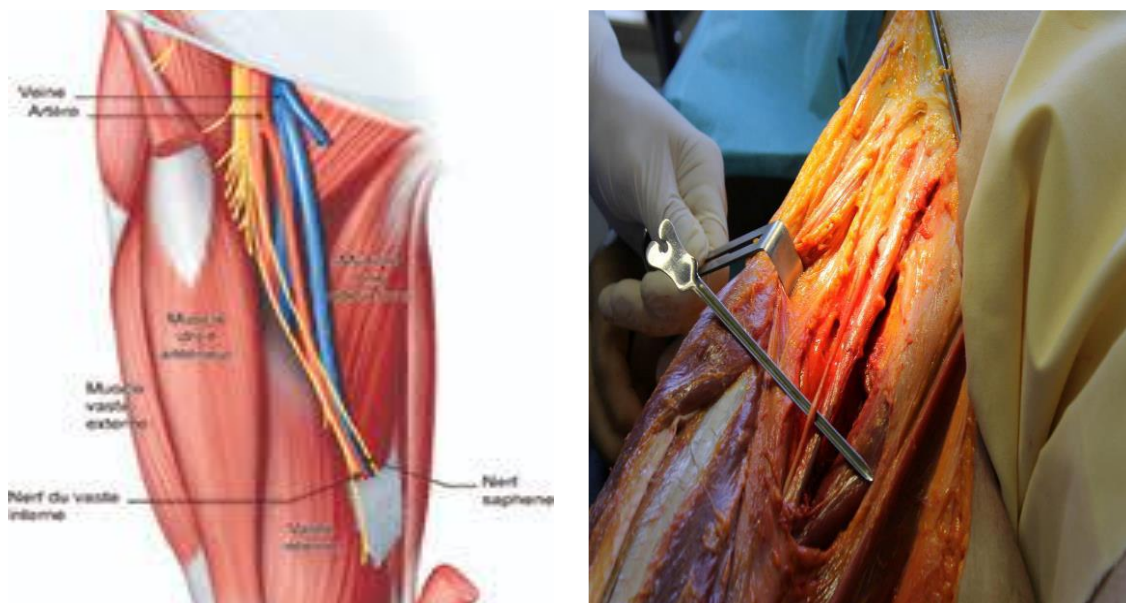


Figure 7 : Coupe sagittale au niveau du canal des adducteurs (Maitrise d'orthopédie N°246).

8.2.2 Le plexus sacré :

Le plexus sacré est constitué de fibres issues de la branche antérieure du tronc lombosacré (L4- L5) et des trois premiers nerfs sacrés (S1- S3). Dans son ensemble, il possède une forme triangulaire dont le sommet, donne naissance au nerf sciatique, seule branche terminale de ce plexus.

Le nerf sciatique est le nerf le plus volumineux et le plus long de l'organisme, c'est un nerf mixte dont le territoire s'étend sur toute la longueur du membre inférieur, il émerge du bassin par la grande échancrure ischiatique, puis gagne la cuisse par le bord inférieur du muscle grand glutéal et passe ensuite sous le muscle biceps fémoral pour rejoindre la fosse poplitée. Après avoir donné sept collatérales, il se divise au niveau du tiers distal de la cuisse en donnant ses deux branches terminales : le nerf tibial qui donne entre autres un rameau sensitif destiné à l'articulation du genou et le nerf fibulaire commun [79].

Le nerf sciatique innerve la partie postérieure du membre inférieur, donne des rameaux pour le genou, la partie latérale de la jambe ainsi que le pied.

8.3 Anastomoses et variations anatomiques :

Les trois principaux nerfs du plexus lombaire s'échangent de nombreuses anastomoses. Le nerf saphène, le nerf du vaste médial ainsi que la branche antérieure

du nerf obturateur forment le plexus sous-sartorial du genou qui assure l'innervation sensitive de la partie distale de la cuisse et du genou [80].

La variabilité des rameaux cutanés du nerf fémoral explique l'absence d'anesthésie cutanée de la face antérolatérale de la cuisse souvent observée après un bloc fémoral. Au contraire, le nerf cutané latéral de la cuisse, parfois absent, est suppléé par une branche issue du nerf fémoral. Toutes ces anastomoses expliquent l'hétérogénéité des territoires lors de la réalisation des blocs nerveux périphériques.

8.4 Dermatomes, myotomes, sclérotomes :

Un dermatome est un territoire spécifique de la peau et du fascia superficiel innervé par un nerf périphérique particulier ; selon le même concept, un myotome est un territoire musculaire innervé par un segment nerveux donné ; et un sclérotome est un territoire osseux innervé par un segment nerveux donné.

Il n'existe pas de superposition stricte entre dermatomes, myotomes et sclérotomes. En général, une racine sensitive innerve la peau et les muscles sous-jacents, l'innervation du squelette elle, est assurée par les mêmes nerfs que les muscles qui s'y insèrent. Cependant, au niveau des membres, les fibres sensibles se distribuent à un territoire plus distal que les fibres motrices et ostéoarticulaires (figure 8).

8.5 Fascias du membre inférieur :

La compréhension du rôle des fascias a permis de faire progresser les techniques d'anesthésie locorégionale du membre inférieur. La cuisse est entièrement engainée par le fascia lata qui s'attache en haut au ligament inguinal et à la crête iliaque, en bas à la patella et au tibia et se prolonge par le fascia profond de la jambe, en dedans et en arrière il fusionne avec le fascia glutéal.

Le muscle sartorius est engainé dans un dédoublement du fascia lata. Il se divise à son bord médial en deux feuillets, superficiel et profond, pour constituer le canal fémoral. Le nerf fémoral est contenu dans un autre espace délimité par un dédoublement du fascia iliaca. Les deux espaces, nerveux et vasculaires, sont séparés par la bandelette iliopectinée [75].

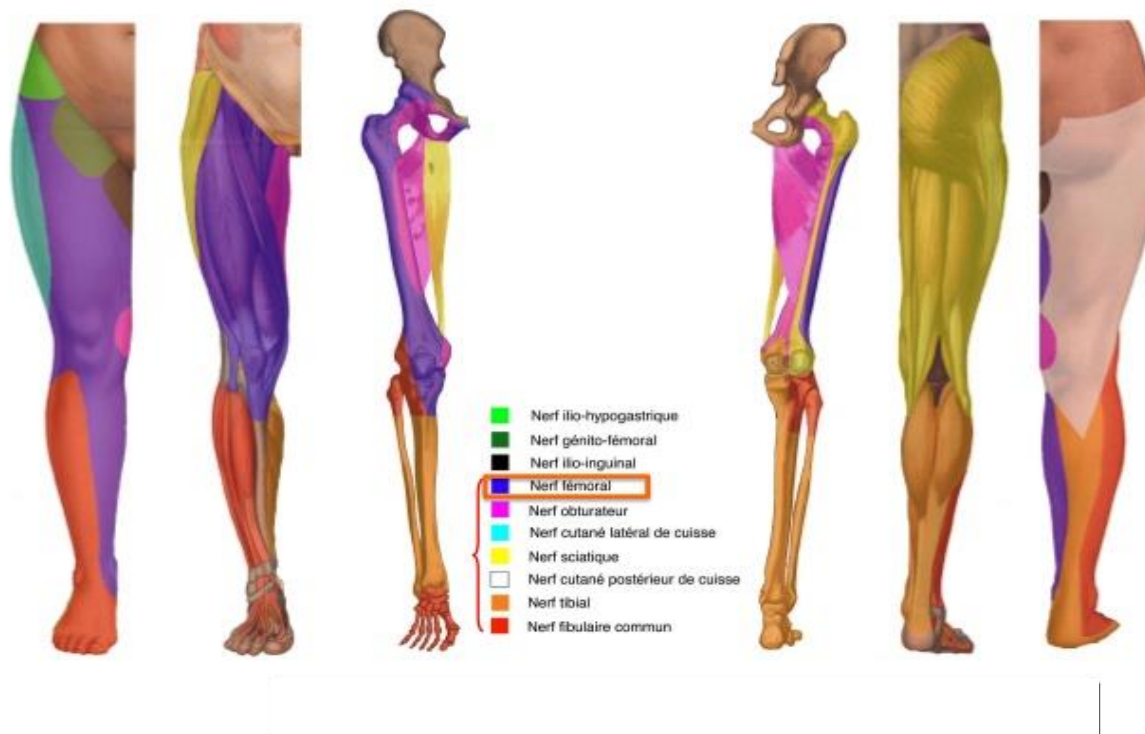


Figure 8 : Dermatomes, myotomes et sclérotomes du membre inférieur [81].

On a tendance à penser à l'anatomie en termes de couches chirurgicales, et on doit évaluer la douleur de la même manière ; en effet les études expérimentales démontrent une nette division de la perception de la douleur en fonction de la profondeur des tissus.

Déjerine [82] a d'abord développé le concept de sclérotomes en démontrant que l'anesthésie cutanée ne correspondait pas toujours à l'anesthésie des structures plus profondes immédiates. De même, d'autres travaux de Kellgran et Inman [83, 84] ont confirmé que les structures superficielles et profondes montraient différents modèles de douleur somatique.

8.6 Les blocs centraux ou péri médullaires :

8.6.1 La rachianesthésie :

Voilà plus de cent ans que la rachianesthésie a été décrite, c'est l'une des techniques d'ALR les plus anciennes. Elle fait partie de l'arsenal des techniques anesthésiques pour la chirurgie du genou, sa simplicité explique son immense succès mais ses effets

secondaires et ses risques ne sont pas sans danger, citons à titre d'exemple l'hématome péri-médullaire, les céphalées post-ponction, le syndrome de la queue de cheval, l'irritation radiculaire transitoire,

Du point de vue analgésique, la rachianalgésie est plus limitée dans le temps ; pour prolonger son effet analgésique, il est nécessaire d'administrer en intrathécal de la morphine ou des adjuvants comme la clonidine dont les effets secondaires sont bien connus. La rachianesthésie continue permet de prolonger l'effet à travers un cathéter en place, mais le risque infectieux et le calibre de l'aiguille qui augmenterait le risque de céphalées en limitent l'indication au sujet âgé avec un état hémodynamique fragile. La rachianesthésie reste donc plutôt utilisée comme technique anesthésique [85].

9.6.2 La péridurale :

L'analgésie péridurale a montré sa supériorité par rapport à l'analgésie parentérale (y compris la PCA IV) pour quasiment tous les types de chirurgie [86]. Cette technique a longtemps été considérée comme la référence à laquelle les autres techniques d'analgésie aspirent pour le contrôle de la DPO.

Cependant, une analgésie de qualité se fait au dépend d'effets adverses liés principalement à l'administration de morphine comme le démontre une étude réalisée par Mahoney [87].

Dans une autre étude randomisée [88], le bloc fémoral continu, au même titre que la péridurale, améliorerait significativement le degré de mobilisation postopératoire après prothèse totale du genou comparé à la PCA IV.

Une étude similaire menée par Syngelyn [89] incluant 571 patients opérés pour chirurgie lourde du genou dans laquelle 3 techniques d'analgésie ont été évaluées : la PCA IV, la péridurale et le bloc fémoral en continu. Dans le groupe PCA IV, la consommation moyenne de morphine en 48 heures était la plus élevée de 60 (4 à 194) mg. Les scores de douleur, surtout au mouvement, étaient les plus faibles avec les techniques d'ALR ; d'efficacité comparable, le bloc fémoral enregistrait un taux d'échec plus faible (11 %) que la péridurale (18 %), le recours aux morphiniques était plus rare avec cette technique qu'avec la péridurale. La PCA IV et, encore davantage, la péridurale s'accompagnaient d'une incidence beaucoup plus élevée d'effets secondaires (61% versus 93% respectivement) (tableau 1).

	<i>PCA IV</i>	<i>Péridurale</i>	<i>Bloc fémoral</i>
	<i>(n = 104)</i>	<i>(n = 25)</i>	<i>(n = 898)</i>
<i>Nausées-Vomissements (%)</i>	31	20	17*
<i>Rétention urinaire (%)</i>	18	20	6°*
<i>Mise en place difficile (%)</i>	-	20	09°
<i>Problème de KT (%)</i>	-	24	06°
<i>Sédation excessive (%)</i>	3	0	0.2
<i>Hypotension artérielle (%)</i>	1	4	0.4
<i>Prurit (%)</i>	5	0*	0*
<i>Dysesthésie postop (%)</i>	0	8	0.3
<i>Divers (%)</i>	1	0	0.1
<i>Incidence globale (%)</i>	59	96	39*°

Tableau 1 : Incidence des effets secondaires des différentes techniques analgésiques postopératoires en chirurgie du genou.* :différence significative avec le groupe PCA,°:différence significative avec le groupe péridurale [84].

Une étude menée par Ganapathy [90] une autre par Capdevilla [91], montrent des résultats allant dans le même sens avec des doses de morphiniques moindres au repos et à la mobilisation passive ; et une meilleure mobilité articulaire en postopératoire immédiat.

8.7 Les blocs nerveux périphériques :

Les BNP sont devenus irremplaçables pour l'anesthésie et/ou l'analgésie postopératoire ; leurs bénéfices indéniables sont à l'origine de l'explosion tout à fait justifiée de leurs pratiques. Cet engouement est lié aux progrès techniques, à leur efficacité reconnue, au rapport bénéfice/risque élevé, à leur moindre morbidité, mais aussi à la qualité de l'analgésie postopératoire qui permet une optimisation de la réhabilitation postopératoire précoce du patient.

Les BNP du membre inférieur ont été largement développés en quelques années avec dans un premier temps la neurostimulation électrique, puis l'émergence de l'échographie dans cette spécialité qui a entraîné une meilleure compréhension de l'anatomie et la naissance de nouvelles voies d'abord, au point de concurrencer les blocs péri-médullaires.

Cette technique est particulièrement attractive en chirurgie orthopédique notamment pour l'analgésie postopératoire qui peut être prolongée et entretenue pendant plusieurs jours par la mise en place d'un cathéter plexique ou tronculaire.

L'ALR nécessite des connaissances en pharmacologie, en anatomie et une certaine expertise technique, d'ailleurs sa pratique est à présent encadrée par des référentiels de la Société française d'anesthésie et de réanimation (SFAR) [92, 93].

8.7.1 Indications :

Les indications des BNP sont multiples : anesthésie locorégionale, analgésie locorégionale peropératoire (associée à une anesthésie générale), analgésie postopératoire. Pour un même bloc, entre l'anesthésie et l'analgésie, la technique de ponction est la même, mais le matériel, les posologies, et les indications diffèrent.

Ces indications vont reposer sur l'état psychologique et physiologique (score ASA) du patient, sur la nature, le siège et la durée prévisible de l'intervention ainsi que sur la nécessité d'une analgésie postopératoire. La faible morbidité ainsi que l'absence d'effets secondaires notoires rend les BNP très intéressants chez les patients « à haut risque ».

Le choix entre la réalisation d'un bloc simple ou d'un bloc continu avec cathéter est dicté par la durée prévisible de la douleur postopératoire : il est admis qu'au-delà de 24 heures, il est souhaitable de placer un cathéter.

8.7.2 Contre-indication :

Le refus du patient et l'infection au point de ponction sont des contre-indications formelles de l'ALR périphérique, l'impossibilité de participer aux événements, d'assumer la situation sont des caractéristiques à dépister lors de la consultation préanesthésique.

Des troubles neurologiques préexistants sur le territoire concerné par le bloc ne représentent pas une contre-indication formelle, mais il est impératif de les documenter précisément sur le dossier médical, d'obtenir le consentement éclairé du patient et de prévenir le chirurgien afin d'éviter d'éventuelles conséquences médico-légales.

Un état septique fébrile ou une comitialité sont des contre-indications à la mise en place d'un cathéter, mais pas à la réalisation d'un bloc périphérique simple. Un

cathéter est un corps étranger susceptible de s'infecter, avec parfois des répercussions sérieuses lors d'une chirurgie prothétique du genou.

La toxicité aux AL peut se manifester par une crise d'épilepsie, le risque est théoriquement d'autant plus important chez un patient épileptique au seuil abaissé.

Les troubles de la crase modérés ne s'opposent pas à la réalisation d'un bloc périphérique, contrairement aux troubles sévères pouvant entraîner une compression neurologique liée à l'hématome, imposant donc d'éviter les blocs nerveux profonds et/ou intéressant des régions inaccessibles à la compression vasculaire. Dans tous les cas il faut bien évaluer la balance bénéfique/risque surtout qu'avec l'utilisation de l'échographie le risque de ponction vasculaire devient minime ce qui permet d'élargir les indications des différents BNP ; de plus, la bonne gestion des anticoagulants et des antiplaquettaires chez les patients devant avoir une anesthésie locorégionale est désormais bien codifiée.

Le bloc d'un nerf situé sur le territoire à opérer va supprimer le premier symptôme d'un éventuel syndrome des loges qui est la douleur. Il convient donc de consulter le chirurgien avant d'établir la stratégie anesthésique.

Le tableau 2 résume l'ensemble des indications et des contre-indications des BNP.

Indications	Contre-indications
<ul style="list-style-type: none"> - Chirurgie périphérique - Patient à « haut risque » - Analgésie postopératoire 	<p><u>Absolues :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Refus du patient - Infection au point de ponction - Trouble sévère de la crase <p><u>Relatives :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Troubles neurologiques préexistants - Trouble de la crase modéré - Risque de syndrome des loges - Comitialité

Tableau 2 : Les indications et les contre-indications des blocs nerveux périphériques [94].

8.7.3 Avantages :

Les BNP procurent plusieurs avantages ; au bloc opératoire, un bloc nerveux périphérique permet au patient de rester éveillé, de préserver ses facultés intellectuelles, de maintenir la respiration et les réflexes de protection des voies aériennes, il diminue le risque d'instabilité hémodynamique et dans certaines circonstances, le risque de thrombophlébite des membres inférieurs [95].

En postopératoire les avantages des BNP sont :

- Epargne de morphiniques et de leurs effets indésirables ;
- Analgésie efficace et prolongée, diminution du risque d'hyperalgésie par blocage du phénomène de sensibilisation et du risque de douleur chronique ;
- Diminution de la réponse inflammatoire systémique ;
- Diminution du risque thromboembolique ;
- Meilleure rééducation du fait d'une kinésithérapie dès le postopératoire immédiat avec un membre non douloureux et relâché ;
- Réhabilitation accélérée avec une mobilisation et une aptitude à la toilette seul plus précoce ;
- Amélioration du sommeil et de ses effets réparateurs ;
- Satisfaction du patient ;
- Avantage socio-économique par la réduction de la durée de séjour, des thérapeutiques analgésiques administrées et de celles utilisées dans le cadre des effets indésirables des opioïdes.

8.7.4 Inconvénients :

Les avantages des BNP sont supérieurs aux inconvénients, néanmoins il convient de bien expliquer au patient les avantages et les inconvénients de chaque technique. Le désagrément de la « piqûre », la participation active à l'intervention (bruits de scie, commentaires des soignants...), la durée de la chirurgie et surtout la possibilité d'un échec de la technique peuvent-être gênants et doivent-être préalablement connus.

8.7.5 Complications des blocs nerveux périphériques :

Bien que leur incidence soit faible, il existe plusieurs types de complications liées aux blocs périphériques, certaines sont communes à tous les BNP (toxicité systémique et neurologiques) et d'autres spécifiques à chaque bloc.

8.7.5.1 Toxicité systémique :

La toxicité systémique, cardiaque et neurologique est liée à l'utilisation des AL, celle de la ropivacaine et de la lévobupivacaine est moins importante que celle de la bupivacaine. Le seuil neurotoxique apparaît pour une concentration plasmatique de la fraction libre de ropivacaine à 0,6 mg/l et de bupivacaine à 0,3 mg/l.

8.7.5.2 Lésions neurologiques :

Les neuropathies séquellaires, bien qu'exceptionnelles (0,019%) [96] représentent les complications les plus redoutées de l'ALR et doivent rester une préoccupation constante.

La fréquence des complications neurologiques rapportées après BNP varie selon les études de 5/10 000 [97] à 1,7 % [98] ; il est néanmoins vraisemblable que leurs fréquences soient sous-estimées, cela s'explique par le caractère souvent mineur des neuropathies, l'absence d'un suivi systématique des patients et par la difficulté de faire un lien de causalité entre les troubles observés et l'anesthésie locorégionale [99].

Dans une étude réalisée par Brull et al. [100], l'incidence de neuropathie après bloc interscalénique, axillaire et fémoral est de 2,84 % (95 % CI : 1,33-5,98 %), 1,48 % (95 % CI : 0,52-4,11 %), et 0,34 % (95 % CI : 0,04-2,81 %), respectivement.

Les étiologies sont multiples, elles résultent soit d'un traumatisme nerveux direct en rapport avec l'aiguille, soit d'une injection intraneurale de l'anesthésique local plus précisément intrafasciculaire ; toujours très douloureuse, elle peut engendrer des lésions d'ischémie, de toxicité et/ou de dilacération du nerf par surpression; les injections extrafasciculaires ne causent habituellement pas de lésion nerveuse [101,102] ; enfin elle peut être due à une compression qui devient aussi un facteur d'ischémie (figure 9).

Par opposition à une blessure relativement claire causée par une aiguille, l'injection intraneurale a le potentiel de causer des dommages structurels aux fascicules qui sont plus importants et moins susceptibles de guérison [103].

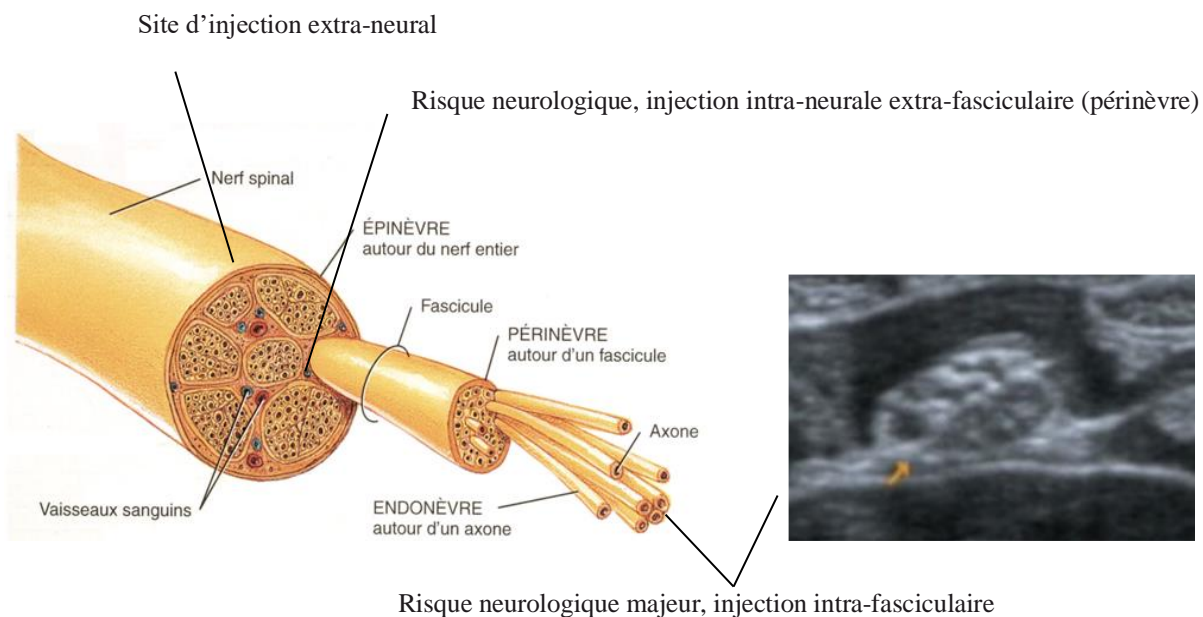


Figure 9 : Risques de traumatisme nerveux selon le site d'injection (D'après CAMPBELL & REECE 2004).

Le pronostic de ces neuropathies est bon dans la grande majorité des cas puisqu'elles régressent dans les semaines qui suivent leur apparition [96]. Une technique rigoureuse dans la réalisation des blocs doit permettre de les éviter.

Pour des raisons médico-légales évidentes, il convient de faire le diagnostic différentiel étiologique d'une complication neurologique survenue après l'intervention ; en effet, le traumatisme chirurgical en soi peut entraîner des séquelles neurologiques, de même que la posture lors de l'intervention ou le garrot pneumatique. Sur 1614 blocs axillaires réalisés chez 607 patients, Horlocker et al. [104] ont détecté 62 lésions nerveuses dont 7 (11,3 %) étaient imputables à l'anesthésie et 55 (88,7 %) à la chirurgie.

Il ne faut pas oublier que la présence d'un bloc nerveux peut masquer un syndrome de loge ainsi que des points de pression sous un plâtre mal ajusté.

8.7.5.3 Complications des blocs nerveux continus :

Les risques spécifiques liés au cathétérisme d'un ou de plusieurs nerfs sont peu décrits dans la littérature : cathétérisme artériel [105], péridurale accidentelle ou irritation plexique dans les suites de la pose d'un cathéter interscalénique pour la chirurgie de l'épaule [106, 107], parésie crurale temporaire après cathéter fémoral dans la chirurgie

du genou, problèmes infectieux. Ces complications restent néanmoins rares surtout avec l'échographie.

8.7.6 Techniques de repérage et de guidage :

8.7.6.1 La neurostimulation :

La neurostimulation permet de localiser un ou plusieurs nerfs pour les anesthésier et ce, en produisant une contraction des muscles innervés par les nerfs moteurs ou en produisant des paresthésies dans le territoire des nerfs sensitifs, comme dans le cas du nerf saphène par exemple. La recherche de paresthésies par neurostimulation est une méthode rarement utilisée en clinique, néanmoins, sans l'aide de la neurostimulation ou du guidage échographique, l'anesthésiologiste ne peut anesthésier les nerfs sensitifs qu'en introduisant l'aiguille sur le trajet anatomiquement connu du nerf et procéder à l'aveugle à l'injection. Cette méthode est imprécise, car il peut y avoir des variations anatomiques interindividuelles dans le trajet des nerfs. La neurostimulation a comme avantage de contrer cet effet aléatoire.

La neurostimulation comprend quelques étapes de base à respecter, peu importe le nerf à localiser [95] :

- Une aiguille entourée d'un isolant est recommandée car elle procure une meilleure dispersion du courant.
- Un neurostimulateur doit au minimum délivrer une intensité réglable de 0,1 à 5 mA, une fréquence de 1 à 2 Hz, une durée brève de 0,05 à 0,1 ms, posséder un indicateur de charge de batterie, un affichage digital de l'ampérage délivré et un témoin de passage réel du courant.
- Le neurostimulateur doit être branché adéquatement au patient : l'anode (pôle positif), qui est reliée à l'électrode, est collée à proximité de la région du bloc, la cathode (pôle négatif) est quant à elle reliée à l'aiguille.

a. Technique :

Lorsque l'aiguille a franchi la peau, le neurostimulateur est réglé à une intensité initiale de 1,5 à 2 mA. L'opérateur fait progresser l'aiguille lentement jusqu'à l'obtention d'une contraction musculaire correspondant au nerf recherché. A ce moment l'intensité est diminuée à une valeur inférieure ou égale à 0,5 mA. Après avoir effectué un test d'aspiration, 1 ml d'AL est injecté, la disparition des contractions, l'absence de

paresthésies et la facilité d'injection confirment le bon positionnement de l'aiguille. Le reste de la solution anesthésique est ensuite injecté lentement et un test d'aspiration est effectué à chaque 5 ml.

L'intensité optimale de courant délivré qui permet une localisation précise d'un nerf a été un sujet de grande controverse. Des courants supérieurs à 0,5 mA peuvent maximaliser l'échec de la technique parce que la pointe de l'aiguille est théoriquement éloignée du nerf, tandis que la stimulation à des courants inférieurs à 0,2 mA est susceptible de présenter un risque d'injection intra-neurale [103].

b. Limites :

La neurostimulation présente quelques limites : échec des blocs des nerfs sensitifs (saphène, branche sensitive du nerf radial) ; les nombreuses variations anatomiques ; la mobilisation douloureuse lors de la recherche de la réponse motrice en traumatologie et le risque de neuropathies périphériques.

Dans une étude, Robards et col. [108] ont évalué l'incidence des injections intra-neurales obtenues au cours des blocs du nerf sciatique au creux poplité réalisés en neurostimulation avec une intensité minimale de stimulation à moins de 0,5 mA/0,1 ms, ils retrouvent plus de 80 % d'injections intra-neurales ; dans une étude similaire, Sala Blanch et col. [109] en retrouvent 66%.

8.7.6.2 L'échographie en anesthésie locorégionale :

Les ultrasons ont évolué des bases physiques théoriques vers un outil de recherche pour devenir aujourd'hui un précieux instrument de diagnostic, d'évaluation et d'optimisation des thérapeutiques. L'introduction de l'échographie dans la pratique de l'ALR est un évènement relativement récent qui impose une vision nouvelle de toute anesthésie et constitue une révolution inéluctable de la pratique courante permettant la visualisation en temps réel de la réalisation du BNP.

a. Principe :

La pratique de l'ALR échoguidée impose une parfaite connaissance de l'anatomie et plus précisément de la sonoanatomie. Le tissu nerveux est iso ou anéchogène, le tissu conjonctif de soutien lui, est hyperéchogène, facilement visible sous forme d'une structure plus ou moins blanche sur l'écran. Voir un nerf en échographie, c'est en réalité voir le tissu conjonctif de soutien entourant un vide échographique non

dépressible, sans effet doppler. Il faut savoir qu'un nerf est une structure dont la forme change tout au long de son trajet, en raison des contraintes mécaniques auxquelles il est soumis.

Les différents éléments anatomo-échographiques que l'on peut rencontrer au cours d'une ALR sont regroupés dans le tableau 3.

Structures	Echographie	Doppler
Racine nerveuse	Hypoéchogène	Aucun effet doppler
Nerf périphérique	Hyperéchogène, hétérogène	
Muscle	Hyperéchogène, hétérogène	
Tendon	Hyperéchogène, ±homogène	
Fascia	Hyperéchogène, homogène	
Graisse	Hypoéchogène, hétérogène	
Os	Très hyperéchogène, cône d'ombre	
Aiguille	Hyperéchogène, homogène	
Anesthésique local	Anéchogène, signe du beignet	
Cathéter	Certains cathéters sont échogènes	
Artère	Anéchogène, non compressible	Effet doppler
Veine	Anéchogène, compressible	

Tableau 3 : Caractéristiques échodoppler des différentes structures anatomiques rencontrées au cours de l'ALR [110].

La compréhension des techniques de guidage de l'aiguille est un prérequis pour la sécurité et le succès de l'exécution d'une ALR (figure10). Le nerf peut être visualisé selon deux axes, le petit axe (short axis : SAX) et le grand axe (Long Axis : LAX). Dans chaque cas, l'aiguille peut être introduite parallèlement à la sonde dans le plan des ultrasons « in plane » ou hors du plan des ultrasons dans un plan longitudinal par rapport au nerf « out of plane ». Cela donne 4 combinaisons possibles SAX-IP, SAX-OOP, LAX-IP, LAX-OO (figure11 a, b, c, d).

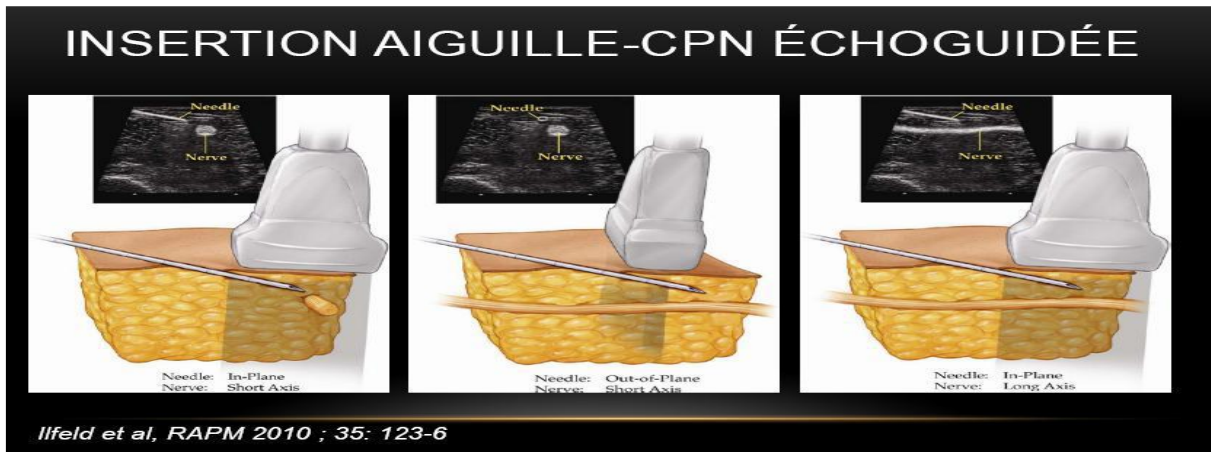
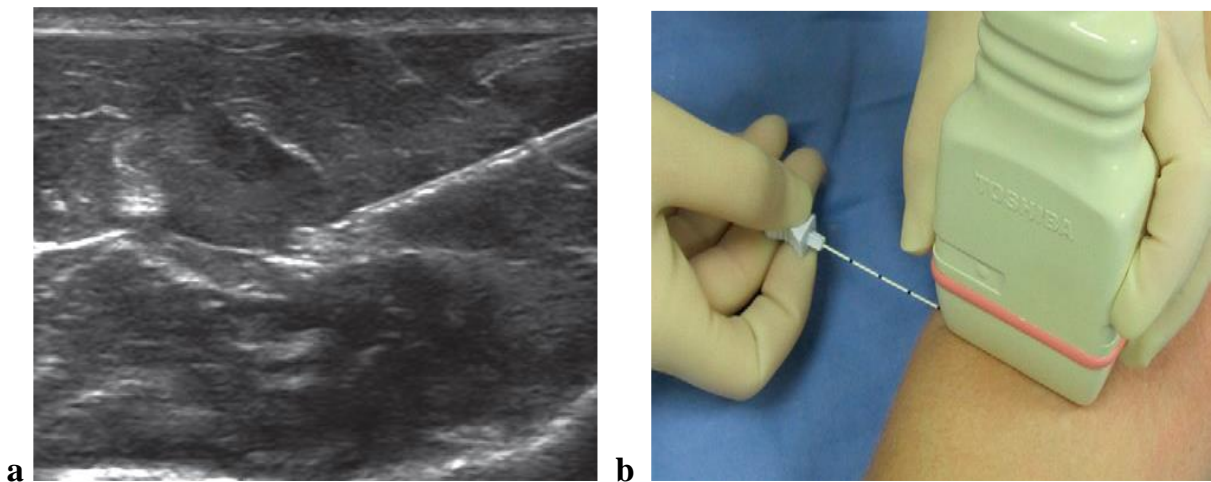
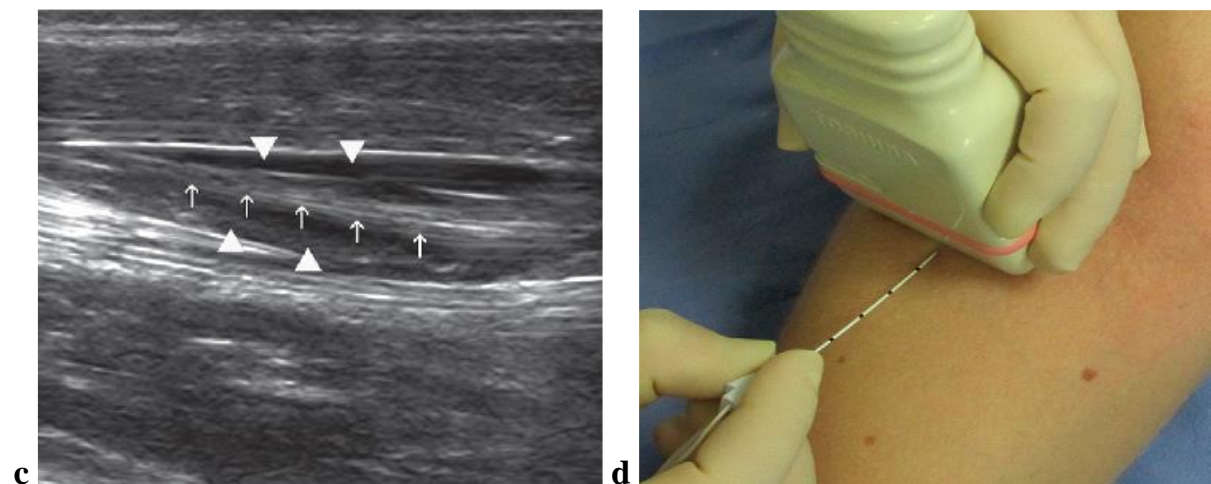


Figure 10 : Différents plans d'insertion de l'aiguille en échoguidage.



Figures 11 a, 11 b : Approche dans le plan petit axe [111].



Figures 11 c, 11 d : Approche en dehors du plan grand axe [111].

➤ **L'hydrodissection :**

La dissection des espaces intermusculaires et des fascias rend la mobilisation de l'aiguille et son trajet vers le nerf plus faciles. Le principe est de contrôler en permanence la position de l'extrémité de l'aiguille par injection continue d'anesthésique local qui trace son trajet jusqu'au positionnement au site d'injection, sans avoir nécessairement à visualiser l'aiguille dans son intégralité tout au long de la procédure.

➤ **L'hydrolocalisation :**

Le principe d'hydrolocalisation est de contrôler en permanence la localisation de l'extrémité de l'aiguille par injections de bolus successifs de liquide (AL) jusqu'au positionnement au site d'injection, sans avoir nécessairement à visualiser l'aiguille dans son intégralité tout au long de la procédure. L'aiguille ne doit jamais progresser sans un contrôle préalable de la position de son extrémité.

➤ **L'anisotropie :**

L'anisotropie est la propriété des muscles, des nerfs et des tendons à changer d'apparence échographique en fonction de l'angle du faisceau d'ultrasons. Les nerfs sont, au mieux, visualisés lorsque le faisceau d'ultrasons est perpendiculaire aux fibres nerveuses. Soong et al. [112] ont mis en évidence l'anisotropie du nerf fémoral obtenue par une variation d'angulation aussi faible que 10° par rapport à la verticale de la sonde échographique. Dans ce cas, lorsque la sonde d'échographie forme un angle de 10 à 13° avec la verticale, les fibres du nerf fémoral deviennent iso-échogènes par rapport aux structures environnantes et disparaissent de l'écran.

b. Avantages :

L'échographie permet de visualiser directement le nerf, l'aiguille et l'anesthésique local, ainsi que les éléments nobles à proximité des nerfs. Ceci est un avantage indéniable pas rapport à la neurostimulation. Mais les ultrasons apportent surtout une nouvelle dimension : le temps réel. Il est en effet possible de voir l'aiguille arriver vers le nerf, de voir le nerf bouger au contact de l'aiguille et de voir comment l'anesthésique local se distribue autour du nerf [113].

Le temps réel confère à cette technique d'autres avantages non moins intéressants : meilleur taux de succès ou au moins égal à la neurostimulation, réalisation plus rapide

du bloc, utilisation de plus faibles doses d'anesthésique local, confort et plus grande satisfaction du patient et potentiellement plus grande sécurité [71].

Les ultrasons permettent aussi de localiser des troncs nerveux dans les situations où toute réponse motrice est impossible à obtenir en neurostimulation (amputation, pathologie neuromusculaire, diabète ou artériopathie évoluée, obèse etc.) [114, 115]. Chez les patients présentant des pathologies de l'hémostase, ils permettent de réaliser un bloc avec un risque presque nul de ponction vasculaire. Le repérage des nerfs sensitifs purs difficile voire impossible en neurostimulation devient plus aisé puisque fondamentalement, l'échoguidage n'a pas besoin des repères anatomiques de ponction, le nerf est abordé là où il est visualisé et là où son abord n'est pas gêné par des structures anatomiques particulières. Gray et coll. rapportent que le nerf saphène est facilement localisable avec les ultrasons [116].

c. Limites :

La réussite est subordonnée à la netteté, à l'identification adéquate du nerf, de ses enveloppes, de son environnement, à l'évaluation de la diffusion anesthésique et à l'expérience. L'anesthésiste doit apprendre à reconnaître et identifier les nerfs, mais aussi les fascias, il se doit de rester prudent quant à l'analyse de l'image.

Les principales limites sont liées à la résolution en profondeur, l'échogénicité variable et l'imprécision des contours car tous les patients ne sont pas échogènes. Dans la majorité des études, il apparaît que quelques patients ont été exclus pour des problèmes d'échogénicité, ce chiffre peut être évalué entre 2 % à 4 %.

Perlas et coll. [117] ont examiné le plexus brachial dans différents sites de son trajet (interscalénique, supra-claviculaire, infra-claviculaire et axillaire), sur les 15 volontaires inclus, ils n'ont pu identifier le plexus brachial par voie infra-claviculaire que chez 4 d'entre eux, soit un taux de réussite de 27 %.

Autres inconvénients, une courbe d'apprentissage longue notamment pour contrôler et suivre l'aiguille en permanence, de plus l'interprétation des images reste opérateur-dépendant [118].

Enfin, la disponibilité des échographes et leur coût relativement élevé est à l'évidence un facteur limitant certain.

Il est important de préciser que même si l'échoguidage est une technique sûre, elle n'élimine pas totalement le risque d'injection intravasculaire ou de ponction artérielle ni de pneumothorax [119, 120].

8.8 Les agents pharmacologiques :

8.8.1 Les anesthésiques locaux :

Les AL agissent en bloquant la transmission de l'influx nerveux le long de la membrane lipidique axonale. Il existe deux classes pharmacologiques d'AL : les amino-amides et les amino-esters (figure12). On distingue les AL à durée d'action courte ou intermédiaire : mépivacaine, lidocaine et les AL à durée d'action longue : bupivacaine, ropivacaine, lévobupivacaine. Il existe d'importantes différences d'activité et de toxicité entre les formes lévogyres et dextrogyres de ces produits.

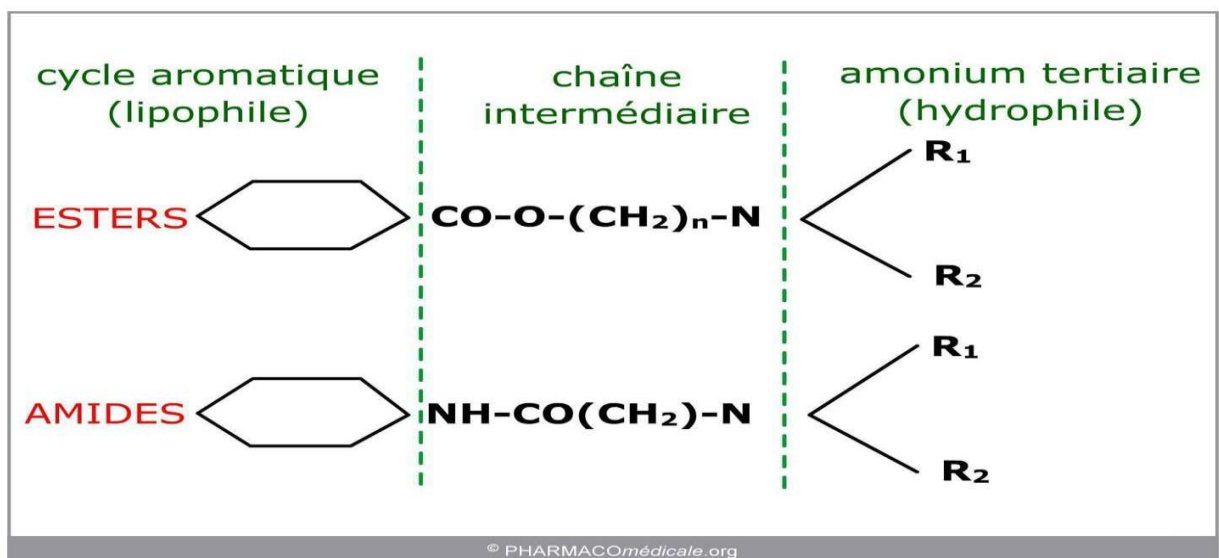


Figure 12 : Structure générale des anesthésiques locaux [121].

8.8.1.1 Toxicité des anesthésiques locaux :

a. Toxicité systémique :

L'incidence de la toxicité systémique aux anesthésiques locaux est de 7,5 pour 10 000, elle peut résulter soit d'une posologie trop élevée, favorisée par la réalisation de plusieurs blocs à la fois, soit d'une injection vasculaire directe, soit d'une résorption

massive. Il faut noter que la fréquence de ces complications est plus importante pour les blocs au niveau des membres supérieurs qu'au niveau des membres inférieurs, et que les complications cardiaques sont moins fréquentes et moins graves avec les AL lévogyres tels que la ropivacaïne et la lévobupivacaïne qui sont moins cardiotoxiques.

Elle se manifeste par des symptômes annonciateurs tels que : goût métallique dans la bouche, nystagmus, paresthésies péri-orales, vertiges, bourdonnements d'oreilles, troubles de la visions, logorrhée... ; des convulsions localisées ou généralisées, une hypoxémie voire un arrêt cardiorespiratoire peuvent suivre ou apparaître d'emblée.

Auroy et coll. [96] ont constaté dans une étude prospective portant sur un très large collectif de 21278 patients, 16 cas de convulsions (0,075%) et 3 arrêts cardiorespiratoires (0,014%) liés à une grande quantité d'anesthésique local (tableau 4).

Critical Serious Event	Type of Anesthesia				Total (103,730)
	Spinal (40,640)	Epidural (30,413)	Peripheral Nerve Blocks (21,278)	Intravenous Regional (11,229)	
Cardiac arrest	26 (6.4) (3.9–8.9)	3 (1.0)* (0.2–2.9)	3 (1.4)† (0.3–4.1)	0 (0–3.3)	32 (3.1) (2.0–4.1)
Death	6 (1.5) (0.3–2.7)	0 (0–1.2)	1 (0.5) (0–2.6)	0 (0–3.3)	7 (0.9) (0.2–1.2)
Seizures	0 (0–0.9)	4 (1.3) (0.4–3.4)	16 (7.5)‡ (3.9–11.2)	3 (2.7) (0.5–7.8)	23 (2.2) (1.3–3.1)
Neurological injury	24 (5.9) (3.5–8.3)	6 (2.0)* (0.4–3.6)	4 (1.9)‡ (0.5–4.8)	0 (2.7)§ (0.5–7.8)	34 (3.3) (2.2–4.4)
Radiculopathy	19 (4.7) (2.6–6.8)	5 (1.6)* (0.5–3.8)	4 (1.9) (0.5–4.8)	0 (0–3.3)	28 (2.7) (1.7–3.7)
Cauda equina syndrome	5 (1.2) (0.1–2.3)	0 (0–1.2)	0 (0–1.7)	0 (0–3.3)	5 (0.5) (0.2–1.1)
Paraplegia	0 (0–0.9)	1 (0.3) (0–1.8)	0 (0–1.7)	0 (0–3.3)	3 (0.1) (0–0.5)

Values are, in order, the number, the incidence/10,000, and the 95% confidence interval.

* Epidural versus spinal ($P < 0.05$).

† Peripheral nerve blocks versus spinal ($P < 0.05$).

‡ Peripheral nerve blocks versus epidural ($P < 0.05$).

§ Intravenous regional versus epidural and spinal ($P < 0.05$).

Tableau 4 : Nombre et incidence des Complications sévères liées aux BNP [96].

➤ **Toxicité cardiovasculaire :**

Les AL bloquent les canaux potassiques et calciques des cellules myocardiques pouvant entraîner des arythmies, une dépression myocardique et un effondrement des résistances vasculaires systémiques.

La présentation clinique peut- être très polymorphe. Vasquez et al [122] rapportent dans leur revue que les symptomatologies les plus fréquentes sont : bradycardie, hypotension artérielle, état de choc (41%), tachycardie, hypertension (15%), tachycardie, fibrillation ventriculaire (15%), complexes à QRS large (11%), bloc de branche de type II ou III, modifications du QRS (9%) et asystolie, arrêt cardiaque (7%) Dans ce rapport, une toxicité cardiaque était observée chez 32 patients sur 58, seuls 9 d'entre eux présentaient des signes cardiovasculaires isolés.

➤ **Toxicité neurologique :**

Une augmentation de la concentration plasmatique d'AL induit un blocage des voies inhibitrices corticales cérébrales. Ce phénomène se traduit par l'apparition de signes d'excitation au niveau du SNC. Pour des concentrations plasmatiques très élevées, une défaillance du SNC est observée, avec troubles de la conscience, coma et arrêt respiratoire. Les tableaux cliniques sont variables, dans un compte rendu portant sur 58 cas rapportés d'accidents toxiques après ALR, les signes les plus répandus étaient : des prodromes (40%), suivis de la perte de conscience (25%), des convulsions (25%) et des signes d'agitation [122].

b. Toxicité locale :

➤ **Toxicité musculaire :**

Il est communément admis que l'injection d'AL en périphérie d'un nerf s'accompagne d'une diffusion de l'agent dans les structures anatomiques voisines. Ce rapport de proximité immédiate est responsable de concentrations locales élevées d'AL, à l'origine de lésions musculaires. La bupivacaïne est myotoxique lorsqu'elle est injectée localement ; l'injection intramusculaire de bupivacaïne est d'ailleurs un modèle animal validé de myopathie de Duchenne, cependant la physiopathologie reste mal connue [123].

➤ **Toxicité articulaire :**

Un éditorial du British Journal of Anaesthesia a mis en lumière le caractère potentiellement toxique des anesthésiques locaux en contact avec les chondrocytes [124]. Cet effet est retrouvé dans plusieurs modèles expérimentaux.

L'étude de la viabilité des chondrocytes exposés à plusieurs concentrations de différents AL montre que l'effet toxique n'est pas équivalent pour toutes les molécules : la bupivacaine a un effet toxique temps et concentration dépendants [125]. Les effets toxiques de la bupivacaine à 0,5 % sont plus importants que ceux de la ropivacaine à 0,5% [126]. La lidocaine possède également un potentiel chondrotoxique [127]. L'adjonction d'adrénaline majore dans tous les cas l'effet chondrotoxique sur ces modèles expérimentaux [128].

L'effet chondrotoxique existe bel et bien sur le plan expérimental, mais il est prématuré d'extrapoler les résultats à la pratique clinique, cette complication gravissime est probablement d'origine multifactorielle, parmi les étiologies potentielles : les facteurs mécaniques, l'utilisation de résecteurs thermiques, l'infection à *Propionibacterium acnés*, certains médicaments comme la chlorhexidine ou l'acte chirurgical en lui-même.

Même si l'on ne peut affirmer le caractère chondrotoxique, la prudence doit-être de mise, l'utilisation de faibles volumes de ropivacine à 2 mg/ml ou de lévobupivacaine à 2,5 mg/ml en administration unique est certainement à privilégier si l'on envisage une analgésie intra-articulaire.

8.8.1.2 Prévention des accidents toxiques :

Afin de diminuer les risques d'accidents toxiques, il est conseillé de respecter un certain nombre de règles lors de la réalisation de toute ALR [93] :

- La visite pré anesthésique est une condition préalable, permettant de connaître le patient et ses antécédents. Certains facteurs aggravants doivent être connus : l'âge avancé, l'insuffisance cardiaque, les cardiopathies ischémiques, les troubles de la conduction, l'insuffisance hépatique.

- Disposer d'un matériel de réanimation à proximité.

- Une solution d'intralipide à 20% doit être disponible dans toutes les unités où se pratique l'ALR.
- Le monitoring est indispensable.
- Garder le contact verbal avec le patient est impératif, afin de détecter les signes subjectifs d'une toxicité neurologique.
- Choisir l'AL le moins toxique.
- Utiliser les doses et les concentrations minimales suffisantes.
- Respecter les doses maximales autorisées pour chaque AL et les intervalles des réinjections (tableau 5). L'intervalle de temps entre deux injections successives ne doit pas être inférieur au tiers de la demi-vie de l'agent considéré, soit 30 minutes pour la lidocaine, et 45 minutes pour la bupivacaine et la ropivacaine.
- L'injection doit être lente et fractionnée précédée de tests d'aspiration répétés.
- Formation et information sur les techniques anesthésiques et les risques liés à l'usage des AL.
- Utilisation des techniques de repérage et de guidage échographique recommandée par l'ASRA [129] et les RFE 2016 de la SFAR [93], ainsi que l'HAS 2014.

En ce qui concerne les mélanges d'AL, la toxicité neurologique de l'association lidocaine-bupivacaine est additive. La toxicité cardiaque du mélange pourrait être moins importante que celle de la bupivacaine seule ; le délai d'installation du bloc est plus rapide avec l'association ; sa durée d'action est intermédiaire entre celle de la lidocaine et celle de la bupivacaine [130]. Cependant, aujourd'hui les experts s'accordent à dire qu'il est inutile voire déconseillé d'utiliser les mélanges d'AL car la toxicité prend en compte la somme des doses injectées, le risque s'en trouve ainsi majoré, il est plus sage de considérer un remplacement par une autre molécule qui répond mieux aux exigences d'utilisation plutôt qu'une addition.

<i>Agent</i>	<i>Membre supérieur</i>	<i>Membre inférieur</i>
Lidocaïne	400 mg (6 mg/kg)	500 mg (7 mg/kg)
Lidocaïne adrénalinée	500 mg (7 mg/kg)	700 mg (10 mg/kg)
Bupivacaine	150 mg (2 mg/kg)	180 mg (2,5 mg/kg)
Lévobupivacaine	150 mg	150 mg
Ropivacaine	225 mg (3 mg/kg)	300 mg (4 mg/kg)

Tableau 5 : Doses toxiques des anesthésiques locaux (MAPAR 2019).

8.8.2 Les adjuvants :

Les adjuvants en ALR sont définis comme des molécules dont l'action est complémentaire de celle des AL, leur utilisation permet d'envisager une amélioration synergique de la qualité et de la durée de la couverture analgésique sans pour autant majorer le risque de toxicité propre aux AL. Des dizaines d'adjuvants ont été proposés ces 50 dernières années en fonction des données disponibles les principales sont [131] :

8.8.2.1 Adrénaline :

Permet de diminuer les concentrations plasmatiques de la lidocaïne, de la mepivacaine, de la bupivacaine, de l'association lidocaïne-bupivacaine, elle permet aussi de prolonger la durée du bloc à la lidocaïne et possiblement à la mepivacaine. Cet effet reste à démontrer avec les AL de longue durée d'action (bupivacaine, ropivacaine) ceci rend son utilisation superflue, vu que les AL de courte durée d'action peuvent simplement être remplacés par ceux à durée d'action intermédiaire ou longue. De plus, ses propriétés vasoconstrictrices locales recherchées pour limiter la résorption systémique des AL et donc leur toxicité, sont à mettre en balance avec sa neurotoxicité (ischémie neurale et neurotoxicité directe, particulièrement chez le diabétique) et un risque de passage systémique de l'adrénaline elle-même.

8.8.2.2 Clonidine :

La clonidine est un agent α_2 -agoniste dont l'efficacité clinique sur la durée analgésique (allongement moyen de 2 heures) a été confirmée par une méta-analyse, à la fois sur les AL de durée intermédiaire et longue [132]. Dépourvue de neurotoxicité, elle prolonge la durée des blocs sensitifs et moteurs ainsi que l'analgésie postopératoire lorsqu'elle est administrée par voie péri-nerveuse. L'effet adjuvant ne semble pas dose-dépendant et le risque significatif d'effet systémique hémodynamique (bradycardie, hypotension) doit faire prendre en compte le terrain et faire privilégier une dose faible maximale de 0,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ sans dépasser 150 μg .

8.8.2.3 Dexmédétomidine :

Agent α_2 -agoniste ayant une affinité sélective pour les récepteurs α_2 10 fois supérieure à celle de la clonidine. La littérature très récente concernant cet adjuvant est croissante, confirmant son efficacité clinique qui semble légèrement supérieure à celle de la clonidine. La dose optimale reste à déterminer. Il est à noter qu'aucune neurotoxicité (de même que pour la clonidine) n'est mise en évidence. De plus, les effets systémiques semblent limités (sédation, bradycardie < 10% des cas) ce qui lui offre un avantage par rapport à la clonidine [133].

8.8.2.4 Dexaméthasone :

Deux méta-analyses ont établi l'efficacité de la dexaméthasone comme adjuvant en ALR, aussi bien avec les AL de durée intermédiaire ou longue [134]. Le bénéfice attendu est une augmentation moyenne de l'ordre de 50-80% de la durée du bloc sensitif pour les AL de longue durée d'action. Cette augmentation se fait au prix d'un allongement subséquent de la durée du bloc moteur [135].

Les voies d'administration péri nerveuse ou systémique sont proposées sans que les données actuelles ne permettent de trancher. En effet, l'équivalence de voies d'administration reste discutée en termes de durée d'analgésie (en faveur de la voie péri nerveuse, plus efficace) mais est à mettre en balance avec la documentation encore insuffisante sur l'innocuité vis-à-vis du nerf (en faveur de la voie systémique, plus sûre). Deux arguments supplémentaires sous-tendent l'utilisation préférentielle de la dexaméthasone par voie systémique : son effet antiémétique et ses propriétés analgésiques systémiques. Outre la voie d'administration, la relation dose-efficacité reste à préciser entre des doses faibles de 1 à 2 mg jusqu'à plus de 4mg.

8.9 Le bloc du nerf fémoral :

Le bloc du nerf fémoral est fréquemment utilisé dans diverses indications aussi bien pour l'anesthésie que pour l'analgésie postopératoire de plusieurs types de chirurgie, allant de l'ostéosynthèse de la fracture du col du fémur à la prothèse totale de genou [136, 137].

Une méta-analyse récente [138] ayant porté sur 23 études randomisées avec un collectif de 1016 patients a confirmé que la réalisation d'un bloc fémoral après une PTG était plus efficace que la morphine IV en PCA et qu'une analgésie péridurale, notamment du fait de la réduction des effets secondaires des morphiniques et de ceux entraînés par l'analgésie neuraxiale. De plus, ce bloc est relativement sûr, il ne présente pas de complications spécifiques hormis celles liées à la réalisation d'une anesthésie locorégionale standard. Des incidents mineurs sont fréquents mais sans conséquence clinique dans la grande majorité des cas.

Le terme « bloc 3 en 1 » ne doit plus être utilisé pour parler du bloc du nerf fémoral [139]. Initialement décrit par Winnie et al. [140] en 1973, cette technique « 3 en 1 » fait référence au blocage du nerf fémoral, du nerf obturateur ainsi que du nerf cutané latéral de la cuisse à partir d'une seule injection au niveau du pli inguinal. Dans l'étude princeps, les trois nerfs étaient toujours bloqués avec un volume de 20 ml ; en pratique, les résultats semblent moins constants, pour ne pas dire improbables. En effet, un bloc inconstant du nerf obturateur [141] et la mise en évidence par IRM de la diffusion de l'injectât suggèrent que cette technique devrait plutôt être appelée un bloc « 2 en 1 » car le nerf cutané latéral est bloqué au mieux dans 75 % des cas [142], le nerf obturateur est lui rarement bloqué, ou de façon incomplète et tardive et devra être bloqué séparément, de façon à obtenir une anesthésie constante [143, 144].

8.9.1 Technique :

Le bloc du nerf fémoral (BF) est une technique simple, il s'agit d'un bloc basique, superficiel et facilement accessible. Il est abordé à la face antérieure de la cuisse en aval du ligament inguinal, latéralement à l'artère fémorale.

8.9.1.1 En neurostimulation :

Une aiguille isolée à biseau court de 50 mm est utilisée. Après repérage du poulx fémoral, le point de ponction est classiquement situé sous le ligament inguinal,

latéralement à l'artère fémorale [145] (Figure 13). La technique de double perte de résistance est associée à la neurostimulation pour une plus grande efficacité. L'aiguille est inclinée de 30 à 45° par rapport au plan cutané, la profondeur habituelle est de 2,5 à 4 cm.

Les contractions musculaires obtenues concernent les muscles sartorius, vastes médial et latéral ainsi que le droit antérieur de la cuisse. Une ascension de la patella est la meilleure réponse. Les autres réponses, bien que traduisant une stimulation du nerf fémoral, suggèrent une position trop latérale de l'aiguille (vaste latéral), trop médiale (vaste médial) ou trop superficielle (sartorius).

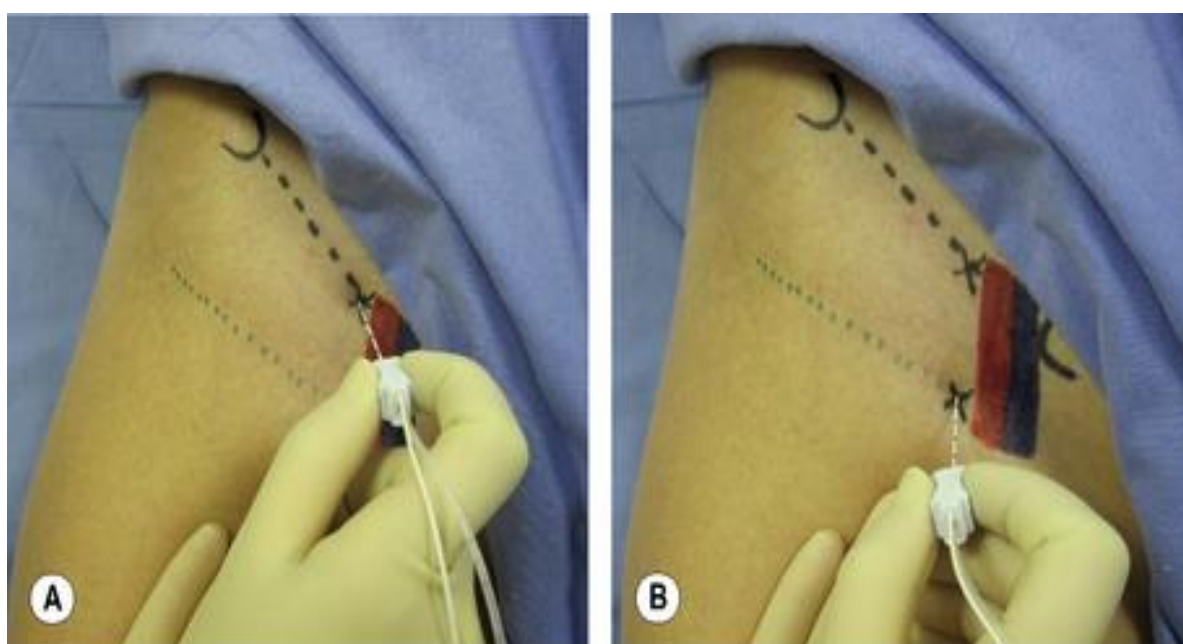


Figure 13 : Repères anatomiques du bloc fémoral en neurostimulation. A : sur le pli inguinal 1cm en dehors de l'artère, B : 1cm en dessous du pli inguinal et 1 cm en dehors de l'artère [111].

8.9.1.2 En échoguidage :

En échographie, la sonde linéaire haute fréquence est placée au niveau du pli de flexion transversalement pour obtenir une coupe petit axe de l'artère fémorale, et de la veine médialement [146]. Le nerf fémoral est situé en dehors de l'artère, posé sur le muscle iliopsoas, à la face profonde du fascia iliaca, il se présente comme une structure de forme ovale (95 %) ou triangulaire, mesurant approximativement 3 mm dans son diamètre antéropostérieur et 10 mm dans son diamètre latéromédial [147]. Des vaisseaux circonflexes peuvent croiser le nerf fémoral dans la zone de ponction, et l'échographie permet de les éviter (figure 14).

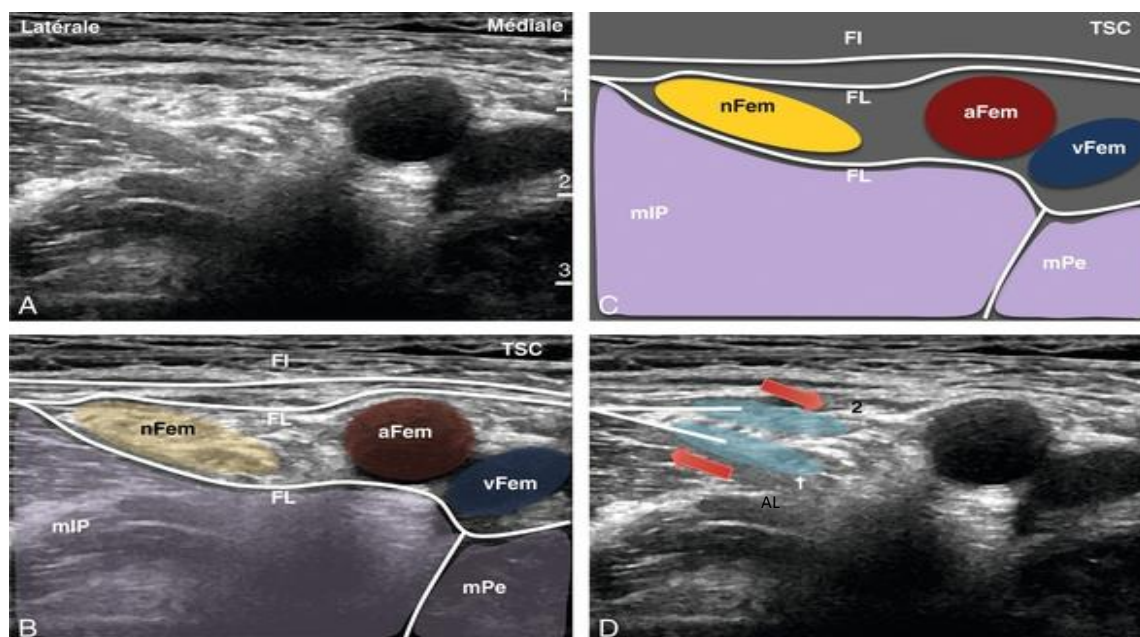


Figure 14 : Bloc du nerf fémoral échoguidé. TSC : tissu sous-cutané, FI : fascia iliaca, FL : fascia lata, nFem : nerf fémoral, aFem : artère fémorale, vFem : veine fémorale, mIP : muscle iliopsoas, mPe : muscle pectiné [148].

8.9.2 Indications :

Les indications d'élection sont la fracture du fémur et la chirurgie majeure du genou, certains l'utilisent également en traumatologie de la hanche.

L'administration en injection unique ou continue en chirurgie majeure du genou a un intérêt certain pour l'analgésie et la rééducation dans ce contexte [149]. Le bloc fémoral est retenu comme la technique analgésique de référence dans cette indication.

8.9.3 Contre-indications :

Le bloc fémoral est contre-indiqué en cas d'infection du trigone fémoral. Des antécédents de chirurgie vasculaire prothétique fémorale lui feront préférer un autre abord, iliofascial ou plexique.

8.9.4 Complications :

Les complications sont rares, elles comprennent les possibles lésions traumatiques des éléments anatomiques lors de la ponction et l'injection IV directe. Des incidents mineurs sont fréquents mais sans conséquence clinique dans la grande majorité des cas.

Le risque de neuropathie est faible (0,003%) avec une évolution presque toujours rapidement favorable [150]. Quelques cas exceptionnels de parésies transitoires ou prolongées du nerf fémoral ont été décrits, notamment après des blocs entretenus plusieurs jours avec un cathéter. Le mécanisme n'en est pas clair, mais incite à réduire au maximum les volumes perfusés et les concentrations administrées.

8.9.5 Limites :

Les repères anatomiques traditionnels ne sont pas toujours facilement localisés. Fanarae et al. [151] ont montré que le fascia iliaca n'était repéré que dans 68% des cas alors qu'un autre repère anatomique intéressant pour positionner l'extrémité distale est le sillon du muscle iliopsoas qui est lui observé dans 85 % des images.

La réalisation d'un bloc fémoral après chirurgie du genou procure certes une analgésie efficace, mais ceci au prix d'une diminution de la force musculaire de la loge antérieure de la cuisse (muscle quadriceps) ce qui modifie les conditions de la marche avec un risque de chute estimé à 1% [152] ; ceci pourrait représenter un obstacle à la mobilisation et au lever précoce nécessaires à l'intégration dans un protocole de réhabilitation améliorée.

8.10 Le bloc au canal des adducteurs :

Le nerf saphène est la branche cutanée la plus importante du nerf fémoral. Ayant été initialement décrit par Van der wal [153] comme technique efficace pour la chirurgie de la cheville et du pied, le bloc au canal des adducteurs est une technique relativement récente dans l'arsenal thérapeutique de l'analgésie postopératoire après chirurgie du genou, il a été introduit dans cette indication par Lund et al [154].

L'idée de réaliser ce bloc tient probablement au fait que dans cette région sont localisés plusieurs nerfs potentiellement impliqués dans l'innervation du genou, il prend alors un intérêt croissant ces dernières années pour l'analgésie de la chirurgie prothétique du genou. Il doit cette popularité d'une part à l'utilisation de l'échographie qui permet un repérage simple et précis et d'autre part au nouveau concept de réhabilitation rapide après chirurgie du genou pour lequel la préservation de la fonction musculaire est nécessaire.

Ce bloc à prédominance sensitive, étant réalisé à la partie distale des branches efférentes du muscle quadriceps, permet de préserver la force et la contraction

isométrique de celui-ci tout en offrant une analgésie efficace et par conséquent, il pourrait constituer une bonne alternative au bloc fémoral.

8.10.1 Technique :

Une technique classique consiste à faire une infiltration à l'aveugle, sans neurostimulation. A l'endroit où le nerf saphène devient sous-cutané au niveau du genou, une ligne imaginaire reliant la tubérosité tibiale antérieure (TTA) au chef médial du muscle gastrocnémien est repérée (infiltration infrapatellaire) (figures 15 c). Sur cette ligne, la première moitié de la dose d'AL est injectée en direction de la TTA puis la seconde moitié en direction du muscle gastrocnémien, sans retirer l'aiguille de la peau [155]. Une approche similaire consiste à injecter la solution au niveau du condyle médial du fémur (figures 15 b). De Mey et al. [156] ont, quant à eux, décrit l'infiltration paraveineuse de part et d'autre de la veine saphène.

Insatisfaits des techniques d'infiltration, Van der Wal et al [153] ont décrit l'approche transartoriale (figures 15 a), cette dernière vise à traverser le muscle sartorius pour bloquer le nerf saphène qui passe juste en-dessous. Ils ont ensuite comparé cette technique aux deux autres et ils ont trouvé que la proportion de succès était de 80% pour la technique transartoriale, 40% pour l'infiltration au condyle médian du fémur et 65% pour l'infiltration infrapatellaire. Un bloc étendu jusqu'à la malléole interne a été observé chez respectivement 94%, 25% et 39% des sujets.

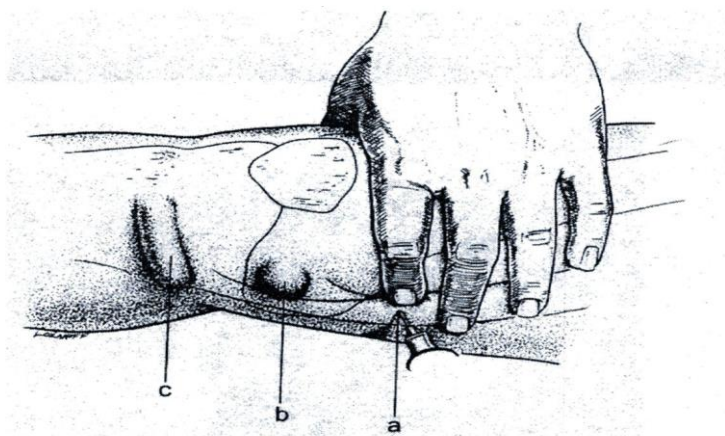


Figure 15 : Technique d'anesthésie du nerf saphène : a (transartoriale), b (infiltration du condyle médian du fémur), c (infiltration infrapatellaire) [153].

8.10.1.1 En neurostimulation :

Le taux de succès du bloc direct, réalisé par infiltration sous-cutanée à la face médiale du genou, est faible. Stone [157] a décrit une technique de neurostimulation percutanée du nerf saphène en utilisant comme point de repère la TTA et le chef médial du muscle gastrocnémien plutôt que la recherche de paresthésie à la malléole interne.

Sous le pli inguinal, le nerf saphène et le nerf du vaste médial cheminent ensemble, latéralement à l'artère fémorale, avant que le nerf saphène ne croise la face médiale de l'artère. La localisation du nerf du vaste médial à l'aide d'un neurostimulateur permet de bloquer le nerf saphène. Les repères cutanés et le matériel sont les mêmes que ceux utilisés pour le bloc du nerf fémoral. La neurostimulation recherche une contraction du muscle vaste médial.

8.10.1.2 En échoguidage :

Le nerf saphène, généralement hyperéchogène, se situe le plus souvent au bord latéral de l'artère dans le fascia entre les muscles sartorius et vaste médial [158]. Plusieurs techniques ont été décrites le long du canal des adducteurs selon le site d'injection, le volume utilisé ainsi que « l'objectif » du bloc envisagé (figure 16 a).

Le bloc du canal des adducteurs a comme objectif le bloc du nerf saphène étendu aux autres nerfs du plexus subsartorial à savoir : le nerf cutané médial de cuisse, les branches du nerf obturateur et le nerf du muscle vaste médial qui cheminent au sein du canal, celui-ci va se présenter sous la forme d'un triangle dont la base va se situer en dessous du sartorius, et les côtés représentés médialement par le muscle long adducteur et latéralement par le muscle vaste médial [159]. La position de l'artère par rapport au muscle sartorius a été proposée comme un repère intéressant pour une approche distale (figure 16 b). Certains auteurs proposent en effet comme site d'injection, le niveau où l'artère fémorale s'éloigne du muscle sartorius [160, 161].

Le bloc est réalisé dans la portion distale du canal et nécessite un « effet volume » (15 à 20 ml). Le site d'injection, la pression à l'injection, ainsi que le volume injecté ont un impact direct sur la distribution de l'anesthésique local et donc sur le risque potentiel d'une extension proximale vers le nerf fémoral [162], une extension vers le nerf sciatique a également été décrite [163].



Figure 16 a : Balayage de la sonde depuis le pli inguinal. Contrôle de l'artère fémorale au cours de son trajet sous le muscle sartorius [158].



Figure 16 b : Structures musculaires délimitant le canal des adducteurs. A : artère, V : veine [158].

8.10.2 Indications :

Habituellement indiqué pour l'anesthésie et/ou l'analgésie de la partie médiale de la jambe et du pied, le BCA a récemment trouvé un intérêt particulier dans la chirurgie majeure du genou.

Ce bloc principalement sensitif, permettrait de répondre au double objectif : analgésie de qualité et maintien de la fonction motrice du quadriceps, synonyme d'une reprise précoce de la marche de plus en plus sollicitée par les chirurgiens et les anesthésistes.

De nombreuses études rapportent l'absence de bloc moteur clinique ou de chute après PTG chez des patients bénéficiant d'un bloc au canal des adducteurs. Cette technique est donc compatible avec une reprise rapide de la marche (dès le jour de la chirurgie ou le lendemain) [164-166]. Ces mêmes études retrouvent une qualité d'analgésie identique à celle du bloc fémoral.

Le bloc au canal des adducteurs a également été évalué pour la gestion de l'analgésie postopératoire après chirurgie arthroscopique du genou notamment la ligamentoplastie, son intérêt dans la chirurgie de la partie médiane du genou semble évident [12, 167].

8.10.3 Contre-indications :

En dehors des contre-indications propres à la réalisation de toute ALR, il n'existe pas de contre-indications spécifiques à ce bloc.

8.10.4 Complications :

Le bloc au canal des adducteurs est un bloc superficiel relativement sûr. Comme pour le bloc fémoral, les complications sont rares et leurs conséquences sont généralement sans retentissement clinique majeur. Le risque de ponction vasculaire de l'artère fémorale superficielle qui est satellite au nerf saphène à ce niveau reste possible mais avec l'utilisation de l'échoguidage ce risque devient quasiment nul. Cependant il s'agit d'un bloc relativement récent et même si la littérature semble être très riche concernant ce sujet, elle n'aborde pas ses effets adverses et ses complications.

8.10.5 Limites :

De nombreuses études ont montré une efficacité analgésique similaire à celle du bloc fémoral au cours des 24 premières heures ; mais au-delà de cette période, la qualité de l'analgésie n'est pas établie. Afin de prolonger l'analgésie les jours suivant la chirurgie, l'utilisation d'un cathéter a été proposée, toutefois les modalités d'utilisation de ce cathéter (durée, modes d'administration) restent à définir.

Le siège de l'injection est lui aussi sujet de controverse, lorsqu'il est réalisé à mi-cuisse, le bloc au canal des adducteurs est situé à la pointe du triangle fémoral [165, 168], le canal des adducteurs n'étant fermé ni à sa partie proximale ni à sa partie distale, les larges volumes administrés peuvent entraîner un certain degré de diffusion céphalique, vers le nerf fémoral ou caudal vers le nerf sciatique perdant ainsi le bénéfice de préservation de la force motrice [169].

Une étude de Chen [162] sur 60 patients montre sur des imageries que l'AL pouvait diffuser vers le haut et toucher le triangle fémoral et donc des branches motrices du nerf fémoral.

8.11 Autres blocs :

8.11.1 Le bloc sciatique :

Pour améliorer l'analgésie après PTG, la réalisation d'un bloc sciatique, en complément du bloc fémoral a été discutée [170]. Certaines études ont montré que l'adjonction d'un bloc sciatique au bloc fémoral améliorerait la qualité de l'analgésie [171, 172].

D'un autre côté, la méta-analyse de Paul et al. [138] a conclu qu'il n'existait, à ce jour, pas assez d'études comparatives entre bloc fémoral réalisé seul ou en association à un bloc sciatique, pour pouvoir conclure quant à l'éventuel bénéfice de les associer systématiquement dans l'analgésie après PTG.

Il est donc aujourd'hui reconnu que les données scientifiques sont insuffisantes pour trancher sur cette question. Par contre, il est établi que l'association des deux blocs améliore la qualité de l'analgésie, mais cela se fait, encore une fois, au prix d'une majoration du bloc moteur.

8.11.2 Le bloc obturateur :

Il s'agit d'un nerf de petite taille, qui se sépare en deux branches antérieure et postérieure, dont la visualisation échographique est inconstante. Chez 40 patients, la vision échographique de la branche antérieure était de 85% (34/40) et 87,5% (35/40) pour la branche postérieure [173].

Réputé douloureux, difficile et peu fiable, le bloc obturateur connaît un véritable regain d'intérêt ces derniers temps grâce à la description de nouvelles voies d'abord en neurostimulation et à l'échoguidage [174,175].

Après PTG, l'adjonction d'un bloc obturateur à un bloc fémoral en injection unique réduit les scores douloureux postopératoires par rapport au bloc fémoral seul ou à une analgésie par PCA morphine [176]. On sait également que lorsqu'on bloque uniquement le nerf obturateur après une PTG, la qualité d'analgésie est proche de celle offerte avec la PCA morphine et certainement inférieure à celle procurée par un bloc fémoral [177]. Il ressort du peu d'études disponibles que l'apport du bloc obturateur seul après une PTG est mineur mais il représente une alternative à considérer en cas d'insuffisance d'analgésie après un bloc combiné.

8.11.3 L'infiltration articulaire :

Dans le but d'accélérer la mobilisation postopératoire, une autre approche analgésique a vu le jour vers le milieu des années 2000, il s'agit de l'infiltration articulaire peropératoire.

L'objectif de cette technique dont la sécurité est bien établie est d'infiltrer avec une solution d'AL et de différents adjuvants, la zone opérée pour offrir une analgésie postopératoire de qualité sans bloc moteur.

Les travaux initiaux montraient que l'infiltration d'un mélange de ropivacaïne, de kétorolac et d'adrénaline offrait une analgésie supérieure à celle de la PCA morphine avec des EVA au repos et à la flexion du genou ainsi qu'une consommation de morphine plus basses dans les groupes de patients infiltrés ; mais surtout, les patients étaient capables de déambuler et de sortir de l'établissement de soins plus rapidement (durée médiane 1 jour [1-6] vs 3 jours [1-6]) [178]. D'autres travaux confirment ces résultats, notamment en comparant l'infiltration périarticulaire au bloc fémoral. Cependant, selon les études et les protocoles, la qualité analgésique du bloc fémoral

était équivalente [179], sinon légèrement supérieure [180, 181], à l'infiltration périarticulaire.

Andersen et Kehlet [182] ont publié une synthèse de la littérature concernant les techniques d'infiltrations pour la chirurgie prothétique. L'analyse de l'ensemble de leurs données met en évidence qu'en termes d'analgésie, l'infiltration est supérieure aux opiacés et équivalente au bloc fémoral ou à l'analgésie péridurale.

Un travail a comparé les trois techniques analgésiques : bloc fémoral, infiltration et bloc au canal des adducteurs. Cette étude montre qu'après PTG, le meilleur compromis entre analgésie et mobilisation est offert aux patients du groupe ayant bénéficié d'une analgésie par infiltration péri articulaire associée à un bloc au canal des adducteurs [183]. Une autre étude montre qu'une infiltration associée à un BCA, procure une meilleure analgésie que chacune des deux approches réalisées séparément [165].

8.11.4 L'IPACK bloc :

L'IPACK bloc ou « infiltration between popliteal artery and capsule of posterior knee » est la toute dernière-née des techniques analgésiques du genou. Toujours dans le but de permettre une déambulation précoce tout en assurant une analgésie adéquate, cette nouvelle technique s'inscrit dans le cadre de l'analgésie multimodale, elle consiste à infiltrer une quantité d'AL en arrière du genou dans l'espace compris entre l'artère poplitée et la capsule postérieure afin de soulager les douleurs postérieures après PTG.

Une étude menée par Kim [184] comparant une infiltration articulaire seule réalisée par le chirurgien et l'association d'une IPACK et d'un BCA retrouve des scores de douleur en faveur de cette dernière. Une autre étude de Sankineani [185] qui compare une association IPACK/ BCA à un BCA seul, retrouve des scores de douleur moindres et une meilleure mobilisation dans le premier groupe.

Cette technique étant récente, elle est en cours d'évaluation et devra attendre d'autres études pour être définitivement validée, cependant son efficacité analgésique en l'intégrant dans un modèle d'analgésie multimodale, sa facilité de réalisation et son innocuité semblent être prometteuses.

9. EVALUATION DE LA MARCHÉ :

L'observation visuelle simple de la marche par le lever de la chaise, l'initiation de la marche et la marche à vitesse constante ainsi que le demi-tour, peut permettre d'identifier des atteintes de la marche, mais l'analyse est difficile et non quantifiable.

Il est possible d'utiliser des tests de performance physique plus objectifs, ils comprennent : le degré de mobilisation articulaire par la flexion/extension, l'étude de la force musculaire en particulier quadricipitale, le test de marche durant 6 minutes, le test des escaliers correspondant au temps nécessaire pour monter et descendre des marches, le test de marche de 20 mètres aller et retour et le TUG test (Timed Up and Go).

10. RISQUE DE CHUTE EN CHIRURGIE DU GENOU :

La réalisation d'un ou de plusieurs blocs du membre inférieur après chirurgie du genou, modifie les conditions de la marche du fait de la diminution de la force musculaire de la loge antérieure de cuisse (bloc fémoral) ou de la fesse, de la loge postérieure de cuisse et des loges postérieure et antéro-latérale de jambe (bloc sciatique), ce qui entraîne un risque de chute lors de l'appui sur le membre insensibilisé (figure17) ; ce risque est de l'ordre de 1 % [186]. L'instabilité du membre inférieur peut également être due à la douleur qui agit en inhibant l'action des muscles stabilisateurs du genou (réflexe nociceptif en flexion).

Les facteurs favorisants sont multiples :

- Facteurs liés au patient : l'âge supérieur à 65 ans, le sexe féminin, l'obésité, la polymédication, l'anémie, les troubles cognitifs, les antécédents de chute en préopératoire [187].
- Facteurs liés au système hospitalier : les chutes sont plus fréquentes durant le quart de soir ou de nuit, et en l'absence d'assistance.
- Facteurs liés à la chirurgie et à l'anesthésie : le risque de chute est multiplié par un facteur 4 pour les PTG avec cathéter périmerveux fémoral. Le rôle du bloc fémoral dans la survenue de chute a été discuté dans plusieurs études [188-190].

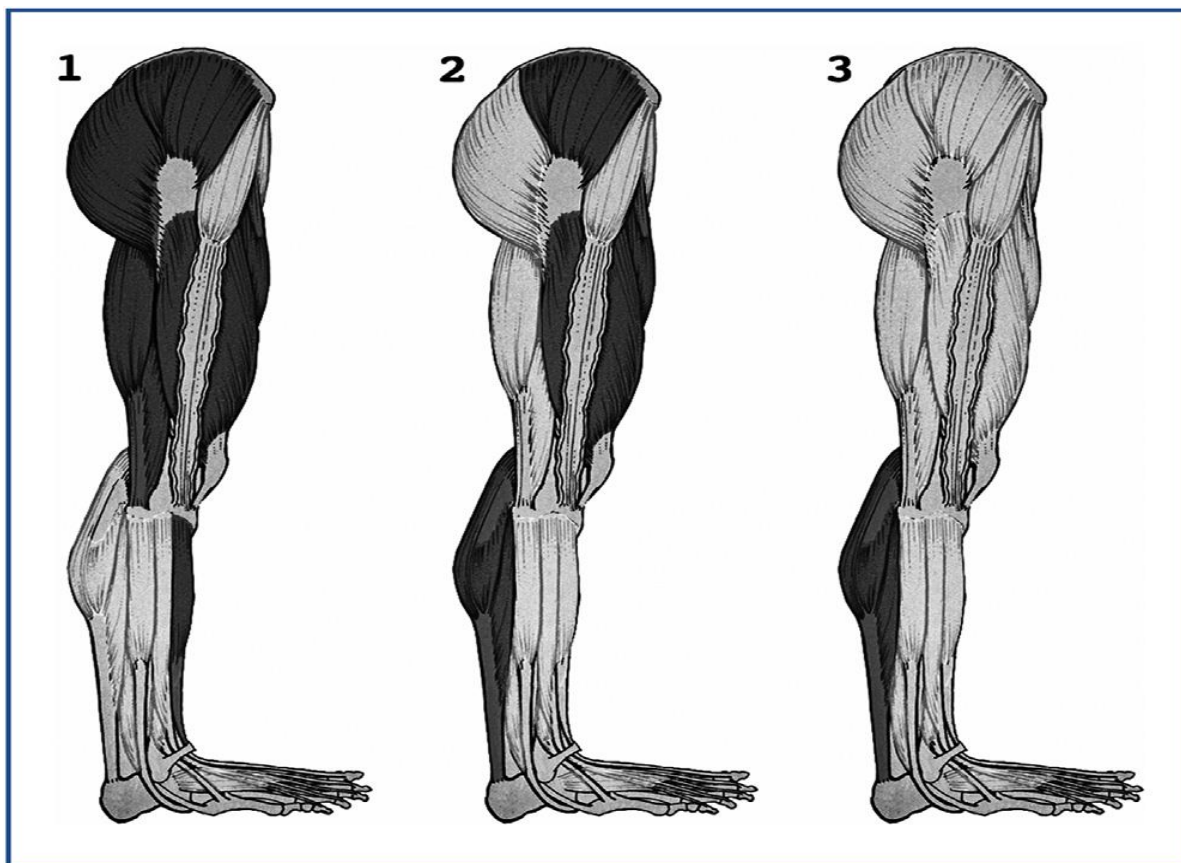


Figure 17 : Action des muscles (en gris foncé) lors du contact talon/sol (1), à la mise en charge (2) et à la phase d'appui (3) [191].

Dans une étude réalisée par Ackerman [192] au sein d'une unité orthopédique sur une période de 29 mois incluant 6912 patients, sur les 70 chutes observées, 64 % survenaient après PTG et chez 24 % des patients, un cathéter périnerveux était en place au moment de cet événement, les conséquences étaient sévères dans approximativement 20 % des chutes, avec possibilité de fracture, de luxation ou de déchirance de la plaie opératoire. Ceci serait expliqué par le bloc moteur du muscle quadriceps, de plus, l'administration en continue serait plus incriminée comparée à l'injection unique. Le BCA quant à lui, en préservant la force musculaire, entraîne une meilleure aptitude à la marche et moins de risque de chute [193].

La morbidité liée au risque de chute impose des mesures de prévention par l'identification des patients à risque élevé, une évaluation précise de la marche et de la force musculaire, le choix de la technique d'anesthésie/analgésie chez les sujets à risque, l'évaluation motrice et sensitive pour le suivi de la levée du bloc périphérique ainsi que par une aide personnelle et matérielle à la déambulation (béquilles, cannes, immobilisation du membre inférieur).

11. REHABILITATION AMELIOREE APRES CHIRURGIE :

Depuis quelques années des techniques chirurgicales mini-invasives se sont développées pour devenir moins agressives, telles que les mini-incisions pour la prothèse totale genou par exemple, le but à atteindre étant une récupération ad integrum et la plus rapide possible. Cependant, une diminution isolée de l'agression chirurgicale est un objectif insuffisant, c'est dans cette optique qu'est apparu un nouveau concept permettant une prise en charge du patient dans son ensemble, et de manière beaucoup plus dynamique : c'est le concept de réhabilitation postopératoire.

Initialement développée en chirurgie colorectale dans les années 1990 par l'équipe Danoise du Pr. Henrik Kehlet [194, 195], la RAAC (réhabilitation améliorée après chirurgie) ou ERAS (enhanced recovery after surgery) dans la littérature anglophone, s'est par la suite étendue à d'autres spécialités chirurgicales notamment en chirurgie prothétique [196].

Il s'agit d'une prise en charge globale du patient par une approche multimodale qui consiste à contrôler les nombreux paramètres de la période péri-opératoire potentiellement délétères, dans le but d'accélérer la convalescence et d'optimiser le résultat de la chirurgie. Cette démarche multidisciplinaire fait intervenir de nombreux acteurs : les médecins anesthésistes, les chirurgiens, les infirmiers, les kinésithérapeutes et rééducateurs fonctionnels.

Outre le fait de réduire la morbidité et les complications postopératoires, la RAAC permet de raccourcir la durée d'hospitalisation, ainsi des interventions chirurgicales lourdes comme la PTG sont aujourd'hui réalisées en ambulatoire alors que ce mode de prise en charge était habituellement réservé à des gestes plus légers. A une époque où le contrôle des dépenses de santé devrait-être une préoccupation omniprésente, le rapport coût/bénéfice favorable à la fois pour le patient et pour la structure hospitalière est à considérer [197].

Parmi les principales mesures appliquées dans les protocoles de réhabilitation, la mobilisation précoce des patients et l'analgésie postopératoire jouent à l'évidence un rôle majeur.

L'ALR représente la pierre angulaire d'une approche multimodale qui procure une analgésie efficiente au repos mais surtout à la mobilisation et limite le recours aux opioïdes, ce qui est nécessaire car la réhabilitation accorde une grande place à la

rééducation postopératoire active [198]. Cependant cette analgésie, doit répondre à certains impératifs comme celui de trouver l'équilibre entre son efficacité et le souci constant de ne pas favoriser les chutes par un bloc moteur incontrôlé. Le BCA qui produit une analgésie identique à celle du BF au repos et à la flexion avec une meilleure récupération motrice, s'est imposé dans ce contexte comme technique de choix devenant même le bloc analgésique privilégié après PTG pour les centres réalisant de la réhabilitation.

MATERIEL ET METHODE

1. OBJECTIFS DE LA RECHERCHE

Le but de cette étude est d'évaluer l'intérêt et le bénéfice de deux techniques d'analgésie à savoir : le bloc au canal des adducteurs et le bloc fémoral dans la gestion de la douleur postopératoire et la réhabilitation précoce après chirurgie majeure du genou, afin de mettre en place une stratégie efficace pour en améliorer la prise en charge.

1.1 OBJECTIF PRINCIPAL DE L'ETUDE :

Comparer l'efficacité analgésique entre le bloc au canal des adducteurs et le bloc fémoral durant les 24 premières heures postopératoires chez les patients candidats à une chirurgie programmée majeure du genou.

1.2 OBJECTIFS SECONDAIRES DE L'ETUDE :

- Evaluer la capacité de déambulation du patient.
- Evaluer le degré de satisfaction du patient.
- Evaluer la durée de séjour à l'hôpital.

2. PROTOCOLE DE L'ETUDE

2.1 Type d'étude :

Il s'agit d'un essai thérapeutique randomisé prospectif ouvert, à visée comparative, monocentrique mené au CHU de Douera au niveau du service de chirurgie orthopédique « B », étalé sur trois ans et portant sur 119 patients.

Dans cette étude ont été évaluées deux stratégies thérapeutiques à savoir : le bloc fémoral et le bloc au canal des adducteurs, pour l'analgésie et la réhabilitation précoce après chirurgie programmée majeure du genou.

2.2 Population étudiée :

Après accord et consentement éclairé, la population étudiée regroupe l'ensemble des patients âgés de 18 ans et plus, bénéficiant d'une chirurgie réglée majeure du genou (prothèse totale du genou, ligamentoplastie) adressés par leurs chirurgiens en consultation pré anesthésique.

2.2.1 Critères d'inclusion :

- Tous les patients âgés de 18 ans et plus.
- Classes ASA I, II, III.
- Candidats à une chirurgie programmée majeure du genou (LAG ; PTG).

2.2.2 Critères de non inclusion :

- Refus du patient.
- Neuropathie préexistante.
- Infection locale au point de ponction.
- Troubles de l'hémostase.
- Incapacité à comprendre le mode d'évaluation et/ou à réaliser les tests dynamiques.

2.3 Taille de l'échantillon :

La taille échantillonnale a été déterminée en utilisant le logiciel OpenEpi version 2 .3 calculator (Open Source Epidemiologic Statistics for Public Health), en se basant sur notre objectif principal qui est l'évaluation de l'analgésie durant les 24h postopératoires.

Nous nous sommes appuyés sur une étude prospective randomisée menée par Jæger [11] en entrant comme paramètres :

- Un niveau de confiance ($1-\alpha$) de 95% ;
- Une puissance ($1-\beta$) de 80% ;
- Un rapport de taille d'échantillon non exposés/exposés de 1/1 ;
- Un pourcentage des non exposés avec résultat de 36% et un rapport Risque/Prévalence de 1.9.

La taille totale d'échantillon ainsi obtenue est de 76 (38 dans chaque groupe) selon le test de Kelsey.

La formulation de l'hypothèse de l'étude est unilatérale : supériorité ou infériorité d'une technique par rapport à l'autre.

2.4 Randomisation :

Afin d'obtenir des effectifs égaux et comparables dans les deux groupes d'étude, les patients seront randomisés en deux groupes (groupe bloc fémoral/groupe bloc au canal des adducteurs).

L'allocation aléatoire se fera lors de la consultation pré anesthésique par un tiers selon une table de permutation au hasard à cinq colonnes, l'équilibre étant ainsi atteint tous les quatre sujets. Les enveloppes numérotées fermées avec le type de bloc alloué seront déposées dans le dossier de chaque patient et seront ouvertes le jour de l'intervention, une fois le patient au bloc opératoire.

2.5 Procédures appliquées :

2.5.1 Procédures préopératoires :

2.5.1.1 Consultation pré anesthésique :

Tous les patients passent par la consultation d'anesthésie en général une à deux semaines avant leur admission. Au cours de cette étape, les patients seront examinés, leur état de santé évalué, ils seront informés sur la stratégie anesthésique et analgésique, les risques et les bénéfices attendus, le déroulement de la procédure, le mode de surveillance analgésique (EVA) et le mode de réalisation des tests dynamiques (TUG test) afin d'obtenir leur consentement éclairé.

2.5.1.2 Période préopératoire :

Les patients se présentent au service d'hospitalisation en début de semaine, ils seront programmés les jours qui suivent. Ils seront revus lors de la visite pré anesthésique la veille et/ou le matin de l'acte.

2.5.2 Procédures peropératoires :

2.5.2.1 Installation et mise en condition :

Les interventions sont toutes réalisées sous rachianesthésie avec un mélange de bupivacaine à 0.5% (10 mg) + Fentanyl (10 µg).

Tous les patients reçoivent 08 mg de Dexaméthasone en IV à l'induction.

Tous les patients reçoivent une antibioprofylaxie à base de Céfazoline 02g en IV ou de Vancomycine 15mg/kg en cas d'allergie selon les RFE de la SFAR [199].

Tous les patients devant bénéficier d'une PTG reçoivent 01g d'acide tranexamique en bolus 20 mn avant l'incision, puis renouvelé 03 heures après.

Tous les blocs sont réalisés avant la rachianesthésie, en salle pré anesthésique ou à l'intérieur du bloc par les mêmes intervenants (médecins anesthésistes-réanimateurs seniors experts en ALR), en respectant les règles de sécurités inhérentes à la réalisation d'une ALR selon les recommandations de la SFAR 2003 mises à jour en 2016 [92,93] :

- Monitoring conventionnel (cardioscope ; PNI ; SaO2).
- Mise en place d'une voie veineuse périphérique.
- Règles d'asepsie (port de gants, callot, bavette, désinfection...).
- Contact verbal avec le patient.
- Tests d'aspiration répétés.
- Médicaments de réanimation ou de traitement en cas d'intoxication à disposition (solution d'Intralipide 20%, benzodiazépines, drogues vasoactives...).

Après désinfection large de la région inguinale pour le bloc fémoral et de la face médiale de la cuisse pour le bloc au canal des adducteurs à l'aide une solution antiseptique (Bétadine), les blocs sont réalisés sous repérage échographique dans les

deux groupes. Un bolus de 20 ml de solution anesthésique de Bupivacaine à une concentration de 0.25% est administré.

Le bloc sensoriel est testé après 5 mn en utilisant le pinkprick test et la perte de sensibilité thermique au froid à l'aide d'une poche de glace posée sur la face antéro-médiale de la cuisse homolatérale pour le bloc fémoral et au bord médial de la jambe pour le nerf saphène au canal des adducteurs ; une abolition de la sensibilité a été retenue comme critère d'efficacité du bloc sensitif.

2.5.2.2 Le bloc fémoral :

- Patient positionné en décubitus dorsal membre inférieur en légère abduction de 15°, on demande au patient de fléchir la hanche pour localiser avec certitude le pli inguinal (pli de flexion de la cuisse) (figure 18).
- Désinfection large de la zone inguinale à la Bétadine.
- Mesures d'asepsie : habillage de la sonde, champs stériles, gel stérile, port de callot, gants stériles, bavette par l'intervenant.
- Le repérage échographique se fait à l'aide d'une sonde linéaire de 37 mm haute fréquence de 6-13 mhz, placée au niveau du pli inguinal transversalement pour obtenir une coupe petit axe de l'artère fémorale et de la veine médialement.
- Repérage du nerf fémoral en dehors de l'artère.
- Ponction dans l'axe de la sonde selon l'approche « in plane », perpendiculairement à l'axe du nerf à l'aide d'une aiguille de 50 mm. L'extrémité de l'aiguille, après avoir franchi le fascia lata puis iliaca et le muscle iliopsoas, sera positionnée au contact du nerf fémoral sous contrôle de la vue. Il est important de ne pas poursuivre la progression de l'aiguille en cas de mauvaise visualisation, pour cela, il peut être nécessaire de repositionner l'aiguille ou la sonde d'échographie ou de s'aider de l'hydrolocalisation ou l'hydrodissection.
- Injection de la solution d'anesthésique local sous contrôle de la vue avec tests d'aspiration réguliers. La bonne position de l'aiguille est confirmée par la diffusion circonférentielle de l'AL autour du nerf et le signe du « beignet » ou du « doughnut » (figure 19).



Figure 18 : Position lors de la réalisation d'un bloc fémoral (iconographie personnelle).

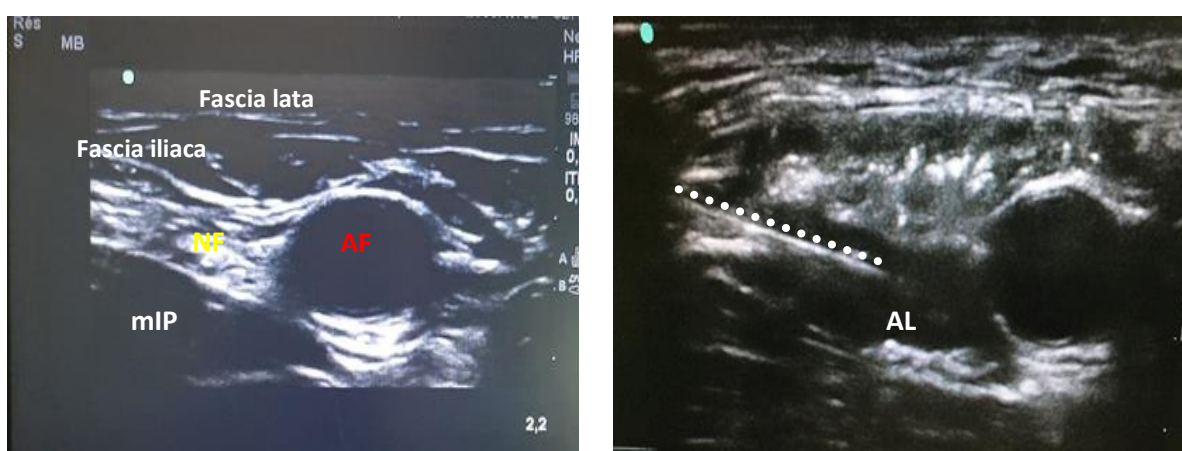


Figure 19 : Images échographiques d'un bloc fémoral. NF : nerf fémoral, AF : artère fémorale, mIP : muscle iliopsoas,.....: aiguille (iconographie personnelle).

2.5.2.3 Le bloc au canal des adducteurs :

- Patient positionné en décubitus dorsal membre inférieur fléchi en légère rotation externe (figure 20).
- Désinfection large de la face médiale de la cuisse.
- Mesures d'asepsie : habillage de la sonde, champs stériles, gel stérile, port de callot, gants stériles, bavette par l'intervenant.
- Le repérage échographique se fait à l'aide d'une sonde linéaire de 37 mm haute fréquence de 6-13 mhz, placée transversalement à la face médiale de la cuisse puis balayée vers le genou en suivant l'artère fémorale superficielle.
- La sonde est d'abord posée transversalement sur le pli inguinal, les vaisseaux fémoraux sont repérés. L'artère fémorale commune puis l'artère fémorale superficielle sont alors balayées en direction du genou.

- Repérage des différentes structures délimitant le canal des adducteurs : le muscle vaste médial latéralement, le muscle long adducteur médialement, le muscle sartorius étalé à la partie supérieure.
- Ponction en subsartorial au bord latéral de l'artère fémorale superficielle dans l'axe de la sonde selon l'approche « in plane » à la face médiale de la cuisse à la moitié de la ligne passant entre l'épine iliaque antérosupérieure et la face supérieure de la patella.
- Injection de la solution d'anesthésique local sous contrôle de la vue avec tests d'aspiration réguliers (figure 21).



Figure 20 : Position et repérage lors de la réalisation d'un bloc au canal des adducteurs (iconographie personnelle).

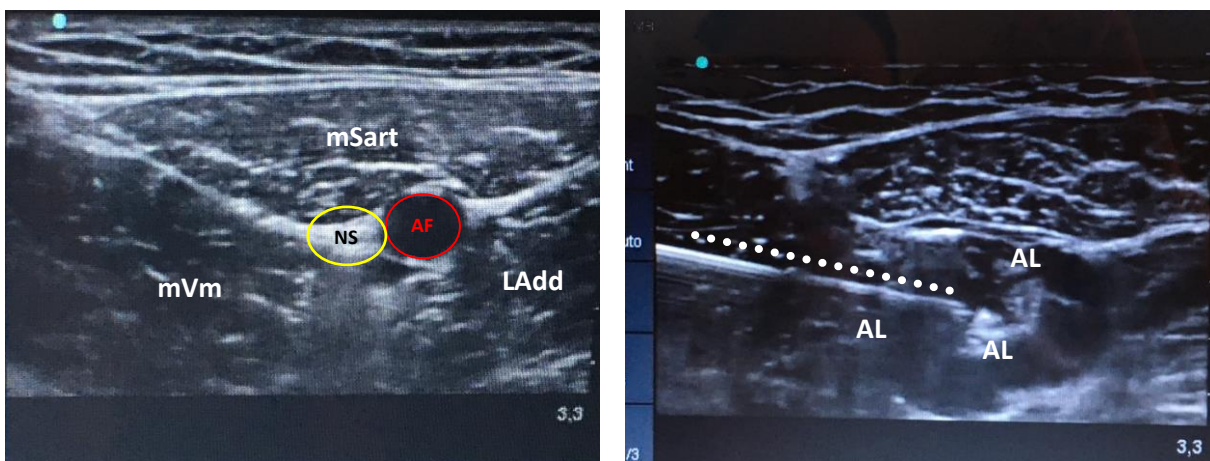


Figure 21 : Images échographiques d'un bloc au canal des adducteurs. mSart : muscle sartorius, mVm : muscle vaste médial, LAdd : muscle long adducteur, NS : nerf saphène, AF : artère fémorale superficielle, AL : solution d'anesthésique local, --- : aiguille (iconographie personnelle).

2.5.3 Procédures postopératoires :

A la fin de l'intervention, les patients sont transférés en unité de réanimation postopératoire où ils séjourneront pendant les 24 premières heures, pour regagner le service d'hospitalisation conventionnel le lendemain (voire le soir même pour les patients stables ayant bénéficié d'une LAG) et recevoir les soins postopératoires et les séances de thérapie physique une fois par jour jusqu'à leur sortie.

Tous les patients bénéficient d'un protocole interne d'analgésie multimodale pendant 48h associant systématiquement (sauf contre-indications) du paracétamol IV 01g toutes les 6 h, des AINS anticox2 (Parécoxib) 40 mg toutes les 12 h et du Néfopam si EVA \geq 40 mm.

L'EVA est relevée en aveugle toutes les 04 heures par le personnel paramédical qui a été formé pour les besoins de l'étude.

Dès J1 postopératoire, les patients effectuent le test dynamique de déambulation TUG (Timed Up and Go) sous le contrôle du kinésithérapeute du service ou d'un membre du personnel paramédical préalablement informé des modalités de réalisation. Enfin le patient sera interrogé sur son degré de satisfaction le lendemain de l'intervention.

3. PARAMETRES ETUDIÉS :

Tous les paramètres de surveillance ont été relevés par un médecin anesthésiste, le personnel infirmier ainsi que le kinésithérapeute du service. Tous ces intervenants n'ont pas participé à la randomisation. Le personnel paramédical et le kinésithérapeute qui recueillent les données postopératoires sont aveugles au type de bloc.

3.1 Paramètres pré opératoires :

- Age (ans).
- Sexe (masculin/ féminin.)
- Poids (kg), taille (cm), BMI (poids/ taille² kg/m²).
- Classe ASA (American Society of Anesthesiologists : classification en 5 classes selon le risque anesthésique).
- Antécédents (HTA, diabète, asthme, cardiopathie, etc.).

3.2 Paramètres per opératoires :

3.2.1 Pendant l'intervention :

- Cardioscope : fréquence cardiaque.
- Pression artérielle non invasive (PANI).
- Oxymétrie du pouls (SpO₂).

3.2.2 Pendant la réalisation du bloc :

- La durée de réalisation (en minutes) : depuis la pose de la sonde d'échographie jusqu'au retrait de l'aiguille après injection.
- Le délai d'installation (en minutes) : délai entre la fin de réalisation et le début d'abolition de la sensibilité dans le territoire concerné (face antéro-médiale de la cuisse pour le BF ou face médiale de la jambe pour le BCA)
- La facilité de réalisation du bloc : repérage facile, réalisation aisée, définie sur une échelle de 0 à 2 (0 : facile 1 : moyen 2 : difficile).
- Les incidents et/ou complications :
 - Paresthésies ou douleur pendant la progression de l'aiguille et/ou l'injection.
 - Ponction vasculaire.
 - Intoxication aux AL (signes neurologiques : dysesthésies, acouphènes, goût métallique, agitation, convulsions, coma... ; signes cardio-vasculaires : tachycardie, arythmie ventriculaire, HTA, dépression myocardique...)
- L'efficacité du bloc : déterminée par le pinprick test et la perte de sensation au froid dans le territoire concerné (face antéro-médiale de la cuisse pour le BF, face médiale de la jambe pour le BCA).
- Le temps entre le gonflage et le dégonflage du garrot (en minutes) et la pression de gonflage du garrot (en mmhg).

3.3 Paramètres postopératoires :

- L'évaluation de la douleur postopératoire : EVA (0-100 mm) au repos toutes les 04 heures durant les 24 premières heures : H4 ; H8 ; H12 ; H16 ; H24.

- Les complications postopératoires (hématomes, déficit neurologique, infection...).
- La quantité d'antalgiques de secours utilisés (néfopam en mg).
- Les tests dynamiques à H24 : pour l'évaluation de la capacité de déambulation par le TUG test (secondes).
- La durée d'hospitalisation est comptabilisée depuis le jour de l'admission jusqu'à la sortie de l'hôpital (en jours).
- La satisfaction du patient par rapport à la gestion de la douleur post opératoire est définie sur une échelle de 1 à 3 (1 : excellente, 2 : bonne, 3 : mauvaise).

3.4 Recueil des données :

Les données sont recueillies sur une fiche individuelle (annexes), puis transférées sur le logiciel SPSS avant d'être exploitées.

4. CRITERES DE JUGEMENTS :

4.1 Critère de jugement principal :

L'évaluation de l'analgésie en utilisant le score de la douleur EVA (0-100 mm) de manière itérative et rapprochée pluriquotidienne avec un intervalle de temps de quatre heures et notée à chaque fois sur un recueil écrit accessible à tous.

L'EVA ou échelle visuelle analogique est une méthode d'évaluation de la douleur sensible, reproductible, fiable et validée [200]. Elle se présente sous forme d'une règle graduée de 0 à 100 mm avec un recto « malade », sur lequel ce dernier déplace un curseur le long de la ligne droite pour signifier l'intensité de sa douleur entre : « pas de douleur » et « douleur maximale imaginable » ; et un verso « soignant » sur lequel ce dernier relève l'intensité de la douleur, en millimètres de 0 à 100, au niveau correspondant au positionnement du curseur par le patient (figure 22).

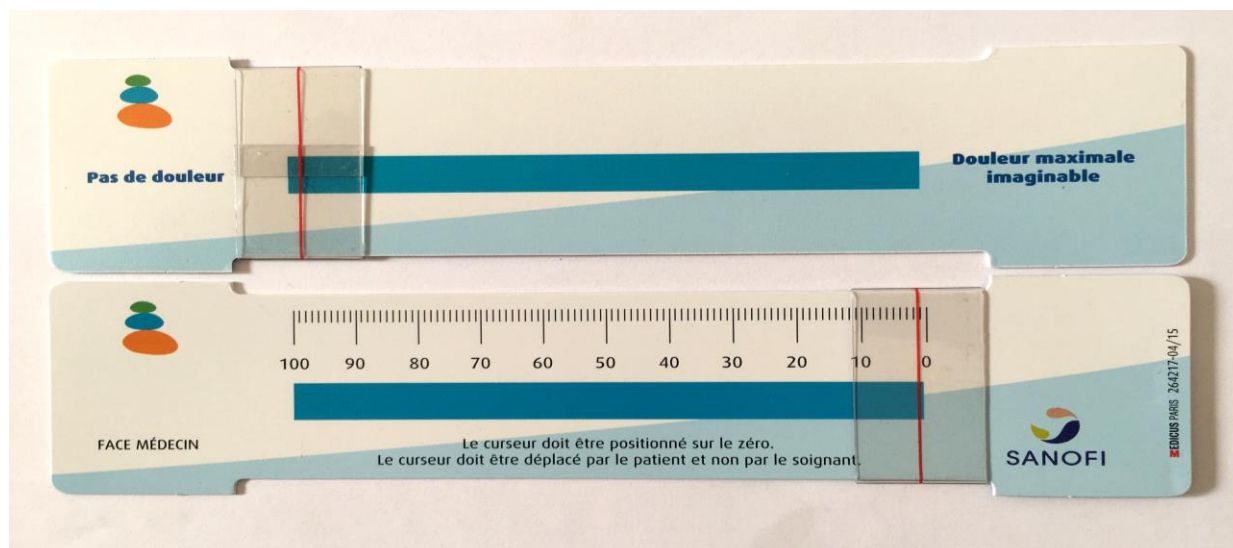


Figure 22 : Réglette utilisée pour l'évaluation de l'EVA (iconographie personnelle).

On mesure le score moyen de la douleur post opératoire obtenue en faisant la moyenne des scores de l'EVA après 4h, 8h, 12h, 16h, 24h post opératoires dans chacun des deux groupes étudiés.

Une analgésie est considérée comme étant efficace lorsque l'EVA est inférieure ou égale à 40 mm. Des scores supérieurs à cette valeur imposent le recours aux suppléments antalgiques (néfopam dans notre étude) comme le recommande l'American Pain Society [201].

On considère qu'une différence de l'EVA supérieure ou égale à 15 mm est retenue comme critère cliniquement pertinent pour conclure à la supériorité d'une technique par rapport l'autre.

4.2 Critères de jugement secondaires :

- La capacité de déambulation par les tests dynamiques en faisant la moyenne des résultats du TUG test (minutes) réalisés à H24 pour chacun des deux groupes étudiés.

TUG test (timed up and go), recommandé par les sociétés de gériatrie américaine et britannique, a été conçu pour mesurer l'équilibre dynamique et examiner la mobilité fonctionnelle d'un patient [202]. Le sujet doit se relever de la position assise et marcher à trois mètres de la chaise en ligne droite pour ensuite tourner à 180° revenir

sur ses pas et s'asseoir de nouveau. Le temps que la personne mette pour accomplir cette activité est chronométré par l'évaluateur en insu.

- Le degré de satisfaction des patients est évalué sur une échelle de 1-3 (1 : excellente - 2 : bonne - 3 : mauvaise)
- La durée d'hospitalisation en faisant la moyenne des jours entre le jour de l'admission et la sortie de l'hôpital (nombre de jours).

5. TRAITEMENT STATISTIQUE :

5.1 Type d'analyse :

- Nous réalisons une analyse per-protocole, seuls les patients qui ont suivi le protocole dans sa totalité seront analysés.
- L'analyse statistique de l'étude sera réalisée à l'aide du logiciel type SPSS statistics version 25.
- Le risque d'erreur α est fixé à 5% (résultats significatifs pour un $p \leq 0,05\%$).

5.2 Techniques de statistique descriptive :

- Les variables quantitatives seront exprimées par leurs valeurs extrêmes, la moyenne, la médiane et l'écart type, selon les règles de la loi normale.
- Les variables qualitatives seront exprimées par le nombre de leur effectif, les fréquences et les pourcentages correspondants.
- Présentation tabulaire et graphique.

5.3 Tests de signification statistique pour l'étude comparative :

- Test de l'écart-réduit ou test de Student pour la comparaison de proportions et de moyennes pour les variables quantitatives.
- Test de Mann-Whitney pour la comparaison de deux moyennes si les conditions d'application de la loi normale ne sont pas remplies.
- Test de variance ANOVA pour la comparaison entre les variables quantitatives et qualitatives lorsque celle-ci a plus de deux modalités. Test de Wilcoxon si les conditions d'application de la loi normale ne sont pas remplies.
- Test du Khi^2 pour la comparaison de répartition des variables qualitatives.
- Test exact de Fischer si les effectifs théoriques étaient inférieurs à cinq.

6. MOYENS :

6.1 Lieu de l'étude :

L'étude se déroule au niveau du service de chirurgie orthopédique et traumatologique « B » du CHU de DOUERA.

Nous disposons d'un bloc avec 3 salles opératoires équipées, ainsi que d'une salle pour la réalisation de l'ALR également équipée avec source d'oxygène, monitoring et chariot d'urgence.

6.2 Personnel disponible :

- Médecins anesthésistes réanimateurs du service.
- Equipe chirurgicale du service.
- Techniciens anesthésistes du service.
- Equipe paramédicale du bloc opératoire et du service.
- Rééducateur et kinésithérapeute.
- Personnel du secrétariat médical du service.

6.3 Matériels :

6.3.1 Produits consommables :

- Aiguilles pour ponction nerveuse echoplex+ (figure 23).
- Aiguilles pour ponction médullaire 27-25 Gauge.
- Anesthésiques locaux : Bupivacaine 0.5%, Lidocaine 1%, 2%.
- Antibiotiques, antiseptiques, drogues anesthésiques, drogues d'urgence.
- Cathéters, perfuseurs, transfuseurs, seringues.
- Sérum salé, glucosé, produits sanguins.
- Compresses, gants, sparadrap.

6.3.2 Produits non consommables :

- Matériel de monitoring (scope 5 paramètres).
- Echographe Sonosite M.turbo avec sonde linéaire de 6-13 MHz (figure24).
- Outil informatique, imprimante.
- Plateau technique du bloc opératoire.



Figure 23 : produits consommables utilisés pour réaliser les blocs (iconographie personnelle).



Figure 24 : Echographe et sonde linéaire haute fréquence utilisés pour la réalisation des blocs (iconographie personnelle).

RESULTATS

Durant toute la période de l'étude, cent vingt-six patients ont été inclus dans cet essai clinique contrôlé, ils ont été randomisés en deux groupes :

- Patients recevant le bloc fémoral : Groupe bloc fémoral (BF) n=63.
- Patients recevant le bloc au canal des adducteurs : Groupe bloc au canal des adducteurs (BCA) n=63.

Sept patients ont été exclus de l'étude : quatre dans le groupe bloc fémoral et trois dans le groupe bloc au canal des adducteurs.

Dans le groupe bloc fémoral : Un patient a été exclu à cause de son refus et deux autres à cause de la réticence du chirurgien à effectuer les tests de déambulation précoce. Un patient a été exclu en raison de la conversion peropératoire en anesthésie générale suite à l'échec de la rachianesthésie.

Dans le groupe bloc au canal des adducteurs : Un patient a été exclu suite à l'échec du bloc, deux patients ont été exclus en raison de la réticence du chirurgien à les faire déambuler.

Au total, cent dix-neuf patients ont terminé l'étude et ont été analysés : 59 dans le groupe bloc fémoral et 60 dans le groupe bloc au canal des adducteurs, comme le démontre le diagramme de flux selon Consort 2010 (figure 25).

Les patients inclus dans l'étude ont été soumis à une analyse statistique afin de déterminer les caractéristiques épidémiologiques de la cohorte. Nous avons choisi de faire une analyse per-protocole.

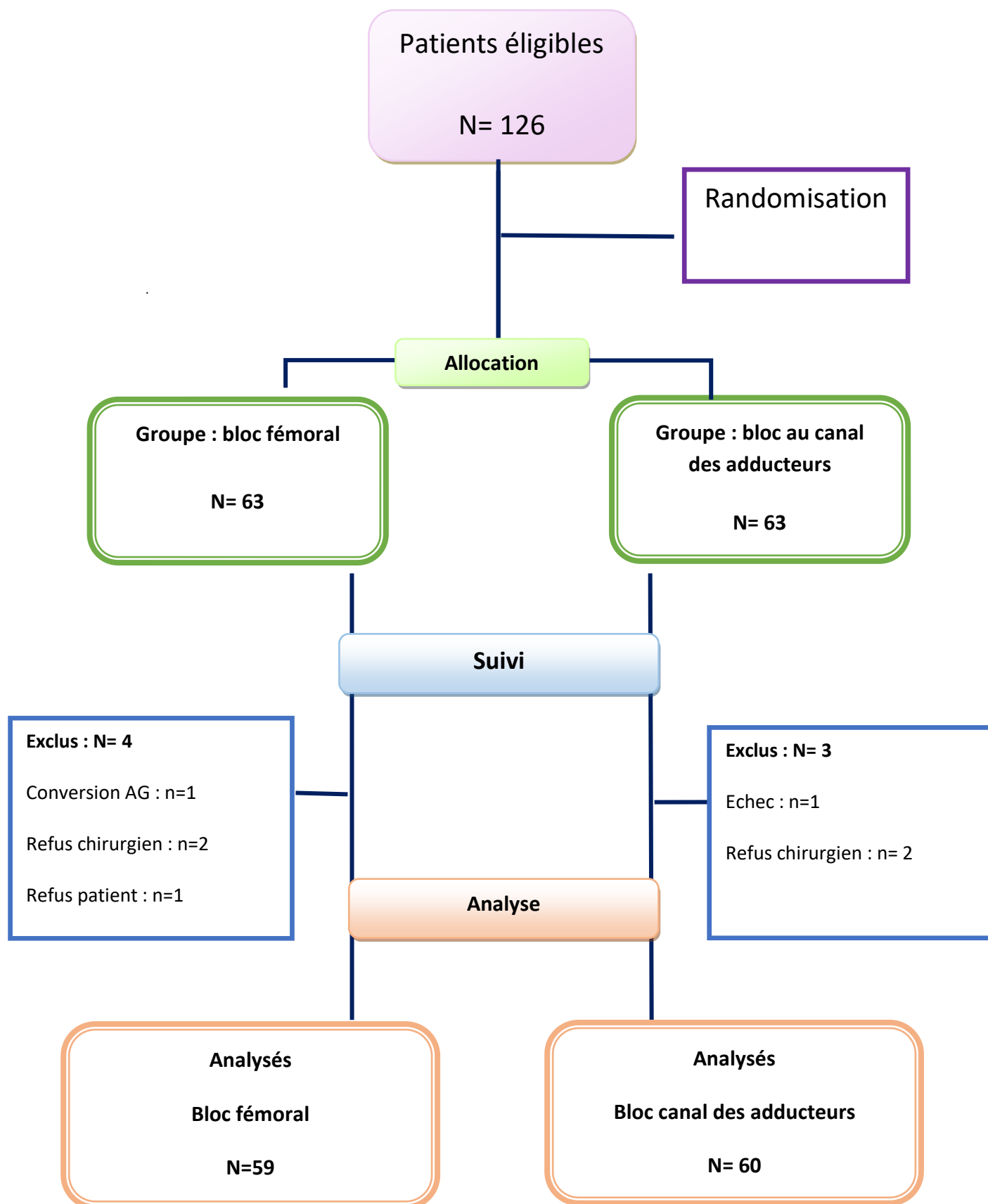


Figure 25 : Diagramme de flux Consort 2010.

1. DONNEES GLOBALES :

1.1 Données préopératoires :

1.1.1 Age :

L'âge moyen de nos patients est de $41.13 \pm 21,54$ ans, avec un intervalle de confiance à 95% IC de [37,34 - 44,93] et des extrêmes allant de 18 ans à 80 ans. L'âge moyen des patients bénéficiant d'une chirurgie prothétique est de $70 \pm 08,07$ ans ; il est de $28 \pm 06,2$ ans pour les patients bénéficiant d'une chirurgie ligamentaire.

L'analyse par tranches d'âge a montré que les tranches d'âge les plus représentées dans notre série sont les [21-34] ans soit 52,1% des patients, suivies par les [65-80] ans soit 26,1 % (figure 26).

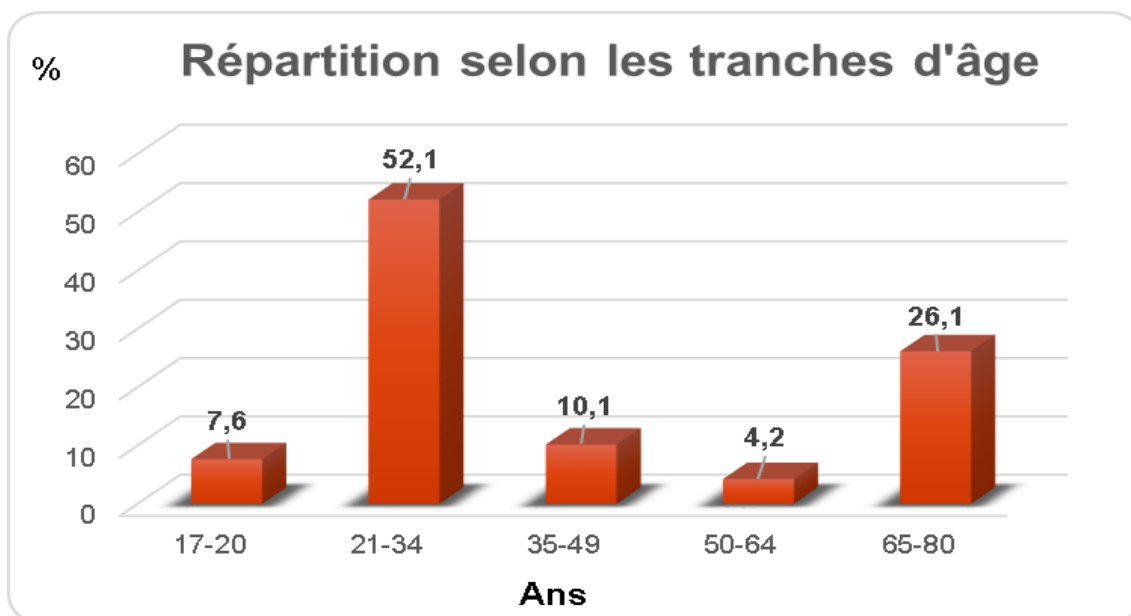


Figure 26 : Distribution en fonction des tranches d'âge.

1.1.2 Sexe :

Dans notre série, la répartition selon le sexe montre une prédominance masculine avec 72.3% d'hommes (n= 86) et 27.7% de femmes (n=33). Le sexe ratio est de 2.61 (figure 27).



Figure 27 : Répartition selon le sexe.

1.1.3 Poids, taille, BMI :

Pour ces trois variables 3 valeurs manquantes ont été notées, ces dernières ont été remplacées, pour chacune d'entre elles, par les valeurs les plus fréquemment observées dans la série.

Le poids moyen des patients est de $80,17 \pm 12,41$ kg avec un intervalle de confiance à 95% IC de [77,89 - 82,45].

La taille moyenne est de $1,74 \pm 0,09$ m avec un intervalle de confiance à 95% IC de [1,72-1,75].

Le BMI moyen est de $26,72 \pm 4,54$ kg/m² avec un intervalle de confiance à 95% IC de [25,88-27,55]. On note que 32,8% des patients ont un BMI normal (n=38), alors que 53,4% sont en surpoids (n=62) selon la classification de l'OMS (figure 28).

1.1.4 Classification ASA :

Dans notre étude 87 patients sont classés ASA I soit 73,1%, 28 patients sont classés ASA II soit 23,5% et 4 patients sont classés ASA III correspondant à une proportion de 3,4 % de l'effectif total (figure 29).

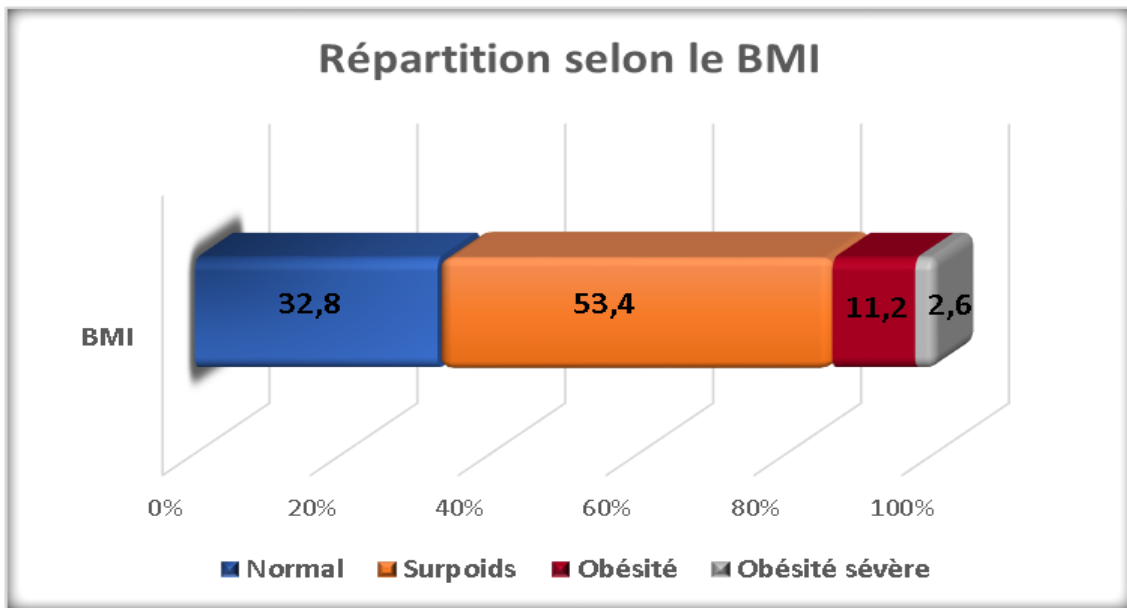


Figure 28 : Répartition selon le BMI.

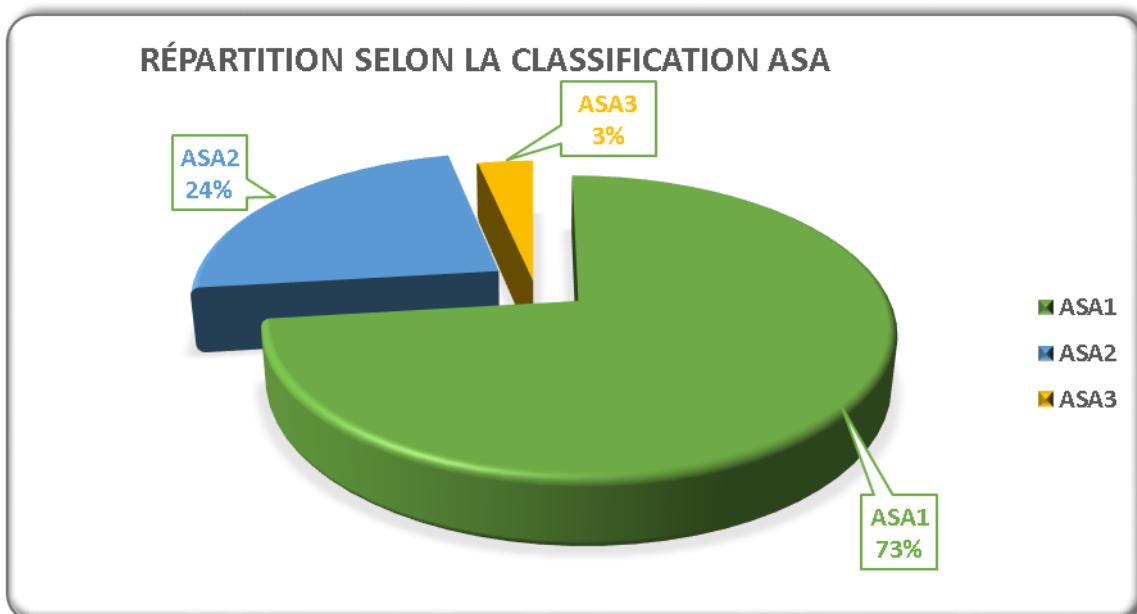


Figure 29 : Répartition selon la classification ASA.

1.1.5 Comorbidités :

Dans notre série 32 des patients classés ASA II et III ont des antécédents d'HTA soit 60,37 % des patients. 10 patients ont un diabète isolé soit 18,86% et 09 patients ont une HTA et un diabète associés soit 17,01 % (figure 35), un patient a des antécédents d'asthme soit 1,88%. D'autres pathologies sont également notées chez 1,88 % des patients (tableau 6).

Comorbidités	Effectifs	Pourcentages
HTA	32	60,37%
Diabète	10	18,86%
HTA+ Diabète	9	17,01%
Asthme	1	1,88%
Autre	1	1,88%
Total	53	100%

Tableau 6 : Répartition globale des comorbidités.

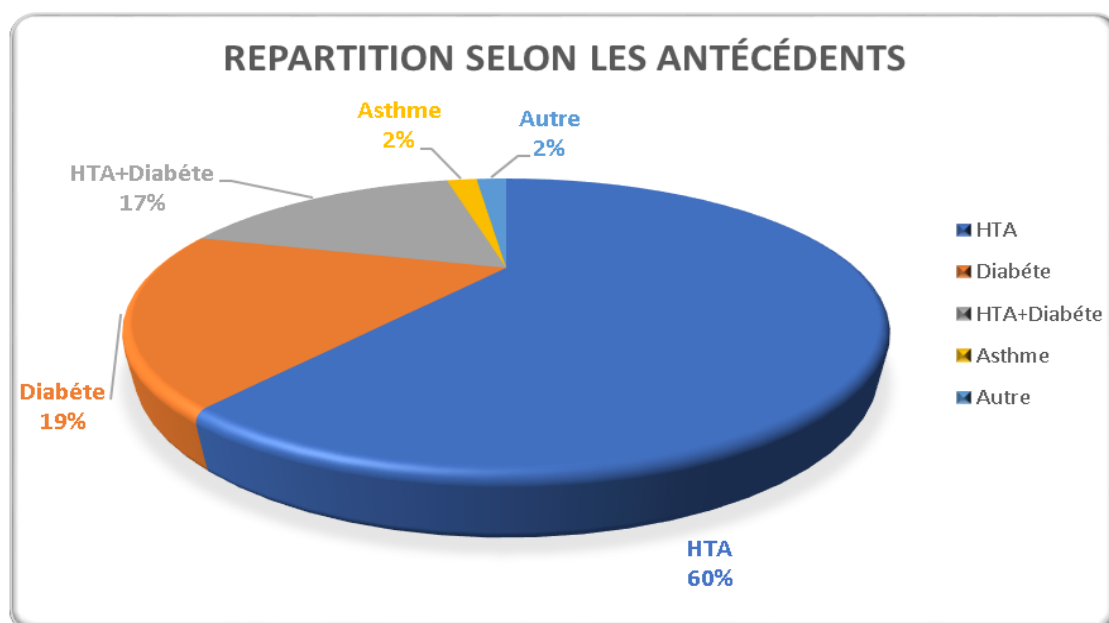


Figure 30 : Répartition selon les comorbidités.

1.2 Données peropératoires :

1.2.1 Le type de chirurgie :

Deux types de chirurgies majeures du genou ont été inclus dans cette série, 82 patients ont été programmés pour ligamentoplastie (LAG) soit 68,9% et 37 patients ont bénéficié d'une chirurgie prothétique (PTG) soit 31,1% (Figure 31).

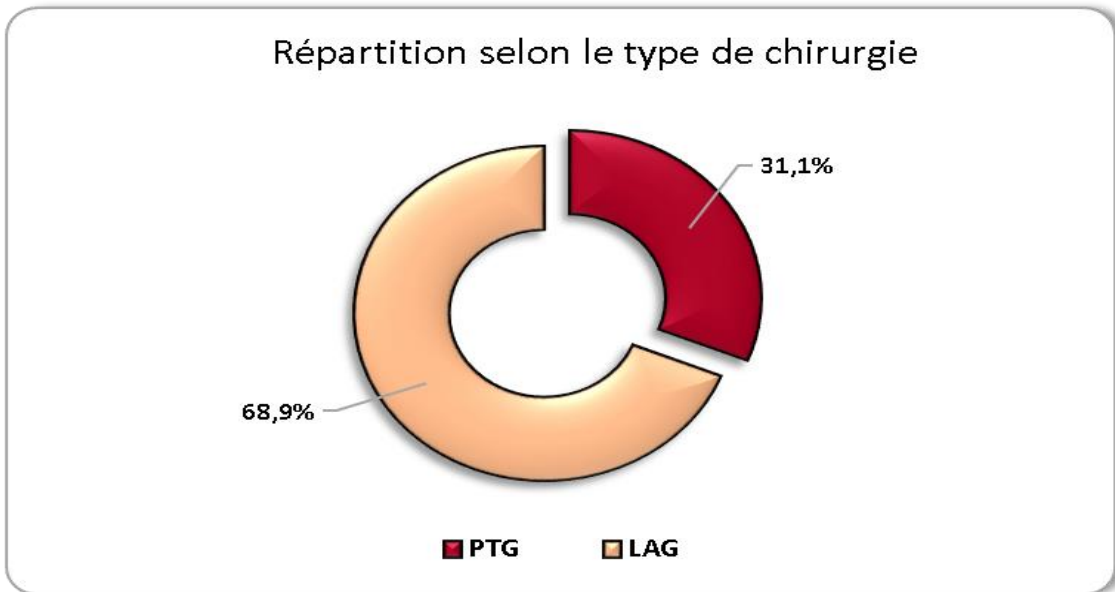


Figure 31 : Répartition selon le type de chirurgie.

1.2.2 Le coté opéré :

65 patients ont été opérés pour le genou droit soit 54,6%, contre 54 patients pour le genou gauche soit 45,4% (figure 32).

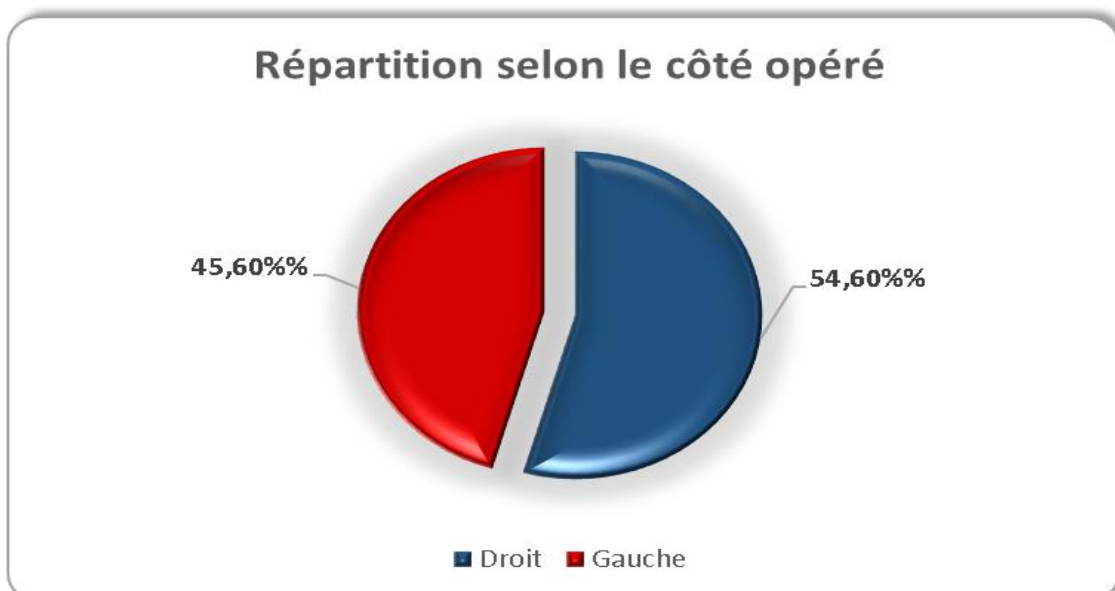


Figure 32 : Répartition selon le côté opéré.

1.2.3 Les caractéristiques du garrot :

Au cours de ce travail, nous avons noté le temps et la pression de gonflage du garrot utilisé pour chaque patient au cours de l'intervention.

118 patients ont été opérés sous garrot avec une pression moyenne de 343.04 ± 33.91 mmhg. Une valeur minimale de 300 mmhg et une valeur maximale de 350 mmhg représentent les deux extrêmes de l'intervalle [300-350] mmhg.

Une patiente a bénéficié de la mise en place d'une PTG sans l'utilisation du garrot et ce, par défaut de matériel adapté en raison d'un BMI à $52,7 \text{ kg/m}^2$.

Concernant la durée de gonflage du garrot, la moyenne observée est de 125.68 ± 26.65 mn, avec des extrêmes de [109 -183] mn.

2. DONNEES COMPARATIVES ENTRE LES DEUX TECHNIQUES :

2.1 Données préopératoires :

2.1.1 Données démographiques :

Les données démographiques et anthropométriques ont été comparées entre les deux groupes

Le tableau 7 montre que l'âge moyen, le sexe ainsi que le poids, la taille et le BMI moyens, sont similaires dans les deux groupes BF et BCA, avec $p= 0,55$; $p= 0,5$; $p= 0,83$; $p= 0,08$; $p= 0,42$ respectivement.

La répartition par tranches d'âge est comparable dans les deux groupes avec un $p= 0,70$ (figure 33).

En ce qui concerne le BMI, l'analyse de la variance a montré que les patients en surcharge pondérale étaient majoritaires pour les deux groupes BF et BCA soit $45,5 \%$ et 61% respectivement. Les fréquences des autres classes sont aussi comparables (figure 34).

Données	Groupe BF	Groupe BCA	p
	(59)	(60)	
Age (ans)	42,29 ±21,73	40,0 ±20,19	0,55
Sexe (M/F)	41/18	45/15	0,50
Masculin (%)	69,5	75	
Féminin (%)	30,5	25	
Sexe ratio	2,27	3	
Poids (kg)	79,91±15,01	80,42 ±9,35	0,83
Taille (m)	1,72 ±0,10	1,75 ±0,08	0,08
BMI (kg/m ²)	27,07 ±5,66	26,38 ±3,12	0,42

Tableau 7 : Répartition des données démographiques et anthropométriques dans les deux groupes, exprimées en moyenne ± écart-type, en proportions et nombre de sujets.

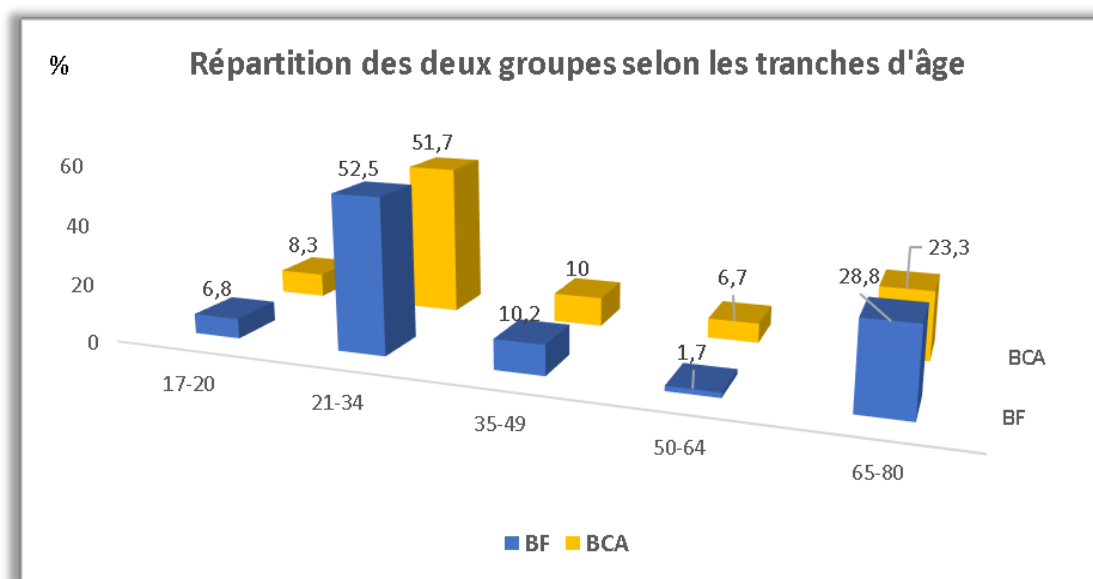


Figure 33 : Répartition des deux groupes par tranches d'âge.

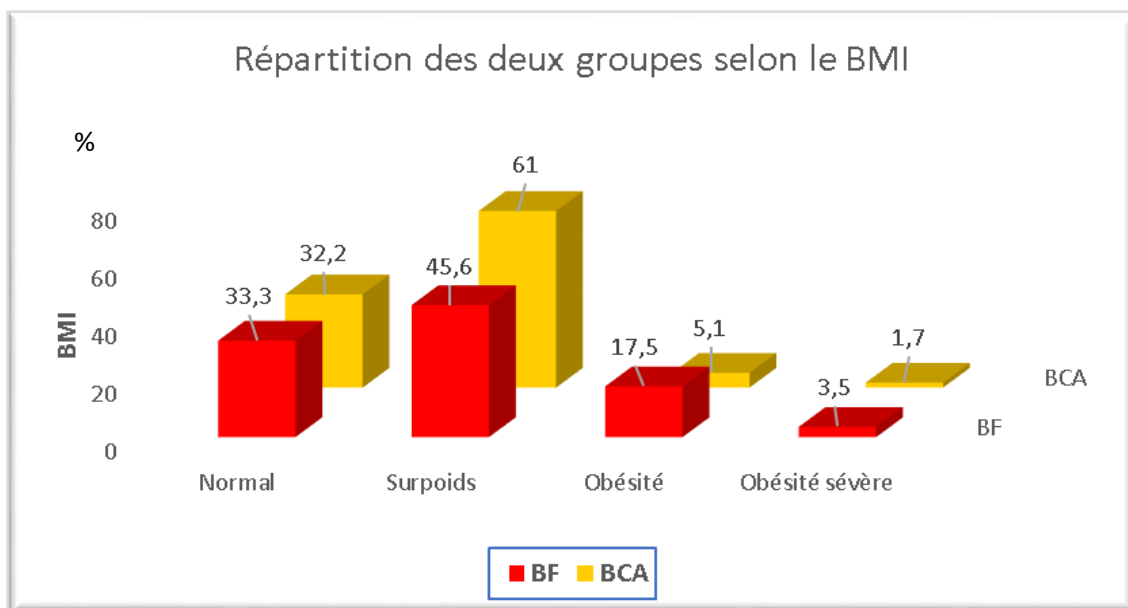


Figure 34 : Répartition des deux groupes par classe de poids.

2.1.2 Classification ASA :

Les patients inclus étaient classés en trois classes ASA. Le tableau 8 montre qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative par rapport à la répartition des différentes classes ASA (p= 0,12).

Dans le groupe BF comme dans le groupe BCA, les sujets ASA I sont majoritaires aux proportions de 71,2% et 75% respectivement (figure 35).

Classification ASA	Groupe BF (n=59)		Groupe BCA (n=60)		Total
	Effectif	(%)	Effectif	(%)	
ASA I	42	71,2	45	75	87
ASAII	13	22,0	15	25	28
ASA III	4	6,8	0	0	4
Total	59	100	60	100	119

Tableau8 : Répartition selon la classification ASA.

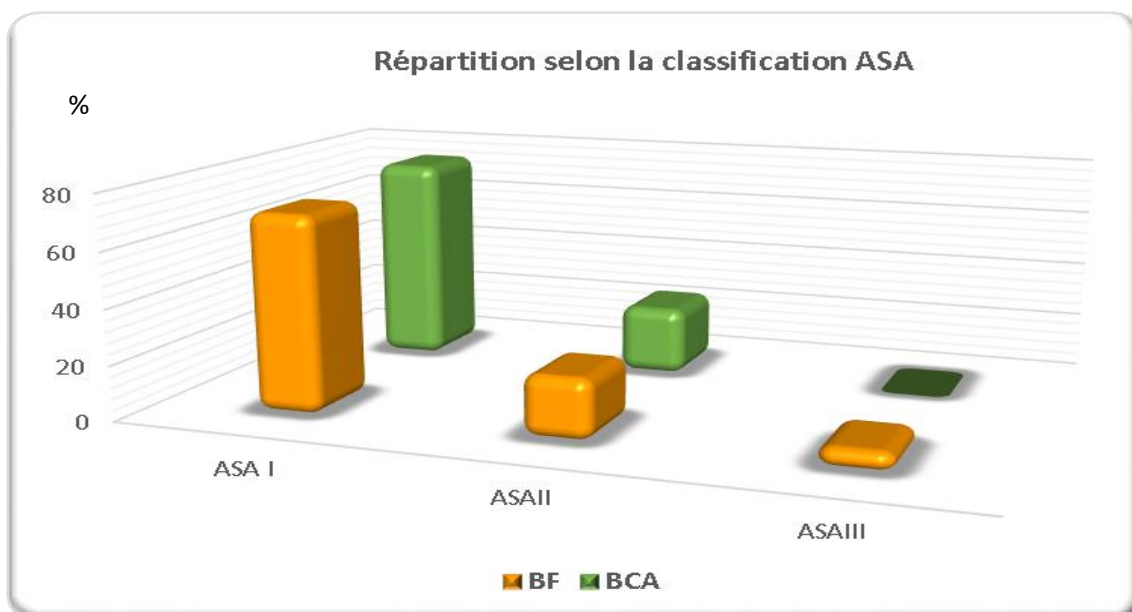


Figure 35 : Répartition selon la classification ASA.

2.2 Données peropératoires :

2.2.1 Caractéristiques liées à la chirurgie :

Dans cette étude nous avons inclus les patients candidats à une chirurgie majeure du genou (ligamentoplastie ou chirurgie prothétique du genou). Dans la pratique courante de notre service, ce type d'intervention se déroule systématiquement sous garrot, sauf exception.

Le tableau 9 montre les caractéristiques en rapport avec le déroulement de la chirurgie dans des deux groupes à savoir :

- Le type de chirurgie.
- Le côté opéré.
- Le temps de garrot.
- Le temps d'intervention.

Aucune différence statistiquement significative n'a été notée que ce soit pour le type de chirurgie PTG ou LAG avec 32,2% et 67,8% respectivement dans le groupe BF ; 30 % et 70 % respectivement dans le groupe BCA ($p= 0,80$) (figure 36) ; de même que pour le côté opéré droit ou gauche avec des proportions de 55,9 % et 44,1% respectivement dans le groupe BF ; 53,3% et 46,7 % dans le groupe BCA ($p= 0,78$) (figure 37).

En ce qui concerne le temps entre le gonflage et le dégonflage du garrot et le temps opératoire jusqu'à la fermeture cutanée, l'analyse de la variance ne montre aucune différence significative entre les deux groupes, ces deux variables sont exprimées par leurs moyennes \pm écart-type ($p= 0,38$; $p= 0,89$ respectivement) (tableau 9).

Caractéristiques chirurgie	Groupe BF (59)	Groupe BCA (60)	Total	p
Type de chirurgie (%)				
PTG	19 (32,2)	18 (30)	37	0,80
LAG	40 (67,8)	42 (70)	82	
Coté opéré (%)				
Droit	33 (55,1)	32 (53,3)	65	0,78
Gauche	26 (44,1)	28 (46,7)	54	
Temps de garrot (mn)	123,93 \pm 28,28	127,42 \pm 25,08		0,38
Temps de chirurgie (mn)	124,98 \pm 24,29	125,62 \pm 25,65		0,89

Tableau 9 : Caractéristiques liées à la chirurgie dans les deux groupes. Données exprimées en nombre de sujets, proportions, moyenne \pm écart-type.

2.2.2 Caractéristiques liées aux blocs :

Pour chaque bloc ont été évalués :

- La difficulté de réalisation.
- La durée de la procédure.
- Le délai d'installation.
- Les évènements indésirables.

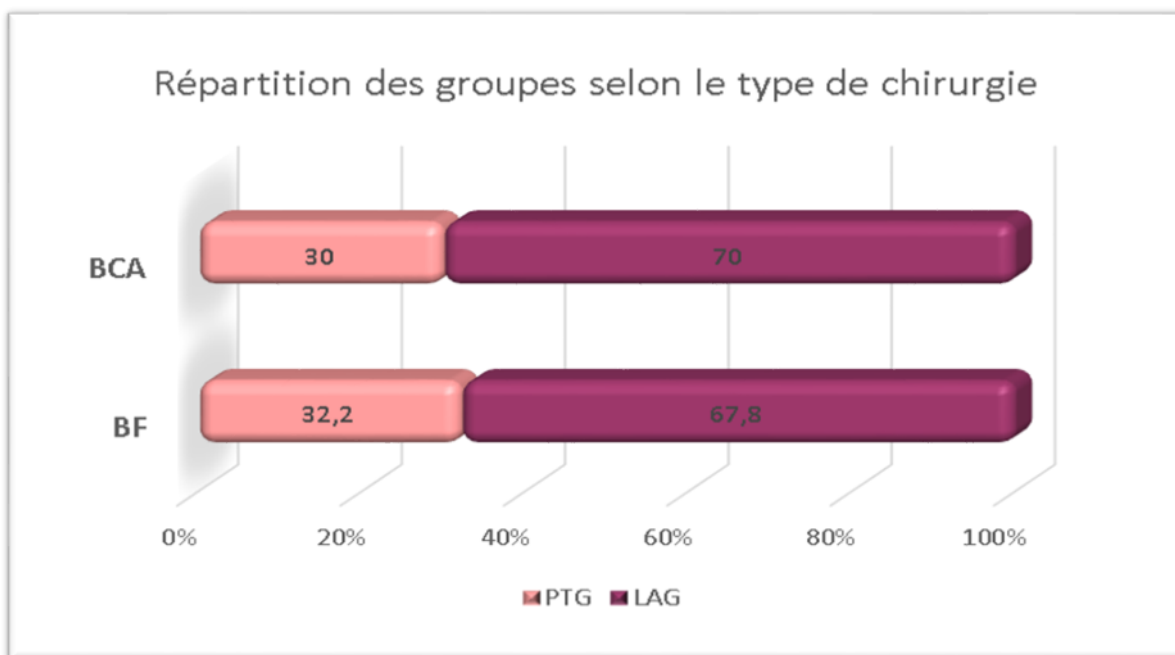


Figure 36 : Répartition des groupes selon le type de chirurgie.

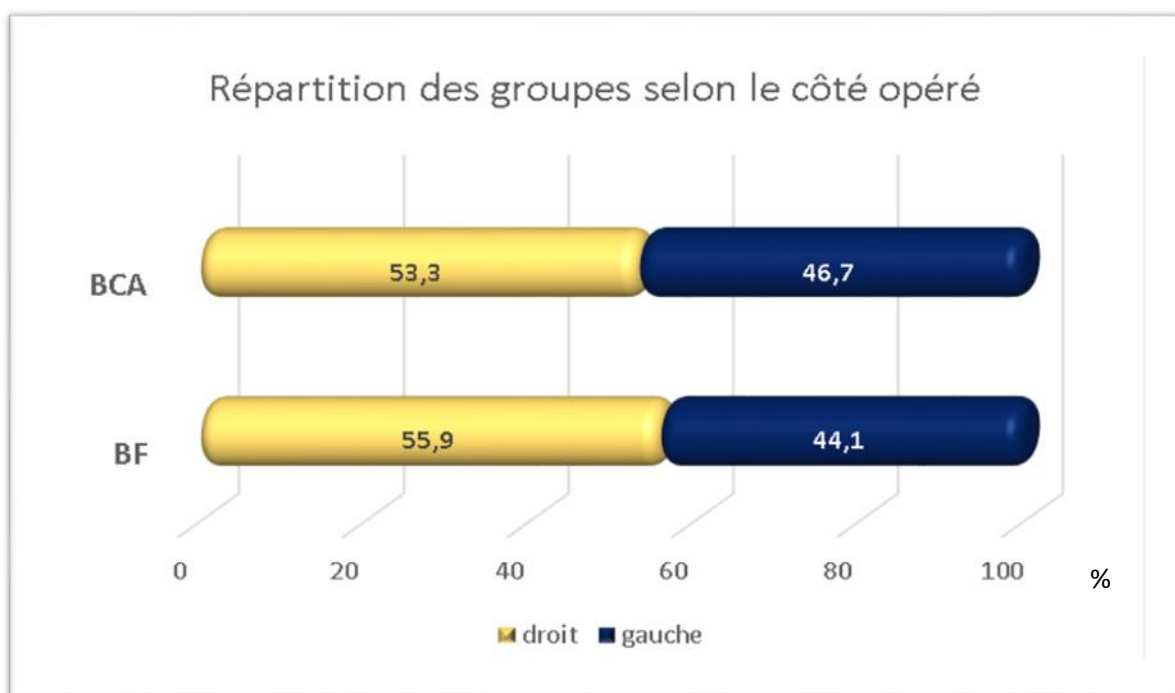


Figure 37 : Répartition des deux groupes selon le côté opéré.

➤ **Difficulté de réalisation :**

Les contraintes liées à la réalisation de chacune des deux techniques d'ALR ont été évaluées et classées selon la facilité de la procédure en trois degrés : facile, moyen, difficile (figure 38). Le repérage du nerf et des structures anatomiques autour était facile chez 104 des patients soit 87,4%, de difficulté moyenne chez 14 autres soit 11,8%. La réalisation a été difficile chez un patient soit 0,8 % (tableau10).

L'analyse des données comparatives entre les deux groupes ne montre aucune différence significative entre les deux techniques concernant la facilité de leur réalisation ($p= 0,597$) (figure 39).

Difficulté de réalisation	BF		BCA		Total
	Effectifs	%	Effectifs	%	
Facile	51	86,4	53	88,3	104
Moyen	7	11,9	7	11,7	14
Difficile	1	1,7	0	0,0	1
Total	59	100,0	60	100,0	116

Tableau 10 : Répartition des deux groupes selon le degré de difficulté.

➤ **Durée de réalisation et délai d'installation :**

La durée moyenne de réalisation du bloc, depuis le moment où la sonde d'échographie est posée sur le patient jusqu'au retrait de l'aiguille après injection de l'AL, est de $02,36 \pm 0,94$ mn (IC 95% : 2,11-2,60) dans le groupe BF et de $02,45 \pm 0,95$ mn (IC 95% [2,21-2,69]) dans le groupe BCA (tableau11). La comparaison entre les deux groupes ne montre pas de différence significative dans les durées de procédure des deux techniques ($p= 0,588$, IC 95% [-0,437-0,249]) (figure 40).

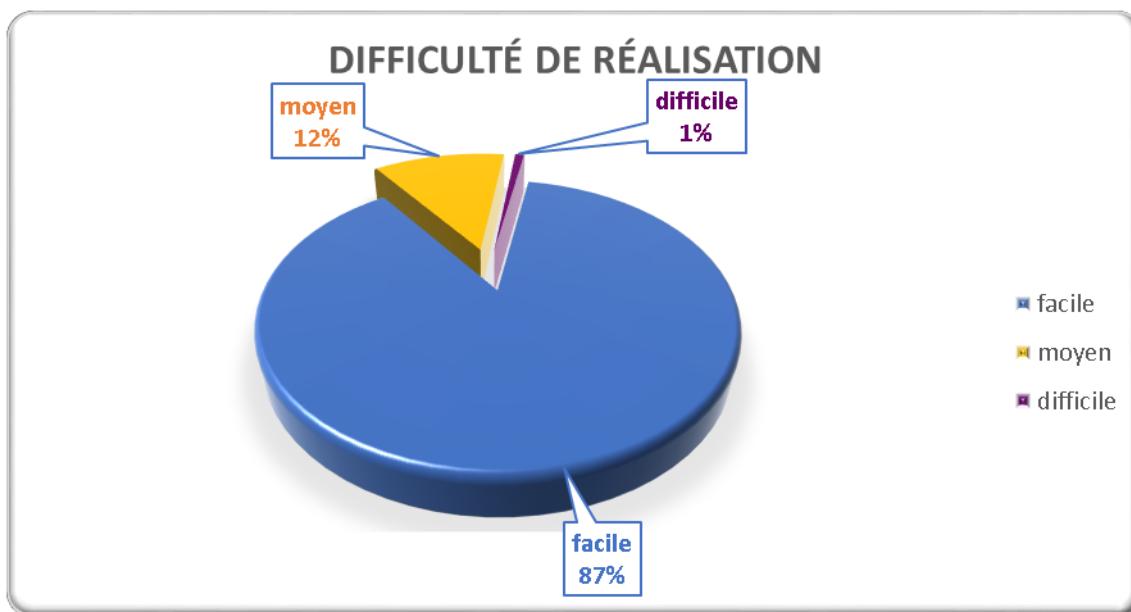


Figure 38 : Degrés de difficulté dans la réalisation des blocs (données globales).

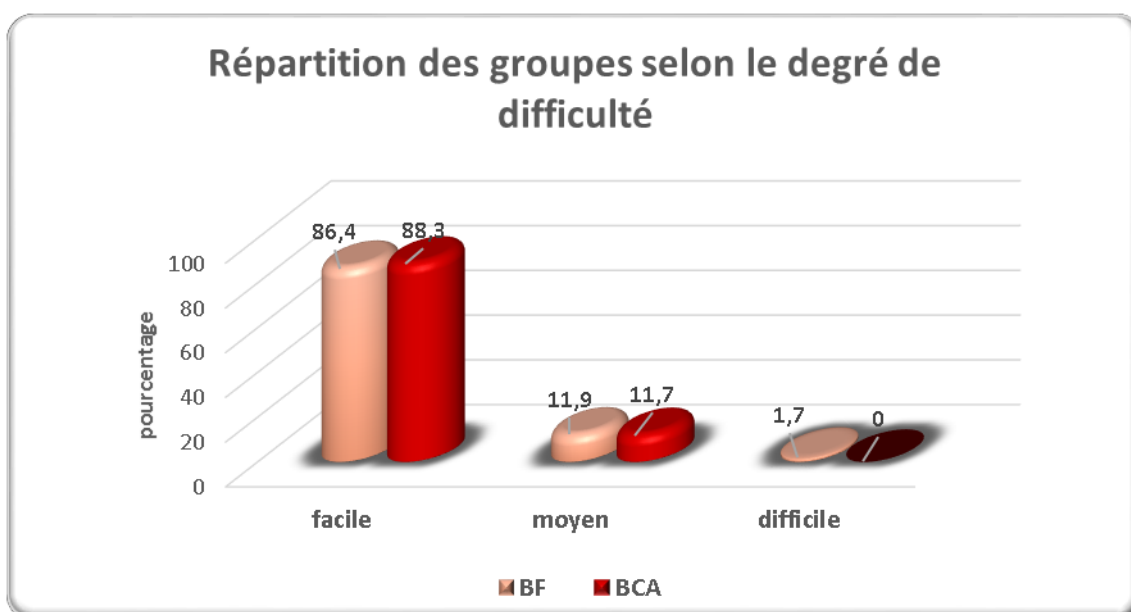


Figure 39 : Répartition des deux groupes selon le degré de difficulté.

Le temps moyen d'installation du bloc analgésique est de 06,78 mn avec un intervalle de confiance à 95% IC [5,44-7,12]. La moyenne est de 06,27 ± 01,93 mn dans le groupe BF et de 06,07 ± 01,31 mn dans le groupe BCA. L'analyse comparative conclue à une différence non significative dans les délais d'installation de l'analgésie pour les deux techniques étudiées (p=0,333), IC à 95% [-0,30-0,87] (figure 40).

Caractéristiques des blocs					
	Technique	N	Moyenne	Ecart type	p
Délai d'installation	BF	59	6,27	1,937	0,33
	BCA	60	6,07	1,313	
Durée de réalisation	BF	59	2,36	,943	0,58
	BCA	60	2,45	,946	

Tableau 11 : Caractéristiques de la technique dans les deux groupes.

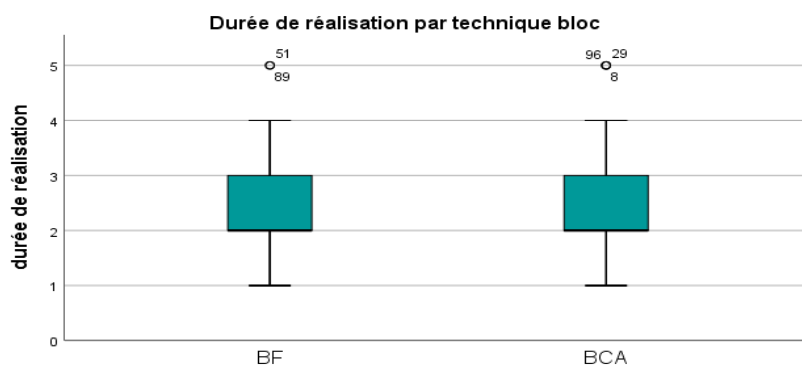


Figure 40 : Durée de réalisation des deux blocs.

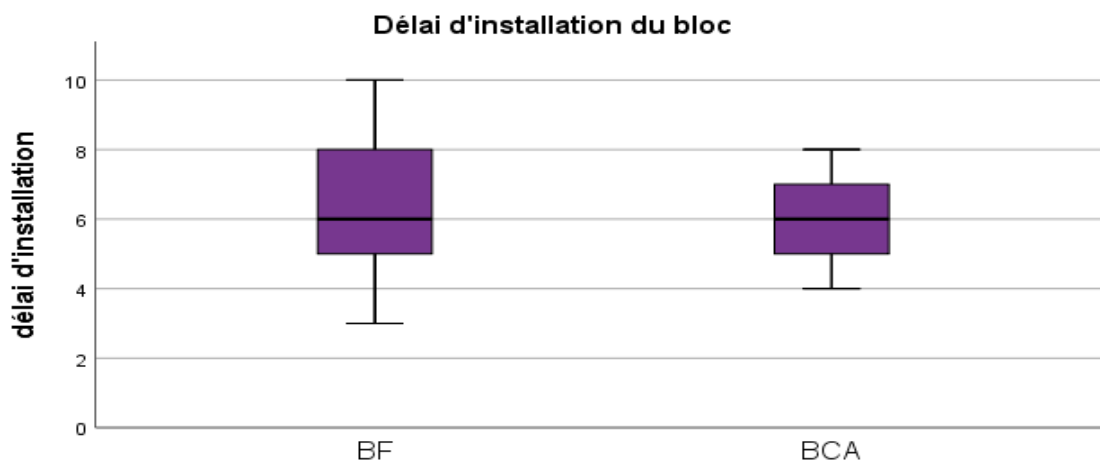


Figure 41 : Délai d'installation des deux blocs.

➤ **Les événements indésirables :**

57 patients sur les 59 ayant bénéficié d'un bloc fémoral soit 96,6 %, et 57 patients sur les 60 ayant bénéficié d'un bloc au canal des adducteurs soit 95%, n'ont présenté aucune complication qu'elle soit immédiate ou retardée (figure 42).

Dans le groupe BF, un patient a présenté une résistance à l'injection, deux autres patients ont présenté une douleur à l'injection. Dans le groupe BCA, nous avons noté une ponction vasculaire chez deux patients et une douleur à l'injection chez un patient. La comparaison des effets indésirables survenus dans les deux groupes n'a montré aucune différence statistiquement significative avec un $p= 0,393$. Il faut préciser que ces incidents étaient sans conséquence clinique (tableau 12).

Enfin aucun cas de toxicité systémique ou de lésion nerveuse n'a été observé quelle que soit la technique utilisée.

Événement	Groupe BF (59)		Groupe BCA (60)		Total (119)	P
	Effectif	(%)	Effectif	(%)		
Aucun	57	96,6%	57	95%	114	0,393
Ponction vasculaire	0	0,0%	2	3,3%	2	
Douleur	1	1,7%	1	1,7%	2	
Résistance	1	1,7%	0	0,0%	1	
Accident toxique	0	0,0%	0	0,0%	0	

Tableau 12 : Evènements indésirables dans les deux groupes.

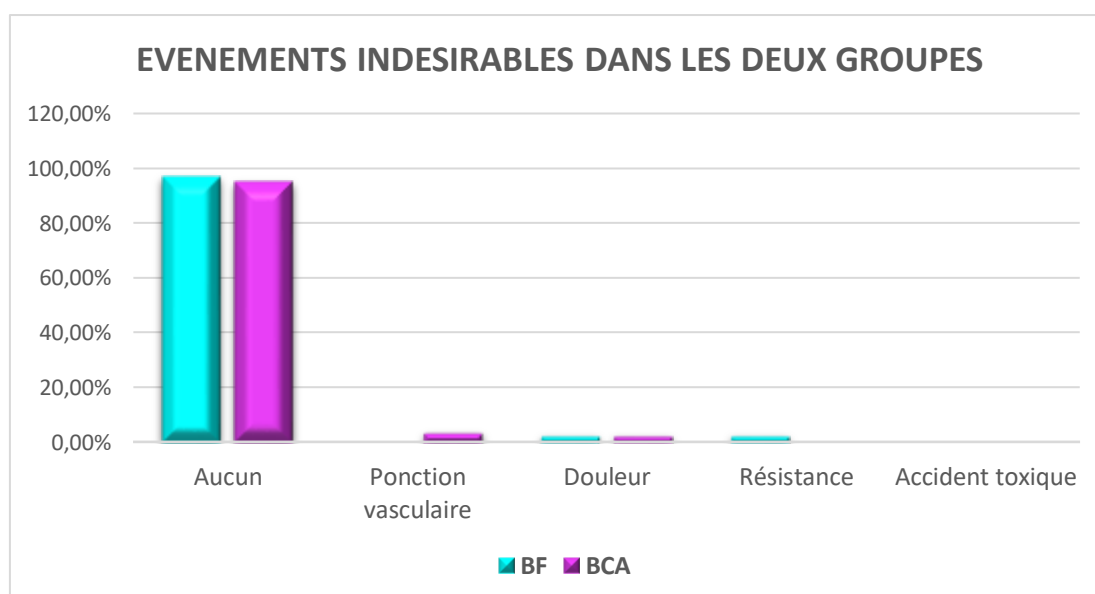


Figure 42 : Evènements indésirables dans les deux groupes.

2.3 Données postopératoires :

2.3.1 Evaluation de la douleur :

L'évaluation de la douleur constitue le fondement de notre jugement, nous avons noté les EVA à H4, H8, H12, H16, H24, puis nous avons calculé l'EVA des 24h en faisant la moyenne de toutes ces EVA observées.

Nous avons ensuite classé la population étudiée en trois classes selon le degré de la douleur :

- Classe 1 : douleur légère pour une EVA < 40 mm
- Classe 2 : douleur modérée pour une EVA 40-60 mm
- Classe 3 : douleur sévère pour une EVA > 60 mm

111 patients, soit 93,3%, avaient une douleur légère avec une EVA de moins de 40 mm, dont 55 dans le groupe BF (93,2%) et 56 dans le groupe BCA (93,3%). 8 patients ont présenté une douleur modérée soit 06,7 %, quatre dans le groupe BF et quatre dans le groupe BCA. Aucun n'a présenté de douleurs sévères (figure 43).

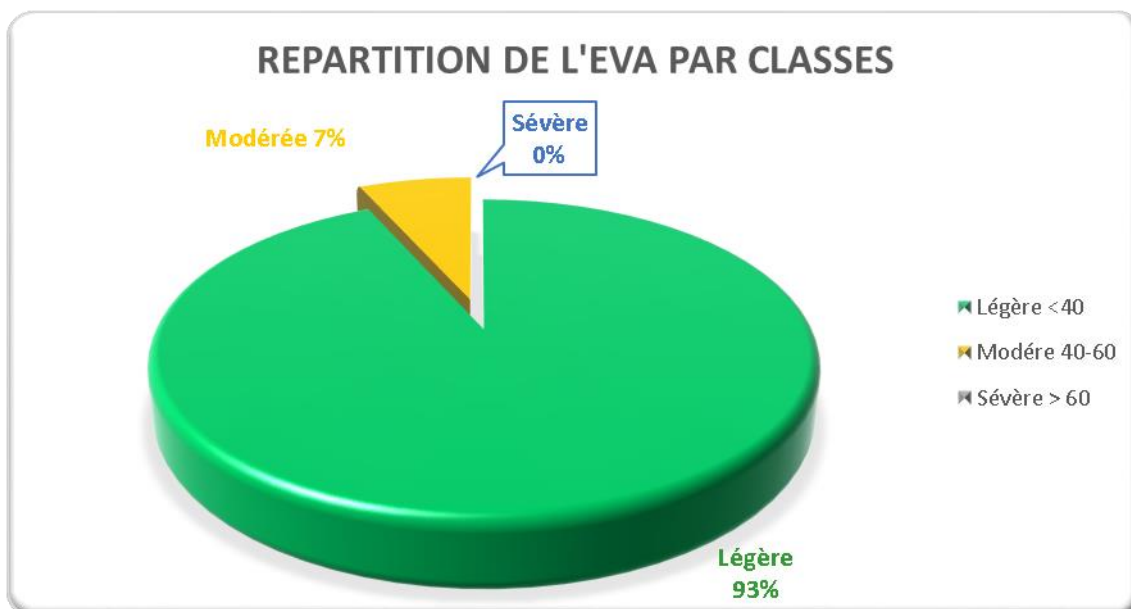


Figure 43 : Répartition de l'EVA globale par classes.

Le tableau 13 montre les résultats des EVA dans les deux groupes de H4 à H24 ainsi que l'EVA moyenne des 24 heures, exprimés en moyenne \pm écart-type accompagnés de leurs intervalles de confiance à 95% ainsi que le degré de signification statistique. Une illustration est schématisée dans la figure 44.

L'évaluation de la douleur au repos durant les premières 24h postopératoires était similaire entre les deux groupes aux différents temps avec des moyennes \pm écart-type de : 21,43 \pm 10,07 mm, 31,33 \pm 14,57 mm, 28,20 \pm 14,83 mm, 27,97 \pm 14,97 mm, 13,15 \pm 11,97 mm dans le groupe BF versus 18,49 \pm 9,91 mm, 28,25 \pm 10,24 mm, 28,73 \pm 15,25 mm, 25 \pm 13,33 mm, 11,17 \pm 12,60 mm dans le groupe BCA, à H4, H8, H12 H16, H24 respectivement.

L'analyse de la variance sur ANOVA ne retrouve pas de différence significative avec un $p= 0,23 ; 0,21 ; 0,86 ; 0,41 ; 0,38$ à H4, H8, H12, H16, H24 respectivement.

La moyenne de toutes les EVA observées durant les premières 24 heures était de 19 \pm 11,82 mm dans le groupe BF et 18,35 \pm 10,80 mm dans le groupe BCA avec un $p= 0,75$. Il faut noter que toutes ces valeurs restent bien en deçà de 40 mm.

<i>EVA</i>	Groupe BF (59)	Groupe BCA (60)	IC à 95%	p
<i>H4</i>	21,43 (10,07)	18,49 (9,91)	-1,894 -7,774	<i>0,23</i>
<i>H8</i>	31,33 (14,57)	28,25 (10,24)	-1,859-8,021	<i>0,21</i>
<i>H12</i>	28,20 (14,83)	28,73 (15,25)	-6,469-5,419	<i>0,86</i>
<i>H16</i>	27,97 (14,97)	25,00 (13,33)	-3,794-9,143	<i>0,41</i>
<i>H24</i>	13,15 (11,97)	11,17 (12,60)	-2479-6,450	<i>0,38</i>
<i>J1</i>	19,00 (11,82)	18,35 (10,80)	-3,458-4,758	<i>0,75</i>

Tableau 13 : Scores d'EVA aux différents temps entre les deux groupes.

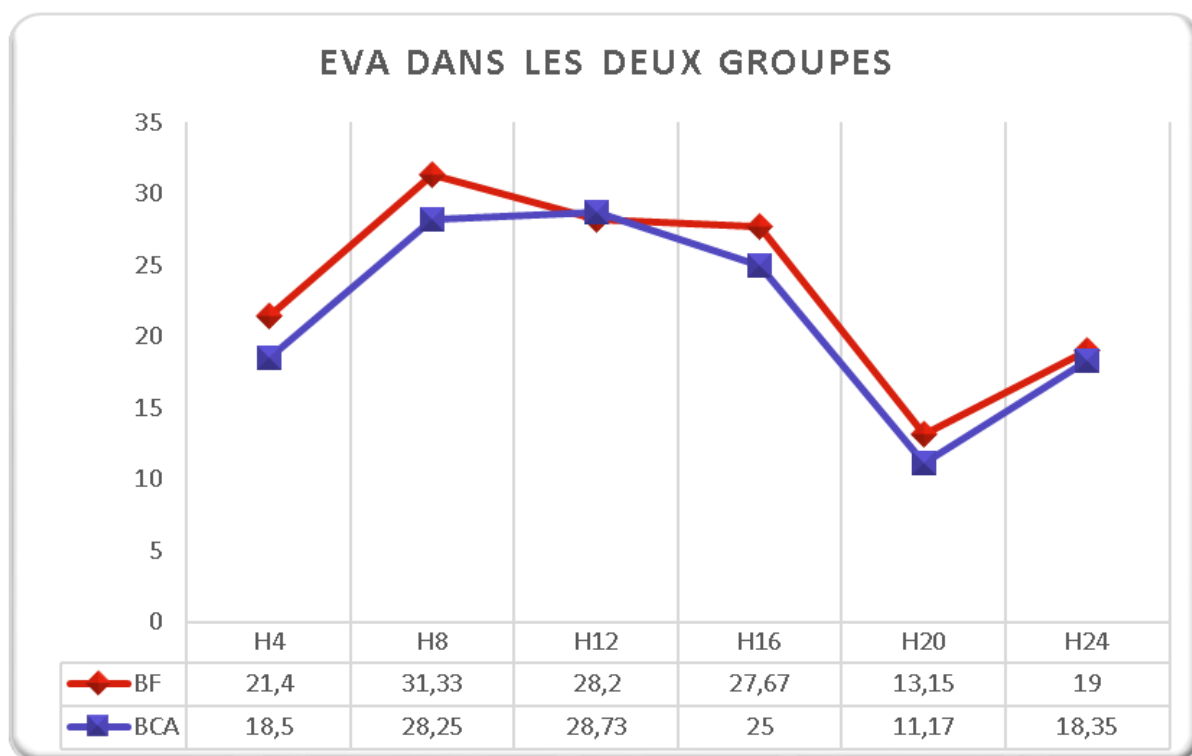


Figure 44 : Moyennes de l'EVA dans les deux groupes.

Etant donné que notre étude a inclus deux types de chirurgies différentes, la PTG étant une chirurgie plus douloureuse que la LAG, nous avons étudié les résultats des EVA des deux techniques pour chacune de ces chirurgies (figure 45).

L'analyse des sous-groupes en fonction du type de chirurgie a montré que, pour les patients ayant bénéficié d'une chirurgie prothétique, 17 dans le groupe BF et 16 dans le groupe BCA ont eu des douleurs modérées (EVA 40-60 mm) soit 89,5% et 88,9 % respectivement. Quatre patients (deux dans chaque groupe) ont eu des douleurs légères (EVA <40 mm) soit 10,5%, 11,1% respectivement (p= 0,67).

Pour ce qui est de la chirurgie ligamentaire, 38 patients soit 95% ont eu des douleurs légères dans le groupe BF versus 40 patients soit 95,2% dans le groupe BCA. Deux patients ont eu des douleurs modérées dans chacun des deux groupes avec des proportions de 5% et 4,8% respectivement (p= 0,67).

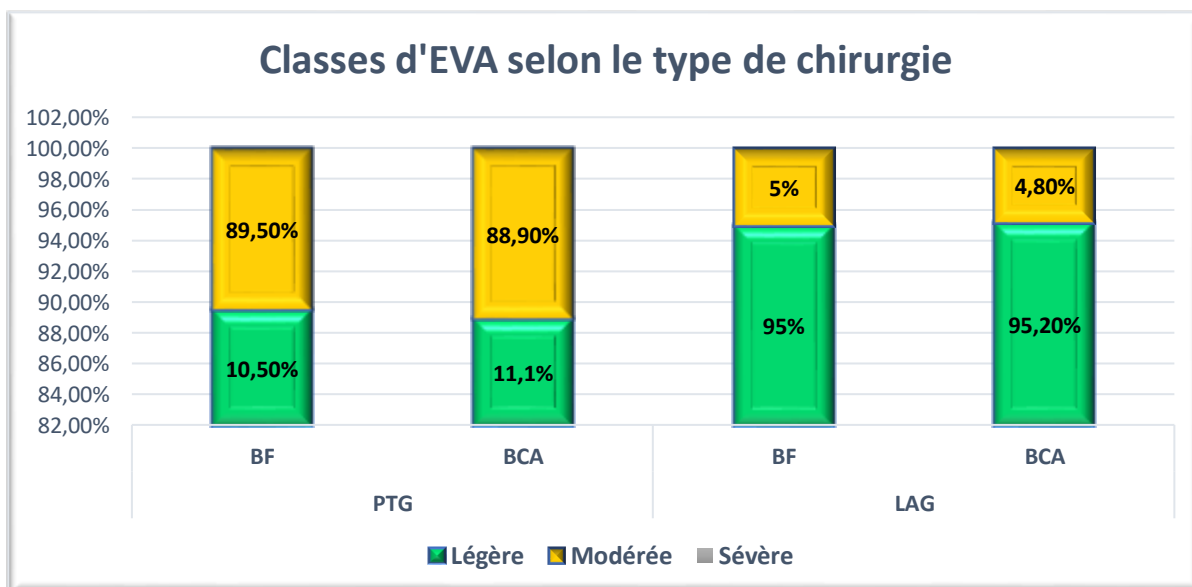


Figure 45 : Répartition des classes d'EVA dans les deux groupes selon le type de chirurgie.

Les EVA observées chez les patients ayant bénéficié d'une chirurgie prothétique sont légèrement supérieures à celles retrouvées chez les patients ayant été opérés pour une chirurgie ligamentaire. Cependant elles restent inférieures à 40 mm et aucune différence significative entre les deux groupes n'est notée aux différents temps et ce quelle que soit la chirurgie pratiquée.

L'EVA moyenne sur les 24 h était de $27,21 \pm 10,68$ mm dans le groupe BF versus $28,50 \pm 10,65$ mm dans le groupe BCA pour la chirurgie prothétique ($p= 0,78$) et de $16,20 \pm 11,12$ mm dans le groupe BF versus $13,69 \pm 10,94$ mm dans le groupe BCA pour les ligamentoplasties ($p= 0,31$) (tableau 14).

2.3.2 Consommation d'antalgiques :

En postopératoire, tous les patients bénéficient d'une analgésie multimodale. En plus des techniques d'ALR, ils reçoivent une analgésie systémique à base de paracétamol IV et d'AINS selon le protocole du service. Une analgésie en « rescue » à base de Néfopam est donnée chaque fois que l'EVA est supérieure à 40 mm.

08 patients dans le groupe BF et 06 dans le groupe BCA ont nécessité le recours à une analgésie de secours soit 13,5% et 10% respectivement. La moyenne de consommation est de $08,14 \pm 15,37$ mg dans le groupe BF et de $04,33 \pm 11,70$ mg dans le groupe BCA sans différence significative ($p= 0,13$).

EVA	PTG		p	LAG		p
	Groupe	Groupe		Groupe	Groupe	
	BF	BCA		BF	BCA	
EVAH4	36,67±20,15	26,00±11,40	0,17	19,44±8,73	23,13±14,38	0,17
EVAH8	33,95±13,18	27,35±12,76	0,13	33,67±18,24	29,23±10,65	1,18
EVAH12	35,83±16,83	27,35±15,62	0,12	24,53±12,40	30,00±15,10	0,08
EVAH18	30,59±17,58	24,67±14,57	0,27	25,77±13,02	25,25±12,72	0,86
EVA H24	20,94±10,36	19,58±11,37	0,71	17,00±9,35	19,75±8,47	0,21
EVA MOY 24h	27,21±10,68	28,50±10,65	0,78	16,20±11,12	13,69±10,94	0,31
STADES EVA	Effectif/ (%)	Effectif/ (%)		Effectif/(%)	Effectif/(%)	
0-39	17 (89,5%)	16(88,9%)	0,67	38 (95,0%)	40 (95,2%)	0,67
40-60	2(10,5%)	2(11,1%)		2 (5,0%)	2(4,8%)	
70-100	0 (0%)	0 (0%)		0 (0%)	0 (0%)	

Tableau 14 : Valeurs et stades d'EVA dans les deux groupes selon le type de chirurgie.

2.3.3 Complications postopératoires :

Sur l'ensemble des patients, 03 ont présenté une persistance du bloc moteur, tous dans le groupe BF soit 5,08%. Dans le groupe BCA, 03 patients ont présenté des paresthésies soit 5% et un patient a présenté un malaise soit 1,66%. On ne retrouve aucune différence significative entre les deux groupes ($p= 0,06$) (figure 46).

Ces complications n'avaient aucun retentissement et leur évolution était spontanément favorable.

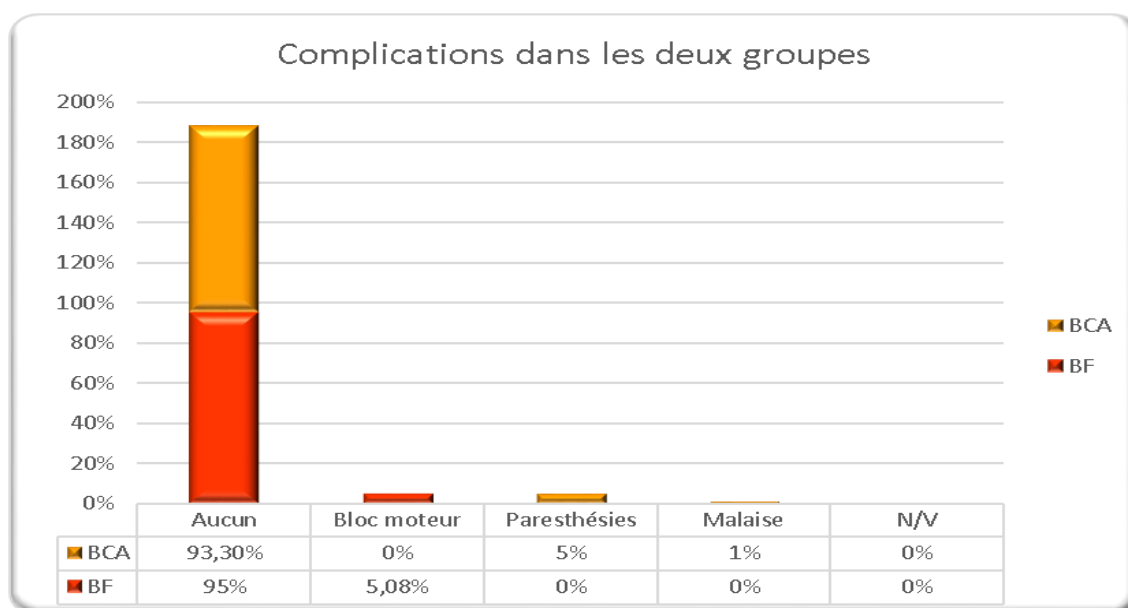


Figure 46 : Complications postopératoires dans les deux groupes.

2.3.4 Test de déambulation TUG :

Nous avons testé la capacité de déambulation des patients à j1 postopératoire en leur faisant faire le TUG test.

Sur les 119 observations, il y avait 3 valeurs manquantes, ces dernières ont été remplacées par la durée la plus longue observée dans le groupe correspondant, à laquelle on a rajouté 1 seconde afin d'avoir des données valides.

Dans le groupe BCA (n= 60), 04 patients étaient capables de déambuler à H10 le soir même de l'intervention, alors qu'un (1) patient n'a pas réalisé le test en raison d'un malaise et 1 autre en raison de paresthésies gênantes. Parmi les patients qui ont effectué le test convenablement à j1, deux l'ont fait sans tuteurs. Le temps moyen nécessaire pour effectuer le TUG test était de $42,07 \pm 19,20$ secondes.

Dans le groupe BF (n= 59), 03 patients soit 5,08% n'ont pas pu effectuer le test en raison de la persistance d'un bloc moteur empêchant leur lever à J1. Pour les 56 restants, la durée moyenne pour réaliser le test était de $79,50 \pm 31,60$ secondes.

L'analyse a montré une différence significative entre les deux groupes avec une différence moyenne de 36,74 secondes (IC à 95% = 26,78-46,37 secondes), $p < 10^{-6}$ (figure 47).

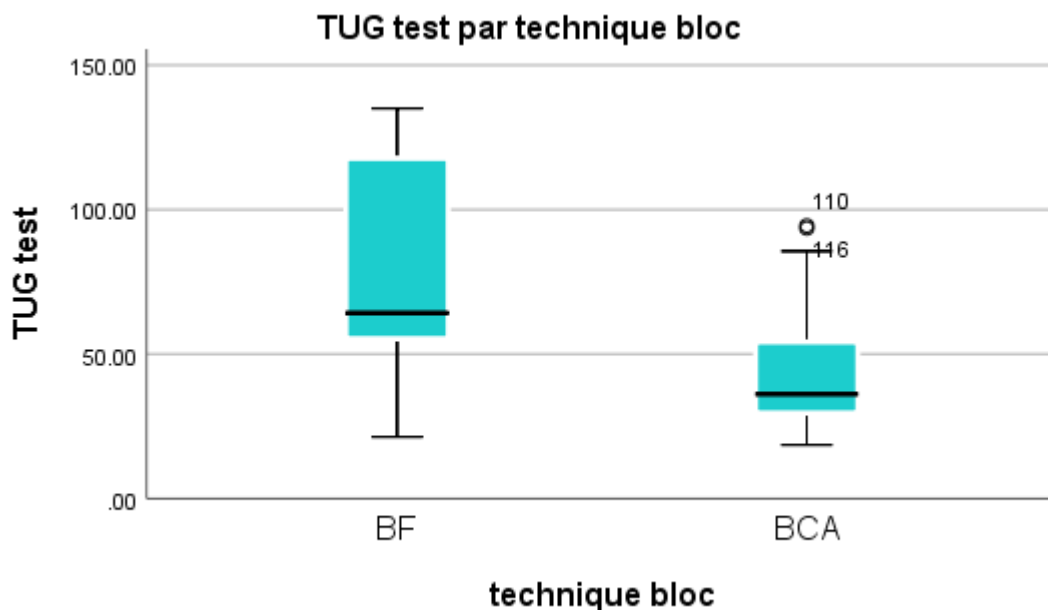


Figure 47 : Moyenne du TUG test dans les deux groupes.

L'analyse en sous-groupes des résultats de la moyenne du TUG test selon le type de chirurgie retrouve les résultats suivants :

Pour la chirurgie prothétique (PTG), la moyenne du TUG test est de $110,81 \pm 18,71$ secondes (variance 350,08) dans le groupe BF versus $64,67 \pm 17,74$ secondes (variance 314,74) dans le groupe BCA.

Pour la chirurgie ligamentaire, la moyenne est de $57,48 \pm 27,99$ secondes (variance 783,16) dans le groupe BF versus $29,65 \pm 11,48$ secondes (variance 131,70) dans le groupe BCA.

Comme pour les résultats généraux des deux groupes, il y avait une différence très significative entre les sous-groupes que ce soit pour les PTG ou pour les LAG avec $p= 0,000005$ et $p<10^{-6}$ respectivement.

Nous avons analysé la relation entre le TUG test et le temps de garrot. Nous avons retrouvé une corrélation de Pearson positive à 37%, la relation était statistiquement significative avec $p= 0,000039$.

2.3.5 Satisfaction des patients :

La satisfaction des patients par rapport à la gestion de la douleur et aux suites opératoires était globalement bonne.

Sur les 119 patients, 80 déclarent avoir une excellente satisfaction soit 67,2%, dont 61,01% (n= 36) dans le groupe BF et 73,3% (n= 44) dans le groupe BCA. 27 avaient une bonne satisfaction soit 25,4% dont 25,42 % (n= 15) dans le groupe BF et 20 % (n=12) dans le groupe BCA. 12 patients ont considéré que leur prise en charge était mauvaise soit 10,08% dont 13,5% dans le groupe BF (n= 8) et 6,6% (n= 4) dans le groupe BCA (figure 48). Il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes avec un $p= 0,293$.

La relation entre le degré de satisfaction des patients et l'EVA moyenne des 24heures est par contre significative avec une corrélation positive de Pearson à 71% et un $p<10^{-6}$.

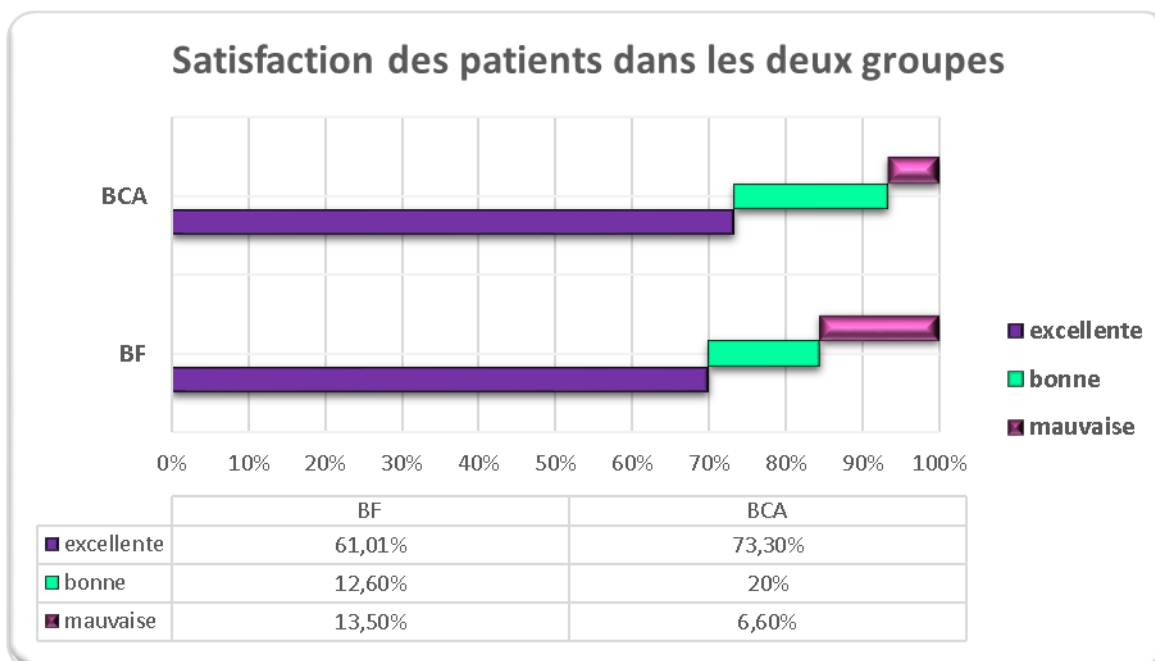


Figure 48 : Satisfaction des patients dans les deux groupes.

2.3.6 Durée d'hospitalisation :

La durée moyenne d'hospitalisation a été notée pour chaque patient. Il y avait une donnée manquante qui a été remplacée par la durée la plus longue observée dans le groupe correspondant.

L'analyse a montré que la durée moyenne globale du séjour hospitalier était de $07,08 \pm 04,1$ jours. Selon le type de chirurgie la durée d'hospitalisation est de $11,92 \pm 4,01$ jours pour la chirurgie prothétique et de $04,89 \pm 01,39$ jours pour la chirurgie ligamentaire.

Dans le groupe BF, la durée d'hospitalisation était de $08,03 \pm 04,58$ jours avec un minimum de 03 jours et un maximum de 23 jours, alors que dans le groupe BCA elle était de $06,13 \pm 03,34$ jours avec un minimum de 03 jours et un maximum de 16 jours (figure 49).

Il existe une différence significative entre les deux groupes avec une p value = 0,011 et un IC de 95% à [0,44 - 3,36].

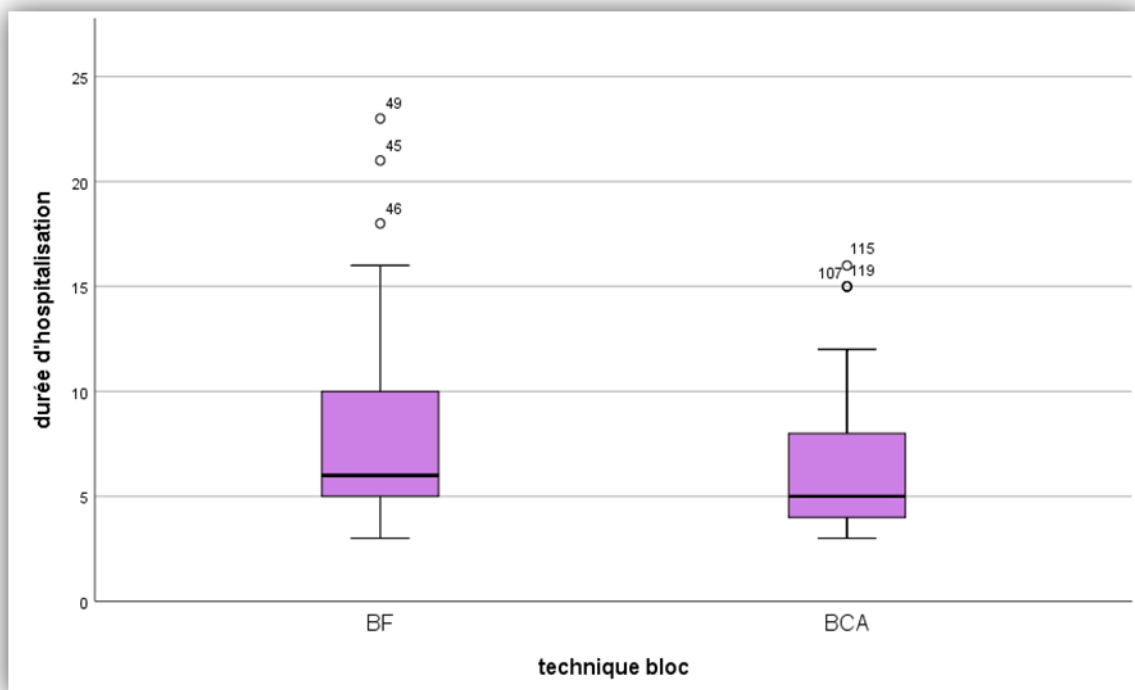


Figure 49 : Durée moyenne de séjour dans les deux groupes.

DISCUSSION

L'ALR représente une option devenue incontournable dans la prise en charge de la douleur postopératoire. La chirurgie majeure du genou a largement bénéficié des avantages qu'offrent les BNP. Cette chirurgie réputée pour être très douloureuse, est une chirurgie le plus souvent fonctionnelle, la douleur pourrait donc entraver la mise en route d'une rééducation précoce et compromettre le résultat chirurgical.

Les nouveaux impératifs de la médecine péri opératoire ne s'arrêtent pas à la gestion de la DPO. En effet, à l'ère des techniques chirurgicales mini-invasives, l'on se tourne aujourd'hui vers un nouveau concept qui est en plein essor : la réhabilitation améliorée. Celle-ci vise à offrir au patient les meilleures conditions pour une prise en charge optimale et un retour à domicile le plus précoce, par conséquent il serait judicieux d'adapter nos méthodes d'analgésie pour mieux répondre à ces objectifs.

Cette étude a été menée dans le but de comparer deux techniques d'ALR à savoir : le bloc fémoral et le bloc au canal des adducteurs pour la gestion de la douleur postopératoire ainsi que la réhabilitation accélérée après chirurgie majeure du genou.

Le bloc fémoral étant jusque-là considéré comme le « gold standard » dans cette indication, nous avons voulu évaluer l'efficacité analgésique mais surtout, le retentissement fonctionnel du bloc du nerf saphène au canal des adducteurs. Ce bloc à prédominance sensitive connaît un intérêt grandissant du fait de son faible retentissement moteur.

Dans ce chapitre, nous allons discuter les résultats en rapport avec notre objectif principal qui est l'évaluation de la qualité de l'analgésie postopératoire procurée par les deux techniques, ainsi que ceux concernant nos objectifs secondaires qui sont : la capacité de déambulation des patients au lendemain de l'intervention, leur satisfaction par rapport à la gestion de leur douleur et la durée de séjour à l'hôpital.

L'absence de données épidémiologiques et d'études nationales sur le sujet nous a imposé à se référer à la littérature internationale pour comparer nos résultats. Même si le bloc au canal des adducteurs est une technique assez récente, beaucoup d'auteurs s'y sont intéressés ces dernières années et une littérature abondante lui a été consacrée.

1. DONNEES PREOPERATOIRES :

1.1 Données démographiques générales :

La répartition des données selon l'âge, le sexe, le poids, la taille et le BMI montre que les caractéristiques démographiques et anthropométriques observées dans les deux groupes de l'étude sont similaires, et qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative ($p > 0,05$).

L'âge moyen de nos patients était de $41,13 \pm 21,54$ ans, on note une prédominance masculine nette avec un sexe ratio de 2,61 et un BMI moyen de $26,72 \pm 4,54$ Kg/m².

Dans ce travail nous avons inclus deux types de chirurgies dont les candidats ont un profil complètement différent, il est donc important d'expliquer les données séparément en fonction du type de chirurgie.

La chirurgie prothétique s'adresse plutôt aux sujets âgés de sexe féminin souvent en surcharge pondérale avec des BMI élevés en raison de la limitation de l'activité physique par la douleur. De plus la surcharge pondérale, voire l'obésité, est plus fréquente chez les femmes maghrébines pour des raisons biodémographiques et socio-culturelles [203]. La chirurgie ligamentaire est, quant à elle, l'apanage de sujets jeunes de sexe masculin avec des poids idéaux vu qu'elle est souvent secondaire à des accidents sportifs [204].

Ces données expliquent nos résultats qui retrouvent :

- Pour les patients candidats à une PTG, un âge moyen de $70 \pm 8,07$ ans, une prédominance féminine (M/F= 6/31) et un BMI moyen de $30,22 \pm 5,29$ Kg/m².
- Pour les patients bénéficiant de LAG, un âge moyen de $28 \pm 6,22$ ans, une prédominance masculine (M/F= 80/02) et un BMI moyen de $25,04 \pm 2,93$ Kg/m².

Dans tous les cas, les deux populations de notre étude étaient comparables sur le plan démographique et anthropométrique. Comparé aux autres études, l'âge moyen un peu plus avancé de nos patients candidats à une chirurgie prothétique, s'explique par le fait que cette chirurgie est réalisée chez nous assez tardivement à cause du coût et de la disponibilité des prothèses. En dehors de ce paramètre, nos données rejoignent celles retrouvées dans la littérature (tableau 15).

1.2 Classification ASA :

Comme pour les données démographiques, nous avons deux types de profils selon la chirurgie indiquée. En effet, la chirurgie prothétique s'adresse à des sujets âgés, arthrosiques, sédentaires et donc plus susceptibles de présenter des comorbidités. En revanche la chirurgie ligamentaire concerne des sujets jeunes et sportifs. Cela explique que les classes ASA II et III soient plus fréquentes chez les premiers patients, d'ailleurs sur les 37 PTG, 28 patients étaient classés ASA II, 5 ASA III et seulement 4 ASA I, alors que pour les seconds, tous étaient classés ASA I soit 82 patients.

Cependant cet aspect n'a aucun effet sur les résultats, puisque la répartition des chirurgies dans les populations des deux groupes BF et BCA reste comparable et sans différence significative ($p=0,12$).

Etudes	Nombre (BF/BCA)	Age (Ans)	Sexe (M : F)	BMI (kg/m²)	ASA (I, II, III)
Jaeger (PTG). 2013	27/ 23	66 ±9 / 70 ±8	14 :13 / 5 :18	28,7/ 26,9	NP
Chisholm. (LAG). 2014	41/ 39	28±11/ 28±8	14 :27/ 11 :28	26±4/26±5	35,6/35,4
Faraj. (LAG). 2016	48/ 52	33,3/ 31,6	26 :22/ 38 :14	26,8/27,8	35,13/43,9
Grevstad. (PTG). 2015	25/ 25	64 / 65	8 :17/ 7 :18	28,5/ 27,8	NP
Patterson. (PTG). 2015	41/ 35	65/ 65	11 :30/ 11 :24	34 / 34	NP
Kim. (PTG). 2014	47/ 46	67.6±11/ 68±9	29 :18/ 22 :24	30±5/30±6	3,36,8/2,38,6
Al Ahl. (LAG). 2015	64/ 64	28±12 / 27±13	58 :6/ 53 :11	27,5/26,7	52,12/55,9
Notre étude (PTG/LAG). 2020	59/ 60	42±21,7/40±20	41 :18/45 :15	27±3/26±3	42,13,4/45,1,5

Tableau 15 : Etudes comparatives BF vs BCA selon : âge, sexe, BMI, classification ASA. NP: non précisé.

2. DONNEES PEROPERATOIRES :

2.1 Caractéristiques de la chirurgie :

Dans cette étude nous avons inclus les deux chirurgies électives majeures du genou les plus pratiquées dans notre service à savoir : la chirurgie prothétique et la chirurgie ligamentaire du genou.

La durée moyenne de chirurgie était de $107,76 \pm 21,68$ mn pour la PTG et $133,22 \pm 22,1$ mn pour la ligamentoplastie. Il n'y avait pas de différence statistiquement significative entre les deux groupes.

Les durées pour les reconstructions ligamentaires sont variables dans la littérature : 146-153 mn [12], 105-118mn [205], $84,1 \pm 8,5$ mn [206]. Cette dernière étude de Lynch étant la plus récente (publiée en 2019) témoigne de l'évolution des techniques chirurgicales avec l'utilisation d'outils arthroscopiques et endoscopiques de précision permettant de réduire le temps opératoire, l'agression des parties molles et le saignement.

Pour la chirurgie prothétique, les durées moyennes selon les études sont tout aussi fluctuantes : 155.30 ± 34.41 mn [207], 115 ± 21 mn [208], $95 \pm 25,8$ mn [209], 68.85 ± 4.57 mn [210], 82 ± 20 mn [11], 55 mn [16]. Là encore ces données sont différentes des nôtres en raison de l'utilisation de nouvelles technologies avec des implants au plus près de l'anatomie du patient et des abords mini invasifs permettant de réduire considérablement le temps opératoire.

Il faut aussi noter que dans notre série, les interventions ont été réalisées par différents chirurgiens et que l'introduction de l'arthroscopie pour les reconstructions ligamentaires était récente au moment de l'étude, ce qui explique des temps plus longs durant cette phase d'apprentissage. Il en est de même pour la chirurgie prothétique, où les techniques classiques continuent à être appliquées dans notre service.

La durée moyenne du garrot dans notre série était de $126,75 \pm 24,09$ mn, sans différence significative entre les deux groupes ($p= 0,76$). Une seule patiente a été opérée sans garrot pour des raisons techniques en rapport avec une obésité extrême (taille du brassard non adaptée à sa corpulence).

La littérature retrouve des temps bien inférieurs, citons Grevstad [14] avec une moyenne 71 mn, Memtsoudi [17] rapporte une moyenne de 49.24 ± 14.11 mn et Machi

[208], quant à lui, rapporte une moyenne de 106 ± 19 mn, sans toutefois une différence significative entre les groupes. Il est logique que ces durées suivent celles du temps opératoire.

Le garrot en orthopédie représente une source de douleur, de faiblesse musculaire et de complications thrombo-emboliques pouvant constituer un frein à la réhabilitation [211], pour cette raison son usage est de plus en plus abandonné. Dans notre structure tous nos chirurgiens préfèrent opérer sous garrot sauf exception, ceci aurait sans doute pu avoir un impact sur la douleur et la force musculaire.

2.2 Caractéristiques des deux techniques :

2.2.1 Durée de réalisation et délai d'installation :

Le temps de réalisation d'une technique d'ALR peut refléter sa facilité d'exécution et influencer le confort ainsi que les incidents liés à sa réalisation. L'impact de l'échographie a été significatif dans la pratique de l'ALR.

Dans notre étude, les durées de réalisation de la procédure étaient de $2,36 \pm 0,94$ mn pour le BF et de $2,45 \pm 0,95$ mn pour le BCA. Quant aux délais d'installation ils étaient de $6,27 \pm 1,93$ mn en moyenne dans le groupe BF et de $6,07 \pm 1,31$ mn dans le groupe BCA, sans différence statistiquement significative entre les deux groupes.

Ces délais assez courts témoignent de la facilité de réalisation qui a été analysée à son tour (86,4% des BF ont été jugés facilement réalisables versus 88,3% des BCA), mais aussi de l'efficacité de ces techniques, objectivée par des délais d'installation courts. Il est vrai que ces deux nerfs sont assez faciles à identifier du fait de leur situation anatomique et leurs repères évidents. De plus, l'utilisation de l'échographie comme technique de repérage a largement contribué à ces résultats. Plusieurs études ont démontré que l'échographie permettait de réduire les durées de réalisation, les délais d'installation et d'améliorer le taux de succès.

De manière prospective et randomisée, Marhofer et coll. [146] ont montré que l'échographie a permis de réduire significativement les délais d'installation d'un bloc fémoral. Parallèlement, Kapral [212] et Perlas [213] ont montrés des taux de succès avoisinant les 100% après blocs échoguidés, interscalénique pour l'un et sciatique pour l'autre.

Une méta-analyse américaine enrôlant 946 patients, conclue que l'échoguidage améliorait l'efficacité des BNP avec un meilleur taux de réussite (RR 0,41 IC 95% :0,26-0,66, $p= 0,001$), des durées de réalisation plus courts (IC 95% :0,4-1,7 mn, $p= 0,003$), des délais d'installation 29% plus brefs (IC 95% : 45-12, $p=0,001$), et des durées d'action prolongées de 25% (IC95% : 12-38, $p= 0,001$) [214].

Dans la littérature, nous avons retrouvé selon les auteurs des durées variables. L'étude de Nilen [210] a rapporté des durées de 04.95 ± 0.73 mn pour un BCA et de 04.82 ± 0.72 mn pour un BF, par contre Abdallah et coll. [12] mentionnent des temps beaucoup plus longs 06 mn pour un BCA et 07 mn pour un BF.

Machi [208] ainsi que Sztain [215] sont arrivés, quant à eux, à insérer des cathéters en des temps extrêmement courts : BCA en 03.9 (3.1–5.7) mn et 03.6 (2.6–4.5) mn respectivement, BF en 02.6 (1.9–3.7) mn et 02.8 (2.3–3.5) mn respectivement. Des temps qui se rapprochent des nôtres, pourtant nous avons réalisé tous les blocs en « single shot ».

La réalisation de l'ALR, même par des intervenants expérimentés, reste opérateur-dépendant, ce qui pourrait expliquer ces différences. Autre fait important, le temps de réalisation de même que le délai d'installation n'ont pas été définis dans ces études, nous avons évalué la durée depuis la pose de la sonde sur le patient jusqu'au retrait de l'aiguille, et le délai d'installation depuis le début de la disparition de la sensation au froid alors que certains la définissent par la survenue d'un bloc sensitivo-moteur complet.

Les délais d'installation dépendent aussi du type d'AL, en effet, les délais et les durées d'action sont variables en fonction des molécules. Dans notre étude, nous avons utilisé la bupivacaine alors que toutes ces études ont utilisé la ropivacaine. Ce choix n'était pas intentionnel, cette molécule étant la seule disponible chez nous actuellement.

2.2.2 Complications :

Les complications liées à une procédure représentent la hantise de tout médecin. Dans notre étude, aucune complication grave n'a été déplorée, quelle que soit la technique utilisée. En effet, 95,79% des patients n'ont présenté aucun incident, il n'y avait aucune différence entre les groupes ce qui prouve l'innocuité de ces deux techniques, comme en témoignent les études de Machi [208], de Faraj [12] et de Bailey [216] qui ne retrouvent pas non plus de complications dans leurs séries respectives.

Une méta-analyse incluant 12 études entre 2013 et 2016 sur 647 patients candidats à une PTG recevant soit un BF soit un BCA, ne retrouve pas de complications notables et aucune différence entre les deux techniques [217].

La toxicité systémique des AL ainsi que les lésions nerveuses représentent les complications les plus redoutables de l'ALR, ces complications restent rares mais leur incidence n'est pas nulle. Une étude observationnelle australienne regroupant plus de 8189 blocs plexiques et tronculaires effectués sur 6950 patients, retrouvait une incidence de lésions nerveuses de 0,4/1000 et une incidence de toxicité systémique de 0,98/1000. Les lésions nerveuses ont été recherchées jusqu'à 7 jours après le bloc [218].

Dans l'étude d'Auroy et coll. [97], l'incidence de lésions nerveuses après bloc sciatique poplité était de 0,32 % sur un total de 952 blocs, elle était de 0,34% sur un total de 800 blocs pour Orebaugh et all. [219] et de 0% sur 167 patients pour Capdevilla [220].

Le taux de complications dépend en partie de l'expérience et de la dextérité de l'opérateur. Tous nos blocs ont été réalisés par des intervenants expérimentés et entraînés ce qui peut, en partie, expliquer nos résultats. Cependant du fait de la rareté de ces complications, il est difficile d'extrapoler ces données et de montrer une différence, cela imposerait le recours à de grands essais contrôlés avec de larges cohortes.

Dans notre étude nous avons tout de même observé quelques incidents mineurs mais sans toutefois retentissement clinique. Deux ponctions vasculaires ont été rapportées dans le groupe BCA. Abraham [214] a montré que l'échographie permettait de réduire considérablement l'incidence des ponctions vasculaires (RR 0,16, IC95% 0,05-0,46, $p= 0,001$) mais le risque n'est pas nul comme le montre Zetlaoui [221] après un bloc axillaire.

Dans notre série, ces ponctions peuvent être expliquées par le fait que le BCA était un bloc nouvellement introduit dans l'arsenal des techniques d'ALR habituellement pratiquées dans notre service, par conséquent, certains opérateurs même confirmés ont nécessité plusieurs interventions avant de se familiariser avec ce bloc. De plus, une compression importante de la sonde peut collaber les vaisseaux et ainsi les masquer. Enfin ce bloc spécialement présente une particularité anatomique qui pourrait expliquer ces ponctions, en effet il s'agit d'un bloc de diffusion, le nerf saphène qui

n'est pas toujours visible à l'échographie, se situe au voisinage immédiat accolé latéralement à l'artère fémorale superficielle ce qui la rend plus exposée aux risques de ponctions.

3. DONNEES POSTOPERATOIRES :

3.1 Analgésie postopératoire :

La chirurgie majeure du genou est connue pour engendrer des douleurs modérées à sévères durant les 48 à 72h postopératoires. En plus des répercussions psycho-organiques, cette douleur peut entraver la mise en route d'une rééducation précoce garante d'un bon résultat fonctionnel.

L'ALR est essentielle pour assurer une analgésie postopératoire efficace, réduire l'utilisation des morphiniques et leurs effets secondaires et permettre une récupération rapide après des chirurgies même lourdes.

La qualité de l'analgésie procurée par les techniques d'ALR représente l'objectif principal de cette étude. Dans ce travail, nous avons comparé l'efficacité analgésique de deux procédures à savoir le BF et le BCA, durant les premières 24 heures suivant une chirurgie du genou. Pour cela, nous nous sommes basés sur les scores de l'EVA relevés toutes les 04 heures.

Sur un échantillon de 119 patients nous avons montré que les deux techniques étaient équivalentes et fournissaient une excellente analgésie à tous les temps : H4 ($21,43 \pm 10,07$ mm vs $18,49 \pm 9,91$ mm), H8 ($31,33 \pm 14,57$ mm vs $28,25 \pm 10,24$ mm), H12 ($28,20 \pm 14,83$ mm vs $28,20 \pm 14,83$ mm), H16 ($27,97 \pm 14,97$ mm vs $25,00 \pm 13,33$ mm), H24 ($13,15 \pm 11,97$ mm vs $11,17 \pm 12,60$ mm), respectivement avec $p > 0,05$. La moyenne de l'EVA sur les 24 heures était de ($19,00 \pm 11,82$ mm vs $18,35 \pm 10,80$ mm), cela témoigne de la qualité de l'analgésie procurée.

Ces résultats peuvent-être expliqués par :

- La similitude entre les deux techniques : le BCA intéresse le nerf saphène, celui-ci étant la branche sensitive la plus large du nerf fémoral bloquée plus distalement dans le canal de Hunter. Il va assurer, entre autres, l'innervation de la partie antéroinférieure de la capsule du genou ; sa particularité réside dans sa capacité à épargner le muscle quadriceps. Nos résultats concernant les caractéristiques des deux blocs confirment cette similitude.

- La part de l'analgésie systémique associée n'est pas négligeable. Tous les patients enrôlés dans cette étude recevaient, en plus de l'ALR, de la dexaméthasone IV en début d'intervention et une analgésie multimodale à base de paracétamol IV et d'anti COX2 en postopératoire. Ces thérapies ont probablement contribué à renforcer l'effet antalgique, puisque la durée moyenne du bloc sensitif est de 8 à 10 h. Cette durée peut être prolongée jusqu'à 24 h par l'adjonction de la dexaméthasone [129]. Nous avons d'ailleurs constaté que la douleur était maximale à H8 et à H12, mais ceci n'avait pas d'intérêt clinique puisque les moyennes d'EVA restaient inférieures à 40 mm pour cette chirurgie aux douleurs théoriquement modérées à sévères. De plus, tous nos patients étaient immobilisés en postopératoire par des orthèses externes type attelle de Zimmer, cette immobilisation présente en elle-même un effet antalgique sur les douleurs d'origine mécanique et inflammatoire en chirurgie orthopédique [222].

Notre étude intéressait les chirurgies majeures du genou ; les deux types de chirurgies concernées étant différentes en matière d'intensité de la douleur, cela pouvait constituer un biais de sélection, afin de contourner ce biais, nous avons fait une analyse en sous-groupes des EVA selon la chirurgie.

Nous avons noté que les scores d'EVA étaient plus élevés après PTG qu'après LAG. 10% des patients avaient des douleurs modérées après PTG contre 6,6% après LAG alors qu'ils étaient 95,12% à avoir des douleurs légères après LAG contre 89% après PTG. Aucun patient n'a présenté de douleurs sévères (EVA>60mm) quel que soit le type de bloc ou la chirurgie pratiquée. Dans tous les cas, l'analyse des sous-groupes ne retrouve pas non plus de différence significative entre les deux techniques (BF ou BCA), $p>0,05$ à tous les temps.

3.1.1 Comparaison avec d'autres études :

Ces dernières années, une littérature abondante a été consacrée au BCA analgésique après chirurgie du genou, si on se réfère à ces données, la plupart des études retrouvent une équivalence ou du moins une non infériorité du BCA en comparaison au BF (tableau 16).

Une méta-analyse publiée en 2017 [217], s'est basée sur les données de 12 essais randomisés pour comparer le BF et le BCA en chirurgie prothétique du genou, 10 d'entre elles incluant 650 PTG dont 321 BF et 329 BCA, ont analysé l'intensité de la

douleur et ont conclu qu'il n'y avait pas de différence entre les scores d'EVA au repos après les deux blocs à H2 ($p= 0,76$), H4 ($p= 0,80$), H6-H8 ($p= 0,83$), H12 ($p= 0,07$) H24 ($p= 0,87$), H48 ($p= 0,25$), H72 ($p= 0,76$).

La méta-analyse d'Edwards et al. [223] plus récente encore (2019), a cherché à comparer les effets du BF et du BCA après chirurgie ligamentaire du genou, 8 essais cliniques randomisés avec 655 patients (327 BF et 328 BCA) ont été inclus. Les scores de douleur étaient disponibles pour 7 études, parmi celles-ci 6 études ne retrouvaient aucune différence dans les scores de douleur entre les deux groupes. Cependant certains auteurs utilisaient l'EVA alors que d'autres l'ENS pour l'évaluation de la douleur postopératoire. L'étude d'El Ahl [205] par contre retrouve des scores d'EVA plus élevés dans le groupe BCA à H18 et H24, ceci pourrait être expliqué par le faible volume d'AL qu'ils ont utilisé (15 ml) par rapport aux autres études (30 ml), sachant que le BCA est un bloc de diffusion, l'utilisation d'un faible volume pourrait diminuer son efficacité et raccourcir sa durée d'action.

Dans son étude prospective randomisée en double-aveugle de non infériorité enrôlant 93 patients candidats à une PTG (47 BF, 46 BCA), Kim et al.[224] retrouvent des EVA et des consommations de morphine équivalentes dans les deux groupes à H6, H8, H24, H48.

Shah [202] conduit une étude comparable sur 98 PTG dont 50 ont bénéficié de BF et 48 de BCA. Les EVA en postopératoire se rapprochent des nôtres à H4, H8, H12, H 24 ($p= 0,10$, $p= 0,057$, $p= 0,055$, $p= 0,098$ respectivement). Cependant, cet auteur a utilisé des blocs continus, on pourrait supposer que ces derniers procurent un meilleur entretien de l'analgésie et une réduction plus importante des doses d'opioïdes. Mais l'utilisation des blocs nerveux continus est de plus en plus contestée, une étude a montré que le BCA en injection unique offrait une analgésie similaire à un bloc continu [225].

En chirurgie ligamentaire, plusieurs études ont comparé l'analgésie offerte par ces deux blocs. Lynch [206] dans son essai randomisé publié en 2019 a évalué les scores d'EVA chez 60 patients candidats à une ligamentoplastie (30 BF, 30 BCA), il ne retrouve aucune différence entre les deux groupes dans les EVA notées toutes les 4 heures jusqu'à 3 jours postopératoires. Dans son étude prospective randomisée en double aveugle sur 80 ligamentoplasties (41 BF, 39 BCA), Chisholm [226] retrouve des résultats similaires en utilisant l'ENS pour évaluer la douleur au repos et au

mouvement durant les 48 h postopératoires. La proportion de patients ayant des ENS <5 était équivalente dans les deux groupes ($p= 0,789$).

3.1.2 Consommation d'antalgiques :

La réduction de la consommation de morphine est l'un des objectifs d'une analgésie de qualité, l'évaluation de cette consommation constitue un repère de l'efficacité analgésique dans la majorité des études (tableau 16).

Une méta analyse toute récente (2020) [227] incluant 13 études avec 1279 patients candidats à une chirurgie prothétique (669 BF, 610 BCA) démontre que la consommation de morphine en post-opératoire était comparable chez les patients recevant le BF et ceux recevant le BCA.

Une revue de la littérature revoit la consommation d'opioïdes en postopératoire de 332 PTG (168 BF,164BCA), les résultats issus de 5 études ne montrent aucune différence entre les deux groupes ($p= 0,62$) [228].

Zhen [227], dans son essai randomisé incluant 200 patients (100 BF, 100 BCA) ne met en évidence aucune différence dans la consommation d'analgésiques morphiniques après PTG (32.50 ± 20.95 mg pour le BF, 34.25 ± 22.35 mg pour le BCA, $p= 0,57$).

Dans une étude prospective randomisée incluant 78 patients (38 BF,40 BCA), Bailey [216] a montré que les doses de morphine consommées durant les 24 h postopératoires après chirurgie de reconstruction ligamentaire, étaient équivalentes dans les deux groupes (14.8 ± 8.3 mg vs 16.0 ± 7.4 mg, $p= 0,358$).

Dans notre service nous n'utilisons pas de morphine en post-opératoire en raison d'un personnel non formé à reconnaître et à gérer les effets secondaires des opioïdes, nous avons donc utilisé du néfopam en supplément analgésique chaque fois que l'EVA était supérieure à 40 mm. Là encore, la consommation d'antalgiques de secours était équivalente dans les deux groupes : 08 patients dans le groupe BF (13,5%) et 06 dans le groupe BCA (10%) ont nécessité le recours à une analgésie de secours avec une moyenne de $8,14 \pm 15,37$ mg dans le groupe BF et $4,33 \pm 11,70$ mg dans le groupe BCA, sans toutefois une différence significative ($p= 0,13$).

Ces EVA > 40mm peuvent-être expliquées par les douleurs postérieures observées dans le territoire du plexus sacré correspondant au nerf sciatique, ou les douleurs de la partie médiale du genou couverte par le nerf obturateur qui n'est bloqué que dans 25%

des cas lors d'un BF [116]. La branche articulaire du nerf obturateur chemine dans le canal des adducteurs et peut être bloquée lors d'un BCA mais de façon inconstante.

La réalisation d'un bloc sciatique en complément à un bloc fémoral pour améliorer l'analgésie après PTG a été discutée dans plusieurs études. Dans son étude prospective randomisée où 60 patients ont bénéficié d'un cathéter fémoral, Abdallah et al. [229] ont montré que l'adjonction d'un bloc sciatique proximal améliorerait la qualité de l'analgésie postopératoire après PTG ($p= 0,00003$). A contrario, une méta-analyse incluant 5 études (105 patients), montre que la consommation de morphine était similaire chez les patients recevant un BF seul et ceux recevant un BF associé à un BSC [230].

Etude	Nombre BF/BCA	Score EVA (mm)	p	Consommation opioïdes (mg)	p
Jaeger (PTG) 2013	27/23	29 (19) / 36 (15)	0,16	22 (21) / 22 (9)	0,94
Kim (PTG) 2014	47/46	9 (18) / 17 (19)	0,99	36 (21) / 37 (18)	0,99
Shah (PTG) 2014	50/48	24,3 (4) / 25,7 (3,78)	0,09	NP	0,43
Chisholm (LAG) 2014	41/39	83% / 82%*	0,94	NP	0,94
Memtsoudi (PTG) 2015	29/30	24,7 (24) / 28 (24)	0,36	133 (114,5)	ND
Wiesmann (PTG) 2016	21/21	20 / 15	0,99	7 :14 / 5 :16°	0,50
Elkassabany (PTG) 2016	31/31	30(10-60) /30(20-50)	0,7	60 / 65°	0,9
Macrinici (PTG) 2017	49/49	22,9 / 27,4	0,44	NP	NS
Lynch (LAG) 2019	30/30	55 (21) / 57 (21)	0,79	3,8 (1,8) / 3,5 (1,2)	0,98
Bailey (LAG) 2019	38/40	25 (19) / 26 (20)	0,79	14,8 (8,3) / 16 (7,4)	0,35
Notre étude (PTG/LAG) 2020	59/60	19 (12) /18,3 (11)	0,75	8,14 (15,3)/ 4,33 (12)	0,13

Tableau 16 : Etudes comparatives BF vs BCA : scores d'EVA, consommation de morphine. Données exprimées en moyennes (écart-type),* : pourcentage des patients avec ENS<5, ° : nombre de sujets, NP : données non précisées.

Quoiqu'il en soit, l'association systématique d'un BSC à un BF ou à un BCA reste controversée en raison de la majoration du bloc moteur qu'il induit. De plus, il nécessite un geste technique supplémentaire et un volume d'AL plus important avec des risques de toxicité additifs.

3.2 Capacité de déambulation :

L'amélioration conjointe des techniques chirurgicales et anesthésiques ainsi que la prise en charge analgésique postopératoire a abouti au développement d'une stratégie de réhabilitation améliorée après chirurgie. La RAAC est un changement de paradigme important dans la prise en charge globale du patient. A côté du contrôle de la douleur postopératoire, la mobilisation précoce est au cœur de ce protocole.

Longtemps, la chirurgie majeure du genou était synonyme d'immobilité prolongée. Les obstacles communs à une rééducation précoce étaient multiples : l'objectif cicatriciel, l'agression musculaire, l'intensité de la douleur postopératoire inhibant l'action des muscles stabilisateurs du genou, les nausées, vomissements et vertiges en rapport avec l'utilisation de fortes doses d'opioïdes. La prise en charge actuelle va au contraire vers une stimulation immédiate du mouvement car la mobilisation précoce permet d'éviter la perte de la masse ostéo-calcique, la fonte musculaire ainsi que la fragilité ligamentaire ; elle permet également de réduire les complications thrombo-emboliques.

Il est important de préciser qu'en dehors de l'intensité de la douleur postopératoire, la mobilité du genou ainsi que la déambulation postopératoire sont déterminées par plusieurs autres facteurs tels que : l'état de la fonction du genou en préopératoire, les techniques chirurgicales, la condition physique du patient, son âge, l'existence de comorbidités, ainsi que le protocole de rééducation. Cela a bien été démontré par Larsen [231] dans son étude prospective randomisée sur 87 patients bénéficiant d'un programme de RAAC après prothèses totales de hanche et de genou et suivis sur 3 mois.

Le bloc fémoral a montré son efficacité sur le plan analgésique mais ce bénéfice est contrebalancé par l'induction d'un bloc moteur important du muscle quadriceps pouvant augmenter le risque de chute et gêner la mise en route d'une physiothérapie précoce. Plusieurs études ont récemment mis l'accent sur ce point [8, 232]. Le risque de chute est plus accru en cas d'administration continue par cathéter nerveux, selon une méta-analyse de Johnson [233], ce risque est multiplié par un facteur 4.

Le BCA est un nerf purement sensitif, outre son effet analgésique équivalent au bloc fémoral, son principal avantage serait d'épargner les fibres motrices du muscle quadriceps. Ce détail revêt une importance clinique pertinente puisque le muscle quadriceps joue un rôle important dans la marche, l'équilibre, et la fonction du genou. Par conséquent, la préservation relative de la force musculaire par le BCA serait associée à une récupération fonctionnelle plus précoce comparé au BF.

Le risque de chute après bloc fémoral est estimé à 1,5 à 2% dans la littérature [10, 234]. Même si ce taux semble faible, il est important à considérer en raison des conséquences graves que pourrait avoir une chute au décours immédiat d'une chirurgie (fracture, déhiscence de la plaie, saignement, reprise chirurgicale...). En raison de ce taux faible, il faudrait des effectifs plus grands pour le faire ressortir.

Récemment Thacher et col. [235] dans une étude rétrospective publiée en 2017 englobant 279 patients, ont rapporté des épisodes de chute ou de déroboement du genou dans les suites de PTG lors des séances de physiothérapie chez les patients ayant reçu un BF (au total 17 soit 13%) comparés à ceux ayant bénéficié d'un BCA (3 soit 2%) ($p= 0,0004$).

Une revue de la littérature a fait une analyse de l'incidence du risque de chute sur 471 PTG (234 avec BCA, 237 avec BF). Il y avait une réduction de 70% avec le BCA comparé au BF (OR= 0.30, 95% CI:0.13–0.67; P= 0.003) [217].

Même si nous n'avons pas évalué le risque de chute dans cette étude, les 5,08% des patients incapables de déambuler dans le groupe BF contre 0% dans le groupe BCA laissent croire que ce dernier serait une alternative beaucoup plus sûre.

L'évaluation de la capacité de déambulation était l'un de nos objectifs secondaires. Dans notre étude, il y avait une différence significative dans la capacité de déambulation évaluée par le TUG test ($p<10^{-6}$). En effet, dans le groupe BF 03 patients étaient incapables d'effectuer le test en raison d'un bloc moteur persistant, alors que dans le groupe BCA, 04 ont réussi à déambuler le soir même de l'intervention à H10. La différence dans la durée de performance du TUG test entre les deux groupes était de 36,75 secondes au profit du BCA. Comme les patients utilisaient un déambulateur ou des béquilles afin de minimiser le risque de chute, nous supposons que cette différence aurait pu être supérieure en l'absence de tuteurs en permettant au membre non opéré de compenser le membre opéré. Il faut noter que 02 patients dans le

groupe BCA ont pu marcher sans aide. Nos résultats rejoignent ceux retrouvés en majorité dans la littérature. [165,166, 206, 210, 215] (tableau 17).

Etude	Nombre	Age moyen (ans)	TUG (scd) Quadriceps (%)	p
Jenstrup (PTG) 2012	BCA (n=34)	67± 7	36±17	0,03
	Placebo(n=37)	67± 9	50±29	
Jaeger (PTG) 2013	BF (n= 26)	66 ± 9.0	18%*	0,004
	BCA (n=22)	70 ± 8.0	52%*	
Grevstad (PTG) 2014	BF (n=25)	64	52	0,001
	BCA (n=25)	65	32	
Shah (PTG) 2014	BF (n=50)	65.94± 7.22	180 ±68.44	0,000.
	BCA (n=48)	68.31 ± 7.56	51.81± 7.93	
Machi (PTG) 2015	BF (n=41)	66± 7	27 %*	0.001
	BCA (n= 39)	67± 8	72 %*	
Nasr (PTG) 2015	BF (n=54)	63 ± 11	10,3± 3,5	0,002
	BCA (n=53)	62 ± 12	5,2± 0,7	
Sztain (PTG) 2015	BF (n=15)	68 ± 12	53%*	0,01
	BCA(n=15)	70 ± 10	93%*	
Abdallah (LAG) 2016	BF (n=48)	33,3	70,8	<0,00001
	BCA (n=52)	31,6	22,1	
Ghodki (LAG) 2019	BF (n=30)	25	60%*	<0,001
	BCA (n=30)	26	86%*	
Notre étude (LAG/ PTG) 2020	BF (n=59)	42± 22	78,65	<0,000.
	BCA (n=60)	40± 20	41,90	

Tableau 17 : Etudes comparatives BF vs BCA selon : âge, TUG test, contraction du muscle quadriceps. Données exprimées en moyennes± écart-type, * : pourcentage de contraction musculaire.

Dans une étude de Grevstad [14] conduite sur 50 patients opérés pour PTG, la contraction isométrique volontaire maximale du quadriceps a augmenté à 193% (IC 95%=143–288) de la valeur de référence dans le groupe BCA et a diminué à 16% (IC 95%= 3-33) dans le groupe BF avec une différence estimée à 178% (IC 95%= 136-226), P <0,0001. 07 des 25 patients dans le groupe BF n'ont pas pu effectuer le TUG

test contre 0 dans le groupe BCA, avec des moyennes de 52 secondes (IC95%= 41-62) et 32 secondes (IC95%= 27-37) respectivement ($p < 0,001$).

Jaeger [9] a mené une étude sur 11 volontaires comparant le BCA, le BF et un placebo. L'analyse a porté sur la force de contraction du muscle quadriceps et du muscle adducteur, le TUG test et la distance de marche de 10 mètres, à 1 heure puis 6 heures après le bloc. Près de la moitié des patients n'ont pas pu effectuer le test après BF (06) mais tous l'ont fait après BCA. Les sujets ont réalisé le TUG test plus rapidement après avoir reçu un BCA par rapport à un BF ($p = 0,002$ et $p = 0,008$ à 1h et 6 h respectivement).

Ce même auteur a conduit une autre étude cette fois-ci sur 48 patients opérés pour PTG, il n'a trouvé aucune différence entre les 2 groupes dans la durée du TUG test ($p = 0,59$) mais une nette différence dans la contraction du quadriceps ($p = 0,004$) [11]. Cependant dans cette étude, l'auteur a utilisé de grands volumes et concentration d'AL (30 ml de Ropivacaine 0,5%) entretenus par une perfusion continue. Ceci aurait pu augmenter le risque de bloc moteur après les deux blocs. Davis et Chen [236,162] ont découvert que 30 ml injectés dans le canal adducteur pouvaient se propager en dehors de ce canal de façon proximale aux divisions antérieure et postérieure du nerf fémoral. Dans notre étude, nous avons utilisé 20ml de Bupivacaine à 0,25% en injection unique.

Une méta-analyse [164] a cherché à démontrer les performances du BCA comparé au BF. Sur les 8 études retenues, 4 avaient évalué le TUG test incluant 217 genoux pour PTG. Ces études indiquent que la durée du TUG test était inférieure dans le groupe BCA à la fois chez les sujets de moins de 60 ans (DM = -5,1 ; IC 95% = -6,65-3,35 scd) et les sujets plus âgés (MD = -15,84 ; IC 95% = -29,24 à -2,43 scd).

Une autre méta-analyse conduite par Edwards [223] incluant 8 études portant sur 655 patients pour ligamentoplasties, suggère que le BCA préserve le muscle quadriceps et améliore la capacité fonctionnelle par rapport au BF. Cependant les critères de jugement étaient différents selon les études.

Il existe beaucoup d'autres mesures utilisées dans les différentes études pour évaluer la capacité de mobilisation et la force musculaire. Par exemple, la force du quadriceps peut être estimée en utilisant un testing manuel de la force musculaire sur une échelle standard de 0-5 comme dans l'étude de Memtsoudi [17] ou celle de Zhang [237] où la force du quadriceps était meilleure dans le groupe BCA. Kim et al. [13] ont quant à eux, évalué la force du quadriceps par un examen neurologique basé sur une échelle de

12 points, et les résultats étaient également meilleurs dans le groupe BCA. La mesure de la contraction isométrique volontaire, le test de la chaise de 30 secondes, le test de marche de 10 mètres, la distance parcourue sur 6 mn, constituent également des mesures fonctionnelles.

Nous avons retrouvé une corrélation significative entre le TUG test et le temps de garrot ($p < 0,0001$). Des études ont montré que le garrot pouvait également affecter le muscle quadriceps et diminuer sa force de contraction [238].

3.3 Satisfaction des patients :

Les patients sont aujourd'hui des partenaires actifs des soins qui leur sont prodigués ; de plus en plus informés, ils sont demandeurs de modernité dans les techniques et dans les modalités de prise en charge, leur satisfaction est considérée comme un indicateur de la qualité des soins dans les pays développés. Le recueil de leur point de vue est donc nécessaire pour évaluer la qualité d'un soin dans un soucis d'amélioration continue.

Nous avons, dans cette étude, évalué la satisfaction des patients quant à la qualité de l'analgésie postopératoire en utilisant une échelle simple et rapide permettant une évaluation qualitative globale en 3 stades (excellente, bonne, mauvaise).

Les résultats issus de notre évaluation qualifiaient la satisfaction globale d'excellente (67,2%) sinon bonne (25,4%). Seulement 10,08 % des patients ont considéré que leur prise en charge était mauvaise. Il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes ($p = 0,293$), par contre il y avait une relation significative entre le degré de satisfaction des patients et l'EVA moyenne des 24 heures.

La douleur postopératoire a un impact majeur sur la satisfaction et le bien-être du patient. Le degré de satisfaction est toujours la conséquence d'une interaction entre trois facteurs : les attentes du patient, ses besoins objectifs et les soins qui lui sont prodigués.

Même si nous avons clairement demandé aux patients de signifier leur satisfaction par rapport à la douleur, la notion de satisfaction reste subjective et relative, influencée par d'autres paramètres tels que : la classe sociale, l'accessibilité des soins, l'organisation des services, l'attitude du personnel soignant, l'information du patient et la manière dont se déroule la communication entre le personnel soignant et le patient. Il ne faut

pas omettre aussi le phénomène de biais de négativité qui illustre le fait que les individus sont d'avantage marqués par les expériences négatives et qu'ils ont tendance à plutôt garder en mémoire les faits désagréables.

Une étude, évaluant les facteurs prédictifs de satisfaction des patients opérés d'une PTH ou d'une PTG dans le cadre d'un programme RAAC, mettait en évidence que le statut marital, l'âge, la nécessité de morphiniques en pré opératoire et l'existence de plusieurs comorbidités, influençaient directement la satisfaction du patient [239]. En Algérie le simple accès au soin représente une satisfaction pour un grand nombre de patients.

Une méta-analyse incluant 194 PTG, conclue que la satisfaction des patients ayant reçu un BCA n'était pas inférieure à celle des patients ayant reçu un BF au décours des 24, 48 et 72h postopératoires ($p= 0,28$, $p= 0,79$, $p= 0,91$ respectivement) [217]. D'autres études retrouvent des résultats similaires [12, 13, 16, 17] (tableau 18).

Etude	Technique	Satisfaction	p
Kim.PTG 2014	BF (n=47)	9.1 ± 1.7	0,50
	BCA (n=46)	8.8 ± 1.9	
Memtsoudi. PTG 2015	BF (n=29)	8.4 ± 2,3	0,31
	BCA (n=30)	8 ± 2.4	
Wiesmann. PTG 2016	BF (n=21)	8	0,77
	BCA(n=21)	9	
Faraj. LAG 2016	BF(n=48)	6,2	0,27
	BCA(n=52)	6,8	
Notre étude. PTG/LAG 2020	BF (n=59)	86,43*	0,29
	BCA (n=60)	93,30*	

Tableau 18 : Etudes comparatives BF vs BCA selon la satisfaction des patients. Données exprimées selon les scores de satisfaction relatifs à chaque auteur, * : % des patients ayant une satisfaction bonne à excellente.

3.4 Durée d'hospitalisation :

La réduction des durées de séjour hospitalier est devenue un objectif des parcours de soins modernes en raison de nombreux avantages principalement économiques, mais aussi pour l'amélioration du bien-être des patients. Pour cette raison, on se tourne de plus en plus vers la chirurgie ambulatoire pour des actes de plus en plus lourds.

La chirurgie ambulatoire en orthopédie existe depuis plusieurs années, elle connaît actuellement une croissance à deux chiffres, mais son application aux chirurgies de remplacement prothétique constitue une grande révolution. Dans le cadre de la chirurgie prothétique en orthopédie, il est maintenant prouvé qu'un temps d'hospitalisation court est bénéfique, il existe donc un continuum évident entre RAAC et ambulatoire.

Une étude canadienne a montré que la réduction des coûts liée à un programme court-séjour après PTG a permis un bénéfice financier de 4158 \$ pour une réduction moyenne de durée de séjour de 3,9 jours [240]. En Algérie, la chirurgie ambulatoire ne connaît pas la même envolée, mais une réduction des durées d'hospitalisation pourrait constituer un prélude à son évolution.

Dans notre étude la durée d'hospitalisation globale moyenne était de $08,03 \pm 04,58$ jours avec un maximum de 23 jours dans le groupe BF, alors que dans le groupe BCA elle était de $06,13 \pm 3,34$ jours avec un minimum de 03 jours et un maximum de 16 jours. Il y avait une différence significative entre les deux groupes ($p= 0.01$). Cette différence doit-être analysée avec prudence car les deux types de chirurgies sont différentes en matière de suites opératoires.

Au sein de notre service la durée de séjour moyenne varie de 10 à 15 jours pour une PTG (11 ± 4 jours dans notre série) et de 03 à 05 jours pour une LAG (04 ± 01 jours dans notre série) et ce quelle que soit la technique chirurgicale ou anesthésique utilisée. Dans tous les cas le nombre de jours peut varier de manière significative comme par exemple la durée de 23 jours observée dans le groupe BF qui était secondaire à une complication chirurgicale (infection postopératoire précoce) imposant une hospitalisation prolongée.

De plus cette durée est conditionnée par d'autres facteurs en dehors de toute considération médicale, en effet, elle dépend surtout de la volonté du chirurgien et se heurte parfois à des habitudes solidement ancrées. Viennent aussi intervenir des

paramètres sociaux et organisationnels tels que : la qualité ou la difficulté d'accès aux soins en extrahospitalier, le risque d'infection, la difficulté d'accès à un programme de rééducation, la réticence ou le niveau socio-économique des patients, ...etc.

Pour toutes ces raisons nos durées restent bien supérieures à celles appliquées ailleurs : 03.7 ± 0.8 jours en chirurgie prothétique pour Kim et al. [224], 03.9 jours pour Husted et al. [239], $03,92 \pm 0,44$ jours pour Shah et al. [210], 04 jours pour Mudumbai et al. [193]. Pour tous ces auteurs il n'y avait pas de différence entre les deux groupes, ceci tient au fait également que ces centres appliquent des protocoles de RAAC avec une optimisation multidisciplinaire des soins et des critères de sortie bien codifiés, ce qui n'est pas encore le cas chez nous. Nous savons que des problèmes de gestion organisationnelles ont retardé la sortie de patients pourtant aptes et ce dans les deux groupes.

4. LIMITES DE L'ETUDE :

- On pourrait considérer comme limite de notre étude le fait que les intervenants effectuant les blocs n'étaient pas aveugles au traitement, bien qu'ils se soient abstenus de tout contact ultérieur avec le patient. On aurait théoriquement pu réaliser un essai en double aveugle mais pour ce faire, il aurait fallu administrer les deux blocs avec un placebo dans l'un des deux membres. Or, nous avons jugé que ce n'était pas approprié d'effectuer deux procédures invasives chez un même patient. Pour pallier à cet inconvénient, nous nous sommes assurés que l'évaluation des critères de jugement soit faite par le personnel paramédical qui était aveugle au traitement.
- Tous nos patients reçoivent une analgésie multimodale en postopératoire qui aurait pu contribuer à l'efficacité de l'analgésie, cependant il n'est pas étique aujourd'hui de priver les patients d'un traitement antalgique.
- Les deux principaux critères de jugement de l'efficacité d'une analgésie sont : l'EVA et la consommation d'opioïdes, mais dans notre service nous avons utilisé du Nefopam comme antalgique de secours en cas de douleur sévère car nous n'utilisons pas de morphine en dehors du bloc opératoire en raison d'un personnel non formé à reconnaître et à gérer un surdosage aux opiacés pouvant avoir des conséquences dramatiques.

5. RECOMMANDATIONS :

Sur la base des données récentes de la littérature et à la lumière des résultats de notre étude, nous proposons quelques recommandations dans le but d'améliorer la prise en charge analgésique après chirurgie majeure du genou, d'accélérer la récupération et d'autoriser un retour rapide des patients à domicile (annexe 1). Ces recommandations intègrent :

- L'élaboration d'algorithmes et de protocoles d'anesthésie et d'analgésie multimodale postopératoire pour la chirurgie du genou en associant une technique d'ALR à une analgésie systémique bien conduite.
- L'évaluation de l'intensité de la DPO par des échelles simples chiffrées et validées, de manière répétée, au repos, au mouvement et après traitement. Cette évaluation doit-être systématique et faire partie intégrante du suivi postopératoire.
- Privilégier le BCA autant que possible afin d'éviter un bloc moteur en vue d'une mobilisation postopératoire précoce passive et/ou active, sous couvert de port d'attelles de contention. Le choix de la technique d'analgésie dépend en définitif du type d'intervention et des attendus de la rééducation.
- L'utilisation de faibles concentrations d'anesthésiques locaux, ou mieux encore, de formes lévogyres est à privilégier (Ropivacaine, Levobupivacaine) en raison de leur toxicité moindre et de leur bloc moteur moins intense.
- Promouvoir l'utilisation de l'échographie pour le repérage et la réalisation des blocs nerveux.
- Formation des médecins anesthésistes et des résidents à la pratique de l'ALR échoguidée mais aussi à la neurostimulation.
- Formation de personnel paramédical, voire création du statut d'infirmier « référent douleur » capable d'évaluer les douleurs aiguës et chroniques, de prévenir et de gérer des effets secondaires des antalgiques y compris les morphiniques.

6. PERSPECTIVES :

- Introduction des protocoles de RAAC et de préhabilitation dans la chirurgie orthopédique en général et celle du genou en particulier. Ceci doit passer par une prise en charge multidisciplinaire engageant médecins anesthésistes, chirurgiens, rééducateurs, infirmiers et même administration. Elle devra se baser sur une analgésie efficace et une rééducation précoce, adaptée et efficace qui constituent la clef de succès de toute chirurgie fonctionnelle.
- Raccourcir les durées d'hospitalisation au maximum afin de réduire les coûts et les complications, permettant une aptitude rapide à la rue et un retour à domicile avec une reprise précoce et optimale des activités de la vie quotidienne.
- Envisager le développement de la chirurgie ambulatoire même pour les gestes lourds tels que la PTG, ce concept est aujourd'hui faisable grâce aux avancées des techniques d'analgésie avec possibilité d'utiliser des cathéters périmerveux à domicile, et aussi technologiques pour une surveillance à distance par l'outil informatique et les différents moyens de télécommunication disponibles (skype, whatsapp, viber...). Ceci passe par une certaine organisation et une bonne information du patient et des soignants.
- L'utilisation de nouvelles techniques d'analgésie périphérique. Actuellement une nouvelle technique a vu le jour, il s'agit de l'infiltration articulaire postérieure. L'association d'un IPACK (infiltration between popliteal artery and posterior capsule of knee) bloc à un BCA permet une analgésie de la capsule postérieure du genou tout en préservant la fonction du muscle quadriceps toujours dans l'optique de réduire le bloc moteur induit par le bloc fémoral et d'encourager la réhabilitation accélérée. Cette association semble prometteuse et des études lui portent un grand intérêt.

CONCLUSION

La gestion de la douleur postopératoire est désormais devenue un gage de qualité des soins modernes, en plus d'être une obligation morale et légale. Les progrès dans les domaines de la physiologie, la pharmacologie et la psychologie, ont permis de mieux identifier les mécanismes de cette douleur et de développer les moyens nécessaires à sa prise en charge. Une analgésie de qualité doit pouvoir être procurée aux patients visant à améliorer leur confort et à accélérer la récupération fonctionnelle, ceci est important aussi bien pour le médecin anesthésiste que pour le chirurgien en raison du retentissement d'une douleur peu ou non soulagée.

En Algérie, le traitement adéquat de la douleur reste insuffisant et se heurte à des limites d'ordre organisationnel, de moyens financiers et techniques, de formation du personnel médical et paramédical et même culturel. Pour cela une attention particulière doit-être portée à la prise en charge de la douleur postopératoire notamment en chirurgie orthopédique où son traitement a longtemps été relégué au second plan, pourtant l'analgésie dans ce type de chirurgie revêt une importance capitale car elle conditionne le résultat fonctionnel de la chirurgie qui dépend d'une rééducation précoce.

L'analgésie multimodale est la règle, son principal but est de réduire l'usage des morphiniques et leurs effets secondaires. L'utilisation appropriée des techniques d'ALR intégrées dans une approche multimodale est primordiale pour assurer une prise en charge optimale de la douleur. Pour cette raison, les blocs nerveux périphériques connaissent un intérêt grandissant du fait de leur efficacité, leur facilité et leur sécurité permettant un contrôle ciblé et performant de la douleur.

En chirurgie du genou, l'ALR joue un rôle fondamental dans la stratégie globale de prise en charge de la douleur. L'utilisation récente de techniques d'analgésie associant analgésie parentérale et techniques d'ALR modernes a permis un meilleur contrôle de la douleur postopératoire tout en préservant la force motrice.

Parmi les nombreuses techniques d'ALR dédiées au membre inférieur, le bloc fémoral a longtemps été considéré comme étant le « gold standard » des techniques analgésiques après chirurgie du genou, cependant il connaît une limite certaine par le bloc moteur qu'il induit, pouvant gêner la marche et augmenter l'incidence du risque de chute en postopératoire. Or, aujourd'hui on voit se développer un concept nouveau de réhabilitation améliorée dont le but est un lever précoce et un retour à domicile

rapide. Ces nouveaux objectifs nous imposent d'adapter nos stratégies analgésiques en conséquence, désormais le bloc nerveux idéal est celui qui fournirait un contrôle optimal de la douleur, minimiserait l'utilisation d'opioïdes et leurs effets secondaires et accélérerait la mobilisation en préservant la force motrice. A cet effet, le bloc au canal des adducteurs qui est un bloc à prédominance sensitive, connaît un véritable engouement et pourrait supplanter le bloc fémoral, car il préserve le muscle quadriceps tout en offrant une analgésie et une épargne morphinique équivalente.

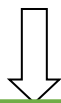
Nous avons, dans notre étude, comparé l'efficacité analgésique et l'impact sur la réhabilitation, entre le bloc fémoral et le bloc au canal des adducteurs au décours de la chirurgie majeure du genou. Au terme de notre travail nous pouvons conclure que :

- Les deux techniques offrent une analgésie de qualité et permettent de réduire le recours à une analgésie de secours.
- Les deux techniques sont efficaces, sûres, de réalisation simple, sans risque de complications majeures. Elles trouvent une indication certaine en chirurgie du genou et doivent s'inscrire dans un protocole d'analgésie multimodale.
- Les deux techniques apportent une excellente satisfaction des patients quant à la gestion de la douleur en postopératoire.
- Le bloc au canal des adducteurs a montré sa supériorité pour la mobilisation précoce et l'aptitude à la marche et sa non infériorité pour le contrôle la douleur postopératoire comparé au bloc fémoral, faisant de lui le bloc préférentiel si l'on décide d'appliquer les concepts de réhabilitation améliorée après chirurgie. Le seul obstacle que pourrait connaître ce bloc est que, le nerf saphène étant purement sensitif, il ne se prête qu'à une approche échographique, et impose de disposer de cet outils, limitant ainsi son accessibilité à tous.

En résumé et au vu de ce qui a précédé, la prise en charge postopératoire ne doit plus s'arrêter au seul fait de gérer la douleur mais impose de faire participer le patient activement à une réhabilitation active et efficiente en améliorant l'évolution fonctionnelle, en réduisant la durée d'hospitalisation et en augmentant la satisfaction du patient. C'est le bloc au canal des adducteurs qui semble répondre au mieux à ces impératifs.

ANNEXES

Peropératoire



Antibioprophylaxie

Céfazoline 2 g, si allergie vancomycine 15mg/kg

Dexaméthasone 08 mg IV

Rachianesthésie isobare

Bupivacaine 10mg+fentanyl 10µg

Bloc au canal des adducteurs échoguidé

Bupivacaine 0,25% : 20ml

OU

Bloc fémoral échoguidé

Bpivacaine 0,25% : 20ml

Postopératoire



Paracétamol IV 01g/06 heures

AINS : Parécoxib IV 40mg/12 heures ou kétoprofen /12 heures

Néfopam 20 mg / 08heures si EVA \geq 40mm

Evaluation de la douleur par EVA / 04heures

Alimentation orale libre autorisée

Thrombo-prophylaxie

Premier lever et mobilisation à j1

Protocole d'anesthésie et d'analgésie postopératoire pour chirurgie du genou

ANNEXE 2

Fiche de recueil des données préopératoires

Nom :

Poids :

Date :

Prénom :

Taille :

N° Dossier :

Age :

BMI :

Coordonnées : tel/adresse

Sexe :

Diagnostic :

Type d'intervention :

Antécédents :

- **Personnels :** Médicaux :
Chirurgicaux :

- **Familiaux :**

Evaluation clinique :

- **Examen général :**

- **Examen cardio-vasculaire :**

Examen pleuro-pulmonaire :

Critères d'intubation :

- **Ouverture bouche :**
- **Rachis cervical :**
- **Mallampati :**

Evaluation para clinique :

▪ **Biologie :**

Type	GB	GR	HB	HTE	PLQ	Gly	Urée	Créat	TP	INR	TCK	Autres
Valeurs												

▪ **Radiologie :**

Radio thorax	
ECG	
Echocardiographie	
Autres	

Traitements en cours :

▪ **A poursuivre :**

▪ **A arrêter :**

▪ **Substitution :**

Préparation pré anesthésique :

▪ **Jeun préopératoire :**

▪ **Prémédication :**

- Produit :
- Voie
- Posologie :

Prévision sang :

▪ **CGR :**

▪ **PFC**

▪ **CPU :**

CLASSIFICATION ASA :

ANNEXE 3

Fiche de recueil des données per opératoires

Nom :

Date :

Prénom :

Anesthésiste :

Type d'intervention :

Chirurgien :

Membre à opérer : Droit

Gauche

Durée de l'intervention :

GARROT : Heure.....

Pression.....

Durée.....

Protocole chirurgical :

Protocole anesthésique :

MONITORAGE :

- **PANI :**
- **Cardioscope :**
- **SpO2 :**

REPLISSAGE VASCULAIRE :

Produits	Quantité
Cristalloïdesml
Colloïdesml
Produits sanguinsml

Sédation : OUI NON

Produits	Dose

RACHIANESTHESIE :

Anesthésiques locaux	Doses
Bupivacaine	mg
Fentanyl	µg
Autres	

Caractéristiques du bloc :

- **Difficulté :** (0 : très facile, 1 : facile, 2 : difficile) 0 1 2
- **Durée de réalisation :** mn
- **Délai d'installation :**mn
- **Evénements indésirables :**
 Ponction vasculaire résistance à l'injection douleur à l'injection
 l'injection accident toxique
- **Echec :** oui non causes :
- **Anesthésiques locaux :**

Produit	Concentration	Dose totale

ANNEXE 4

Fiche de recueil des données post opératoires

Nom :

Date :

Prénom :

J post opératoire :

Age :

Médecin :

Intervention :

Infirmier :

Heures	H0	H4	H8	H12	H18	H24
Paramètres						
Redon						
EVA / ENS						
Incidents						
Complications						
TUG test (scde)						

Durée d'hospitalisation :jours

Satisfaction du patient :

Excellente

Bonne

Mauvaise

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Merskey H, Bogduk N. Classification of chronic pain: description of chronic pain syndromes and definition of pain terms. *IASP press WA, USA, 1994.*
- [2] Macintyre PE, Schug SA. Adverse effects of undertreated severe acute pain. In: *Acute pain management: a practical guide*. 3rd ed. Edinburgh, London, New York, Oxford, Philadelphia, St Louis, Sydney, Toronto, Saunders: Elsevier; 2007. pp. 1e7.
- [3] Cousins M, Power I. Acute postoperative pain. In: Wall PD, Melzack R, editors. *Textbook of pain*. 4th ed. Edinburgh:Churchill Livingstone; 1999. pp. 447e91.
- [4] Grosu I, Lavand'homme P, Thienpont E. Pain after knee arthroplasty: an unresolved issue. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA*. 2014 Aug;22(8):1744-58.
- [5] Bichel T, Debry F, Lamy M. Analgesia after total hip replacement: a comparison of continuous epidural analgesia and femoral nerve block. *Acta Anaesthesiol Belg* 1993;44:123.
- [6] Francois J, Singelyn, M.D., PhD, Jean-Marie A. Gouverneur, M.D Postoperative Analgesia After Total Hip Arthroplasty: IV PCA with Morphine, Patient Controlled Epidural Analgesia, or Continuous "3-in-1" Block?: A Prospective Evaluation by Our Acute Pain Service in More than 1,300 Patients. *Journal of Clinical Anesthesia* 11:550–554, 1999.
- [7] Chan EY, Fransen M, Parker DA, Assam PN, Chua N. Femoral nerve blocks for acute postoperative Rative pain after knee replacement surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;13(5):CD009941.
- [8] Ilfeld BM, Duke KB, Donohue MC: The association between lower extremity continuous peripheral nerve blocks and patient falls after knee and hip arthroplasty. *Anesth Analg*. 2010; 111:1552-4.
- [9] Kehlet H, Dahl JB. Anaesthesia, surgery, and challenges in postoperative recovery. *Lancet* 2003;362(9399):1921-8.
- [10] Jaeger P, Nielsen ZJ, Henningsen MH, Hilsted KL, Mathiesen O, Dahl JB. Adductor canal block versus femoral nerve block and quadriceps strength: a randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover study in healthy volunteers. *Anesthesiology* 2013;118(2):409-15.
- [11] Jaeger P, Zaric D, Fomsgaard JS, Hilsted KL, Bjerregaard J, Gyrn J, et al. Adductor canal block versus femoral nerve block for analgesia after total knee arthroplasty: a randomized, doubleblind study. *Reg Anesth Pain Med* 2013;38(6):526—32.
- [12] Faraj W. A, M.D., Whelan D.B, M.D., Vincent W. Chan, M.D., Govindarajulu A. Prasad., Ryan V. Endersby, M.D. Adductor Canal Block Provides Noninferior Analgesia and

Superior Quadriceps Strength Compared with Femoral Nerve Block in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Anesthesiology* 2016; 124:1053-64.

[13] David H. Kim, M.D., Yi Lin, M.D., Ph.D., Enrique A. Goytizolo, M.D., Richard L. Kahn, M.D., Daniel B. Maalouf, M.D., M.P.H., Asha Manohar, M.D., Minda L. Patt. Adductor Canal Block versus Femoral Nerve Block for Total Knee Arthroplasty. *Anesthesiology* 2014; 120:540-50.

[14] Grevstad U, Mathiesen O, Valentiner LS, Jaeger P, Hilsted KL, Dahl JB (2015) Effect of adductor canal block versus femoral nerve block on quadriceps strength, mobilization, and pain after total knee arthroplasty: a randomized, blinded study. *Reg Anesth Pain Med* 40: 3–10.

[15] Han Bum Joe, MD, PhDa, Ho Sik Choo, MDb, Ji Sang Yoon, MDb, Sang Eon Oh, MD, Jae Ho Cho, MD, PhDb, Young Uk Park. Adductor canal block versus femoral nerve block combined with sciatic nerve block as an anesthetic technique for hindfoot and ankle surgery: A prospective, randomized noninferiority trial. *Joe et al. Medicine* 2016; 95:52.

[16] T. Wiesmann, K. Piechowiak, S. Duderstadt, D. Haupt1, J. Schmitt, D. Eschbach, C. Feldmann. Continuous adductor canal block versus continuous femoral nerve block after total knee arthroplasty for mobilisation capability and pain treatment: a randomised and blinded clinical trial. *Arch Orthop Trauma Surg* 2016; 136:397–406

[17] Memtsoudis SG, Yoo D, Stundner O, Danninger T et al. Subartorial adductor canal vs femoral nerve block for analgesia after total knee replacement. *Int Orthop* 2015 ;39:673–680.

[18] Manolova A. Ligaments croisés antérieurs et raideur des ischio-jambiers. 2013; Available from: <https://www.sci-sport.com/articles/ligaments-croises-anterieurs-et-raideur-des-ischio-jambiers-083.php>.

[19] Xavier Paqueron. Quelle analgésie pour la chirurgie du genou ? *Le Praticien en anesthésie réanimation* 2015.19, 186—191.

[20] Barthelet Y, Capdevila X. Intérêt de l'ALR pour la rééducation postopératoire après chirurgie du genou. *Douleur et analgésie*.4, 165-168,1997.

[21] Murphy L, Schwartz TA, Helmick CG, Renner JB, Tudor G, Koch G, et al. Lifetime risk of symptomatic knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* 2008 Sep;59(9):1207 13.

[22] Lawrence RC, Felson DT, Helmick CG, Arnold LM, Choi H, Deyo RA, et al. Estimates of the prevalence of arthritis and other rheumatic conditions in the United States. Part II. *Arthritis Rheum.* 2008 Jan;58(1):26 35.

- [23] Dillon CF, Rasch EK, Gu Q, Hirsch R. Prevalence of knee osteoarthritis in the United States: arthritis data from the Third National Health and Nutrition Examination Survey 1991-94. *J Rheumatol*. 2006 Nov ;33(11):2271 9.
- [24] Allonier C, Dourgnon P, Rochereau T. Enquête sur la Santé et la Protection Sociale 2006. IRDES 2008; Rapport n°540.
- [25] Kurtz S, Ong K, Lau E, Mowat F, Halpern M. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J Bone Joint Surg Am*. 2007 Apr;89(4):780 5.
- [26] Haute Autorité de Santé. Eléments concourant à la décision d'arthroplastie du genou et du choix de la prothèse [en ligne]. 2013 Fev. <http://hassante.fr>
- [27] Jones KG. Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament Using the Central One-Third of the Patellar Ligament: A Follow-up report. *JBJS*. 1970;52(7):1302-8.
- [28] Du Z, Liu P, Zhang Y, Li D, Li M. Effect of tourniquet on perioperative blood loss and short-term effectiveness in total knee arthroplasty. *Chin J Reparative Reconstr Surg*. 2013 Nov;27(11):1318 23.
- [29] Crews JC, Cahall MA. An investigation of the neurophysiologic mechanisms of tourniquet-related pain: changes in spontaneous activity and receptive field size in spinal dorsal horn neurons. *Reg Anesth Pain Med*. 1999 Apr;24(2):102 9.
- [30] Byas-Smith MG, Bennett GJ, Gracely RH, Max MB, Robinovitz E, Dubner R. Tourniquet constriction exacerbates hyperalgesia-related pain induced by intradermal capsaicin injection. *Anesthesiology*. 1999 Sep;91(3):617 25.
- [31] Kato N, Nakanishi K, Yoshino S, Ogawa R. Abnormal echogenic findings detected by transesophageal echocardiography and cardiorespiratory impairment during total knee arthroplasty with tourniquet. *Anesthesiology*. 2002 Nov;97(5):1123 8.
- [32] Appell HJ, Glöser S, Duarte JA, Zellner A, Soares JM. Skeletal muscle damage during tourniquet-induced ischaemia. The initial step towards atrophy after orthopaedic surgery? *Eur J Appl Physiol*. 1993;67(4):342 7.
- [33] Dennis DA, Kittelson AJ, Yang CC, Miner TM, Kim RH, Stevens-Lapsley JE. Does Tourniquet Use in TKA Affect Recovery of Lower Extremity Strength and Function? A Randomized Trial. *Clin Orthop*. 2016 Jan;474(1):69 77.

- [34] Guler O, Mahirogullari M, Isyar M, Piskin A, Yalcin S, Mutlu S, et al. Comparison of quadriceps muscle volume after unilateral total knee arthroplasty with and without tourniquet use. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016 Aug;24(8):2595-605.
- [35] Vandebussche E, Duranthon L-D, Couturier M, Pidhorz L, Augereau B. The effect of tourniquet use in total knee arthroplasty. *Int Orthop.* 2002;26(5):306-9.
- [36] Mangano D. Perioperative cardiac morbidity. *Anesthesiology* 1990;72: 153-84.
- [37] Craig D. Postoperative recovery of pulmonary function *Anesth Analg* 198 ;60 :46-52.
- [38] Rosenfeld B, Beattie C, Christensen R, Norris E, Frank S, Breslow M, and the perioperative ischemia randomized anesthesia trial study group. The effects of different anesthetic regimens on fibrinolysis and the development of postoperative-arterial thrombosis. *Anesthesiology* 1993; 79 :840-j.
- [39] C Jayr. Retentissements de la douleur postopératoire, bénéfices attendus des traitements. *Ann Fr Anesth Réanim* 1998; 17: 540-54.
- [40] Kehlet H, Jensen TS, Woolf CJ. Persistent postsurgical pain: risk factors and prevention. *Lancet*, 2006; 367: 1618-1625.
- [41] Deumens R, Steyaert A, Forget P, et al. Prevention of chronic postoperative pain: cellular, molecular, and clinical insights for mechanism-based treatment approaches. *Prog Neurobiol*; 2013.104:1–37.
- [42] G. Simonnet. Physiology of Pain and Hyperalgesia or From the Nociception to the Emotional Contagion of Pain *Douleur analg.* 2016. 29 :37-47.
- [43] Millat B. La dimension psychologique en chirurgie. Ferragut E et Colon P *La dimension de la souffrance en chirurgie et réanimation Masson p.* 1996 ;21.
- [44] Phillips DM. Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations (JCAHO) pain management standards are unveiled. *JAMA* 2000;284: 428–9. Niveau V.
- [45] J.Esposito,F.Gadrat,C.Bourdallé-Badie, F.Sztark. Impact d'une action d'évaluation et d'information sur la prise en charge de la douleur postopératoire en chirurgie orthopédique. *Doul et Analg.* 4, 159-163, 2005.
- [46] Bergeron DA, Leduc G, Marchand S, Bourgault P. Étude descriptive du processus d'évaluation et de documentation de la douleur postopératoire dans un hôpital universitaire. *Pain Res Manage* 2011;16(2):81-86.

[47] Abderrahim N, Benhamou D. L'échelle visuelle analogique est-elle un outil valide et utilisable en routine ? *Contre. Prat Anesth Réanim.* 1999;2:198-9.

[48] 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.

[49] Belbachir A. Prise en charge de la douleur après prothèse totale de hanche. *Douleurs Évaluation - Diagnostic - Traitement* 2012 ; 13, 63—73.

[50] Comité douleur-anesthésie locorégionale et le comité des référentiels. Recommandations formalisées d'experts 2008. Prise en charge de la douleur chez l'adulte et l'enfant. *Ann Fr Anesth Reanim* 2008;27:1035—41.

[51] Delbos A, Boccard E. The morphine-sparing effect of propacetamol in orthopedic postoperative pain. *Journal of Pain and Symptom Management* 1995;10:279-86.

[52] Marret E. Effects of nonsteroidal antiinflammatory drugs on patient-controlled analgesia morphine side effect. *Anesthesiology* 2005;102:1249.

[53] Menigaux C, Guignard B, Fletcher D, Sessler DI, Dupont X, Chauvin M. Intraoperative Small-dose of ketamine enhances analgesia after outpatient knee arthroscopy. *Anesth Analg* 2001;93:606—12.

[54] Guillou N, Tanguy M, Seguin P, Branger B, Champion JP, Mallédant Y. The effects of small-dose ketamine on morphine consumption in surgical intensive care unit patients after major abdominal surgery. *Anesth Analg* 2003;97:843—7.

[55] De Oliveira Jr, Almeida MD, Benzon HT, McCarthy RJ. Perioperative single dose systemic dexamethasone for postoperative pain: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Anesthesiology* 2011;115:575—88.

[56] Langlade A, Teroiset B, Blanchard F, Tibourtine O, Schurando P, Mesle C. Titration de la douleur en salle de réveil. In: Dartayet B, éd. *Communications Scientifiques*. Paris: MAPAR ; 1996. p. 425-35.

[57] E. Viel, J. Ripart, J.-J. Eledjam. Analgésie contrôlée par le patient (ACP) chez l'adulte. *EMC anesthésie réanimation*. 2006 ; 36-396-B-10.

[58] J. C. Ballantyne, D. B. Carr, S. DeFerranti et al..The comparative effects of postoperative analgesic therapies on pulmonary outcome: cumulative meta-analyses of randomized, controlled trials. *Anesthesia and Analgesia*, vol. 86,no. 3, pp. 598—612, 1998.

[59] McIntyre PE. Safety and efficacy of patient-controlled analgesia. *Br J Anaesth* 2001;87:36-46.

[60] Esra Mercanoglu, Zekeriyya Alanoglu, Perihan Ekmekci, Sacide Demiralp, Neslihan Alkis. Comparison of intravenous morphine, epidural morphine with/ without bupivacaine or ropivacaine in postthoracotomy pain management with patient-controlled analgesia technique. *Rev Bras Anesthesiol.* 2013;63(2):213-219 S0034 7094(13)70218-6.

[61] Wu CL, Cohen SR, Richman JM et al. - Efficacy of postoperative patient-controlled and continuous infusion epidural analgesia versus intravenous patient-controlled analgesia with opioids: a meta-analysis. *Anesth*, 2005;103(5):1079-1088.

[62] Chou R, Turner JA, Devine EB, et al. The effectiveness and risks of long-term opioid therapy for chronic pain: a systematic review for a National Institutes of Health Pathways to Prevention Workshop. *Ann Intern Med* 2015 Feb 17;162(4):276e86.

[63] H. Beloeil, B. Laviolle, C. Menard, C. Paugam-Burtz, M. Garot, K. Asehnoune, V. Minville. POFA trial study protocol: a multicentre, double-blind, randomised, controlled clinical trial comparing opioid-free versus opioid anaesthesia on postoperative opioid-related adverse events after major or intermediate noncardiac surgery. *BMJ Open* 2018;8:e020873.doi:10.1136/bmjopen-2017-020873.

[64] Halsted WS. Practical comments on the use and abuse of cocaine; suggested by its invariably successful employment in more than a thousand minor surgical operations. *NY Med J* 1885 ; 42 : 294.

[65] Hall RJ. Hydrochlorate of cocaine. *NY Med J* 1884 ; 40 : 643.

[66] Kulenkempff D. Anesthesia of the plexus brachial. *Zentralblchr*, 1911;38:1337-1350.

[67] Perthes G. Conduction anesthesia with the help of electrical stimulation. *Miinchen Med Wochenschr*, 1912;59:2545-2448.

[68] Greenblatt G, Denson J. Needle nerve block locator. *Anesth Analg* 1962 ; 41 : 599-602.

[69] Selander D, Edshage S, Wolff T. paresthesia or no paresthésia? *Acta Anesth Scand* 1979; 23:27-33.

[70] Ting PL, Sivagnanaratnam V. Ultrasonographic study of the spread of local anesthetic during axillary brachial plexus bloc. *Br J Anesth.*1989;63:326-9 3.

[71] Kapral S, Krafft P, Eibenberger K, et al : Ultrasound-guided supraclavicular approach for regional anesthesia of the brachial plexus. *Anesth Analg* 78 : 507–513, 1994.

- [72] Marhofer P, Greher M, Kapral S, et al : Ultrasound guidance in regional anaesthesia. *Br J Anaesth* 94 (1) :7–17, 2005.
- [73] Ecoffey C, Estebe J-P. From neurostimulation to ultrasound-guided block: A revolution for daily clinical practice and training of the regional anaesthesia. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation* 27.2008 ; 795–796.
- [74] A. Carrera, A.M Lopez, X Sala-Blanch, E Kapur, A Hadzic. Functional regional anesthesia anatomy. NYSORA disponible sur: <https://www.nysora.com/foundations-of-regional-anesthesia/anatomy/functional-regional-anesthesia-anatomy/>.
- [75] O. Choquet, P.J. Zetlaoui. Techniques d'anesthésie régionale périphérique du membre inférieur. *EMC - Anesthésie-Réanimation* volume 11 n°4 : 36-323-A-10 octobre 2014.
- [76] Bouaziz H, Vial F, Jochum D, Macalou D, Heck M, Meuret P, Braun M, Laxenaire MC. An evaluation of the cutaneous distribution after obturator nerve block. *Anesth Analg* 2002; 94 (2): 445-449.
- [77] 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.
- [78] Médecine key n°9. Blocs du membre inférieur. Disponible sur : <https://clemedicine.com/9-blocs-du-membre-inferieur>.
- [79] Vloka JD, Hadzic A, April E, Thys DM. The division of the sciatic nerve in the popliteal fossa: anatomical implications for popliteal nerve blockade. *Anesth Analg* 2001;92:215–7.
- [80] Horner G, Dellon AL. Innervation of the human knee joint and implications for surgery. *Clin Orthop* 1994;301:221–6
- [81] P.Mahiou. Anesthésie locorégionale périphérique échoguidé en urgence. *Health and medicine*. Jan 2018. Disponible sur : <https://www.slideshare.net/PhilippeMahiou/anesthsie-locorgionale-priphrique-choguid-en-urgence>.
- [82] Dejerine J. *Sémiologie des affections du système nerveux*: Masson et cie.; 1914.
- [83] Kellgran JH. Observation on referred pain arising from muscle. *clin Sci*. 1938;3:175-90.
- [84] Inman VT, Saunders JBdM. Referred pain from skeletal structures. *The Journal of nervous and mental disease*. 1944;99(5):660-7.

[85] Fabrice FERRÉ, Philippe MARTY, Karim ASEHNOUNE, Vincent MINVILLE. Anesthésies périmédullaires rachianesthésie et anesthésie péridurale. *Traité d'anesthésie* pp 273-274.

[86] Denisa Madalina Anastase, Simona Cionac Florescu, AnaMariaMunteanu, Traian Ursu, and Cristian Ioan Stoica. *Analgesic Techniques in Hip and Knee Arthroplasty: From the Daily Practice to Evidence-Based Medicine. Anesthesiology Research and Practice.* 2014.

[87] O. M. Mahoney, P. C. Noble, J. Davidson, and H. S. Tullos, The effect of continuous epidural analgesia on postoperative pain, rehabilitation, and duration of hospitalization in total knee arthroplasty. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, no.260, pp. 30–37, 1990.

[88] Syngelyn FJ, Deyaert M, Joris D, et al. Effects of intravenous patient-controlled analgesia with morphine, continuous epidural analgesia, and continuous three-in-block on postoperative pain and knee rehabilitation after unilateral knee arthroplasty. *Anesth Analg* 1998 ; 87 : 88-92.

[89] Singelyn FJ, Gouverneur JM. Influence of the postoperative analgesic technique on knee mobilization after total knee replacement (TKR). *Anesthesiology* 1997;87:A775.

[90] S. Ganapathy, R. A. Wasserman, J. T. Watson et al., “Modified continuous femoral three-in-one block for postoperative pain after total knee arthroplasty,” *Anesthesia and Analgesia*, 1999; vol. 89, no. 5, pp. 1197–1202.

[91] X. Capdevila, Y. Barthelet, P. Biboulet, Y. Ryckwaert, J. Rubenovitch, and F. d’Athis, “Effects of perioperative analgesic technique on the surgical outcome and duration of rehabilitation after major knee surgery,” *Anesthesiology*, 1999; vol. 91, no. 1, pp. 8–15.

[92] H. Bouaziz, X. Capdevila, P. Cuvillon, L Eyrolle, E. Gaertner, D. Jochum, C-M Samama, F. Singelyn, P. Zetlaoui. *Recommandations pour la Pratique Clinique. Les blocs périphériques des membres chez l'adulte. Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation* 22. 2003 ; 567–581.

[93] M.Carles, H.Beloeil, S.Bloc, K.Nouette-Gaulain, C.Aveline, J.Cabaton, P.Cuvillon, C.Dadure, L.Delaunay, JP. Estebe, E.Hofliger, V.Martinez, M.Olivier, F.Robin, N.Rosencher, X.Capdevila. *Recommandations formalisées d'experts. Anesthésie Loco-Régionale périnerveuse (ALR-PN). Société Française d'Anesthésie Réanimation* 2016. *anesth reanim* 2019 ; 5:208-217.

[94] R. Fournier Z. Gamulin. *Blocs périphériques antalgiques en orthopédie : techniques superflues ou réel progrès. Rev Med Suisse* 2000; volume -4. 20985.

[95] Gaertner E, Choquest O, Macaire P, Zetlaoui PJ. Anesthésie régionale : Anesthésie tronculaire et plexique de l'adulte. France : Arnette Groupe Liaisons Sa; 2001.

[96] Auroy Y, Narchi P, Messiah A, Litt L, Rouvier B, Samii K. Serious complications related to regional anesthesia. Results of a prospective survey in France. *Anesthesiology* 1997; 87 : 479-86.

[97] Auroy Y, Benhamou D, Bargues L, et al. Major complications of regional anesthesia in France: The SOS Regional Anesthesia Hotline Service. *Anesthesiology* 2002 ; 97 : 1274-80.

[98] Fanelli G, Casati A, Garancini P, et al. Nerve stimulator and multiple injection technique for upper and lower limb blockade: failure rate, patient acceptance, and neurologic complications regional. *Anesth Pain Manag* 1999 ; 88 : 847-52.

[99] R. Fuzier, K. Samii. Complications des blocs nerveux périphériques. Conférences d'actualisation 2005, p. 117-122.

[100] Brull R, McCartney CJ, Chan VW, El-Beheiry H. Neurological complications after regional anesthesia: contemporary estimates of risk. *Anesth Analg*. 2007;104:965-74.

[101] Hogan QH. Pathophysiology of peripheral nerve injury during regional anesthesia. *Reg Anesth Pain Med* 2008 ;33 :435-41.

[102] Mackinnon S, Dellon A. Classification of nerve injuries as the basis of treatment. In: Mackinnon SE DA, editor. *Surgery of the peripheral nerve* New York: Thieme Medical Publishers, Inc, 1988:35-63.

[103] Bigeleisen PE, Moayeri N, Groen GJ. Extraneural versus intraneural stimulation thresholds during ultrasound-guided supraclavicular block. *Anesthesiology*. 2009;110:1235-4.

[104] Horlocker TT, Kufner RP, Bishop AT, Maxson PM, Schroeder DR. The risk of persistent paresthesia is not increased with repeated axillary block. *Anesth Analg*. 1999;88:382-7.3.

[105] Tuominen M, Per P, Rosenberg PH. Unintentional arterial catheterization and bupivacaine toxicity associated with continuous interscalene brachial plexus block. *Anesthesiology* 1991 ; 75 : 356-8.

[106] Mahoudeau G, Gaertner E, Launoy A, Ocquidant P, Loewenthal A. Bloc interscalénique : cathétérisation accidentelle de l'espace péri-dural. *Ann Fr Anesth Réanim* 1995 ; 14 : 438-41.

- [107] Ribeiro FC, Georgousis H, Bertram R, Scheiber G. Plexus irritation caused by interscalene brachial plexus catheter for shoulder surgery. *Anest Analg* 1996; 82 : 870-2.
- [108] Robards C, Hadzic A, Somasundaram L, Iwata T, Gadsden J, Xu D, Sala Blanch X. Intra-neural injection with low-current stimulation during popliteal sciatic nerve block. *Anesth Analg* 2009 ;109 :673-7.
- [109] Sala Blanch X, López AM, Carazo J, Hadzic A, Carrera A, Pomés J, Valls-Solé J. Intra-neural injection during nerve stimulator-guided sciatic nerve block at the popliteal fossa. *Br J Anaesth.* 2009;102(6):855-61.
- [110] De Andres J, Sala-Blanch X. Ultrasound in the practice of brachial plexus anesthesia. *Reg Anesth Pain Med* 2002 ; 27 :77-89.
- [111] *Medicine key* n°20. Bloc du nerf femoral. Jan 25 2017. Disponible sur: <https://clemedicine.com/20-bloc-du-nerf-femoral>.
- [112] Soong J, Schafhalter-Zoppoth I, Gray AT : The importance of transducer sensory block and onset time of three in-one blocks. *Anesth Analg.* 1997; 85 : 854–857.
- [113] Greher M, Kapral S. Is regional anesthesia simply an exercise in applied sonoanatomy?: aiming at higher frequencies of ultrasonographic imaging. *Anesthesiology* 2003 ; 99 : 250-1.
- [114] Sites B, Sites BD, Gallagher J, Sparks M. Ultrasound-guided popliteal block demonstrates an atypical motor response to nerve stimulation in 2 patients with diabetes mellitus. *Reg Anesth Pain Med* 2003 ;28 :479-82.
- [115] Minville V, Zetlaoui P, Fessenmeyer C, Benhamou D. Ultrasound guidance for difficult lateral popliteal catheter insertion in patient with lower limbs arteriopathy. *Reg Anesth Pain Med* 2004;29:368-70.
- [116] Gray AT, Collins AB. Ultrasound-guided saphenous nerve block. *Reg Anesth Pain Med* 2003 ; 28 : 148.
- [117] Perlas A, Chan VW, Simons M. Brachial plexus examination and localization using ultrasound and electrical stimulation: a volunteer study. *Anesthesiology* 2003 ; 99 : 429-35
- [118] X. Capdevila, O. Choquet, B. Abbal. Gestion des complications neurologiques post-ALR. Évaluation et traitement de la douleur.SFAR 2012.
- [119] Loubert C, Williams SR, Hélie F, Arcand G. Complication during ultrasound-guided regional block: accidental intravascular injection of local anesthetic. *Anesthesiology.* 2008 Apr;108(4):759-60.

[120] Koscielniak-Nielsen ZJ, Rasmussen H, Hesselbjerg L. Pneumothorax after an ultrasound-guided lateral sagittal infraclavicular block. *Acta AnaesthesiolScand*. 2008 Sep;52(8):1176-7.

[121] Anesthésiques locaux : Les points essentiels. *pharmacomedicale.org*; 2018; Available from: <https://pharmacomedicale.org/medicaments/par-specialites/item/42-2>.

[122] Vasques F, Behr AU, Weinberg G, Ori C, Di Gregorio G. A Review of Local Anesthetic Systemic Toxicity Cases Since Publication of the American Society of Regional Anesthesia Recommendations: To Whom It May Concern. *Reg Anesth Pain Med* 2015; 40:698-705.

[123] Beloeil H, Mazoit J. Pharmacologie des anesthésiques locaux. *EMC - Anesthésie-Réanimation*. 2010; 7:1-18.

[124] Webb ST, Ghosh S. Intra-articular bupivacaine: potentially chondrotoxic? *Br J Anaesth* 2009; 102:439–41.

[125] Chu CR, Izzo NJ, Coyle CH, Papas NE, Logar A. The in vitro effects of bupivacaine on articular chondrocytes. *J Bone Joint Surg Br* 2008;90: 814–20.

[126] Piper SL, Kim HT. Comparison of ropivacaine and bupivacaine toxicity in human articular chondrocytes. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90: 986–91.

[127] Karpie JC, Chu CR. Lidocaine exhibits dose- and time-dependent cytotoxic effects on bovine articular chondrocytes in vitro. *Am J Sports Med* 2007;35:1621–7.

[128] Lo IK, Sciore P, Chung M, Liang S, Boorman RB, Thornton GM, et al. Local anesthetics induce chondrocyte death in bovine articular cartilage disks in a dose- and duration-dependent manner. *Arthroscopy* 2009; 25:707–15.

[129] Neal JM, Barrington MJ, Brull R, Hadzic A, Hebl JR, Horlocker TT, Huntoon MA, Kopp SL, Rathmell JP, Watson JC. The Second ASRA Practice Advisory on Neurologic Complications Associated With Regional Anesthesia and Pain Medicine: Executive Summary 2015. *Reg Anesth Pain Med* 2015; 40:401-30.

[130] Cuvillon P, Nouvellon E, Ripart J, Boyer JC, Dehour L, Mahamat A, et al. A comparison of the pharmacodynamics and pharmacokinetics of bupivacaine, ropivacaine (with epinephrine) and their equal volume mixtures with lidocaine used for femoral and sciatic nerve blocks: a double-blind randomized study. *Anesth Analg*. 2009;108:641-9.

- [131] Meghan A. Kirksey, Stephen C. Haskins, Jennifer Cheng, Spencer S. Liu. Local Anesthetic Peripheral Nerve Block Adjuvants for Prolongation of Analgesia: A Systematic Qualitative Review. *Anesthesiology*. 2009;111:406-15.
- [132] Daniel M. Popping, Nadia Elia, Emmanuel Marret, Manuel Wenk, Martin R. Tramer, D.Phil. Clonidine as an Adjuvant to Local Anesthetics for Peripheral Nerve and Plexus Blocks a meta-analysis of randomized trials. *Anesthesiology*. 2009;111:406-15.
- [133] W. Abdallah, Tim Dwyer, Vincent W.al. IV and Perineural Dexmedetomidine Similarly Prolong the Duration of Analgesia after Interscalene Brachial Plexus Block. *Anesthesiology*. 2016;124:683-95.
- [134] Choi, R. Rodseth, C. J. L. McCartney. Effects of dexamethasone as a local anaesthetic adjuvant for brachial plexus block: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Br J Anaesth*. 2014;112:427-39.
- [135] Thi Mum Huynh T.M, Marret. E,Bonnet F al. Combination of dexamethasone and local anaesthetic solution in peripheral nerve blocks. *Eur J Anaesthesiol*. 2015;32:751-8.
- [136] Sites BD, Beach M, Gallagher JD, et al : A single injection ultrasound- assisted femoral nerve block provides side effect-sparing analgesia when compared with intrathecal morphine in patients undergoing total knee arthroplasty. *Anesth Analg* 99 : 1539–1543, 2004.
- [137] Haddad FS, Williams RL : Femoral nerve block in extracapsular femoral neck fractures. *J Bone Joint Surg Br*.1995; 77 : 922–923.
- [138] Paul JE, Arya A, Hurlburt L, Cheng J, Thabane L, Tidy A, et al.Femoral nerve block improves analgesia outcomes after total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Anesthesiology* 2010;113(5):1144—62.
- [139] Mannion S, O'Donnell BD : Obturator nerve blockade following « 3- in-1 »block: The role of motor assessment. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2006; 50 : 645.
- [140] Winnie AP, Ramamurthy S, Durrani Z. The inguinal paravascular technic of lumbar plexus anesthesia : The « 3-in-1 block. ». *Anesth Analg*. 1973; 52 : 989–996.
- [141] Lang SA, Yip RW, Chang PC, Gerard MA. The femoral 3-in-1 block revised. *J Clin Anesth* 5 : 292–296, 1993.
- [142] Marhofer P, Nasel C, Sitzwohl C, Kapral S. Magnetic resonance imaging of the distribution of local anesthetic during the three in one block. *Anesth Analg*. 2000; 90 (1) : 119–124.

- [143] Winnie AP : The « 3-in-1 block » : Is it really 4-in-1 or 2-in-1 ? *Reg Anesth.* 1992 ; 17 : 176–179.
- [144] Bouaziz H, Vial F, Jochum D, et al. An evaluation of the cutaneous distribution after obturator nerve block. *Anesth Analg.* 2002; 94 (2) : 445–449.
- [145] Vloka JD, Hadzic A, Drobnik L, Ernest A, Reiss W, Thys DM. Anatomical landmarks for femoral nerve block: a comparison of four needle insertion sites. *Anesth Analg* 1999; 89:1467–70.
- [146] Marhofer P, Schrogendorfer K, Koinig H, Kapral S, Weinstahl C, Mayer N. Ultrasonographic guidance improves sensory block and onset time of three-in-one blocks. *Anesth Analg* 1997; 85:854–7.
- [147] Gruber H, Peer S, Kovacs P, et al : The ultrasonographic appearance of the femoral nerve and cases of iatrogenic impairment. *J Ultrasound Med.* 2003; 22 (2) : 163–172.
- [148] *Medicine key* n°20. Bloc du nerf femoral. Jan 25 2017. Disponible sur: <https://clemedicine.com/20-bloc-du-nerf-femoral>.
- [149] Ganapathy S, Wasserman RA, Watson JT, Bennett J, Armstrong KP, Stockall CA, et al. Modified continuous femoral three-in-one block for postoperative pain after total knee arthroplasty. *Anesth Analg* 1999; 89:1197–202.
- [150] Benjamin Widmer, Sébastien Lustig, Corey J. Scholes, Allen Molloy, Sean P.M. Leo, Myles R.J. Coolican, David A. Parker. Incidence and severity of complications due to femoral nerve blocks performed for knee surgery. *The Knee* 20 (2013) 181–185.
- [151] Fanara B, Christophe J-L, Boillot A, Tatu L, Jochum D, Henri Y, Berthier F, Samain E. Ultrasound guidance of needle tip position for femoral nerve blockade: An observational study. *Eur J Anaesthesiol* 2014;31:23–9.
- [152] Pelt CE, Anderson AW, Anderson MB, Van Dine C, Peters CL. Postoperative falls after total knee arthroplasty in patients with a femoral nerve catheter: can we reduce the incidence? *J Arthroplasty* 2014; 29:1154–1157.
- [153] van der Wal, Lang SA, Yip RW. Transsartorial approach for saphenous nerve block. *Can J Anaesth.* 1993;40:542-6.
- [154] J. Lund , M. T. Jenstrup, P. Jaeger, A. M. Sorensen, J. B. Dahl. Continuous adductor-canal-blockade for adjuvant post-operative analgesia after major knee surgery: preliminary results. *Acta Anaesthesiol Scand* 2011; 55: 14–19.

[155] Kofoed H. Peripheral nerve blocks at the knee and ankle in opérations for common footdisorders. *Clin Orthop Relat Res.* 1982;(168):97-101.

[156] De Mey JC, Deruyck LJ, Cammu G, De Baerdemaeker LE, Mortier EP. A paravenous approach for the saphenous nerve block. *Reg Anesth Pain Med.* 2001 ;26:504-6.

[157] Stone BA. Transcutaneous stimulation of the saphenous nerve to locate injection site. *Reg Anesth Pain Med* 2003;28:153-4.

[158] Albrecht E, Bloc S, Cadas, H, Moret V. Bloc proximal du nerf saphène et bloc du canal des adducteurs. In : *Manuel pratique d'anesthésie locorégionale échoguidée.* Issy-Les-Moulineaux, Elsevier Masson, 2014;141-144.

[159] Manickam B, Perlas A, Duggan E, Brull R, Chan VWS, Ramlogan R. Feasibility and Efficacy of Ultrasound-Guided Block of the Saphenous Nerve in the Adductor Canal: *Reg Anesth Pain Med* 2009;34:578–80.

[160] Andersen HL, Andersen SL, Trandum-Jensen J. The spread of injectate during saphenous nerve block at the adductor canal: a cadaver study. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2015;59:238-45.

[161] Saranteas T, Anagnostis G, Paraskeuopoulos T, Koulalis D, Kokkalis Z, Nakou M, Anagnostopoulou S, Kostopanagiotou G. Anatomy and clinical implications of the ultrasound-guided subsartorial saphenous nerve block. *Reg Anesth Pain Med.* 2011;36:399-402.

[162] Chen J, Lesser JB, Hadzic A, Reiss W, Resta-Flarer F. Adductor canal block can result in motor block of the quadriceps muscle. *Reg Anesth Pain Med.* 2014;39:170-1.

[163] Gautier PE, Lecoq JP, Vandepitte C, Harstein G, Brichant JF. Impairment of sciatic nerve function during adductor canal block. *Reg Anesth Pain Med.* 2015;40:85-9.

[164] Donghai Lil, Zhouyuan Yang¹, Xiaowei Xie¹, Jinhai Zhao¹, Pengde Kang. Adductor canal block provides better performance after total knee arthroplasty compared with femoral nerve block: a systematic review and meta-analysis. *International Orthopaedics (SICOT)* (2016) 40:925–933.

[165] M. T. Jenstrup, P. Jæger, J. Lund, J. S. Fomsgaard, S. Bache, O. Mathiesen, T. K. Larsen , J. B. Dahl. Effects of Adductor-Canal-Blockade on pain and ambulation after total knee arthroplasty: a randomized study. *Acta Anaesthesiol Scand* 2012; 56: 357–364

[166] Perlas A, Kirkham KR, Billing R, Tse C, Brull R, Gandhi R, Chan VW. The impact of analgesic modality on early ambulation following total knee arthroplasty. *Reg Anesth Pain Med*. 2013;38:334-9.

[167] Hanson NA1, Derby RE, Auyong DB, Salinas FV, Delucca C, Nagy R, Yu Z, Slee AE. Ultrasoundguided adductor canal block for arthroscopic medial meniscectomy: a randomized, double-blind trial. *Can J Anaesth*. 2013;60:874-80.

[168] Jacklynn F. Sztain, Bahareh Khatibi, Amanda M. Monahan, Engy T. Said, Wendy B. Abramson, Rodney A. Gabriel, al. Proximal Versus Distal Continuous Adductor Canal Blocks: Does Varying Perineural Catheter Location Influence Analgesia? A Randomized, Subject-Masked, Controlled Clinical Trial. *Anesth Analg*. 2018 Jul;127(1):240-246.

[169] Boezaart AP, Parvataneni HK. Adductor canal block may just be an (unreliable) indirect femoral nerve block. *Reg Anesth Pain Med* 2014;39(6):556.

[170] Morin AM, Kratz CD, Eberhart LH, Dinges G, Heider E, Schwarz N, et al. Postoperative analgesia and functional recovery after total-knee replacement: comparison of a continuous posterior lumbar plexus (psoas compartment) block, a continuous femoral nerve block, and the combination of a continuous femoral and sciatic nerve block. *Reg Anesth Pain Med* 2005;30:434- 45.

[171] Pham Dang C, Gautheron E, Guilley J, Fernandez M, Waast D, Volteau C, et al. The value of adding sciatic block to continuous femoral block for analgesia after total knee replacement. *Reg Anesth Pain Med* 2005;30:128—33.

[172] Ben-David B, Schmalenberger K, Chelly JE. Analgesia after total knee arthroplasty: is continuous sciatic blockade needed in addition to continuous femoral blockade? *Anesth Analg* 2004;98:747-9.

[173] Akkaya T, Ozturk E, Comert A, Ates Y, Gumus H, Ozturk H, et al. Ultrasound-guided obturator nerve block: a sonoanatomic study of a new methodologic approach. *Anesth Analg* 2009 ; 108 : 1037-41.

[174] Manassero A, Bossolasco M, Ugues S. Ultrasound-guided obturator nerve block: interfascial injection versus a neurostimulation-assisted technique. *Reg Anesth Pain Med* 2012;37:67–71.

[175] Choquet O, Capdevila X, Bennourine K, Feugeas JL, Bringuier- Branchereau S, Manelli JC. A new inguinal approach for the obturator nerve block: anatomical and randomized clinical study. *Anesthesiology*. 2005;103:1238-45.

[176] Macalou D, Trueck S, Meuret P, Heck M, Vial F, Ouologuem S, et al. Postoperative analgesia after total knee replacement: the effect of an obturator nerve block added to the femoral 3-in-1 nerve block. *Anesth Analg* 2004;99(1):251-4.

[177] Kardash K, Hickey D, Tessler MJ, Payne S, Zukor D, Velly AM. Obturator versus femoral nerve block for analgesia after total knee arthroplasty. *Anesth Analg* 2007;105(3):853-8.

[178] Essving P, Axelsson K, Kjellberg J, Wallgren O, Gupta A, Lundin A. Reduced morphine consumption and pain intensity with local infiltration analgesia (LIA) following total knee arthroplasty. *Acta Orthop* 2010;81(3):354-60.

[179] N. Lefevre, S. Klouche, O. de Pamphilis, S. Herman, A. Gerometta, Y. Bohu. Peri-articular local infiltration analgesia versus femoral nerve block for postoperative pain control following anterior cruciate ligament reconstruction: Prospective, comparative, non-inferiority study. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2016 Nov;102(7):873-877.

[180] Carli F, Clemente A, Asenjo JF, Kim DJ, Mistraletti G, Gomarasca M, et al. Analgesia and functional outcome after total knee arthroplasty: periarticular infiltration vs continuous femoral nerve block. *Br J Anaesth* 2010;105(2):185-95.

[181] Kuchalik j, Magnuson A, Lundin A, Gupta A. Local infiltration analgesia or femoral nerve block for postoperative pain management in patients undergoing total hip arthroplasty. A randomized, double-blind study. *Scand J Pain*. 2017 Jul;16:223-230.

[182] Andersen LO, Kehlet H. Analgesic efficacy of local infiltration analgesia in hip and knee arthroplasty: a systematic review. *Br J Anaesth* 2014;113(3):360-74.

[183] Wei Zuo, Wanshou Guo, Jinhui Ma, Wei Cui. Does adductor canal block combined with local infiltration analgesia has a synergistic effect than adductor canal block alone in total knee arthroplasty: a meta-analysis and systematic review. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research* 2019. 14:101.

[184] Kim DH, Beathe JC, Lin Y, YaDeau JT, Maalouf DB, Goytizolo E, et al. Addition of infiltration between the popliteal artery and the capsule of the posterior knee and adductor canal block to periarticular injection enhances postoperative pain control in total knee arthroplasty: A randomized controlled trial. *Anesthesia & Analgesia*: August 2019; Vol 129 - Issue 2 - p 526-535.

[185] Sankineani SR, Reddy ARC, Eachempati KK, Jangale A, Gurava Reddy AV. Comparison of adductor canal block and IPACK block (interspace between the popliteal artery and the capsule of the posterior knee) with adductor canal block alone after total knee

arthroplasty: a prospective control trial on pain and knee function in immediate postoperative period. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2018; 28:1391-5.

[186] Samuel I. Muraskin, M.D., Bryan Conrad, M.Eng., Naiquan Zheng, Ph.D., Timothy E. Morey, M.D., and F. Kayser Enneking, M.D. Falls Associated with Lower-Extremity–Nerve Blocks: A Pilot Investigation of Mechanisms. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, Vol 32, No 1 (January–February), 2007: pp 67-72.

[187] Wasserstein D, Farlinger C, Brull R, Mahomed N, Gandhi R. Advanced age, obesity and continuous femoral nerve blockade are independent risk factors for inpatient falls after primary total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2013; 28:1121-4.

[188] Christopher E. Pelt, MD, Anthony W. Anderson, MD, Mike B. Anderson, MS, ATC, Christin Van Dine. Postoperative Falls After Total Knee Arthroplasty in Patients With a Femoral Nerve Catheter: Can We Reduce the Incidence. *The Journal of Arthroplasty* 29, 2014 1154–1157

[189] Lareau, J.M., Robbins, C.E., Talmo, C.T., Mehio, A.K., Puri, L. & Bono, J.V. 2012, "Complications of femoral nerve blockade in total knee arthroplasty and strategies to reduce patient risk", *The Journal of arthroplasty*, 2012; vol. 27, no. 4, pp. 564-568.

[190] Memtsoudis, S.G., Danninger, T., Rasul, R., Poeran, J., Gerner, P., Stundner, O., Mariano, E.R. & Mazumdar, M. "Inpatient falls after total knee arthroplasty: the role of anesthesia type and peripheral nerve blocks", *Anesthesiology*. 2014; vol. 120, no. 3 ; pp. 551-563.

[191] D Jochum. Comment faire marcher les patients sans danger après un bloc du membre inférieur?. *Le Praticien en anesthésie réanimation* (2014) 18, 265—271.

[192] Ackerman DB, Trousdale RT, Bieber P, Henely J, Pagnano MW, Berry DJ. Postoperative patient falls on an orthopedic inpatient unit. *J Arthroplasty* 2010; 25:10—4.

[193] Mudumbai SC, Kim TE, Howard SK, Workman JJ, Giori N, Woolson S, Ganaway T, King R, Mariano ER. Continuous adductor canal blocks are superior to continuous femoral nerve blocks in promoting early ambulation after TKA. *Clin Orthop Relat Res*. 2014 May;472(5):1377-83.

[194] H Kehlet, S Moiniche, S Bulow, P Hesselfeldt, A Hestbaek. Convalescence and hospital stay after colonic surgery with balanced analgesia, early oral feeding, and enforced mobilisation, *The European Journal of Surgery, Acta Chirurgica*, vol. 161, no 4, avril 1995, p. 283-288.

[195] Kehlet H. Multimodal approach to control postoperative pathophysiology and rehabilitation. *Br J Anaesth* 1997;78:606-177.

[196] L. Frassanito, A. Vergari, R. Nestorini, G. Cerulli, G. Placella, V. Pace, M. Rossi, Enhanced recovery after surgery (ERAS) in hip and knee replacement surgery: description of a multidisciplinary program to improve management of the patients undergoing major orthopedic surgery. *Musculoskeletal Surgery*, may 2019. doi.org/10.1007/s12306-019-00603-4.

[197] Kehlet H. Enhanced Recovery After Surgery (ERAS): good for now, but what about the future? *Can J Anaesth* 2015; 62:99–104.

[198] V. Billard, J-P Estebe, C. Ecoffey. Réhabilitation rapide après chirurgie. *Anesth Reanim* 2015; 1: 397–400.

[199] C. Martin, C. Auboyer, M. Boisson, H. Dupont, D. Fletcher, R. Gauzit, M. Kitzis, M. Leone, A. Lepape, al. Actualisation de recommandations Antibio prophylaxie en chirurgie et médecine interventionnelle (patients adultes). RFE SFAR actualisation 2018. <https://sfar.org/wp-content/uploads/2018/07/Antibio prophylaxie-RFE-mise-a-jour-2018.pdf>

[200] Benhamou. Évaluation de la douleur postopératoire Assessment of postoperative pain. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*. Volume 17, Issue 6, 1998, Pages 555-572.

[201] R. Chou, D.B. Gordon, O. A. de Leon-Casasola, J. M. Rosenberg, S. Bickler, T. Brennan, T. Carter, C. L. Cassidy, E. Hall Chittenden, al. Guidelines on the Management of Postoperative Pain Management of Postoperative Pain: A Clinical Practice Guideline: From the American Pain Society, the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, and the American Society of Anesthesiologists' Committee on Regional Anesthesia, Executive Committee, and Administrative Council. *The Journal of Pain*, Vol 17, No 2 (February), 2016: pp 131-157.

[202] Podsiadlo D, Richardson S. The timed „up and go: a test of basic functional mobility for frail elder persons. *J Am Geriatr Soc* 1991;39:142-148.

[203] Ndiaye MF. Obésité en Afrique : définitions et épidémiologie. *J Afr D'Hépatogastroentérologie*. 1 avr 2007;1(1):71-5.

[204] Michael P, Leathers MD, Alexa Merz BA, al e. Trends and Demographics in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in the United States. *J Knee Surg*. 2015; 28:390-4.

[205] El Ahl M. Femoral nerve block versus adductor canal block for postoperative pain control after anterior cruciate ligament reconstruction: A randomized controlled double blind study. *Saudi J Anaesth*. 2015;9(3):279.

[206] Lynch JR, Okoroha KR, Lizzio V, Yu CC, Jildeh TR, Moutzouros V. Adductor Canal Block Versus Femoral Nerve Block for Pain Control After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Prospective Randomized Trial. *Am J Sports Med.* févr 2019;47(2):355-63.

[207] Sundarathiti P, Thammasakulsiri J, Supboon S, Sakdanuwatwong S, Piangjai M. Comparison of continuous femoral nerve block and continuous femoral nerve block with mini-dose spinal morphine for postoperative analgesia after total knee arthroplasty: a randomized controlled study. *BMC Anesthesiol.* déc 2015;16(1):38.

[208] Machi AT, Sztain JF, Kormylo NJ, Madison SJ, Abramson WB, Monahan AM, et al. Discharge Readiness after Tricompartment Knee Arthroplasty: Adductor Canal versus Femoral Continuous Nerve Blocks—A Dual-center, Randomized Trial. *Anesthesiology.* août 2015;123(2):444-56.

[208] Hanson NA, Lee PH, Yuan SC, Choi DS, Allen CJ, Auyong DB. Continuous ambulatory adductor canal catheters for patients undergoing knee arthroplasty surgery. *J Clin Anesth.* déc 2016; 35:190-4.

[210] Shah NA, Jain NP. Is Continuous Adductor Canal Block Better Than Continuous Femoral Nerve Block After Total Knee Arthroplasty? Effect on Ambulation Ability, Early Functional Recovery and Pain Control: A Randomized Controlled Trial. *J Arthroplasty.* nov 2014;29(11):2224-9.

[211] Liu D, Graham D, Gillies K, Gillies RM. Effects of Tourniquet Use on Quadriceps Function and Pain in Total Knee Arthroplasty. *Knee Surg Relat Res.* déc 2014;26(4):207-13.

[212] Kapral S, Greher M, Huber G, Willschke H, Kettner S, Kdolsky R, et al. Ultrasonographic Guidance Improves the Success Rate of Interscalene Brachial Plexus Blockade. *Reg Anesth Pain Med.* mai 2008;33(3):253-8.

[213] Perlas A, Brull R, Chan V, McCartney C, Nuica A, Abbas S. Ultrasound Guidance Improves the Success of Sciatic Nerve Block at the Popliteal Fossa. *Reg Anesth Pain Med.* mai 2008;33(3):259-65.

[214] Abrahams MS, Aziz MF, Fu RF, Horn J -I. Ultrasound guidance compared with electrical neurostimulation for peripheral nerve block: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *British Journal of Anaesthesia* 2009; 102 (3): 408–17.

[215] Sztain JF, Machi AT, Kormylo NJ, Abramson WB, Madison SJ, Monahan AM, et al. Continuous Adductor Canal Versus Continuous Femoral Nerve Blocks: Relative Effects on Discharge Readiness Following Unicompartment Knee Arthroplasty. *Reg Anesth Pain Med.* 2015;40(5):559-67.

[216] Bailey L, Griffin J, Elliott M, Wu J, Papavasiliou T, Harner C, et al. Adductor Canal Nerve Versus Femoral Nerve Blockade for Pain Control and Quadriceps Function Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction With Patellar Tendon Autograft: A Prospective Randomized Trial. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg.* mars 2019;35(3):921-9.

[217] Wang D, Yang Y, Li Q, Tang S-L, Zeng W-N, Xu J, et al. Adductor canal block versus femoral nerve block for total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Sci Rep.* févr 2017;7(1):40721.

[218] Barrington MJ, Watts SA, Gledhill SR, Thomas RD, Said SA, Snyder GL, et al. Preliminary Results of the Australasian Regional Anaesthesia Collaboration: A Prospective Audit of More Than 7000 Peripheral Nerve and Plexus Blocks for Neurologic and Other Complications. *Reg Anesth Pain Med.* nov 2009;34(6):534-41.

[219] Orebaugh SL, Williams BA, Vallejo M, Kentor ML. Adverse Outcomes Associated With Stimulator-Based Peripheral Nerve Blocks With Versus Without Ultrasound Visualization: *Reg Anesth Pain Med.* mai 2009;34(3):251-5.

[220] Capdevila X. Continuous Peripheral Nerve Blocks in Hospital Wards after Orthopedic Surgery. A Multicenter Prospective Analysis of the Quality of Postoperative Analgesia and Complications in 1,416 Patients. *2005;103(5):11.*

[221] Zetlaoui PJ, Labbe J-P, Benhamou D. Ultrasound Guidance for Axillary Plexus Block Does Not Prevent Intravascular Injection: *Anesthesiology.* avr 2008;108(4):761.

[222] Delorme T. Thérapeutiques antalgiques, médicamenteuses et non médicamenteuses. *Rev Prat.* 2007; 57:13.

[223] Edwards MD, Bethea JP, Hunnicutt JL, Slone HS, Woolf SK. Effect of Adductor Canal Block Versus Femoral Nerve Block on Quadriceps Strength, Function, and Postoperative Pain After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review of Level 1 Studies. *Am J Sports Med.* juill 2020; 48(9):2305-13.

[224] Kim DH, Maalouf DB, Goon AK. Adductor Canal Block versus Femoral Nerve Block for Total Knee Arthroplasty. *Perioper Med.*2014; issu :11, 120 (3).

[225] Ludwigson JL, Tillmans SD, Galgon RE, Chambers TA, Heiner JP, Schroeder KM. A Comparison of Single Shot Adductor Canal Block Versus Femoral Nerve Catheter for Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty.* sept 2015;30(9):68-71.

[226] Chisholm MF, Bang H, Maalouf DB, Marcello D, Lotano MA, Marx RG, et al. Postoperative Analgesia with Saphenous Block Appears Equivalent to Femoral Nerve Block in ACL Reconstruction. *HSS J.* oct 2014;10(3):245-51.

[227] Tan Z, Kang P, Pei F, Shen B, Zhou Z, Yang J. A comparison of adductor canal block and femoral nerve block after total-knee arthroplasty regarding analgesic effect, effectiveness of early rehabilitation, and lateral knee pain relief in the early stage. *Medicine (Baltimore)*.25 juill 2020;97(48).

[228] Karkhur Y, Mahajan R, Kakralia A, Pandey A, Kapoor M. A comparative analysis of femoral nerve block with adductor canal block following total knee arthroplasty: A systematic literature review. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2018;34(4):433.

[229] Abdallah FW, Chan VWS, Gandhi R, Koshkin A, Abbas S, Brull R. The Analgesic Effects of Proximal, Distal, or No Sciatic Nerve Block on Posterior Knee Pain after Total Knee Arthroplasty: A Double-blind Placebo-controlled Randomized Trial. *Anesthesiology*. déc 2014;121(6):1302-10.

[230] Abram SE. Femoral Nerve Block Improves Analgesia Outcomes after Total Knee Arthroplasty: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Yearb Anesthesiol Pain Manag*. janv 2011;2011:333-4.

[231] Larsen K, Sørensen OG, Hansen TB, Thomsen PB, Søballe K. Accelerated perioperative care and rehabilitation intervention for hip and knee replacement is effective: A randomized clinical trial involving 87 patients with 3 months of follow-ups *Acta Orthop*. janv 2008;79(2):149-59.

[232] Ilfeld BM: Single-injection and continuous femoral nerve blocks are associated with different risks of falling. *Anesthesiology* 2014; 121:668–9.

[233] Johnson RL, Kopp SL, Hebl JR, Erwin PJ, Mantilla CB. Falls and major orthopaedic surgery with peripheral nerve blockade: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth*. avr 2013;110(4):518-28.

[234] Pelt CE, Anderson AW, Anderson MB, Van Dine C, Peters CL. Postoperative falls after total knee arthroplasty in patients with a femoral nerve catheter: can we reduce the incidence? *J Arthroplasty*. 2014; 29:1154–1157.

[235] Thacher RR, Hickernell TR, Grosso MJ, Shah R, Cooper HJ, Maniker R, et al. Decreased risk of knee buckling with adductor canal block versus femoral nerve block in total knee arthroplasty: a retrospective cohort study. *Arthroplasty Today*. 15 avr 2017;3(4):281-5.

[236] Davis JJ, Bond TS, Swenson JD. Adductor canal block: more than just the saphenous nerve? *Reg Anesth Pain Med*. 2009; 34:618–619.

[237] Zhang W, Hu Y, Tao Y, Liu X, Wang G. Ultrasound-guided continuous adductor canal block for analgesia after total knee replacement. *Chin Med J (Engl)*. 2014;127(23):4077-81.

[238] Estebe JP, Davies JM, Richebe P. The pneumatic tourniquet: mechanical, ischaemia-reperfusion and systemic effects. *Eur J Anaesthesiol.* 2011; 28:404–411.

[239] Husted H, Holm G, Jacobsen S. Predictors of length of stay and patient satisfaction after hip and knee replacement surgery: Fast-track experience in 712 patients. *Acta Orthop.* janv 2008;79(2):168-73.

[240] Vendittoli P-A, Pelleï K, Desmeules F, Massé V, Loubert C, Lavigne M, et al. Un programme de récupération optimisée en chirurgie d'un jour permet de réduire les complications et les coûts du remplacement articulaire de la hanche et du genou. *Rev Chir Orthopédique Traumatol.* nov 2019;105(7):813-20.

RESUME

Introduction :

La chirurgie majeure du genou est souvent associée à une douleur postopératoire intense. Une analgésie optimale est nécessaire pour assurer le confort et permettre une mobilisation précoce garante du résultat fonctionnel chirurgical. Le bloc fémoral considéré comme technique de référence offre un contrôle ciblé de la douleur mais au prix d'un bloc moteur pouvant entraver la mobilisation et augmenter le risque de chute. Le bloc au canal des adducteurs est un bloc purement sensitif qui préserve la force contractile musculaire et permet de palier à cet inconvénient. L'objectif de ce travail est de comparer l'efficacité analgésique et l'impact sur la réhabilitation précoce de ces deux techniques.

Matériel et méthodes : Cent dix-neuf patients programmés pour chirurgie majeure du genou ont été inclus dans cet essai clinique contrôlé puis randomisés en deux groupes ; groupe recevant un bloc fémoral échoguidé :BF (n= 59) et groupe recevant un bloc au canal des adducteurs échoguidé : BCA (n= 60). Toutes les interventions ont été réalisées sous rachianesthésie. Les blocs ont été réalisés avant la rachianesthésie avec 20 ml de bupivacaine à 0,25%. Tous les patients recevaient 8 mg de dexaméthasone en début d'intervention et une analgésie multimodale en postopératoire associant paracétamol et parécoxib. Les patients dont l'EVA était supérieure à 40 mm recevaient du néfopam en supplément. Les paramètres étudiés comprenaient : l'évaluation de la douleur postopératoire par l'EVA toutes les 4 h pendant 24h pour l'objectif primaire ; l'évaluation de la capacité de déambulation par le TUG test, de la satisfaction des patients et de la durée d'hospitalisation pour les objectifs secondaires.

Résultats : Il n'y avait pas de différence significative entre les scores d'EVA des deux groupes à tous les temps ($p= 0,75$). 13% des patients dans le groupe BF ont eu recours à une analgésie de supplément versus 10% dans le groupe BCA ($p= 0,13$). Il n'y avait pas de différence significative quant à la satisfaction des patients (satisfaction excellente 67,2% dans le groupe BF versus 73,3% dans le groupe BCA, $p= 0,29$). La capacité de déambulation était significativement meilleure dans le groupe BCA (différence moyenne dans le TUG test de 36,74 secondes, $p<10^{-6}$) ; la durée de séjour à l'hôpital était plus courte dans le groupe BCA ($p= 0,011$) comparé au groupe BF.

Conclusion : Le bloc au canal des adducteurs procure une analgésie équivalente mais une meilleure capacité de déambulation comparé au bloc fémoral. Le bloc au canal des adducteurs pourrait donc constituer une alternative intéressante au bloc fémoral pour la gestion de la douleur et la réhabilitation précoce après chirurgie du genou.

Mots-clé : prothèse totale du genou, laxité aigue du genou, douleur postopératoire, anesthésie locorégionale, bloc fémoral, bloc au canal des adducteurs, réhabilitation.

Femoral nerve block versus adductor canal block for analgesia and enhanced recovery after major surgery of the knee

ABSTRACT

Background and objectives :

Major knee surgery is often associated with severe postoperative pain. Optimal analgesia is necessary to ensure comfort and improve functional result. Femoral nerve block, commonly used pain treatment, offers targeted pain control ; however, its effect on motor function is associated with related fall risk and delayed mobilisation. Adductor canal block is an almost pure sensory blockade potentially spares motor fibres and enhance early ambulation. The purpose of this study is to evaluate the pain relief and the impact on enhanced recovery comparing both femoral and adductor canal nerve blocks.

Materials and methods: One hundred and nineteen patients scheduled for major knee surgery were included in this controlled study and were randomly allocated into two groups: ultrasound-guided femoral nerve block (FB n= 59), ultrasound-guided adductor canal nerve block (ACB n= 60). All patients received spinal anesthesia. Blocks are performed before spinal anesthesia with 20 ml of bupivacaine 0,25%. All patients received 8 mg intravenous dexamethasone at induction and multimodal postoperative analgesia with paracetamol and parecoxib. Patients who had VAS > 40 mm received a supplement of nefopam. We evaluated postoperative pain as primary endpoint using VAS/4h during 24h. We assessed patient's satisfaction, ambulation ability using TUG test and length of hospital stay as secondary endpoints.

Results : There was no significant difference in VAS scores between the two groups ($p= 0,75$). 13% patients in FB group and 10% in ACB group needed analgesia rescue ($p= 0,13$). Patient's satisfaction was similar in the two groups (67,2% of patients in FB group were satisfied versus 73,3% in ACB group, $p= 0,29$). However, the ambulation capacity was significantly better (mean difference 36,74 second, $p< 10^{-6}$) and length of hospital stay was significantly shorter in ACB compared with FB group ($p= 0,011$).

Conclusion : Adductor canal block provides equivalent analgesia but better ambulation ability than femoral nerve block and may represent an attractive alternative to femoral nerve block for pain management and enhanced recovery after knee surgery.

Key-words: total knee arthroplasty, anterior cruciate ligament, postoperative pain, regional anesthesia, femoral nerve block, adductor canal block, enhanced recovery.