

Table des matières

REMERCIEMENTS	III
LISTE DES ABRÉVIATIONS	XXI
LISTES DES TABLEAUX ET DES FIGURES	XXIV
PARTIE I : DONNÉES THÉORIQUES ET RECOMMANDATIONS D'EXPERTS	34
1 PARTICULARITES ANATOMOPHYSIOLOGIQUES DE L'ENFANT :	35
2 BLOCS NERVEUX PERIPHERIQUES DES MEMBRES CHEZ L'ENFANT :	36
2.1 BLOCS DU MEMBRE SUPERIEUR CHEZ L'ENFANT :	36
2.1.1 Rappel anatomique du plexus brachial :	36
2.1.2 Terminaisons nerveuses :	38
2.1.3 Espaces de diffusion :	41
2.1.4 Blocs du plexus brachial au-dessus de la clavicule :	41
2.1.5 Blocs du plexus brachial au-dessous de la clavicule	44
2.1.6 Blocs de conduction distaux :	48
2.2 BLOCS DU MEMBRE INFERIEUR CHEZ L'ENFANT :	54
2.2.1 Rappel anatomique du plexus lombal :	54
2.2.2 Branches collaterales :	54
2.2.3 Le nerf génito-fémoral :	56
2.2.4 Branches terminales :	56
2.2.5 Rappel anatomique du plexus sacral :	58
2.2.6 Blocs du plexus lombaire dans le compartiment du psoas :	62
2.2.7 Bloc femoral:	64
2.2.8 Bloc ilio-fascial :	66
2.2.9 Blocs du nerf saphène :	66
2.2.10 Blocs du nerf cutané latéral de la cuisse :	70
2.2.11 Bloc du nerf obturateur :	71
2.2.12 Bloc du nerf sciatique:	74
2.2.13 Blocs du pied :	80
3 INDICATIONS DES BNP :	81
3.1 LES INDICATIONS ANESTHESIQUES :	82
3.2 INDICATIONS ANALGESIQUES :	82

3.2.1	Chirurgie du membre supérieur :	82
3.2.2	Chirurgie du membre inferieur :	83
4	<i>CONTRE-INDICATIONS DES BNP :</i>	85
5	<i>MATERIEL ET TECHNIQUES DE LOCALISATION:</i>	86
5.1	NEUROSTIMULATION :	86
5.1.1	Préparation :	86
5.1.2	Pratique de la neurostimulation :	86
5.1.3	Réponses motrices recherchées :	87
5.2	REPERAGE ECHOGRAPHIQUE :	87
5.3	SONOANATOMIE DE TOUS LES ABORDS :	88
5.3.1	Région interscalénique :	88
5.3.2	Région supraclaviculaire :	89
5.3.3	Région infraclaviculaire :	91
5.3.4	Région axillaire :	92
5.3.5	Région fémorale :	93
5.3.6	Région du Nerf Obturateur :	93
5.3.7	Région du Nerf Cutané Latéral de la Cuisse :	93
5.3.8	Région du Nerf sciatique :	94
5.4	SELECTION DE LA SOLUTION ANESTHESIQUE :	98
5.5	SELECTION DES AIGUILLES :	98
6	<i>ANESTHESIQUES LOCAUX :</i>	98
6.1	PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES DES ANESTHESIQUES LOCAUX (AL) :	99
6.2	PHARMACOCINETIQUE :	100
6.2.1	Fixation locale :	100
6.2.2	Diffusion régionale vers la cible :	101
6.2.3	Absorption et distribution :	101
6.2.4	Métabolisme:	104
6.2.5	Elimination:	104
6.3	TOXICITE SYSTEMIQUE DES AL :	105
6.3.1	Système nerveux central:	105
6.3.2	Système cardiovasculaire:	106
6.3.3	Réactions allergiques:	108
6.3.4	Méthémoglobinémie :	108

6.4	ADJUVANTS :	108
6.4.1	Clonidine et Dexamethasone:.....	108
6.4.2	Morphiniques :.....	108
6.4.3	Adrenaline :	109
7	<i>ANALGESIQUES MORPHINIQUES :</i>	109
7.1	PROPRIETES PHARMACOCINETIQUES :	109
7.2	PROPRIETES PHARMACODYNAMIQUES :	110
7.2.1	Actions sur le système nerveux central :.....	110
7.2.2	Action analgésique :.....	110
7.2.3	Actions psychomotrices :	110
7.2.4	Réactions psychoaffectives :	111
7.2.5	Actions respiratoires :	111
8	<i>ÉCHEC DES TECHNIQUES ET CONDUITE A TENIR :</i>	112
8.1	DEFINITION DE L'ÉCHEC TECHNIQUE :	112
8.2	CAUSES D'ÉCHECS :	113
8.2.1	Échecs survenant avant le début de la chirurgie :.....	113
8.2.2	Échecs constatés pendant la chirurgie :.....	114
8.2.3	Échecs constatés après la chirurgie :	115
9	<i>COMPLICATIONS DES BNP :</i>	115
9.1	COMPLICATIONS NERVEUSES :	115
9.2	COMPLICATIONS SYSTEMIQUE DES ANESTHESIQUES LOCAUX :	116
9.3	COMPLICATIONS INFECTIEUSES:	116
9.4	COMPLICATIONS RETARDEES :	116
9.5	LE SYNDROME COMPARTIMENTAL :	116
10	<i>ÉVALUATION DE LA DOULEUR POSTOPERATOIRE :</i>	117
10.1	ÉCHELLES D'AUTO-EVALUATION :	117
10.1.1	Échelle visuelle analogique ou EVA :	117
10.1.2	Échelle des visages (faces pain scale-revised) (FPS-R) :.....	118
10.1.3	Échelle verbale simple :	118
10.1.4	Échelle numérique simple :.....	118
10.2	ÉCHELLES D'HETERO-EVALUATION :	118

10.2.1	Children’s hospital of Eastern Ontario pain scale (CHEOPS)	119
10.2.2	Objective pain scale (OPS)	119
10.2.3	Échelle FLACC (Face, Legs, Activity, Cry and Consolability)	119
PARTIE II : ETUDE PRATIQUE.....		121
1	SUJET DU TRAVAIL :	122
1.1	TITRE DU PROJET :	122
1.2	INTRODUCTION / PROBLEMATIQUE :	122
2	BUT :	123
3	OBJECTIFS :	123
3.1	OBJECTIF PRINCIPAL:	123
3.2	OBJECTIFS SECONDAIRES :	123
4	PROTOCOLE D’ETUDE:.....	123
4.1	MATERIEL :	123
4.1.1	Type d’étude :	123
4.1.2	Lieux et durée de l’étude :	123
4.2	POPULATION D’ETUDE :	124
4.3	Critères d’inclusion :	124
4.4	Critères d’exclusion:	124
4.5	RECUEIL DES DONNEES	124
4.5.1	Fiche de recueil des BNP réalisés sous neurostimulation	125
4.5.2	Fiche de recueil des BNP échoguidés	125
4.5.3	Fiche de recueil des événements et de la douleur post-opératoire	125
4.5.4	Fiche de recueil de la feuille d’anesthésie	125
4.6	FACTEURS COLLIGES :	126
4.6.1	Facteurs épidémiologiques :	126
4.6.2	Paramètres cliniques :	127
4.6.3	Facteurs liés au BNP :	128
4.6.4	Facteurs liés à la prise en charge de la douleur post-opératoire :	129
4.7	Mise en place des BNP :	130
4.7.1	Description de la technique de BNP :	130
4.7.2	Anesthésies associées :	130

4.8	Equipements utilisés:	130
4.8.1	Equipements lourds :	130
4.8.2	Petits matériels :	130
4.8.3	Produits consommable :	131
5	<i>DEROULEMENT PRATIQUE DE L'ÉTUDE:</i>	131
5.1	LA CONSULTATION PRE- ANESTHESIQUE :	131
5.2	PREPARATION DES PATIENTS :	131
5.3	PREMEDICATION :	132
5.4	AU BLOC OPERATOIRE :	132
5.4.1	Anesthésie inhalatoire sous masque:	132
5.4.2	Anesthésie générale (A/G) :	133
5.5	ETAPES DE MISE EN PLACE DES BNP :	133
5.6	EVALUATION DE LA DPO (DOULEUR POST OPERATOIRE) :	134
6	<i>CRITERES DE JUGEMENT :</i>	135
6.1	CRITERES DE JUGEMENTS PRINCIPAL :	135
6.2	CRITERES DE JUGEMENTS SECONDAIRES :	135
7	<i>ANALYSE DES DONNEES ET TESTS STATISTIQUES :</i>	135
7.1	PLAN D'ANALYSE STATISTIQUE :	135
7.2	ANALYSE DES DONNEES :	136
7.2.1	Partie descriptive :	136
7.2.2	Partie analytique :	137
8	<i>RESULTATS :</i>	139
8.1	DESCRIPTION DE LA POPULATION GENERALE:	139
8.1.1	Caractéristiques épidémiologiques :	139
8.2	DESCRIPTION DE LA POPULATION D'ETUDE:	140
8.2.1	Age :	140
8.2.2	Poids :	140
8.2.3	Sexe:	141
8.2.4	Classe ASA:	142
8.2.5	Description des patients selon la technique utilisée pour la réalisation des BNP ..	142
8.2.6	Description des patients selon l'efficacité peropératoire des BNP	164

8.2.7	Description des patients selon la qualité d'analgésie post-opératoire.....	182
PARTIE ANALYTIQUE :		190
8.3	Analyse de la relation entre la DNP et le poids des enfants	190
8.4	Courbe d'apprentissage de la technique des BNP échoguidés	191
8.5	Description des facteurs associés à l'échec des BNP	194
8.5.1	Résultats de l'analyse uni-variée par régression logistique :	194
8.5.2	Résultats de l'analyse multi-variée par régression logistique binaire :	195
PARTIE III : DISCUSSION		196
1	LES CARACTERISTIQUES DE NOTRE ETUDE :	197
1.1	Force de l'étude :	197
1.2	FAIBLESSES DE L'ETUDE :	198
2	COMMENTAIRES DES RESULTATS DE NOTRE ETUDE	199
2.1	CARACTERISTIQUES GENERALES DE LA POPULATION :	199
2.1.1	L'Echantillon :	199
2.1.2	Age :	199
2.1.3	Poids :	199
2.1.4	Sexe :	200
2.1.5	ASA :	200
2.1.6	Caractéristiques médicales des BNP :	200
2.1.7	Indications chirurgicales:	201
2.1.8	Prise en charge anesthésique:	203
2.2	EVALUATION DES DEUX TECHNIQUES DE REALISATION DES BNP :	204
2.2.1	Succès ou Échec des BNP selon la technique de repérage :	204
2.2.2	Valeur d'IMS et le type de repérage des BNP :	204
2.2.3	Volume des anesthésiques locaux :	205
2.2.4	DNP pour chaque technique de repérage :	206
2.2.5	Courbe d'apprentissage des BNP échoguidés :	207
2.2.6	Échogénicité des patients :	207
2.2.7	BNP indiqués pour la chirurgie des membres :	207
2.2.8	Nature et fréquence des complications liées aux BNP :	208
2.3	EVALUATION DE L'EFFICACITE PEROPERATOIRE DES BNP	209
2.3.1	Technique d'anesthésie réalisée :	209

2.3.2	Durée du temps opératoire :	209
2.3.3	Gestion des voies aériennes supérieures :	209
2.3.4	Efficacité analgésique peropératoire des BNP:	210
2.3.5	Qualité du réveil post-opératoire :	211
2.3.6	Réduction des incidents liés aux morphiniques:	212
2.4	QUALITE DE L'ANALGESIE POST-OPERATOIRE DES PREMIERES 24 HEURES : ..	213
2.4.1	Réduction des scores de la douleur (EVA et FLACC) :	213
2.4.2	Corrélation intra-classe des deux scores (EVA, FLACC) :	214
2.4.3	Analgésie post-opératoire des deux techniques de BNP :	214
2.5	FACTEURS DE RISQUES ASSOCIES A L'ÉCHEC DES BNP :	215
2.5.1	Facteurs de risque liés à l'âge :	215
2.5.2	Facteurs de risque liés au membre opéré:	215
2.5.3	Facteurs de risque liés au type de bloc périphérique:	215
2.5.4	Facteurs de risque liés au site d'intervention:	215
2.5.5	Facteurs de risque liés au changement de la TAS à l'incision:	215
2.5.6	Facteurs de risque liés changement de la FC à l'incision:	216
2.5.7	Facteurs de risque liés au TVPI :	216
2.5.8	Facteurs de risque liés à la technique de repérage des nerfs :	216
3	COMPARAISON DE NOS RESULTATS AVEC LES DONNEES DE LA	
	LITTERATURE ET D'AUTRES SERIES:	217
3.1	ÉVALUATION DES DEUX TECHNIQUES DE RÉALISATION DES BNP :	217
3.1.1	Le succès ou l'échec des BNP selon la technique de repérage :	218
3.1.2	Valeur d'IMS et le type de repérage des BNP :	220
3.1.3	Le du volume des anesthésiques locaux :	222
3.1.4	DNP pour chaque technique de repérage :	224
3.1.5	Courbe d'apprentissage des BNP échoguidés :	225
3.1.6	Échogénicité des patients :	228
3.1.7	Types de BNP les plus pratiqués :	229
3.1.8	Etudes pédiatriques :	230
3.1.9	Etudes Adultes :	231
3.1.10	Nature et fréquence des complications liées aux BNP :	232
3.2	EVALUATION DE L'EFFICACITE PEROPERATOIRE DES BNP	240
3.2.1	Type d'anesthésie réalisée	240
3.2.2	Gestion des voies aériennes supérieures :	242
3.2.3	Efficacité analgésique peropératoire des BNP:	246

3.2.4	Qualité du réveil post-opératoire :	248
3.2.5	Réduction des incidents liées aux morphiniques :	249
3.3	QUALITE DE L'ANALGESIE POST-OPERATOIRE DES PREMIERES 24 HEURES : ..	254
3.3.1	Réduction des scores de la douleur (EVA et Flacc) :	254
3.3.2	Corrélation intra-classe des deux scores (EVA, FLACC) :	256
3.3.3	Analgesie post-opératoire des deux techniques de BNP :	258
3.4	Facteurs prédictifs d'échec des BNP :	260
3.4.1	Facteurs prédictifs d'échec liés aux changements hémodynamiques:	260
3.4.2	Facteurs prédictifs d'échec liés à la technique :	261
CONCLUSION :		264
RECOMMANDATIONS :		265
PERSPECTIVES :		267
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....		268
ANNEXES.....		282
RESUMÉS.....		304

LISTE DES ABRÉVIATIONS

ADARPEF : Association Des Anesthésistes Réanimateurs d 'Expression langue Française

AL : Anesthésique local

AG : Anesthésie générale

ALR : Anesthesia loco-régionale

ASA : American Society of Anesthesiology

BNP : Bloc Nerveux Périphérique

bpm : Battements par minute

DNP : Distance nerf- peau

DPO : Douleur post-opératoire

EVA : Echelle visuelle analogue

FC : Fréquence cardiaque

FLACC : Face, Legs, Activity, Cry and Consolability

H-H : Score de Helbo-Hansen

IMS : Intensité minimale de stimulation

NS : Neurostimulation

NVPO : Nausées vomissements post-opératoires

OSBD-R : Observational Scale of Behavioral Distress–Revised.

SFAR : Société française d'anesthésie réanimation

TAS : Tension Artérielle Systolique

TVPI : Temps de Ventilation Post-Interventionnelle

UMC : Urgences médico-chirurgicales

CLC : Cutané Latéral de la Cuisse

SPL : Sciatique Poplité Latéral

IMS : Intensité Minimale de Stimulation

OR : ODDS RATIO

LISTES DES TABLEAUX ET DES FIGURES

Liste des Tableaux

Tableau 1 Les posologies des AL en fonction du poids de l'enfant.	98
Tableau 2 Les propriétés physico-chimiques des principaux AL.	100
Tableau 3 Variation des paramètres pharmacocinétiques des aminoamides en fonction de l'âge.	103
Tableau 4 Variation de la répartition des secteurs liquidiens de l'organisme en fonction de l'âge.	104
Tableau 5 Pharmacocinétique de la morphine.	110
Tableau 6 Outils d'évaluation de la douleur post-opératoire.	120
Tableau 7 Répartition des patients opérés selon le lieu du bloc opératoire.	139
Tableau 8 Répartition des patients selon l'âge (tranche d'âge).	140
Tableau 9 Répartition des patients selon le poids.	141
Tableau 10 Répartition des patients selon la technique de repérage.	143
Tableau 11 Répartition selon la technique et les circonstances opératoires.	143
Tableau 12 Répartition des patients selon le poids.	144
Tableau 13 Répartition des BNP réalisés (NS/Echoguidés) selon le membre opéré.	145
Tableau 14 Les BNP du membre supérieur.	146
Tableau 15 Les BNP du membre inférieur.	147
Tableau 16 Répartition des patients selon la technique de repérage des BNP réalisée et le taux de succès des blocs.	148
Tableau 17 Répartition des BNP du membre supérieur sous NS selon le succès ou l'échec du bloc.	149
Tableau 18 Répartition des BNP du membre supérieur échoguidé selon le succès ou l'échec du bloc.	150
Tableau 19 Répartition des BNP du membre inférieur sous NS selon le succès ou l'échec du bloc.	151

Tableau 20 Répartition des BNP du membre inférieur échoguidé selon le succès ou l'échec du bloc.....	152
Tableau 21 Répartition de l'IMS (tranche) selon la technique de réalisation des BNP (NS/Echoguidée).....	153
Tableau 22 Répartition du volume des AL reçus.....	154
Tableau 23 Répartition selon le type des AL reçus et la technique des BNP.....	155
Tableau 24 Analyse de la DNP pour chaque bloc réalisé aux membres supérieurs selon les deux techniques (NS / échoguidé).....	156
Tableau 25 Analyse de la DNP aux membres inférieurs selon les deux techniques (NS/échoguidé).....	157
Tableau 26 La répartition des BNP échoguidés selon l'échogénicité des patients et le taux de succès des blocs.....	158
Tableau 27 Répartition des BNP réalisés aux membres supérieurs selon les deux techniques (NS/échoguidée).....	160
Tableau 28 Répartition des BNP réalisés aux membres inférieurs selon les deux techniques (NS/échoguidée).....	161
Tableau 29 Les complications peropératoires selon la technique de réalisation des BNP	163
Tableau 30 Répartition des patients selon le succès ou l'échec des BNP.....	164
Tableau 31 Répartition des patients selon le succès ou l'échec des BNP et le sexe.....	165
Tableau 32 Répartition des patients selon le succès ou l'échec des BNP et les circonstances opératoires.....	165
Tableau 33 Répartition des patients selon le succès ou l'échec des BNP et le membre opéré.....	166
Tableau 34 Répartition des patients bénéficiant de BNP selon le succès ou l'échec des BNP et le siège de la chirurgie au membre supérieur.....	167
Tableau 35 Répartition des patients bénéficiant de BNP selon le succès ou l'échec des BNP et le siège de la chirurgie au membre inférieur.....	168

Tableau 36 Répartition des patients bénéficiant de BNP selon le succès ou l'échec des BNP et le type du bloc réalisé au membre supérieur.....	169
Tableau 37 Répartition des patients selon le succès ou l'échec des BNP et le type du bloc réalisé au membre inférieur.....	169
Tableau 38 Répartition selon la technique anesthésique réalisé et le succès ou l'échec des BNP.....	170
Tableau 39 Répartition des patients selon le score de Helbo-Hansen et l'âge.....	172
Tableau 40 Variations hémodynamiques peropératoires de la TAS à l'incision chirurgicale selon le succès ou l'échec des BNP.	176
Tableau 41 Répartition des patients selon le succès ou l'échec des BNP et le Temps de ventilation post-opératoire (TVPI).....	177
Tableau 42 Répartition des patients selon le type d'anesthésie réalisée et la survenue des NVPO.	179
Tableau 43 Répartition des patients selon le succès ou l'échec des BNP et la survenue du globe vésicale post-opératoire.	180
Tableau 44 Répartition selon le succès ou l'échec des BNP et la survenue du prurit en post-opératoire.	181
Tableau 45 Répartition des patients selon le succès ou l'échec des BNP et la survenue du bloc moteur en post-opératoire.....	182
Tableau 46 Variations post-opératoires des scores de l'EVA.....	183
Tableau 47 Variations post-opératoires du score de FLACC durant les premières 24H.	185
Tableau 48 Variations post-opératoires du score de FLACC par tranches (enfants moins de 7 ans).....	186
Tableau 49 Variations post-opératoires des scores d'EVA selon la technique de BNP réalisés (Echoguidée vs NS).	188
Tableau 50 Variations post-opératoires du score de FLACC selon la technique des BNP réalisés (Echoguidée vs NS).	189
Tableau 51 Valeur prédite de la DNP de chaque nerf selon le poids de l'enfant.	190

Tableau 52 Facteurs associés à l'échec des BNP: Analyse uni-variée par régression logistique avec P<20%..	194
Tableau 53 Facteurs associés à l'échec des BNP : Analyse multi-variée par régression logistique.	195
Tableau 54 Comparaison du taux de succès des BNP avec la littérature.	218
Tableau 55 Comparaison de la courbe d'apprentissage des BNP échoguidés avec la littérature.	226
Tableau 56 Comparaison des BNP indiqués avec la littérature.	230
Tableau 57 Comparaison des complications liées aux BNP avec la littérature.	233
Tableau 58 Comparaison du type d'anesthésie avec la littérature	240
Tableau 59 Comparaison des conditions d'intubations avec la littérature.	243
Tableau 60 Comparaison des incidents liées aux morphiniques avec la littérature.	250
Tableau 61 Comparaison de la corrélation intra-classe des deux scores (EVA, Flacc) avec la littérature.	257

Liste des Figures

Figure 1 Organisation schématique du plexus brachial.....	38
Figure 2 les terminaisons nerveuses du membre supérieur et leurs territoires sensibles correspondants.	40
Figure 3 Abord sus- claviculaire par voie parascalénique du plexus brachial.	42
Figure 4 Abord sus- claviculaire par voie interscalénique du plexus brachial.....	43
Figure 5 Bloc axillaire par voie coraco-brachiale.....	45
Figure 6 Bloc infra-claviculaire par voie para coracoïde.....	48
Figure 7 Bloc du nerf médian au coude.	49
Figure 8 Bloc du nerf radial au coude.....	50
Figure 9 Bloc du nerf ulnaire au coude.....	51
Figure 10 Bloc du nerf médian au poignet.....	52
Figure 11 Bloc du nerf radial au poignet.....	53
Figure 12 Bloc du nerf ulnaire au poignet.....	53
Figure 13 Trajet anatomique du nerf cutané latéral de la cuisse.	55
Figure 14 Anatomie du plexus lombo-sacré ; anatomie du nerf fémoral.....	57
Figure 15 Constitution anatomique du plexus lombo-sacré.	58
Figure 16 Les terminaisons nerveuses du membre inférieur et leurs territoires sensibles correspondants.....	61
Figure 17 Bloc du plexus lombal par voie postérieur.....	62
Figure 18 Repères anatomiques du nerf fémoral (coupe sagittale).....	64
Figure 19 Coupe échographique au creux inguinal montrant le nerf fémoral et les structures adjacentes.....	65
Figure 20 Trajet du nerf saphène.....	67

Figure 21 Bloc du nerf saphène échoguidé par voie parasartorial à mi-cuisse.	68
Figure 22 Bloc du nerf saphène échoguidé par voie transartorial.....	69
Figure 23 Bloc du nerf cutané latéral de la cuisse	71
Figure 24 Bloc du nerf obturateur.....	73
Figure 25 Bloc du nerf sciatique par voie postérieure para sacré.....	74
Figure 26 Bloc du nerf sciatique par voie transglutéale.....	75
Figure 27 voie antérieure de Chelly et Delaunay	77
Figure 28 Abord poplité postérieur du nerf sciatique	79
Figure 29 Matériel et techniques de localisation des nerfs.....	88
Figure 30 Bloc interscalénique échoguidé.....	89
Figure 31 Bloc supra-claviculaire échoguidé.....	90
Figure 32 Bloc infra-claviculaire échoguidé.	91
Figure 33 Bloc axillaire échoguidé.....	92
Figure 34 Bloc échoguidé du nerf sciatique par voie glutéale.	95
Figure 35 Bloc du nerf sciatique par voie sub-glutéale.	96
Figure 36 Bloc échoguidé du nerf Sciatique par voie antérieure.....	96
Figure 37 Coupe axiale du nerf sciatique dans la fosse poplitée.....	97
Figure 38 Propriétés physico-chimiques des AL.....	99
Figure 39 Répartition des patients selon le sexe.	141
Figure 40 Répartition des patients selon la classe ASA.....	142
Figure 41 Courbe de la durée de réalisation des BNP échoguidés.....	157
Figure 42 Répartition des patients selon l'échogénicité.....	158
Figure 43 Les types de BNP selon les deux techniques de réalisation.	159

Figure 44 Les BNP combinés échoguidés aux membres inférieurs.....	162
Figure 45 : Les complications peropératoires selon la technique de réalisation des BNP.	163
Figure 46 Répartition des patients selon le score de Helbo-Hansen (H-H).....	171
Figure 47 Répartition des patients selon le score de Helbo-Hansen et l'âge.....	173
Figure 48 Variations hémodynamique de la tension artérielle systolique (TAS) peropératoire.....	174
Figure 49 Variations hémodynamique de la fréquence cardiaque(FC) peropératoire...	175
Figure 50 Répartition des patients selon le succès ou l'échec des BNP et la survenue des nausées vomissements post-opératoires.....	177
Figure 51 Répartition des patients selon l'âge et la survenue de nausées vomissements post-opératoires	178
Figure 52 Répartition des patients bénéficiant de BNP selon le type d'anesthésie réalisée et la survenue des NVPO.....	179
Figure 53 Variations post-opératoires des scores de l'EVA.....	183
Figure 54 Variations post-opératoires de l'échelle de L'EVA par tranche.	184
Figure 55 Variations post-opératoires du score de FLACC durant les premières 24H...185	
Figure 56 Variations post-opératoires de L'EVA selon la technique de BNP réalisée (Echoguidée vs NS).....	187
Figure 57 Variations post-opératoires du score de FLACC selon la technique des BNP réalisés (Echoguidée vs NS).	189
Figure 58 Courbe d'apprentissage de la totalité des BNP échogudés.....	192
Figure 59 Courbe d'apprentissage des BNP échoguidés combinés.	192
Figure 60 Courbe d'apprentissage des différents BNP (blocs combinés exclus).	193

INTRODUCTION :

L'anesthésie repose sur le trépied fondamental associant la narcose, le relâchement musculaire et l'analgésie. Cette dernière est obtenue par l'administration des morphiniques. Néanmoins, ils sont à l'origine de nombreuses complications, d'une part, les nausées et vomissements post-opératoires (NVPO), les rétentions urinaires et le prurit [18, 23, 96, 160, 227] et d'autre part, une analgésie post-opératoire insuffisante. Ceci a conduit au développement de nouvelles techniques d'analgésie non morphinique en l'occurrence les blocs nerveux périphériques (BNP), notamment pour la chirurgie des membres.

Cette technique consiste à localiser les nerfs desservant la région chirurgicale pour ensuite les imbiber par un anesthésique local. D'ailleurs, le premier bloc tronculaire a été réalisé par Georges Crile [52] pour une amputation de la jambe chez un adulte par dissection puis infiltration des nerfs sciatiques et du nerf fémoral. Ensuite, il y a eu les approches transartérielles et la recherche des paresthésies. Et ce n'est qu'à partir des années soixante qu'on retrouve les premières descriptions des blocs avec la neurostimulation, réalisés par Greenblatt [109] et devenus par la suite d'utilisation courante dans les années quatre-vingts dix. Celle-ci permet la localisation des nerfs mixtes sensitivomoteurs. Par ailleurs, une nouvelle technique de repérage a été développée à partir des années quatre-vingts dix qui a recours à l'utilisation de l'échographie pour le repérage des nerfs. Cette technique a été initiée par Kapral en 1994 [129] dans le but de faciliter la vision : des nerfs, de la progression de l'aiguille et de la diffusion de l'AL autour de la structure nerveuse [153, 184, 190]. Cette technique est devenue de pratique courante depuis les années deux mille.

Cependant, l'immaturation psychologique des enfants et leur peur des aiguilles rendent difficile la réalisation des BNP par neurostimulation ou par échoguidage ; en effet, elle requiert un enfant calme et immobile. L'association à une anesthésie générale est souvent nécessaire pour ces enfants effrayés [159].

Par ailleurs, plusieurs études [57, 200] ont démontré que les BNP permettent l'épargne des morphiniques au cours des AG, réduisant ainsi leurs effets secondaires

avec comme avantage, une analgésie per et post-opératoire de qualité supérieur à l'analgésie systémique et une meilleure qualité de réveil.

Aussi, l'évaluation de la DPO permettrait d'optimiser la réhabilitation post-opératoire par le traitement de la douleur en temps réel grâce à l'évaluation programmée et répétée par des échelles d'évaluation de la DPO adaptées à l'âge des enfants.

Le but de notre travail est d'introduire au service de chirurgie pédiatrique du CHU d'ORAN, la technique de BNP par neurostimulation puis par repérage échoguidé pour la chirurgie des membres chez l'enfant. L'objectif étant d'évaluer la faisabilité de cette technique et son effet sur l'épargne des morphiniques et la qualité de l'analgésie obtenue en post-opératoire.

PARTIE I : DONNÉES THÉORIQUES ET RECOMMANDATIONS D'EXPERTS

1 PARTICULARITES ANATOMOPHYSIOLOGIQUES DE L'ENFANT :

La différence la plus apparente qui sépare l'adulte de l'enfant est la taille de l'organisme. En 10 à 15 ans l'être humain multiplie son poids par plus de 12 et sa taille par plus de 3. Cependant la taille relative du tronc et des membres augmente plus que celle de la tête et du névraxe [67]. Cette caractéristique physiologique particulière chez l'enfant pourrait entraîner des contraintes et des risques pouvant entraver le bon déroulement des blocs.

Parmi ces difficultés nous citons entre autres :

Il existe un retard de myélinisation nerveuse dont le risque est la pénétration plus rapide et accrue des AL, responsable du raccourcissement du délai d'installation du bloc. Des solutions d'AL diluées avec un volume d'autant plus important -par rapport au poids que l'enfant est jeune-sont recommandées [51, 87].

Une faible adhérence des gaines et aponévroses sur les structures sous-jacentes, responsables d'une diffusion accrue des AL le long des trajets nerveux avec risque de pénétration dans des espaces anatomiques distants, ainsi de faibles volumes d'AL sont requis pour les BNP.

Une immaturité enzymatique et une augmentation du secteur liquidien extracellulaire, responsables du ralentissement du métabolisme par certaines voies enzymatique, pouvant entraîner une augmentation du temps moyen de résidence des AL dans l'organisme avec risque d'accumulation en cas de réinjections.

Un faible contenu protéique plasmatique ayant pour conséquence une augmentation de fraction libre de tous les AL.

Retard d'acquisition du schéma corporel, des capacités de conceptualisation, de la capacité à maîtriser l'anxiété dont le risque est essentiellement une coopération difficile ; d'où la nécessité d'utiliser des techniques de localisation indépendantes de la coopération de l'enfant (anesthésie générale ou forte sédation requise pour la réalisation du bloc).

2 BLOCS NERVEUX PERIPHERIQUES DES MEMBRES CHEZ L'ENFANT :

2.1 BLOCS DU MEMBRE SUPERIEUR CHEZ L'ENFANT :

2.1.1 *Rappel anatomique du plexus brachial :*

2.1.1.1 Localisation du Plexus Brachial :

Le plexus brachial a la forme d'un triangle base répond aux quatre dernières vertèbres cervicales et à la première vertèbre thoracique, le sommet est situé dans la région axillaire. Il traverse la partie inférieure et latérale du cou entre les muscles scalènes antérieur et moyen et pénètre dans la région axillaire (Figure 1).

Les troncs du plexus brachial se situent en arrière et au-dessus de l'artère subclavière dans l'espace interscalénique. La plèvre et l'apex pulmonaire sont situés en dessous des muscles scalènes et du tronc inférieur du plexus brachial.

Le plexus brachial est issu des racines C5-T1 ; entouré par les fascias : prévertébral et scalénique, il est formé de trois troncs, et se situe derrière les muscles scalène antérieur et moyen :

- ❖ Tronc supérieur : C5-C6,
- ❖ Tronc moyen : C7,
- ❖ Tronc inférieur : C8-T1 ;

Chaque tronc se divise dans le creux axillaire en une branche antérieure et une branche postérieure pour former des faisceaux,

- ✓ Le faisceau latéral représente les divisions antérieures des troncs supérieur et moyen, et donne naissance à :
 - ❖ La branche latérale du nerf médian (C6-T1),
 - ❖ Le nerf musculo-cutané (C5-C7) ;
- ✓ Le faisceau médian est formé par la division antérieure du tronc inférieur, et donne naissance à :
 - ❖ La branche médiale du nerf médian (C6-T1),

- ❖ Le nerf ulnaire (C7-T1)
- ✓ Le faisceau postérieur est constitué des divisions postérieures des trois troncs, et donne naissance au :
 - ❖ Nerf axillaire (C5-C6),
 - ❖ Nerf radial (C5-C8) ;

2.1.1.2 Variations anatomiques :

Elles peuvent avoir des conséquences dans notre pratique. Seuls les racines C5, C6, C7 et le tronc supérieur occupent le triangle occipital (intérêt d'un abord superficiel dans le bloc interscalénique) ; La grande fosse supra-calviculaire est un triangle ayant des rapports vasculaires et pleuraux (risque majeur dans les blocs supra-claviculaires) (Figure 1).

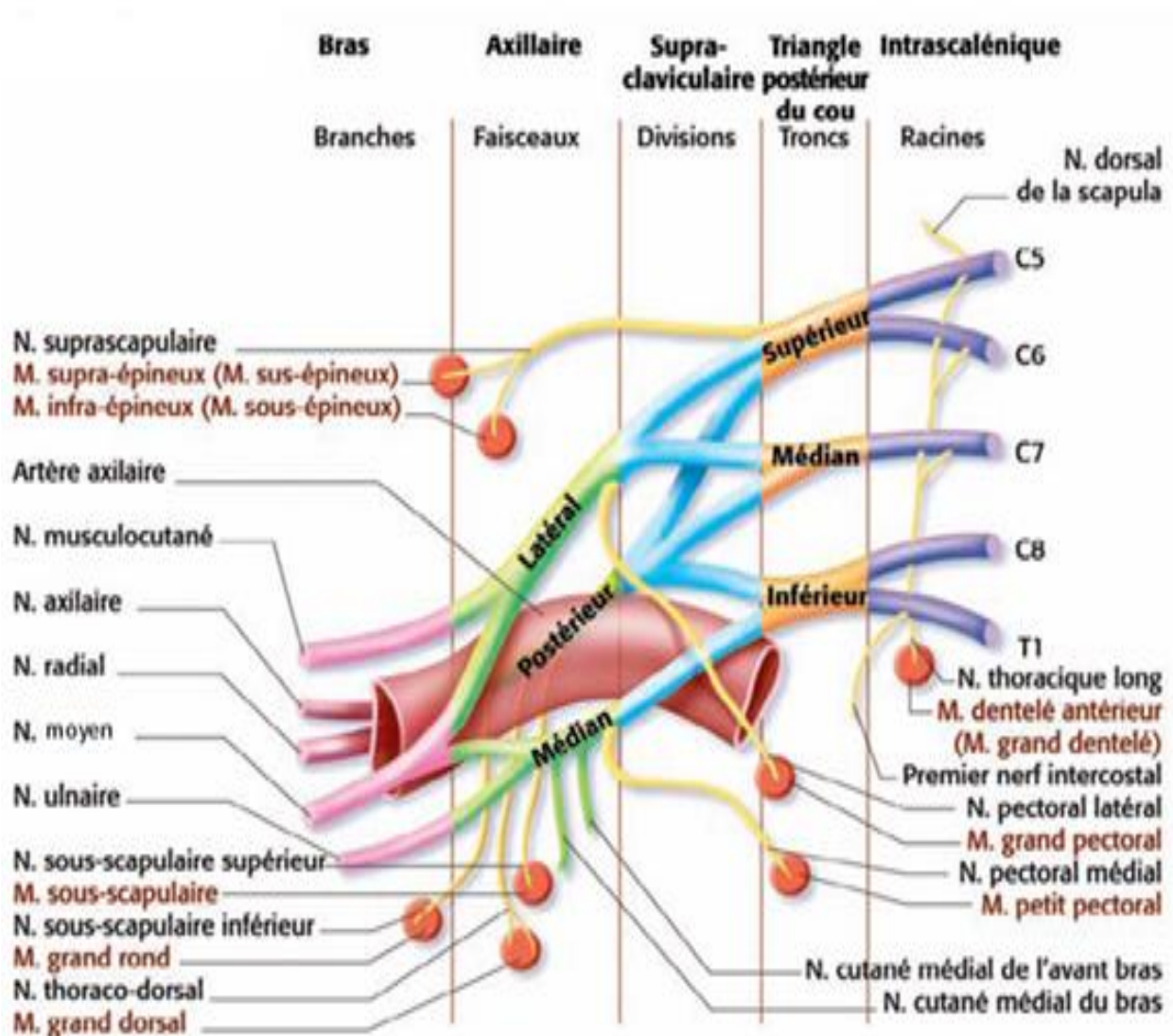


Figure 1 Organisation schématique du plexus brachial.

1. Nerf musculocutané ; 2. Nerf suprascapulaire ; 3. Nerf dorsal de la scapula ; 4. Nerf subclavier ; 5. Nerf thoracique long ; 6. Artère sous-clavière ; 7. Nerf pectoral médial ; 8. Nerf pectoral latéral ; 9. Nerf thoracodorsal ; 10. Nerf cutané médial de l'avant-bras ; 11. Nerf cutané médial du bras ; 12. Nerf ulnaire ; 13. Artère brachiale ; 14. Nerf médian ; 15. Nerf radial ; 16. Nerf axillaire

2.1.2 Terminaisons nerveuses :

2.1.2.1 Nerf musculo-cutané :

L'innervation motrice des muscles fléchisseurs de l'avant-bras (le muscle : biceps brachial) donne le nerf cutané latéral de l'avant-bras au niveau du coude, responsable de l'innervation sensitive de la partie latérale radiale de l'avant-bras (Figure 2).

2.1.2.2 Nerf médian :

L'innervation motrice des muscles pronateurs et de la majeure partie des muscles fléchisseurs palmaire. Innervation sensitive de la peau de l'éminence thénar et de la face palmaire des trois premiers doigts ainsi que de la face dorsale de phalanges distales (Figure 2).

2.1.2.3 Nerf ulnaire :

L'innervation motrice des muscles de l'éminence hypothénar (m. abducteur, m. fléchisseur, m. opposant du 5e doigt), du muscle adducteur du pouce, du court fléchisseur du pouce, du chef profond et de la partie restante des fléchisseurs du carpe (Figure 2).

Ce nerf est testé en demandant au patient de faire une opposition du pouce et du 5^edoigt, innervation sensitive de la partie interne du dos de la main et de l'éminence hypothénar

2.1.2.4 Nerf radial :

L'innervation motrice des muscles extenseurs du coude et du poignet et du carpe, innervation sensitive : De la face latérale et de la face postérieure du bras, par l'intermédiaire du nerf cutané latéral inférieur du bras et du nerf cutané postérieur du bras ; face postérieure de l'avant-bras par l'intermédiaire du nerf cutané postérieur de l'avant-bras. L'innervation sensitive de la partie externe du dos de la main, de la face postérieure du pouce, la face postérieure des phalanges proximales des 2e et 3e doigt (Figure 2).

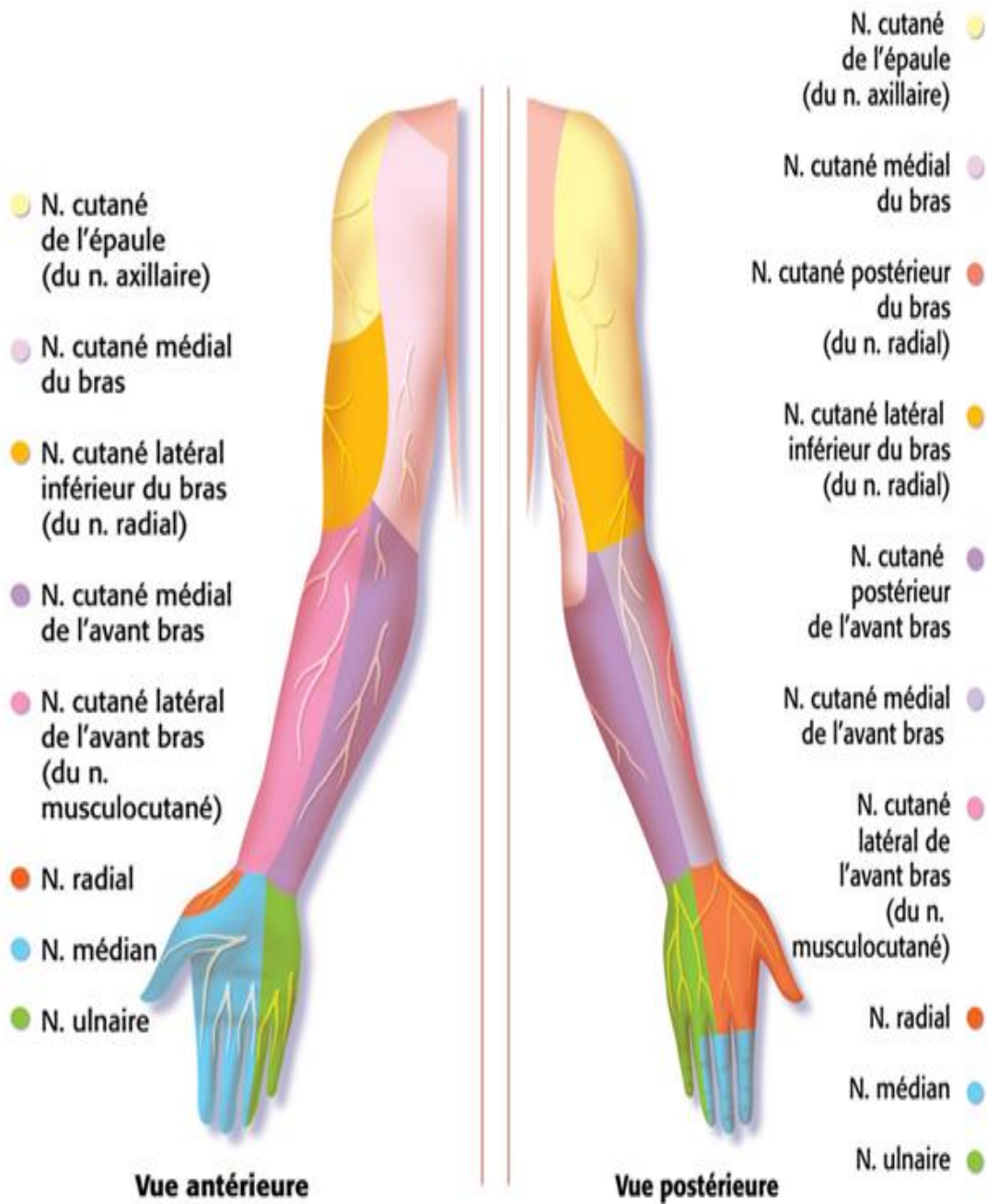


Figure 2 les terminaisons nerveuses du membre supérieur et leurs territoires sensibles correspondants.

2.1.3 *Espaces de diffusion :*

Pour la plupart des blocs nerveux périphériques, la diffusion de l'anesthésique local au-delà du site d'injection permet de réaliser des blocs pluri-tronculaires et plexiques. La notion de gaine périnerveuse a donné lieu à de nombreuses études anatomiques et cliniques. Un site d'injection donné correspond à une diffusion usuelle, dépendante du tissu graisseux et conjonctif ambiant. L'augmentation du volume injecté modifie peu l'extension du bloc correspondant à un site d'injection donné. Dans un même espace de diffusion, à chaque site d'injection correspond une distribution préférentielle de l'AL.

2.1.4 *Blocs du plexus brachial au-dessus de la clavicule :*

2.1.4.1 *Abord parascalénique :*

Ce genre d'abord réalise un bloc de type radiculaire et donc métamérique, alors que toutes les autres voies réalisent un bloc tronculaire ne s'intéressant qu'aux troncs nerveux encore présents dans l'espace de diffusion correspondant au site d'injection. La technique a pour objectif de pénétrer l'espace interscalénique à distance de la plèvre apicale, du rachis et des éléments vasculo-nerveux du cou [70],[67].

2.1.4.1.1 *Repères :*

Sont constitués par : le sommet du triangle de Sédillot, en dedans ; le bord interne de l'insertion claviculaire du muscle trapèze, en dehors ; la veine jugulaire externe

2.1.4.1.2 *Technique :*

L'enfant est placé en décubitus dorsal, bras le long du corps et tête tournée du côté opposé à la ponction [210].

Un billot est glissé sous les épaules. Le point de ponction situé à la jonction du tiers inférieur et du tiers moyen du segment reliant le milieu de la clavicule à la projection cutanée du tubercule de Chassaignac (Figure 3).

2.1.4.1.3 Trajectoire :

Strictement perpendiculaire au plan horizontal plane, en direction dorsale injection unique : faire progresser l'aiguille dans le plan vertical jusqu'à l'apparition de contractions dans le membre supérieur ; injecter l'anesthésique local en respectant les règles de sécurité.

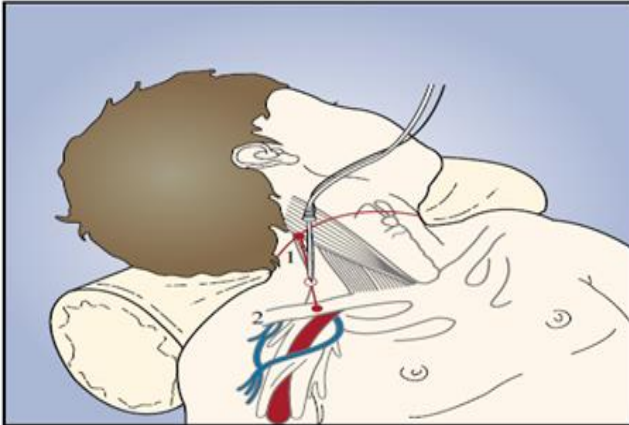


Figure 3 Abord sus-claviculaire par voie parascalénique du plexus brachial.

1. Projection cutanée du tubercule de Chassaignac au bord postérieur du chef sternal du muscle sterno-cléidomastoidien. 2. Milieu de la clavicule.

2.1.4.2 Abord interscalénique :

2.1.4.2.1 Les repères :

Le patient est installé en décubitus dorsal, la tête tournée du côté opposé à celui de la ponction de façon à dégager le cou et accentuer les repères cutanés. Trois repères de surface doivent être recherchés : le triangle inter-scalénique en arrière du muscle sterno-cléidomastoïdien, la veine jugulaire externe et le cartilage cricoïde. Le repère profond est représenté par le tubercule de Chassaignac, l'apophyse transverse antérieure de C6, palpé dans le triangle des scalènes sur une ligne perpendiculaire à l'axe du corps passant au niveau du cartilage cricoïde[228].

2.1.4.2.2 Technique

La ponction est réalisée entre l'index et le majeur qui dépriment le triangle des scalènes, l'aiguille étant dirigée vers le coude controlatéral, bras collé au corps. Cette direction légèrement caudale permet d'éviter que l'aiguille ne pénètre dans un foramen intervertébral (Figure 4).

Dans l'abord interscalénique, les réponses lors de la neurostimulation du tronc primaire supérieur, contractions musculaires des muscles deltoïde, biceps brachial, brachial antérieur, brachioradial (long supinateur) ou des extenseurs.

Le nerf suprascapulaire quitte précocement le plexus brachial, ce qui explique le fait qu'il est parfois stimulé en dehors de l'espace de diffusion interscalénique. Sa stimulation (muscles supra- et infra épineux) évoque une position postérolatérale de l'aiguille pouvant être responsable d'un échec du bloc. La stimulation du nerf phrénique (contraction du diaphragme) indique une position trop antéromédiale. Une réponse dans le territoire ulnaire traduit une position trop profonde de l'aiguille qui doit impérativement être retirée et repositionnée.

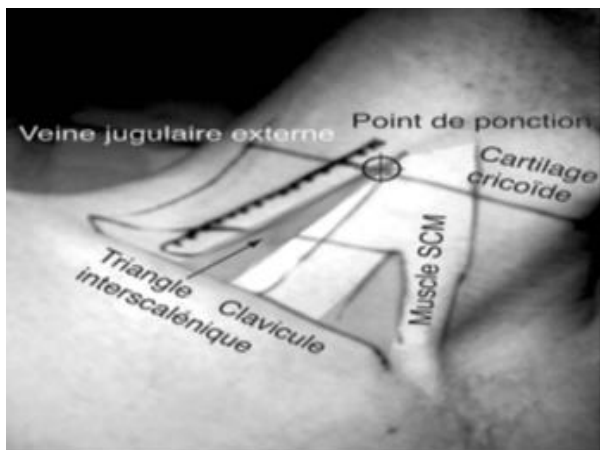


Figure 4 Abord sus-claviculaire par voie interscalénique du plexus brachial.

Après obtention de la réponse souhaitée et avant l'injection de l'anesthésique local, on pratique un test d'aspiration, qui sera répété plusieurs fois, pour s'assurer de l'absence de reflux de sang, mais aussi de liquide céphalo-rachidien.

L'échographie améliore la sécurité de réalisation en repérant les gros vaisseaux, les aponévroses des muscles scalènes, et les racines C5, C6 et C7, la sonde est placée de manière à suivre la progression de l'aiguille et la diffusion de l'AL au contact de la racine C6.

2.1.5 Blocs du plexus brachial au-dessous de la clavicule

2.1.5.1 Blocs axillaires :

Ce sont les blocs les plus indiqués chez l'enfant.

2.1.5.1.1 Repères :

Le patient est installé en décubitus dorsal, le membre à bloquer à 80-100 ° d'abduction, en position neutre, le coude à angle droit et la main en supination. L'abduction plus importante entraîne une compression du paquet vasculo-nerveux par l'extrusion de la tête humérale en dehors de la glène qui gêne le repérage de l'artère axillaire, et qui pourrait s'opposer à la progression céphalique de la solution anesthésique, limitant ainsi l'extension du bloc [36, 228].

Il faut repérer les muscles du grand pectoral et le coraco-brachial, l'artère axillaire dans la fosse axillaire dont les battements sont identifiés par la palpation. En pratique, le point de ponction se localise là où l'artère est le mieux perçu.

2.1.5.1.2 Technique :

Le point de ponction se situe au niveau du bord supérieur de l'artère axillaire, le plus haut possible dans le creux axillaire. L'aiguille est introduite selon un angle de 45° en direction du milieu de la clavicule homolatérale, jusqu'à la perception d'un craquement accompagné de contractions musculaires dans la main, lorsque l'on franchit la gaine périneuro-vasculaire.

2.1.5.1.3 Réponses recherchées :

❖ Nerf médian :

Il s'agit le plus souvent d'une réponse motrice dans l'avant-bras (muscles palmaires) ou la main (fléchisseurs des doigts ou muscles intrinsèques). Le nerf est bloqué avec 7 à 10 ml de solution anesthésique.

❖ Nerf ulnaire:

La réponse est une flexion ulnaire du poignet, dont le tendon est palpé au bord ulnaire du poignet par une contraction du muscle fléchisseur ulnaire du carpe et une flexion des 4e et 5e doigts ou une adduction du pouce.

❖ Nerf radial :

La réponse recherchée par la stimulation de ce nerf est la contraction des muscles extenseurs et qui se manifeste par une extension du carpe ou de la main.

❖ Nerf musculo-cutané :

Il s'agit d'une contraction du muscle biceps brachial. La flexion de l'avant-bras sur le bras peut être réalisée par la contraction du muscle brachio-radial innervé par le nerf radial. Ce n'est donc pas ce mouvement que l'on doit rechercher, il ne faut injecter qu'en présence de contractions dans le poignet ou la main.



Figure 5 Boc axillaire par voie coraco-brachiale.

Il existe une autre variante intéressante qui est l'abord transcoraco-bracial[149]. L'aiguille est introduite verticalement en direction du bord médial de l'humérus, à l'intersection du bord supérieur du coraco-brachial avec le bord inférieur du grand pectoral, souvent identifié grâce à une fossette visible (Figure 5).

Le repérage échoguidé : Pour ce type de repérage, il convient d'utiliser une sonde à haute fréquence placée transversalement sur le trajet nerveux. L'aiguille doit être introduite de préférence dans le plan du faisceau des ultrasons (in plane). Cette technique permettra déplacer la pointe de l'aiguille au contact de chacun des troncs nerveux où il est préférable de commencer par les plus profonds (radial et ulnaire) et terminer par le nerf musculo-cutané. [54]

2.1.5.2 Blocs infra-claviculaires thoraciques:

Récemment, l'abord infraclaviculaire a fait l'objet d'attentions particulières dans de nombreuses études, du fait qu'il permet de bloquer les quatre nerfs principaux du membre supérieur avec une seule injection, et notamment depuis l'avènement de l'échographie le rendant plus sûr et limitant ainsi les complications tant redouter, avec une qualité d'analgésie plus ou moins supérieur à celle procurer par le bloc axillaire [92]. Il existe deux abords : médio-claviculaires et para-coracoïdes :

2.1.5.2.1 Abords médio-claviculaires :

Il existe deux approches, verticale et antérolatérale, mais compte- tenu du risque de complications, ce type de bloc est contre-indiqué chez le nourrisson et le jeune enfant, car la trajectoire de l'aiguille menace directement la plèvre apicale et le poumon [72], [136].

2.1.5.2.2 Abords para-coracoïdes:

Ils sont de pratique courante en pédiatrie, car de très faible morbidité. Cette pratique est considérée comme la technique de référence en neurostimulation , [41] [92, 132].

❖ **Repères :**

Au niveau infra-claviculaire, les 3 troncs du plexus brachial (supérieur, moyen et inférieur) se rejoignent et accompagnent les vaisseaux sous claviers, au sein d'une gaine vasculo-nerveuse avant de se scinder en différents nerfs.

La fossette infra-claviculaire est limitée en dehors, par l'apophyse coracoïde, en haut, par le bord inférieur de la clavicule, et en bas et en dedans, par le bord latéral du muscle grand pectoral.

❖ **Technique :**

Le patient est installé en décubitus dorsal avec la tête tournée légèrement du côté controlatéral, le point de ponction est situé à 2 cm au-dessous de la clavicule, 1 cm en dedans de l'apophyse coracoïde, insertion verticale, légèrement latérale en direction de la fosse axillaire à un angle de 45, l'abduction du bras à 90° superficialise le plexus brachial et favorise la diffusion circonférentielle des AL [110].

❖ **Réponses recherchées :**

Sous neurostimulation, la réponse nerveuse est soit de type radial distal ou de type médian, il ne faut pas se satisfaire d'une réponse de type nerf musculo-cutané; qui traduit une position trop superficielle et latérale de l'aiguille[141].

Une contraction du grand ou du petit pectoral témoigne d'une position trop superficielle de la pointe de l'aiguille; elle doit être introduite plus profondément. La contraction du muscle deltoïde (nerf axillaire) reflète quant à elle une position trop latérale et postérieure de l'aiguille qui doit être retirée et réorientée légèrement plus médialement.

Associer une infiltration sous-cutanée à la racine du bras pour bloquer les nerfs : intercosto-brachial et cutané médial de bras et de l'avant-bras, qui sont rarement concernés par le bloc et qui sont également responsables de la sensibilité de la face interne du bras et de l'avant-bras.

Sous échographie, la sonde est placée au-dessus de, et légèrement médialement de la coracoïde, l'aiguille est introduite caudalement avec un angle de 45°, sa pointe est placée à proximité du cordon postérieur permet d'améliorer les performances du bloc [141],[155]. L'AL est injecté et sa distribution est circonférentielle et observée[184],[111],[98],[141, 184] (Figure 6).

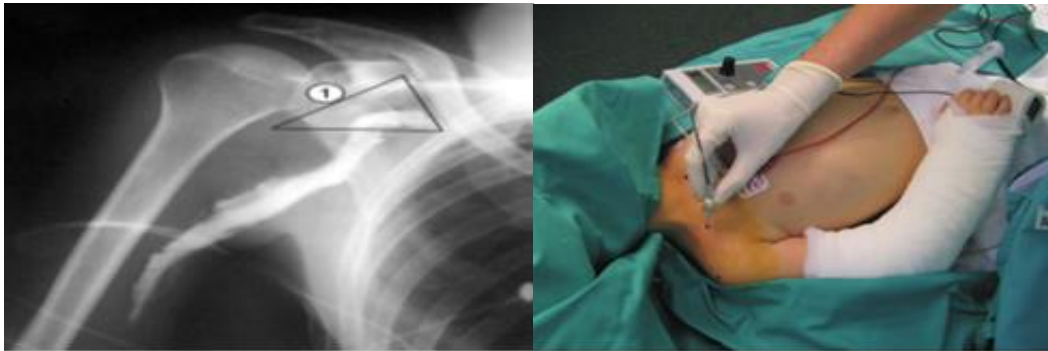


Figure 6 Bloc infra-claviculaire par voie para coracoïde.

2.1.6 **Blocs de conduction distaux :**

Ils sont relativement difficiles à réaliser sous neurostimulation et donc soldés d'un nombre élevé d'échec, mais depuis l'avènement de l'échographie, leurs repérages et abords sont devenus faciles à déterminer[219],[61],[66].

2.1.6.1 **Au niveau du coude :**

Il est réservé à la chirurgie du poignet et de la main. Ce bloc est principalement préconisé dans le cas des interventions chirurgicales du poignet et de la main en complément du bloc infra-claviculaire ou axillaire insuffisant.

2.1.6.1.1 **Le nerf médian :**

❖ **Repères anatomiques :**

Les repères pris en compte concernant : le pli du coude, l'artère brachiale, le tendon du biceps. La ponction est effectuée 1 à 2 cm au-dessus de la ligne intercondylienne (Figure 7).

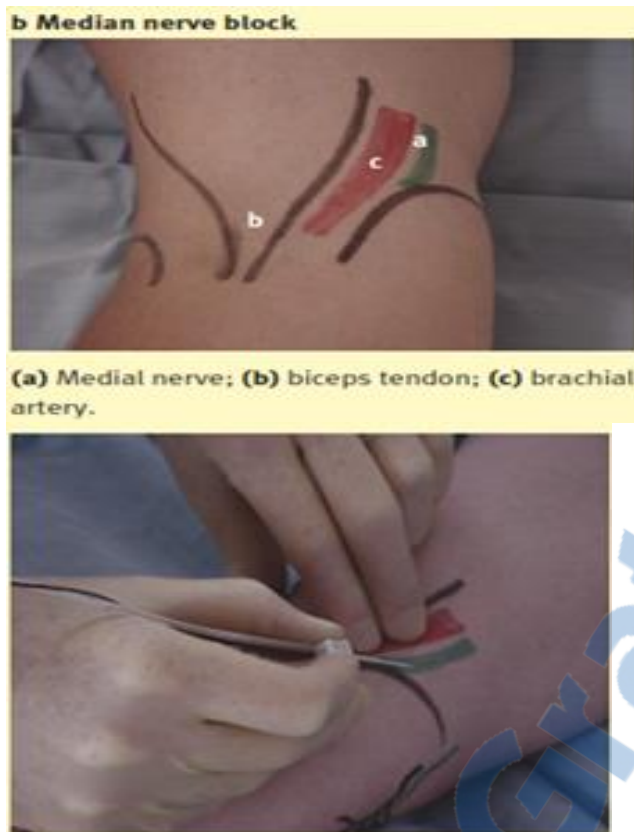


Figure 7 Bloc du nerf médian au coude.

❖ **Technique :**

Le patient est installé en décubitus dorsal avec le bras en abduction à 90° et en supination, coude en extension. Le nerf médian peut être bloqué au coude après avoir repéré l'artère brachiale, au niveau de la gouttière bicipitale interne, 5 cm au-dessus de l'interligne articulaire.

L'aiguille progresse tangentiellement en dessous et en dedans de l'artère jusqu'à déclencher une réponse motrice dans l'avant-bras (muscles palmaires) ou la main (fléchisseurs des doigts ou muscles intrinsèques).

Après un test d'aspiration, 5 à 8 ml de la solution anesthésique sont injectés.

2.1.6.1.2 Le nerf radial:

❖ Les Repères anatomiques :

Le nerf radial prend naissance des vertèbres (C5-D1), devient latéral au niveau de l'humérus au-dessus de l'insertion du muscle brachio-radial qui le recouvre. Il se divise rapidement en deux branches terminales, l'une antérolatérale, superficielle et sensitive, l'autre postérieure profonde et motrice. Le nerf radial doit être bloqué au-dessus du coude en raison d'une séparation parfois précoce de la branche sensitive (Figure 8).

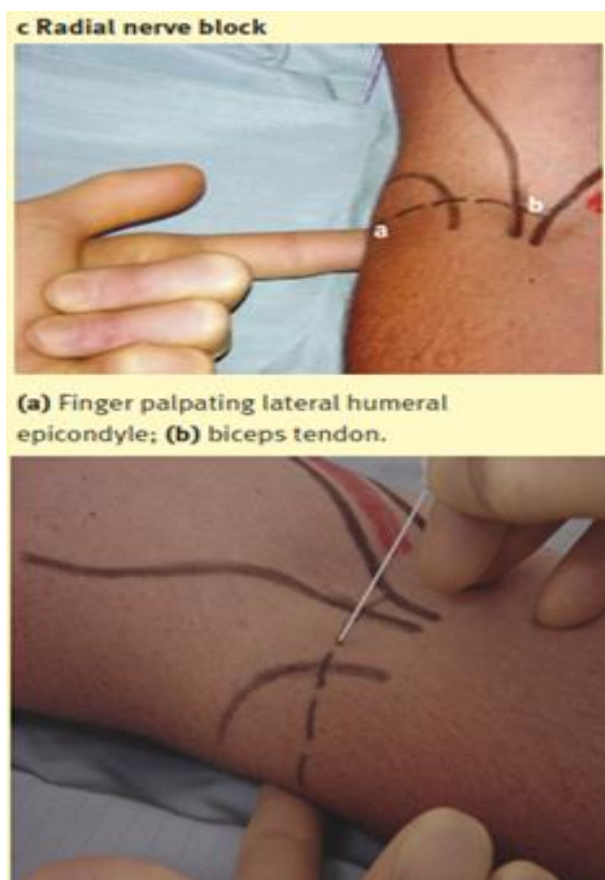


Figure 8 Bloc du nerf radial au coude.

❖ Technique :

Le point de ponction est situé légèrement en amont du pli de flexion dans la dépression située entre le bord latéral du tendon du biceps et le bord médial du long supinateur. L'aiguille est introduite avec une direction céphalique et légèrement

latérale, recherchant à provoquer une extension du carpe ou de la main. Le bloc est réalisé avec 6 à 8 ml de solution anesthésique.

2.1.6.1.3 Le nerf ulnaire:

❖ Repères anatomiques :

Le nerf au niveau du coude est très superficiel passant en arrière de l'épitrôchlée dans un canal ostéofibreux inextensible et abandonne un rameau articulaire pour le coude. Le nerf ulnaire ne doit pas être bloqué dans la gouttière épitrôchléo-olécrânienne, il est déconseillé d'injecter directement dans la gouttière épitrôchléenne en raison d'un risque de compression et de traumatisme du nerf par la solution d'AL (Figure 9).

❖ Technique :

Le patient est en décubitus dorsal, le bras en antépulsion, le coude fléchi à 90°. L'aiguille introduite tangentiellement sous le muscle anconé est dirigée vers le canal ulnaire au poignet. La stimulation recherche une inclinaison ulnaire du carpe, une flexion du 4e et 5e doigts ainsi qu'une adduction du pouce. Le bloc est réalisé avec 5 à 7 ml d'anesthésique local.

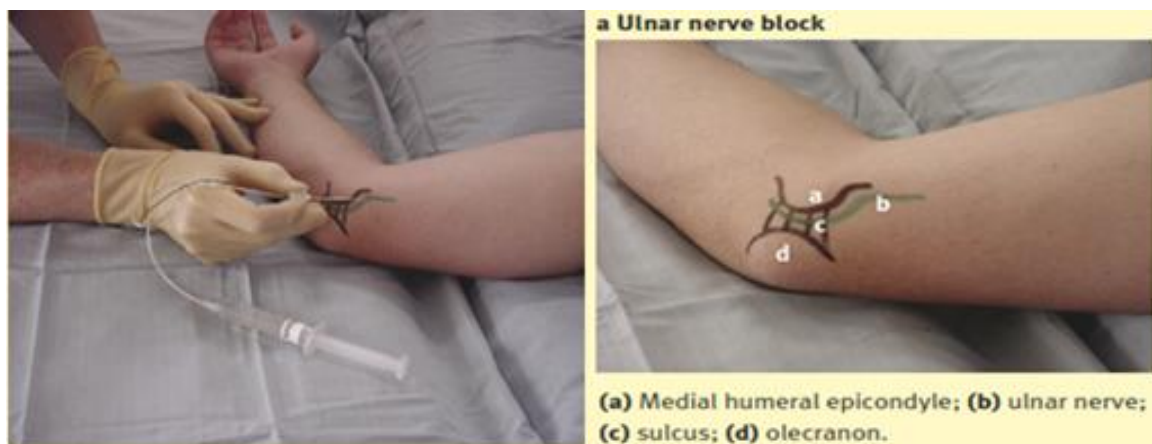


Figure 9 Bloc du nerf ulnaire au coude.



2.1.6.2 Au niveau du poignet :

Ces blocs sont très utilisés en pédiatrie pour la traumatologie des extrémités distales, chirurgie de la main, ou en complément aux blocs (infra-claviculaire, axillaire) insuffisants.

Le patient est installé en décubitus dorsal avec le bras en abduction et supination.

2.1.6.2.1 Nerf médian :

❖ Repères anatomiques :

Les repères de la ponction se situent entre 2 à 3 cm au-dessus du pli de flexion du poignet entre les tendons du grand et du petit palmaire (Figure 10)

❖ Technique :

L'aiguille est orientée vers le coude, oblique à 30 - 45° ; la neurostimulation entraîne une antépulsion du pouce ainsi que la flexion du 2ème et 3ème doigt.

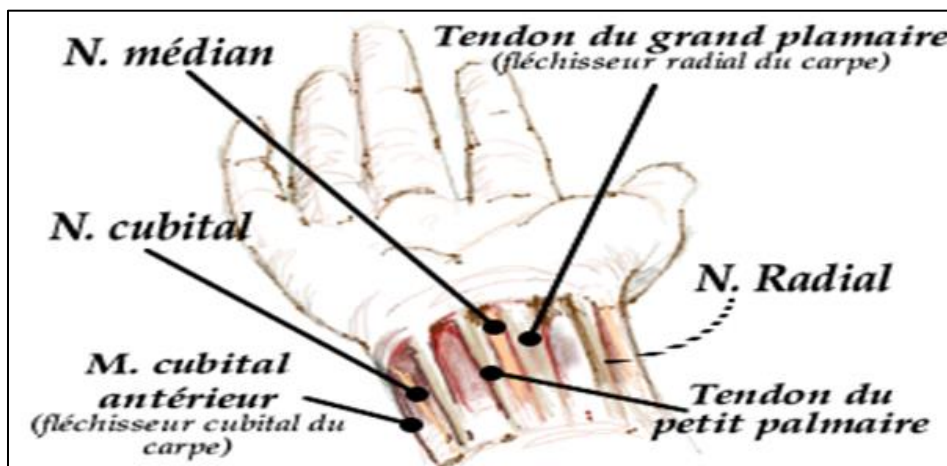


Figure 10 Bloc du nerf médian au poignet.

2.1.6.2.2 Nerf radial:

❖ Repères anatomiques :

Le repère anatomique concerne uniquement la tabatière anatomique du poignet (Figure 11).

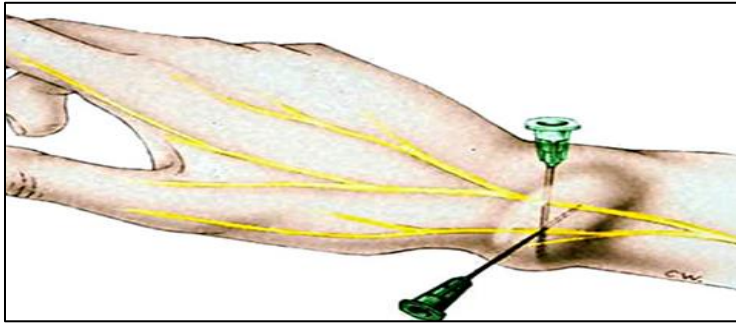


Figure 11 Bloc du nerf radial au poignet.

❖ **Technique :**

Tout d'abord, une infiltration sous-cutanée de 3-5 ml au-dessus de la tabatière anatomique en direction de la face antérieure de l'avant-bras ; puis 3-5 ml en direction de la face postérieure. À ce niveau le nerf est uniquement sensitif, l'utilisation d'un neurostimulateur est donc inutile (infiltration partant du bord).

2.1.6.2.3 Nerf ulnaire :

Repères anatomiques :

La ponction se situe à 4 cm au-dessus du pli de flexion du poignet en arrière du tendon du fléchisseur ulnaire du carpe (Figure 12).

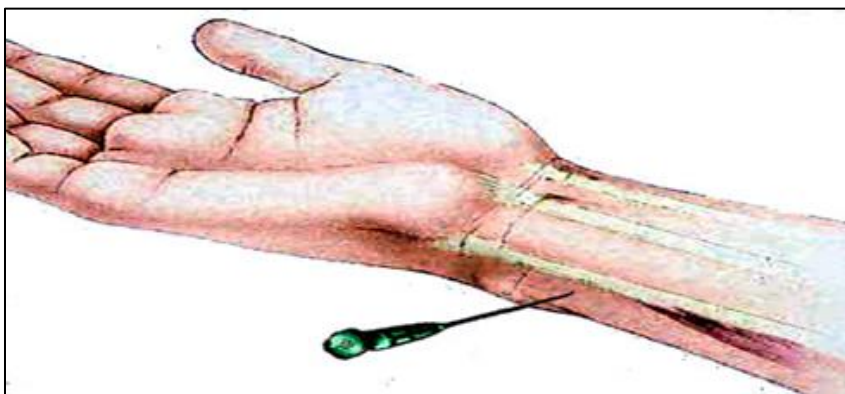


Figure 12 Bloc du nerf ulnaire au poignet.

❖ **Technique :**

L'aiguille est orientée vers le coude, oblique à 30 - 45°, la stimulation entraîne une flexion des 4^{ème} et 5^{ème} doigts ou une adduction du pouce, une infiltration de 5 ml d'AL pour réaliser le bloc.

2.2 BLOCS DU MEMBRE INFÉRIEUR CHEZ L'ENFANT :

Les enfants ont des particularités anatomiques : la petite taille des troncs nerveux et la grande diffusion des AL le long des aponévroses et gaines périnerveuses. Et contrairement au membre supérieur, la topographie des principaux nerfs du plexus lombosacral impose l'utilisation de blocs combinés pour l'anesthésie du membre inférieur.

2.2.1 *Rappel anatomique du plexus lombal :*

Les branches antérieures des quatre premiers nerfs lombaux se réunissent dans les fibres musculaires du psoas pour former le plexus lombal (psoas compartiment) [58],[40],[45],[50] dont les branches terminales sont destinées à la partie inférieure de la paroi abdominale, aux organes génitaux et au membre inférieur. Situé dans l'abdomen, latéralement au rachis et en arrière du muscle psoas, il est constitué des rameaux ventraux des racines L1, L2, L3 et L4.

Le plexus peut recevoir la totalité ou une partie de T12 (plexus préfixé) ou une partie de L5 (plexus postfixé). Il contribue à la constitution des 4 nerfs : le fémoral, le cutané latéral, l'obturateur et le génito-fémoral.

Les rameaux : « L1 », « L3 » et « L4 » se divisent en trois branches chacun. Le rameau de « L2 » quant à lui il se divise en quatre branches. Ces branches s'anastomosent pour former les nerfs.

2.2.2 *Branches collatérales :*

2.2.2.1 Les nerfs ilioinguinal-iliohypogastrique :

Les nerfs ilio-hypogastrique et ilio-inguinal sont issus de la première racine lombale. Ils reçoivent des contributions inconstantes de T12 et L2. Après avoir abandonné un rameau pour le nerf génito-fémoral, la racine L1 se poursuit en un tronc qui émerge au bord latéral du muscle psoas à la face antérieure du muscle carré des lombes [203].

2.2.2.2 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 antéro-supérieure (EIAS). Il se donne deux branches :

- ❖ une branche fessière qui se dirige vers le grand trochanter et innerve une partie de la fesse et de la face postérieure de la cuisse,
- ❖ une branche fémorale assurant l'innervation de la région antérieure et externe de la cuisse servant également à innerver la région antérolatérale de cette dernière.

Ce nerf est inconstant puisqu'il est absent dans 5 à 10 % des cas. Dans ce cas, c'est le nerf fémoral qui prend en charge le territoire cutané. De plus, le territoire cutané innervé par le nerf cutané latéral de la cuisse varie considérablement d'un individu à l'autre [124] (Figure 13).

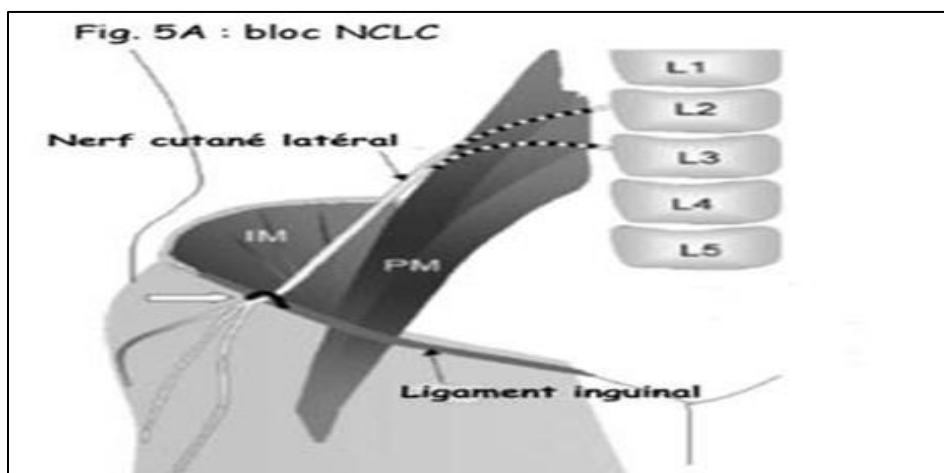


Figure 13 Trajet anatomique du nerf cutané latéral de la cuisse.

2.2.3 *Le nerf génito-fémoral :*

Issu de la branche ventrale de L2, le nerf génito-fémoral perfore le muscle psoas et chemine à sa face antérieure. Il donne ensuite une branche fémorale et une branche génitale.

2.2.4 *Branches terminales :*

2.2.4.1 *Le nerf fémoral :*

Il provient des racines L2, L3 et L4. Il naît en arrière du muscle psoas, puis se place sur son bord latéral pour descendre ensuite entre le chef psoas et le chef iliaque de ce muscle devenu psoas-iliaque. Il descend dans la fosse ilio-lombale entre les deux plans du muscle grand psoas, recouvert par un fin fascia (fascia iliaca). Le nerf fémoral émerge au bord latéral du muscle grand psoas et descend dans la gouttière entre les muscles psoas et iliaque dont il assure l'innervation, puis il gagne la région antérieure du bassin et chemine sur la paroi latérale du bassin (Figure 14).

Le nerf fémoral se divise en plusieurs branches collatérales comme le nerf du muscle psoas et les filets du muscle iliaque, qui rayonnent en une série de branches à la manière d'une patte d'oie.

Il se divise aussi en plusieurs branches terminales, les premières sont superficielles constituant le Nerf du sartorius qui innerve la partie supérieure du muscle ; les Nerfs cutanés intermédiaires du genou et le nerf cutané médial de cuisse qui lui innerve la partie médiale du genou, et les secondes sont profondes comprenant le nerf du quadriceps et le nerf saphène.

La branche antérieure du nerf fémoral glisse en avant du muscle obturateur externe et descend en avant du muscle court adducteur qu'elle innerve ainsi que les muscles long adducteur, et le muscle pectiné. Elle donne des rameaux articulaires pour l'articulation coxo-fémorale et cutanée pour la région postéro-médiale du genou.

La branche postérieure, profonde, traverse le muscle obturateur externe qu'elle innerve puis descend sur le muscle grand adducteur en arrière du court adducteur. Elle

innerve le muscle grand adducteur et donne des branches sensibles pour l'articulation du genou.

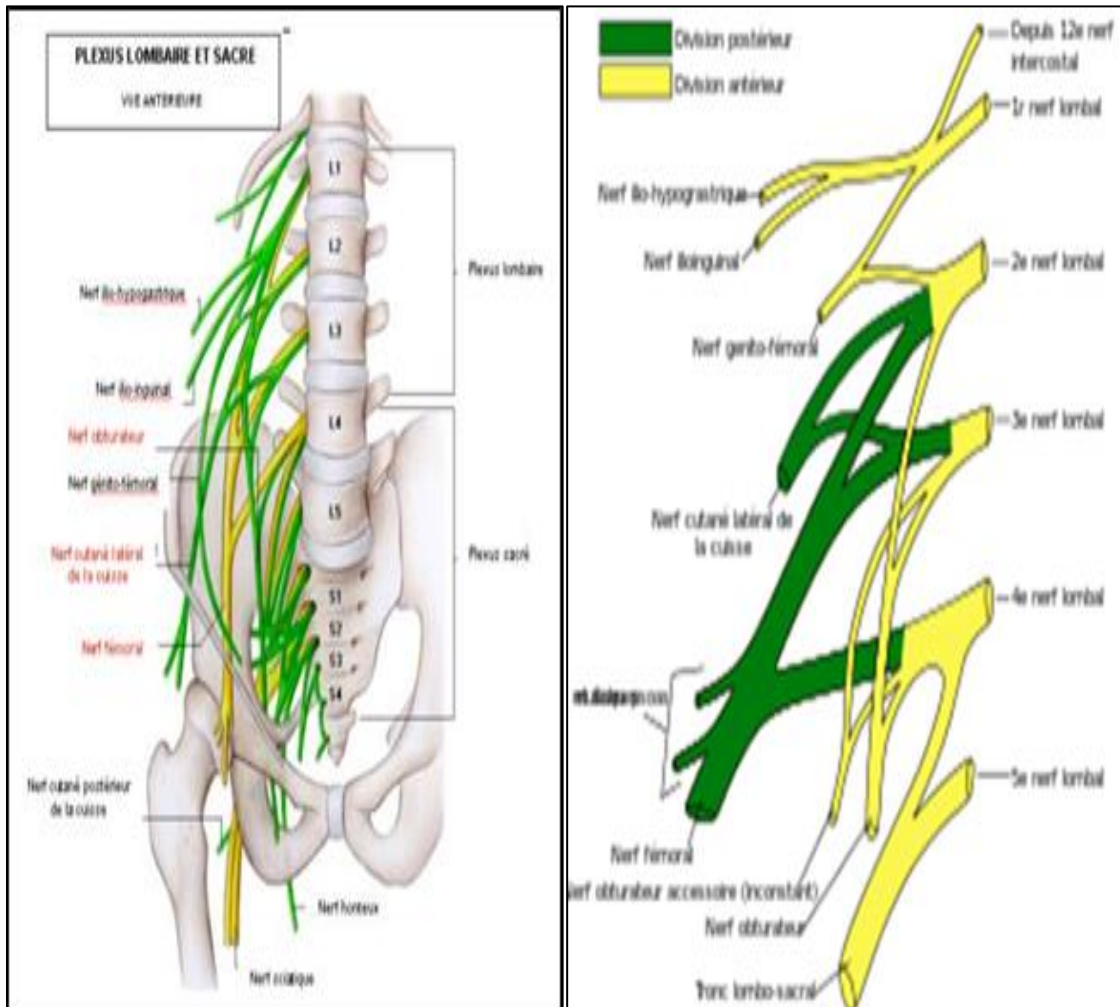


Figure 14 Anatomie du plexus lombo-sacré ; anatomie du nerf fémoral.

2.2.4.2 Nerf obturateur (L2-L4) :

Il s'agit d'un nerf mixte constituant la branche terminale la plus interne du plexus lombal, il provient comme le nerf fémoral, des rameaux ventraux de L2, L3, L4. Il émerge du bord postéro-médial du muscle grand psoas en perforant le fascia iliaca entre L5 et S1 (Figure 15).

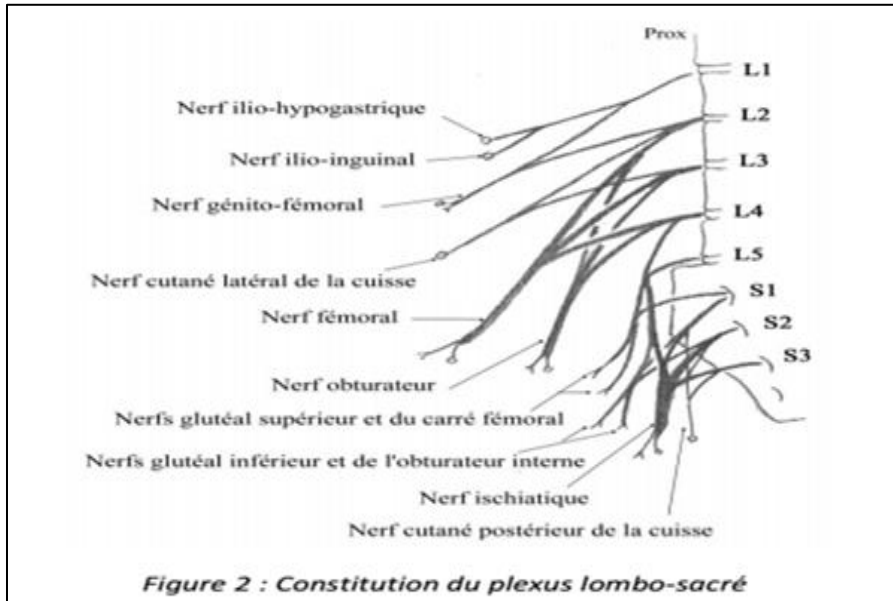


Figure 15 Constitution anatomique du plexus lombo-sacré.

2.2.5 Rappel anatomique du plexus sacral :

Le plexus sacral (ou coccygien) est divisé en plexus sacral proprement dit (L4-S3), destiné au membre inférieur et à la ceinture pelvienne, et en plexus pudendal (S2-S4) destiné aux organes génitaux externes et aux viscères pelviens. Le plexus sacral est constitué par le tronc lombosacral et les trois premiers nerfs sacraux. Le tronc lombosacral est formé de fibres de la branche antérieure du 4^{ème} et du 5^{ème} nerf lombal. Il émerge au bord médial du muscle psoas en regard du promontoire, en arrière et en dedans du nerf obturateur. Il croise par la suite l'articulation sacro-iliaque et rejoint la racine S1 au sommet de la grande échancrure ischiatique. Les branches antérieures des nerfs sacraux convergent et fusionnent en descendant.

2.2.5.1 Les Branches collatérales et terminales du plexus sacral :

- ❖ Le nerf glutéal supérieur (L5-S1-S2)
- ❖ Le nerf du muscle carré fémoral (L4-L5-S1) innerve les muscles jumeaux inférieurs et carré fémoral, participe à l'innervation de l'articulation de la hanche.

- ❖ Le nerf glutéal inférieur : Il est moteur pour le muscle grand fessier et sensitif pour les téguments de la région glutéale inférieure par les nerfs cluniaux (cutanés fessiers) inférieurs.
- ❖ Le nerf cutané postérieur de la cuisse, issu de S1 à S3.

2.2.5.2 Branches terminales:

Le nerf sciatique naît de la réunion des racines antérieures de L4 à S3. Il pénètre dans la fesse par la grande échancrure ischiatique, se forme classiquement dans le bassin et sort au-dessus du muscle piriforme (Figure 16).

2.2.5.2.1 Le Nerf sciatique :

Le plexus sacré n'est pas accessible directement comme le plexus lombaire. Il fournit deux nerfs au membre inférieur : les nerfs fémoral cutané postérieur (petit sciatique) et sciatique (ou ischiatique). Ce dernier est le plus gros nerf de l'organisme, constitué de deux nerfs distincts dans la même gaine aponévrotique : les nerfs tibial et péroné (fibulaire) se séparent au sommet du creux poplité[67]. Les territoires moteurs (semi-tendineux, semi-membraneux, chef long du biceps fémoral, chef court du biceps fémoral).

2.2.5.2.2 Le nerf tibial :

❖ Territoire moteur :

- Gastrocnémien médial
- Gastrocnémien latéral
- Plantaire
- Soléaire
- Poplité
- Long fléchisseur des orteils
- Long fléchisseur de l'hallux.
- Tibial postérieur
- Muscles intrinsèques plantaires du pied par les branches terminales.

❖ Territoire cutané :

- Face postérieure de la jambe (nerf sural ou nerf sural postérieur)
- Face plantaire du pied (nerf plantaire médial et nerf plantaire latéral).

2.2.5.2.3 Le nerf fibulaire commun :

Sensitivomoteur, il donne des rameaux sensitifs pour le genou et le côté latéral du mollet. Il se divise en deux branches terminales, qui sont: le nerf fibulaire superficiel et le nerf fibulaire profond.

❖ Le nerf fibulaire superficiel :

Essentiellement responsable de l'innervation sensitive du dos, du pied et de la région péri-malléolaire latérale. Il innerve les muscles : long et court péroniers.

❖ Le nerf fibulaire profond :

Innervent les muscles de la loge antérolatérale de jambe, tibial antérieur, long extenseur des orteils et long extenseur de l'hallux. Au niveau du pied, il innervent le muscle court extenseur des orteils et en partie l'articulation tibio-tarsienne. Son territoire cutané intéresse la moitié latérale de la jambe. Son territoire au niveau du pied se limite habituellement à la moitié latérale de l'hallux et la moitié médiale du deuxième orteil.

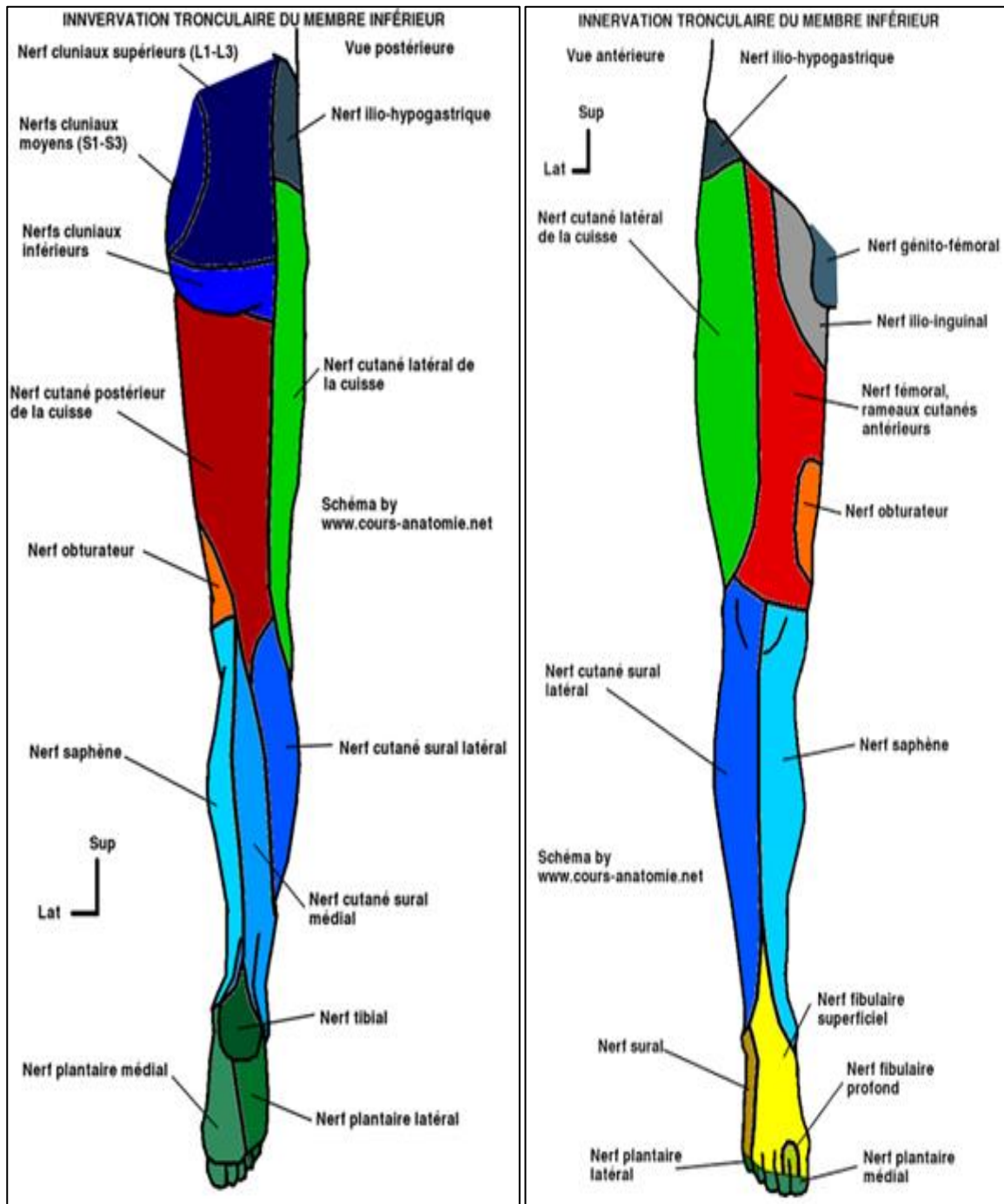


Figure 16 Les terminaisons nerveuses du membre inferieur et leurs territoires sensitives correspondants.



2.2.6 Blocs du plexus lombaire dans le compartiment du psoas :

Le bloc du plexus lombal par voie postérieure réalise un véritable bloc plexique, équivalant au bloc interscalénique, avec lequel il partage des avantages et des risques comparables. C'est un bloc difficile à maîtriser et potentiellement dangereux. Cependant, l'abord postérieur représente une alternative intéressante à l'anesthésie épidurale car il permet un bloc chirurgical dans tout le territoire du plexus lombal [58, 102, 138].

❖ Repères anatomiques :

Trois points de ponction peuvent être utilisés : (Figure 17).

- L5 (par Chayen en 1975)[40] , le milieu de la ligne reliant l'EIPS à l'épineuse de L5.
- L4-L5 (par Winnie en 1974) [40], point situé sur la ligne joignant les crêtes iliaques, 1 à2 cm, plus médial que le point de croisement de cette ligne avec la perpendiculaire passant par l'EIPS .
- L3 (par Parkinson en 1989) [40], point marquant la limite entre le tiers latéral et les deux tiers médiaux de la ligne reliant l'EIPS avec l'épineuse de L4.

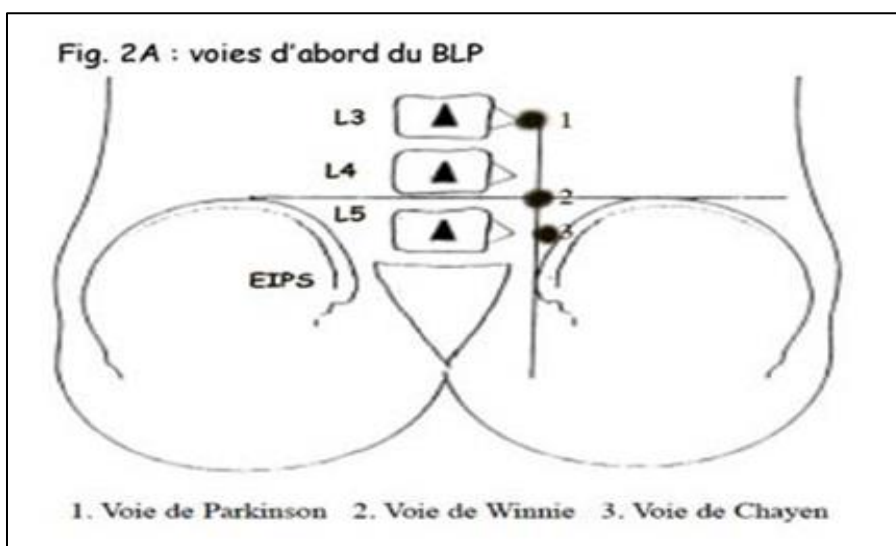


Figure 17 Bloc du plexus lombal par voie postérieure.

❖ **Technique :**

L'enfant est placé en décubitus latéral, jambe à bloquer en haut, demi-fléchie 30° et le genou à 90° (position dite de Sim). Un aide se place face au patient et palpe la face antéro-médiale de la cuisse (contraction de quadriceps et/ou adducteurs). Sous neurostimulation ou échographie qui permet entre autre de déterminer la profondeur [64, 138]. Il est important de suivre une procédure de ponction (optimise la réussite et évite les complications).

- Quel que soit le point de ponction, l'aiguille recherche le contact avec le processus costiforme, ensuite elle est orientée à 20-30° en haut ou en bas pour progresser sans dépasser 20 mm par rapport au contact osseux (distance de sécurité).
- Lors d'absence de réponse, il faut ramener l'aiguille et la réintroduire avec une angulation céphalique ou caudale de 5°, ou déplacer son point de ponction de 5 mm sur une ligne céphalo-caudale.
- Un test aspiratif est effectué afin de s'assurer de l'absence de reflux de sang.

❖ **Réponses recherchées :**

- La contraction isolée du quadriceps avec ascension de la rotule (réponse optimale).
- La contraction des adducteurs de la cuisse : indique une position trop médiale et trop profonde de l'aiguille, au contact des corps vertébraux.
- Lorsqu'une stimulation des muscles sacro-lombaires ou du muscle carré des lombes est observée, il faut continuer à progresser de quelques mm après la disparition de cette contraction.
- Le taux de succès après repérage est souvent proche 90-95 % pour le nerf fémoral et le nerf cutané latéral, et de 95 % pour le nerf obturateur.

2.2.7 Bloc femoral:

❖ Repères anatomiques :

Les enfants sont placés en décubitus dorsal, rotule au zénith (en dehors des fractures).

Les repères cutanés sont délimités par le triangle fémoral : l'arcade fémorale en haut entre épine iliaque antéro-supérieure (EIAS) et le pubis, l'artère fémorale en dedans, le muscle sartorius en dehors (Figure 18).

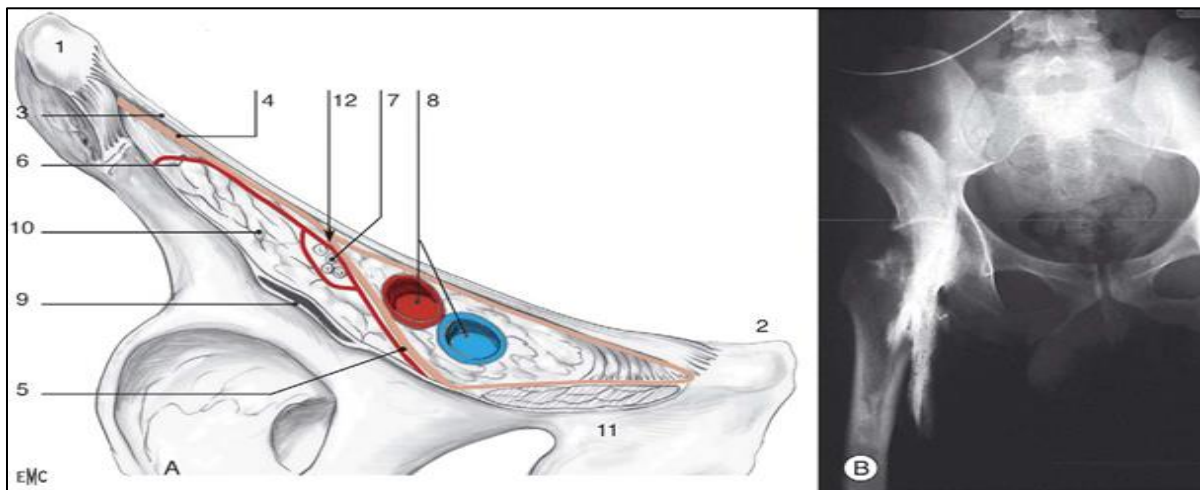


Figure 18 Repères anatomiques du nerf fémoral (coupe sagittale).

1 : épine iliaque antérosupérieure ; 2 : tubercule pubien ; 3 : ligament inguinal ; 4 : fascia lata ; 5 : bandelette iliopectinée ; 6 : fascia iliaca ; 7 : nerf fémoral divisé en plusieurs branches ; 8 : artère et veine fémorales ; 9 : veine circonflexe superficielle ; 10 : muscle psoas ; 11 : muscle pectiné ; 12 : direction de ponction pour le bloc du nerf fémoral.

❖ Technique :

• **Sous neurostimulation :**

L'aiguille est introduite au-dessous du pli inguinal à 0,5-1 cm et latéralement de l'artère fémorale, soit perpendiculairement au plan cutané, soit avec un angle de 45° en direction de l'ombilic jusqu'à l'apparition de contraction dans le droit antérieur (l'ascension de la rotule).

- **Sous échographie :**

La technique est largement facilitée lorsqu'elle est réalisée sous guidage échographique[175]. La sonde est placée parallèlement au ligament inguinal. Elle permet d'identifier les vaisseaux fémoraux, le fascia lata et le fascia iliaca. Le nerf triangulaire se situe à la jonction de l'arcade avec le fascia iliaca. La ponction soit elle est identique qu'à celle pratiquée sous neurostimulation, mais là l'aiguille est en dehors du plan des faisceaux des ultrasons (OOF) (non visible), sa localisation se faisant par hydro-localisation, et la deuxième manière de faire est la ponction dans le champ des faisceaux des ultrasons (IP) et donc la sonde peut être suivie dans sa totalité (Figure 19).

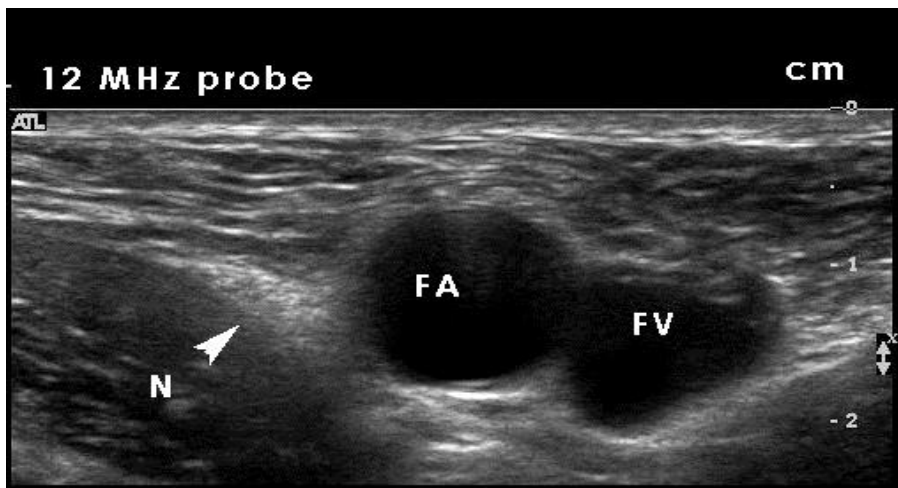


Figure 19 Coupe échographique au creux inguinal montrant le nerf fémoral et les structures adjacentes.

- ❖ **Réponses recherchées :**

- **Bonne réponse :** Mouvements rotuliens ascensionnels.
- **Mauvaise réponse :** Contraction du muscle vaste médial (branche antérieure du nerf fémoral), le nerf saphène ne sera probablement pas bloqué (branche de division postérieure du nerf fémoral), ceci est probablement due à une ponction trop basse dans le pli inguinal.

2.2.8 *Bloc ilio-fascial :*

❖ Repères anatomiques :

Ils sont simples, il faut rechercher essentiellement la palpation du ligament inguinal.

❖ Technique :

L'enfant est mis en décubitus dorsal

- ***A l'aveugle :***

L'aiguille est introduite perpendiculairement entre 0,5 à 1 cm au-dessous du point de jonction entre le tiers interne et les deux tiers externes du ligament inguinal, ou 2 cm à l'extérieur de l'artère fémorale. La recherche de sensation du premier ressaut correspondant au franchissement du fascia lata, puis du deuxième ressaut correspondant au franchissement fascia iliaca suivi de l'injection de L'AL [89], [69].

- ***Sous échographie :***

Cette technique est très intéressante car, le fascia lata et le fascia iliaca sont aisément reconnaissables sous échographie chez l'enfant, la ponction se fait dans le plan ou en dehors du plan des faisceaux des ultrasons, ceci permet de visualiser facilement la diffusion de l'AL, suivie d'un massage musculaire après l'injection pour améliorer la diffusion de la solution le long de la surface musculaire du fascia iliaca.

2.2.9 *Blocs du nerf saphène :*

Ces blocs permettent de compléter un bloc sciatique, le nerf peut être bloqué par un bloc fémoral dans 80 % des cas, il s'agit d'un nerf purement sensitif (pas de neurostimulation) assurant l'innervation des faces antéro-médiale et postéro-médiale de la jambe, bord interne du pied jusqu'au premier métatarsien.

Cependant ce bloc est soldé par un taux élevé d'échec (30%), en espérant que le repérage échographique pourrait améliorer le taux de succès.

❖ **Repères anatomiques :**

- L'abord classique : au niveau du genou.
- L'abord parasartorial à mi-cuisse au niveau du canal des adducteurs (Figure 20).

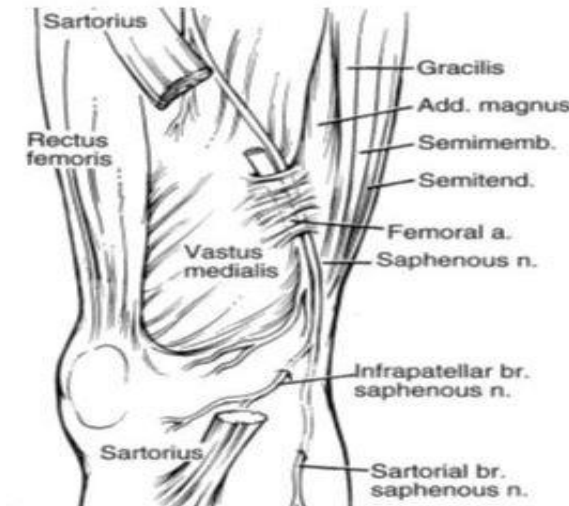


Figure 20 Trajet du nerf saphène.

❖ **Technique :**• **Abord classique :**

Une infiltration sous cutanée traçante de l'AL sur une ligne oblique faisant un angle de 45° avec la ligne intercondylienne depuis la tubérosité tibiale antérieure jusqu'au muscle gastrocnémien. Le taux d'échec est élevé.

• **Abord parasartorial à mi-cuisse :**

La ponction est verticale à 0,5 cm en dehors de l'artère fémorale juste au-dessus du bord supérieur du sartorius jusqu'à l'apparition de contraction du vaste médial sous neurostimulation, l'AL est alors injectée. Cependant le taux de succès est élevé sous échographie, le repérage du nerf saphène étant assez aisé [135] (Figure 21).



Figure 21 Bloc du nerf saphène échoguidé par voie parasartorial à mi-cuisse.

- **Abord Transsartorial :**

La ponction se réalise au niveau du bord supérieur de la rotule, sur la face médiale du sartorius en direction du condyle fémoral médial. La pénétration recherche un ressaut net correspondant au passage de l'aponévrose interne du sartorius suivi d'une perte de résistance, l'AL est alors injecté. Sous échographie le repérage de l'aponévrose est assez aisé chez l'enfant, la ponction se fait dans le plan des ultrasons (Figure 22).



Figure 22 Bloc du nerf saphène échoguidé par voie transartorial.

- **Abord paraveineux :**

A l'aveugle, l'infiltration de l'AL se fait de part et d'autre de la veine saphène à la partie supéromédiale de la jambe.

Sous échographie, la progression de l'aiguille est facilement identifiable vers la veine ainsi que la distribution de l'AL autour d'elle.

2.2.10 **Blocs du nerf cutané latéral de la cuisse :**

Il s'agit d'un bloc de complément à un bloc fémoral incomplet. Le nerf cutané latéral de cuisse donne deux branches : une branche fessière qui se dirige vers le grand trochanter et innerve une partie de la fesse et de la face postérieure de cuisse, et une branche fémorale assurant l'innervation de la région antérieure et externe de cuisse.

❖ **Repères anatomiques :**

Sont représentés essentiellement par l'épine iliaque antéro supérieure (EIAS) et le Ligament inguinal.

❖ **Technique :**

L'enfant est installé comme pour un bloc fémoral.

• **A l'aveugle :**

L'aiguille est introduite verticalement au-dessus du ligament inguinal, à la face interne de l'EIAS jusqu'à la perte d'une résistance correspondant au franchissement du fascia lata. On injecte en éventail deux tiers de la solution d'AL au-dessous et un tiers au-dessus du fascia [158].

Il existe une autre variante qui consiste à introduire l'aiguille perpendiculairement à la peau en dedans de l'EIAS jusqu'à la perte de résistance qui correspond au franchissement [138] du canal aponévrotique.

• **Sous échographie :**

La visualisation directe du nerf n'est pas possible, mais l'échographie permet de repérer les plans des aponévroses du fascia lata et du fascia iliaca, la ponction se fait dans le plan du faisceau ultrasonore permettant de voir facilement la diffusion de l'AL. (Figure 23)

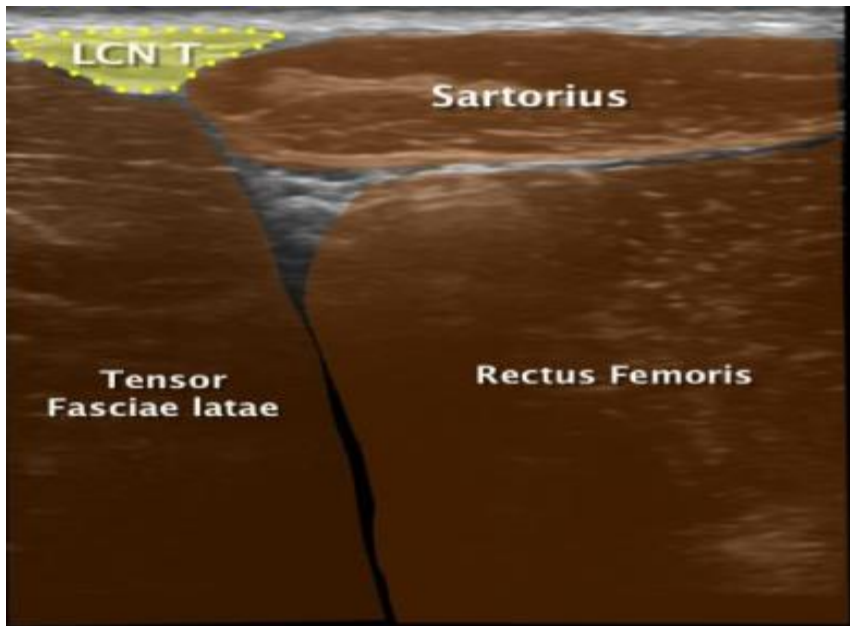


Figure 23 Bloc du nerf cutané latéral de la cuisse

2.2.11 Bloc du nerf obturateur :

Le nerf obturateur est un nerf de petite taille qui se divise en deux branches (antérieure et postérieure). Après un bloc fémoral par voie inguinale para-vasculaire ou « 3 en 1 » de Winnie. L'extension de l'AL au nerf obturateur est inférieure à 10 % et par conséquent l'association d'un bloc sélectif du nerf obturateur permet un succès > 90%[8].

❖ Repères anatomiques :

Le sillon séparant le tendon du long adducteur et le bord médial du muscle pectiné.

❖ Techniques :

- **Neurostimulation :**

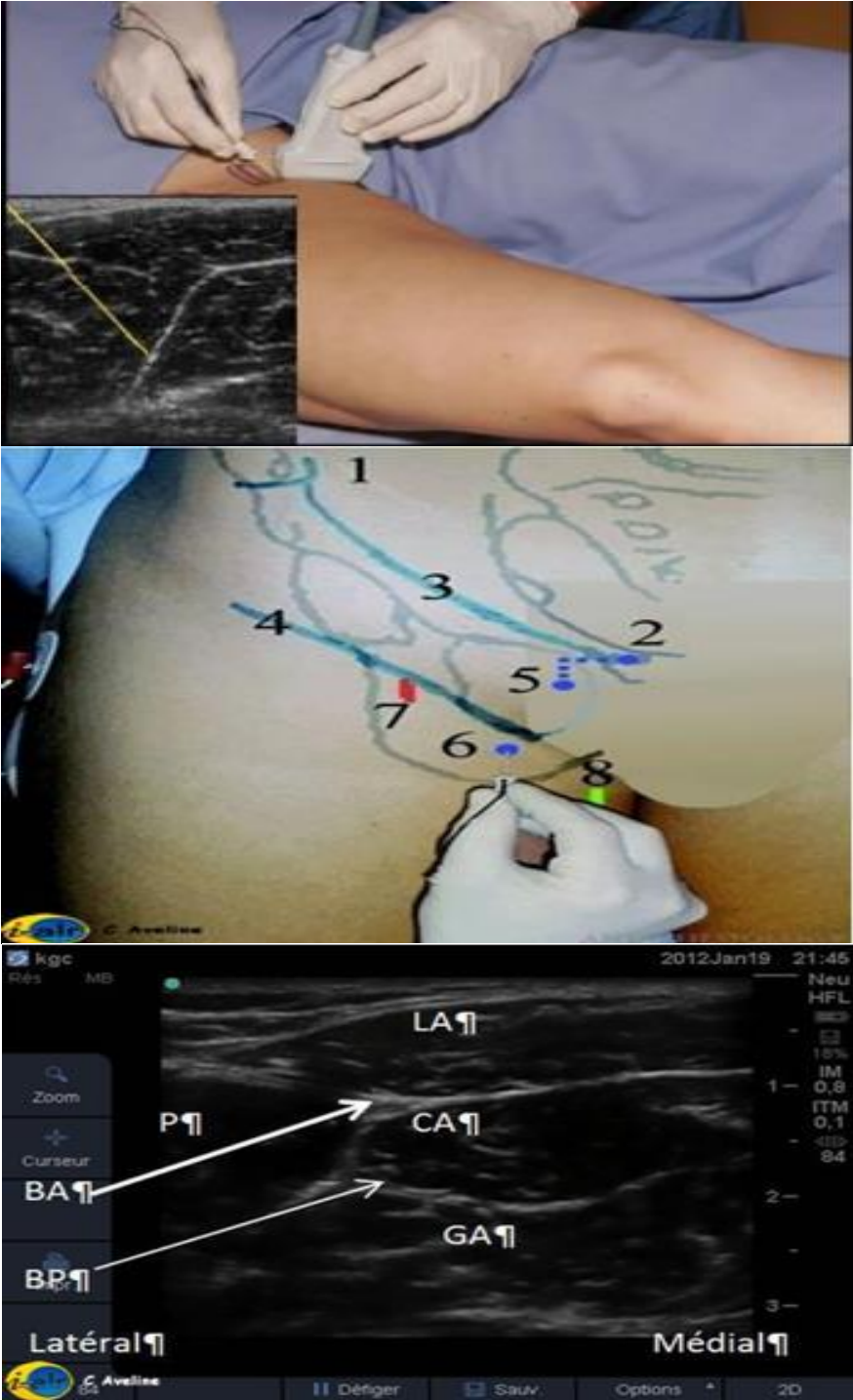
La ponction se fait à mi-distance entre l'artère fémorale et le tendon du long adducteur palpé au creux inguinal, l'aiguille progresse verticalement en direction dorsale jusqu'au déclenchement de contractions dans le long et le court adducteur (branche antérieure). La progression est poursuivie de 1 à 2 cm jusqu'au déclenchement

de contractions dans le grand adducteur (branche postérieure du nerf obturateur), suivie de l'injection de la moitié du volume de l'AL et puis le retrait de l'aiguille au contact de la branche antérieure où le reste de la solution est injectée [43, 45],[152].

- **Sous échographie :**

Enfant en décubitus dorsal, légère rotation externe du membre inférieur. En association à la neurostimulation en sentinelle en cas de difficultés de visualisation des structures aponévrotiques et nerveuses[5, 143, 201].L'axe de la sonde est transversal dans le pli de flexion de la cuisse, en dedans des vaisseaux fémoraux [149, 150].

Les repères sont : le muscle pectiné latéralement, long adducteur et court adducteur médialement et l'obturateur externe ou grand adducteur selon le niveau de ponction. La branche antérieure est facile à trouver entre le long et le court adducteurs ; la branche postérieure est située dans le plan aponévrotique sou-adjacent. La progression de l'aiguille est visualisée dans sa totalité ainsi que la diffusion de l'AL [202, 208] (Figure 24).



Branches antérieure et postérieure du nerf obturateur

Figure 24 Bloc du nerf obturateur.

2.2.12 Bloc du nerf sciatique:

2.2.12.1 Blocs sciatiques proximaux :

Ils sont nombreux et le choix est déterminé par la morbidité de la technique, la mobilisation ou non de l'enfant, la nécessité ou non d'un cathéter, la technique de localisation (neurostimulation ou échoguidage) et enfin par la maîtrise de la technique par l'anesthésiste.

2.2.12.1.1 Abord postérieur :

- Voie para sacrée :
 - Repères anatomiques : le grand trochanter et la tubérosité sciatique.
 - Technique :
 - **Neurostimulation :**

L'enfant est placé en décubitus latéral, le côté à bloquer vers le haut, la cuisse fléchie à 135-140°, le genou fléchi à 90°, le point de ponction à la jonction tiers supérieur-deux tiers inférieurs de la ligne droite de l'épine iliaque postéro-sup à l'ischion. L'aiguille est introduite jusqu'à l'apparition de la contraction suivie de l'injection de l'AL (Figure 25).

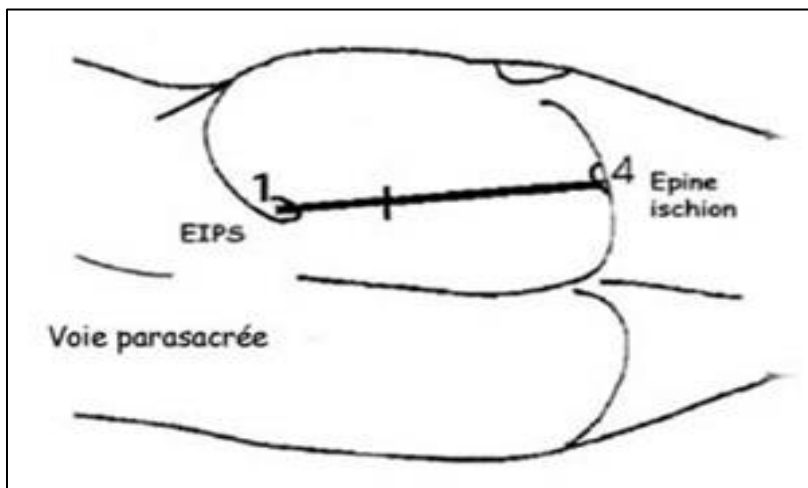


Figure 25 Bloc du nerf sciatique par voie postérieure para sacré.

- ***Sous échographie :***

La réalisation est difficile à ce niveau à cause de la profondeur du nerf.

- *Réponses recherchées :* une contraction au niveau :
 - ✓ Des muscles de la loge antero- externe de la jambe et flexion dorsale du pied et des orteils ou éversion du pied (contingent péronier commun).
 - ✓ Des muscles de la loge post de la jambe et flexion plantaire des orteils, inversion du pied (contingent tibial) et c'est la réponse préférée.
 - ✓ Hormis au niveau de la fesse (nerfs glutéaux supérieurs et inférieurs), toutes les réponses, même localisées dans la loge post de la cuisse, sont acceptables.
 - ✓ À ce niveau de ponction, l'obtention d'une seule réponse en stimulation semble satisfaisante.

• ***Voie de Labat-Winnie :***

- Repères anatomiques : Le grand trochanter et la pointe du coccyx.
- Technique : enfant en décubitus latéral côté sain vers le haut.

- ***Sous neurostimulation :***

Une première ligne est tracée entre le grand trochanter et l'EIPS et l'autre vers le pli sacrococcygien. Le point de ponction se situe à l'intersection de la bissectrice de la ligne de l'EIPS et qui croise la ligne partant vers le pli sacré, l'aiguille est introduite jusqu'à l'apparition de la contraction suivie de l'injection de l'AL (Figure 26).

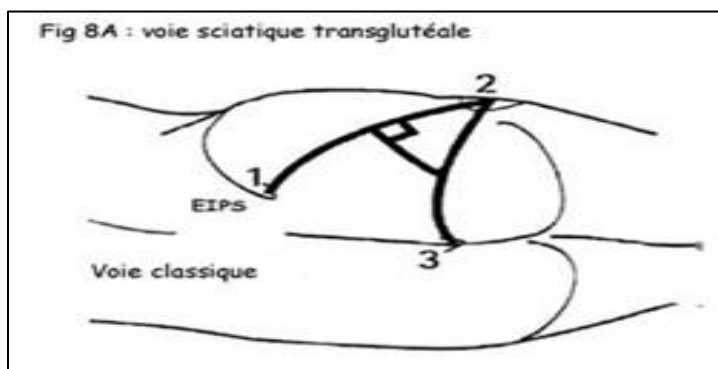


Figure 26 Bloc du nerf sciatique par voie transglutéale.

- ***Sous échographie :***

Difficile à ce niveau à cause de la profondeur du nerf.

- *Réponses recherchées :*

- ✓ Une première réponse obtenue est la contraction du muscle grand fessier (nerf glutéal inférieur).
- ✓ La progression de l'aiguille est alors reprise.
- ✓ L'épine ischiatique constitue la limite de profondeur, elle ne doit pas être atteinte ni dépassée.
- ✓ Une contraction des muscles de la loge post de jambe et une flexion plantaire traduisant la stimulation des fibres du nerf tibial.
- ✓ Une contraction des muscles de la loge antérolatérale de la jambe avec une dorsiflexion et une éversion du pied traduisant la stimulation du contingent du nerf péronier commun.

• **Voie subglutéale (sous-glutéale) :**

- Repères anatomiques : Le grand trochanter et tubérosité sciatique.
- Technique :

- ***Neurostimulation :***

La ponction se fait 2 à 4 cm plus bas du milieu de la ligne reliant le grand trochanter et la tubérosité sciatique, l'aiguille avance dans un sens postéro antérieur jusqu'à l'apparition de la flexion des orteils.

- ***Sous échographie :***

Associée à la neurostimulation, la sonde est placée parallèlement à la ligne (coupe transversale du nerf), ou dans l'axe du nerf (vision du nerf dans sa longueur) et l'aiguille est introduite dans le plan des ultrasons pour suivre sa progression et aussi l'AL au moment de son injection [108].

2.2.12.1.2 Voie antérieure :

- ❖ Repères anatomiques : L'épine iliaque antéro supérieure et, la symphyse pubienne.
- ❖ Technique : Il existe plusieurs voies d'abord

- **La voie de Chelly et Delaunay:**

Le membre inférieur est en position anatomique. Une droite est tracée entre le bord inférieur de l'EIAS et le tubercule pubien, une perpendiculaire est tracée au milieu de cette droite. Le point de ponction se trouve 7,5 cm à 8 cm vers le bas sur cette médiatrice, soit environ 6 cm en dessous du pli inguinal et 2 cm en dehors de l'artère fémorale. L'aiguille est introduite perpendiculairement aux plans cutanés jusqu'à obtenir une réponse motrice dans le territoire du nerf sciatique. Si aucune réponse n'est déclenchée après deux tentatives, l'aiguille sera redirigée légèrement en direction latérale pour chercher le contact de la diaphyse fémorale. Le nerf est alors trouvé en arrière du fémur. Une rotation externe du pied peut faciliter le repérage du nerf. (Figure 27)

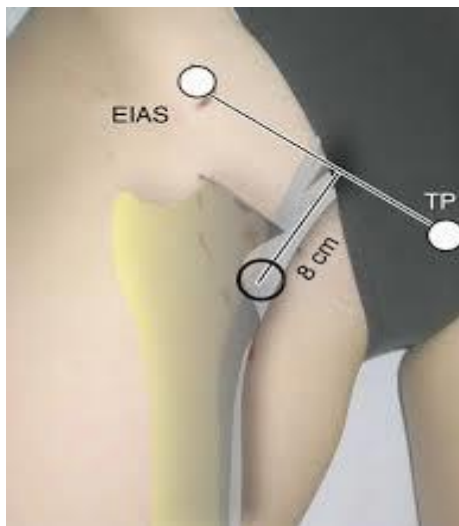


Figure 27 voie antérieure de Chelly et Delaunay

- ***La voie de Van Elstraete :***

Enfant en décubitus dorsal, le membre inférieur en rotation externe, le point de ponction est situé 25mm en dessous du pli de flexion de la cuisse et 25mm en dedans des battements de l'artère fémorale. L'aiguille doit être dirigée avec un angle de 10-15 ° en direction latérale[59].

2.2.12.1.3 Abord latéral :

La voie per-trochantérienne représente la technique de choix lors des abords proximaux du nerf sciatique, ne nécessite pas la mobilisation de l'enfant endormi ou couché sur le dos.

- ❖ Repères anatomiques: Le grand trochanter
- ❖ Technique :

Patient en décubitus dorsal, le membre en légère rotation interne, un coussin placé sous la fesse pour faciliter la ponction qui se situe 1 à 2 cm au-dessous du grand trochanter, l'aiguille est avancée sous le fémur jusqu'à l'apparition d'une contraction du pied (réponse tibiale de préférence).

2.2.12.2 Blocs sciatiques au creux poplité :

C'est la technique à choisir en première intention chez l'enfant, présentant également une grande facilité de réalisation.

2.2.12.2.1 Abord poplité postérieur: (voie de Singelyn) :

L'enfant est positionné en décubitus ventral

- ❖ Repères anatomiques :

Médialement les bords médiaux des muscles semi-tendineux et semi-membraneux ; latéralement, le bord médial du muscle biceps fémoral. Ces deux tendons convergent pour former le sommet du creux poplité.

❖ **Technique :**

• **Sous neurostimulation :**

La ponction est réalisée le plus haut possible dans la fosse poplitée, avec une angulation de 60° dans une direction très légèrement latérale, cherchant à déclencher en neurostimulation une contraction de préférence tibiale (flexion des orteils)[4]. (Figure 28)



nerf sciatique

Figure 28 Abord poplité postérieur du

• **Sous échographie :**

Facile à ce niveau, la sonde est placée parallèlement au pli de flexion du genou, après avoir repéré les vaisseaux et le nerf tibial, la sonde est remontée vers le sommet du creux sans perdre de vue le nerf tibial afin de rechercher le nerf fibulaire. Lorsque les deux nerfs se rejoignent, la sonde est immobilisée, une aiguille est introduite avec neurostimulation soit dans le plan ou en dehors du plan des ultrasons[147].

2.2.12.2.2 La voie latéro-poplitée de Zetlaoui-Bouaziz:

❖ **Repères anatomiques :**

Le vaste latéral en avant, et le bord antérieur du tendon du muscle biceps fémoral en arrière [45].

❖ **Technique :**

• **Sous Neurostimulation :**

L'enfant est installé en décubitus dorsal, genou fléchi pour mieux visualiser les repères, puis la jambe est remise en extension. La ponction est réalisée dans la dépression située entre le bord latéral du tendon du vaste latéral en avant et le bord antérieur du tendon du muscle biceps fémoral en arrière, 2 cm au-dessus d'une ligne horizontale passant par le sommet de la rotule.

L'aiguille est dirigée en dedans et en arrière, avec un angle de 15 à 20° pour passer en avant du tendon du biceps fémoral et en arrière des vaisseaux poplités.

La réponse recherchée est une flexion des orteils.

• **Sous échographie :**

La sonde est placée parallèlement au pli de flexion du genou, après avoir repéré les vaisseaux, l'aiguille est introduite perpendiculairement à la peau à travers le bord latéral du tendon du vaste latéral en avant, et le bord antérieur du tendon du muscle biceps fémoral en arrière, 2 cm au-dessus d'une ligne horizontale passant par le sommet de la rotule, ce qui permet de visualiser l'aiguille dans sa totalité et suivre, une fois la cible atteinte, la diffusion de l'AL autour du nerf.

2.2.13 Blocs du pied :

Les 5 branches distales du plexus sacré (nerf fibulaire superficiel et profond, sural, tibial) et lombaire (saphène) peuvent être bloquées séparément au niveau de la cheville. Le nerf tibial est le seul nerf moteur au niveau de la cheville dont la neurostimulation est possible.

2.2.13.1 Bloc tibial :

❖ **Repères anatomique :**

Le tendon d'Achille et la malléole interne.

❖ Technique :

- ✓ La ponction est au bord médial du tendon d'Achille, L'aiguille étant dirigée vers le milieu de la malléole médiale.
- ✓ Sous Neurostimulation : la réponse est la flexion plantaire des orteils.
- ✓ Sous échographie : il est en dedans et en arrière de l'artère tibiale.
- ✓ Lors du retrait de l'aiguille, une infiltration sous cutanée est réalisée pour assurer le bloc du rameau calcanéen.

2.2.13.2 Nerf saphène:

Bloc par une infiltration s/c, légèrement au-dessus de la malléole médiale.

Sous échographie, on place un garrot en amont de cheville pour mieux visualiser la veine saphène, dont le nerf est à sa proximité.

2.2.13.3 Le nerf sural

Se fait par une infiltration au-dessous de la malléole latérale en direction du tendon d'Achille (succès de > 90 % sous échographie).

2.2.13.4 Nerfs péronier (fibulaire) profond (NPP) et superficiel (NPS):

Le NPP est bloqué au niveau de l'interligne articulaire. L'aiguille est dirigée plus vers le genou que vers le talon.

Le NPS est bloqué à partir du même point de ponction, l'aiguille étant dirigée vers la malléole latérale. Une infiltration cutanée est nécessaire.

3 INDICATIONS DES BNP :

Les indications des BNP chez l'enfant sont différentes par rapport à l'adulte, concernant aussi bien la chirurgie d'urgence que la chirurgie réglée [62],[203],[55],[102], [149] ,[219],[117, 210]. Ils sont habituellement réalisés sous anesthésie générale. Il est possible de les effectuer chez un enfant éveillé ou sous sédation légère, mais cette pratique reste anecdotique du fait que les BNP sont utilisés dans un but analgésique chez l'enfant sédaté ou anesthésié plutôt que comme technique

anesthésique chez des enfants vigiles[67]. Leurs indications dans la chirurgie ambulatoire est particulièrement intéressante [23].

3.1 LES INDICATIONS ANESTHESIQUES :

Dans certains cas c'est l'indication chirurgicale qui conduit à proposer une telle technique chez un enfant éveillé ou légèrement sédaté parmi elles :

- ❖ L'existence d'une Insuffisance respiratoire aiguë.
- ❖ L'existence de certains syndromes poly malformatifs et déformations squelettiques.
- ❖ Affections neuromusculaires sévères.
- ❖ Difficulté ou impossibilité d'intubation : instabilité de la charnière cervicale, anomalies faciales (microsomies, malformations mandibulaires)
- ❖ Traumatismes des membres.

3.2 INDICATIONS ANALGESIQUES :

3.2.1 *Chirurgie du membre supérieur :*

3.2.1.1 Bloc parascalénique :

Permet d'anesthésier les branches inférieures du plexus cervical (C3, C4) ainsi que les racines supérieures du plexus brachial (C5, C6, C7), permet l'analgésie de l'épaule ainsi que du 1/3 supérieur du bras, lorsque le membre n'est pas mobilisable, en cas de chirurgie située au-dessus du coude [57, 149, 210], [56, 156, 203], et la chirurgie de la partie proximale du bras et la chirurgie carotidienne.

3.2.1.2 Bloc supra claviculaire :

Permet l'analgésie du bras à partir du tiers moyen, indiqué pour la chirurgie orthopédique et vasculaire du bras et la chirurgie du coude, et aussi lorsque la lésion (ou mise en place d'un garrot) est trop proximale pour un bloc axillaire. Cependant, du fait de son importante morbidité, avec un balance bénéfice/risque en sa défaveur, ceci interdit son indication à cause du risque élevé de ponction du dôme pleural, même sous échoguidage[67].

3.2.1.3 Bloc axillaire :

Permet d'anesthésier les quatre nerfs mixtes (radial, musculo-cutané, médian et ulnaire) et les deux nerfs sensitifs (nerfs cutanés médiaux du bras, de l'avant-bras et intercosto-brachial). Il Permet également d'assurer l'analgésie des 2/3 inférieurs du bras, du coude, de l'avant-bras et de la main. Il doit-être privilégié en première intention du fait de sa faible morbidité [47, 210],[149]. A ce niveau une seule stimulation suffit pour bloquer les nerfs médian, radial et cubital [36],[209].

3.2.1.4 Bloc infra claviculaire :

Permet d'assurer l'analgésie des 2/3 inférieurs du bras, du coude, de l'avant-bras et de la main, il facilite la réalisation du bloc quand un traumatisme rend impossible la mobilisation du membre et il est préférable au bloc axillaire quand les territoires des nerfs axillaires et musculo-cutanés sont intéressés par la chirurgie [102],[92], [41] [149]. Ce bloc voit croître ses indications depuis l'avènement de l'échographie [98, 110, 111],[110],[184].

3.2.1.5 Blocs distaux isolés des nerfs médian, ulnaire ou radial :

Au niveau du 1/3 inférieur de l'avant- bras lorsque la chirurgie ne concerne qu'un seul territoire de la main[203], [149], [209].

3.2.2 Chirurgie du membre inferieur :

3.2.2.1 Bloc fémoral :

Il est indiqué pour la Chirurgie de la hanche, du fémur (surtout en situation d'urgence) et du genou, le bloc fémoral étant sensitivomoteur dit « 3 en 1 »[89] et biopsie musculaire de la cuisse chez un enfant légèrement sédaté [55],[192].

3.2.2.2 Bloc ilio-facial:

Il s'agit d'un bloc de diffusion dont le taux de succès est supérieur mais avec une durée d'efficacité plus courte [138],[69].

3.2.2.3 Blocs du plexus lombaire :

Ils sont peu indiqués chez l'enfant sauf lorsqu'il existe une contre-indication au bloc fémoral au cours de la chirurgie unilatérale de la hanche et de la cuisse [58],[56],[60, 61].

3.2.2.4 Bloc CLC :

Il permet la réalisation de la biopsie musculaire et la chirurgie dans son territoire (généralement comme complément au bloc fémoral). [144] [65]

3.2.2.5 Bloc Saphène :

Parmi ces nombreuses indications, ce bloc est préconisé pour l'analgésie/anesthésie de la jambe, de la cheville et du pied en association à un bloc du nerf sciatique. Par ailleurs, il est également indiqué pour l'analgésie de la douleur et l'inconfort liés au garrot de la jambe ; et dans certains cas il offre aussi la possibilité de mise en place d'un cathéter à mi-cuisse pour prolonger l'analgésie après PTG[49].

3.2.2.6 Bloc obturateur :

Ce bloc est recommandé pour le traitement des douleurs spastiques et chroniques des adducteurs chez des enfants infirmes moteurs cérébraux [137]; en outre lors de la résection tumorale de la vessie adhérente au mur latéral (processus non aboli par la rachianesthésie); et aussi comme blocs de complément pour l'analgésie/anesthésie de la chirurgie du genou[55].

3.2.2.7 Bloc sciatique :

Il est indiqué d'une part en complément au bloc fémoral ou à un bloc saphène pour la chirurgie majeure du : genou[55] , la face interne de la jambe et de la cheville. D'autre part, ce bloc est utilisé seul, en cas de chirurgie du pied ; de la face externe et postérieure de la jambe ainsi que de la cheville [27, 102, 184].

3.2.2.8 Blocs du pied :

Les nerfs fibulaires profond et superficiel innervent la face dorsale du pied, le nerf saphène qui innerve la partie antéro-interne de la cheville, le nerf sural innervant le

bord externe du pied et le cinquième orteil, ainsi que le nerf tibial qui assure la sensibilité de la plante du pied et ses os.

4 CONTRE-INDICATIONS DES BNP :

Les BNP sont contre indiqués dans de nombreuses situations parmi elles :

- ❖ Inflammation ou infection préexistante du point de ponction
- ❖ Maladie dermatologique
- ❖ Troubles de l'hémostase surtout si la compression n'est pas possible (bloc lombaire par voie postérieure, bloc supraclaviculaire)
- ❖ Refus du patient ou de ses parents
- ❖ Troubles de la coagulation
- ❖ Allergie aux anesthésiques locaux
- ❖ Déficit neurologique préexistant

Certaines précautions doivent-être envisagées pour certains types de chirurgies, en l'occurrence l'enclouage de la fracture du tibia et de l'avant-bras. Par exemple : l'indication d'un bloc sciatique lors d'une fracture de la jambe peut masquer la douleur d'un syndrome de loge [67].

Bloc direct du plexus lombaire : chez les enfants ayant une augmentation de la taille des reins d'origine kystique ou tumorale.

Bloc axillaire :est contre indiqué en présence des adénopathies (infectieuses ou tumorales), les fractures instables immobilisables et en cas d'installation très proximale d'un garrot.

Blocs supraclaviculaire : est à éviter en cas d'insuffisance respiratoire aiguë ou chronique et si nécessaire n'être réalisés que d'un seul côté.

Les abords autour de l'artère subclavière : sont à éviter surtout chez le nourrisson, du fait de la proximité de la plèvre apicale.

5 MATERIEL ET TECHNIQUES DE LOCALISATION:

5.1 NEUROSTIMULATION :

De nombreuses et larges études permettent de mettre en évidence l'excellente efficacité, fiabilité et reproductibilité de cette technique. Jusqu'à ce jour, le bon niveau de sécurité des blocs périphériques est admis par tous. [139]

Avant de commencer la manipulation il faut une préparation au préalable qui débute par :

5.1.1 *Préparation :*

- ❖ Installer le patient correctement ;
- ❖ identifier les points de repères ;
- ❖ désinfecter la peau largement et dresser un champ stérile ;
- ❖ enclencher le neurostimulateur.

5.1.2 *Pratique de la neurostimulation :*

Le neurostimulateur émet des impulsions électriques à une fréquence de 1-2 Hz, d'une durée de 0,1 ms et d'une intensité initiale de 1 à 2 mA. Le champ électrique induit une dépolarisation du nerf stimulé, qui va produire à son tour une contraction musculaire [101]. La technique appliquée est la même que chez l'adulte [42].

Une fois que la réponse musculaire désirée est obtenue, l'objectif est de diminuer l'amplitude de la stimulation dès l'obtention de la contraction musculaire souhaitée, tout en affinant la recherche par la modification de la position de l'aiguille jusqu'à obtenir une réponse motrice à une intensité de 0,3- 0,5 mA [45]. La réponse motrice doit disparaître à une intensité inférieure à 0,3 mA. Dans le cas contraire, l'aiguille est probablement en intraneurale et doit-être retirée avant l'injection du produit anesthésique. En terme de sécurité et de succès du bloc, il est recommandé de ne pas rechercher une réponse pour une intensité de stimulation < 0,5 mA [51].

5.1.3 Réponses motrices recherchées :

- ❖ Nerf musculo-cutané : flexion du coude.
- ❖ Nerf radial : flexion dorsale de la main
- ❖ Nerf ulnaire : opposition du pouce et du 5e doigt.
- ❖ Nerf médian : flexion palmaire de la main.
- ❖ Nerf fémoral : ascension de la rotule.
- ❖ Nerf tibial : une contraction des muscles de la loge post de la jambe et une flexion plantaire
- ❖ Nerf fibulaire commun : une contraction des muscles de la loge antérolatérale de la jambe avec une dorsi-flexion et une éversion du pied.

5.2 REPERAGE ECHOGRAPHIQUE :

L'échographie utilise les ultrasons comme technique de référence, elle amène une notion d'anatomie en temps réel là où le neurostimulateur ne pouvait que nous faire imaginer la position du nerfs dans l'espace, surtout devant des variations anatomiques (nerveuses, vasculaires); et la visualisation de structures à éviter (vaisseaux, plèvre, rein)[86], elle permet aussi:

- ❖ Le contrôle de l'aiguille durant tout le trajet de ponction, d'éviter les « obstacles (vaisseaux, ganglions..), et de définir la meilleure voie.
- ❖ Le positionnement par rapport à des repères profonds (apophyses transverses pour le plexus lombaire postérieur, foramen infra-piriforme pour le bloc sciatique para-sacré infra-piriforme) facilitant l'avancée vers la cible.
- ❖ Définir le placement optimal du biseau de l'aiguille à proximité immédiate des nerfs.
- ❖ Limiter l'utilisation d'intensité élevée au cours de la neurostimulation pourvoyeuse de sensations allant de désagréables à très douloureuses.
- ❖ Les limites de l'échographie sont : Coût de l'équipement ; l'opérateur dépendant ; courbe d'apprentissage longue [79]; les patients obèses

(mauvaise visualisation des structures); une mauvaise résolution avec la profondeur [191].

Chez l'enfant, la réalisation des BNP est communément sous anesthésie générale et par conséquent l'échoguidage est peut-être alors un outil qui compense en partie la perte d'information liée à l'altération de la conscience du patient.

Actuellement, l'association échoguidage et neurostimulation [6] [1] [73] [42] permet de combler les limites de chacune des deux pratiques[193]. Ainsi l'aiguille, une fois positionnée à proximité des structures nerveuses sous contrôle visuel, combinée à une neurostimulation « sentinelle »- c'est-à-dire avec des intensités comprises entre 0,6 et 1 mA pour une durée de 0,1ms afin d'une part de confirmer la nature du nerf approché, et d'autre part de vérifier la position extra-fasciculaire du biseau (Figure 29).



Figure 29 Matériels et techniques de localisation des nerfs.

A. Sondes d'échographie haute fréquence B. Neurostimulateur linéaire (à droite) et en crosse de hockey (à gauche).

5.3 SONOANATOMIE DE TOUS LES ABORDS :

5.3.1 *Région interscalénique :*

Une sonde linéaire de haute fréquence supérieure à 12 MHz est placée à la hauteur du cartilage cricoïde perpendiculairement à la veine jugulaire externe.

Le bloc interscalénique échoguidé a comme objectif de positionner l'extrémité de l'aiguille au plan profond de C6 pour une meilleure étendue d'anesthésie et une limitation de l'étendue d'anesthésie au nerf phrénique. (Figure 30).

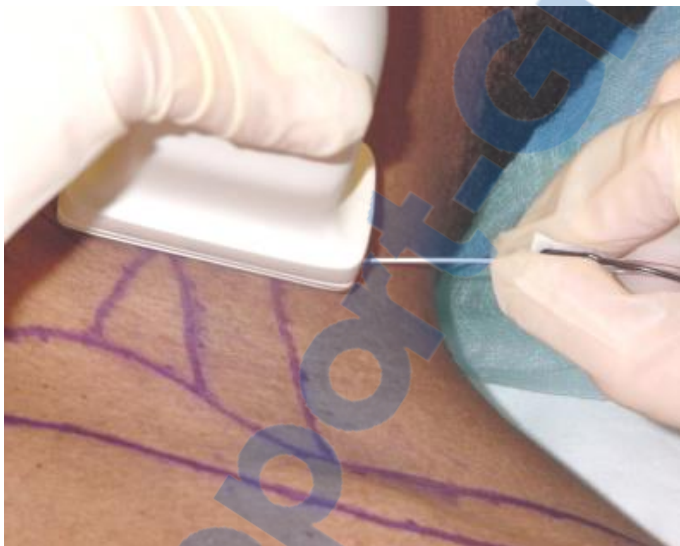
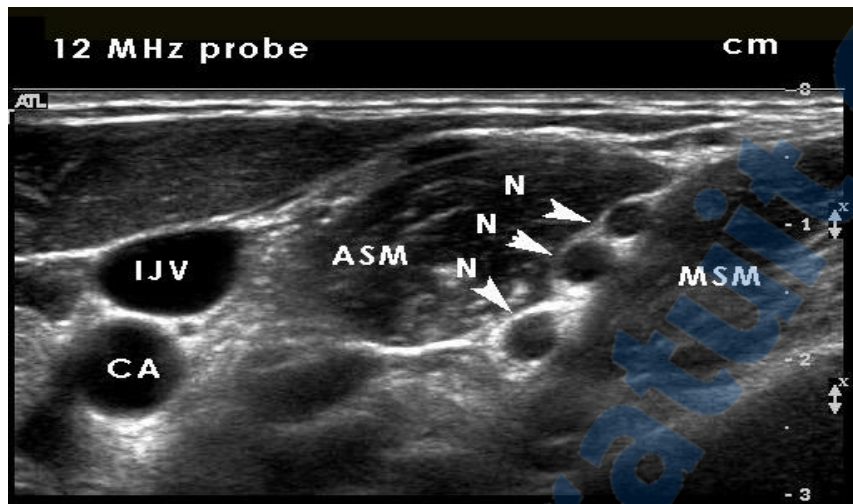


Figure 30 Bloc interscalénique échoguidé.

N : nerfs, **ASM** : muscle scalène antérieur, **MSM** : muscle scalène moyen, **IJV** : veine jugulaire interne, **CA** : Artère carotide ; *Perlas et al. Anesthesiology 2003.*

5.3.2 Région supraclaviculaire :

Une sonde linéaire de haute fréquence est positionnée juste au-dessus et parallèlement à la clavicule et orientée caudalement. L'artère subclavière, la première côte et le dôme pleural sont facilement repérés. La mobilisation de la sonde afin de positionner le plexus au-dessus de la première côte. (Voir figure 4).



Figure 31 Bloc supra-claviculaire échoguidé.

5.3.3 Région infraclaviculaire :

La sonde d'échographie à haute fréquence est en position parasagittale en dedans du processus coracoïde et se trouve placée perpendiculairement au trajet supposé de l'artère axillaire[155].(Figure 32).

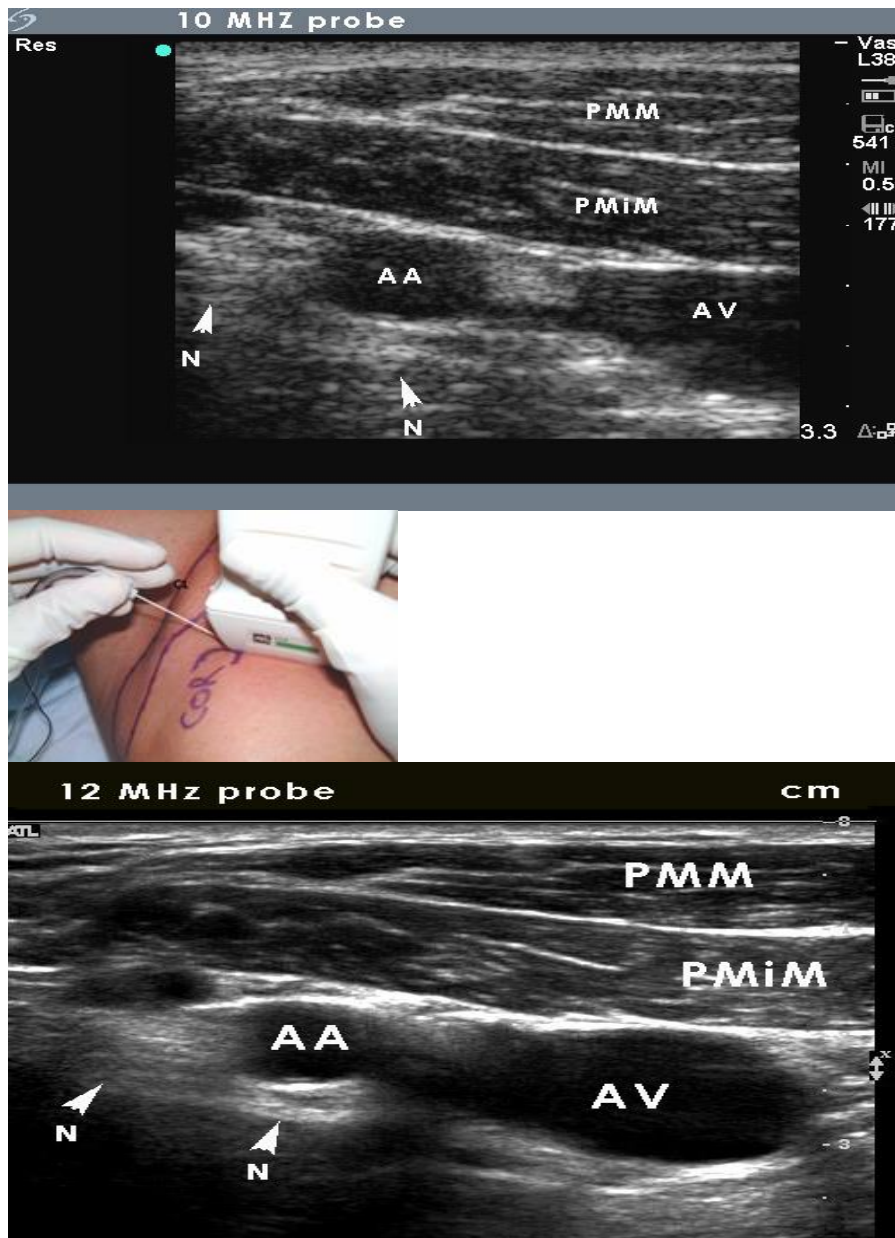


Figure 32 Bloc infra-claviculaire échoguidé.

AA : artère axillaire, **AV** : veine axillaire, **N** : faisceau latéral, faisceau postérieur, faisceau médial, **PMM** : muscle grand pectoral, **PMiM** : muscle petit pectoral



5.3.4 Région axillaire :

La sonde linéaire haute fréquence est posée perpendiculairement au niveau de la fosse axillaire. Le bloc axillaire peut être réalisé soit par un abord périneural avec une injection de l'anesthésique local autour de chaque nerf, soit par un abord périvasculaire avec une injection postérieure à l'artère et un bloc isolé du nerf musculocutané (Figure 33).

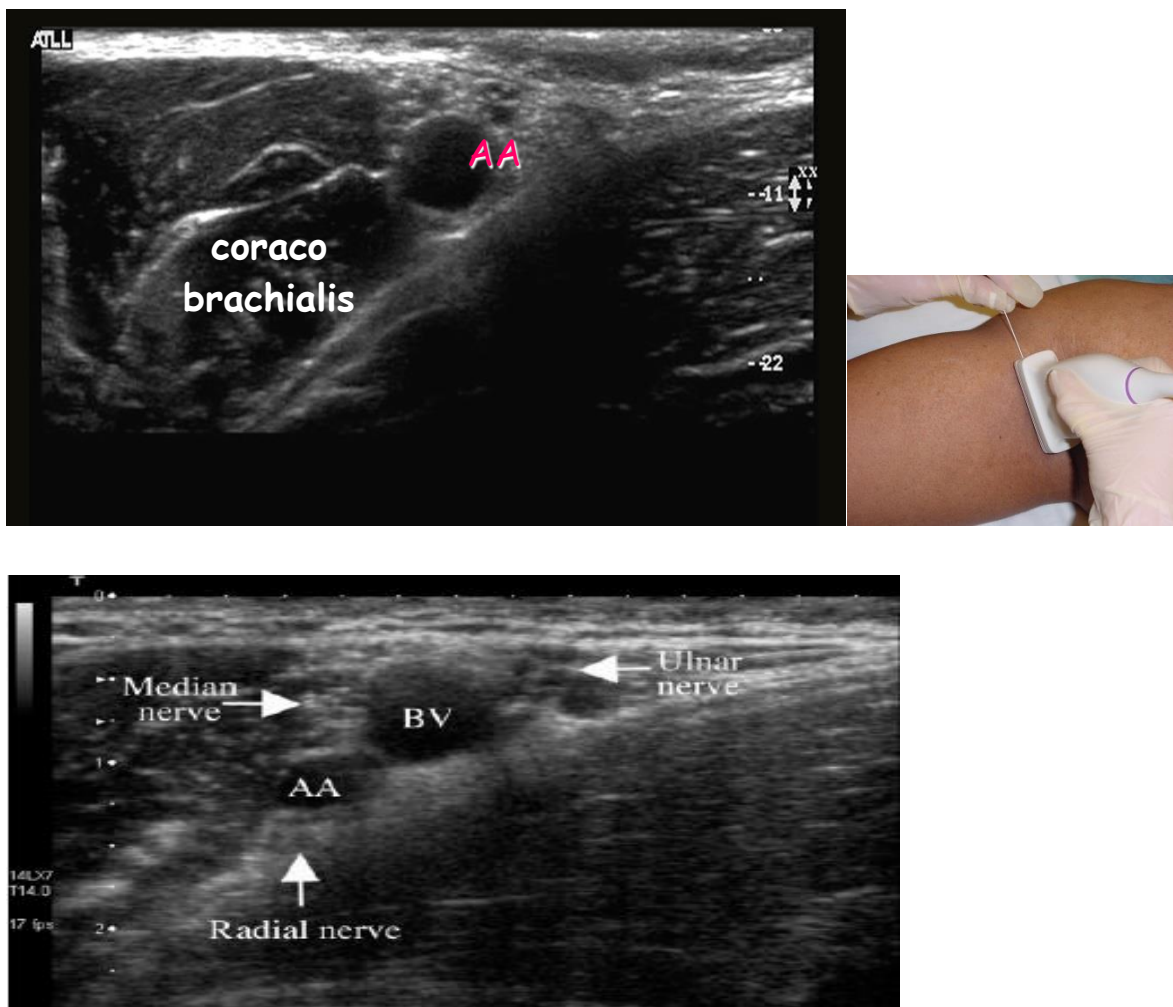


Figure 33 Bloc axillaire échoguidé.

AA : artère axillaire, BV :veine basilique,

5.3.5 *Région fémorale :*

La sonde d'échographie linéaire à haute fréquence (10-15Mhz) est positionnée au niveau du creux inguinal parallèlement au pli de flexion pour visualiser les structures vasculo-nerveuses en petit axe.

La ponction doit se faire proximale à la division de l'artère fémorale en ses branches fémorales superficielle et profonde.

La ponction du nerf fémoral se définit en échographie par la visualisation du nerf fémoral latéral à l'artère fémorale commune.

5.3.6 *Région du Nerf Obturateur :*

La sonde linéaire haute fréquence (10-15Mhz) est positionnée à peu près perpendiculairement au grand axe du membre inférieur à la racine de la cuisse, médiale au paquet vasculaire (plus médial que pour un bloc fémoral) en regard de la dépression située entre les vaisseaux fémoraux et le muscle long adducteur pour visualiser le nerf obturateur. Ce dernier se divise en deux branches ventrale et dorsale de part et d'autre du muscle obturateur externe.

La branche ventrale chemine entre le muscle pectiné et court adducteur. La branche dorsale chemine entre le muscle court adducteur et obturateur externe (puis le grand adducteur plus distalement).

5.3.7 *Région du Nerf Cutané Latéral de la Cuisse :*

La sonde linéaire haute fréquence (10-15Mhz) est positionnée à peu près perpendiculairement au grand axe du membre inférieur, au niveau du paquet vasculaire au pli de flexion de la cuisse (comme pour un bloc fémoral). Les branches du nerf cutané latéral de la cuisse apparaissent comme des petites structures arrondies hypo-échogènes de quelques millimètres.

5.3.8 *Région du Nerf sciatique :*

L'aspect échographique du nerf sciatique change et ses rapports anatomiques offrent de nombreux repères facilitant sa reconnaissance tout au long de son trajet.

Durant sa course de la région glutéale à la fosse poplitée, le nerf change de forme tout en conservant un aspect principalement hyper-échogène : plat et large (10 à 15 mm de largeur) dans la région glutéale, il prend une forme triangulaire ou ovalaire dans la région sub-glutéale pour devenir plus petit et arrondi dans la fosse poplitée ; à ce niveau, les deux branches terminales sont facilement visualisables.

Le nerf tibial apparaît arrondi et hyper-échogène ou présente une structure en « nid d'abeille », alors que le nerf fibulaire, plus petit, a généralement un aspect arrondi et plus ou moins hypo-échogène.

5.3.8.1 **Région glutéale :**

Le nerf chemine entre le grand trochanter et la tubérosité ischiatique. Les contours hyper-échogènes de ces structures osseuses sont essentiels à repérer, par ailleurs, l'artère glutéale inférieure est un élément important de repérage qui se situe latéralement par rapport au nerf (Figure 34).

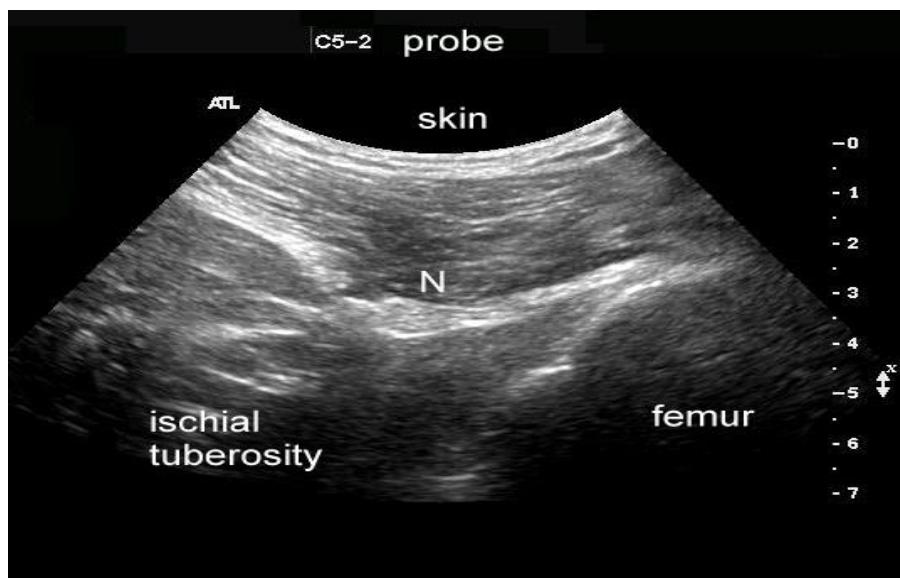
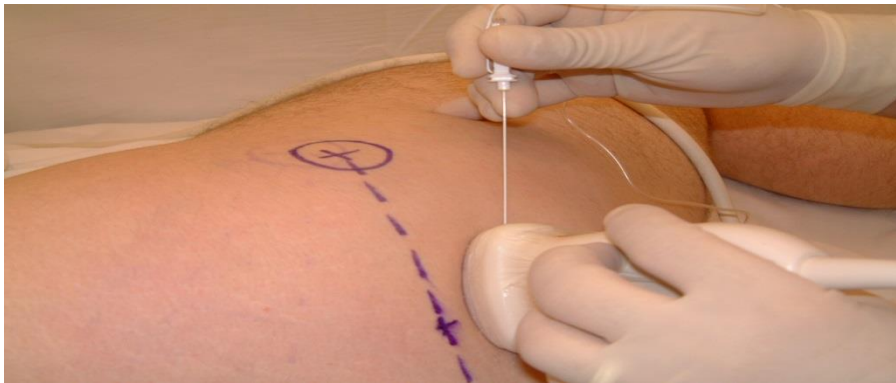


Figure 34 Bloc échoguidé du nerf sciatique par voie glutéale.

[Gray. Anesth Analg 2003]

5.3.8.2 Région sub-glutéale:

Le nerf sciatique chemine latéralement à a tubérosité ischiatique entre le chef long du muscle biceps fémoral et le muscle grand adducteur.

Au bord médial du chef long du muscle biceps fémoral, la présence de fibres tendineuses constituerait un repère interne simple et reproductible, elles se présentent en effet comme une bande hyper-échogène dorso-ventrale, à la base de laquelle le nerf sciatique est visualisable sous l'aspect d'un triangle hyper-échogène (Figure 35).

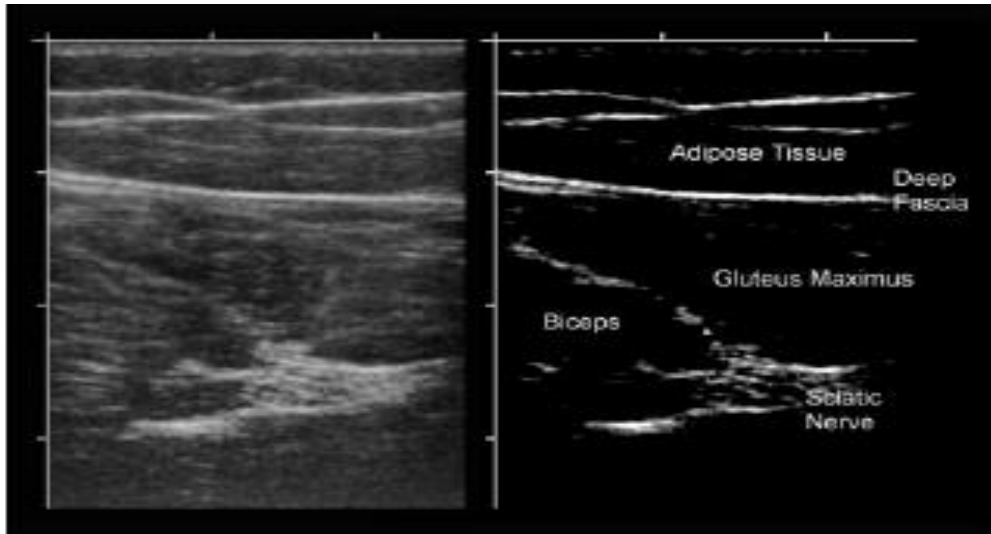


Figure 35 Bloc du nerf sciatique par voie sub-glutéale.

Coupe axiale du nerf sciatique dans la région sub-glutéale

5.3.8.3 Approche antérieure: du nerf sciatique :

Le fémur est un repère essentiel : le nerf sciatique se situe postérieurement et médialement au petit trochanter (Figure 36).

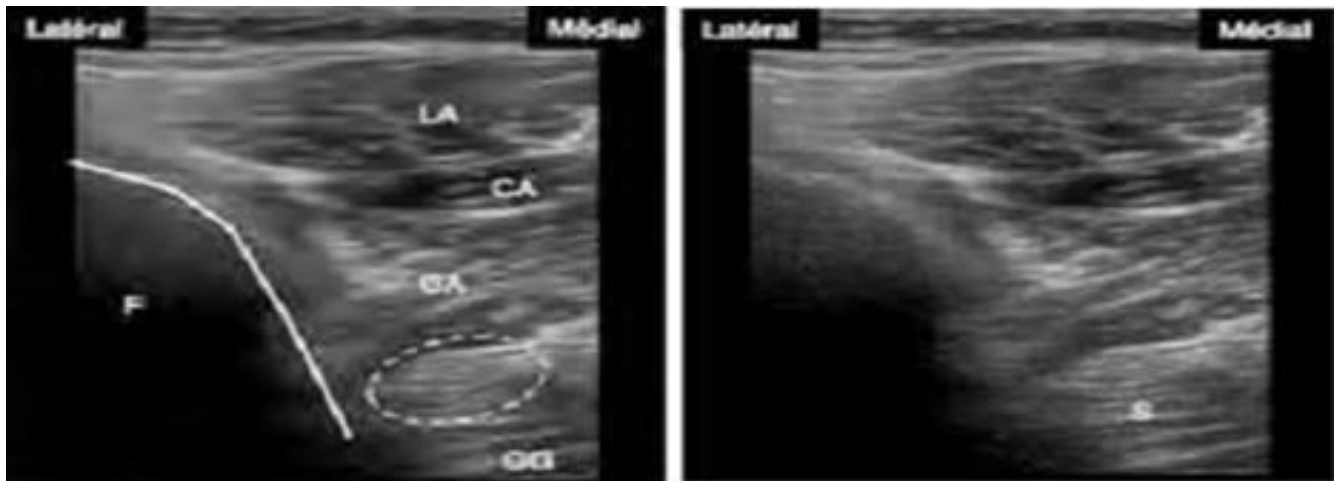


Figure 36 Bloc échoguidé du nerf Sciatique par voie antérieure.

Approche 6 cm sous le pli inguinal. LA : muscle long adducteur – CA : muscle court adducteur – GA : muscle grand adducteur – GG : muscle grand glutéal – F : fémur – S : nerf sciatique.

5.3.8.4 Région poplitée:

Les 2 branches terminales du nerf sciatique se situent à proximité des vaisseaux poplités (artère et veine) (Figure 37).

- ❖ Le nerf tibial se trouve accolé à la veine poplitée, en avant et latéralement.
- ❖ Le nerf fibulaire commun se trouve plus superficiel et plus latéral encore.



Figure 37 Coupe axiale du nerf sciatique dans la fosse poplitée.

a : au-dessus de la division. b : au-dessous de la division des nerfs fibulaire commun et tibial. [*Sinha et Chan . RAPM 2004*]

5.4 SELECTION DE LA SOLUTION ANESTHESIQUE :

La posologie des anesthésiques locaux est prescrite en fonction du poids de l'enfant, et ceci quel que soit le type d'AL utilisé, suivant les recommandations de l'association des anesthésistes réanimateurs pédiatriques d'expression française (ADARPEF) comme il est précisé sur le tableau ci-dessous qui représente les modalités de prescription des AL chez l'enfant (Tableau 1).

Tableau 1 Les posologies des AL en fonction du poids de l'enfant.

Type de BNP	Poids de l'enfant (kg)						
	2-10	15	20	25	30	40	50
Parascapulaire	1ml/kg	12,5	15	17,5	20	22,5	25
Axillaire /Infraclaviculaire	0,5ml/kg	7,5	10	10	12,5	15	17,5
Sciatique	1ml/kg	15	17	20	20	25	27,5
Fémoral	0,7ml/kg	8	12	15	15	17,5	20

5.5 SELECTION DES AIGUILLES :

Le choix des aiguilles se fera en fonction du bloc nerveux périphérique, des techniques de repérage utilisées, du poids et de l'âge de l'enfant. Selon les recommandations de la SFAR [51].

- ❖ Les aiguilles doivent avoir à leurs extrémités distales un bisou court 30-45° à savoir le plus court possible pour réduire le risque de lésion nerveuse.
- ❖ La taille des aiguilles varie entre 20 et 25G.
- ❖ La longueur des aiguilles utilisées varie entre 25 et 80 mm.

6 ANESTHESIQUES LOCAUX :

La conduction de l'influx nerveux est liée aux modifications du gradient électrique transmembranaire. La dépolarisation est transmise de proche en proche dans la fibre amyélinique par différence de potentiel et dans la fibre myélinisée. L'influx se propage d'un nœud de Ranvier aux suivants, c'est la conduction saltatoire. [96]

6.1 PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES DES ANESTHESIQUES LOCAUX (AL) :

Tous des bases faibles, la structure les AL comporte un noyau aromatique (hydrophobe), une chaîne intermédiaire et un résidu hydrophile comportant une amine tertiaire. La nature du lien entre le noyau aromatique et la chaîne intermédiaire différencie les aminoamides des aminoestères [19, 96] (Figure 38) ; (Tableau 2). Les AL aminoamides sont les seuls utilisés pour l'ALR pédiatrique [51].

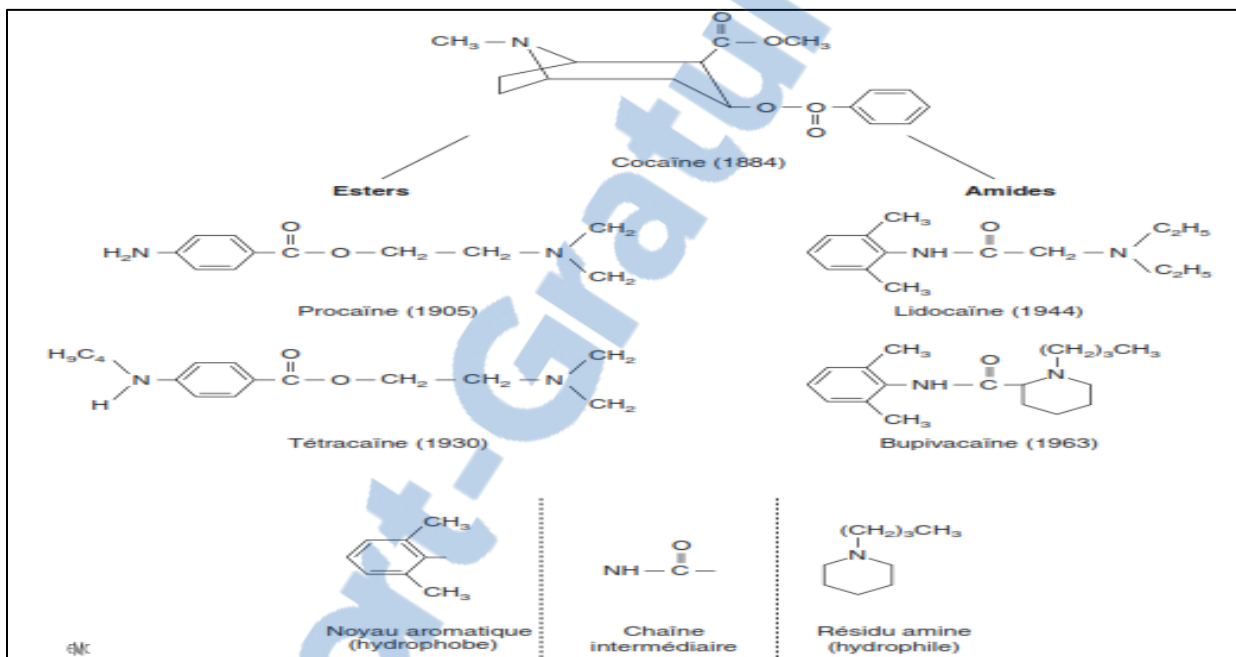


Figure 38 Propriétés physico-chimiques des AL

Tableau 2 Les propriétés physico-chimiques des principaux AL.

Médicaments	PM (g.mol ⁻¹)	pKa	Coefficient de partage ^a	Fixation protéique (%)	Demi-vie (min)
Lidocaïne	234	7,8	43	66	90
Mépipivacaïne	238	7,7	21	78	150
Bupivacaïne	343	8,1	346	95	150
Lébupivacaïne	288	8,1		97	150
Ropivacaïne	329	8,7	115	94	110

a= Coefficient de partage octanol/eau

6.2 PHARMACOCINETIQUE :

Les AL une fois déposés à proximité de leur cible sont responsables d'un blocage réversible des sensations en prévenant ou diminuant la conduction de l'influx nerveux aux alentours du site de leur application ou de leur injection. Leur mode d'action est de diminuer la perméabilité des cellules membranaires des nerfs aux ions sodiques, ils possèdent également un effet stabilisant de membrane[206]. Les AL sont soumis à une triple destinée : fixation locale ; diffusion régionale vers les structures nerveuses et en dernier absorption systémique, distribution et enfin métabolisés.

6.2.1 *Fixation locale* :

La fixation locale des anesthésiques locaux est réduite et la diffusion est accrue chez le nourrisson par rapport à l'adulte, il en résulte un raccourcissement du temps d'installation du bloc, une plus grande diffusion le long des voies nerveuses et une durée d'action plus courte.

6.2.2 *Diffusion régionale vers la cible :*

Les AL bloquent la conduction en diminuant ou empêchant l'importante augmentation transitoire de la perméabilité membranaire aux ions sodiques, qui survient normalement lors d'une dépolarisation légère de la membrane. Cette action des AL est due à leur interaction directe avec les canaux sodiques voltage-dépendant, [38] Pour l'atteindre, la forme ionisée des AL doit pénétrer dans l'épinerve, périnerve, endonerve, puis gaine de myéline et de Schwann. La vitesse de franchissement est âge dépendant (épaisseur des membranes). Il s'agit d'un phénomène passif (principe de Fick). Par ailleurs, la diffusion régionale dépend davantage du volume injecté que de la concentration locale [170]. Inversement la puissance et la durée du bloc sont plus importantes, à dose égale, avec une solution plus concentrée (donc à plus faible volume).

6.2.3 *Absorption et distribution :*

6.2.3.1 *Liaison protéique :*

Les AL non ionisés traversent librement les parois des capillaires proches du site d'injection, sachant que le débit cardiaque chez le nourrisson est 2 à 3fois plus grand que chez l'adulte, l'absorption des AL est beaucoup plus rapide. Une fois dans la circulation sanguine, les AL se lient aux protéines plasmatiques, principalement la sérumalbumine (HSA) dont l'affinité est faible pour les AL, d'autant plus que les taux d'HSA circulants sont faibles durant les premiers mois de la vie, entraînant une augmentation du risque de toxicité systémique de la Bupivacaine [51, 68]. À l'opposé d'une autre protéine qui est l' α_1 glycoprotéine acide (AAG) dont l'affinité pour les AL est très forte avec un rôle protecteur contre la toxicité systémique des AL et dont les taux adultes ne sont atteints qu'après l'âge de 1an. En conclusion, il faut réduire les posologies (rapportées au poids) des AL jusqu'à l'âge de 6 mois pour éviter les accidents toxiques.

Elle peut atteindre jusqu'à 30% de la dose totale, c'est d'ailleurs le cas pour le nouveau-né dont l'hématocrite peut atteindre 70% entraînant une diminution de la C_{max} , avec allongement de la demi-vie par relargage secondaire des AL. A l'opposé chez le

nourrisson, du fait de l'anémie physiologique, le risque de toxicité systémique est plus élevé par réduction du Stockage érythrocytaire.

6.2.3.2 Absorption et blocs périphériques :

La courbe d'absorption est biphasique, avec des valeurs de C_{max} et de T_{max} variant selon le site d'injection qui est d'autant plus lente que celle-ci est distale.

6.2.3.3 Distribution :

Les AL aminoamides ont une extraction variable avec une phase d'élimination rapide (mesurée par la demi-vie de distribution $t_{1/2\alpha}$) dépendante de la richesse de la vascularisation des organes et une phase d'élimination lente dépendante du métabolisme des AL (mesurée par la demi-vie d'élimination $t_{1/2\beta}$) [67].

6.2.3.3.1 Extraction pulmonaire :

Le poumon joue un rôle de filtre et cette extraction est saturable et transitoire. Ainsi, durant les 15 min qui suivent l'injection d'un AL, sa concentration est plus élevée dans le sang artériel systémique que dans le sang veineux ; par ailleurs, les concentrations veineuses systémiques deviennent supérieures aux concentrations artérielles après 30 min de l'injection de l'AL [13], ce gradient de concentration se voit aussi pendant l'administration de certains médicaments comme les bêtabloquants et dans le cas de l'existence des shunts droite-gauche qui court-circuitent la circulation pulmonaire exposent à des risques toxiques malgré de faibles doses d'AL [25].

6.2.3.3.2 Extraction hépatique et clairance des aminoamides :

Les aminoamides de courte durée subissent une forte extraction hépatique supérieur à 60% pour la (Lidocaine, Etidocaine, Mèpivacaine) qui dépend essentiellement du débit sanguin hépatique et par conséquent toute baisse du débit hépatique, entraîne une baisse de la clairance et inversement. Les aminoamides de longue durée d'action ont une moindre extraction hépatique de (30 à 35% pour la Bupivacaine), ce risque est encore plus grand avant l'âge de 6 mois en raison de l'immaturation hépatique, surtout en cas de réinjections [51]. Leur clairance dépend de la dose administrée et des capacités métaboliques des hépatocytes (Tableau 3).

6.2.3.3.3 Volume de distribution (VD_{ss}) :

Le VD des aminoamides de longue durée d'action est augmenté chez le nourrisson par rapport à l'adulte du fait de l'importance du compartiment extracellulaire (Tableau 4). Il en résulte une forte diminution des pics de concentration plasmatique après injection unique, mais une forte accumulation en cas de réinjections.

Tableau 3 Variation des paramètres pharmacocinétiques des aminoamides en fonction de l'âge

Anesthésique local	Liaison protéique (%)	Vd_{ss} (l/Kg)	Clairance (ml/Kg/min)	Demi-vie d'élimination (h)
Lidocaine Nouveau-né	25	1,4 - 4,9	5 -19	2,9 – 3,3
	Adulte	55-65	0,2 – 1,0	1,0 – 2,2
Mépipvacaine Nouveau-né	36	1,2 – 2,8	1,6 - 3	5,3 – 11,3
	Adulte	75 - 80	0,6 – 1,5	1,7 – 6,9
Bupivacaine Nouveau-né	50 - 70	3,9 ± 2,01	7,1 ±3,2	6,0 – 22,0
	Adulte	95	0,8 - 1,6	7 - 9
Levobupivacaine N-N	50 - 70	2,7	13,8	4
	Adulte	95	0,7 – 1,4	28 - 39
Ropivacaine Nourrisson	94	2,4	6,5	3,9
	Adulte	94	1,1 ± 0,25	4 - 6

Tableau 4 Variation de la répartition des secteurs liquidiens de l'organisme en fonction de l'âge

Répartition liquidienne	Nouveau-nés prématurés	Nouveau-nés à terme	Nourrissons	Enfants	Adultes
Teneur hydrique de l'organisme	80 – 85%	70 – 75 %	65 %	55 – 60 %	2320
Secteur intracellulaire	20 – 25 %	30 – 35 %	35 %	5454	32323
Secteur extracellulaire	55– 60 %	45 %	30 %	54	23232

6.2.4 *Métabolisme:*

Les aminoesters sont hydrolysés dans le sérum et le foie par les pseudo-cholinestérases plasmatiques dont l'activité est réduite durant les premiers mois de la vie.

Les aminoamide sont un métabolisme hépatique qui fait intervenir plusieurs isoenzymes du système des cytochromes P450 au niveau des microsomes hépatiques.

6.2.5 *Elimination:*

La demi-vie d'élimination dépend à la fois de la distribution (fraction libre) et du métabolisme hépatique (clairance intrinsèques des microsomes, débit sanguin hépatique), elle peut se calculer à l'aide de la formule suivante où C_p désigne la clairance palmatique et Vd_{ss} le volume de distribution à l'équilibre : $t_{1/2\beta}/C_p = 0,693 \times Vd_{ss}$, avant 1an, les valeurs C_p sont plus basses et la demi-vie de tous les AL est prolongée.

Les AL sont excrétés sous forme inchangée par le rein à moins de 5%. Les altérations de la fonction rénale ne modifient pas la clairance des AL, cependant il existe un risque d'accumulation de leurs métabolites actifs.

6.3 TOXICITE SYSTEMIQUE DES AL :

En France, des études ont permis d'estimer l'incidence de survenue d'un arrêt cardiaque entre 1,8 à 3,1 pour 10 000 actes [144]. celle d'une crise convulsive entre 0,2 et 1 pour 1 000 actes ou encore celle d'une culture bactérienne positive après ablation d'un cathéter nerveux périphérique supérieur à 25 pour 100 actes [87].

Les effets indésirables des AL apparaissent pour des concentrations plasmatiques supra toxiques des AL. L'injection intravasculaire accidentelle d'un AL (artérielle ou plus souvent veineuse) après une anesthésie locorégionale intraveineuse, ou après une trop forte dose en topique (notamment sur les plaies et les muqueuses) entraîne une augmentation brutale de la concentration plasmatique. Le respect des règles de bonnes pratiques (injection lente et fractionnée, aspiration répétée pour s'assurer de l'absence de retour sanguin, contact verbal permanent avec le patient) doit permettre d'éviter ce genre de complications.

Les patients atteints d'un déficit en pseudo cholinestérase sont plus sensibles aux AL de type ester, alors que ceux prenant un traitement inhibant le système du cytochrome P450 (par exemple Propofol, amiodarone, ciprofloxacine, macrolides, antidépresseurs tricycliques, inhibiteurs de la recapture de la sérotonine, cimétidine, imidazole antifongiques, antiépileptiques, benzodiazépines, β -bloquants, inhibiteurs calciques, statines, immunosuppresseurs et antiviraux) sont plus sensibles aux AL de type amide.

6.3.1 *Systeme nerveux central:*

La toxicité de la Lidocaïne sur le SNC est biphasique liée au fait que les anesthésiques locaux bloquent d'abord les voies inhibitrices (entraînant une stimulation) se manifestant par une irritabilité et des convulsions. Puis secondairement bloquent à la fois les voies inhibitrices et excitatrices (entraînant une inhibition globale) se manifestant par une dépression généralisée du SNC [223].

Les premiers signes sont subjectifs (acouphènes, étourdissements, engourdissement péribuccal, diplopie, un goût métallique dans la bouche, des nausées et

vomissements. Puis les signes deviennent objectifs (nyctagmus, dysarthrie, des contractions musculaires localisées ou des tremblements, des hallucinations).

Pour des concentrations plus élevées, on observe des crises convulsives localisées puis généralisées. La dépression respiratoire et le coma surviennent pour des niveaux de concentrations extrêmes. [96] [33]

La prise en charge d'une toxicité aiguë doit se faire en évitant soigneusement l'hypoxie, l'hypercapnie et l'acidémie qui majorent la toxicité des AL. L'utilisation du propofol, des benzodiazépines, ou du thiopental pour prévenir et/ou traiter les convulsions est efficace [18].

6.3.2 *Systeme cardiovasculaire:*

Aux doses toxiques les AL allongent l'intervalle PR, élargissent le QRS, entraînent une bradycardie, voire un arrêt cardiaque. La vasodilatation et la diminution de la contractilité myocardique est généralisée dans ces circonstances avec pour conséquence une hypotension artérielle. La Bupivacaine peut être responsable de sévères troubles du rythme ventriculaire (tachycardie ou fibrillation) ou de troubles conductifs (blocs auriculo-ventriculaires ou torsades de pointe), voire l'arrêt cardiaque. Ce dernier étant traité par le massage cardiaque externe qui permet d'assurer une perfusion coronaire pour espérer la levée du blocage induit de l'AL.

Par conséquent, les posologies des AL chez l'enfant < 2 ans doivent être réduites en raison d'une fréquence cardiaque de base élevée qui augmente la vulnérabilité à la toxicité cardiaque des AL, ainsi que l'utilisation des nouveaux AL d'action longue, notamment la Ropivacaine et la Lévocabivacaine, moins toxiques pour le cœur et procurant une analgésie d'intensité et de durée équivalente à celle de la Bupivacaine racémique [51].

Les études expérimentales montrent de manière indiscutable l'efficacité des émulsions lipidiques par la chélation des AL. La fixation de AL sur les chaînes lipides est 2,5 fois plus rapide avec les émulsions contenant des triglycérides à chaînes longues (Intralipides® 20%) [161] que celles avec des chaînes moyennes (Médialipides® 20%)

[223] [18] [11] [97] [173] [82] [169] [20]. La posologie est probablement de 1,5 ml/kg en bolus suivi d'une perfusion rapide à la vitesse de 0,5 à 1 ml/kg/min en fonction de la réponse clinique, sans dépasser 10 ml/kg. Le bolus doit être répété deux fois toutes les 3 à 5 minutes ou jusqu'au retour d'une circulation efficace [97] [197] [223]. Si on ne dispose pas d'émulsion lipidique, on peut utiliser du Propofol à dose d'induction (émulsion lipidique à 13 %) suivi d'une perfusion continue [223].

Les complications locales :

En rapport avec la technique d'injection :

- ❖ Les irritations tissulaires dues aux anesthésiques locaux sont souvent en relation avec leur acidité.
- ❖ Ecchymoses et hématomes sont la conséquence d'effractions vasculaires cutanées ou sous-cutanées.
- ❖ Lésions nerveuses par lacération due à l'aiguille ou par contusion liée à une injection intra neurale ou l'utilisation d'une trop forte concentration en AL.
- ❖ La myotoxicité uniquement en cas de bloc nerveux périphérique continu [107] à type de myonécrose disparaissant environ 1 mois après l'injection initiale avec restauration du nombre initial de fibres musculaires [116].
- ❖ Infection sur hématome au point de ponction surtout s'il s'agit d'un immunodéprimé [223].

6.3.3 *Réactions allergiques:*

Elles sont plus fréquentes avec les AL de type ester, mais peuvent survenir avec n'importe quelle molécule. Les réactions anaphylactiques devraient-êtré traitées avec de l'adrénaline intraveineuse associé à: un remplissage vasculaire, des corticoïdes intraveineux et parfois des antihistaminiques (prométhazine 0,5mg/kg).

6.3.4 *Méthémoglobinémie :*

Elle peut se manifester avec tous les anesthésiques locaux, mais se rencontre le plus souvent avec la prilocaïne, en particulier chez l'enfant. Elle entraîne une hypoxémie et perturbe l'oxymétrie de pouls, avec une courbe d'environ 85 %. Le traitement est le bleu de méthylène 1 mg/kg [223].

6.4 ADJUVANTS :

6.4.1 *Clonidine et Dexaméthasone:*

Il est possible de prolonger la durée d'analgésie en ajoutant 1 à 2 µg/kg de clonidine à la solution d'AL lors de la réalisation des BNP, mais on augmente l'incidence du bloc moteur. Des effets indésirables (somnolence, bradycardie et hypotension artérielle) ayant été observés pour une posologie de 5µg/kg [51]. L'association de 0,2 mg/ kg dexaméthasone à la bupivacaine par voie périnerveuse entraîne un allongement de la durée du bloc [15, 53, 77].

6.4.2 *Morphiniques :*

Ne retrouvent pas de place au cours de la réalisation des BNP ou blocs tronculaires avec des effets indésirables fréquents tels que : les nausées vomissements post-opératoires, rétention d'urine et prurit. Cependant des essais cliniques humains ont retrouvés une prolongation de la durée d'action du bloc en additionnant du tramadol 1,5 mg/kg ou de la buprenorphine 0,15 à 0,3 mg [15].

6.4.3 *Adrénaline* :

Il n'est probablement pas recommandé d'associer l'adrénaline à un AL administré par voie périnerveuse ou locale pour prolonger l'analgésie [51].

7 ANALGESIQUES MORPHINIQUES :

Les morphiniques se répartissent en deux classes : les agonistes purs ou morphinomimétiques et les agonistes antagonistes.

L'analgésie péri opératoire est assurée essentiellement par les agonistes purs dont les effets pharmacologiques sont doses dépendantes.

La puissance d'action et les durées et délais d'action dépendent de la molécule utilisée et sont déterminés par les propriétés au niveau des récepteurs morphiniques μ et la diffusion tissulaire.

Il n'existe aucune contre-indication liée à l'âge. Cependant, concernant les posologies, il n'existe pas de doses maximale, la posologie recommandée étant celle qui soulage la douleur sans entraîner d'effets indésirables trop importants[104].

7.1 PROPRIETES PHARMACOCINETIQUES :

Les morphinomimétiques se définissent par une affinité et une activité intrinsèque.

L'affinité d'une substance pour un récepteur est défini par la facilité de sa fixation sur les récepteurs μ , celle-ci conditionne d'une part, la puissance d'action des morphiniques, et d'autre part leurs demi-vies de dissociation.

Le volume de distribution des morphiniques est principalement constitué par le territoire musculaire du fait de sa vascularisation, et ce d'une part ; et d'autre part, dépend également de leurs liposolubilités (plus le morphinique est liposoluble et plus grand est le Vd).

Les propriétés pharmacocinétiques et le métabolisme des morphiniques est âge dépendant. Ceci est résumé sur (Tableau 5).

Les enfants à partir de 1 an ne présentent pas de modification de la cinétique des morphiniques par rapport aux adultes,

Cependant, chez le prématuré et le nouveau-né, la demi-vie d'élimination de la morphine est prolongée par diminution des capacités de métabolisme hépatique et l'élimination rénale d'où la prolongation de la durée d'action des morphiniques [131].

Tableau 5 Pharmacocinétique de la morphine

	Prématuré	Nouveau-né à terme et d'âge <11j	Nourrisson > 2mois, enfant
Volume de distribution (l/kg)		2.8±2.6	
Demi-vie (h)	9±3.4	6.5±2.8	2±1.8
Clairance (ml/kg/min)	2.2±0.7	8.1±3.2	23.6±8.5

7.2 PROPRIETES PHARMACODYNAMIQUES :

7.2.1 *Actions sur le système nerveux central :*

Les morphinomimétiques entraînent une dépression du SNC, ceci explique ses effets sur l'analgésie, la dépression respiratoire, la somnolence et de certaines modifications électro-encéphalographiques.

7.2.2 *Action analgésique :*

Cette action est intense, constante et dépendante de la dose contre tous les types de douleurs. L'action antinociceptive s'explique par une augmentation des seuils nociceptifs quel que soit le test utilisé : thermique, chimique, électrique, à la pression.

7.2.3 *Actions psychomotrices :*

Les morphiniques peuvent entraîner soit :

- Un état de sédation, fréquent quand le morphinique est administré chez les patients douloureux.
- Un état d'agitation psychomotrice plus particulier chez les jeunes enfants.

7.2.4 *Réactions psychoaffectives :*

Elles sont de deux natures différentes :

- D'une part Les morphiniques créent une euphorie, associée à une dépression de l'émotivité et de l'agressivité chez les sujets algiques.
- Et d'autre part mais rarement, les morphiniques peuvent provoquer une dysphorie avec angoisse et hallucinations.

7.2.5 *Actions respiratoires :*

7.2.5.1 **Dépression respiratoire :**

Les morphinomimétiques provoquent une réduction dose dépendante de la réponse des centres respiratoires bulbaires aux stimuli hypoxémiques et hypercapniques. Et aussi, une bradypnée, secondaire à la dépression des centres bulbaires impliqués dans la régulation de la fréquence respiratoire, pouvant aller jusqu'à l'apnée au-delà d'une certaine dose.

7.2.5.2 **Rigidité thoracique :**

Elle précède quelquefois la perte de conscience, mais aussi elle peut survenir à la phase de réveil et créer une diminution importante de la compliance thoracique et impossibilité de l'insufflation pulmonaire.

7.2.5.3 **Bronchospasme :**

Il est dû à une action directe exercée sur le muscle lisse bronchique, secondaire à l'action histamino-libératrice de certains morphiniques.

7.2.5.4 **Actions sur le tube digestif :**

Les morphiniques entraînent principalement des nausées et des vomissements avec une fréquence de 20 à 60 %, durant la période post-opératoire[222, 224]. Les

mécanismes des nausées et des vomissements sont centraux et périphériques. L'action centrale est secondaire à la stimulation de la zone chémoréceptrice au niveau de l'area postrema [121], et l'action périphérique est dû à un retard de la vidange gastrique produite par l'atonie des fibres longitudinales gastriques et l'hypertonie du pylore [121].

7.2.5.5 Actions sur l'appareil urinaire :

Les morphiniques diminuent la tonicité et l'activité des fibres longitudinales du sphincter vésical, qui est à l'origine de la rétention d'urines.

7.2.5.6 Action histamino-libératrice :

Les morphiniques provoquent une histaminolibération, dépendante de la dose [166] qui s'accompagne d'une vasodilatation artériolaire et veineuse [146].

8 ÉCHEC DES TECHNIQUES ET CONDUITE A TENIR :

8.1 DEFINITION DE L'ÉCHEC TECHNIQUE :

Deux situations sont possibles, la première est l'impossibilité pour l'anesthésiste de localiser la structure nerveuse ; et la deuxième est devant l'absence d'une analgésie complète ou partielle du territoire à opérer après injection d'un volume d'AL. Ce problème est permanent puisque aucune technique ne peut garantir un taux de succès absolu, le plus important étant d'identifier l'échec, la cause, et de savoir prendre des mesures correctrices [87, 182].

Cependant il est nécessaire de distinguer entre l'échec d'un bloc et l'inconfort du patient qui est du à d'autres causes :

- ❖ Une incompréhension entre le chirurgien et l'opérateur par rapport au site opératoire ou au changement de technique opératoire au cours de la chirurgie.
- ❖ L'utilisation d'AL trop dilué ou d'action courte par rapport au temps opératoire ou la présence d'une acidose tissulaire au site d'injection (infection locale ou générale). Tout ceci contribue à modifier l'efficacité et/ou la durée d'action de l'AL.

8.2 CAUSES D'ÉCHECS :

8.2.1 *Échecs survenant avant le début de la chirurgie :*

8.2.1.1 *Échec de repérage :*

Survenant suite à un échec de localisation précise du tronc nerveux à bloquer.

8.2.1.1.1 *Sous neurostimulation :*

Devant la difficulté d'avoir la réponse motrice caractéristique du nerf choisi, ou nécessitant une intensité électrique élevée signifiant une distance éloignée du nerf

- ❖ Devant des situations anatomiques particulières empêchant le positionnement correct du patient (limitations articulaires).
- ❖ Présence d'obstacle sur le trajet du nerf (exostoses, cals vicieux, tumeurs)
- ❖ Présence d'affections neuromusculaires dégénératives et maladies métaboliques atténuant fortement la réponse à la stimulation nerveuse.
- ❖ Lorsque l'opérateur subit une pression au bloc opératoire (chirurgical), due à la longueur de la procédure, ceci peut l'amener à injecter l'AL malgré une mauvaise satisfaction dans l'espoir que le bloc va marcher[91, 182].

8.2.1.1.2 *Sous échographie :*

L'anisotropie nerveuse pouvant rendre les structures nerveuses difficiles à distinguer des tissus mous, souvent dépendants de la performance de l'appareil d'échographie. L'anisotropie est également due à une identification erronée d'un tendon, ligament ou vaisseaux comme étant structure nerveuse.

8.2.1.1.3 *Conduite à tenir :*

Devant l'échec de localisation du tronc nerveux recherché, il convient de revoir la position du patient, les repères choisis et l'équipement, à savoir le bon fonctionnement du neurostimulateur et de la connexion, le bon réglage de l'échographe et le choix approprié de la sonde. Deux situations sont possibles :

- ❖ La vérification permet d'identifier le problème précis et après quoi le repérage est retenté de nouveau avec la même technique sous neurostimulation ou échoguidage.
- ❖ La vérification du matériel est infructueuse, il faudra changer de technique de bloc ou passer à une anesthésie générale suivie d'une analgésie parentérale.

8.2.1.2 Délai d'attente inapproprié: entre l'injection et le début de la chirurgie.

La survenue de la douleur chez le patient au moment de la stimulation nociceptive peut survenir aussi devant un chirurgien pressé ne respectant pas le délai minimum d'installation du bloc nerveux.

8.2.2 *Échecs constatés pendant la chirurgie :*

Les échecs survenus pendant la chirurgie sont rarement retrouvés :

8.2.2.1 Persistance de la conduction nociceptive dans une branche du tronc nerveux :

Elle est due à une diffusion incomplète de l'AL de manière circonférentielle et homogène dans l'espace périnerveux d'un tronc périphérique[55]. Cette complication peut être prévisible avec l'usage de l'échographie n'observant pas la diffusion de l'AL autour du nerf à bloquer.

8.2.2.2 Choix d'une solution d'AL inapproprié :

Il peut s'agir soit d'une part, d'une solution trop diluée, insuffisante pour bloquer tous les influx nociceptives produits au niveau du champ opératoire, ou d'autre part, de l'utilisation d'AL de trop courte durée d'action qui ne correspond pas au temps chirurgicale parfois mal estimé par le chirurgien [91].

8.2.2.3 Débordement de la zone anesthésiée :

Il peut être constaté devant l'apparition de manifestations neurovégétatives et hémodynamiques évocatrices de douleur due le plus souvent à la manipulation nociceptive, par le chirurgien, de la zone non anesthésiée.

8.2.3 *Échecs constatés après la chirurgie :*

Ils sont le plus souvent dus à une mauvaise stratégie analgésique, qui commence par une bonne compréhension de l'enfant des suites opératoires avec la sensation de membres morts.

Le retour précoce de la sensibilité par rapport à la nature de l'acte chirurgical qui est le plus souvent secondaire à une mauvaise prise en charge thérapeutique (AL de courte durée d'action, présence ou non d'adjuvants, type de bloc), ainsi qu'une mauvaise anticipation de la levée du bloc par un relais thérapeutique efficace (analgésie multimodale).

❖ **Conduite à tenir :**

Quel que soit la technique analgésique pratiquée, la douleur post-opératoire doit être prévisible par le personnel médical et paramédicale qui devrait l'analyser en post-opératoire par des scores de douleur, afin d'anticiper la levée du bloc.

Cependant, en cas d'apparition précoce de la douleur post-opératoire, il importe de vérifier l'absence d'erreur concernant la solution d'AL et la bonne performance du personnel au traitement co-analgésique. La recherche de complication chirurgicale ou post-traumatique est aussi une priorité devant l'apparition de douleur intense avec augmentation inexplicée des besoins en analgésiques (hématome compressif, syndrome compartimental) auquel cas, il est impératif de lever la contention orthopédique et faire appel au chirurgien.

9 COMPLICATIONS DES BNP :

Plusieurs complications peuvent survenir au cours de la réalisation des BNP, cependant elles sont rares, mais il est nécessaire de les connaître afin de pouvoir les diagnostiquer et les prendre en charge lorsqu'elles sont présentes.

9.1 COMPLICATIONS NERVEUSES :

- ❖ Ischémie nerveuse par compression ou étirement.
- ❖ Traumatisme direct du nerf par le biseau de [80].

-
- ❖ Neuro-toxicité directe des AL par injection intra-fasciculaire [22].
 - ❖ Bloc du nerf laryngé récurrent, avec modification de la voix.
 - ❖ Syndrome de Claude Bernard-Horner, lié à l'atteinte du ganglion stellaire situé en avant et en dedans du triangle interscalénique.
 - ❖ Parésie phrénique constante du bloc interscalénique, responsable d'une détresse respiratoire passagère témoigne de la diffusion possible de la solution en amont de la fente costo-claviculaire[117].
 - ❖ Convulsion[68].

9.2 COMPLICATIONS SYSTEMIQUE DES ANESTHESIQUES LOCAUX :

Peuvent mettre en jeu le pronostic vital. Chez l'enfant. Les complications neurologiques ne précèdent pas les complications cardio-vasculaires mais sont concomitantes [229] , [30, 68] dues à :

- ❖ Une injection intraveineuse directe,
- ❖ L'administration de doses importantes d'anesthésiques locaux,
- ❖ Ponction vasculaire et pleurale [34, 84].

9.3 COMPLICATIONS INFECTIEUSES:

- ❖ Abscesses au niveau du point de ponction[34].
- ❖ Abscesses profonds.

9.4 COMPLICATIONS RETARDEES :

Les syndromes du canal carpien ou du sillon cubital, neuropathies plexiques ou tronculaires ou algo-neurodystrophie[182].

9.5 LE SYNDROME COMPARTIMENTAL :

Se traduit cliniquement par une paralysie et/ou des troubles sensitifs, voire absence totale de la douleur, qui survient le plus souvent après des blocs continus, périphériques ou neuroaxiaux.

10 ÉVALUATION DE LA DOULEUR POSTOPERATOIRE :

L'évaluation de l'analgésie procurée par les BNP à l'aide de scores adaptés à l'âge est indispensable et doit permettre une mesure chiffrée et reproductible afin d'ajuster la prescription et l'administration des analgésiques aux besoins et à la réponse du patient. cependant l'administration du paracétamol est faite de manière systématique chez les enfants opérés afin d'éviter la recrudescence de la douleur au moment de la levé du bloc et non à la demande [93, 94] ,selon les recommandations de la SFAR (Société française des anesthésistes-réanimateurs).

Les BNP font partie de la stratégie de prise en charge de la douleur post-opératoire basé sur le concept de l'analgésie post-opératoire multimodale [9, 104, 114].

Il faut savoir que la douleur est exprimée de manière subjective, nécessitant une évaluation pour envisager son traitement.

Plusieurs outils d'évaluation de la DPO existent en fonction du niveau de compréhension de l'enfant, dans cette perspective, la littérature offre de nombreux scores et d'échelles d'évaluation notamment les échelles d'hétéro-évaluation et d'auto-évaluation (Tableau 6).

10.1 ÉCHELLES D'AUTO-EVALUATION :

L'enfant, à partir de l'âge de six ans exprime ce qu'il ressent avec comme outil de référence l'Echelle Visuelle Analogue (EVA)[29, 99, 127]. Elle permet de mesurer l'intensité de la douleur sur une règle échelonnée de 0 à 100 ou (0-10). Le score de 30/100 (3/10) est considéré comme un seuil indicatif de traitements supplémentaires au BNP.

10.1.1 Échelle visuelle analogique ou EVA :

C'est l'outil de référence chez l'enfant âgé plus de six ans. Elle permet de mesurer l'intensité de la douleur sur une règle échelonnée de 0 à 100 : « pas de douleur » ou « pas mal du tout » à l'extrémité basse et « douleur très forte » ou « très mal » à l'extrémité haute de la règle

10.1.2 *Échelle des visages (faces pain scale-revised) (FPS-R) :*

À partir de quatre à six ans, une série de six visages est proposée à l'enfant.

10.1.3 *Échelle verbale simple :*

À partir de quatre ans, on peut aider l'enfant à qualifier la quantité de douleur. L'évaluateur, en s'aidant de ses mains, montre trois niveaux de douleur croissants : un peu, beaucoup, très fort.

10.1.4 *Échelle numérique simple :*

À partir de six ans, l'enfant note entre 0 et 10 le niveau de sa douleur. Il est nécessaire de définir la signification des extrémités basse et haute (0 : pas mal, 10 : douleur la plus forte possible). Elle convient bien aux adolescents et permet d'évaluer la douleur sans réglette.

10.2 ÉCHELLES D'HETERO-EVALUATION :

Ces échelles sont applicables chez les enfants de moins de six ans. L'évaluation de la douleur repose sur l'observation du comportement de l'enfant.

Parmi ses échelles on retrouve l'échelle de FLACC (face, legs, activity, cry, consolability). L'enfant étant considéré douloureux si le score est supérieur à 4/10 [104, 148, 188, 213, 214, 217, 226].

Une échelle d'évaluation doit être :

- ❖ **Sensible** : elle permet de discriminer des variations de niveaux douloureux
- ❖ **Fiable** : elle mesure bien la douleur
- ❖ **Applicable** : elle est utilisable facilement par l'évaluateur dans les situations cliniques quotidiennes
- ❖ **Reproductible** : plusieurs personnes évaluant un même patient au même moment obtiennent des résultats similaires

10.2.1 *Children's hospital of Eastern Ontario pain scale (CHEOPS)*

Cette échelle permet une hétéro évaluation en post-opératoire et lors des soins douloureux chez l'enfant d'un à sept ans. Une cotation à 6 nécessite la prescription d'antalgique.

10.2.2 *Objective pain scale (OPS)*

Cette grille est une version simplifiée de l'échelle CHEOPS. Elle permet l'évaluation de la douleur en post-opératoire, elle est validée chez l'enfant de huit mois à 13 ans et peut être utilisable dès l'âge de deux mois [31].

10.2.3 *Échelle FLACC (Face, Legs, Activity, Cry and Consolability)*

C'est une échelle qui pourrait être très utile (niveau d'évidence 1 dans une revue récente étudiant la validité des échelles comportementales) [122, 124, 123, [39, 172, 214] Elle a également été validée chez l'enfant handicapé sous une forme révisée

Tableau 6 Outils d'évaluation de la douleur post-opératoire.

ÉCHELLES D'ÉVALUATION DE L'INTENSITÉ DOULOUREUSE CHEZ L'ENFANT		
ÉCHELLES D'HÉTÉROÉVALUATION	TYPE DE DOULEUR	ÂGE
NFCS simplifiée : Neonatal Facial Coding System	Douleur aiguë	0—18 mois
DAN : douleur aiguë du nouveau-né	Douleur aiguë	Prématuré à 3 mois
EDIN : échelle de douleur et d'inconfort du NN	Douleur et inconfort permanent	0-3 mois
échelle AMIEL-TISON inversée	Douleur postopératoire	1-7 mois
CHEOPS :	Douleur postopératoire, salle de réveil	1-6 ans
FLACC :	Douleur postopératoire ou liée au Soins	4-18 ans
EVENDOL : (aux urgences)	Douleurs aiguë aux urgences	0-6 ans
OPS : Objective	Douleur postopératoire	6 mois-13ans
PPPM : Parents' Post-operative	Douleur postopératoire	2-12 ans
DEGR : échelle douleur Gustave Roussy cancéreuse 2-6 ans	Douleur prolongée	
HEDEN : hétéroévaluation douleur enfant cancéreuse 2-6 ans	Douleur prolongée	
ÉCHELLES D'AUTOÉVALUATION		
TYPE DE DOULEUR	ÂGE	
❖ échelle des visages	Douleurs aiguë et chronique	> 4 ans
❖ EVA : échelle visuelle analogique	Douleurs aiguë et chroniques	> 6 ans
❖ EN : échelle numérique	Douleurs aiguë et chronique	> 6 ans

PARTIE II : ETUDE PRATIQUE

1 SUJET DU TRAVAIL :

1.1 TITRE DU PROJET :

Place des blocs nerveux périphériques dans la chirurgie des membres chez l'enfant.

1.2 INTRODUCTION / PROBLEMATIQUE :

La chirurgie des membres chez l'enfant est fréquente au service de chirurgie pédiatrique du centre hospitalo-universitaire d'Oran, elle représente environ 40% des actes opératoires.

Lorsque les interventions chirurgicales sont pratiquées chez des enfants endormis sous anesthésie générale seule, celle-ci permet de gérer momentanément l'analgésie peropératoire par le biais des analgésiques prescrits au cours de la chirurgie. Toutefois la prévention et le traitement de la douleur aigüe per et post-opératoire est une préoccupation constante de l'anesthésiste pédiatrique, [164] [164] ce qui a participé progressivement au développement des techniques d'anesthésie locorégionale (ALR) et particulièrement des blocs nerveux périphériques (BNP) en s'appuyant sur des recommandations pour la pratique clinique et des recommandations formalisées.

Les BNP consistent à repérer et à bloquer des nerfs correspondant aux territoires opérés, ils sont réalisés par deux techniques de repérages, la neurostimulation et le repérage échoguidé. Ces derniers pourraient nous permettre d'assurer une analgésie péri-opératoire efficace et de qualité, sans l'administration des morphiniques au cours d'une anesthésie générale. Notre hypothèse est de savoir si les BNP permettent, dans un premier temps, d'améliorer la qualité de l'analgésie péri-opératoire sans avoir recours aux morphiniques réduisant par conséquent considérablement leurs effets secondaires, tout en comparant, dans un second temps, les caractéristiques des deux techniques de repérage.

Dans cette perspective, nous proposons dans notre travail prospectif, en premier lieu, de mettre en place et de généraliser la réalisation de la technique des BNP dans la chirurgie des membres chez l'enfant et en second lieu, permettre à travers cette

technique l'épargne des morphiniques et par conséquent la réduction de leurs effets secondaires.

2 BUT :

Codifier une technique d'anesthésie locorégionale qui est le bloc nerveux périphérique (BNP) et évaluer son efficacité sur la douleur post-opératoire, le critère d'évaluation étant l'épargne des morphiniques.

3 OBJECTIFS :

3.1 OBJECTIF PRINCIPAL:

- ❖ Evaluer l'effet des blocs nerveux périphériques (BNP) sur le recours ou non aux morphiniques (analgésiques) chez les enfants opérés des membres.

3.2 OBJECTIFS SECONDAIRES :

- ❖ Comparer les deux techniques de réalisation des BNP (neurostimulation ; échoguidée).
- ❖ Préciser les indications des BNP pour la chirurgie des membres.
- ❖ Evaluer l'effet des BNP sur l'analgésie post-opératoire pendant les premières 24 heures.
- ❖ Définir les facteurs prédictifs d'échec des BNP.

4 PROTOCOLE D'ETUDE:

4.1 MATERIEL :

4.1.1 *Type d'étude :*

Il s'agit d'une étude monocentrique descriptive analytique à recueil prospectif des données.

4.1.2 *Lieux et durée de l'étude :*

L'étude est réalisée au niveau de l'unité d'anesthésie pédiatrique du service de réanimation pédiatrique et la chirurgie se déroule au niveau des blocs du service de la

clinique chirurgicale infantile « CCI » et des urgences chirurgicales pédiatriques du CHU d'Oran, de juin 2014 à mai 2016 pendant une période de deux (02) ans.

4.2 POPULATION D'ETUDE :

L'étude concerne les enfants âgés de plus de 1 an admis au bloc opératoire pour une chirurgie des membres inférieurs et /ou supérieurs sous BNP, programmée ou en urgence.

4.3 Critères d'inclusion :

- ❖ Enfants devant être opérés des membres supérieurs et/ou inférieurs.
- ❖ Consentement éclairé des parents et/ou de l'enfant.
- ❖ Agés de plus de 1 an.
- ❖ ASA I à III.

4.4 Critères d'exclusion:

- ❖ Refus des parents.
- ❖ Contre-indication aux BNP.
- ❖ Fractures multiples nécessitant plus de deux blocs.
- ❖ ASA IV.
- ❖ Infection au niveau du site d'injection.

4.5 RECUEIL DES DONNEES

Les données informatives sont recueillies sur des fiches techniques comportant des informations sur les conditions de réalisation des BNP, le temps anesthésique périopératoire et l'évaluation de la douleur post-opératoire. (Annexe 5).

Concernant les deux techniques de réalisation des BNP (neurostimulation et échoguidé), plusieurs facteurs étaient communs dans les deux fiches de recueils qui ont permis une comparaison entre les deux techniques : à savoir

- ❖ l'identification des patients
- ❖ Type de chirurgie (programmée, urgence, membre supérieur et/ou inférieur).

- ❖ Type d'anesthésie associée au BNP (Sédation ou Anesthésie générale).
- ❖ Information sur le type de bloc réalisé (voie d'abords)
- ❖ Information concernant le type d'AL utilisés : volume, concentration, adjuvant, dose totale.
- ❖ Durée de la technique et du geste opératoire.
- ❖ Les événements particuliers rencontrés lors de la réalisation des BNP (paresthésies, repositionnement de l'aiguille, ponction vasculaire, réaction vagale, résistance à l'injection de l'AL).

Des spécificités propres à chaque technique étaient reportées sur les deux fiches relatives à chaque technique.

4.5.1 *Fiche de recueil des BNP réalisés sous neurostimulation*

Informations détaillées sur la mise en place des BNP : aiguilles, IMS, profondeur de l'aiguille, incidents (succès ou échec). (Annexe 1)

4.5.2 *Fiche de recueil des BNP échoguidés*

Informations détaillées sur la mise en place des BNP : La qualité de l'échogénicité du nerf, aiguilles, IMS, profondeur du nerf par rapport à la peau, incidents (succès ou échec). (Annexe 2).

4.5.3 *Fiche de recueil des événements et de la douleur post-opératoire*

- ❖ Le type d'échelle utilisée pour l'évaluation de la DPO. (Annexe 5)
- ❖ La précision du score de la DPO
- ❖ L'ajustement antalgique en fonction d'un protocole précis
- ❖ L'identification des incidents post-opératoires (NVPO, globe vésicale et prurit).
- ❖ L'identification de la levée du bloc moteur.

4.5.4 *Fiche de recueil de la feuille d'anesthésie*

- ❖ L'identification du patient. (Annexe 3)

- ❖ Détaille sur la consultation et l'examen pré-anesthésique du patient.
- ❖ Le type de chirurgie (programmée, urgence, membre supérieur et/ou inférieur).
- ❖ Le type de protocole anesthésique détaillé : étape par étape (heure et minute)
- ❖ Le type d'ALR étape par étape
- ❖ Détaille sur tous les temps opératoire
- ❖ Le type de matériel d'anesthésie générale (KT, drogues, perfusion, halogénés, sonde d'intubation, antibiotiques...) et locorégionale (type d'aiguille , neurostimulateur ou échographie, type d'AL...).
- ❖ Le score d'intubation de HELBO-HENSEN (H-H) (Annexe 4)
- ❖ L'information sur le réveil post-opératoire du patient (extubation, incidents à l'extubation, vomissement, spasme des VAS ou bronchique, état hémodynamique..).

4.6 FACTEURS COLLIGES :

Feuille d'Anesthésie (Annexe 3)

4.6.1 *Facteurs épidémiologiques :*

- ❖ Les caractéristiques démographiques : Date de naissance et/ou Age (année), Sexe, Poids (Kg), Classe ASA et Mallampati, Adresse de l'enfant, Numéro de téléphone des parents, Date de l'intervention chirurgicale, Nom de tous les intervenants (AMAR, MAR et chirurgiens). (Annexe 1 et 2).
- ❖ Les caractéristiques chirurgicales : L'indication opératoire, programme ou urgence, la localisation (membre supérieur ou inférieur) et le type de la chirurgie, position du patient la ou les voie(s) d'abord(s) chirurgicale(s), garrot (emplacement), transfusion sanguine.
- ❖ Le temps de ventilation post-interventionnel (TVPI) : qui correspond à la durée entre la fin de l'intervention et l'extubation de l'enfant en minute.
- ❖ Le type de sonde d'intubation : son diamètre et avec ou sans ballonnet.

- ❖ La notation de la qualité d'intubation basée sur des critères précis selon le score de H-H (Annexe 4).

4.6.2 *Paramètres cliniques :*

- ❖ La Tension artérielle/ fréquence cardiaque : sont notés sur la feuille d'anesthésie (Annexe 3) à plusieurs instants précis durant l'intervention et en SSPI: à savoir le T0 (temps d'installation de l'enfant sur la table opératoire) ; T ind (induction anesthésique) ; T inc (incision chirurgicale) ; T fer (fermeture de la plaie opératoire) ; T ext (extubation et réveil du patient).
- ❖ Fréquence respiratoire et SpO₂ sont notés sur la feuille d'anesthésie (Annexe 3) en peropératoire et post-opératoire (SSPI).
- ❖ L'identification des incidents selon le moment de leurs survenus au cours de la période périopératoire (induction, peropératoire ou à l'extubation), sur la feuille d'anesthésie (annexe 3) : Tachycardie ou bradycardie ; hypotension ou hypertension artérielle ; sueurs ; les convulsions ; spasme bronchique ou laryngé ; vomissements ; trouble du rythme et de la conduction et l'arrêt cardiaque.
- ❖ L'identification, sur le scope, des Signes cliniques et/ou électriques secondaires à la toxicité des AL : convulsion, trouble du rythme ou de conduction qui sont notés sur la feuille d'anesthésie (Annexe 3).
- ❖ L'identification en post-opératoire des effets secondaires des morphiniques : Les nausées et vomissements post-opératoires (NVPO), l'excès de sédation, prurit et la rétention urinaire
- ❖ La qualité du réveil en SSPI.
- ❖ L'examen pré anesthésique : antécédents, examen clinique, préparation, jeune préopératoire, bilan pré-interventionnel, prémédication (Annexe 3).

4.6.3 *Facteurs liés au BNP :*

Evaluation des facteurs communs aux deux techniques de réalisations qui sont :
(Annexe 2)

- ❖ Le type de bloc : Le membre concerné par la chirurgie (supérieur et/ou inférieur).
- ❖ Le nom du ou des nerfs bloqué(s) correspondant(s) au territoire concerné par la chirurgie.
- ❖ Le type de réponse sensitivomotrice à la neurostimulation.
- ❖ L'intensité minimale de stimulation (IMS) à l'injection de l'AL.
- ❖ L'Identisation du reflux sanguin sur le KT d'ALR.
- ❖ La qualité de l'injection: résistance ou non à l'injection de l'AL.
- ❖ Déterminer la profondeur du nerf en mesurant la distance entre le nerf et la peau.
- ❖ Le type d'anesthésie réalisée : Sédation (Hypnovel et Halogénés) ou Anesthésie générale (Propofol et Halogénés).
- ❖ Le type d'AL : volume (ml/kg), concentration (mg/ml), seul ou avec un adjuvant (Clonidine, adrénaline...).
- ❖ L'heure de réalisation du BNP et le délai en minutes entre la réalisation du BNP et l'incision chirurgicale.

4.6.3.1 **BNP réalisés sous neurostimulation :**

- ❖ Evaluer l'efficacité du BNP : soit par succès, échec partiel ou total.
- ❖ Identification des incidents liés à la technique
- ❖ Le repositionnement de l'aiguille.
- ❖ La douleur et/ou paresthésie à la stimulation ou à l'injection (patients non anesthésiés)
- ❖ La Ponction vasculaire involontaire.
- ❖ La résistance à l'injection.
- ❖ Un accident toxique.
- ❖ Réaction vagale.

- ❖ Test d'aspiration positive avec un reflux sanguin sur le KT d'ALR.

4.6.3.2 BNP réalisés sous guidage échographique :

- ❖ La possibilité ou non du repérage échographique du nerf et des structures anatomiques (sonoanatomie) : facile, difficile ou impossible.
- ❖ La ponction ou l'injection faite avec ou sans guidage échographique.
- ❖ La qualité d'échogénéicité : bonne, moyenne ou mauvaise.
- ❖ La réponse nerveuse motrice a-t-elle disparue pour une IMS de 0,2 mA.
- ❖ L'identification échographique des incidents en rapport avec la ponction :
- ❖ Le repositionnement de l'aiguille.
- ❖ L'injection épineurale involontaire.
- ❖ La Ponction vasculaire involontaire.
- ❖ Le Nom et grade du médecin anesthésiste réalisant le bloc.
- ❖ La durée de réalisation du BNP en minutes.
- ❖ Les causes d'échecs des BNP.

4.6.4 *Facteurs liés à la prise en charge de la douleur post-opératoire :*

- ❖ L'évaluation de la douleur post-opératoire (DPO) de l'enfant opéré, durant les premières 24 heures, est réalisé dès son arrivé en SSPI jusqu'à son transfert dans sa chambre d'hospitalisation. Cette évaluation se fait grâce à des échelles validées qui sont les suivantes : l'échelle de FLACC (Face, Legs, Activity Cry Consolability) chez les enfants de moins de 7ans, et l'échelle d'EVA chez les enfants de plus de 6 ans (Annexes 5,6).
- ❖ Les scores sont notés sur une fiche de recueil d'évaluation de la douleur post-opératoire-correspondante à l'âge du patient, à H0, H4, H8, H12, H24 (Annexe 5,6).
- ❖ Les doses et types d'analgésiques utilisée en post-opératoire sont précisés sur la fiche de recueil d'évaluation de la douleur post-opératoire.

4.7 Mise en place des BNP :

4.7.1 Description de la technique de BNP :

Les BNP sont réalisées à l'aide d'un matériel spécifique (aiguilles), le repérage des nerfs sera fait par neurostimulation en utilisant un appareil de neurostimulation et/ou par repérage échographique (Annexe 7)

Au début de l'étude, Les enfants opérés des membres dans le cadre de la chirurgie réglée ont bénéficié de BNP réalisés uniquement à l'aide du repérage par la neurostimulation. Ce n'est qu'à partir de l'acquisition de l'appareil d'échographie fin mai 2015, qu'on a commencé à réaliser les BNP sous repérage échoguidé. Cet appareil étant installé au niveau du bloc du service de chirurgie infantile (CCI), seules les chirurgies réglées en ont bénéficié.

4.7.2 Anesthésies associées :

Les BNP seront réalisées sous anesthésie générale ou anesthésie inhalatoire sous masque avec une ventilation spontanée du patient. Les analgésiques (morphiniques) ne sont pas utilisés dans les deux types d'anesthésie (Annexes 7 et 8).

4.8 Equipements utilisés:

4.8.1 Equipements lourds :

Appareil d'échographie portable de marque Logiq e, munit de plusieurs sondes d'échographie linéaire de haute fréquence pour le repérage des nerfs, cette appareil été acquis dans le cadre de projets de recherche par le billet du laboratoire de recherche« Laboratoire de recherche en accidentologie pédiatrique » de l'université d'Oran 1, sous la direction du professeur Z. Chentouf Mentouri.

4.8.2 Petits matériels :

Neurostimulateur de marque (Stimuplex® B-BRAUN) et (Vygon).

4.8.3 **Produits consommable :**

Aiguilles isolées de neurostimulation à biseau court, longueur (25mm, 35mm, 50 mm, 85mm et 100mm) de type locoplex® pour la neurostimulation seule et de type echoplex® pour le repérage échoguidé.

Anesthésique local à action de longue durée (Bupivacaine à 2,5mg/ml et à 5mg/ml).

5 DEROULEMENT PRATIQUE DE L'ÉTUDE:

L'anesthésie de façon générale se déroule en trois étapes : l'étape pré-anesthésique qui comprend la consultation pré-anesthésique, la préparation et la prémédication ; l'étape per-anesthésique au bloc opératoire et l'étape post-opératoire qui correspond essentiellement à l'évaluation et la prise en charge de la douleur.

5.1 LA CONSULTATION PRE- ANESTHESIQUE :

Au cours de la consultation pré anesthésique, la feuille de consultation est rédigée par le médecin anesthésiste et permet de classer le patient en fonction de l'échelle ASA et Mallampati (figures 1, 2) en (Annexe 9). Au terme de laquelle un consentement éclairé des parents et /ou de l'enfant est obtenu pour la technique anesthésique à pratiquer (Annexe 10).

5.2 PREPARATION DES PATIENTS :

Il n'y a pas de préparation spécifique pour la chirurgie des membres, néanmoins, le jeûne préopératoire doit être clairement expliqué aux parents avec les risques liés à son non-respect. Sa durée est de :

- 2 heures pour les liquides clairs (eau, jus sans pulpe...) ;
- 4 heures pour le lait maternel ;
- heures pour le lait artificiel et les repas légers ;
- heures pour les gros repas.

5.3 PREMEDICATION :

Elle est réalisée 15 à 20 minutes avant l'intervention.

- Entre 1an et 6 ans : Midazolam 0,3 mg/Kg en intrarectale.
- Entre 6 ans et 16 ans : Midazolam 0,4 mg en intrabuccale.

5.4 AU BLOC OPERATOIRE :

Deux types d'anesthésies sont réalisées: une anesthésie inhalatoire en ventilation spontanée sous masque chez le grand enfant pour les chirurgies de courte durée ou une anesthésie générale.

5.4.1 *Anesthésie inhalatoire sous masque:*

- ❖ Induction inhalatoire au masque facial adapté à l'âge par mélange Oxygène (O₂), Protoxyde d'azote (N₂O) et Halothane ou Sévoflurane. Maintien d'une ventilation spontanée efficace durant tout l'acte chirurgical.
- ❖ Prise d'une voie veineuse et perfusion de SG5%.
- ❖ Mise en place du BNP en fonction du siège de la chirurgie.
- ❖ Surveillance de la fréquence cardiaque et des chiffres de la tension artérielle.
- ❖ A l'incision, si augmentation des chiffres de TA et de la fréquence cardiaque de 30% par rapport à la valeur de base ceci signifie l'échec de la technique.
- ❖ Demander au chirurgien d'arrêter les manipulations douloureuses et administrer l'analgésique (dose/poids)
- ❖ Entretien par inhalation de mélange 50%,50% (O₂, N₂O) et Halothane ou Sévoflurane.
- ❖ Réveil sur table.
- ❖ Sortie en SSPI.

5.4.2 *Anesthésie générale (A/G) :*

Cette technique comprend les mêmes étapes qu'une anesthésie par inhalation déjà sus citée avec comme différence l'induction intraveineuse et l'intubation oro-trachéale:

- ❖ Induction intraveineuse par Propofol, voir protocole intubation sans morphiniques (Annexe 8).
- ❖ Intubation par sonde d'intubation endotrachéale (diamètre en fonction de l'âge).
- ❖ Une évaluation des conditions d'intubation par un score de HELBO-HENSEN (Annexe 4) est nécessaire afin d'apprécier la qualité de l'intubation sans analgésiques.
- ❖ Réveil et extubation sur table.

Le recueil des données est fait dès le bloc opératoire sur la feuille d'anesthésie (Annexe 3) et la fiche de recueil des BNP (Annexe 1,2), TVPI, Incidents per anesthésique et post anesthésique : troubles hémodynamiques, Bronchospasme, laryngospasme, Allergique, NVPO, Prurit, Excès de sédation, Rétention urinaire.

5.5 **ETAPES DE MISE EN PLACE DES BNP :**

Le repérage doit suivre un déroulement stéréotypé après vérification du fonctionnement du neurostimulateur et de l'intégrité du circuit.

- ❖ Désinfection du site d'injection par un antiseptique, avec respect des
- ❖ règles d'asepsie ;
- ❖ Mise en marche après passage cutanée de l'aiguille isolée, augmentation progressive de l'intensité ;
- ❖ Placer l'électrode négative sur un patch au niveau du membre sain ;
- ❖ recherche débutée à 2mA pour 0,1ms en l'absence de réponse motrice, mobilisation de l'aiguille dans les trois axes de l'espace dès l'obtention d'une réponse ;

- ❖ Recherche de l'intensité minimale de stimulation (IMS) qui doit être comprise entre 0,5 et 0,8mA ;
- ❖ Mesurer la distance entre le nerf et la peau (DNP).
- ❖ Test d'aspiration précédent l'injection d'1ml d'AL, disparition instantanée de la réponse motrice ;
- ❖ AL utilisé est la Bupivacaine à 2,5mg/ml ;
- ❖ Réponse motrice facilement retrouvée en augmentant l'intensité ;
- ❖ Injection indolore et sans résistance ;
- ❖ Injection lente et fractionné du volume d'AL correspondant au poids de l'enfant et du type de BNP selon le tableau récapitulatif concernant le volume d'AL (Annexe 11)
- ❖ Test d'aspiration effectué à chaque interruption
- ❖ Particularité du bloc ilio-facial: bloc de franchissement (pas de neurostimulation). Il est réalisé avec une aiguille à biseau court type Plexufix® (B-Braun) avec le même volume d'Al qu'un bloc fémoral.
- ❖ Recueil des informations sur le déroulement de la procédure de la technique sur les deux fiches techniques des BNP sous neurostimulation seule et écho- guidés (Annexe 1,2).
- ❖ Pour les blocs réalisés sous repérage échoguidés : L'IMS ne doit pas être inférieur à 0,2 mA
- ❖ Injection de l'AL en visualisant le nerf et les structures vasculaire tout en suivant sur l'écran de l'échographe le nerf s'entouré de la solution de l'AL.

5.6 EVALUATION DE LA DPO (DOULEUR POST OPERATOIRE) :

- ❖ Tous les enfants recevront du PERFALGAN® (15mg/Kg) dès la fermeture de l'incision chirurgicale qui sera poursuivi toutes les 6 heures en post opératoire
- ❖ Objectif immédiat de l'étude est de faire une évaluation de la douleur aigue post opératoire sur les 1^{ères} 24 heure pour une évaluation précise de la durée d'efficacité du BNP.
- ❖ Le deuxième objectif est de maintenir une bonne analgésie post-opératoire en essayant de garder l'intensité de la douleur résiduelle au-

dessous de 3/10 pour l'EVA et < 4/10 pour l'échelle de FLACC par une analgésie multimodale adaptée en fonction du palier de la douleur résiduelle.

- ❖ Enfant de moins de 7 ans : Une échelle comportementale (Hétéro-évaluation) sera disponible avec la fiche thérapeutique en post-opératoire, l'échelle de FLACC (Annexe 5) (peut être utilisée jusqu'à l'âge de 13 ans).
- ❖ Enfant âgé de ≥ 7 ans : une échelle (d'auto-évaluation) EVA (Annexe 6).

6 CRITERES DE JUGEMENT :

6.1 CRITERES DE JUGEMENTS PRINCIPAL :

- ❖ L'utilisation ou non des morphiniques chez les patients opérés des membres. .

6.2 CRITERES DE JUGEMENTS SECONDAIRES :

- ❖ La survenue ou non des effets secondaires post-opératoires chez les patients qui ont reçu les morphiniques (nausées et vomissements post-opératoires, prurit, sédation, rétention urinaire).
- ❖ l'augmentation en peropératoire, de la TAS et de la FC de plus de 30% à la valeur de base (T0).
- ❖ Le score de *Helbo-Henssen* à l'intubation trachéale.
- ❖ La distance entre le nerf et la peau en fonction du poids et du type de bloc.
- ❖ La durée (minutes) de réalisation des BNP.
- ❖ Le volume (ml) des anesthésiques locaux (AL) par BNP.
- ❖ Le score des échelles d'évaluation de la douleur post-opératoire (EVA et FLACC) pendant les 24 premières heures.

7 ANALYSE DES DONNEES ET TESTS STATISTIQUES :

7.1 PLAN D'ANALYSE STATISTIQUE :

Nous avons réalisé des croisements entre plusieurs variables dont les principales sont:

- ❖ Répartition des patients selon la technique de réalisation des BNP.
- ❖ Répartition des patients selon le succès ou l'échec des BNP et la technique de repérage réalisée.
- ❖ Analyse de la courbe d'apprentissage des BNP échoguidés.
- ❖ Analyse de la DNP pour chaque bloc réalisé selon les deux techniques (NS et échoguidés), au membre supérieur et inférieur.
- ❖ Répartition des patients endormis sous AG selon le succès ou l'échec et le score de Helbo-Henssen.
- ❖ Répartition des patients selon l'utilisation ou non des morphiniques et la survenue de nausées vomissements post-opératoire.
- ❖ Répartition des patients selon l'utilisation ou non des morphiniques et la survenue de globe vésicale post-opératoire.
- ❖ Répartition des patients selon l'utilisation ou non des morphiniques et la survenue de prurit en post-opératoire.
- ❖ Variation post-opératoires de l'échelle visuelle analogue (EVA) et du score de FLACC durant les premières 24 heures post-opératoire chez patients bénéficiant de BNP.

7.2 ANALYSE DES DONNEES :

7.2.1 *Partie descriptive :*

7.2.1.1 Les variables qualitatives :

Les caractéristiques de la population d'étude sont exprimées par des pourcentages (%).

La relation entre les variables a été recherchée en utilisant le test du Khi-deux de *PEARSON* et le test de l'écart réduit. Une valeur de p inférieure à 0,05% a été considérée comme seuil de signification. On retrouve, parmi les variables qualitatives présent en considération dans notre travail : le type de bloc pratiqué, le type de la technique de repérage utilisée pour la réalisation des BNP (échoguidé / neurostimulation), le succès ou l'échec du BNP, la notion d'utilisation ou non des morphiniques, la qualité et conditions d'intubation sans morphiniques (score de Helbo-Henssen), le type d'incidents

survenus en per et post-opératoires (ponction vasculaire ; injection épineurale ; la survenue de NVPO ; globe vésicale et de prurit) et la qualité de l'échogénicité (bonne, moyenne ou mauvaise) et la qualité de l'analgésie post-opératoire.

7.2.1.2 Les variables quantitatives :

Les données quantitatives concernent essentiellement l'âge, le poids, la valeur d'IMS, les variations hémodynamiques peropératoire, le score de Helbo-Henssen, la DNP, le volume des anesthésiques locaux, les scores de douleur EVA et FLACC. Ces valeurs sont représentées pour la population globale et/ou par groupe de la manière suivante : moyenne (\pm écart type), minimum, maximum et la médiane.

La corrélation entre les variables a été recherchée en utilisant le Test-t (comparaison de deux moyennes) avec un seuil de signification de $\alpha = 5\%$.

Le test de régression linéaire a été utilisé pour l'identification de la courbe d'apprentissage des BNP échoguidés selon le nombre d'essais.

Au cours de l'analyse on a réalisé plusieurs transformations (création de nouvelles variables, recodage et calcul) selon les nécessités de l'analyse.

Pour tester la tendance linéaire des associations avec les variables d'expositions quantitatives (FC, TAS, TVPI, AGE), nous avons générer une variable continue prenant la valeur médiane de chaque classe (de 10), des valeurs catégorielles pour chacun des sujets de cette classe. L'écart à la linéarité a ensuite été éprouvée par le test du maximum de vraisemblance, comparant le model comportant cette variable quantitative au model comportant la variable catégorielle [28]

7.2.2 Partie analytique :

Une analyse par régression linéaire multiple a été réalisée pour le calcul de la distance prédictive entre le nerf et la peau en fonction du BNP et le poids de l'enfant.

Une analyse par régression logistique a été réalisée pour rechercher : Les facteurs associés à la survenue d'échecs des BNP.

Les analyses statistiques des données ont été effectuées au niveau du service de biostatistique et d'épidémiologie clinique (faculté de médecine d'Oran).

Les données ont été saisies sur le logiciel Excel version 2010 puis transférées et traitées sur le logiciel statistique SPSS™ version 20. Le logiciel Stata version 12 a été utilisé pour le test de régression linéaire multiple.

La saisie de la thèse a été effectuée sur le logiciel Word version 2010.

8 RESULTATS :

A/ PARTIE DESCRIPTIVE

8.1 DESCRIPTION DE LA POPULATION GENERALE:

Durant la période d'étude allant du 1 juin 2014 au 31 mai 2016, sept cent trente-quatre (734) enfants ont été opérés des membres au service de chirurgie pédiatrique du CHU d'Oran.

8.1.1 *Caractéristiques épidémiologiques :*

8.1.1.1 Répartition des patients opérés durant les deux années :

Sur les 734 enfants opérés durant les deux années, nous avons retrouvé que le nombre de patients opérés des membres durant la première année est de 223 enfants soit 30,38% et durant la deuxième année est de 511 enfants soit 69,62%.

8.1.1.2 Répartition des patients opérés selon les circonstances opératoires:

Sur les 734 enfants opérés des membres durant les deux années 2014 -2016. 428 patients (58%) ont été opérés dans le cadre de la chirurgie programmée et 306 patients (42%) ont été opérés dans le cadre de l'urgence (activité de la garde) (Tableau 7).

Tableau 7 Répartition des patients opérés selon le lieu du bloc opératoire.

Blocs opératoires	Effectifs	Pourcentages (%)
URGENCE	306	42
PROGRAMME	428	58
TOTAL	734	100

8.2 DESCRIPTION DE LA POPULATION D'ETUDE:

Un total de 355 enfants âgés de plus de 01an a bénéficié d'une chirurgie, réglée ou d'urgence, des membres supérieurs ou inférieurs sous BNP.

8.2.1 *Age :*

Nous avons relevé que l'âge moyen des patients était de $9,29 \pm 4,13$ ans avec des extrêmes d'âge de 01 an à 18 ans.

Les deux tranches d'âge les plus fréquemment concernées par la chirurgie étaient respectivement : celles de 1 à 7 ans et 7 à 12 ans, avec un nombre respectif de 124 et 135 patients soit 34,9% et 38% ; suivie de celle de plus de 12 ans, avec un nombre de 96 patients soit 27% des cas (Tableau 8).

Tableau 8 Répartition des patients selon l'âge (tranche d'âge).

Tranche d'âge	Effectifs (n)	Pourcentage (%)
1 – 7 ans	<u>124</u>	<u>35</u>
7 – 12 ans	<u>135</u>	<u>38</u>
> 12 ans	96	27
Total	355	100

8.2.2 *Poids :*

Nous avons retrouvé que le poids moyen des patients était de $34,7 \pm 17$ Kg avec des extrêmes de poids de 05 à 110 Kg.

Dans notre série, les enfants les plus fréquemment concernées par la chirurgie étaient ceux qui avaient les tranches de poids de 20 à 30 Kg, de 15 à 20Kg, et de 30 à 40 Kg soit respectivement 92(26%) ,72 (20%) et 69 (19%), ce qui représente à eux seuls plus de la moitié des enfants opérés soit approximativement 233 patients (66%). Le taux des enfants de plus de 50 Kg était de 55 patients (16%) (Tableau 9).

Tableau 9 Répartition des patients selon le poids.

Age (Tranche)	Effectifs	Pourcentage
5-10 Kg	6	2 %
10-15 Kg	29	8 %
15-20 Kg	<u>72</u>	<u>20 %</u>
20-30 Kg	<u>92</u>	<u>26 %</u>
30-40 Kg	<u>69</u>	<u>19 %</u>
40-50 Kg	32	9 %
Plus de 50 Kg	55	16 %
Total	355	100 %

8.2.3 Sexe:

Sur les 355 patients bénéficiant de BNP, 231 (65,1%) étaient de sexe masculin et 124 (34,9%) étaient de sexe féminin avec un sexe ratio de 1,86(Figure39).

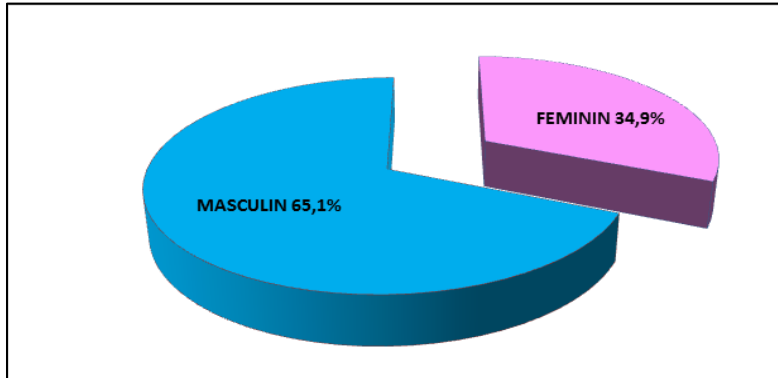


Figure 39 Répartition des patients selon le sexe.

8.2.4 *Classe ASA:*

Au terme de la consultation pré-anesthésique, les enfants à opérer étaient classés selon la classification ASA (American Society of Anaesthesiologists).

Dans notre travail, 318 patients (89,6%) ont été classés en ASA 1 et 37 patients (10,4%) ont été classés en ASA2. (Figure 40).

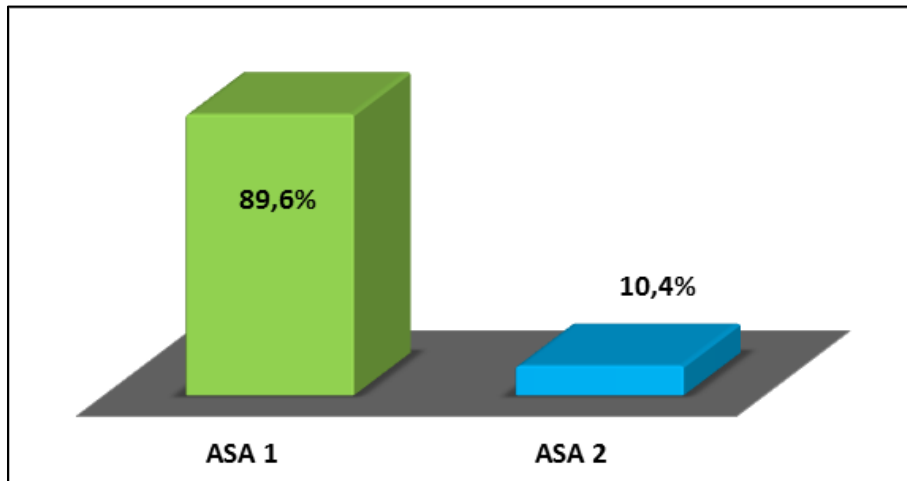


Figure 40 Répartition des patients selon la classe ASA.

8.2.5 *Description des patients selon la technique utilisée pour la réalisation des BNP*

8.2.5.1 Répartition des patients selon la technique de repérage

Sur les 355 patients opérés des membres et colligés dans notre série :

- 236 enfants (66,5%) ont bénéficié de BNP guidés par la neurostimulation (NS).
- 119 enfants (33,5%) ont bénéficié des BNP sous guidage échographique (échoguidé) (Tableau 10).

Tableau 10 Répartition des patients selon la technique de repérage.

Technique	Effectifs (n)	Pourcentage (%)
Neurostimulation	<u>236</u>	<u>66,5</u>
Echoguidée	119	33,5
Total	355	100

8.2.5.2 Les circonstances opératoires : programmée VS urgence

Dans le service de chirurgie infantile du CHU d'Oran les enfants sont opérés des membres au niveau de l'unité des urgences chirurgicales pédiatriques (UCP) relevant de l'activité de la garde du service et au niveau du bloc central en chirurgie réglée durant la semaine.

- 121(34,1%) patients ont été opéré aux urgences sous neurostimulation
- 234 (65,9%) patients ont été programmé dont 115 sous neurostimulation et 119 sous repérage échoguidé après l'acquisition de l'appareil d'échographie en Mai 2015 (Tableau 11).

Tableau 11 Répartition selon la technique et les circonstances opératoires.

Circonstances opératoires	Type de technique réalisée		Total
	Neurostimulation (%)	Echoguidée (%)	
Urgence	121 (100)	0	121 (100)
Programme	115 (49)	119 (51)	234 (100)
Total	236	119	355

8.2.5.3 Répartition des patients selon le poids:

Dans notre série, les tranches de poids les plus concernées par les indications des BNP sous NS sont celles de 15 à 20Kg, de 20à 30 Kg et de 30 à 40 Kg avec respectivement un effectif de 49 (20,8%), 68 (28,8%) et 40 (16,9%) patients, ce qui représente à eux seuls plus de la moitié des enfants opérés.

Sous BNP échoguidé, les tranches de poids les plus répandues étaient principalement celles de 20 à 30 kg et de 30 à 40 kg avec respectivement un nombre de 24 (20,2%) et 29 (24,4%) patients (Tableau 12).

Tableau 12 Répartition des patients selon le poids.

Tranche de poids	Type de technique réalisée		Total
	Neurostimulation (%)	Echoguidée (%)	
5-10 kg	4 (1,7)	2 (1,7)	6
10-15 kg	23 (9,7)	6 (5,0)	29
15- 20kg	49 (20,8)	23 (19,3)	72
20-30 kg	68 (28,8)	24 (20,2)	92
30-40 kg	40 (16,9)	29 (24,4)	69
40-50 kg	15 (6,4)	17 (14,3)	32
plus de 50 kg	37 (15,7)	18 (15,1)	55
Total	236 (100)	119 (100)	355

8.2.5.4 Répartition des BNP selon le membre opéré

Parmi les 355 enfants opérés des membres, 188 patients ont été opérés du membre supérieur soit (53%) des cas et 167 soit un taux de (47%) des cas du membre inférieur

236 patients ont eu des BNP sous NS, 151 enfants (64%) avaient subi une chirurgie du membre supérieur et 85 (36%) étaient opérés du membre inférieur.

119 patients ont bénéficié des BNP échoguidés, 82 enfants (68,9%) ont été opérés du membre inférieur et 37 (31,1%) du membre supérieur.

Le test de Khi-deux de Pearson montre qu'il existe une différence statistiquement significative entre le membre opéré et la technique de BNP réalisée (NS/Echoguidé) ($P < 10^{-3}$) (Tableau 13).

Tableau 13 Répartition des BNP réalisés (NS/Echoguidés) selon le membre opéré.

Technique réalisée	Membre opéré		Total
	Membre supérieur (%)	Membre inférieur (%)	
NS	151 (80,3)	85 (50,9)	236
Echoguidée	37 (19,7)	82(49,1)	119
Total	188 (100)	167 (100)	355

NS, Neurostimulation ($P < 10^{-3}$)

8.2.5.5 Le siège de la chirurgie

Les BNP étaient réalisées au niveau des deux membres supérieurs et inférieurs suivant les indications opératoires et les territoires anatomiques à analgésier.

8.2.5.5.1 Membre supérieur

188 patients étaient opérés des membres supérieurs:

- 151 patients (80,3%) ont eu des BNP réalisés sous NS
- 37 soit (19,7%) ont eu des BNP échoguidés.

Les indications opératoires étaient réparties comme suit : la chirurgie du coude chez 75 patients, suivie de la chirurgie de l'avant-bras avec 62 patients. La chirurgie de l'épaule, du bras et de la main représentait respectivement un nombre de 13, 18 et 20 patients.

Les patients bénéficiant de BNP réalisés sous NS (151/188) étaient répartis comme suit :

- La chirurgie du coude était pratiquée chez 62 patients (41,1%).
- La chirurgie de l'avant-bras avec 53 patients (35%).
- La chirurgie de l'épaule, du bras et de la main représentait respectivement 8, 9 et 19 patients.

Cependant pour les BNP échoguidés, nous avons enregistré 37/188patients :

- 13 patients soit (35,1 %) des cas pour la chirurgie du coude.
- 18 patients soit (48,6%) de l'avant-bras et du bras.
- 6 patients pour La chirurgie de l'épaule et de la main (Tableau 14).

Tableau 14 Les BNP du membre supérieur.

Site opératoire	Type de technique réalisée		Total	p
	Neurostimulation (%)	Echoguidée (%)		
Epaule	8 (5,3)	5 (13,6)	13	
Bras	9 (6)	9 (24,3)	18	
Coude	62 (41,1)	13 (35,1)	75	< 0,05
Avant-bras	53 (35)	9 (24,3)	62	
Main	19 (12,6)	1 (2,7)	20	
Total	151 (100)	37 (100)	188	

8.2.5.5.2 Membre inférieur

167 patients étaient opérés des membres inférieurs :

- 85 (50,9%) ont eu des BNP réalisés sous NS
- 82 patients soit (49,1%) ont eu des BNP échoguidés.

Les indications opératoires concernaient essentiellement la chirurgie du fémur avec 91 patients, suivie de la chirurgie de la jambe et du pied qui représentaient respectivement 30 et 25 patients. Quant à la chirurgie de la hanche et du genou, leurs effectifs respectifs étaient de 15 et 6 patients.

Les patients bénéficiant de BNP sous NS (85/167) étaient répartis comme suit :

- La chirurgie du fémur avec 52 patients (61,1%)
- 16 patients (18,9%) étaient opérés de la jambe
- La chirurgie du pied, de la hanche et du genou avaient des taux respectifs de : 14,1%, 3,5% et 2,4% soit 12, 3, et 2 patients.

Concernant les BNP échoguidés aux membres inférieurs :

- La chirurgie du fémur avec 39 patients (47,6%).
- Les chirurgies de : la jambe, le pied et la hanche, dont les nombres respectifs étaient de : 14; 13 et 12 patients soit 17%, 15,9% et 14,6%.
- La chirurgie du genou avec 4 enfants soit un taux de (4,9%) des cas (Tableau 15).

Tableau 15 Les BNP du membre inférieur.

Membre opéré	Type de technique réalisée		Total	<i>p</i>
	Neurostimulation (%)	Echoguidée (%)		
Hanche	3 (3,5)	12 (14,6)	15	
Fémur	52 (61,1)	39 (47,6)	91	
Genou	2 (2,4)	4 (4,9)	6	= 0,07
Jambe	16 (18,9)	14 (17)	30	
Pied	12 (14,1)	13 (15,9)	25	
Total	85 (100)	82 (100)	167	

8.2.5.6 Succès ou Échec des BNP selon la technique de repérage

Parmi les 355 patients opérés pour chirurgie des membres et bénéficiant de BNP, on note deux groupes selon le type de repérage utilisé pour l'identification des nerfs :

G1 : Les BNP réalisés sous NS uniquement.

G2 : Les BNP réalisés sous guidage échographique (échoguidés).

Dans le G1 on retrouve un effectif de 236 patients, parmi lesquels on note :

- 217 blocs (92%) étaient réalisés sans morphiniques (avec succès).
- 19 blocs (8%) n'étaient pas réussis (les patients avaient reçu des morphiniques pour l'analgésie peropératoire).

Dans le G2 on retrouve un effectif de 119 patients, parmi lesquels on relève :

- 102 blocs (86%) réalisés sans morphiniques (succès du BNP).
- 17 patients (14%) avaient reçu les morphiniques (échec du BNP).

Le test de Khi-deux de Pearson montre qu'il n'existe pas une relation statistiquement significative entre la technique utilisée pour la réalisation du BNP et l'utilisation ou non des morphiniques ($P = 0,6$)(Tableau 16).

Tableau 16 Répartition des patients selon la technique de repérage des BNP réalisée et le taux de succès des blocs.

Type de technique de repérage	Succès (%)	Echec (%)	Total (%)
NS	<u>217 (92)</u>	19 (8)	236 (100)
Echoguidée	102 (86)	<u>17 (14)</u>	119 (100)
Total	319	36	355

($P = 0,6$)

8.2.5.6.1 Succès ou Échec des BNP aux membres supérieurs

Dans notre série, sur les 151 BNP réalisés aux membres supérieurs sous NS, 137 BNP ont été exécutés avec succès, répartis comme suit :

- Les huit (8) blocs parascapulaires étaient réussis (100%) .
- 115 blocs axillaires étaient réussis, ce qui représente un taux de 90%.
- Le bloc infra-claviculaire avec 11 patients soit (92%) des cas.

Le test de Khi-deux de Pearson montre qu'il n'existe pas une différence statistiquement significative entre le type de bloc réalisé au membre supérieur sous NS et le succès ou l'échec des blocs ($P = 0,51$).

Parmi les 32 BNP échoguidés réalisés avec succès aux membres supérieurs, on retrouve que :

- Sur les 7 blocs parascaléniques réalisés, 4 (67%) étaient réussis (sans recours aux morphiniques).
- Cependant, 20 (95%) blocs axillaires étaient réussis sur les 21 réalisés.
- Le bloc infraclaviculaire était réalisé avec succès chez 8 patients soit (89%) des cas.

Le test de Khi-deux de Pearson montre qu'il n'existe pas une différence statistiquement significative entre le type de bloc réalisé au membre supérieur sous guidage échographique et le succès ou l'échec des blocs ($P = 0,06$).

Le nombre de patients ayant reçu des morphiniques pour l'analgésie peropératoire était de 3 blocs parascaléniques sous échoguidage soit (43%) des cas, alors que sous NS aucun échec de la technique n'était enregistré.

Un seul patient (5%) bénéficiant du bloc axillaire échoguidé avait reçu des morphiniques pour l'analgésie peropératoire, alors que 13 échecs (10%) étaient relevés lorsque ce bloc était réalisé sous NS.

Le taux d'échec du bloc infraclaviculaire échoguidé est de 1 patient (11%), tandis qu'il était de 8% lorsqu'il était réalisé sous NS (Tableau 17, Tableau 18).

Tableau 17 Répartition des BNP du membre supérieur sous NS selon le succès ou l'échec du bloc.

Blocs membre supérieur sous NS	Succès (%)	Echec (%)	Total (%)
Parascalénique	8 (100)	0 (0)	8 (100)
Axillaire	115 (90)	13 (10)	128 (100)
Huméral	3 (100)	0 (0)	3 (100)
Infraclaviculaire	11 (92)	1 (8)	12 (100)
Total	137	14	151

($P = 0,51$)

Tableau 18 Répartition des BNP du membre supérieur échoguidé selon le succès ou l'échec du bloc.

Blocs membre supérieur échoguidés	Succès (%)	Echec (%)	Total (%)
Parascapulaire	4 (57)	3 (43)	7 (100)
Axillaire	20 (95)	1 (5)	21 (100)
Infraclaviculaire	8 (89)	1 (11)	9 (100)
Total	32	5	37

($P = 0,06$)

8.2.5.6.2 Succès ou Échec des BNP au membre inférieur

Dans notre série, sur les 85 BNP réalisés aux membres inférieurs sous NS, 80 BNP ont été exécutés avec succès, répartis comme suit :

- 19 enfants (100%) des blocs sciatiques poplités postérieurs (SPL) étaient réussis.
- Le bloc fémoral représente un taux de réussite de 52 patients soit (93%).
- Le bloc était réalisé avec succès chez 9 patients soit (90%) des cas.

Le test de Khi-deux de Pearson montre qu'il n'existe pas une différence statistiquement significative entre le type de bloc réalisé aux membres inférieurs sous NS et le succès ou l'échec des blocs ($P = 0,25$) (Tableau 19)

Tableau 19 Répartition des BNP du membre inférieur sous NS selon le succès ou l'échec du bloc.

Blocs membre inférieur sous NS	Succès (%)	Echec (%)	Total (%)
Fémoral	52 (93)	4 (7)	56 (100)
SPL	19 (100)	0	19 (100)
Bibloc	9 (90)	1(10)	10 (100)
Total	80	5	85

SPL, sciatique poplitée externe ($P= 0,25$)

Parmi les 70 BNP échoguidés réalisés aux membres inférieurs avec succès, on retrouve :

- Le bloc SPL chez 10 patients soit 91% des cas.
- Le bloc fémoral retrouvé chez 18 enfants soit (86%) des patients.
- Le bibloc est réalisée avec succès chez tous les patients soit 10 cas.
- Les blocs combinés sont réalisés avec succès chez 32 patients soit (80%) des cas.

Le taux d'échec du bloc fémoral échoguidé est de 3 patients soit (14%) des cas alors que sous NS 04 échecs sont retenus soit (7%) des cas.

Le bibloc sous NS retrouve 1 échec soit (10%) des cas, alors que sous échoguidage aucun échec de la technique n'a été relevé.

Le taux d'échec du bloc SPL échoguidé est de 1 patient soit (9%) alors que sous NS aucun échec de la technique n'a été enregistré.

Le test de Khi-deux de Pearson montre qu'il n'existe pas une différence statistiquement significative entre le type de bloc réalisé et le succès ou l'échec du BNP ($P = 0,22$) (Tableau 20).

Tableau 20 Répartition des BNP du membre inférieur échoguidé selon le succès ou l'échec du bloc..

Blocs membre inferieur échoguidé	Succès (%)	Echec (%)	Total (%)
Fémoral	18 (86)	3 (14)	21 (100)
SPL	10 (91)	1 (9)	11 (100)
Bibloc	10 (100)	0	10 (100)
Combiné	32 (80)	8 (20)	40 (100)
Total	70	12	82

($P = 0,22$)

8.2.5.7 Valeur de l'Intensité Minimale de Stimulation (IMS) selon le type de repérage des BNP

La moyenne d'IMS nécessaire pour l'apparition d'une réponse motrice lors de la réalisation des blocs sous NS était de $0,48 \pm 0,11$ mA avec des extrêmes de 0,24 à 0,8 mA.

Cependant, La moyenne d'IMS nécessaire pour l'apparition d'une réponse motrice lors de la réalisation des blocs échoguidés était de $0,36 \pm 0,11$ mA avec des extrêmes de 0 à 0,8 mA.

Le Test-t montre qu'il existe une différence statistiquement significative des moyennes d'IMS entre les deux techniques pratiquées (NS/Echoguidé) avec ($P < 0,05$).

L'IMS est répartie en trois tranches selon l'intensité du courant délivré, qui est nécessaire pour l'obtention d'une réponse motrice correspondante au nerf stimulé. Les intervalles des tranches d'IMS sont réparties de la manière suivante : ([0,2 - 0,35] ; [0,36 - 0,49] et [0,50 - 1]) mA.

Pour les BNP réalisés par le biais de la neurostimulation (NS), la valeur de l'IMS nécessaire pour obtenir une réponse motrice était comprise entre [0,2 - 0,35] mA chez 30 patients soit (12,8%) des cas, suivi de la tranche entre [0,36 - 0,49] mA chez 73 patients soit (31,1%) des cas et en dernier lieu, celle comprise entre [0,50 - 1] mA chez 132 enfants soit (56,2%) des cas.

La valeur de l'IMS nécessaire pour obtenir une réponse motrice pour les BNP échoguidés était comprise entre [0,2 – 0,35] mA chez 60 patients soit (52,2%) des cas, suivi de la tranche entre [0,36 – 0,49] mA chez 27 patients soit (23,5%) des cas et en définitive, la tranche comprise entre [0,50 – 1] mA était retrouvée chez 27 enfants soit (24,3%) des cas.

Le test de Khi-deux, montre que la valeur de l'IMS pour le repérage échoguidé est significativement plus basse que celle utilisée pour les blocs réalisés sous NS ($P < 10^{-3}$).

Il est à préciser que nous avons retrouvé cinq valeurs manquantes de l'IMS dans les dossiers analysés (Tableau 21).

Tableau 21 Répartition de l'IMS (tranche) selon la technique de réalisation des BNP (NS/Echoguidée).

Tranche d'IMS (mA)	NS (%)	Echoguidée (%)	Total(%)	<i>p</i>
0,2 – 0,35	30 (33,3)	60 (66,7)	90 (100)	
0,36 – 0,49	73 (73)	27 (27)	100 (100)	< 0,001
0,50 – 1	132(82,5)	28 (17,5)	160 (100)	
Total	235	115	350	

8.2.5.8 Répartition des patients selon le volume des anesthésiques locaux (AL) reçus

Les BNP ont été réalisés en utilisant de la Bupivacaine (marcaine®) avec une concentration de 2,5 mg/ml ou de la xylocaine (lidocaine®) à 2%. Le volume de l'AL était calculé en fonction du poids de l'enfant ainsi que du type de BNP réalisé (voir annexe 11).

8.2.5.8.1 Le volume des AL reçus selon la technique de réalisation des BNP

Après avoir exclu tous les blocs combinés (n=40), on a procédé au calcul des moyennes du volume des AL chez les malades bénéficiant des BNP selon la technique de réalisation.

Dans notre série, nous avons noté que la moyenne du volume des AL était de $13,25 \pm 5,39$ ml pour les BNP réalisés sous NS, alors qu'elle était de $13,49 \pm 5,64$ ml chez les patients bénéficiant de BNP sous repérage échoguidé.

Le Test-t montre qu'il n'existe pas de différence statistiquement significative entre la technique NS et la technique échoguidée concernant le volume des AL nécessaire pour réaliser les BNP ($P = 0,71$).

Il est à préciser que nous avons retrouvé 23 valeurs manquantes du volume des AL sur les dossiers d'anesthésie (Tableau 22).

Tableau 22 Répartition du volume des AL reçus.

Type de technique réalisée	Effectif	Volume des AL (ml)		<i>p</i>
		Moyenne	Ecart type	
Neurostimulation	223	13,25	5,39	NS
Echoguidée	69	13,49	5,64	

8.2.5.8.2 Type des AL reçus

La totalité des patients (236) bénéficiant des BNP réalisés sous neurostimulation, ont eu de la Bupivacaine (marcaine) 2,5mg/ml comme anesthésique local.

Sur les 119 patients chez qui les BNP étaient réalisés sous repérage échoguidé, 113 enfants (95%) ont eu de la marcaine à 2,5mg/ml.

Lors de la réalisation des deux techniques des BNP, 15 enfants (4%) ont reçu de la Clonidine (catapressan) comme adjuvant, à raison de $1\mu\text{g}/\text{Kg}$ (Tableau 23).

Tableau 23 Répartition selon le type des AL reçus et la technique des BNP.

Type d'AL	Neurostimulation (%)	Echoguidée (%)
Marcaïne 2,5%	<u>236 (100)</u>	<u>113 (95)</u>
Lidocaïne 2%	0	6 (5)
Total	236 (100)	119 (100)

8.2.5.9 Analyse de la Distance entre le Nerf et la Peau (DNP) selon la technique des BNP

La moyenne de la DNP lors de la réalisation des BNP par les deux techniques (NS et échoguidé) était de $21,97 \pm 10,02$ mm avec des extrêmes de longueur des DNP allant de 8 à 70 mm.

8.2.5.9.1 DNP aux membres supérieurs

La moyenne de la DNP lors de la réalisation des BNP par les deux techniques (NS et échoguidé) au niveau des membres supérieurs était de $17,65 \pm 7,25$ mm avec des extrêmes de longueur des aiguilles allant de 8 à 50 mm.

Après avoir effectué le Test-t, nous avons retrouvé que la DNP lors du bloc axillaire était significativement plus importante lorsque il était échoguidé par rapport à la technique NS ($P < 0,05$).

Par ailleurs, pour les autres blocs du membre supérieur, il n'apparaît pas de différence statistiquement significative entre les deux techniques de réalisation des BNP concernant la DNP (Tableau 24)

Tableau 24 Analyse de la DNP pour chaque bloc réalisé aux membres supérieurs selon les deux techniques (NS / échoguidé).

DNP/ type de bloc	Technique	Effectifs	Moyennes (mm)	Ecart types	<i>p</i>
DNP/bloc axillaire	BNP NS	128	16,02	5,63	< 0,05
	BNP Echoguidée	21	27,62	8,15	
DNP/bloc infraclaviculaire	BNP NS	12	24,25	9,84	NS
	BNP Echoguidée	9	28,11	7,80	
DNP/bloc parascalénique	BNP NS	8	20,71	7,52	NS
	BNP Echoguidée	7	21,86	4,18	
DNP/bloc du canal huméral	BNP NS	3	23,33	11,54	NS
	BNP Echoguidée	0	0	0	

8.2.5.9.2 DNP aux membres inférieurs

La moyenne de la DNP lors de la réalisation des BNP par les deux techniques NS et échoguidé au niveau des membres inférieurs était de $25,29 \pm 11,05$ mm avec des extrêmes allant de 10 à 70 mm.

Le Test-t montre qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les deux techniques de réalisation des BNP concernant la DNP au membre inférieur (Tableau 25)

Tableau 25 Analyse de la DNP aux membres inférieurs selon les deux techniques (NS/échoguidé).

DNP/type de bloc	Technique	Effectif	Moyennes (mm)	Ecart types	<i>P</i>
DNP/bloc fémoral	BNP NS	56	20,34	9,88	NS
	BNP Echoguidée	21	24,05	8,15	
DNP/bloc Sciatique poplité latéral (SPL)	BNP NS	17	37,44	12,17	NS
	BNP Echoguidée	11	36,55	9,95	

8.2.5.9.3 Répartition des patients selon la durée de réalisation des BNP échoguidés

La durée de réalisation est chronométrée dès le début du repérage anatomique des nerfs jusqu'à l'injection de la dose totale de l'AL.

Pour tous les médecins anesthésistes, la durée moyenne de réalisation des BNP était de $11,49 \pm 7,28$ minutes, avec des extrêmes allant de 3 à 35 minutes et une médiane à 10.

Une corrélation entre le nombre d'essais et la durée de réalisation des BNP a été notée ($r^2 = -0,0961$; $P = 0,02$). Cette corrélation est statistiquement significative (Figure 41).

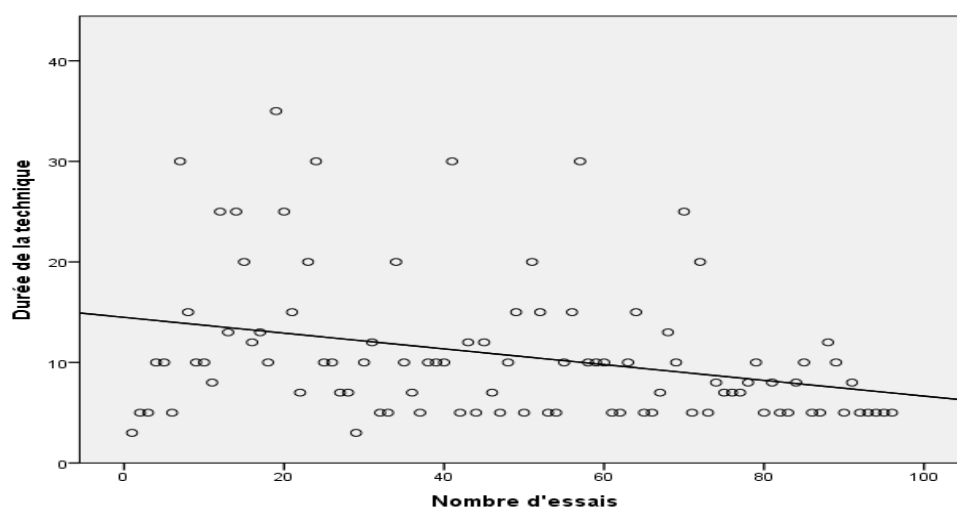


Figure 41 Courbe de la durée de réalisation des BNP échoguidés.

8.2.5.10 Échogénicité des patients

Parmi les 119 patients bénéficiant de BNP échoguidés, 69 patients (60%) avaient une échogénicité jugée bonne ; tandis que 32 patients (28%) avaient une échogénicité moyenne et 14 seulement (12%) avaient une mauvaise échogénicité. (Figure 42)

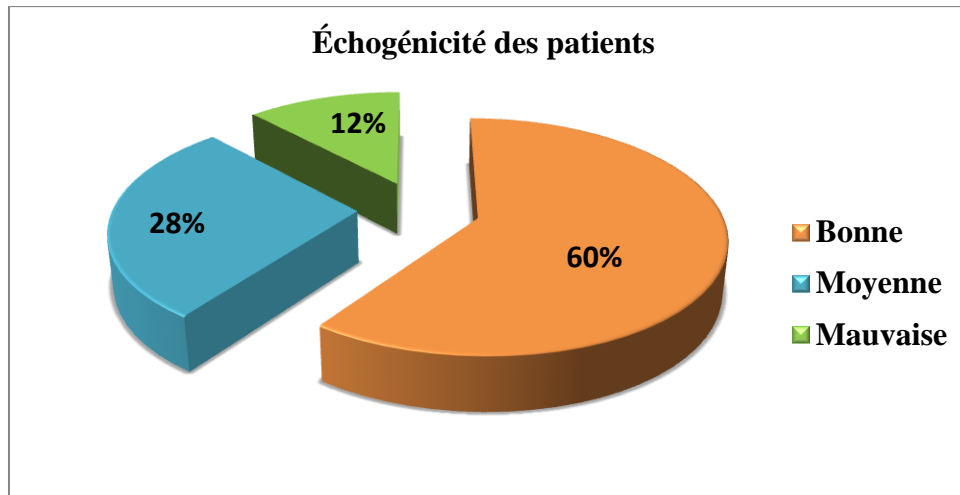


Figure 42 Répartition des patients selon l'échogénicité.

8.2.5.11 Répartition des BNP échoguidés selon l'échogénicité des patients et le taux de succès des blocs.

Après avoir réalisé le test de Khi-deux, relation significative a été retrouvée entre la bonne échogénicité et le taux de succès des BNP échoguidés ($P < 0,05$).

Cependant le succès des BNP n'était pas pour autant influencer de façon significative lorsque l'échogénicité des patients était de qualité moyenne voire mauvaise (Tableau 26).

Tableau 26 La répartition des BNP échoguidés selon l'échogénicité des patients et le taux de succès des blocs.

Échogénicité des patients	Effectif (n)	Succès (%)	Echec (%)	<i>p</i>
Bonne	69	62 (90)	7 (10)	< 0,05
Moyenne	32	26 (81)	6 (19)	0,14
Mauvaise	14	11 (78)	3 (22)	0,14

8.2.5.12 Types de BNP indiqués

Les blocs réalisés sous NS étaient représentés par : le bloc axillaire chez 128 patients, suivi du bloc fémoral avec 56 enfants. Le reste des blocs : parascalénique ; huméral ; infraclaviculaire ; sciatique poplité latéral (SPL) et le bibloc représentaient respectivement des effectifs de 8 ; 3 ; 12 ; 19 et 10 patients.

En ce qui concerne les blocs échoguidés, les indications étaient dominées par les blocs combinés, le bloc axillaire et le bloc fémoral, représentant respectivement un nombre de 40 ; 22 et 21. Le reste des blocs : bibloc ; sciatique poplité latéral ; infraclaviculaire et le parascalénique représentaient quant à eux des effectifs de 10 ; 11 ; 9 et 6 patients (Figure 43).

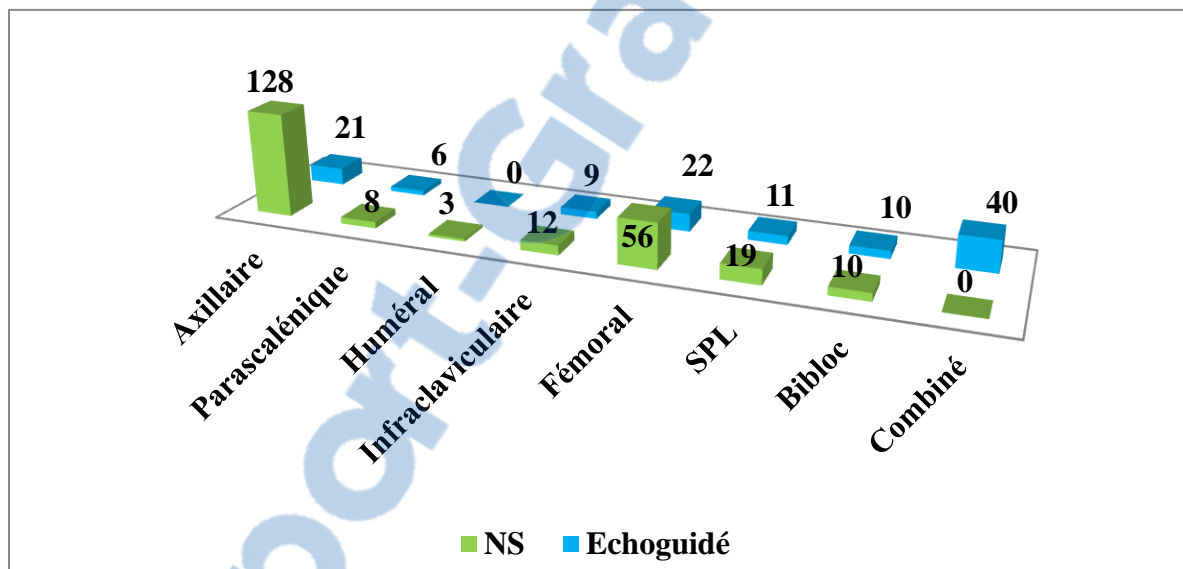


Figure 43 Les types de BNP selon les deux techniques de réalisation.

8.2.5.12.1 Membre supérieur

Au niveau du membre supérieur, la répartition des 188 BNP quel que soit la technique était:

- Le bloc axillaire avec un effectif de 149 patients.
- Le bloc infraclaviculaire 21 patients.
- Le bloc parascalénique avec 15 enfants.
- Et le bloc du canal huméral 3 patients.

Sous NS, parmi les 151 BNP réalisés au membre supérieur. Le bloc axillaire a été effectué chez 128 patients soit (84,8%), vient en second lieu le bloc infraclaviculaire pratiqué chez 12 enfants (8%) ; en troisième lieu, le bloc parasclénique réalisé auprès de 8 patients soit (5,2%) et en dernier lieu, le bloc au canal huméral effectué chez 3 patients (2%).

De même, les BNP réalisés sous guidage échographique, la voie axillaire a été réalisée chez 21 patients (56,7%), suivie de la voie infraclaviculaire chez 9 enfants soit (24,3%) et la voie parasclénique chez 7 patients soit (19%) des cas.

Le test de Khi-deux montre qu'il existe une différence statistiquement significative entre la technique NS et la technique échoguidée concernant la réalisation des BNP au niveau du membre supérieur ($P < 0,05$)(Tableau 27).

Tableau 27 Répartition des BNP réalisés aux membres supérieurs selon les deux techniques (NS/échoguidée).

Type de Bloc	NS (%)	Echoguidé (%)	Total (%)	<i>p</i>
Parasclénique	8 (5,2)	7 (19)	15	
Axillaire	128 (84,8)	21 (56,7)	149	
Infraclaviculaire	12 (8)	9 (24,3)	21	< 0,05
Bloc du canal Huméral	3 (2)	0	3	
Total	151 (100)	37 (100)	188 (100)	

NS : Neurostimulation

8.2.5.12.2 Membre inférieur

Au niveau du membre inférieur, sur les 167 BNP réalisés quel que soit la technique, on retrouve:

- Le bloc fémoral avec un effectif de 77 patients.
- Le bloc sciatique poplité latéral 30 patients.
- Le bibloc avec 20 enfants.
- Et les blocs combinés 40 patients.

Sous NS, dans les 85 BNP réalisés au membre inférieur. Le bloc fémoral a été réalisé chez 56 patients soit (65,9%) des cas. Le bloc sciatique poplité latéral (SPL) en second lieu avec 19 patients soit (22,3%) des cas et le bibloc (bloc fémoral associé au bloc SPL) chez 10 enfants soit (11,8%) des cas.

Sous repérage échoguidé, nous avons relevé que sur les 82 BNP. Le bloc fémoral a été réalisé chez 21 patients soit (25,6%) des cas, suivi du bloc sciatique poplité latéral (SPL) avec 11 patients soit (13,4%) des cas et le bibloc (bloc fémoral associé au bloc SPL) chez 10 enfants soit (12,2%) des cas et puis en dernier les blocs combinés (fémoral, saphène, obturateur et cutané latéral de la cuisse) ont été réalisés chez 40 patients soit (48,8%) (Tableau 28).

Tableau 28 Répartition des BNP réalisés aux membres inférieurs selon les deux techniques (NS/échoguidée).

Type de Bloc	NS (%)	Echoguidé (%)	Total (%)	<i>p</i>
Fémoral	56 (65,9)	21(25,6)	77	
Bibloc	10 (11,8)	10 (12,2)	20	
Sciatique Poplité latéral (SPL)	19 (22,3)	11(13,4)	30	< 0,05
Blocs combinés	0	40 (48,8)	40	
Total	85 (100)	82 (100)	167 (100)	

8.2.5.12.3 BNP combinés échoguidés

Dans notre série, la combinaison des blocs réalisés sous échoguidage était répartie comme suit : en premier lieu, le bloc fémoral combiné au bloc cutané-latéral de la cuisse représente 27 enfants soit (67,5%) des cas ; ensuite le bloc fémoral combiné au bloc du nerf obturateur qui représente quant à lui 10 patients soit (25%) des cas ; suivi de la combinaison entre le bloc sciatique poplité latéral et le bloc du nerf saphène à raison de 5% des cas soit deux enfants et en dernier lieu, bloc fémoral combiné au bloc du nerf saphène avec un taux de 2,5% soit un patient (Figure 44).

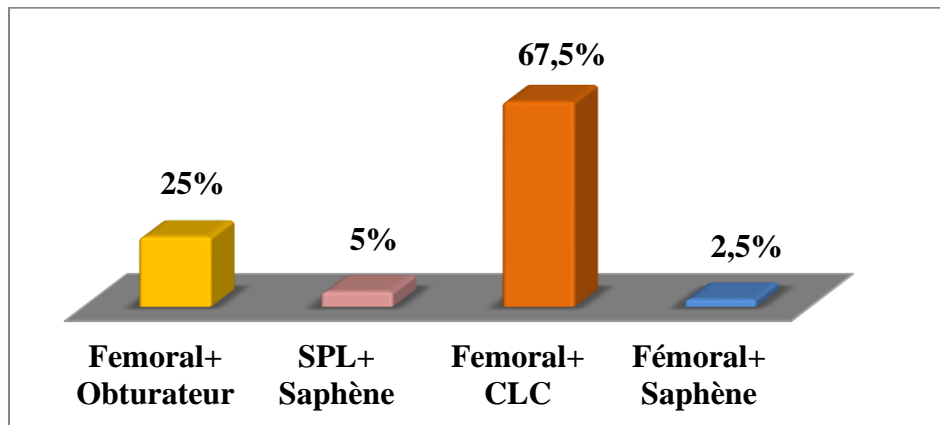


Figure 44 Les BNP combinés échoguidés aux membres inférieurs.

8.2.5.13 Analyse des complications selon la technique de réalisation

Parmi les 236 patients bénéficiant de BNP sous NS, 2 patients soit (1%) des cas ont eu une ponction vasculaire révélée par un test d'aspiration positif, alors que nous avons dénombré 4 (3%) des 119 patients chez qui les BNP étaient réalisés sous guidage échographique.

Sur les 236 BNP effectués sous NS, La résistance à l'injection de l'AL est retrouvée chez 15 patients soit (6%) des cas contre 7 patients soit (6%) des 119 BNP sous guidage échographique.

L'aiguille était repositionnée chez 52 patients soit (22%) des 236 BNP sous NS, contre 78 (66%) des 119 patients bénéficiant de BNP échoguidés

L'injection épineurale n'a pu être vue que lors du repérage échoguidé des nerfs, retrouvée chez 33 patients soit un taux de (28%) des cas.

Il n'existe pas de différence statistiquement significative entre la résistance à l'injection de l'AL et la technique de repérage utilisée pour la réalisation des BNP.

Néanmoins, une différence statistiquement significative a été retrouvée entre la ponction vasculaire et la technique de repérage utilisée pour la réalisation des BNP ($P = 0,01$).

De plus, les résultats avaient retrouvé une différence statistiquement significative entre le repositionnement de l'aiguille la technique de repérage des BNP ($P < 10^{-3}$) (Tableau 29, Figure 45).

Tableau 29 Les complications peropératoires selon la technique de réalisation des BNP

Type de technique	Ponction vasculaire	Résistance	Reposition de l'aiguille	Injection épineurale	Total
Neurostimulation	2 (34)	15 (68)	52 (58)	0	69
Échoguidée	4 (66)	7 (22)	78 (42)	33 (100)	122
Total	6 (100)	22 (100)	130 (100)	33 (100)	

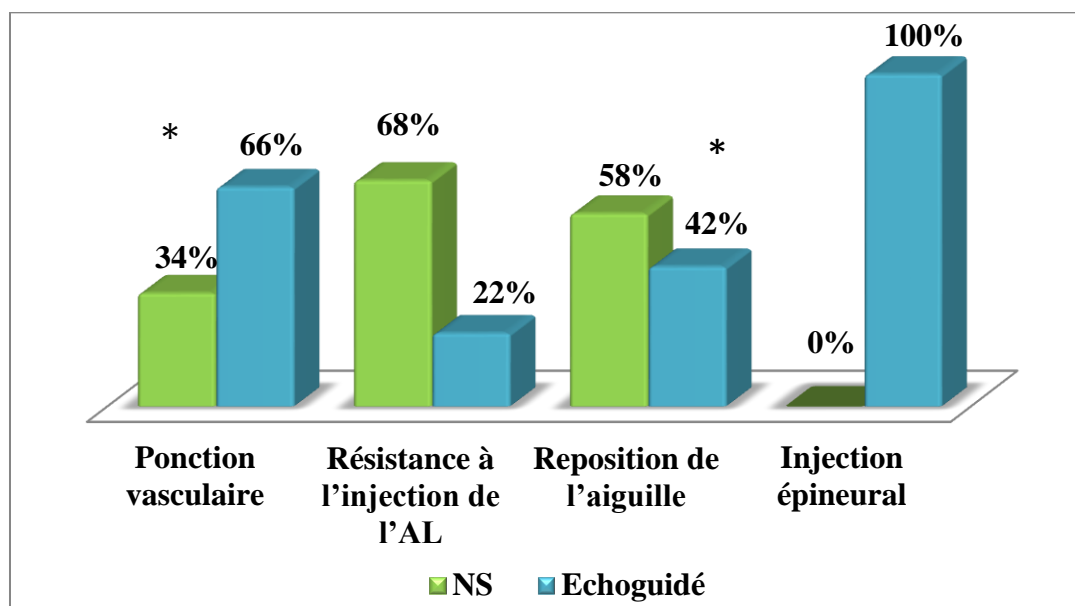


Figure 45 : Les complications peropératoires selon la technique de réalisation des BNP. $P < 0,05$ (*).

8.2.6 Description des patients selon l'efficacité peropératoire des BNP

Trois cent cinquante-cinq cas ont été colligés au service de chirurgie pédiatrique du CHU d'Oran sur une période s'étalant sur deux ans. Ces dossiers ont été aussi étudiés en fonction du succès ou de l'échec du BNP.

Le succès est représenté par les patients qui **n'ont pas reçu de morphiniques** durant toute la période opératoire. Par ailleurs, **l'échec du BNP** représente les **patients qui ont reçu les morphiniques** afin d'assurer l'analgésie en peropératoire.

8.2.6.1 Répartition des patients selon le succès ou l'échec des BNP

Sur les 355 patients bénéficiant de BNP, l'épargne des morphiniques était observée chez 319 enfants soit (89,9%) et 36 enfants soit (10,1%) en n'avaient reçu (Tableau 30).

Tableau 30 Répartition des patients selon le succès ou l'échec des BNP.

	Effectifs (n)	Pourcentage (%)
Sans morphiniques (Succès)	319	89,9
Morphiniques (Échec)	36	10,1
Total	355	100

8.2.6.2 Répartition des patients selon le succès ou l'échec des BNP et le sexe:

Nous avons constaté que parmi les 319 BNP réalisés avec succès (morphiniques non reçus), 213 patients (67%) étaient de sexe masculin et 106 (33%) étaient de sexe féminin avec un sexe ratio de 2

Cependant, nous avons remarqué que sur les 36 BNP échoués (morphiniques reçus), 18 patients (50%) étaient de sexe masculin et 18 (50%) étaient de sexe féminin, avec un sexe ratio de 1.

Nous avons retrouvé une relation statistiquement significative entre le sexe et l'utilisation ou non des morphiniques ($P < 0,05$) (Tableau 31).

Tableau 31 Répartition des patients selon le succès ou l'échec des BNP et le sexe.

Sexe	Succès (%)	Echec (%)	Total
Masculin	213 (67)	18 (50)	<u>231</u>
Féminin	106 (33)	18 (50)	124
Total	319 (100)	36 (100)	355

($P < 0,05$)

8.2.6.3 Répartition des patients selon le succès ou l'échec des BNP et les circonstances opératoires

Sur les 355 enfants opérés des membres et bénéficiant de BNP, 234 patients (66%) étaient programmés en chirurgie réglée au niveau du bloc centrale alors que 121 (34%) étaient opérés en chirurgie d'urgence au boc des UMC pédiatriques.

Parmi les 121 patients opérés au niveau des UMC, (tous les BNP étaient réalisés sous NS uniquement), 110 patients (91%) ont eu des BNP sans l'utilisation des morphiniques et seulement 11 (9%) ont reçu les morphiniques.

Cependant, parmi Les 234 patients opérés dans le cadre de la chirurgie réglée, 209 patients (89%) ont eu des BNP sans l'utilisation des morphiniques et 25 (11%) ont reçu les morphiniques.

Le test de Khi-deux de Pearson n'a pas retrouvé de différence statistiquement significative entre l'utilisation ou non des morphiniques et le site opératoire (urgence et programme) ($P = 0,63$) (Tableau 32).

Tableau 32 Répartition des patients selon le succès ou l'échec des BNP et les circonstances opératoires.

Site opératoire	Succès (%)	Echec(%)	Total(%)
Bloc UMC	110 (91)	11 (9)	121 (100)
Bloc chirurgie réglée	209 (89)	25 (11)	<u>234 (100)</u>
Total	319	36	355

($P = 0,63$)

8.2.6.4 Répartition des patients selon le succès ou l'échec des BNP et le membre opéré

Parmi les 188 BNP réalisés au membre supérieur, 169 interventions (90%) étaient réalisées sans l'utilisation des morphiniques et 19 (10%) ont eu des morphiniques.

Sur les 167 blocs du membre inférieur, 150 interventions (90%) étaient réalisées sans l'utilisation des morphiniques et 17 (10%) ont eu des morphiniques.

Le test de Khi-deux et de Pearson ne retrouve pas de relation significative entre la localisation de la chirurgie au membre supérieur ou inférieur et le succès ou l'échec des BNP ($P = 0,98$)(Tableau 33).

Tableau 33 Répartition des patients selon le succès ou l'échec des BNP et le membre opéré.

Membre opérée	Succès (%)	Echec(%)	Total (%)
Membre supérieur	169 (90)	19 (10)	188 (100)
Membre inférieur	150 (90)	17 (10)	167 (100)
Total	319	36	355

($P = 0,98$)

8.2.6.5 Répartition des patients selon le succès ou l'échec des BNP et le siège de la chirurgie au membre supérieur

Parmi les 188 patients bénéficiant des BNP du membre supérieur, 169 soit (90%) des cas étaient réalisés sans l'utilisation des morphiniques en peropératoire. Leur répartition selon le siège topographique de la chirurgie par ordre de taux de réussite du bloc était comme suivant:

- 19 chirurgies de la main (soit 95% des cas)
- 57 patients opérés de l'avant-bras (soit 92% des cas)
- 67 patients sont opérés du coude (soit 89% des cas),
- l'épaule avec 11 patients (soit 85% des cas).
- 15 enfants opérés du bras (soit 83% des cas).

La répartition des patients bénéficiant de BNP selon l'utilisation ou non des morphiniques et le siège de la chirurgie au membre supérieur est représentée sur le Tableau 34.

Tableau 34 Répartition des patients bénéficiant de BNP selon le succès ou l'échec des BNP et le siège de la chirurgie au membre supérieur.

Site opératoire	Succès (%)	Echec (%)	Total (%)
Epaule	11 (85)	2 (15)	13 (100)
Bras	15 (83)	3 (17)	18 (100)
Coude	<u>67 (89)</u>	8 (11)	75 (100)
Avant-bras	<u>57 (92)</u>	5 (8)	62 (100)
Main	<u>19 (95)</u>	1 (5)	20 (100)
Total	169	19	188

8.2.6.6 Répartition des patients bénéficiant de BNP selon le succès ou l'échec des BNP et le siège de la chirurgie au membre inférieur

Sur les 167 patients bénéficiant des BNP du membre inférieur, 150 soit (90%) des cas étaient réalisés sans l'utilisation des morphiniques en peropératoire. Leur répartition selon le siège topographique de la chirurgie par ordre de taux de réussite du bloc est comme suit :

- 25 patients opérés du pied et 6 du genou (soit 100% des cas).
- 28 patients opérés de la jambe (soit 93% des cas).
- 82 patients opérés du fémur (soit 11% des cas).
- 9 enfants opérés de la hanche (soit 9% des cas).

La répartition des patients bénéficiant de BNP en fonction du succès/ échec et le siège de la chirurgie au membre inférieur est représentée sur le Tableau 35.

Tableau 35 Répartition des patients bénéficiant de BNP selon le succès ou l'échec des BNP et le siège de la chirurgie au membre inférieur.

Site opératoire	Succès (%)	Echec (%)	Total (%)
Hanche	9 (60)	6 (40)	15 (100)
Fémur	82 (90)	9 (10)	91 (100)
Genou	<u>6 (100)</u>	0	6 (100)
Jambe	<u>28 (93)</u>	2 (7)	30 (100)
Pied	<u>25 (100)</u>	0	25 (100)
Total	150	17	167

8.2.6.7 Répartition des patients selon le succès ou l'échec des BNP et le type du BNP réalisé aux membres supérieurs

Les BNP ont été réalisés aussi bien dans le cadre de l'urgence que dans la chirurgie réglée. Les BNP échoguidés étaient réalisés uniquement au niveau du bloc central du service de chirurgie (chirurgie réglée), compte-tenu du fait que l'appareil d'échographie n'était pas disponible aux UMC pédiatriques du CHU d'Oran.

La réussite ou l'échec du bloc était analysé indépendamment du type de réalisation de la technique.

Parmi les 188 blocs réalisés aux membres supérieurs, 169 n'ont pas eu recours aux morphiniques en peropératoire. Ils étaient répartis de la façon suivante :

- 135 blocs axillaires (80%).
- 19 blocs infra-claviculaires (90%).
- 12 blocs parascaleniques (80%).
- Et 3 blocs huméraux (100%).

Le test de Khi-deux et de Pearson ne retrouve pas de différence statistiquement significative entre le type de BNP au membre supérieur et l'utilisation ou non des morphiniques ($P = 0,56$)(Tableau 36).

Tableau 36 Répartition des patients bénéficiant de BNP selon le succès ou l'échec des BNP et le type du bloc réalisé au membre supérieur.

Type de bloc	Succès (%)	Echec(%)	Total (%)
Parascapulaire	12 (80)	3 (20)	15(100)
Axillaire	135 (90)	14 (10)	149 (100)
Infraclaviculaire	19 (90)	2 (10)	21 (100)
Canal huméral	3 (100)	0	3 (100)
Total	169	19	188

8.2.6.8 Répartition des patients selon le succès ou l'échec des BNP et le type de BNP réalisé aux membres inférieurs

Dans notre série, sur les 167 blocs réalisés aux membres inférieurs, 150 patients n'avaient pas eu recours aux morphiniques en peropératoire, répartis de la façon suivante :

- 70 blocs du nerf fémoral (47%).
- Le bloc combiné représente 32 cas (21%).
- 29 cas de bloc sciatique poplité postérieur (SPL) (19%).
- Et 19 cas de bibloc (13%)

Les tests statistique n'ont pas retrouvé de différence significative entre le type de BNP au membre inférieur et l'utilisation ou non des morphiniques ($P = 0,1$). (Tableau 37).

Tableau 37 Répartition des patients selon le succès ou l'échec des BNP et le type du bloc réalisé au membre inférieur.

Type de bloc	Succès (%)	Echec (%)	Total (%)
Fémoral	70 (91)	7(9)	77 (100)
SPL	29 (97)	1 (3)	30 (100)
Bibloc	19 (95)	1 (5)	20 (100)
Combiné	32 (80)	8 (20)	40 (100)
Total	150	17	167

SPL, sciatique poplité latéral ($P = 0,1$)

8.2.6.9 Répartition selon la technique d'anesthésie réalisée et le succès ou l'échec des BNP

Dans notre étude, l'anesthésie générale (AG) était réalisée chez 339 enfants soit (95,5%) des cas tandis que l'anesthésie inhalatoire sous masque en ventilation spontanée n'était réalisée que chez 16 patients soit un taux de (4,5%) des cas.

Sur les 339 patients opérés sous anesthésie générale, 304 patients soit (90%) des cas étaient réalisés sans l'usage des morphiniques.

Parmi les 16 patients opérés sous anesthésie inhalatoire, 15 patients soit (94%) des anesthésies étaient réalisées sans l'utilisation des morphiniques.

Le test de Khi-deux de Pearson montre qu'il n'existe pas de différence statistiquement significative entre le type d'anesthésie réalisée et le taux de succès des BNP ($P = 0,91$) (Tableau 38).

Tableau 38 Répartition selon la technique anesthésique réalisé et le succès ou l'échec des BNP.

Type d'anesthésie	Succès	Echec	Total (%)
AG	304	35	339 (95,5)
Anesthésie inhalatoire	15	1	16 (4,5)
Total	319	36	355

($P = 0,91$)

8.2.6.10 Durée du temps opératoire

Nous avons retrouvé dans notre série que la durée moyenne du temps opératoire qui comprend le temps anesthésique et chirurgicale était de $148,25 \pm 65,53$ min avec des extrêmes allant de 30 à 420 minutes.

8.2.6.11 Gestion de voies aériennes supérieures

Au cours de cette étude, tous les patients ont eu une anesthésie générale avec une induction sans l'utilisation des morphiniques à l'induction. Donc, une évaluation des conditions d'intubation oro-trachéale par le score de HELBO-HENSEN était nécessaire afin d'apprécier la qualité de l'intubation.

Parmi les 355 patients de notre série, 339 ont été évalués par le score de H-H lors de leurs intubations oro-trachéales.

La moyenne du score de H-H chez les patients intubés sous AG pour la réalisation des BNP était de $4,67 \pm 1,217$ avec des extrêmes de 4 à 9 sur 16.

Le score de H-H comporte quatre tranches de classe selon la qualité des conditions de laryngoscopie et d'intubation des patients. Les classes sont nommées succinctement bonne, modérée, mauvaise et très mauvaise lorsque les scores sont compris respectivement entre [4-5] ; [6-7] ; [8-9] ; [10-16].

Le score de H-H est jugé bon chez 272 patients (80%); modéré chez 43 patients soit (13%) des cas ; et mauvais chez 24 patients soit (7%) des cas.

Sur les 272 patients chez lesquels le score de H-H était jugé bon, 243 patients soit (90%) des cas ont été opérés sans l'usage des morphiniques.

Parmi les 46 patients chez lesquels le score de H-H était modéré, 39 patients soit (91%) des cas ont eu un BNP sans l'usage des morphiniques.

Et les 24 patients chez lesquels le score de H-H était mauvais, 22 patients soit (92%) des cas ont un BNP sans l'usage des morphiniques.

Le test de Khi-deux de Pearson montre qu'il n'existe pas de différence statistiquement significative entre le score de H-H et l'utilisation ou non des morphiniques ($P = 0,85$) (Figure 46).

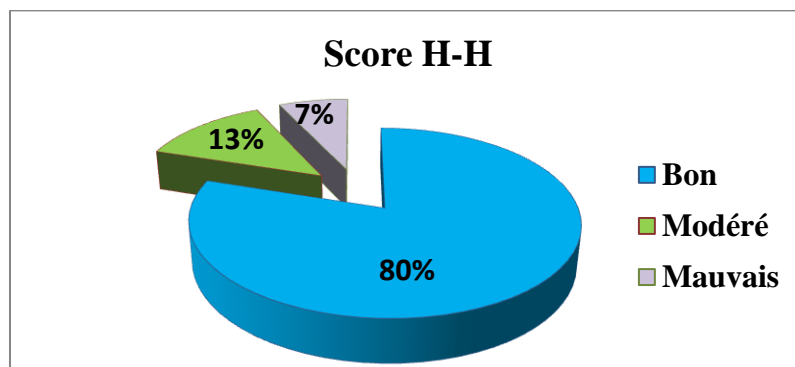


Figure 46 Répartition des patients selon le score de Helbo-Hansen (H-H)

8.2.6.12 Répartition des patients selon le score de HELBO-HANSEN et l'âge

Parmi les 315 patients (93%) ayant eu des conditions d'intubations bonnes ou modérées, 235 patients (74%) étaient âgés de moins de 12 ans.

112 enfants (93,5%) présentant de bonnes conditions d'intubations étaient âgés de moins de 7 ans.

Le taux de mauvaises conditions d'intubations chez les enfants âgés de plus de 12 ans était 10,3% soit 10 enfants.

Sans l'utilisation des morphiniques, les conditions d'intubations étaient meilleures de façon significative chez les enfants âgés de moins de 12 ans, le score de H-H était bon ou modéré ($P < 0,05$) (Tableau 39, Figure 47).

Tableau 39 Répartition des patients selon le score de Helbo-Hansen et l'âge.

315 (93%)

Tranche d'âge	Bonne (%)	Modérée (%)	Mauvaise (%)	Très mauvais	Total (%)
1-7 ans	112 (93,5)	6 (4,8)	2 (1,7)	0	120 (100)
7-12 ans	97 (75,5)	20 (15,6)	12 (8,9)	0	129 (100)
> 12 ans	63 (69)	17 (20,7)	10 (10,3)	0	90 (100)
Total	272	43	24	0	339

(235) 74%

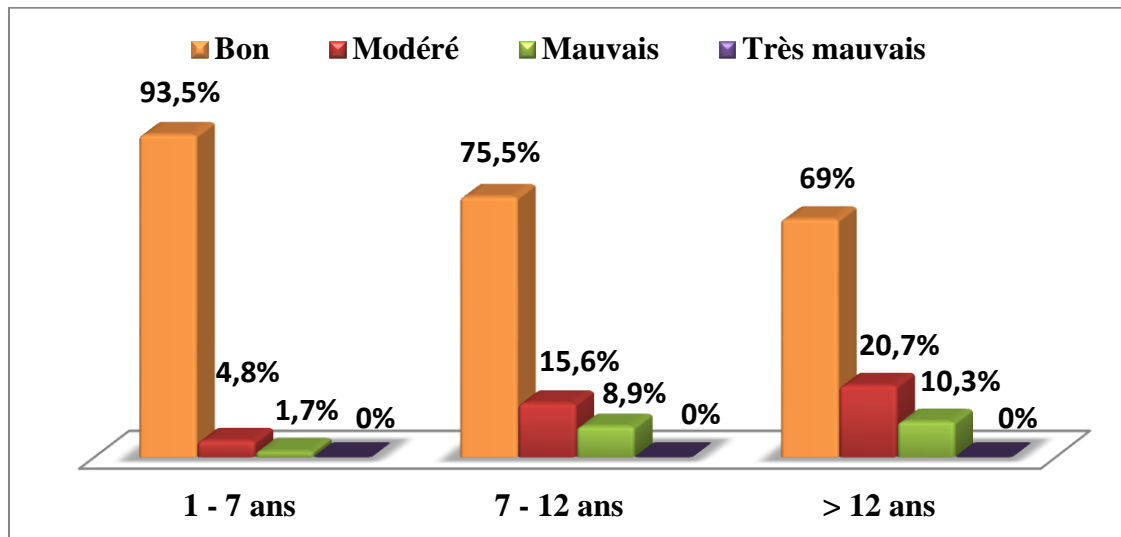


Figure 47 Répartition des patients selon le score de Helbo-Hensen et l'âge.

8.2.6.13 Variations hémodynamiques peropératoire des patients bénéficiant de BNP

La tension artérielle systolique (TAS) est mesurée dès l'installation du patient sur la table opératoire (T installation). On considère qu'une augmentation de la tension artérielle systolique (TAS) et de la fréquence cardiaque (FC) de 30% par rapport à la valeur de base (installation) lors d l'incision chirurgicale signifie une mauvaise sédation ou un échec du bloc nerveux périphérique nécessitant par conséquence l'administration des morphiniques.

8.2.6.13.1 Variations de la tension artérielle systolique (TAS) peropératoire

On remarque que la moyenne de la TAS avait tendance à baisser entre l'installation des enfants sur la table opératoire et leurs extubation (108,09 et 101,81) mmhg

La tension artérielle systolique (TAS) était mesurée au cours des différents temps péri-opératoires. Les valeurs médianes de la TAS étaient (en mmHg) de 110 [98-120] (T installation), 95 [90-105] (T induction), 95 [90-100] (T incision), 95 [90-105] (T fermeture) et 100 [90-110] (T extubation).

Il existe une diminution statistiquement significative de la TAS entre les cinq temps peropératoires ($P < 10^{-3}$).

Il existe des différences plus significatives dans les variations de la TAS à l'induction anesthésique et lors de l'incision chirurgicale.

Après une phase de stabilité et de tendance de réduction entre l'installation de l'enfant et la fermeture du foyer chirurgicale, la TAS augmente à l'extubation, il s'agit en fait de l'arrêt de la sédation inhalatoire et du réveil des enfants.

Une différence statistiquement significative entre la moyenne de la TAS à l'installation et la moyenne de la TAS à l'incision était retrouvée ($P < 10^{-3}$).

On relève une différence statistiquement significative entre la moyenne de la TAS à l'installation et la moyenne de la TAS à la fermeture de la peau ($P < 10^{-3}$).

Il existe une différence statistiquement significative entre la moyenne de la TAS à l'installation et la moyenne de la TAS à l'extubation des enfants ($P < 10^{-3}$) (Figure 48).

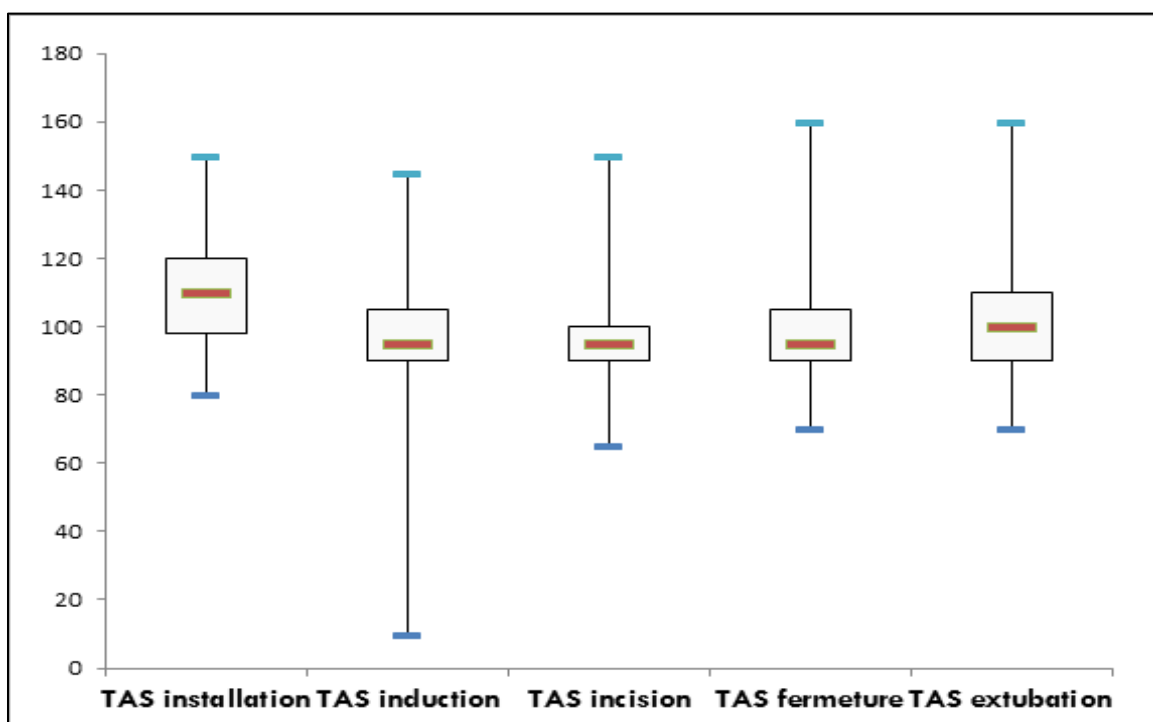


Figure 48 Variations hémodynamique de la tension artérielle systolique (TAS) peropératoire ($P < 10^{-3}$).

8.2.6.13.2 Variations hémodynamiques de la fréquence cardiaque (FC) peropératoire

La FC était stable pendant tous les temps opératoires. A l'installation du patient, la moyenne de la FC était de 103,99 bpm, et à l'extubation la moyenne était de 97,74 bpm.

L'évolution de la fréquence cardiaque (FC) a été enregistrée au cours des différents temps peropératoires. Les valeurs médianes de la FC étaient (en bpm) de 103 [90-118] (T installation), 100 [90-110] (T induction), 90 [75-101] (T incision), 90 [80-100] (T fermeture) et 98 [90-110] (T extubation).

Tout comme la courbe de la TAS, la fréquence cardiaque s'accélère à l'extubation due probablement à l'arrêt de la sédation inhalatoire et le réveil des enfants.

Il existe une diminution statistiquement significative de la FC entre les cinq temps peropératoires. Autrement dit, cette différence était retrouvée entre la moyenne de la FC à l'installation et les moyennes de la FC : à l'incision, à l'induction, à la fermeture et à l'extubation ($P < 10^{-3}$) (Figure 48).

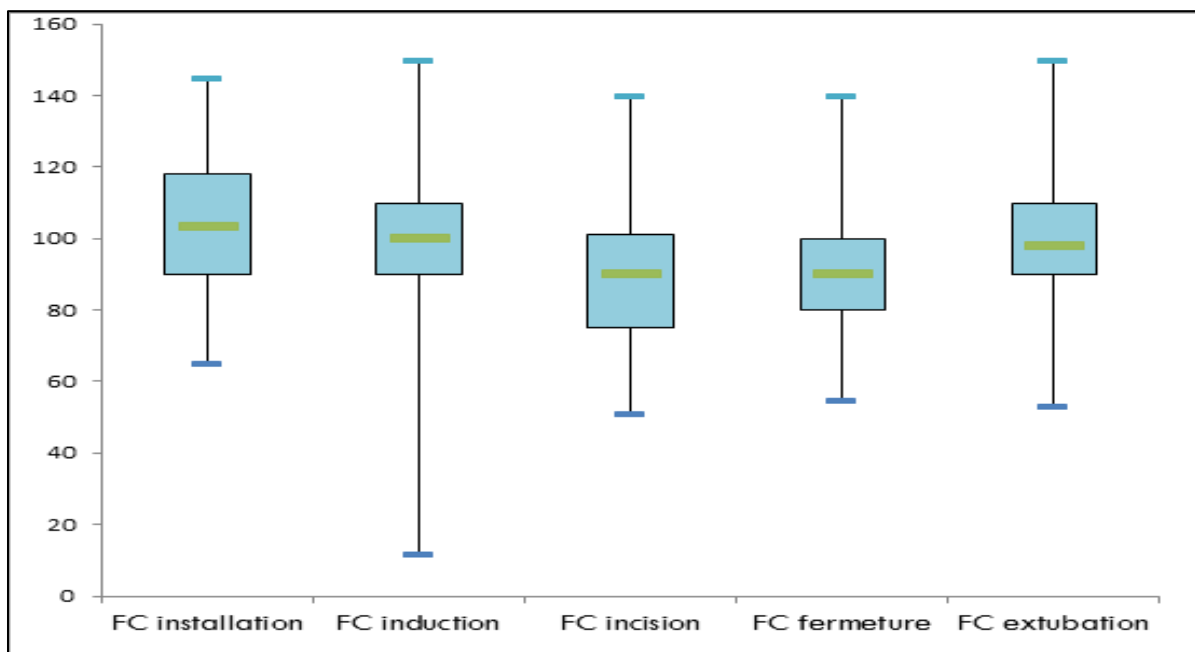


Figure 49 Variations hémodynamique de la fréquence cardiaque(FC) peropératoire.

8.2.6.13 Variations hémodynamiques peropératoires de la TAS à l'incision chirurgicale selon le succès ou l'échec des BNP

La répartition des Variations hémodynamiques peropératoires de la TAS à l'incision chirurgicale des patients bénéficiant de BNP est représentée sur le tableau 40.

Il existe une différence statistiquement significative entre la moyenne de la TAS à l'incision et le taux d'échec des BNP ($P < 10^{-3}$).

Tableau 40 Variations hémodynamiques peropératoires de la TAS à l'incision chirurgicale selon le succès ou l'échec des BNP.

	Effectifs	Moyenne TAS	Ecart type	<i>P</i>
Succès	319	94,58	11,94	
Echec	36	<u>108,69</u>	<u>14,66</u>	< 0,001
Total	355	96,01	12,94	

8.2.6.14 Répartition des patients selon le succès ou l'échec des BNP et le Temps de ventilation post-interventionnelle (TVPI)

Le TVPI est le délai de réveil qui a été chronométré à partir de l'arrêt des gaz (protoxyde d'azote, halogénés) jusqu'à l'extubation des patients (pour ceux qui étaient intubés) ou l'arrêt des gaz jusqu'au réveil (pour les enfants sous anesthésie inhalatoire).

Sur les 24 patients ayant un TVPI **supérieur à 10 minutes**, 18 interventions (75%) étaient réalisés sans l'usage des morphiniques et 6 (25%) avaient eu recours aux morphiniques.

Chez les 331 patients ayant un temps de ventilation post-interventionnel (TVPI) **inférieur à 10 minutes**, 301 blocs (91%) étaient réalisés sans l'usage des morphiniques et seulement 30 (9%) avaient eu recours aux morphiniques.

La comparaison des pourcentages des TVPI à moins de 10 minutes et plus de 10 minutes, révèle une différence statistiquement significative entre les patients qui ont reçu les morphiniques par rapport à ceux qui n'ont pas reçu ($P < 10^{-3}$) (Tableau 41)

Tableau 41 Répartition des patients selon le succès ou l'échec des BNP et le Temps de ventilation post-opératoire (TVPI).

TVPI (min)	Succès (%)	Echec (%)	Total (%)	P
< 10	301 (91)	30 (9)	331 (100)	< 0,001
> 10	18 (75)	6 (25)	24 (100)	
Total	319	36	355	

8.2.6.15 Répartition des patients selon le succès ou l'échec des BNP et la survenue de nausées vomissements post-opératoires

Parmi les 319 patients ayant eu un BNP sans recours aux morphiniques, les nausées et vomissements post-opératoires (NVPO) étaient absents chez 196 patients (61%).

Sur les 36 patients ayant eu un échec du BNP et reçus par conséquent des morphiniques, 20 patients ont eu des NVPO soit (56%) des cas.

Le test de Khi-deux de Pearson montre qu'il existe une différence statistiquement significative entre la survenue de NVPO et l'utilisation ou non des morphiniques ($P = 0,049$)(Figure 50).

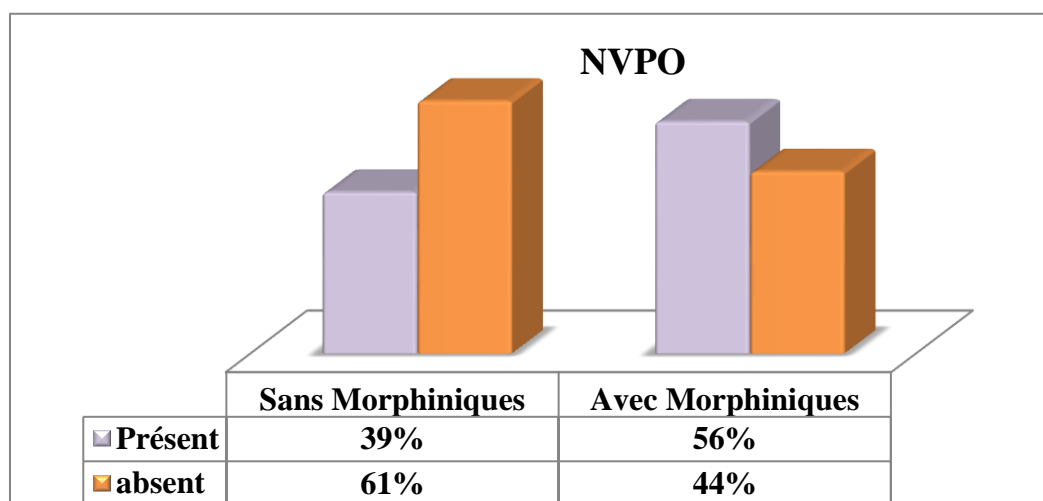


Figure 50 Répartition des patients selon le succès ou l'échec des BNP et la survenue des nausées vomissements post-opératoires ($P = 0,049$).

1 an **8.2.6.16 Répartition des patients selon l'âge et la survenue des nausées vomissements post-opératoires**

Parmi les 355 enfants bénéficiant de BNP, les NVPO sont survenus chez 143 patients dont la médiane d'âge était de 10 ans, avec un premier quartile de 7 ans et un troisième quartile de 13 ans.

Cependant, les 212 patients qui n'avaient pas eu de NVPO, la médiane d'âge était de 9 ans avec un premier quartile de 5,5 ans et un troisième quartile de 12 ans.

Selon le test T de comparaison des moyennes, on note qu'il existe une différence statistiquement significative entre les moyennes d'âge et la survenue des NVPO.

On note que les NVPO sont survenus chez les enfants ayant la moyenne d'âge la plus élevée avec un ($P < 0,05$) (Figure 51).

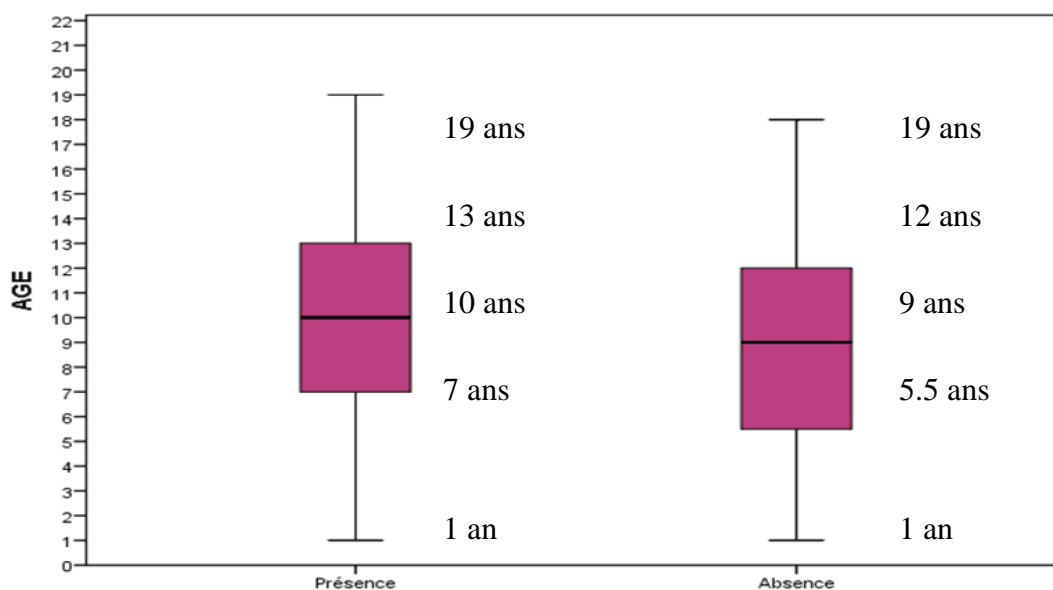


Figure 51 Répartition des patients selon l'âge et la survenue de nausées vomissements post-opératoires ($P < 0,05$).

8.2.6.17 Répartition des patients selon le type d'anesthésie réalisée et la survenue des NVPO

16 patients chez qui les BNP étaient réalisés sous anesthésie inhalatoire, 10 enfants soit (63%) des cas ont eu des NVPO.

Sur les 339 patients qui ont eu une AG, 206 enfants soit (61%) des cas n'ont pas eu des NVPO.

Le test de Khi-deux de Pearson montre qu'il n'existe pas une différence statistiquement significative entre le type d'anesthésie réalisée et la survenue de NVPO ($P = 0,06$) (Tableau 42, Figure 52).

Tableau 42 Répartition des patients selon le type d'anesthésie réalisée et la survenue des NVPO.

Type d'anesthésie	NVPO		Total (%)	P
	Oui (%)	Non (%)		
Anesthésie inhalatoire	10 (63)	6 (37)	16 (100)	0,06
AG	133 (39)	206 (61)	339 (100)	
Total	143	212	355	

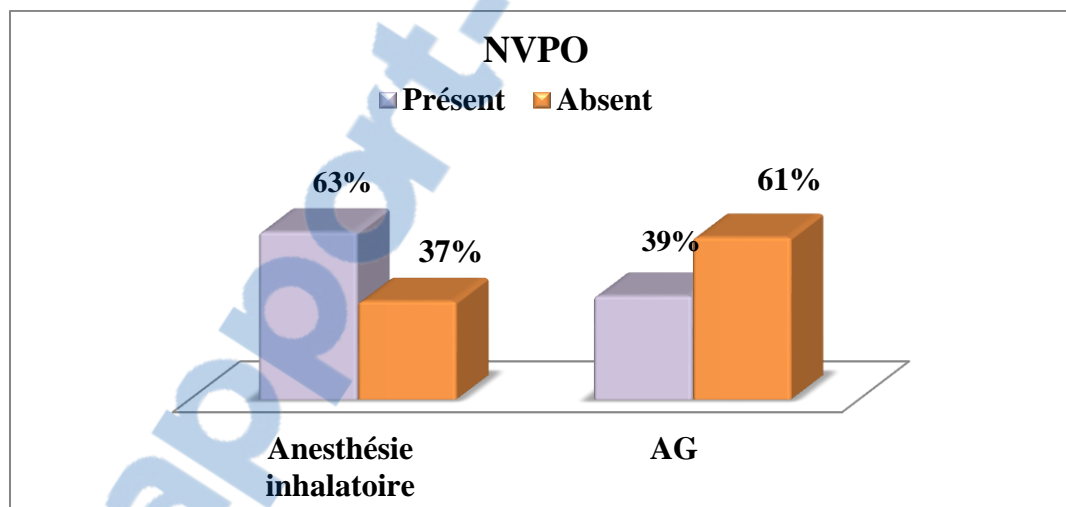


Figure 52 Répartition des patients bénéficiant de BNP selon le type d'anesthésie réalisée et la survenue des NVPO.

8.2.6.18 Répartition des patients selon le succès ou l'échec des BNP et la survenue de globe vésical post-opératoire

Le globe vésical est recherché par la palpation de la vessie en fin d'intervention, dès l'arrivée du patient en salle de réveil. La pose de la sonde vésicale en début d'intervention était indiquée uniquement au cours des chirurgies hémorragiques avec un risque transfusionnel probable.

Sur les 355 enfants qui ont des BNP 117 (33%) ont eu un globe vésicale et 238 enfants soit (67%) n'en n'ont pas eu.

Parmi les 319 patients opérés sans avoir eu recours aux morphiniques, 218 (69%) patients n'avaient pas eu de globe vésicale.

Toutefois, sur les 36 enfants qui ont eu la nécessité de l'usage des morphiniques en peropératoire, 16 patients (45%) ont un globe vésicale en post-opératoire, et 20 patients (55%) n'en n'avaient pas eu.

Le test de Khi-deux de Pearson montre qu'il n'existe pas une différence statistiquement significative entre la survenue du globe vésicale et l'utilisation ou non des morphiniques ($P = 0,12$) (Tableau 43).

Tableau 43 Répartition des patients selon le succès ou l'échec des BNP et la survenue du globe vésicale post-opératoire.

Globe vésicale	Succès (%)	Echec (%)	Total (%)	<i>P</i>
Présent	101 (31)	16 (45)	117 (33)	<i>0,12</i>
Absent	218 (69)	20 (55)	238 (67)	
Total	319	36	355 (100)	

8.2.6.19 Répartition des patients selon le succès ou l'échec des BNP et la survenue de prurit en post-opératoire

Sur les 120 enfants qui ont eu le prurit en post-opératoire, on retrouve que 17 patients (14%) ont reçu les morphiniques et 103 patients (86%) n'en n'avaient pas reçus.

Et sur les 235 patients qui n'ont pas eu de prurit, 216 patients (92%) étaient opérés sans avoir reçu de morphiniques et 19 enfants (8%) avaient reçu des morphiniques en peropératoire et.

Le test de Khi-deux de Pearson montre qu'il n'existe pas de différence statistiquement significative entre la survenue du prurit et l'utilisation ou non des morphiniques ($P = 0,073$) (Tableau 44).

Tableau 44 Répartition selon le succès ou l'échec des BNP et la survenue du prurit en post-opératoire.

Prurit	Succès (%)	Echec (%)	Total (%)	<i>P</i>
Présent	103 (86)	17 (14)	120 (33)	0,073
Absent	216 (92)	19 (8)	235 (67)	
Total	319	36	355 (100)	

8.2.6.20 Répartition des patients selon le succès ou l'échec des BNP et la survenue du bloc moteur en post-opératoire

175 enfants parmi les 355 ont eu un bloc moteur en fin d'intervention et 180 n'en n'ont pas eu.

Dans notre série, on note que sur les 36 patients qui ont reçu les morphiniques 28 soit (78%) n'ont pas eu de bloc moteur, et parmi les 319 patients qui n'ont pas reçu les morphiniques 152 (48%) n'ont pas eu de bloc moteur.

Lors de la réalisation du test de Khi-deux de Pearson une différence statistiquement significative était retrouvée entre la survenue du bloc moteur en post-opératoire et l'utilisation ou non des morphiniques ($P = 0,001$) (Tableau 45).

Tableau 45 Répartition des patients selon le succès ou l'échec des BNP et la survenue du bloc moteur en post-opératoire.

Bloc moteur	Succès (%)	Echec (%)	Total (%)	P
Présent	167 (52)	8 (22)	175	0,001
Absent	<u>152 (48)</u>	<u>28 (78)</u>	180	
Total	319 (100)	36 (100)	355	

8.2.7 *Description des patients selon la qualité d'analgésie post-opératoire*

8.2.7.1 **Variations post-opératoires des scores de la douleur (EVA et FLACC) durant les premières 24H**

8.2.7.1.1 *Variations post-opératoires du score de l'EVA durant les premières 24H*

La qualité de l'analgésie post-opératoire procurée par les BNP est mesurée dès la sortie de la salle opératoire, par l'EVA qui permet de mesurer la douleur chez les enfants dont l'âge est > 6 ans.

Le score d'EVA mesuré chez nos patients était en moyenne de $1,03 \pm 1,61$ avec des extrêmes allant de 0 à 10/10 (Tableau 46)

L'évolution de la courbe de la douleur post-opératoire évaluée par l'EVA se fait de manière décroissante à partir de l'arrivée des enfants en SSPI et durant les premières 24H post-opératoires (Figure 53)

Tableau 46 Variations post-opératoires des scores de l'EVA.

Échelle d'évaluation	Moyenne	Ecart type
EVA H0	1,54	2,079
EVA H4	1,13	1,602
EVA H8	0,90	1,382
EVA H12	0,96	1,655
EVA H18	0,91	1,604
EVA H24	0,78	1,348

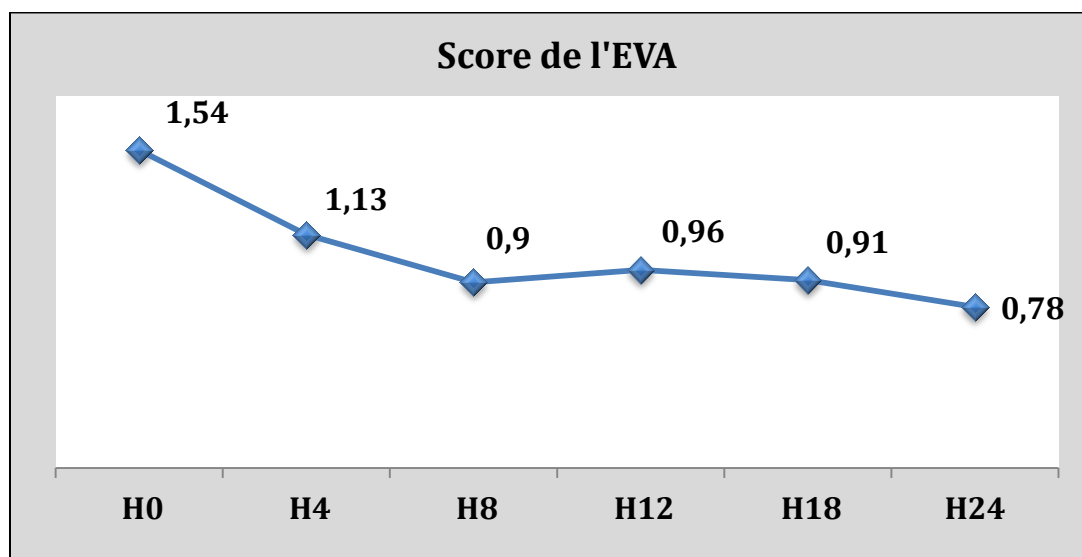


Figure 53 Variations post-opératoires des scores de l'EVA.

8.2.7.1.2 Variations de la DPO par tranches d'EVA

Lorsque l'EVA est comprise entre 0 et 3 (< 3), ceci signifie que la douleur est d'intensité légère, et représente aussi le seuil de traitement de la douleur.

A H0, 85,1% des patients étaient calmes à leurs arrivés en SSPI avec un score d'EVA < 3 contre 14,9% des patients qui avaient un score de plus de 3.

92,5% des enfants étaient calmes en post-opératoire jusqu'à la 4^{ème} heure avec un score d'EVA < 3, contre 7,5% des patients qui avaient un score de plus de 3.

La qualité d'analgésie post-opératoire était bonne pour la plupart des patients avec un score d'EVA < 3 chez 94,4% des patients à la 8^{ème} heure. 5,6% des patients avaient un score d'EVA > 3.

88,7% des patients n'étaient pas agités en post-opératoire jusqu'à la 12^{ème} heure avec un score d'EVA < 3, contre 11,3% des patients qui avaient un score de plus de 3.

A la 18^{ème} heure post-opératoire, 92,3% des patients ne se plaignaient pas de douleur (EVA < 3), contre 7,7% des patients qui avaient un score > 3.

90% des patients étaient calmes jusqu'à la 24^{ème} heure en post-opératoire (EVA < 3), contre 10% des patients qui avaient un score de plus de 3.

Globalement nous constatons que l'analgésie post-opératoire pendant les premières 24 heures était de qualité chez la plupart de nos patients (85% - 94%) avec un score d'EVA inférieur à 3 (Figure 54).

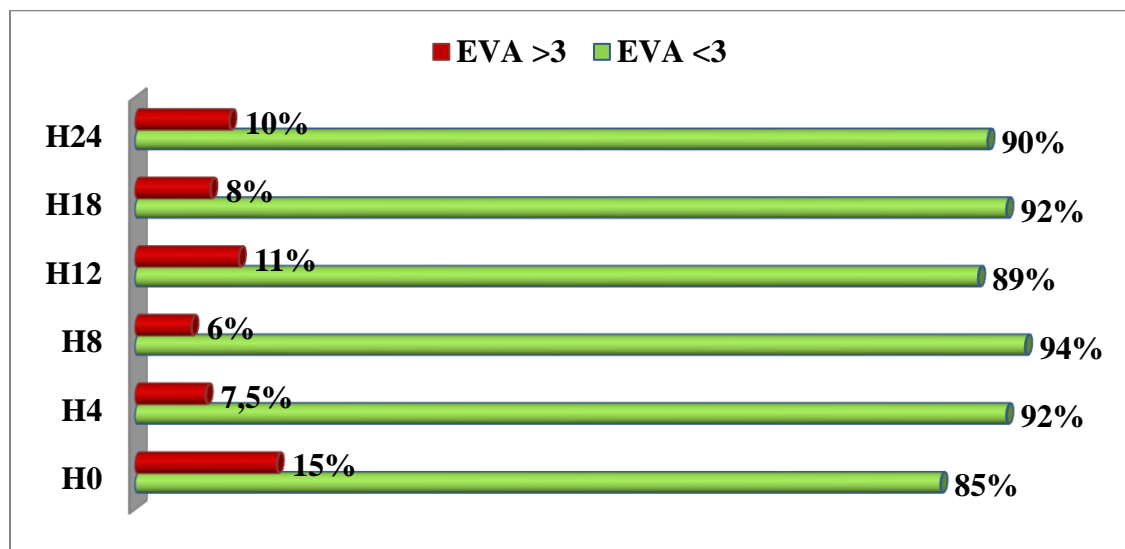


Figure 54 Variations post-opératoires de l'échelle de L'EVA par tranche.

8.2.7.1.3 Variations post-opératoires du score de FLACC durant les premières 24H

La qualité de l'analgésie post-opératoire procurée par les BNP était mesurée dès la sortie de la salle opératoire par une échelle de mesure de la douleur aiguë FLACC chez

tous les enfants de 01 à 18 ans. L'objectif initial étant de mesurer la DPO par hétéro-évaluation chez les enfants âgés de moins de 7 ans.

La moyenne des scores enregistrés par l'échelle de FLACC était de $0,48 \pm 1,23$ avec des extrêmes allant de 0/10 à 10/10.

L'évolution de la courbe de la DPO évaluée par le score de Flacc se fait de manière décroissante à partir de l'arrivée des enfants en SSPI jusqu'à la 08^{ème} heure post-opératoire pour rester par la suite stable durant les heures restantes des premières 24 heures à savoir (H12 ; H18 ; H24)(Tableau 47, Figure 55).

Tableau 47 Variations post-opératoires du score de FLACC durant les premières 24H.

Échelle d'évaluation	Moyenne	Ecart type
Flacc H0	0,99	1,856
Flacc H4	0,55	1,253
Flacc H8	0,34	0,876
Flacc H12	0,35	1,067
Flacc H18	0,32	1,031
Flacc H24	0,31	1,035

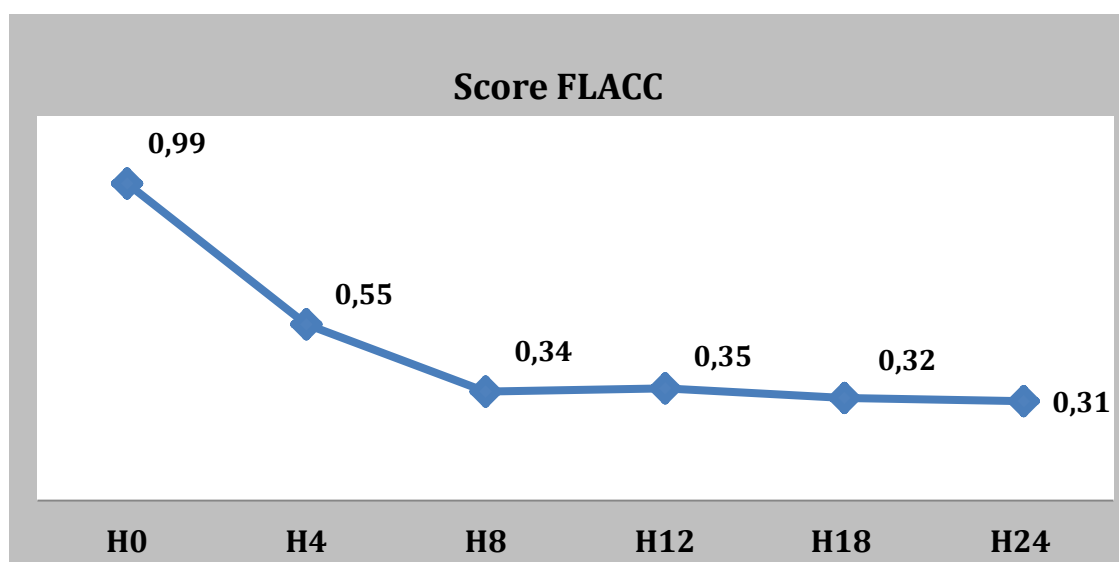


Figure 55 Variations post-opératoires du score de FLACC durant les premières 24H.

8.2.7.1.4 Variations post-opératoires du score de FLACC par tranches (enfants moins de 7 ans)

Parmi les 101 enfants âgés de moins de 7 ans, 85 (84%) avaient un score FLACC \leq 3 à leur arrivée en SSPI.

Nous notons que 4 patients (1,7%) avaient une douleur sévère à leur sortie du bloc opératoire.

Sur les 101 enfants âgés de moins de 7 ans, nous avons constaté que 87 patients (86%) étaient détendus ou légèrement inconfortables à la 24^{ème} heure post-opératoire, avec un score de FLACC \leq 3. Or, trois patients seulement (3%) avait une douleur modérée (Tableau 48).

Tableau 48 Variations post-opératoires du score de FLACC par tranches (enfants moins de 7 ans).

Score FLACC	Heure d'évaluation					
	H0(%)	H4(%)	H8(%)	H12(%)	H18(%)	H24(%)
Détendu	<u>56 (55)</u>	67 (66)	76 (75)	78 (77)	82 (81)	<u>80 (79)</u>
Léger inconfort	<u>29 (29)</u>	25 (25)	22 (22)	17 (17)	11 (11)	<u>7 (7)</u>
Douleur modérée	12 (12)	7 (7)	3 (3)	3 (3%)	4 (4)	3 (3)
Douleur sévère	4 (4)	2 (2)	0	0	0	0

8.2.7.2 Variations post-opératoires du score de FLACC et de l'EVA (corrélation intra-classe)

Un test de corrélation intra-classe a été réalisé chez tous les enfants de notre série dans le but de comparer les scores obtenus par les échelles d'évaluation de la DPO, à savoir : le score de FLACC et l'échelle d'EVA.

Nous avons retrouvé une très bonne reproductibilité de l'EVA et de FLACC pour la mesure de la DPO à H0 et H24. Les coefficients de corrélation intra-classe étaient respectivement de 0,79 et de 0,81.

Cependant, nous avons noté une bonne reproductibilité de l'EVA et de FLACC pour la mesure de la DPO à H4, H12 et H18. Les coefficients de corrélation intra-classe étaient respectivement de 0,65, 0,69 et de 0,67.

A H8, le coefficient de corrélation intra-classe était de 0,55 avec une reproductibilité moyenne de l'EVA et FLACC pour la mesure de la DPO.

8.2.7.3 Variations post-opératoires des scores de la DPO selon la technique (échoguidée vs NS)

8.2.7.3.1 Variations post-opératoires des scores d'EVA

Après avoir effectué un Test-t, nous avons constaté une différence significative de l'EVA des patients à leur arrivée en SSPI à (H0) en fonction de la technique adoptée pour la réalisation des BNP ($P < 0,05$).

Par ailleurs, nous n'avons pas remarqué de divergence entre les deux techniques en ce qui concerne les scores de l'EVA en post-opératoire à H4 ; H8 ; H12 ; H18 et H24 (Tableau 49, Figure56).

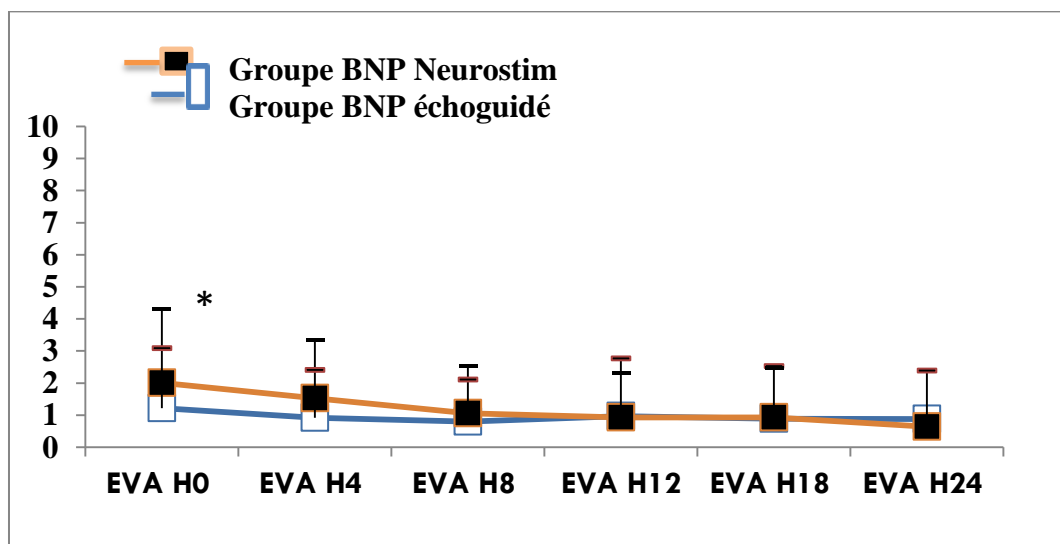


Figure 56 Variations post-opératoires de L'EVA selon la technique de BNP réalisée (Echoguidée vs NS).

Les données présentées sont les moyennes \pm SD * $P < 0,05$ par rapport au groupe des BNP réalisés sous neurostimulation.

Tableau 49 Variations post-opératoires des scores d'EVA selon la technique (Echoguidée vs NS).

Heure	Type de BNP	Effectifs (n)	Moyennes	<i>p</i>
EVA H0	BNP NS	161	1,22	< 0,05
	BNP Echoguidé	93	2,10	
EVA H4	BNP NS	161	0,92	NS
	BNP Echoguidé	93	1,51	
EVA H8	BNP NS	161	0,80	NS
	BNP Echoguidé	93	1,06	
EVA H12	BNP NS	151	0,97	NS
	BNP Echoguidé	93	0,95	
EVA H18	BNP NS	142	0,89	NS
	BNP Echoguidé	93	0,95	
EVA H24	BNP NS	130	0,88	NS
	BNP Echoguidé	93	0,66	

8.2.7.3.2 Variations post-opératoires du score de FLACC

Le Test-t retrouve une différence significative du score de FLACC à H12 et H 24 selon la technique utilisée pour la réalisation des BNP ($P < 0,05$).

Cependant, nous n'avons pas relevé de différence significative du score de FLACC à H0 ; H4 ; H8 et H18 selon la technique réalisée (Tableau 50, Figure 57).

Tableau 50 Variations post-opératoires du score de FLACC selon la technique des BNP réalisés (Echoguidée vs NS).

Heure	Type de BNP	Effectifs (n)	Moyennes	<i>p</i>
Flacc H0	BNP NS	236	0,88	NS
	BNP Echoguidé	119	1,19	
Flacc H4	BNP NS	236	0,58	NS
	BNP Echoguidé	119	0,49	
Flacc H8	BNP NS	236	0,35	NS
	BNP Echoguidé	119	0,31	
Flacc H12	BNP NS	222	0,43	< 0,05
	BNP Echoguidé	119	0,19	
Flacc H18	BNP NS	213	0,38	NS
	BNP Echoguidé	119	0,22	
Flacc H24	BNP NS	194	0,40	< 0,05
	BNP Echoguidé	118	0,18	

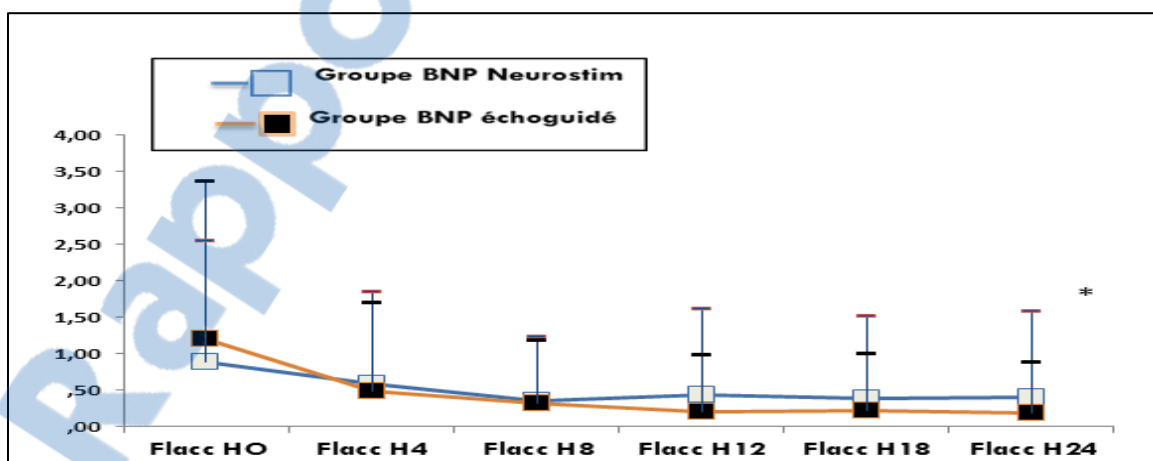


Figure 57 Variations post-opératoires du score de FLACC selon la technique des BNP réalisés (Echoguidée vs NS).

Les données présentées sont les moyennes \pm SD *P < 0,05 par rapport au groupe des BNP réalisés sous neurostimulation.

B/PARTIE ANALYTIQUE

8.3 Analyse de la relation entre la DNP et le poids des enfants

L'analyse statistique de la relation entre la DNP et le poids de l'enfant, ainsi réalisée, nous a permis de révéler une corrélation moyenne $R = 0,48$ entre le poids de l'enfant et la DNP, cette dernière était significative ($P < 10^{-3}$)

Ceci veut dire que dans 48%, les valeurs prédites par le modèle correspondent aux valeurs observées. (Tableau 51).

Tableau 51 Valeur prédite de la DNP de chaque nerf selon le poids de l'enfant.

Variables	Unités	β
Technique	NS=0, Echoguidé= 1	5,48
Poids	Kg	0,23
Bloc infraclaviculaire	Oui=1, Non= 0	7,51
Bloc du canal huméral	Oui=1, Non= 0	4,54
Bloc parascalénique	Oui=1, Non= 0	1,37
Bloc fémoral	Oui=1, Non= 0	0,74
Bibloc	Oui=1, Non= 0	1,93
Bloc SPL	Oui=1, Non= 0	14,67
Blocs combinés	Oui=1, Non= 0	1,50

La valeur prédite de la DNP selon le poids de l'enfant est calculée en fonction la formule suivante.

$$\text{DNP} = 4,33 + 5,48 (\text{technique}) + 0,23 (\text{poids}) + \beta (\text{correspondant au})$$

La technique est codée comme suit : (NS = 0 et échoguidé =1).

La DNP du bloc axillaire est calculé sur la base d'un $\beta = 0$.

8.4 Courbe d'apprentissage de la technique des BNP échoguidés

Afin de déterminer la courbe d'apprentissage de l'un des manipulateurs qui a réalisé 96 blocs, une régression logistique a été effectuée pour cette dernière, elle s'est avérée significative (P value < 0,05). Ceci est représenté sur les trois figures suivantes :

Figure 58 : courbe d'apprentissage de la totalité des blocs

Figure 59: courbe d'apprentissage des blocs combinés (bibloc et blocs combinés)

Figure 60 : courbe d'apprentissages des différents blocs à savoir (le bloc axillaire ; bloc infra-claviculaire ; bloc parascalénique ; bloc fémoral et le bloc sciatique poplité latéral).

Lors de la réalisation de tous les BNP échoguidés, nous avons retrouvé que la relation entre le nombre de réalisation des blocs et la durée de réalisation de la technique n'était pas linéaire et qu'elle évoluait par palier. Cependant, on peut visuellement détecter une augmentation de la durée de réalisation de la technique entre le 40^{ème} et le 60^{ème} bloc suivi d'une bonne maîtrise de la technique par la suite (Figure 58).

Une seconde régression logistique a été relancée afin d'analyser séparément les blocs uniques et les blocs combinés dans le but d'expliquer les modifications sur la courbe précédente (Figure 58).

Lors de la réalisation des BNP uniques (monoblocs), vu le graphique des coefficients en fonction du nombre d'essais, nous avons retrouvé que la maîtrise de la technique échoguidée semble être acquise à partir du 36^{ème} essai (Figure 59).

Cependant lors de la réalisation des blocs combinés, il semble y avoir une maîtrise de la technique des BNP échoguidés approximativement à partir du 26^{ème} bloc (Figure 60).

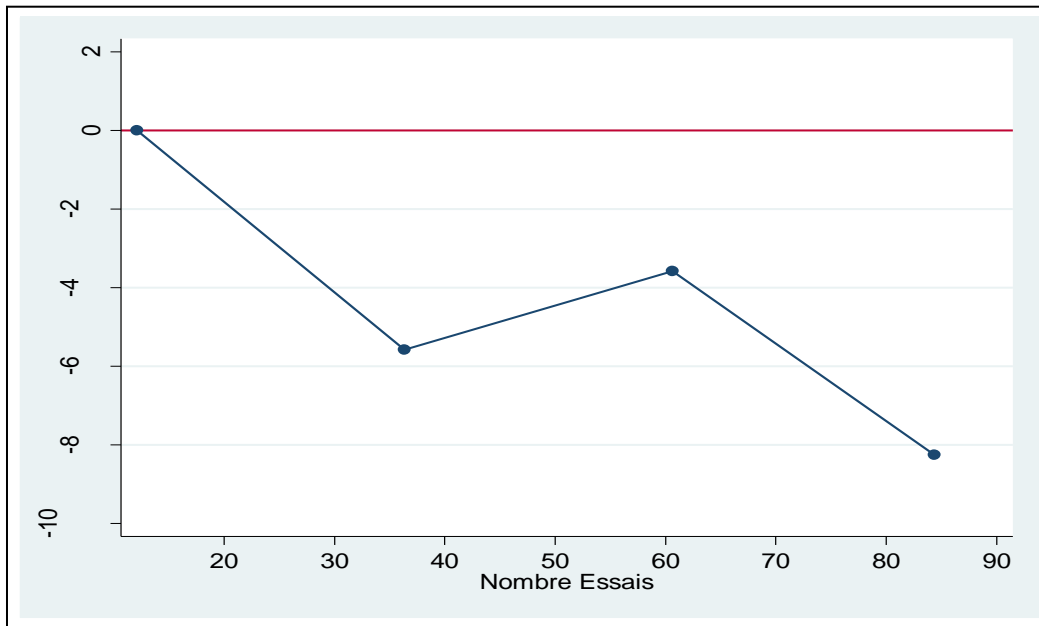


Figure 58 Courbe d'apprentissage de la totalité des BNP échoguidés.

Évolution du coefficient en fonction du nombre d'essais.

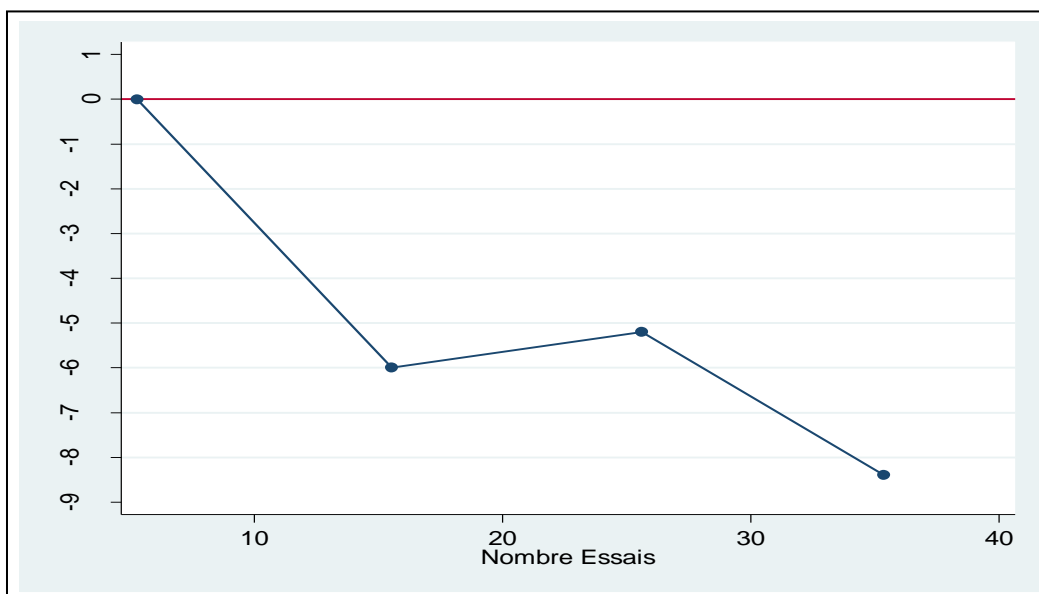


Figure 59 Courbe d'apprentissage des BNP échoguidés combinés.

Évolution du coefficient en fonction du nombre d'essais.

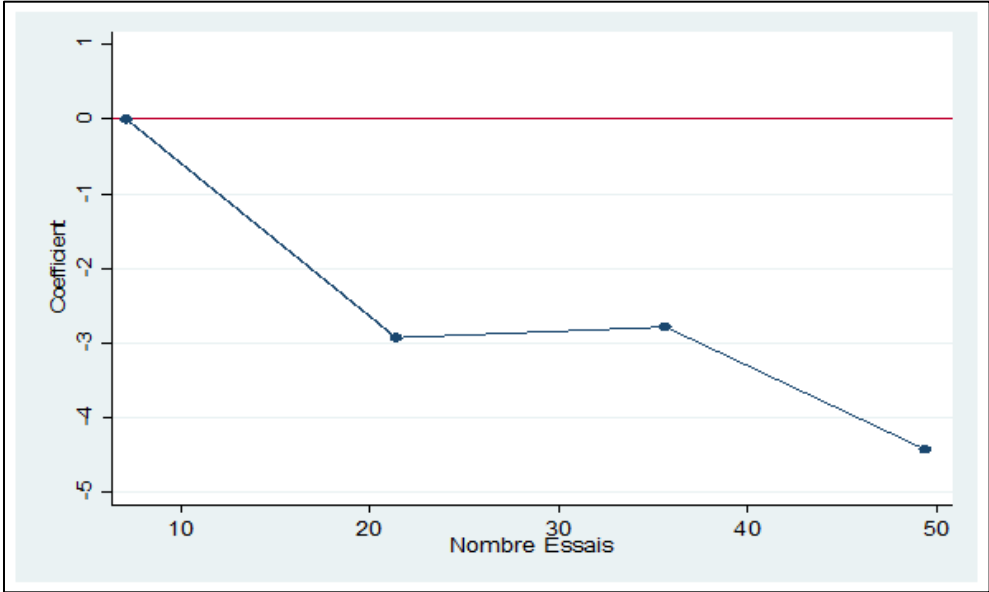


Figure 60 Courbe d'apprentissage des différents BNP (blocs combinés exclus).
Évolution du coefficient en fonction du nombre d'essais.

8.5 Description des facteurs associés à l'échec des BNP

8.5.1 Résultats de l'analyse uni-variée par régression logistique :

Le modèle de l'analyse uni-variée avait pris en compte plusieurs paramètres. Cinq variables explicatives étaient significativement associées à l'utilisation des morphiniques : le Bibloc, TAS incision, FC incision, TVPI supérieur à 5 minutes, et le BNP échoguidé (Tableau. 52). Ces facteurs ont été intégrés dans le modèle final.

Tableau 52 Facteurs associés à l'échec des BNP: Analyse uni-variée par régression logistique avec $P < 20\%$.

<i>Variable avec $p < 20\%$</i>	<i>OR brut</i>	<i>[IC 95%]</i>	<i>P</i>
Age	1,009	[0,921- 1,097]	NS
Membre opéré			
Membre supérieur	1		
Membre inférieur	1,008	[0,505- 2,01]	NS
Type de bloc			
Monobloc	1		
Bibloc	1,752	[0,778- 3,944]	0,176
Site de l'intervention			
Programme	1		
Urgence	0,836	[0,397- 1,762]	NS
TAS incision	2,176	[1,649- 2,872]	$< 10^{-3}$
FC incision	1,912	[1,522- 2,400]	$< 10^{-3}$
TVPI			
0-5 minutes	1		
5-10 minutes	3,135	[1,073- 9,159]	0,037
10-15 minutes	5,017	[0,442-56,961]	0,193
Technique			
Neurostimulation	1		
Echoguidée	1,904	[0,950- 3,815]	0,070

8.5.2 Résultats de l'analyse multi-variée par régression logistique binaire :

Le modèle final de la régression binaire a retenu comme facteurs associés à l'utilisation des morphiniques: La tension artérielle systolique (TAS) à l'incision ($OR_a = 2,045$; IC 95% = [1,496-2,799]), la fréquence cardiaque (FC) $OR_a = 1,767$; IC 95% = [1,392-2,243]) et la technique de repérage échoguidée $OR_a = (2,527$; IC 95% = [1,113- 5,733]).

Le risque d'utiliser les morphiniques (échec) est multiplié par 2,045 pour toute augmentation de la TAS à l'incision de 10 mmHg ; par 1,767 pour toute augmentation de la FC à l'incision de 10 battements /min et par 2,527 lors de l'utilisation de la technique échoguidée (Tableau 53).

Tableau 53 Facteurs associés à l'échec des BNP : Analyse multi-variée par régression logistique.

<i>Variable avec P < 5%</i>	<i>OR brut</i>	<i>[IC 95%]</i>	<i>P</i>
Tension Artérielle Systolique_ incision_ 10 mmHg	2,045	[1,496-2,799]	$<10^{-3}$
Fréquence Cardiaque_ incision_ 10 b/min	1,767	[1,392-2,243]	$<10^{-3}$
Technique			
Neurostimulation	1		
Echoguidé	2,527	[1,113- 5,733]	0,027

PARTIE III : DISCUSSION

La chirurgie des membres fait partie de l'activité quotidienne du service de chirurgie pédiatrique aussi bien dans le cadre de la chirurgie orthopédique que traumatique. Elle est réalisée de manière programmée ou dans l'urgence. Les BNP se sont développés au cours de ces dernières années grâce à la qualité de l'analgésie per et post-opératoire qu'ils procurent, à l'évolution du matériel approprié à l'âge de l'enfant, et à l'essor de nouvelles techniques de repérages des nerfs comme l'échographie.

Au cours de notre étude prospective, descriptive et interventionnelle, le but était de mettre en place et généraliser la réalisation de la technique des BNP dans la chirurgie des membres chez l'enfant, afin d'améliorer l'analgésie péri-opératoire de manière efficace.

L'objectif principal de notre étude était de diminuer le recours aux morphiniques et de leurs effets secondaires chez les enfants opérés des membres par les BNP.

Parmi les objectifs secondaires, une évaluation comparative sur l'efficacité des deux techniques de repérage utilisées pour la réalisation des BNP (Neurostimulation et échoguidés); aussi une estimation des complications de chaque technique et de la courbe d'apprentissage de la technique échoguidée; et en dernier la qualité de l'analgésie procurée par les BNP.

1 LES CARACTERISTIQUES DE NOTRE ETUDE :

1.1 Force de l'étude :

Notre étude est prospective et interventionnelle, elle a permis l'introduction d'une nouvelle technique d'anesthésie locorégionale pour la chirurgie des membres dans notre unité d'anesthésie pédiatrique, à savoir les BNP avec les deux moyens de repérage des nerfs : la neurostimulation et le repérage échoguidé. Nous avons débuté avec la technique de repérage des nerfs par la neurostimulation et après l'acquisition de l'appareil d'échographie, nous l'avons utilisé pour le repérage échoguidé. Ceci nous a permis d'enrichir notre technique par l'apport de l'échographie.

Cette étude a permis, d'autre part, de déterminer les effets indésirables imputables aux morphiniques (NVPO, prurit, globe vésicale, qualité de réveil et DPO).

Une attention particulière a été accordée à l'évaluation l'analgésie post-opératoire en utilisant les outils d'évaluation de la DPO pour tous les enfants opérés.

1.2 FAIBLESSES DE L'ETUDE :

Les BNP n'ont pas été réalisés chez tous les patients opérés des membres durant cette période d'étude, du fait de la non disponibilité des aiguilles de manière constante et des pénuries répétées des AL.

Cette étude ne comporte pas un nombre assez important de patients pour une comparaison avec les grandes études épidémiologiques réalisées par la SFAR [63].

L'évaluation de la DPO chez les enfants était réalisée durant au maximum les 24 premières heures post-opératoire. Au-delà de cette durée, on n'a pas pu recueillir les données concernant l'analgésie post-opératoire des patients à leurs domiciles.

Dans notre étude la maîtrise de la technique n'a pas pu être étudiée comme un facteur prédictif d'échec de la technique. Ceci est due au faite que les BNP échoguidés étaient réalisés par trois opérateurs différents. Cependant, 20% des opérateurs n'avaient pas attient le point de seizure d'où l'impossibilité d'introduire la maîtrise de la technique dans le model multi-varié.

2 COMMENTAIRES DES RESULTATS DE NOTRE ETUDE

2.1 CARACTERISTIQUES GENERALES DE LA POPULATION :

2.1.1 L'Echantillon :

Pendant la période allant du 1 juin 2014 au 31 mai 2016, 355 patients ont été recrutés durant les deux années de l'étude, ce qui représentait en moyenne 15 enfants bénéficiant de BNP par mois pour chirurgie des membres correspondant à une proportion de 48,3% de la population générale, ce chiffre est dû à plusieurs raisons, notamment l'indisponibilité des aiguilles et des anesthésiques locaux, ainsi que la non pratique des BNP par les médecins anesthésistes pendant l'activité de la garde compte tenu du fait qu'ils n'avaient pas encore la maîtrise de la technique.

2.1.2 Age :

Dans notre travail, la limite inférieure de l'âge a été fixée à 1 an du fait de la faible fréquence des indications opératoires des membres au-dessous de cet âge.

Pour des raisons essentiellement chirurgicales telles que les ablations de matériels d'ostéosynthèse mis en place généralement avant l'âge adulte ou des reprises chirurgicales. quinze (15) patients ont été inclus dans notre série alors que leurs âges dépassaient 15 ans.

Parmi toutes les tranches d'âge bénéficiant des BNP, nous avons noté une prédominance de la tranche de 7 à 12 ans. Cette prédominance s'explique par le fait que cette tranche d'enfants est la plus exposée aux risques d'accidents de la voie publique.

2.1.3 Poids :

La particularité de l'enfant c'est d'avoir une grande variété de poids. Dans notre étude les patients avaient des extrêmes de poids allant de 05 Kg à 110 Kg.

La connaissance du poids de l'enfant est très importante en matière d'ALR dans notre travail, d'autant plus que l'anesthésique local utilisé était la bupivacaine® et on ne

pouvait se permettre des erreurs de posologies pouvant être à l'origine d'accidents toxicologiques.

Afin de faciliter le calcul des posologies un tableau récapitulatif était affiché dans les salles opératoires résumant la posologie nécessaire d'AL pour chaque poids et chaque BNP indiqué.

2.1.4 **Sexe :**

Notre étude a montré une prédominance masculine avec un sexe ratio de 1,86, soit 65,1% en faveur du sexe masculin. Cette prédominance masculine pourrait être expliquée par le fait que les garçons représentent la population habituelle de la traumatologie orthopédique [3].

2.1.5 **ASA :**

Les enfants étaient ASA 1 dans 90% des cas et ASA 2 dans seulement 10% des cas, du fait probablement de la particularité de la population pédiatrique, en générale moins pourvoyeuse de tares par rapport à celle de l'adulte.

2.1.6 **Caractéristiques médicales des BNP :**

L'échographe n'étant pas disponible aux urgences chirurgicales pédiatriques (UCP) du CHU d'Oran, la technique de réalisation des BNP était dominée par la neurostimulation (67%) par rapport au repérage échoguidé (33%).

Notre étude décrit l'expérience de notre équipe d'anesthésistes réanimateurs dans la pratique des BNP pour la chirurgie des membres dont le but est d'assurer une analgésie per- et post-opératoire de qualité sans avoir recours aux morphiniques. En se basant sur les recommandations qui ont été élaborées et actualisées conformément à la méthodologie développée par la SFAR en 2009 [57] et approuvée par l'Association des Anesthésistes Réanimateurs Pédiatriques d'Expression Française (ADARPEF), le choix d'une technique d'ALR en pédiatrie est guidé par le rapport bénéfice/risque, la technique retenue sera la plus simple et la plus sûre pour l'enfant. Dans cette

perspective, nous avons opté pour le choix de la technique la mieux maîtrisée par notre équipe afin de minimiser les échecs de cette dernière.

Concernant le membre supérieur, le choix du bloc axillaire (42%) était le plus fréquent quand l'indication opératoire était posée, suivi par les blocs infraclaviculaire (6%), parascalénique (4%) et du canal huméral (1%).

Au membre inférieur, les BNP étaient dominés par les blocs suivants: le bloc fémoral (22%), sciatique poplité latéral (8%), bibloc (6%) et les blocs combinés (11%). Ces derniers sont des blocs de complément qui permettent d'obtenir une anesthésie chirurgicale de tout le membre inférieur.

2.1.7 *Indications chirurgicales:*

La fréquence des indications chirurgicales réalisées selon leurs situations anatomiques au niveau des membres supérieurs et inférieurs étaient classées par ordre de fréquence décroissant.

Concernant le membre supérieur, les pathologies pour lesquelles les enfants étaient opérés sont réparties comme suit :

La chirurgie du coude (75 patients soit 21%) : dominée par la cure des fractures de la palette humérale et par les ablations de matériels d'ostéosynthèses.

La chirurgie de l'avant-bras (62 cas soit 17%) : concernait les fractures de l'avant-bras, suivie des ablations de matériels d'ostéosynthèses, greffes cutanée, maladie de madlung, cubitus varus, pseudarthrose et biopsie.

La chirurgie de la main (20 cas soit 6%) : indiquée pour la cure des syndactylies et polydactylies, suivie de la cure des fractures, brides, plaies tendineuses, les ablations de corps étranger et les biopsies.

La chirurgie de l'épaule : pratiquée pour la cure des fractures du col huméral, la cure de pseudarthroses et des plexus branchiaux.

Les pathologies du membre inférieur pour lesquelles les enfants étaient opérés sont réparties comme suit :

La chirurgie du fémur (91 cas soit 26%) : dominée par la cure des fractures du fémur, les ablations de matériels d'ostéosynthèses, les tumeurs, les amputations, les inégalités des membres, les épiphysiolyse, les biopsies exérèses des tumeurs de la cuisse et les greffes cutanées.

La chirurgie de la jambe (30 patients soit 8%) : concernait essentiellement la cure des fractures de jambes, les ablations de matériels d'ostéosynthèses, les biopsies exérèses des tumeurs et les greffes cutanées.

La chirurgie du pied (25 cas soit 7%) : pratiquée pour la cure des pieds bots varus équin, suivie de la cure des duplicités des orteils, les allongements du tendon d'Achille, les épiphysiolyse, les amputations des orteils et les ablations de matériels d'ostéosynthèses.

La chirurgie de la hanche (13 et 15 patients) : indiquée pour la cure des luxations congénitales de la hanche et les ablations de matériels d'ostéosynthèses.

Les indications chirurgicales du genou étaient moins importantes (06 patients soit 2%) : dominées par la cure du genu-varum, des biopsies exérèses des tumeurs du genou et du creux poplité.

Au total, les indications chirurgicales étaient légèrement plus importantes au niveau du membre supérieur (n=188, 53%), comparativement au membre inférieur (n=167, 47%). La prédominance de la pathologie post-traumatique est attribuée à la population pédiatrique généralement plus agitée et plus enclin aux jeux à risques ; sources de nombreux traumatismes.

2.1.8 *Prise en charge anesthésique:*

2.1.8.1 **Prémédication:**

Dans notre étude la prémédication rencontrait des difficultés pour des raisons diverses, à savoir :

- La non disponibilité du Midazolam de façon continue dans le service.
- La difficulté de coordination entre les infirmières de l'hospitalisation : le changement de service entre l'équipe de nuit et de jour se fait à 7h du matin, ceci est à l'origine souvent du non-respect des délais d'action des produits de prémédication, soit reçus tardivement (enfant non encore prémédiqué) ou précocement (effet anxiolytique n'y est plus).

2.1.8.2 **BNP et anesthésie générale :**

La réalisation des blocs chez des patients anesthésiés ou profondément sédatisés représente la bonne pratique en pédiatrie [26, 80]. Des équipes ont réalisé des milliers de blocs sous anesthésie générale sans aucun incident ni de complications chez l'enfant [44].

L'ALR chez l'enfant s'effectue dans la grande majorité des cas en complément d'une AG et après l'induction de celle-ci, elle permet de réduire ou d'éviter l'utilisation des morphiniques et des curares [106, 115].

Dans notre étude, l'objectif principal était d'éviter l'utilisation des morphiniques, l'analgésie étant assurée par les BNP dans un but d'anesthésie et d'analgésie. Par conséquent l'anesthésie générale était légère, elle permettait un réveil de bonne qualité et un temps de ventilation post-opératoire court.

Dans notre travail, les BNP étaient associés à une AG dans 95% des cas, et à une sédation dans 5% des cas. Ce faible taux s'explique essentiellement par le refus des enfants à subir les BNP sans sédation.

Les halogénés utilisés étaient représentés exclusivement (100%) par l'Halothane et le protoxyde d'azote en induction et en entretien de l'AG ou lors de l'anesthésie inhalatoire au masque.

Seul le propofol (100%) par voie intraveineuse était utilisé comme agent d'induction et d'entretien de l'AG, le fentanyl (100%) comme morphinique a été utilisée pour assurer l'analgésie peropératoire en cas d'échec des BNP (10%).

En outre, les AL utilisés étaient dominés par la bupivacaine à 2,5 mg/ml (98%). La lidocaïne a été utilisée au cours des ruptures de la bupivacaine pour des gestes chirurgicaux de très courte durée (4%).

2.2 EVALUATION DES DEUX TECHNIQUES DE REALISATION DES BNP :

Dans notre étude, Nous avons évalué les deux techniques de repérage des BNP auprès de deux groupes de patients, le premier incluait 236 qui avaient bénéficié de BNP réalisés grâce au repérage par la neurostimulation (NS) et le second groupe comprenait 119 patients qui avaient eu des BNP échoguidés.

La différence du nombre de patients entre les deux techniques est due au fait que nous ne disposions pas encore de l'appareil d'échographie au début de notre étude, d'une part ; et d'autre part, de l'impossibilité de déplacement de l'appareil d'échographie au niveau du bloc opératoire des UCP.

2.2.1 Succès ou Échec des BNP selon la technique de repérage :

Les BNP réalisés sous NS uniquement et ceux réalisés sous repérage échoguidé avaient respectivement un taux de succès de 92% et 86%. Nous n'avons pas retrouvé de différence en matière de succès entre les deux techniques de réalisation des BNP ($P = 0,6$).

2.2.2 Valeur d'IMS et le type de repérage des BNP :

Nous avons retrouvé que la valeur de l'IMS variait en fonction du type de repérage des nerfs (NS vs Echoguidé). L'IMS nécessaire pour obtenir une réponse

nerveuse était plus basse pour les BNP échoguidés (moyenne = $0,36 \pm 0,11$ mA) qu'avec les BNP sous NS (moyenne = $0,48 \pm 0,11$ mA) $P < 10^{-3}$.

Les valeurs d'IMS délivré par le neurostimulateur étaient répartis en trois tranches respectives [0,2-0,35] ; [0,36-0,49] et [0,5-1] mA. La meilleure tranche d'IMS était la plus faible pour obtenir une réponse motrice correspondante au nerf stimulé.

Nos résultats ont montré que le taux d'échec du bloc périphérique le plus bas (6%) correspondait à la tranche d'IMS de [0,36-0,49] mA $P = 0,05$.

2.2.3 *Volume des anesthésiques locaux :*

Dans notre étude, le volume des anesthésiques locaux (AL) était calculé en fonction du poids du patient et le type de BNP réalisé (annexe 11). Notre choix des AL était influencé par celui, pourvu de la plus longue durée d'action. De ce fait la Bupivacaine (marcaine®) était utilisée chez 96% des enfants. Tous les BNP étaient réalisés avec une concentration de marcaine® à de 2,5 mg/ml, le second AL utilisé était la xylocaine 2% (lidocaine®) représentant un taux de 4% de l'effectif total.

La moyenne du volume des AL était, respectivement pour les BNP réalisés sous NS et ceux échoguidés (blocs combinés exclus), de $13,25 \pm 5,39$ ml et $13,49 \pm 5,64$ ml. Nous n'avons pas relevé de différence du volume de l'AL selon le type de technique (NS vs échoguidée) ($P=0,71$). Ceci est en rapport probablement avec le manque d'expertise en échographie. Les doses d'AL étaient les mêmes pour les deux techniques de repérages. La Bupivacaine à 2,5 mg/ml (0,25%) connue pour sa longue durée d'action (18-24) heures [181] était presque le seul AL utilisé dans notre série. De même, la tendance actuelle pour la réduction du volume des AL par les BNP échoguidés citée dans de nombreuses études ne permettait pas malheureusement de garantir une durée d'action du bloc, (analgésie post-opératoire), la plus longue possible[220]. Le manque de maîtrise de l'échographie et de la sonoanatomie comparativement à la neurostimulation.

2.2.4 **DNP pour chaque technique de repérage :**

La longueur de l'aiguille utilisée pour chaque BNP était déterminée par la mesure de la distance entre le nerf et la peau (DNP).

Nos résultats avaient retrouvé que la longueur moyenne des DNP était de $21,97 \pm 10,02$ mm avec des extrêmes allant de 8 à 70 mm, quel que soit le type de BNP et la technique utilisée (NS ou échoguidée). En d'autres termes, la longueur de l'aiguille nécessaire à la réalisation des BNP ne dépassait pas 70 mm.

La longueur moyenne des DNP pour les blocs du membre supérieur était de $17,65 \pm 7,25$ mm avec des extrêmes allant de 8 à 50 mm, et pour les blocs du membre inférieur $25,29 \pm 11,05$ mm avec des extrêmes allant de 10 à 70 mm. Ces données nous ont permis de déterminer la longueur des aiguilles en fonction du BNP indiqué.

Ces données nous ont permis de guider le choix des aiguilles. Le bloc du membre supérieur nécessitait des aiguilles de 50mm de longueur et le bloc du membre inférieur nécessitait des aiguilles de 70mm quel que soit la technique de repérage.

Une seule association avait été constatée entre la longueur de l'aiguille et la technique de repérage utilisée (NS vs échoguidée) pour la réalisation du bloc axillaire ($P < 0,05$).

Dans notre étude, une corrélation moyenne ($R = 0,48$) était retrouvée entre la DNP et le poids de l'enfant ($P < 10^{-3}$), cela nous a permis d'élaborer une formule qui permettait de prédire la longueur de l'aiguille selon le poids de l'enfant, la technique de repérage et le type de BNP dans 48% des cas. Cette estimation pourrait s'améliorer en présence d'un plus grand effectif de BNP.

$$\text{DNP} = 4,33 + 5,48 (\text{technique}) + 0,23 (\text{poids}) + \beta (\text{correspondant au bloc})$$

2.2.5 *Courbe d'apprentissage des BNP échoguidés :*

La durée moyenne de réalisation des blocs périphériques retrouvée dans notre étude était de $11,49 \pm 7,28$ minutes. Les résultats obtenus concluent que l'augmentation du nombre de BNP échoguidés réalisés permettait de réduire la durée de réalisation de la technique ($R^2 = -0,0961$; $P = 0,02$).

La courbe d'apprentissage des différents blocs, à savoir le bloc axillaire, le bloc infra-claviculaire, parascalénique, fémoral et sciatique poplité latéral, était analysé par une régression logistique qui avait retrouvé que la maîtrise de la technique échoguidée semblait- être acquise à partir du 36^{ème} essai ($P < 0,05$).

2.2.6 *Échogénicité des patients :*

Durant la réalisation des BNP, l'échogénicité était appréciée chez l'intégralité des patients. Le taux de succès était élevé lorsque l'échogénicité était de bonne qualité ($P < 0,05$).

2.2.7 *BNP indiqués pour la chirurgie des membres :*

Dans notre étude, en comparant les BNP réalisés (NS,échoguidés) pour les indications chirurgicales du membre supérieur, les blocs étaient dominés par le bloc axillaire (149, 79%) suivi du bloc infraclaviculaire (21, 11%) et le bloc parascalénique (15, 8%). Les blocs du membre inférieur étaient marqués par la prédominance du bloc du nerf fémoral (87, 52%) et le bloc du nerf sciatique par voie poplitée latérale (40, 24%).

Ces cinq types de BNP permettaient de réaliser près de 90% des indications chirurgicales des membres chez les enfants. La totalité des BNP étaient réalisées en injection unique, le repérage d'un seul nerf par échoguidage ou l'obtention d'une seule réponse nerveuse sous neurostimulation suffisait pour l'injection de l'AL.

Au cours de notre travail, on a effectué des blocs combinés échoguidés. L'association du bloc fémoral au bloc cutané-latéral de la cuisse ou au bloc du nerf

obturateur représentait respectivement une fréquence de 67,5%, 25%. La combinaison du bloc fémoral au bloc du nerf saphène n'était que de 2,5%. Le bloc sciatique poplité latéral combiné au bloc du nerf saphène était quant à lui de 5%. Ces blocs concernaient essentiellement le membre inférieur dans le but d'assurer une analgésie suffisante du territoire concerné par la chirurgie.

2.2.8 Nature et fréquence des complications liées aux BNP :

Nous avons retrouvé au cours de nos résultats que les complications survenues lors de la réalisation des BNP sous NS étaient dominées par la résistance à l'injection de l'AL chez 15 soit (6%) suivi de la ponction vasculaire chez 2 soit (1%). Cependant, pour les BNP échoguidés, les complications rencontrées étaient essentiellement l'injection épineurale chez 33 soit (28%) suivi par la résistance à l'injection de l'AL chez 7 soit (6%) et la ponction vasculaire chez 4 soit (3%).

Devant ces incidents interventionnels, notre conduite suivant le protocole du service (annexe 7) consistait principalement en l'arrêt de la progression de l'aiguille et de l'injection de l'AL. Les aiguilles étaient repositionnées chez 78 patients (66%) pour les BNP échoguidés et chez 52 soit (22%) pour les BNP réalisés sous NS.

Les résultats ont révélé que la résistance à l'injection n'avait pas de rapport avec le type de technique utilisée pour la réalisation des BNP. Toutefois, une forte corrélation a été retrouvée entre la survenue de la ponction vasculaire et le type de la technique échoguidée ($P = 0,01$), de même pour le repositionnement de l'aiguille. Ceci pourrait s'expliquer par le manque d'expertise en matière d'échoguidage.

Le bloc moteur était retrouvé chez près de 50% de nos patients. Parmi les 175 patients chez qui le bloc moteur était présent en fin d'intervention, 167 (95%) n'avaient pas reçu des morphiniques (blocs avec succès). Nous avons retrouvé qu'il existe une corrélation entre la présence du bloc moteur en post-opératoire et le succès des BNP ($P = 0,001$).

Par ailleurs, On a constaté que le bloc moteur était présent chez 22 % des BNP échoués. Ceci peut être dû à un bloc nerveux partiel ne couvrant pas la totalité du territoire chirurgicale ou aussi, au non-respect du délai d'installation du bloc d'où l'intérêt de l'évaluation répétée avant le début de la chirurgie, cette dernière est recommandée par la société française d'anesthésie réanimation pour la pratique clinique des BNP chez l'adulte [48]. Néanmoins, chez l'enfant sous anesthésie générale, l'évaluation de l'efficacité du bloc peut s'avérer difficile avant l'incision chirurgicale.

2.3 EVALUATION DE L'EFFICACITE PEROPERATOIRE DES BNP

2.3.1 *Technique d'anesthésie réalisée :*

Afin d'assurer le confort des patients et de façon à disposer de l'immobilité nécessaire en particulier pendant la mise en œuvre du bloc nerveux périphérique [84] et selon les recommandations formalisées d'experts « anesthésie locorégionale en pédiatrie » SFAR- ADARPEF [51], la grande majorité des blocs nerveux ont été réalisés chez des enfant sous anesthésie générale ou sous anesthésie inhalatoire avec masque facial en ventilation spontanée chez un enfant consentant.

2.3.2 *Durée du temps opératoire :*

La durée du temps opératoire dans notre étude était probablement long, il faut savoir que cette durée inclus le temps anesthésique correspondant au temps de préparation jusqu'à la chirurgie (qui comprend temps de l'AG, le temps d'acquisition des images, le temps de réalisation du bloc et le délai jusqu'à efficacité du bloc) et celui de temps chirurgicale. D'où l'intérêt des salles d'inductions à proximité immédiate de la salle opératoire qui permettrait de gagner un temps précieux correspondant au temps anesthésique [48, 186].

2.3.3 *Gestion des voies aériennes supérieures :*

La grande majorité des enfants qui ont bénéficié d'une anesthésie générale (95%) dans notre étude étaient intubés. Dans notre service, nous ne disposons pas de masques laryngés au niveau de notre établissement.

Les anesthésie générales étaient toutes réalisées sans l'utilisation des morphiniques, l'analgésie devait-être exclusivement assurée par les BNP. Une évaluation des conditions d'intubation semblait donc nécessaire chez nos patients par l'utilisation du score de HELBO-HENSEN (H-H) (annexe 4).

Les conditions d'intubations oro-trachéales étaient jugées bonnes et modérées chez la plupart de nos patients soit un effectif de 315 (93%). Sur les 355 patients de notre étude, aucun patient n'avait eu de très mauvaises conditions d'intubations oro-trachéales. Les résultats de notre série confortent le fait, que l'intubation peut être très probablement réalisée sans morphiniques à l'induction.

Dans notre travail, le choix de la sédation a été proposé pour les interventions chirurgicales ne dépassant pas 1 heure. Chez 16 (5%) patients seulement avaient accepté d'avoir un BNP associé à une anesthésie inhalatoire (mélange de protoxyde d'azote/oxygène (50%/50%) et d'halothane). L'objectif de ce mélange était de maintenir une ventilation spontanée au masque facial. Nous avons enregistré un seul échec de BNP réalisé sous sédation, convertis en AG afin de poursuivre le geste opératoire. Aucun incident respiratoire n'a été constaté chez les patients sous anesthésie inhalatoire.

2.3.4 Efficacité analgésique peropératoire des BNP:

Les paramètres hémodynamiques, à savoir la tension artérielle systolique (TAS) et la fréquence cardiaque (FC) sont des éléments important pour l'appréciation de l'analgésie peropératoire et par conséquent l'efficacité et le succès des BNP [179, 196, 225]. La FC et la TAS étaient enregistrées avant le bloc périphérique à H0 (valeur de référence). La TAS et la FC mesurées au moment de l'incision chirurgicale (Hinc) étaient les plus importantes pour juger de l'efficacité des BNP. Une augmentation de la TAS ou de la FC > 30% de la valeur de référence (H0) était considérée comme un échec du bloc périphérique et conduisait à l'administration des analgésiques par voie intraveineuse ; la fentanyl était le seul analgésique utilisé pour tous nos patients (100%).

Dans notre série, les paramètres hémodynamiques (TAS, FC) étaient enregistrés et analysés aux cinq temps opératoires durant l'acte anesthésique et peropératoire à savoir : l'installation du patient sur la table opératoire, l'induction anesthésique intraveineuse, l'incision chirurgicale, la fermeture du foyer chirurgicale et l'extubation des patients.

Les résultats montrent qu'il existe une importante diminution de la TAS et de la FC entre les cinq temps peropératoires ($P < 10^{-3}$). La diminution de la TAS était plus significative à l'induction anesthésique en rapport avec l'effet vasodilatateur et hypotenseur du propofol, concomitante avec une tachycardie due probablement à l'hypotension artérielle et à la douleur de l'injection du propofol. Cependant dans nos résultats, on remarque qu'après une phase de stabilité et de réduction de la TAS et de la FC entre l'installation de l'enfant et la fermeture du foyer chirurgicale, ces dernières augmentent à l'extubation. Cette augmentation pourrait-être due probablement à l'arrêt de la sédation inhalatoire et au réveil des enfants. La différence était statistiquement significative entre la moyenne de la FC et de la TAS entre l'installation et l'extubation ($P < 10^{-3}$).

Globalement, l'analyse des résultats montre que la valeur de la TAS à l'incision chirurgicale (ce qui correspond au moment de la stimulation nociceptive) est un critère de jugement significative du succès des BNP ($P < 10^{-3}$).

Par ailleurs, la FC et la TAS étaient retrouvées comme facteurs de risques prédictifs de survenue de l'échec des BNP, quel que soit la technique de repérage utilisée ($OR^{FC} = 2,045$ et $OR^{TAS} = 1,767$).

2.3.5 **Qualité du réveil post-opératoire :**

Le réveil était calme pour la plupart des patients sans incidents graves, le temps de ventilation post-opératoire (TVPI) était chronométré par le médecin ou le résident anesthésiste à partir de la fin de l'intervention chirurgicale jusqu'à l'extubation des patients pour ceux qui étaient intubés et l'arrêt de la ventilation au masque pour les patients sédatisés.

Les résultats retrouvent que 331 patients (93%) avaient un TVPI < 10 minutes. 24 avaient un TVPI > 10 minutes parmi lesquels 13 patients ont eu un spasme laryngé en fin d'intervention réversible et sans conséquences.

2.3.6 Réduction des incidents liés aux morphiniques:

Il est à rappeler que près de 80% des actes anesthésiques associent une anesthésie générale (AG) à des techniques locorégionales. Les BNP sont habituellement pratiqués une fois l'enfant endormi sous anesthésie générale (AG) légère selon les recommandations de la SFAR [51] et des deux sociétés américaine et européenne d'anesthésie locorégionale et de traitement de la douleur [120]. Ceci permet, d'une part, de réaliser le geste opératoire en toute sécurité grâce à une immobilité et un relâchement de l'enfant efficace ; d'autre part, d'assurer une analgésie péri-opératoire de qualité sans l'utilisation des morphiniques et d'essayer ainsi de réduire la fréquence de leurs effets indésirables. On estime actuellement que suite à l'utilisation de fentanyl, l'incidence des nausées et vomissements post-opératoire (NVPO) est de l'ordre de 25-30%, celle de la rétention urinaire et du prurit sont respectivement de 25% et 10%.

Dans notre étude, le recours aux morphiniques est défini comme un échec du bloc périphérique et la non utilisation des morphiniques comme un succès du bloc nerveux.

Nous avons relevé dans nos résultats que les morphiniques n'étaient pas reçus dans 89,9% des cas durant l'intervention opératoire ce qui signifie que les blocs étaient réalisés avec succès ; or, seulement 10,1% des patients avaient eu des morphiniques durant la chirurgie suite à l'échec du BNP.

2.3.6.1 Nausées et vomissements post-opératoire (NVPO)

L'absence des NVPO chez les patients qui n'avaient pas reçu les morphiniques était de 61%, ceci signifie que la survenue des NVPO était associée à l'utilisation des morphiniques ($P = 0,049\%$). Par ailleurs, le type d'anesthésie réalisé n'était pas associé à la survenue des NVPO ($P = 0,06$).

Nos résultats retrouvent aussi que la survenue des NVPO était associée à la moyenne d'âge des enfants. Le test T de comparaison des moyennes a retrouvé une corrélation entre la moyenne d'âge la plus élevée et la survenue des NVPO ($P < 0,05$).

L'épargne morphinique, induite par la réalisation des gestes opératoires sous BNP, diminue les effets secondaires des opiacés ce qui aboutit à une diminution sensible de l'incidence des nausées vomissements post-opératoires.

2.3.6.2 Rétention urinaire :

Dans notre protocole, la pose d'une sonde vésicale n'était pas systématique pour tous les patients, celle-ci n'était placée en début d'intervention qu'au cours des chirurgies hémorragiques avec un risque transfusionnel probable. De même, dès l'arrivée du patient en salle de réveil, le globe vésical était toujours recherché par la palpation de la vessie en fin d'intervention.

Dans notre étude, chez les patients qui n'ont pas reçu les morphiniques le globe vésical était absent chez 69% des patients. Les résultats statistiques n'avaient pas retrouvé d'association entre l'utilisation des morphiniques et la survenue du globe vésical ($P = 0,12$).

2.3.6.3 Prurit :

Dans notre étude, nous n'avons pas retrouvé de relation entre l'utilisation des morphiniques et la survenue le prurit ($P = 0,073$).

2.4 QUALITE DE L'ANALGESIE POST-OPERATOIRE DES PREMIERES 24 HEURES :

2.4.1 Réduction des scores de la douleur (EVA et FLACC) :

De nombreux outils d'évaluation de la DPO ont été proposés pour confirmer l'existence d'une douleur aigue, apprécier son intensité, déterminer les moyens antalgiques nécessaires et évaluer l'efficacité du traitement instauré. Notre équipe a utilisé l'échelle visuelle analogue (EVA) pour les enfants de plus de 6 ans et le score de

FLACC pour les enfants de moins de 7 ans. Nous opté pour ces deux échelle en raison de leurs fiabilité et reproductibilité [126].

Nous avons relevé que la qualité de l'analgésie post-opératoire obtenue par les BNP avait respectivement une moyenne de $1,03 \pm 1,61$ pour l'EVA et de $0,48 \pm 1,23$ pour le score de FLACC.

Dans notre étude, les deux courbes (EVA, FLACC) de la douleur post-opératoire évoluaient de manière décroissante durant les premières 24 heures post-opératoire. Nous constatons après cette analyse que le but de notre étude est atteint puisque près de 90% de nos patients avaient une douleur d'intensité légère avec un score d'EVA < 3 chez les enfants de plus de 6 ans. De même, pour les enfants âgés de moins de 07 ans où là aussi, plus de 90% des patients étaient confortables ou légèrement confortables avec un score de FLACC < 3 . Trois enfants seulement (3%) avaient une douleur modérée. Il est à préciser qu'aucun enfant n'avait de douleur sévère en post-opératoire.

2.4.2 *Corrélation intra-classe des deux scores (EVA, FLACC) :*

Une évaluation de la DPO était effectuée chez tous les enfants âgés de 6 à 18 ans par deux échelles : comportementale (FLACC) et d'hétéro-évaluation (EVA). Nous avons effectué par la suite un test de corrélation intra-classe afin de comparer les scores obtenus au même moment par les deux outils d'évaluation de la DPO.

Nos résultats ont retrouvés que les coefficients de corrélation intra-classe étaient compris entre 0,55 et 0,67 avec une bonne reproductibilité des deux échelles (EVA, FLACC) à H4, H8, H12 et H18. Toutefois une très bonne reproductibilité était retrouvée à H0 et H 24, le coefficient de corrélation intra-classe étant respectivement de 0,79 et de 0,81.

2.4.3 *Analgesie post-opératoire des deux techniques de BNP :*

Dans notre étude, une comparaison de la qualité de l'analgésie post-opératoire procurée par les deux techniques (NS et échoguidées) a été effectuée.

La qualité de l'analgésie obtenue était supérieure avec la technique échoguidée par rapport à la neurostimulation. En effet, les moyennes du score de FLACC étaient globalement plus basses pour le repérage échoguidé durant les premières 24 heures, mais plus prononcées au cours de la 12^{ème} et la 24^{ème} heure, avec respectivement 0,43 vs 0,19 et 0,40 vs 0,18. De même, les moyennes des scores d'EVA étaient elles aussi plus basses en faveur de la technique échoguidée dès la sortie des patients du bloc opératoire à H0 1,22 vs 2,10. ($P < 0,05$).

2.5 FACTEURS DE RISQUES ASSOCIES A L'ÉCHEC DES BNP :

2.5.1 *Facteurs de risque liés à l'âge :*

L'âge n'était pas retrouvé comme facteur significatif prédictif de survenue d'échec des BNP (OR= 1,009 ; $P = NS$).

2.5.2 *Facteurs de risque liés au membre opéré:*

Le membre à opérer (supérieur ou inférieur) n'était pas retrouvé comme facteur significatif prédictif de survenue d'échec des BNP (OR= 1,008 ; $P = NS$).

2.5.3 *Facteurs de risque liés au type de bloc périphérique:*

Le type de BNP réalisé au niveau des membres (bloc unique ou bibloc) n'était pas associé avec la survenue de l'échec des BNP (OR= 1,752 ; $P = 0,176$).

2.5.4 *Facteurs de risque liés au site d'intervention:*

La pratique des interventions chirurgicales de façon programmée ou dans le cadre de l'urgence n'étaient pas source d'échec des BNP (OR= 0,836; $P = NS$).

2.5.5 *Facteurs de risque liés au changement de la TAS à l'incision:*

Le risque d'échec était multiplié par 2,045 pour toute augmentation de la TAS à l'incision chirurgicale de 10 mmHg (OR= 2, 0,45; $P < 10^{-3}$).

2.5.6 Facteurs de risque liés changement de la FC à l'incision:

Nous avons retrouvé que le risque d'échec était multiplié par 1,767 pour toute augmentation de la FC à l'incision chirurgicale de 10 battement / min (OR= 1,767; $P < 10^{-3}$).

2.5.7 Facteurs de risque liés au TVPI :

Notre recherche a révélé que, quel que soit la durée du TVPI, celui-ci n'était pas retrouvé comme facteur significatif prédictif de survenue d'échec des BNP ($P = NS$).

2.5.8 Facteurs de risque liés à la technique de repérage des nerfs :

La technique de repérage des nerfs échoguidée était retrouvée comme facteur significatif prédictif de survenue d'échec Le risque était multiplié par 2,527 (OR= 2,527 ; $P = 0,027$).

3 COMPARAISON DE NOS RESULTATS AVEC LES DONNEES DE LA LITTERATURE ET D'AUTRES SERIES:

3.1 ÉVALUATION DES DEUX TECHNIQUES DE RÉALISATION DES BNP :

Dans notre étude, 236 patients soit 66,5% avaient bénéficié de BNP réalisés grâce à la neurostimulation (NS) et 119 patients soit 33,5% avaient eu des BNP échoguidés,

- En 2008, dans une enquête Nord-Américaine, réalisée par Brull et al [32], dont l'objectif était de rechercher à identifier les types de BNP pratiqués par les membres de la Société américaine des médecins anesthésistes et de la douleur (ASRA), 801 membres avaient répondu à l'appel, exerçant dans 259 centres hospitaliers. 3564 BNP étaient pratiqués durant une période d'une année. Les BNP réalisés sous NS avaient une fréquence de 53%, alors que les BNP échoguidés n'étaient que de 14%. Dans cette étude, la pratique de la technique échoguidée variait de 15% à 25% et était prépondérante pour le bloc infra claviculaire et le nerf sciatique poplité. Ces résultats étaient presque similaires à ceux de notre étude avec la prédominance des BNP réalisés sous NS par rapport aux blocs échoguidés.
- En 2012, l'étude Américaine prospective de Polaner et al [183], menée dans un département d'anesthésie pédiatrique, retrouve que parmi les 2762 BNP réalisés durant une période de 03 ans, de 2007 à 2010, 828 blocs (30%) étaient réalisés sous NS et 1994 (70%) étaient guidés sous échographie. cette étude prouve que la place de l'échographie, comme moyen de repérage, a gagné une avance non négligeable durant les dernières années. Dans cette étude, plus récente, on remarque que la fréquence, des BNP échoguidés est plus importante que celui de notre étude 70% versus 33,5 % et en revanche, celui des BNP sous NS est moins importante que celui de notre étude 30% versus 66,5%. Cette inversion de la tendance en faveur de l'ALR échoguidée est probablement due au fait que notre service s'est doté de l'appareil d'échographie qu'à partir de la deuxième année de notre travail.

3.1.1 Le succès ou l'échec des BNP selon la technique de repérage :

Dans notre étude, le taux de succès des BNP échoguidés et ceux réalisés sous NS uniquement était respectivement de 92% et 86%, sans différence significative entre les deux techniques de réalisation. (Tableau 54)

Tableau 54 Comparaison du taux de succès des BNP avec la littérature.

Auteurs, Références pays, années	Type d'étude	Type de BNP	n	Taux de succès
Marhofer, [153], Autriche, 2004	Prospective randomisée	BIC	40	Succès BNP échoguidé et NS:100%
Oberndorfer [175], Afrique du sud, 2007	Prospective randomisée	BNSP ; B Fem	Adulte 46	Succès BNP échoguidé:100 % Succès BNP NS : 91%
Casati, [36], Italie, 2007	Prospective randomisée	B Ax	Adulte 60	Succès BNP échoguidé et NS:100 % $P = 0,63$
Orebaugh, [176], Etats Unis, 2007	Rétrospective	BIS ; B Ax ; BNSP ; B Fem	Adulte 248	Succès BNP échoguidé: 93,5% Succès BNP NS : 96,8% NS : $P = 0,334$
Ponde et Diwan, [184], Inde, 2009	Prospective randomisée	BIC	50	Succès BNP échoguidé: 99 % Succès BNP NS : 64% $P = 0,0053$
Gelfand , [104], Etats Unis, 2011	Méta-analyse 16 essais randomisés	BIS ; B Ax ; B Fem; BIC; BNSP	1264	Succès BNP Echo > NS : RR = 1.11 ; (IC _{95%} = 1.05 - 1.17) $P = 0.0001$
Afane, [3], Cameroune, 2013	Prospective	BIS ; B Ax ; B Fem; BIC; BNSP	Adulte 33	Succès BNP NS : 72,7%
Notre étude, Algérie CHU d'Oran, 2016	Prospective, observationnelle		355	Succès BNP échoguidé: 92% Succès BNP NS : 86%

B Ax, bloc axillaire ; B Fem, bloc fémoral ; BNSP, bloc du nerf sciatique poplité ; BIS, bloc interscalénique ; BIC, bloc infraclaviculaire

3.1.1.1 Etudes pédiatriques:

- De même en Autriche, Marhofer et al [153] en 2004, ils avaient mené une étude randomisée prospective pour comparer la qualité d'analgésie du bloc nerveux

infra-claviculaire selon la technique échoguidée ou sous NS. Tous les blocs étaient réalisés sous sédation. 40 enfants âgés de 1 à 10 ans opérés du bras et de l'avant-bras étaient inclus dans cette étude. Le taux de succès des blocs était similaire pour les deux groupes (échoguidés et NS) avec 100% de réussite.

- Cependant, dans une autre étude randomisée en 2007, Oberndorfer et al [175] avaient comparé la qualité et la durée du bloc sensitif chez 46 enfants opérés des membres inférieurs. Deux types de BNP étaient réalisés, le bloc nerveux sciatique et le bloc nerveux fémoral, répartis en deux groupes (échoguidés et NS). Le taux de succès était de 100 % pour les blocs échoguidés et de 91% pour les blocs réalisés sous NS.
- En 2009, dans l'étude prospective et randomisée Indienne de Ponde et Diwan [184], 50 nourrissons étaient inclus pour recevoir des blocs nerveux infra-claviculaire, Ils étaient répartis en deux groupes (groupe échoguidé) et (groupe NS). L'âge moyen était respectivement de $12,87 \pm 1,19$ et de $11,87 \pm 0,19$ mois dans chaque groupe. Le taux de succès était de 99 % (24 /25 patients) dans le groupe échoguidé, alors qu'il était seulement de 64%, (16/25 patients) dans le groupe NS. La différence était significative ($P= 0,0053$).
- Gelfand et al [105] en 2011, dans une méta-analyse avaient regroupé 16 études randomisées Américaines, incluant 1264 patients bénéficiant de BNP. Douze études concernaient les BNP des membres supérieurs et quatre analysaient les BNP des membres inférieurs. Les résultats avaient conclu que l'échographie améliore globalement le taux de succès des blocs par rapport à la neurostimulation (RR = 1.11; [IC 95%= 1.05 - 1.17] ; ($P = 0.0001$)). Trois de ces études étaient réalisées chez l'enfant.
- En 2012, Cuvillon [54] n'avait pas pu formuler une recommandation concernant le bénéfice de l'abord du bloc axillaire sous échographie. Aucune étude ne permettait de conclure à la supériorité de l'échographie par rapport à la NS lorsque des injections séparées sont réalisées.

3.1.1.2 Etudes Adultes :

- Orebaugh et al [176] en 2007 avaient mené une étude Américaine rétrospective pour évaluer l'impact de l'échographie sur le succès des BNP réalisés par des résidents en anesthésie réanimation. 248 patients adultes étaient inclus dans cette étude. Ils étaient séparés en deux groupes de 124 patients selon la technique de repérage des nerfs (NS versus échoguidés). Le taux de succès était de 93,5% pour la technique échoguidée et de 96,8% en neurostimulation. Cette différence n'était pas significative ($P = 0,334$).
- Casati et al [37] en 2007, dans une étude prospective et randomisée italienne avaient comparé selon la technique de réalisation (échoguidé versus NS) la qualité d'analgésie du bloc nerveux axillaire chez des patients adultes opérés des membres supérieurs. 60 patients étaient analysés. Les résultats n'avaient pas retrouvé de différence statistiquement significative entre les deux groupes ($P = 0,63$). Le taux de succès était de 100% dans les deux groupes.
- Afane et al [3] en 2013 au Cameroun, dans une étude prospective et descriptive avaient évalué la qualité et le coût des BNP dans la prise en charge de la douleur péri-opératoire chez 33 patients opérés des membres. 61% des blocs concernaient le membre inférieur et 39% le membre supérieur. Tous les BNP étaient réalisés sous NS et le taux de succès était de 72,7%.

La plupart des études citées retrouvent des résultats comparables à notre étude, ne retrouvant pas de différence de succès entre les deux techniques [153, 175, 176,36,3]. Néanmoins, dans deux études la différence était significative en faveur de la technique échoguidée [184,104].

3.1.2 Valeur d'IMS et le type de repérage des BNP :

Nos résultats retrouvent que l'intensité minimale de stimulation (IMS) nécessaire pour obtenir une réponse nerveuse était significativement plus basse pour la technique échoguidée ($P < 10^{-3}$). Les moyennes de l'IMS étaient respectivement pour les BNP réalisés sous NS et échoguidés de $0,48 \pm 0,11$ mA et de $0,36 \pm 0,11$ mA.

De même, le taux de succès des BNP le plus élevé 94% correspondait à la tranche d'IMS de 0,36-0,49 mA. Cette association était significative ($P = 0,05$).

- En 2007, une étude Hollandaise réalisée par Van Geffen et al [215] avaient mené une étude prospective observationnelle pour évaluer si l'utilisation de l'échographie pouvait permettre de mieux guider le repérage des nerfs au cours de la réalisation du bloc du plexus brachial cervical par voie postérieure. 21 patients adultes opérés du membre supérieur étaient inclus dans cette analyse. la médiane de l'IMS pour la réalisation des blocs était de 0,38 [0,23 - 0,62] mA. Par ailleurs, le couplage de la neurostimulation à l'échographie au cours de la réalisation du bloc avait permis d'avoir un taux de succès de 95%. Dans notre étude, la moyenne d'IMS pour la technique échoguidée était de $0,36 \pm 0,11$ mA, ce qui était comparable aux résultats de Van Geffen [215].
- Morros et al [163] en 2009 avaient mené une étude prospective et randomisée Espagnole pour évaluer l'efficacité de l'échographie couplée à la neurostimulation (NS) au cours de la réalisation du bloc axillaire. 129 patients adultes étaient inclus dans cette étude, séparés en deux groupes (NS seule et NS+ échographie). La réponse motrice était obtenue avec une IMS de 0,4 mA. Le taux de succès était respectivement pour le (groupe NS) et (NS + échographie) de 94% et 98,5%. Aucune différence significative entre les deux techniques n'était retrouvée. Dans notre étude, le taux de succès des BNP était de 94% pour des IMS comprises entre 0,36 et 0,49 mA pour la technique échoguidée + NS, ce qui était similaire à l'étude de Morros [163].
- En 2009, une autre étude prospective Américaine, de Bigeleisen et al [180], menée pour la détermination du seuil d'IMS nécessaire pour avoir une réponse motrice du plexus brachial en intra et extra-neural au cours de la réalisation d'un bloc supra-claviculaire échoguidé. 39 patients adultes étaient inclus dans cette analyse. La moyenne du seuil minimal d'IMS en extra-neural était de 0.60 ± 0.37 mA (0.40, 1.0) et en intra-neural de 0.30 ± 0.19 mA (0.20, 0.40). La différence était significative ($P < 0.0001$). Sous guidage échographique, les résultats avaient conclu qu'un seuil d'IMS en dessous de 0,2 mA était adéquat avec une position intra-neurale de l'aiguille.

L'IMS au cours de la réalisation des blocs échoguidés couplés à la neurostimulation était dans les trois études [215, 163,180] basse aux alentours de 0,3 mA, ceci est dû à la visibilité du bout de l'aiguille au moment de s'approcher des structures nerveuses de plus cette proximité du nerf permettait probablement d'améliorer le taux de succès des BNP.

3.1.3 *Le du volume des anesthésiques locaux :*

Nous avons retrouvé dans nos résultats que la moyenne du volume de la Bupivacaine (0,25%) était relativement identique pour les BNP réalisés sous NS et ceux échoguidés de l'ordre de $13,25 \pm 5,39$ ml et de $13,49 \pm 5,64$ ml. Nous n'avons pas retrouvé de différence significative selon le type de la technique (NS vs échoguidée) et le volume des anesthésiques locaux ($P = 0,71$).

- Oberndorfer et al [175] en 2007 en Afrique du sud avaient mené une étude randomisée dont le but était de comparer la qualité et la durée du bloc sensitif chez 46 enfants opérés des membres inférieurs. Deux types de BNP étaient réalisés, le bloc sciatique et le bloc fémoral avec les deux techniques de repérages (échoguidés et NS). Les volumes d'AL étaient plus faibles dans le groupe échoguidé que dans le groupe NS avec 0,2 vs 0,3 ml/Kg, ($P < 0,001$) pour le bloc sciatique et 0,15 vs 0,3 ml/Kg (0,001) pour le bloc fémoral.
- Ponrouch et al [185] en 2010 avaient mené une étude clinique Française randomisée prospective en double aveugle pour évaluer les paramètres influencés par la réduction du volume des AL. 42 patients adultes inclus dans cette étude étaient opérés du canal carpien sous le bloc ulnaire ou médian. Les nerfs étaient repérés sous guidage échographique ou en neurostimulation. Les blocs étaient réalisés avec des volumes d'AL allant de 1 ml à 13 ml. Une forte corrélation significative était retrouvée entre le volume des AL et la durée des blocs ($P = 0,03$).
- De même, Aveline [10] en 2012, à travers une revue de la littérature avait comparé les procédures utilisées pour le repérage des nerfs en anesthésie locorégionale (échoguidage vs NS) en injection unique. La répartition en fonction des différents BNP était comme suit : interscaléniques ($n = 4$), supraclaviculaire ($n = 4$),

suprascapulaire (n = 1), infraclaviculaire (n = 16), axillaire (n = 10), blocs distaux du membre supérieur (n = 2), Sciatique poplitée (n = 13), sciatique distal (n = 1), plexus lombaire (n = 1), fémoral et ilio-facial (n = 10), saphène (n = 2), obturateur (n = 4). L'effectif total collecté dans les études était de 5339 patients. Sous échographie, chez l'enfant, le volume des AL était réduit de 50% pour les blocs fémoraux et de 34% pour le bloc sciatique infraglutéal.

- Di Filippo et al [81] en 2016, dans une étude rétrospective Espagnole avaient étudié la possibilité de réduction du volume des anesthésiques locaux nécessaire pour obtenir un bloc efficace selon les différentes techniques de repérage des BNP. Cette étude avait passé en revue 17 essais randomisés dont le but était de définir la dose minimale d'AL nécessaire pour chaque technique de repérage (échoguidé versus NS). 495 BNP étaient réalisés aux membres supérieurs et inférieurs. Les doses des AL étaient réduites de façon significative dans les BNP échoguidés. Cependant, cette réduction était responsable d'une réduction de la durée d'action du bloc en injection unique. Ces différentes études n'avaient pas pu déterminer la dose d'AL nécessaire pour chaque type de bloc.
- Veneziano et al [216] en 2016, avaient mené une étude rétrospective Américaine sur une durée de 4 ans pour évaluer l'efficacité du bloc du nerf fémoral (BNF) en utilisant trois concentrations différentes d'AL (ropivacaine 0,2%, Bupivacaine 0,25% et ropivacaine 0,5%). 269 patients âgés de 4 à 18 ans avaient bénéficié de BNF pour la chirurgie du genou sous arthroscopie. Les AL reçus par les patients étaient répartis comme suivant : La ropivacaine 0,2% chez 116 patients (43%), suivi par de la ropivacaine 0,5% chez 75 enfants (28%) et de la Bupivacaine 0,25% pour 78 enfants (29%). Les résultats ne retrouvaient pas de différence significative des scores de la douleur post-opératoire entre les trois groupes d'AL. Les médianes des volumes des AL étaient, respectivement, pour les trois groupes ropivacaine 0,2%, Bupivacaine 0,25% et ropivacaine 0,5% de (0,27 ; 0,26 et 0,29 ml/Kg).

La plupart des études citées ne retrouvent pas de résultats comparables à nos résultats, ceci est dû probablement au fait que durant notre pratique toute jeune des BNP échoguidés, nous n'avions pas assez de dextérité pour être suffisamment prêts des

nerfs qui est nécessaire pour réduire le volume des AL. De ce fait, le volume des AL ne pouvait être réduit qu'après l'acquisition de la maîtrise de la technique. Néanmoins, l'étude de DI Filipo [71] avait retrouvé que la réduction des AL était responsable d'une diminution de la durée d'action des blocs, le but n'étant pas de réduire les volumes des AL au détriment de perdre l'avantage analgésique des BNP.

3.1.4 *DNP pour chaque technique de repérage :*

Dans notre étude, une corrélation moyenne ($R^2= 0,48$) était retrouvée entre la DNP et le poids de l'enfant ($P < 10^{-3}$).

Durant notre recherche bibliographique, nous avons remarqué que très peu d'études avaient recherché la profondeur des nerfs chez l'enfant. Deux études seulement étaient retrouvées dont le but était de prédire la distance entre le nerf et la peau.

- Walker et al [221] aux états unis, en 2011 avaient effectué une étude prospective pour évaluer la profondeur du plexus lombaire chez des enfants opérés de la hanche, la cuisse et du genou dans un hôpital pédiatrique en Amérique. 350 enfants âgés de 1 mois à 24 ans étaient inclus dans cette étude. La moyenne d'âge était de 10.4 ± 5.2 ans. Tous les blocs étaient réalisés sous neurostimulation chez des patients sous anesthésie générale. La profondeur du plexus lombaire par voie postérieure était fortement corrélée avec l'âge et le poids de l'enfant ($R^2 = 0,78, 0,89$). Dans notre étude, une corrélation significative ($P < 0,001$) était retrouvée avec l'âge et le poids, ce qui était similaire aux résultats de Walker, cependant cette corrélation était plus importante avec l'étude de Walker $R^2 = 0,78, 0,89$ versus $R^2= 0,48$, ceci s'explique probablement par le fait que dans cette étude la DNP était mesuré pour uniquement le bloc du plexus lombaire par voie postérieure avec un nombre de 350. Toutefois, dans notre étude, la DNP était mesurée pour tous les types de BNP.
- Osaka et al au Japon [178] en 2011 avaient mené une étude prospective chez des adultes dont l'objectif était d'évaluer une nouvelle voie d'abord du nerf sciatique au niveau de la face médiale de la cuisse. 54 blocs échoguidés, (bloc fémoral et bloc

du nerf sciatique), étaient effectués. Seuls les blocs du nerf sciatique étaient associés à la neurostimulation afin de faciliter le repérage du nerf dans cette nouvelle approche. Les blocs étaient réalisés chez des patients sous anesthésie générale. La profondeur du nerf fémoral était comprise entre 40 et 60 mm et la profondeur du nerf sciatique avait une moyenne de 42 ± 6 mm avec des extrêmes de 30 à 55 mm. Ces profondeurs étaient plus importantes que celles de notre étude qui est due probablement au fait que la population étudiée par Osaka était adulte avec un poids moyen de $(60,2 \pm 9,8)$ Kg comparativement à la nôtre avec un poids moyen de $(34,7 \pm 17)$ Kg.

3.1.5 *Courbe d'apprentissage des BNP échoguidés :*

Une bonne corrélation était retrouvée entre le nombre de BNP pratiqué et la durée de réalisation de la technique ($R^2 = -0,0961$; $P = 0,02$).

La maîtrise de la technique échoguidée semblait être acquise à partir du 26^{ème} essai ($P < 0,05$). La comparaison de la courbe d'apprentissage de notre étude avec celle de la littérature est résumée dans le tableau 55.

Tableau 55 Comparaison de la courbe d'apprentissage des BNP échoguidés avec la littérature.

Auteurs, Références pays, années	Type d'étude	Type de BNP	n	Taux de succès
Marhofer, [153], Autriche, 2004	Prospective randomisée	BIC	40	Maîtrise BNP écho : 15 - 20 essais
Orebaugh, [176], Etats Unis, 2007	Rétrospective	BIS ; B Ax ; BNSP ; B Fem	248	<u>Durée réalisation</u> : $P < 0,001$ BNP echo : Médiane = 1,8 (0,8 - 3,6) min
Dessieux, [79], France, 2008	Prospective	-		Nombre essai/ maîtrise : $R^2 = 0,9676$
Morros, [163], Espagne, 2009	Prospective randomisée	B Ax	Adulte 129	<u>Durée réalisation</u> : $P < 0,05$ BNP écho : (5,8 ± 0,7) min
Bloc, [24], France, 2010	Prospective observationnelle	B Ax	Adulte 40	Maîtrise BNP écho : 20 essais Durée réalisation : < 5min ; $P < 0,05$
Niazi, [171], Canada, 2012	Prospective randomisée	BIS ; B Ax ; BNSP ; BFem ; BIC	416	Maîtrise BNP écho : 4 - 20 essais
Notre étude, Algérie, CHU d'Oran, 2016	Prospective, observationnelle		355	Durée de réalisation : 11,49 ± 7,28 (3-35) min ; Médiane = 10 Maîtrise BNP écho: 26 ^{ème} essai $P < 0,05$

B Ax, bloc axillaire ; B Fem, bloc fémoral ; BNSP, bloc du nerf sciatique poplité ; BIS, bloc interscalénique ; BSC, bloc supraclaviculaire

3.1.5.1 Etudes pédiatriques :

- Marhofer et al [153] en 2004 avaient effectué une étude randomisée prospective Autrichienne pour comparer les deux techniques de réalisation du bloc infra-claviculaire, (échoguidés versus NS), chez des enfants âgés de 1 à 10 ans. 40 enfants opérés de l'avant-bras et de la main étaient analysés. La courbe d'apprentissage était rapide et 15 à 20 tentatives suffisaient pour la maîtrise du bloc sous échographie.
- Dans une étude rétrospective, Orebaugh et al [176] en 2007 avaient évalué l'apport de l'échographie pour l'apprentissage des BNP chez les résidents en anesthésie réanimation par rapport à la neurostimulation. 248 blocs pratiqués par les résidents sur une période de 07 mois étaient inclus dans cette analyse. Les BNP réalisés aux membres supérieurs et inférieurs par les deux techniques de repérages étaient le : BIS (n = 68), bloc axillaire (n = 62), bloc fémoral (n = 63), bloc sciatique poplité (n=55). Le temps nécessaire à la réalisation des BNP était significativement plus

- court sous échographie ($P < 0,001$) avec une médiane de 1,8 min (0,8 - 3,6) qu'avec la neurostimulation avec une médiane de 6,5 min (3,1 - 12,5).
- Dessieux et al [79] en 2007 avaient mené une étude prospective Française afin d'évaluer la courbe d'apprentissage, sur un fantôme, de 12 internes en anesthésie réanimation inexpérimentés en matière d'échographie après avoir reçu une formation didactique lors d'un atelier. L'hydro-localisation de la cible (pièce en plastique) était acquise à partir du 4^{ème} essai. Une corrélation était retrouvée entre le nombre d'essai et la durée de réalisation ($R^2 = 0,9676$).
 - Niazi et al [171] en 2012, au Canada, avaient mené une étude prospective randomisée pour comparer le bénéfice de deux types de formations, pour le repérage échographique des BNP, chez vingt résidents de 2^{ème} année d'anesthésiologie. Ils étaient répartis en deux groupes, le premier groupe avait bénéficié de cours théoriques et didactiques sur les BNP échoguidés (G1), le second groupe avait eu une formation sur un modèle de simulation basse fidélité (G2). Une fois la formation terminée, les résidents avaient commencé à pratiquer des BNP échoguidés encadrés par des médecins seniors sur une période de trois semaines. 191 blocs étaient exécutés par le (G1) aux membres supérieurs et inférieurs et 225 par le (G2). Le succès des blocs était significativement plus important dans le G2 (64%) que dans le G1 (1,3%) ($P = 0,016$). La maîtrise de la technique échoguidée était significativement meilleur dans le G2 par rapport au G1 (80% vs 40%; $P = 0,0849$). En outre, 4 à 13 BNP échoguidés étaient nécessaires pour l'acquisition de la maîtrise chez les résidents du G1 alors qu'il fallait 4 à 20 pour le G2.

3.1.5.2 Etudes Adultes :

- Morros et al [163] en 2009 avaient réalisé une étude prospective et randomisée Espagnol. Le but était d'évaluer l'efficacité de l'échographie couplée à la neurostimulation (NS) au cours de la réalisation du bloc axillaire. 129 patients étaient randomisés dans cet essai clinique. La durée de réalisation était significativement plus long en défaveur de l'échoguidage par rapport à la neurostimulation, respectivement de 350 ± 40 secondes versus 291 ± 58 secondes ($P < 0,05$).

- De même, Bloc et al en France [24] en 2010 avaient mené une étude prospective observationnelle pour évaluer, d'une part, l'amélioration de la durée de réalisation des blocs et d'autre part, la difficulté de réalisation du bloc axillaire échoguidé en out-of-plane (OOP) par l'hydro-localisation des structures nerveuses. L'hydro-localisation consistait en l'injection de petites quantités d'AL (0,5 - 1ml). 40 blocs axillaires étaient réalisés par chacun des 10 médecins anesthésistes novices inclus dans cette étude. 400 blocs axillaires échoguidés étaient analysés. Une évaluation de l'acquisition de la technique était réalisée tous les 10 blocs pour chaque médecin anesthésiste. L'acquisition des compétences au fil du temps avec l'hydro-localisation avait permis de réduire significativement la difficulté et la durée de réalisation des BNP en (OOP) $P < 0,05$. Les résultats avaient révélé que la maîtrise de la technique était acquise à partir de 20 blocs axillaires échoguidés réalisés en OOP. La durée de réalisation était supérieure à 8 minutes pour les 10 premiers blocs dans (41%) des cas et était inférieure à 5 min après le 20^{ème} bloc dans (64%) des cas.

L'évolution de la courbe d'apprentissage dans notre étude était comparable aux résultats de Marhofer et de Bloc [153, 24] où la maîtrise des blocs échoguidés semblaient être acquise à partir du 20^{ème}. Aussi, nos résultats étaient comparables à ceux de Dessieux [78] puisqu'une corrélation significative était retrouvée entre la maîtrise et la durée de réalisation des BNP. Cependant, la durée de réalisation des blocs échoguidés enregistrées dans notre étude avait une moyenne de $11,49 \pm 7,28$ min (3 - 35) et une médiane à 10, nos résultats étaient non comparables avec les études de Orebaugh, Morros et Bloc [176, 163, 24].

3.1.6 *Échogénicité des patients :*

Dans notre étude, le taux de succès était élevé lorsque l'échogénicité était de bonne qualité ($P < 0,05$).

- De nombreux auteurs avaient apprécié l'échogénicité lors de l'utilisation de l'échographie. Ils s'accordent à dire que les enfants sont très échogènes [139] du fait de la faible teneur des muscles en graisse et de leur ossification en formation,

comparé à l'adulte où la graisse est hyperéchogène pouvant gêner la vision des structures nerveuses et notamment l'aiguille [134, 198]. Toutefois, en présence d'une faible échogénicité, les structures anatomiques et l'aiguille peuvent être difficilement identifiables surtout au début de la pratique de la technique. Le couplage de l'échographie à la neurostimulation est possible afin d'avoir une efficacité maximum tout en évitant les complications [74].

- En outre, Kirchmair et al [134] en Autriche, dans leur étude prospective et observationnelle avaient évalué la pertinence de l'échoguidage dans la pratique du bloc du plexus lombaire postérieur (BPLP) chez les enfants. 32 patients étaient inclus dans cette analyse. Une bonne échogénicité des structures anatomiques, de l'aiguille et de l'AL permettait d'améliorer la sécurité et le succès des BPLP échoguidés. Ces résultats étaient similaires à notre étude.

3.1.7 *Types de BNP les plus pratiqués :*

Dans notre étude, les BNP étaient de 188 pour le membre supérieur et 167 pour le membre inférieur. Les blocs étaient dominés, au niveau du membre supérieur, par le **bloc axillaire** (79%) suivi du **bloc infraclaviculaire** (11%) et le bloc parascalénique (8%). Cependant pour la chirurgie du membre inférieur, les blocs étaient dominés, par le **bloc fémoral** (58%) suivi par le **bloc du nerf sciatique** par voie poplitée latérale (BNSP) (30%). Les blocs combinés concernaient exclusivement le membre inférieur. La totalité des BNP étaient réalisées **en injection unique**. La comparaison des résultats de notre travail avec ceux de la littérature est résumée dans le Tableau 56.

Tableau 56 Comparaison des BNP indiqués avec la littérature.

Auteurs, références pays, années	Type d'étude	Population	Type de bloc
Giaufre et al, [106], France, 1996	Prospective	24409 0-18 ans	<u>BNP IU membre supérieur :</u> B Ax 61% ; BSC : 27% <u>BNP IU membre inférieur :</u> B Fem : 46% ; BNS : 38%
Brull et al, [32], Canada, 2008	Rétrospective Multicentrique	206 centres 2867 BNP	B Ax : 22% ; BIS : 24% ; BIC: 16% B Fem : 21%; BNS: 17%
Ecoffey et al, [85], France, 2011	Prospective et multicentrique	31132 0-18 ans	B Ax : 43% ; BIC: 11% ; BPS : 2% B Fem : 20%; BNS: 12%
Taenzer AH, [207], Etats unis, 2014	Rétrospective observationnelle	53564 0 -18 ans	BNP IU membre supérieur : 3284 BNP IU membre inférieur : 9781
Afane Ela, [3], Cameroun, 2014	Prospective descriptive	33	B Ax :46% ; BIS : 38% ; BSC: 15% B Fem : 75%; BNS: 25%
Notre étude, Algérie, CHU d'Oran, 2016	Prospective, observationnelle	355 1-16 ans	B Ax : 79% ; BIC: 11% ; BPS :8% B Fem : 58% ; BNSP: 30% BNP IU : 100%

BNP IU, injection unique ; B Ax, bloc axillaire ; B Fem, bloc fémoral ; BSC, bloc supraclaviculaire ; BNS, bloc du nerf sciatique ; BIS, bloc interscalénique ; BPS, bloc parascalénique ; BIC, bloc infraclaviculaire.

3.1.8 *Etudes pédiatriques :*

- La bonne pratique des BNP [102], il est préconisé de pratiquer les BNP dès lors que le territoire concerné par la chirurgie est accessible à l'un de ces blocs. Des blocs de complément peuvent être nécessaires selon les voies d'abord chirurgicales.
- Dans l'étude ADARPE Française durant l'année 1996 [106], incluant 24409 actes d'ALR pédiatriques. ont montré que les BNP en injection unique étaient respectivement de (4,1%, 1,6%) pour les membres supérieurs et inférieurs. Le bloc du membre supérieur était dominé par le bloc axillaire et le bloc supra claviculaire (61%, 27%), alors que pour le bloc du membre inférieur, les BNP étaient dominés par le bloc fémoral suivi par le bloc du nerf sciatique (46%, 38%).
- Ecoffey et al, 2010 [85], dans une enquête épidémiologique prospective et multicentrique réalisée en France, avaient évalué la pratique de l'ALR durant une année. 31132 ALR étaient pratiquées durant cette période. Les BNP en injection

unique étaient de 2081 pour le membre supérieur et de 3824 pour le membre inférieur. Les BNP du membre supérieur étaient dominés par le bloc axillaire 43% suivi du bloc infra claviculaire 11 %, le taux du bloc parascalénique était faible, il représentait 2% seulement. Les BNP du membre inférieur étaient dominés par le bloc fémoral 20% suivi du bloc sciatique poplité latéral avec un taux de 12%.

- Taenzer et al en 2014 [207] ,avaient analysé les informations recueillies de façon prospective de 2007 à 2012 à partir de la base de données du réseau d'anesthésie régionale pédiatrique (PRAN). 53564 ALR étaient pratiquées durant cette période. Les BNP en **injection unique** étaient de 3284 pour le membre supérieur et 9781 pour le membre inférieur.

3.1.9 *Etudes Adultes :*

- Brull et al en 2008 [32]avaient recherché, dans une étude Américaine rétrospective multicentrique, à identifier les types des BNP pratiqués par les membres de la société américaine des médecins anesthésistes et de la douleur (ASRA) dans 205 centres hospitaliers. 2867 BNP étaient pratiqués durant l'année 2007. Les BNP réalisés aux membres supérieurs étaient plus importants que ceux des membres inférieurs. pour le membre supérieur le nombre était de 1763 (62 %) contre 1104 (38%) pour le membre inférieur. Les blocs réalisés étaient : le bloc axillaire (22%), le bloc interscalénique (24%), le bloc fémoral (21%), suivi par le bloc sciatique (17%) et le bloc infraclaviculaire (16%).
- A l'hôpital central de Yaoundé, Afane Ela et al [3]en 2014. avaient inclus dans une étude prospective et descriptive 33 patients. La qualité et le coût des BNP dans la prise en charge de la douleur péri-opératoire à 04 mois était étudié. Les BNP intéressaient essentiellement les membres inférieurs 61% contre 39% aux membres supérieurs. Le taux du bloc fémoral était de 75% et celui du nerf sciatique poplité externe était de 25%. Ces deux blocs suffisaient, à eux seuls, pour assurer toute la chirurgie du membre inférieur. Au membre supérieur, le bloc axillaire était le plus souvent utilisé suivi du bloc supra claviculaire et bloc interscalénique.

Ces résultats étaient similaires à ceux de notre étude. Les BNP nécessaires pour la chirurgie des membres inférieurs étaient représentés essentiellement par deux blocs : le bloc fémoral et le bloc sciatique comme dans les études de Giaufré, Brull, Ecoffey et Afane [106, 32, 85,3]. Toutefois, pour la chirurgie du genou, le bibloc serait plus efficace en matière d'analgésie que le bloc fémoral seul [105] De même, pour la chirurgie du membre supérieur, les blocs utiles par ordre de fréquence étaient le bloc axillaire suivi du bloc infraclaviculaire comme décrit, dans les résultats de Giaufré, Brull, Ecoffey [106, 32, 85]. Suivi du bloc parascalénique [12, 149], ce dernier est indiqué pour la chirurgie de l'épaule et du tiers supérieur de l'humérus [70, 205]. Aussi, ce bloc est préféré au bloc interscalénique chez les enfants en raison de son taux très faible de morbidité.

3.1.10 *Nature et fréquence des complications liées aux BNP :*

Dans notre étude, la fréquence de la **ponction vasculaire** était de 1,7% (n = 6), elle était associée à la technique de repérage échoguidé ($P= 0,01$). La **résistance à l'injection de l'AL** avait une fréquence de 6% (n = 22), elle était indépendante de la technique de repérage réalisée. Cependant, **l'injection épineurale** n'était visualisée que pendant les BNP échoguidés avec une fréquence de 28%. **L'aiguille** était **repositionnée** dans 66% des cas pour la technique échoguidée et de 22% pour le repérage sous NS. Le bloc moteur était retrouvé en post-opératoire dans 50% des cas. La comparaison des complications retrouvées dans notre travail avec celles des autres études est résumée dans le tableau 57. Le type et la fréquence des complications sont aussi fréquents chez les adultes que chez les enfants, ceci nous a amené à comparer nos résultats avec des études pédiatriques et adultes.

Tableau 57 Comparaison des complications liées aux BNP avec la littérature.

Auteurs, références, pays, années	Type d'étude	Population	Les incidents
Giaufre et al, [106], France, 1997	Prospective	85412 0-18 ans	BNP = Aucune complication
Desroches et al, [78], Canada, 2003	Prospective, descriptive	150 Adulte B Ax écho	Bloc moteur = 100%
Orebaugh et al, [176], Etats Unis, 2007	Rétrospective, randomisée	Adulte 248	-BNP échoguidés : Ponction vasculaire (3,2%) ; Reposition aiguille médiane (2) - BNP en NS: Ponction vasculaire (9,7%) ; Reposition aiguille médiane (6)
Tran et al, [212], Canada, 2009	Prospective, randomisée	Adulte 120 Blocs echo	Ponction vasculaire = 2,5%
Orebaugh et al, [177], Etats Unis, 2009	Rétrospective	Adulte 5436	-BNP en NS : lésions neurologiques (0,6%) -BNP échoguidés : 0%
Liu et al, [145], Etats Unis, 2009	Prospective, randomisée	Adulte 219 BIS	-BIS échoguidés : Repositions aiguille (1%) -BIS en NS : Repositions aiguille (3%) Lésions neurologique (6% versus 7%).
Barrington et al, [16], Australie, 2009	Prospective, multicentrique	8189 BNP	Lésions neurologique : (0,04%) Ponction vasculaire : écho (0,51%) contre NS (1,39%)
McNaught et al, [157], en 2011	Prospective randomisée	Adulte 43 BIS	BIS en NS : Repositions aiguille (39%)
Polaner, et al, [183], Etats Unis, 2012	Prospective	14917	CPC = 2%
Cuvillon et al, [54], France, 2012	-	-	Ponction vasculaire = 0% - 3% Reposition de l'aiguille (NS vs echo = mediane : 4 vs 8)
Lecours et al, [142], Canada, 2013	Cohorte observationnelle	624 BIC écho	Lésions nerveuses : 4 cas Echec du bloc : 1/100
Taenzer et al, [207], Etats Unis, 2014	Prospective et multicentrique	53.564 0 -18 ans	Atteintes nerveuses = 6,82/1000 Toxicité AL = 0,9/1000 (CI: 0,3-2,1), Ponction vasculaire = 7,8/1000
El Hammoui, Maroc, [88], 2014	Prospective et descriptive	231 4 mois -15 ans	CPC = 8,6% ,CPC neurologique = 5%,Bradycardie = 3 cas.
Afane Ela, [3], Cameroun, 2014	Prospective descriptive	Adulte 33	BNP = Aucune complication
Dadure et al, [63], France, 2015	Prospective et multicentrique	933 736 0-18 ans	CPC : 0,12% (41),Convulsion =1, Toxicité neurologique = 1,Toxicités cardiaques = 6,Lésions nerveuses =2
Ince et al, [119], Turquie, 2017	Prospective, randomisée	60 BIC 5-15 ans	Bloc moteur (100%).
Notre étude, Algérie, CHU d'Oran, 2016	Prospective, observationnelle	355 1-16 ans	Ponction vasculaire (1,7%) Lésions neurologique : (28%) Reposition aiguille : 66% echo vs 22% NS Bloc moteur : (50%)

3.1.10.1 Etudes pédiatriques :

- Giaufre et al [106] en 1997 avaient mené en France une étude épidémiologique prospective sur une année, de Mai 1993 à Avril 1994, destinée à évaluer la morbidité des blocs chez l'enfant. 85412 anesthésies pédiatriques étaient réalisées durant cette période dont les blocs périphériques représentaient 17% des ALR. Aucune complication n'était rapportée aux blocs périphériques.
- Les complications liées à la technique sont représentées essentiellement par les lésions locales traumatiques, Murat et al en 1997 [167] en France, dans une conférence d'experts, avaient montré que la lésion neuronale peut être due à une ponction transfixiante ou à l'injection intra-neurale de la solution, d'autant plus difficile à diagnostiquer chez un enfant sous AG, ceci implique le respect des règles de localisation des nerfs. De même, les lésions vasculaires peuvent être à l'origine de lésions ischémiques et d'hématomes compressifs. Le pneumothorax est la complication la plus fréquente des blocs du plexus brachial par voie sus-claviculaire. Ces complications peuvent être prévenues en respectant quelques règles simples. En fonction de l'expérience de l'opérateur, il faut choisir la voie d'abord et la technique la plus sûre et/ou celle que l'on maîtrise le mieux en fonction du rapport bénéfice /risque.
- En 2005 Une autre étude prospective, descriptive a été réalisée par Hmamouchi et al [115] à l'hôpital Ibn-Rochd de Casablanca. Le but était d'évaluer les effets secondaires liés à la pratique de l'ALR chez l'enfant. 1600 enfants étaient inclus dans cette étude, âgés de 0 à 15 ans. La pratique globale de l'ALR était de 19%, dont 71% était représentée par les blocs périphériques. Les résultats ont montré que l'échec de la technique et la morbidité liée à la pratique de l'ALR étaient faibles.
- Kapur et al en Amérique [130] en 2007 avaient mené une étude expérimentale animale prospective pour évaluer l'hypothèse de l'association de la lésion intraneurale à une pression d'injection de l'AL élevée. 15 chiens étaient inclus dans cette expérience avec un poids moyen de (16 à 21) Kg. trente blocs du nerf sciatique étaient réalisés. Les injections étaient effectuées sous visualisation directe en épineural (10) et en intraneural (20). Les pressions d'injections étaient mesurées durant la procédure. Des examens histologiques des nerfs sciatiques étaient réalisés

une semaine après les blocs. Les résultats ont révélé qu'une grande pression (résistance) au cours d'une injection intraneurale dépassant les 5 (psi) pourrait être prédictive d'une injection intra-fasciculaire et de lésions neurologiques.

- Barrington et al [16] en 2009, dans une enquête épidémiologique prospective et multicentrique en Australie, avaient évalué la pratique des BNP durant une année, de Janvier 2006 à Mai 2007. 6950 patients étaient collectés. 8189 BNP étaient pratiqués durant cette période. Le but de l'étude était d'évaluer les complications dues aux BNP selon la technique de repérage des nerfs. Trois patients avaient eu des lésions neurologiques post-opératoires réversibles, ce qui représente une incidence faible de 0,04%. La différence n'était pas significative entre les deux techniques de réalisation des BNP (NS et échoguidé). De même, pour la ponction vasculaire, cette étude observationnelle avait retrouvé une nette réduction en faveur de la technique échoguidée 0,51% contre 1,39% pour le repérage sous NS. Cette différence était significative ($P = 0,001\%$).
- Abrahams et al [2] en 2009, dans une méta-analyse Américaine, 13 articles sur les blocs nerveux des membres inférieurs et supérieurs étaient analysés. 946 patients étaient inclus dans cette étude. 4 études avaient reporté que la ponction vasculaire était associée au type de technique de repérage des nerfs (NS versus échoguidé) de façon significative ($RR= 0.16, P = 0.001$)
- Dans les recommandations formalisées d'experts Français, Cuvillon et al [54] en 2012, avaient rapporté, en premier lieu que le risque de ponction vasculaire accidentelle sous échographie était estimé entre 0% et 3% et d'autre part, une réduction respective du repositionnement de l'aiguille selon la technique de repérage utilisée avec une médiane à 4 en échoguidé et à 8 en NS. Cette différence était très significative ($P = 0,002\%$).
- Polaner, et al [183] en 2012, dans une étude Américaine prospective sur une période de 03 ans, parmi les 14917 BNP réalisés en une seule injection, les complications rencontrées au niveau des membres supérieures étaient de 2% ($n = 8$). le bloc supra-claviculaire avait le taux le plus élevé avec 4% ($n = 6/164$) suivi par le bloc axillaire 2% ($n = 2/99$), le reste des blocs n'avaient pas de complications. De même, les complications survenues lors des blocs du membre inférieur étaient moindres

avec 1% (n = 33). Le taux de complications était faible au niveau du bloc fémoral et du bloc sciatique poplité latéral (0,7%, 0,06%) comparé au bloc du plexus lombaire connu pour son taux élevé de complications, il était de 8%. Aucune toxicité aux AL n'était détectée. Cependant, des tests d'aspiration positifs avec reflux de sang dans la seringue étaient retrouvés. Cela impose la prudence pendant l'administration de l'AL pour détecter l'injection intravasculaire et prévenir les accidents toxiques.

- Lecours et al [142] en 2013, dans une étude cohorte observationnelle menée dans un hôpital pédiatrique Canadien, avaient évalué les complications dues au bloc infra claviculaire échoguidé en une seule injection. 624 patients étaient inclus dans cette étude sur une période de 02 ans. Quatre cas de lésions nerveuses transitoires étaient retrouvés avec résolution complète et spontanée, sans aucune séquelle neurologique.
- Dans l'étude de Taenzer et al en 2014 [207], prospective et multicentrique menée dans plusieurs hôpitaux pédiatriques Américain de 2007 à 2012, qui s'est intéressée aux complications dues à l'anesthésie régionale en pédiatrie, 53564 enfants bénéficiant d'ALR étaient inclus. Bien que les BNP étaient échoguidés dans plus de 70% des cas, les atteintes nerveuses post-opératoires étaient plus fréquentes chez les enfants sédatisés ou éveillés (6,82/1000) (CI: 4,2-10,5) que chez les enfants endormis sous A/G (0,93/1000) (CI : 0,7-1,2). Cinq cas de toxicité des AL étaient retrouvés soit 0,9/1000 (CI: 0,3-2,1). L'incidence était plus basse chez les patients sous A/G que les patients sédatisés ou éveillés (0,08/1000 vs 0,34/1000). La ponction vasculaire était retrouvée chez 419 patients soit 7,8/1000.
- Une autre enquête rétrospective en France, de grande envergure, était réalisée par Dadure et al [63] en 2015, sur une période d'une année de janvier à décembre 2010. Les variables collectées étaient relevées à partir de la base de données du système médical informatique. Toutes les activités anesthésiques des structures hospitalières privées et publiques étaient analysées. Durant cette période, 933 736 anesthésies étaient réalisées chez les enfants de moins de 18 ans, la chirurgie orthopédique représentait 15, 1%, la moyenne d'âge était de 08 ans. Au total, 29870 ALR étaient réalisées, dont 66% des BNP concernaient le membre supérieur et 29% le membre inférieur. Le taux des complications était de 0,12% soit 41 patients, elles

étaient six fois plus fréquentes au cours des blocs centraux par rapport aux BNP ($P=0,09\%$). Parmi les complications mineures survenues suite aux BNP des membres, on a retrouvé une convulsion secondaire à une toxicité neurologique, six toxicités cardiaques et deux lésions nerveuses étaient suspectées. Aucune séquelle n'était retrouvée.

- Dans une étude prospective, El Hammoumi [88] en 2015 avait évalué dans son travail de thèse la pratique de l'ALR au service d'anesthésie réanimation mère-enfant CHU Hassan II de Fès. Un effectif de 231 enfant avait été colligé au cours de cette étude, la moyenne d'âge était de 8 ± 2 ans. Le taux de complication était faible représentant 8,6%. Les complications neurologiques étaient de 5% et 3 cas de complications cardio-vasculaires à type de bradycardie étaient retrouvés.
- Dans une étude randomisée en double aveugle Turque réalisée en 2017, Ince et al [119], avaient évalué la possibilité de réduire le volume d'AL lors de la réalisation d'un bloc infra-claviculaire. 60 patients ont été inclus dans cette étude, répartis en deux groupes, un premier recevait un volume standard d'AL (0,5 ml/Kg) et le deuxième recevait la moitié de la dose (0,25 ml/Kg). L'âge était compris entre 5ans et 15 ans. Les auteurs n'avaient pas retrouvé de différence significative concernant le bloc sensitif dans les deux groupes (NS). Par ailleurs, tous les patients avaient eu un bloc moteur (100%) dont la durée était significativement plus courte dans groupe 2 ($P < 0,001$).

3.1.10.2 Etudes Adultes :

- Desroches et al [78] au Canada en 2003, dans une étude prospective et descriptive, avaient évalué le bloc sensitif et moteur du bloc nerveux infra claviculaire par voie coracoïde. 150 adultes étaient inclus dans cette étude, le taux de succès était de 91% ($n=137$). Le bloc moteur était présent chez tous les patients (100%).
- Une étude réalisée en Amérique par Orebaugh et al [176] en 2007, avaient évalué dans une étude rétrospective l'impact de la technique de repérage des nerfs sur les performances pratiques des résidents en anesthésie réanimation. 248 patients adultes étaient inclus dans cette étude, séparés en deux groupes de 124 patients selon la technique de repérage des nerfs (NS versus échoguidés). La ponction

vasculaire accidentelle était moins fréquente avec les BNP échoguidés associé à la neurostimulation 3,2% qu'avec ceux réalisés à l'aide de la neurostimulation seule 9,7%. Le repositionnement de l'aiguille lors du repérage nerveux était significativement ($P < 0,01$) moins important au cours de la technique échoguidé (médiane = 2) comparativement à la technique guidée par la neurostimulation (médiane = 6).

- Dans une étude de cas clinique en France, Zetlaoui et al [229] en 2008, avaient rapporté une injection intravasculaire accidentelle de mepivacaine 2% chez un patient âgé de 27 ans à la suite d'un bloc du plexus brachial réalisé sous échoguidage couplée à la neurostimulation. Des convulsions sont survenues 4 minutes après l'injection suit de quoi le patient a été ventilé sous anesthésie générale et les suites opératoires étaient sans séquelles.
- Tran et al [212] ,au canada, en 2009 avaient réalisé une étude prospective randomisée en double aveugle. Le but était d'évaluer les blocs supra claviculaire, infra claviculaire et axillaire échoguidés. 120 patients adultes étaient inclus dans cette étude, 40 dans chaque bras. L'incidence de la ponction vasculaire était égale entre les 3 blocs avec taux de 2,5%.
- Dans une autre étude, Orebaugh et al [177] en 2009, avaient mené une étude rétrospective sur 28 mois, de janvier 2006 à Avril 2008, pour comparer l'incidence des complications secondaires aux BNP échoguidés associée à la neurostimulation à celle des BNP réalisés uniquement sous NS. 5436 patients adultes étaient inclus dans cette étude. L'incidence des lésions neurologiques était de 0,6% pour les BNP sous NS et aucune n'était observée chez les BNP échoguidés. La différence n'était pas significative ($P = 0,255\%$).
- De même que Liu et al [145] en 2009, dans une étude Américaine prospective randomisée, avaient comparé l'incidence des complications neurologiques chez des patients adultes bénéficiant de blocs interscaléniques (BIS) sous neurostimulation versus BIS échoguidés pour la réalisation d'une arthroscopie de l'épaule . 219 patients étaient évalués dans cette étude. 111 BIS étaient échoguidés et 108 BIS étaient réalisés sous NS. L'aiguille était significativement ($P \leq 0,001$) moins souvent repositionnée lors du repérage échoguidé 1% par rapport au repérage sous NS 3%.

Cependant l'incidence des lésions neurologiques post-opératoires étaient similaire entre les deux techniques de repérage 6% versus 7%.

- Dans une autre étude prospective randomisée en double aveugle réalisée en Angleterre, McNaught et al [157] en 2011, avaient comparé le volume minimum d'AL nécessaire au succès d'un bloc interscalénique (BIS) échoguidé à celui réalisé sous NS pour la chirurgie de l'épaule. 43 patients adultes étaient évalués dans cette étude. Tous les patients du groupe BIS échoguidés n'avaient pas eu de repositionnement de l'aiguille comparativement au groupe NS 39%.
- Forero et al [95] 2013, rapporte un cas d'intoxication accidentelle aux anesthésiques locaux suite à un bloc axillaire échoguidé. Chez une patiente âgée de 63 ans. L'injection intravasculaire de l'AL n'était pas identifiée malgré l'utilisation du repérage échoguidé au cours du bloc combiné avec un test d'aspiration négatif. Ceci dit, la meilleure sécurité reste l'injection progressive de petits volumes d'AL et la surveillance des manifestations cliniques de toxicité systémique cardio vasculaire et neurologique indépendamment de l'expérience de l'anesthésiste.
- Afane Ela et al [3] en 2014, dans une étude prospective et descriptive avaient évalué la qualité et le coût des BNP dans la prise en charge de la douleur péri-opératoire à l'hôpital central de Yaoundé. 33 patients adultes étaient inclus durant une période de 04 mois. Les BNP intéressaient essentiellement les membres inférieurs (61%) contre (39%) aux membres supérieurs. La parésie du membre a été présente chez 87,9% des patients. Aucune complication n'a été retrouvée.

Concernant les complications vasculaires et quelques soit la technique de repérage des BNP, quatre études avaient retrouvé des résultats comparables aux nôtres [212, 16, 54, 207] avec une incidence respective de (2,5%, 1,9%, 3%, 0,78%), toutefois, dans les résultats de Orebaugh [176] l'incidence était plus élevée 12%. Cela veut dire que la pratique des BNP échoguidés, même par des mains expérimentées associés à une visualisation claire de l'aiguille et des structures anatomiques, n'élimine pas le risque d'injection intravasculaire [95]. Les règles de sécurité standard devraient ne pas être minimisées en raison de l'échographie. Le taux de complications ou d'atteintes nerveuses retrouvait dans nos résultats n'était pas comparable avec celui de la

littérature [177, 145, 142, 115, 63] respectivement de (0%, 7%, 0,64%, 5%, 2%), ceci pourrait s'expliquer par l'insuffisance de description précise des lésions nerveuses et du niveau d'expertise des auteurs dans ces études. Plusieurs études retrouvent des résultats non comparables avec un taux faible de repositionnement de l'aiguille [176, 145, 157, 54] en rapport probablement avec notre jeune pratique des BNP échoguidés.

3.2 EVALUATION DE L'EFFICACITE PEROPERATOIRE DES BNP

3.2.1 Type d'anesthésie réalisée

Dans notre étude, les BNP étaient presque tous réalisés sous anesthésie générale (95,5%) ou une anesthésie inhalatoire (sédation légère) en ventilation spontanée (4,5%). La comparaison aux différentes études est résumée dans le tableau 58.

Tableau 58 Comparaison du type d'anesthésie avec la littérature .

Références pays, années	Type d'étude	Nombre de BNP	Type d'anesthésies
DeVera et al, [80], Etats Unis, 2006	Prospective, randomisée	2236	AG : 100%
Polaner et al, [183], Etats Unis, 2012	Prospective, observationnelle	14917	AG : 95%
Marhofer et al, [151] Autriche, 2012	Prospective, randomisée	7883	AG : 96%
Taenzer et al [207], Etats Unis, 2014	Rétrospective, observationnelle	53564	AG : 94,5% vs Sédatis ou éveillés : 5,5%
Notre étude, Algérie CHU d'Oran, 2016	Prospective, observationnelle	355	AG : 95,5% vs Sédatis: 4,5%

- DeVera et al en 2006 [80], avaient réalisés une étude rétrospective durant une période de 5 ans aux états unis allant de 1999 à 2005. 2236 ALR étaient pratiquées chez 1809 patients âgés de 2 mois à 20 ans dont 65% (1169) avaient un âge compris entre 6 mois et 12 ans. Les indications chirurgicales étaient dominées par la chirurgie des membres avec un taux de 91% (n =1641). Un total de 1657 BNP des

membres était réalisé, 69% des BNP (1139) étaient réalisés chez des enfants âgés de 6 mois à 12 ans et 454 BNP étaient pratiqués chez les enfants âgés de moins de 3 ans et 32 BNP chez des nourrissons âgés de moins de 6 mois. Tous les Blocs (100%) étaient réalisés chez les enfants sous anesthésie générale.

- En 2012, dans l'étude prospective et observationnelle de Polaner et al, [183], 14917 ALR étaient réalisées chez 13 725 patients sur une période de trois ans allant de 2007 à 2010. Les blocs périphériques étaient réalisés sous AG chez 95% des patients.
- Marhofer et al en 2012 [151], dans une revue de la littérature avaient cité l'étude rétrospective réalisée par de l'ADARPEF (association des anesthésistes réanimateurs pédiatres d'expression en langue française) de décembre 2005 à janvier 2006. 32905 actes d'anesthésies étaient réalisés dans 47 structures hospitalières pédiatriques. Parmi ces anesthésies, 7883 blocs périphériques étaient pratiqués. Plus de 96% des BNP étaient réalisés sous anesthésie générale.
- Taenzer et al en 2014[207], ont mené une étude observationnelle des renseignements recueillies à partir de la base de donnée du « Réseau d'anesthésie régionale pédiatrique PRAN ». Ces données ont été collecté sur une période de 06 ans. Durant cette période, 53564 procédures d'anesthésies locorégionales étaient réalisées. Cette étude a montré que l'ALR était réalisée chez 50590 (94,5%) enfants sous AG et 2929 ALR (5,5%) étaient pratiquées chez des patients sédatisés ou éveillés. La fréquence des complications était plus importante (4%) chez les enfants éveillés comparativement à (1,9%) lorsque l'ALR était réalisée sous anesthésie générale.
- En 2015, La société européenne d'anesthésie régionale (ESRA) conjointement avec la société américaine d'anesthésie régionale (ASRA), avaient recommandé que la pratique de l'ALR en pédiatrie. devait être réalisée sous une sédation légère ou une anesthésie générale afin d'assurer une sécurité acceptable et doit être de ce faite, considéré comme faisant partie des normes [120]. De même, La réalisation des blocs chez des patients anesthésiés ou profondément sédatisés représente la bonne pratique en pédiatrie [26].

Les résultats de presque la totalité des études étaient similaires aux nôtres puisque l'AG était nécessaire chez plus de 95% des enfants [183,151, 207], et comparables pour l'étude d'DeVera [80] où l'AG était pratiquée à raison de 100%.

3.2.2 *Gestion des voies aériennes supérieures :*

La gestion des voies aériennes supérieures dans notre étude était globalement dominée par l'intubation oro-trachéale (95,5%) et seulement (4,5%) des patients étaient ventilés au masque faciale, il s'agissait des Blocs réalisés sous anesthésie inhalatoire au masque et en ventilation spontanée.

Les conditions d'intubation oro-trachéales étaient évaluées à l'aide du score de HELBO-HENSEN (H-H). Elles étaient jugées bonnes et modérées chez 93% et 7% seulement avaient des conditions d'intubation jugées mauvaises soit. La moyenne du score de H-H était de $4,67 \pm 1,21$. La comparaison des conditions d'intubations des patients de notre série avec les données de la littérature est résumée sur le tableau 59.

Tableau 59 Comparaison des conditions d'intubations avec la littérature.

Auteurs, Références pays, années	Type d'étude	Age	Drogues	Score H-H : condition d'intubation et moyenne
Steyn et al, [204], royaume Uni, 1994	Prospective, randomisée	2-14 ans	Propofol/ Alfentanyl vs Propofol/ suxaméthonium	CI : bonnes et modérées : Propofol/ Alfentanyl, 80% vs Propofol /suxaméthonium : 87,5%
Hansen et al, [112] Allemagne, 1997	Prospective, randomisée	3-6 ans	Halothane vs Propofol/ Halothane 1%	CI : bonnes et modérées : Halothane 100% vs Propofol /Halothane 94%
O'Brien et al, [174] royaume Uni, 1998	Prospective, randomisée	3-10 ans	Halothane vs Sévoflurane	Moyenne : 5,5 vs 5,85
Safiya et al, [195] Inde, 2010	Prospective, randomisée	4-12 ans	Propofol suxamethonium vs Propofol/ Fentanyl	CI : bonnes et modérées : Propofol suxamethonium 100% vs Propofol / Fentanyl : 95%
Janda et al, [122] Allemagne, 2013	Prospective, randomisée	2-6 ans	Propofol/Fentanyl / curare vs Propofol/Fentanyl /	CI : bonnes et modérées : Propofol/Fentanyl/curare 94% vs Propofol/Fentanyl : 88%
Rajan et al [187] Inde, 2014	Prospective, comparative	1 mois – 3 ans	Propofol vs Sévoflurane	CI : bonnes et modérées : Propofol 83,3% - mauvaises : 0% vs Sevo, 20% et 6,7%
Notre étude, Algérie, CHU d'Oran, 2016	Prospective, observationnelle	1-16 ans	N2O Oxygène/ Halothane /Propofol	CI : bonnes et modérées : 93% et mauvaises : 7% Moyenne 4,67 ± 1,21.

H-H, score Helbo-Hansen ; CI, condition d'intubation

- Une autre étude randomisée en double aveugle en Grande Bretagne, réalisée en 1994 par Steyn et al [204], avait comparé les conditions d'intubation orotrachéale dans un mélange de protoxyde d'azote/ oxygène (70% / 30%) associé à de l'isoflurane (1%). 80 enfants âgés de 02 à 14 ans étaient répartis en deux groupes. Un premier groupe avait reçu à l'induction de l'Alfentanyl et du Propofol et le deuxième groupe du Suxamethonium et du Propofol. Les conditions d'intubation étaient jugées respectivement acceptables chez (87,5%) des patients du groupe Suxamethonium-propofol versus (80%) du groupe Alfentanyl-Propofol. Ces résultats confortent les nôtres, dans le sens où malgré la non utilisation des morphiniques dans notre étude, les scores d'intubation étaient acceptables dans plus de 90% des cas.

-
- En 1997, dans une étude randomisée en double aveugle Allemande, Hansen et al [112], ont comparé les conditions d'intubations endo-trachéales de deux groupes dans un mélange de protoxyde d'azote/ oxygène (70% / 30%). Le groupe 1 (G1) : sous propofol (3mg/Kg) associé à 1% Halothane versus (G2) : l'Halothane seul à 2%. 100 enfants âgés de 3 à 6 ans ont été inclus dans cette étude. Les conditions d'intubation étaient jugées acceptables chez tous les patients (100%) du groupe Halothane 2% versus (94%) du groupe Halothane-propofol, par ailleurs, les épisodes d'hypotension artérielle étaient plus marqués dans G2. Nous avons remarqué que le taux d'intubation acceptable dans le groupe halothane-propofol était comparable aux résultats de notre étude (93%).
 - O'Brien et al, en 1998 [174] dans une étude randomisée réalisée en Grande Bretagne en double aveugle avaient évalué les conditions d'intubation chez des patient opérés sous anesthésie générale. 40 enfants âgés de 03 à 10 ans étaient inclus dans cette étude. L'intubation orotrachéale était réalisée après une induction inhalatoire associée au mélange de l'oxygène et le protoxyde d'azote de façon systématique, sans l'utilisation des morphiniques. L'halothane était utilisé dans le premier groupe (n=20) et le sévofurane pour le deuxième groupe (n=20). Les moyennes du score d'intubation de Helbo-Hensen (H-H) étaient de 5,5 (halothane) versus 5,85 (sevoflurane). Ces résultats étaient comparables à ceux de notre étude avec une moyenne de $4,67 \pm 1,21$.
 - Safiya et al [195] en 2010, dans une autre étude randomisée réalisée en Inde. Une comparaison des conditions d'intubation était réalisée entre le groupe S (Suxamethonium-Propofol) et le groupe F (Fentanyl- Propofol). 80 enfants âgés de 4 à 12 ans ont été inclus dans cette étude. Les conditions d'intubation étaient jugées acceptables (bonnes et modérées) chez tous les patients (100%) du groupe S et (95%) chez le groupe F. Aucun mauvais score d'intubation n'était retrouvé dans le groupe S. La différence entre les deux groupes n'était pas statistiquement significative. Les meilleurs scores dans cette étude sont ceux du groupe sans morphiniques (S), ce qui va dans le même sens de notre étude, où les morphiniques n'étaient pas utilisés. Ceci confirme les qualités myorelaxantes du propofol associé à une diminution de la réactivité laryngo-trachéale [46].

-
- Dans une autre étude Allemande prospective randomisée en double aveugle, Janda et al en 2013 [122], avaient évalué les variations de la fréquence cardiaque, de l'indice bispectral (BIS) et des conditions d'intubation chez des enfants au moment de leurs intubations avec et sans curare. 38 enfants âgés de 2 à 6 ans étaient inclus dans cette étude. Il n'y avait pas de différence significative du BIS entre les deux groupes ($P= 0,58$). Dans le groupe curare, 94% des patients avaient des conditions d'intubation acceptables contre 88% dans le groupe sans curare. En outre, dans le groupe curare la diminution de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle moyenne était significative après la perte de la conscience et durant l'induction ($P < 0,001$).
 - Dans une autre étude indienne, en 2014, prospective comparative sur une période de 15 mois, allant d' Octobre 2011 à Décembre 2012, Rajan et al [187], avaient évalué les conditions d'intubations endo-trachéales chez des enfants opérés des fentes labiales et palatines. L'intubation orotrachéale était réalisée chez le premier groupe (G1) $n = 30$ après une induction au Propofol (3mg/Kg), et chez le deuxième groupe (G2) $n = 30$ sous sévoflurane (8%), sans l'utilisation des morphiniques ni des curares. 60 patients âgés de 1 mois à 3 ans ont été inclus dans cette étude. Les scores d'intubation étaient excellents dans le G1 (83,3%, $P < 0,001$) comparativement au G2 (20%). Aucun score d'intubation n'était jugé très mauvais chez les patient du G1 ($P < 0,001$), alors que dans le G2 il y'avait un taux de 6,7%. Dans notre étude, nos résultats étaient similaires à ceux du groupe Propofol avec des conditions d'intubations orotrachéales jugées excellentes chez 80% des patients. Ceci s'explique peut-être par le fait que dans notre étude, à l'induction, le propofol était associé aux halogénés dans un mélange de protoxyde d'azote et d'oxygène (70%,30%). Une étude réalisée par Sabapathy et al [194], avait retrouvé que l'association du protoxyde d'azote (50%) au sevoflurane (8%) à l'induction, procurait de meilleurs conditions d'intubation que le propofol seul (3mg/Kg).

La plupart des études sus- citées avaient utilisé le score de Helbo-Hensen pour évaluer les conditions d'intubation orotrachéale chez des enfants intubés sans l'utilisation des morphiniques. Dans notre étude, les morphiniques n'étaient pas

administrés à l'induction chez tous les patients, l'analgésie devait être assurée par les BNP. Cependant, nous n'avons pas retrouvé de relation statistiquement significative ($P = 0,85$) entre la qualité d'intubation et l'utilisation ou non des morphiniques.

3.2.3 *Efficacité analgésique peropératoire des BNP:*

Dans notre étude, le critère de jugement principal de l'efficacité et de la qualité de l'analgésie peropératoire était les paramètres hémodynamiques à savoir la Tension artérielle systolique (TAS) et la fréquence cardiaque (FC), sachant que les manifestations neuro-végétatives peuvent être les seuls signes de la douleur due à l'insuffisance d'analgésie peropératoire chez l'enfant [196].

- En 2013, Salgado Filho et al [196], avaient effectué une étude, au Brésil, prospective randomisée comparant les effets analgésiques, procurés par une anesthésie locale topique en crème, groupe (LT) et le bloc du nerf dorsal du pénis, groupe (BNDP), pour la réalisation des circoncisions chez des enfants sous AG sans le recours aux morphiniques. La fréquence cardiaque (FC) et la pression artérielle moyenne (PAM) étaient enregistrées à l'induction anesthésique (T0), à la fin du BNDP (T1), 1 minute après l'incision (T2) et 1 minute après la fin de l'intervention chirurgicale (T3). 41 garçons âgés de 2 à 13 ans ont été inclus. Dans le groupe DNDP, les valeurs de la FC étaient de : [115 bpm à (T0), s'est accélérée à 140 bpm à (T1), puis s'est ralenties à 120 bpm (T2) et à 118 bpm (T3). Les valeurs de la PAM (mmHg) étaient de : 100 à (T0), puis 120 à (T2 et T3), la diminution était significative de la FC et de la PAM entre les quatre temps peropératoires ($P < 0,005$). Une attention particulière est à noter dans cette étude, au moment de la pratique des BNDP, on remarque au début, une accélération de la FC ($P < 0,04$) et une augmentation de la PAM ($P < 0,016$), ceci peut-être expliqué par le fait que les enfants n'avaient pas encore d'analgésie ni par voie parentérale ni celle procurée par le BNDP (non encore installé). Par la suite, on constate une diminution de la FC et de la PAM, une fois le bloc installé, au moment des vrais stimulations nociceptives de : l'incision chirurgicale, la fin de la chirurgie et le réveil de l'enfant. Cette diminution

significative de la FC et de la TAS était similaire à notre étude durant les différents temps peropératoires ($P < 0,001$).

- Lanchon et al, en 2014[140], dans une étude prospective observationnelle Française, avaient évalué l'efficacité de l'ALR échoguidé associée à une AG sans le recours aux morphiniques. 141 blocs nerveux ont été réalisés et analysés. La fréquence cardiaque (FC) et la pression artérielle moyenne (PAM) étaient enregistrées avant l'ALR (T1) (valeur de référence), à la fin de l'ALR (T2) et à 5 minutes après l'incision (T3). Une augmentation de la FC et de la PAM de 30% était considérée comme un échec de l'ALR et conduisait à l'administration de sufentanyl. 124 enfants ont été inclus avec un âge médian de 03 ans. Les valeurs médianes de la FC étaient : 110 bpm [93-124] (T1) ,108 bpm [95-124] (T2), 104 bpm [89-117] (T3) ; les valeurs de la PAM (mmHg) étaient : 54,5 [49,2-58,7] (T1), 54[49,3-59,3] (T2) et 52,3 [48,3 -56,7] (T3). La diminution de la FC et de la PAM était significative entre les trois groupes ($p < 0,001$). Ces résultats étaient comparables à ceux de notre étude avec des valeurs médianes de la FC à (T1) de 103 bpm [90-118] et 90 bpm [75-101] à (T3), les valeurs médianes de la pression artérielle étaient en mmHg à (T1) de 110 [98-120] et 95 [90-100] à (T3). De même, dans nos résultats, on retrouve qu'il existe une diminution significative de la pression artérielle systolique et de la fréquence cardiaque entre les différents temps peropératoires ($P < 0,001$).
- Une autre étude libanaise, randomisée prospective de Khalil et al en 2016 [133] était menée. L'objectif de cette étude était de comparer l'analgésie peropératoire chez deux groupes de patients opérés pour colporaphie, le premier groupe bénéficiant du bloc pudendal, guidé par la neurostimulation (sans morphiniques) et le deuxième groupe sous AG. La pression artérielle moyenne (PAM) était enregistrée en préopératoire (valeur de référence). Pendant le déroulement de la chirurgie, les BNP étaient considérés comme échoués devant la persistance de la douleur en peropératoire et une conversion vers l'AG était réalisée. 57 patients ont été inclus âgés de 20 à 53 ans dans cette étude. Les PAM (mmHg) étaient nettement inférieures dans le groupe BNP par rapport au groupe AG durant le déroulement du temps opératoire (87,6 vs 99,9, $P = 0,002$) et aussi à la fin de l'intervention opératoire (91,1 vs 102,2 $P < 0,001$). Ces résultats rejoignent ceux retrouvés dans

notre étude où les BNP procuraient une analgésie peropératoire supérieure à l'AG avec une diminution des valeurs de la pression artérielle durant les stimulations nociceptives de la chirurgie ($P < 0,05$).

La plupart des études considèrent que les paramètres hémodynamiques, à savoir la fréquence cardiaque et la tension artérielle systolique, comme facteurs prédictifs de l'échec des BNP. Les moyennes des TAS et des FC diffèrent en fonction de l'âge des enfants inclus dans les études, d'où la définition de l'échec de l'ALR comme toute augmentation des chiffres de la TAS et de la FC supérieure à 30% par rapport à l'installation des patients (valeur de référence).

3.2.4 Qualité du réveil post-opératoire :

L'appréciation de la qualité de réveil des patients de notre série était jugée principalement sur le temps entre la fin de l'intervention et l'extubation (TVPI) pour les patients sous AG et intubés, ou à l'arrêt de la ventilation au masque pour les patients sous anesthésie inhalatoire.

Durant le geste chirurgical, une fois le bloc installé, l'anesthésie générale est allégée dans le but de permettre un réveil très rapide [144]. De même, l'ALR peut rendre possible une extubation précoce au bloc opératoire tout en assurant une analgésie efficace [71]. Peu d'études se sont intéressées à calculer le temps entre la fin de l'intervention chirurgicale et l'extubation des patients (TVPI), qui pourrait être un indicateur objectif de la consommation réduite des drogues anesthésiques des patients opérés sous ALR.

- En 2009, Bensemida [21], au CHU de Rouen, avait réalisé une étude prospective cas témoin de 02 ans (Novembre 2005 à Octobre 2007) pour évaluer l'apport du bloc para-ombilical sur le temps de ventilation post interventionnelle (TVPI) après une pylorotomie extra muqueuse. Deux groupes de patients ont été déterminés : le premier bénéficiant d'une anesthésie générale avec morphiniques (groupe AG) et le deuxième ayant bénéficié de cette même technique associée à un bloc para-ombilical (groupe BPO) sans morphiniques. Durant cette période, 60 nourrissons

ont été inclus. Le TVPI était significativement diminué dans le groupe BPO (7.4) versus groupe AG (9.8) minutes ($P = 0.001$). Dans notre étude, nos résultats étaient similaires au travail de Bensemida, le TVPI était globalement inférieur à 10 minutes (94%). Les patients bénéficiant de BNP réalisés sans le recours aux morphiniques avaient un TVPI diminué par rapport à ceux qui avaient reçu les morphiniques (échec des blocs) ($P < 0,001$).

3.2.5 **Réduction des incidents liées aux morphiniques :**

L'utilisation des morphiniques est associée à des effets indésirables secondaires, parmi lesquels on retrouve : les nausées vomissements post-opératoires (NVPO), le prurit, la rétention urinaire et la constipation. L'ALR a montré son intérêt en matière : d'épargne morphinique, de qualité d'analgésie post-opératoire et de diminution des effets secondaires [61].

Dans notre étude, la plupart des enfants qui n'avaient pas reçu des morphiniques n'avaient pas eu de NVPO, de globe vésical et de prurit avec une fréquence respective de (61%, 92%, et 92%). Cependant les NVPO et le prurit étaient prédominants chez les enfants qui en avaient reçu (56%, 14%). Aussi, l'incidence des NVPO augmentait de manière significative avec l'âge ($P < 0,05$). La comparaison aux différentes études est résumée dans le tableau 60.

Tableau 60 Comparaison des incidents liées aux morphiniques avec la littérature.

Auteurs, références, pays, années	Type d'étude	Population	Les incidents
Cohen et al, [47], Canada, 1990	Rétrospective observationnelle	29220 0 -16 ans	NVPO = 25%
Junger et al, [128], Allemagne, 2001	Rétrospective observationnelle	27626	NVPO = 7,8% NVPO (OR = 4,18)
Murat et al, [168], France, 2004	Rétrospective	24 165	Incidence des NVPO = 77%
Marret et al,[154], France, 2005	Méta-analyse 22 études	2307	Nausée ($R^2 = 0,37$, $P = 0,07\%$) Vomissement ($R^2 = 0,27$, $P = 0,02\%$)
Dadure et al, [59], France, 2006	Prospective, randomisée	52 1-12 ans	NVPO = 40,7% Rétention urinaire = 33,33%
Gall et al, [103], France, 2009	Monocentrique	-	NVPO = 40% Rétention urinaire = 13% Prurit = 13%
Joe Kossowsky et al, [125], Etats Unis, 2015	Méta-analyse 85 essais	-	ALR diminue l'usage des morphiniques ($P = 0,002$)
Fernandes et al, [90], Brésil, 2012	Prospective, randomisée	80 1-10 ans	NVPO = 25% - 35%, ($P < 0,05\%$). Prurit = 10%, ($P = 0,487\%$).
Notre étude,Algérie CHUO, 2016	Prospective, observationnelle	355 1-16 ans	NVPO = 39%, ($P = 0,049\%$) Rétention urinaire = 28%, ($P = 0,12$).

- Cohen et al au Canada [47] en 1990 avaient réalisé une étude rétrospective descriptive pour évaluer les effets secondaires de l'anesthésie générale chez les enfants. 29220 dossiers étaient collectés et analysés sur une période de six ans (1982-1987). Les enfants étaient âgés de 0 à 16 ans. L'incidence des NVPO en post-opératoire était de 25%, cette dernière augmentait de façon significative avec l'âge à partir de 5 ans. Ce taux était non comparable avec celui de notre étude (56%), cependant l'augmentation significative de l'incidence des NVPO avec l'âge ($P < 0,05\%$) était similaire aux résultats de cette étude.
- Murat [167], en France, en 1997, dans une revue de la littérature a retrouvé que l'incidence du globe vésical était de l'ordre de 25% chez des enfants ayant reçu de la morphine en épidurale. Les NVPO représentaient une incidence de 30% après l'administration de Sufentanyl. Pareil pour le prurit, l'incidence était de 20% à 30%

au cours de l'utilisation de la morphine par voie épidurale, cette dernière était plus faible avec la fentanyl à raison de 10%. Ces incidences étaient presque comparables avec ceux de notre étude concernant les NVPO (56%), et presque similaire pour le prurit (14%) en sachant que la fentanyl était le seul analgésique utilisé dans notre série.

- En 2001. Junger et al [128], dans une étude prospective Allemande avaient recueilli les données de tous les patients qui ont subi une intervention chirurgicale sur une durée de quatre ans. Le but de ce travail était d'évaluer un score prédictif de survenue des NVPO pendant les premières 24 heures post-opératoires. 27626 patients étaient admis en SSPI durant cette période. Des facteurs ont été retrouvés et pondérés avec des variables anesthésiques. Parmi les résultats, on retrouve que l'utilisation des morphiniques en peropératoire multipliaient le risque par 4 pour la survenue des NVPO (OR = 4,18). Ces résultats confortent le but de notre étude qui était l'épargne des morphiniques chez les patients opérés des membres sous BNP afin de réduire l'incidence de leurs effets secondaires.
- Murat et al, 2004 [168] avaient recueilli des données concernant la pratique et la morbidité de l'anesthésie pédiatrique à l'hôpital d'enfants Armand Trousseau en France sur une durée de 30 mois, allant du 01 janvier 2000 au 30 juin 2002. Durant cette période, 24 165 anesthésies étaient pratiquées dans ce département. 54% des enfants étaient âgés de 1 à 7 ans et 30% étaient âgés de plus de 8 ans. Le type de chirurgie prédominant dans cette tranche d'âge était la chirurgie orthopédique. L'incidence des NVPO était de 77%, le pic de survenue des NVPO était observé chez les adolescents âgés de 11 à 14 ans. Dans notre étude, les résultats étaient presque identiques, les NVPO avaient une relation statistiquement significative avec l'âge avancé des enfants avec une médiane d'âge de 10 ans ($P < 0,05$). L'incidence des NVPO était non comparable puisqu'elle était plus basse dans nos résultats.
- De même en France, Marret et al 2005 [154] avaient effectué une méta-analyse de 22 essais randomisés en double aveugle pour évaluer la dose de la morphine utilisée en post-opératoire et l'incidence de survenue des NVPO. Une régression linéaire avait permis de retrouver une relation significative entre la consommation de la morphine et la survenue de nausées ($R^2 = 0,37, P = 0,07$) et des vomissements



($R^2 = 0,27$, $P = 0,02$). En outre, les blocs périphériques permettaient une épargne significative des morphiniques avec moins d'effets secondaires de type opioïdes (NVPO, prurit et de rétention urinaire). Ces résultats étaient similaires à notre étude puisqu'on retrouvait que la majorité des patients qui n'avaient pas reçu des morphiniques en peropératoire ne présentaient pas de NVPO (61%), de prurit (92%) ou de globe vésicale (92%).

- Richman et al aux états unis, en 2006 [189] avaient procédé à une méta-analyse de 19 essais randomisés comprenant 603 patients, sur une période allant de 1966 à 2004. Le but était de comparer l'analgésie procurée par l'ALR et l'analgésie intraveineuse. L'auteur a conclu que la qualité de l'analgésie était significativement supérieure dans le groupe analgésie périmébrale versus analgésie intraveineuse ($P < 0,001$). Les NVPO, le prurit et la sédation étaient plus fréquents dans le groupe analgésie intraveineuse (morphiniques IV) ($P < 0,001$).
- Dans une autre étude randomisée prospective, En 2006, Dadure en France [59] avait évalué l'efficacité de deux techniques d'analgésie pour la chirurgie majeure du genou. 27 enfants ont bénéficié d'une anesthésie épidurale (Groupe 1) et 25 enfants d'un bloc nerveux poplité continu (groupe 2). Au total, 52 enfants âgés de 1 à 12 ans ont été inclus dans cette étude. L'incidence des NVPO et la rétention urinaire étaient significativement et respectivement plus élevées dans le groupe 1 que dans le groupe 2 (40,7% versus 12%) ($P = 0,04$) et (33,33% versus 4%) ($P = 0,009$). On retrouve dans cette étude des résultats non comparables, la réduction de l'incidence des NVPO et de la rétention urinaire étaient nettement inférieure à ceux de notre étude chez les patients qui n'avaient pas reçu les morphiniques qui étaient respectivement de 39% et 8%.
- Tramèr et al [211] en 2007 avaient retrouvé que l'incidence des NVPO induits par les morphiniques était de 20% à 30%. Ces patients arrêtaient la pompe de morphine et préféraient avoir plutôt mal que de souffrir de nausées. Dans ces cas où les NVPO sont liés aux morphiniques, la conduite à tenir n'est pas seulement de diminuer la dose ou de faire une épargne des morphiniques mais ne plus les utiliser. Ces résultats sont peu comparables à notre étude du fait, que les NVPO chez les enfants recevant des morphiniques étaient plus fréquents (56%).

-
- Dans les recommandations formalisées d'experts français de 2008 « prise en charge des NVPO », le risque de NVPO était double en cas d'administration des morphiniques en post-opératoire. L'incidence globale des vomissements post-opératoires était de 30%, indépendamment de l'âge et de la chirurgie [83]. De même pour ces résultats, les NVPO dans notre étude étaient présents mais plus fréquents (56%).
 - Gall et al, 2009 [103] en France avaient retrouvé que les effets secondaires les plus fréquents des morphiniques étaient les NVPO avec une incidence de 40% et ceci quelle que soit la voie d'administration. L'incidence des rétentions urinaires et du prurit étaient de 13%. L'épargne morphinique par l'intermédiaire des BNP et l'analgésie multimodale représente actuellement les seuls moyens de limiter les effets secondaires des morphiniques [35]. Dans cette étude, l'incidence des NVPO et du prurit étaient identiques à ceux retrouvés dans notre étude.
 - Fernandes et al [90], en 2012 avaient réalisé une étude randomisée en double aveugle au Brésil pour comparer la qualité de l'analgésie post-opératoire d'une chirurgie sous ombilicale chez des enfants bénéficiant d'une anesthésie caudale. Quatre groupes d'enfants étaient randomisés, les groupes : B (mélange bupivacaine/epinephrine, BM (mélange bupivacaine/ epinephrine/ morphine), groupe BC (mélange bupivacaine/ epinephrine/ clonidine) et groupe BMC (bupivacaine/ epinephrine/ morphine/ clonidine). 80 enfants âgés de 1 à 10 ans étaient inclus dans cette étude. L'incidence des NVPO était plus élevée chez les enfants opérés sous anesthésie caudale associée aux morphiniques (25% à 35%) versus caudale sans morphiniques (5%), ($P < 0,05\%$). De même, pour la rétention urinaire, l'incidence était de 10% pour le groupe BMC et BM versus 0% pour le groupe B ($P = 0,487\%$). L'incidence du prurit était de 10% dans le groupe BM alors qu'elle était nulle dans le groupe B ($P = 0,487\%$). Les résultats de cette étude sont comparables avec les nôtres puisqu'on retrouvait une incidence de la rétention urinaire et du prurit de 14% chez les patients qui avaient reçu les morphiniques (échec des BNP).
 - Jitpakdee et al en Thaïlande avaient réalisé une autre méta-analyse de 21 essais randomisés à partir des études recensées de 1984 à 2013 [123]. L'objectif de cette revue de la littérature était d'évaluer les méthodes qui peuvent réduire ou même

prévenir la survenue des effets secondaires des opiacés chez les enfants. Les recommandations des auteurs à la fin de cette méta-analyse étaient une forte suggestion de minimiser la consommation des opiacés par l'anesthésie locorégionale associée à une approche multimodale de l'analgésie.

- Joe Kossowsky et al en 2015 [125], dans une méta-analyse Américaine de 85 essais pédiatriques randomisés dont le but était d'évaluer les performances de quatre classes d'antalgiques (**opiacés, AINS, Acétaminophène et l'anesthésie locorégionale**), les auteurs ont retrouvé une diminution significative de l'utilisation des morphiniques ($P = 0,002$).

Ces études avaient conclus que l'utilisation des morphiniques était associée à une augmentation de l'incidence des NVPO, du prurit et de la rétention urinaire. Aussi les NVPO augmentait de façon significative avec l'âge des enfants. Néanmoins, dans notre étude, malgré l'épargne des morphiniques chez nos patients, l'incidence des NVPO était de 39%, de ce fait il est probablement préférable d'associer des mesures prophylactique antiémétiques comme la dexaméthasone (1-1,5 mg/Kg) ; l'éviction du protoxyde d'azote et les antagonistes des récepteurs 5-HT₃ [17].

3.3 QUALITE DE L'ANALGESIE POST-OPERATOIRE DES PREMIERES 24 HEURES :

3.3.1 Réduction des scores de la douleur (EVA et Flacc) :

Dans notre étude, la qualité de l'analgésie post-opératoire obtenue par les BNP avait respectivement une moyenne de $1,03 \pm 1,61$ pour l'EVA et de $0,48 \pm 1,23$ pour le score de FLACC

Nos résultats montrent que les deux courbes d'évaluation, EVA et FLACC, de la douleur post-opératoire évoluaient de manière décroissante durant les premières 24 heures post-opératoire. Nous avons considéré que le but de notre étude était atteint puisque près de 90% des patients avaient une douleur d'intensité légère avec un score d'EVA < 3 chez les enfants de plus de 6 ans. De même, pour les enfants âgés de moins de 07 ans où plus de 90% des patients étaient confortable ou légèrement confortable avec

un score FLACC < 3. Trois enfants seulement (3%) avaient une douleur modérée. Aucun enfant n'avait une douleur sévère.

- Mosbah [165] en 2014 avait mené au CHU de Sétif une étude prospective randomisée pour comparer l'efficacité de deux techniques d'ALR, l'anesthésie caudale et le bloc du nerf sciatique au creux poplité (BNSP), chez des enfants opérés du pied bot varus équin. 103 enfants âgés de moins de 7 ans étaient inclus dans cette étude. La douleur post-opératoire était mesurée par l'échelle de CHEOPS dès la première heure en SSPI. La durée de l'analgésie résiduelle post-opératoire procurée était significativement plus prolongée avec le BNSP qu'avec l'anesthésie caudale, respectivement de $12,18 \pm 3,98$ H versus $8,06 \pm 3,05$ H, $P < 10^{-3}$. Ces résultats sont presque comparables à ceux de notre étude puisque l'AL utilisé était le même.
- Alyssa et al [7] en 2014 avaient mené une étude Américaine de cohorte rétrospective pour comparer la qualité de l'analgésie chez des patients opérés pour des fracture du fémur avec et sans bloc du nerf fémoral (BNF) échoguidé. 81 patients âgés de 1 à 18 ans étaient inclus dans cette analyse, leur moyenne d'âge était de 7 ans. 50 patients étaient collectés en rétrospectif dont l'analgésie était assurée par voie parentérale (morphine) et 31 étaient inclus de manière prospectif dont l'analgésie était assurée par les BNF échoguidés. Le temps entre le premier moyen antalgique utilisé aux urgences (morphine ou BNF) et la seconde dose d'analgésique (morphine) était calculé. Les résultats avaient retrouvé que la durée de l'analgésie était plus longue avec les BNF échoguidés 6,1 heures comparé à l'analgésie IV où elle était de 2,2 heures seulement. Cette différence était très significative ($P < 0,001$). Ces résultats ne sont pas comparables à ceux de notre étude car l'anesthésique local utilisé dans cette étude était la Ropivacaine® 0,5% dont la durée d'action est plus courte que la Bupivacaine® 2,5%.
- Hartmann et al au Brésil [113] avaient effectué une revue de la littérature en 2017 pour comparer la qualité de l'analgésie procurée par l'administration intraveineuse de la fentanyl par rapport au bloc du nerf fémoral (BNF) réalisé sous neurostimulation chez des patients opérés pour fracture du fémur sous rachianesthésie. 192 articles étaient recensés et seulement deux études

randomisées, qui répondaient aux critères d'inclusions, étaient retenues. La première était l'étude réalisée par Iamaroon et al [118] en 2010. 64 fractures du fémur étaient incluses dans cette étude. Les BNF étaient réalisées chez 42 patients. Cependant la fentanyl en IV était administrée chez 22 patients avant leur admission au bloc opératoire pour l'intervention chirurgicale sous rachianesthésie. La douleur était appréciée à plusieurs étapes : 15 min après le BNF et pendant la réalisation de la rachianesthésie, par l'échelle numérique simple. L'analgésie obtenue par le BNF était meilleure que celle obtenue par la fentanyl en IV. Les scores étaient de $2,7 \pm 2,6$ pour le BNF chez 87,5% des patients et de $3,3 \pm 2,7$ pour le groupe fentanyl ($P = 0,37$) et au moment de la rachianesthésie, ils étaient de $6,1 \pm 2,6$ (BNF) et de $5,9 \pm 3,4$ (fentanyl) $P = 0,8$. La seconde étude était de Sia et al [199] en 2004, 20 patients avec fractures du fémur étaient inclus, ils étaient répartis en deux groupes BNF et analgésie IV (AIV). L'évaluation de la douleur était effectuée par l'échelle visuelle analogue (EVA). L'analgésie procurée par les BNF était supérieure à celle de l'AIV. L'EVA était au moment de la rachianesthésie de $0,5 \pm 0,5$ chez tous les patients bénéficiant de BNF (100%) et de $3,3 \pm 1,4$ (AIV), $P < 0,001$. Ces études avaient conclu d'une part, que l'analgésie post-opératoire obtenue par les BNF était meilleurs que celle obtenue par les analgésiques intraveineux et d'autre part que la douleur était d'intensité légère avec des scores d'EVA < 3 chez presque tous les patients. Ceci était comparable à notre étude.

3.3.2 *Corrélation intra-classe des deux scores (EVA, FLACC) :*

Dans notre étude, nous avons rencontré des difficultés d'appréciation de la douleur chez les enfants de plus de 6 ans par l'EVA (difficultés de compréhensions et d'évaluations précises). De ce fait, nous avons décidé d'utiliser le score de FLACC pour tous les patients âgés de 7 à 18 ans. Le but était de comparer par un test de corrélation intra-classe les scores obtenus au même moment par les deux échelles d'évaluation de la douleur post-opératoire (EVA, FLACC) pour la tranche d'âge située entre 7 et 18 ans.

Nos résultats avaient retrouvé que les coefficients de corrélation intra-classe étaient compris entre $r = 0,55$ et $0,67$, avec une bonne reproductibilité des deux échelles

(EVA, FLACC) à H4, H8, H12 et H18. Toutefois, une très bonne reproductibilité était retrouvée à H0 et H24, le coefficient de corrélation intra-classe étant respectivement de $r = 0,79$ et $0,81$. La comparaison aux différentes études est résumée dans le tableau 61.

Tableau 61 Comparaison de la corrélation intra-classe des deux scores (EVA, Flacc) avec la littérature

Auteurs, Références pays, années	Types d'études	Echelles d'évaluation de la DPO	n âge	Taux de succès
Voepel-Lewis, [218], Etats Unis, 2002	prospective randomisée	FLACC, EVA	79 4-18 ans	$r = 0,651$, $r = 0,609$ $P < 0,001$
Badr, [14], Liban, 2006	Prospective observationnelle	FLACC, OSBD-R E. des visages E. des poupées	45 4-6 ans	$r = 0,78$, $r = 0,82$
Nilsson, [172], Suède, 2008	prospective observationnelle	FLACC, E. des visages E. colorée analogique	80 5-16 ans	$r = 0,59$, $P < 0,05$
Notre étude, Algérie, CHU d'Oran, 2016	Prospective, observationnelle	FLACC, EVA	355 1-18 ans	$r = 0,55$, $r = 0,67$ (H4, H8, H12 et H18) $r = 0,79$, $r = 0,81$ (H0, H24)

- En 2002, Voepel-Lewis et al [218] , aux états unis, avaient mené une étude prospective randomisée en double aveugle pour rechercher l'existence ou non d'une corrélation entre deux échelles d'évaluation de la douleur aigue post-opératoire. La première était l'échelle de FLACC (échelle comportementale) et la seconde était une échelle d'auto-évaluation notamment l'EVA. 140 observations étaient notées chez 79 enfants âgés de 4 à 18 ans. La moyenne d'âge était de $10,11 \pm 4,3$ ans. Les résultats avaient retrouvé une corrélation significative entre les deux échelles ($r = 0,651$, $r = 0,609$; $P < 0,001$). Ces résultats étaient similaires à ceux de notre étude à (H4, H8, H12, H18) avec r compris entre 0,55 et 0,67, néanmoins une meilleure corrélation était retrouvée à (H0 et H24) $r = 0,79- 0,81$.
- En Suède, Nilsson et al [172] en 2008 avaient mené une étude prospective observationnelle pour évaluer la validité de l'échelle d'hétéro-évaluation FLACC au cours des procédures invasives réalisées dans un hôpital pédiatrique en suède, le

second objectif était de rechercher une corrélation entre l'échelle FLACC avec des échelles d'auto-évaluation (l'échelle des visages et l'échelle colorée analogique). 80 enfants âgés de 5 à 16 ans étaient inclus dans cette étude pour bénéficier de cannulations veineuses sous anesthésie locale en crème (EMLA®). La moyenne d'âge était de 10,5ans. Une corrélation significative était retrouvée entre le scores de FLACC et les scores de l'échelle des visages $r = 0,59$, $P < 0,05$ dans les deux tranches d'âge 5 à 10 et 11 à 16 ans. Cependant une faible corrélation était retrouvée entre FLACC et l'échelle colorée analogique $r = 0.35$, $P < 0.05$. Tout comme notre étude, la corrélation était significative entre les deux échelles d'évaluations de la DPO, ce qui était similaire aux résultats de Nilsson.

- De même en Amérique, Badr et al [14] en 2006 avaient mené une étude descriptive observationnelle pour rechercher une corrélation entre des échelles d'évaluation de la douleur et du stress, (auto-évaluation versus comportementale), chez des enfants durant la procédure de mise en place d'un port-à-cath. 45 enfants âgés de 4 à 6 ans étaient inclus dans cette analyse. Les patients avaient bénéficié d'un port-a-cath pour des cures de chimiothérapies. vingt-trois enfants (51%) étaient atteints de leucémies et 22 (49%) avaient une tumeur solide. L'évaluation de la douleur était réalisée par les enfants eux même, par les parents et par deux infirmières. Quatre échelles de douleur étaient utilisées : [FLACC ; Observational Scale of Behavioral Distress–Revised.(OSBD-R), échelle des visages et l'échelle des poupées (DOLLS)]. Comparable à nos résultats, une forte corrélation, $r = 0,78 - 0,82$, était retrouvée entre les scores de FLACC (comportementale) et l'échelle des visages (auto-évaluation).

3.3.3 *Analgesie post-opératoire des deux techniques de BNP :*

Dans notre étude, une comparaison de la qualité de l'analgésie post-opératoire procurée par les deux techniques (NS et échoguidés) était réalisée.

Dans nos résultats, nous avons retrouvé que la qualité de l'analgésie obtenue était supérieure avec la technique échoguidée par rapport à la neurostimulation. En effet, les moyennes des scores de FLACC étaient globalement plus basses pour les BNP

échoguidés par rapport aux BNP réalisées sous NS durant les 24 premières heures, mais plus prononcées au cours de la 12^{ème} et la 24^{ème} heure, avec respectivement 0,19 vs 0,43 et 0,18 vs 0,40. De même, les moyennes des scores de l'EVA étaient eux aussi plus bas en faveur de la technique échoguidé dès la sortie du bloc opératoire à H0 1,22 vs 2,10. Cette différence était significative $P < 0,05$.

- Oberndorfer et al [175] en 2007 avaient mené une étude randomisée Sud-Africaine. Le but était de comparer la qualité et la durée du bloc sensitif chez 46 enfants opérés des membres inférieurs. Deux types de BNP étaient réalisés, le bloc sciatique et le bloc fémoral avec les deux techniques de repérages (échoguidés et NS). La durée de l'analgésie post-opératoire était évaluée par une échelle de douleur qui est l'objectif pain scale (OPS). L'analgésie était appréciée à 30, 45, 60, 90, 120, 180 min, ensuite toute les 60 min jusqu'à la première prise d'analgésie. La qualité et la durée de l'analgésie était meilleur dans le groupe échoguidé par rapport au groupe NS avec respectivement une moyenne de 508 versus 335 min, ($P < 0,001$).
- Marhofer et al [153] en 2004 avaient effectué en Autriche une étude randomisée prospective pour comparer les deux techniques de réalisation du bloc infra-claviculaire, (échoguidés versus NS), chez des enfants âgés de 1 à 10 ans. 40 enfants opérés de l'avant-bras et de la main étaient analysés. La moyenne d'âge était de 6 ans. Les interventions de l'avant-bras et de la main étaient de 25 et celles du bras de 15. La durée du bloc sensitif était prolongée dans le groupe échoguidé 384 minutes (280–480) par rapport au groupe NS 310 min (210–420). Les scores de l'EVA étaient évalués au niveau du bras pour les deux groupes échoguidé et NS dans plusieurs territoires nerveux. La moyenne des scores de l'EVA était plus basse dans le groupe échoguidé que dans le groupe NS : nerf musculo-cutané = 1,15 [1–2] vs 1,8 [1–3] ($P < 0,01$), nerf cutané médial du bras = 1,3 [1–2] vs 1,7 [1–2] ($P = 0,03$), nerf cutané médial de l'avant-bras = 1,3 [1–2] vs 1,7 [1–2] ($P = 0,03$), nerf médian = 1,15 [1–2] vs 1,55 [1–2] ($P = 0,03$); nerf ulnaire = 1,3 [1–2] vs 1,7 [1–2] ($P = 0,03$).
- Une autre étude Turque prospective randomisée en double aveugle réalisée par Demirci et al [75] en 2014 avait pour objectif de comparer l'efficacité du bloc ilio-inguinal/ ilio-hypogastrique (BII-IH) réalisé avec et sans repérage échoguidé. La

douleur post-opératoire était évaluée par l'échelle EVA en SSPI à 30 min, H2, H4, H8, H12, H18 et H24. Quarante patients étaient inclus dans cette étude. Les scores de l'EVA étaient significativement plus bas avec BII-IH échoguidé qu'avec le repérage anatomique ($P<0,01$ et $P<0,001$). Les scores de l'EVA étaient respectivement pour l'échoguidé et le repérage anatomique de : 0 vs 3 à 30 min, à H4, à H8 et à H12; 0 vs 2 à H18, et H24 ; 1 vs 4 à H2.

Toutes ces études dont les résultats étaient similaires à notre étude, retrouvaient que la qualité d'analgésie procurée par les BNP échoguidés était significativement meilleurs à celle assurée par les BNP réalisés sous NS. Cela est due probablement au fait que les nerfs soient bien imbibés par l'AL lorsqu'ils sont visualisés sous repérage échoguidé.

3.4 Facteurs prédictifs d'échec des BNP :

Dans notre étude, plusieurs facteurs étaient étudiés dans le but de rechercher leurs productivités en matière d'échec des BNP. L'âge des enfants, le membre opéré ou bloqué, le caractère urgent ou programmé de l'intervention, le type de BNP et la qualité de réveil des patients n'étaient pas identifiés comme facteurs de risque d'échec des BNP. En régression logistique multivariée, les paramètres hémodynamiques peropératoires (TAS, FC) et la technique échoguidée des BNP étaient des facteurs indépendants d'échec.

3.4.1 Facteurs prédictifs d'échec liés aux changements hémodynamiques:

Dans notre étude, le risque d'utiliser les morphiniques (échec) était multiplié par 2,045 pour toute augmentation de la TAS à l'incision chirurgicale de 10 mmHg OR= 2, 045 ($P< 10^{-3}$).

Aussi, le risque d'utiliser les morphiniques (échec) était multiplié par 1,767 pour toute augmentation de la FC à l'incision chirurgicale de 10 battement/min. OR= 1,767

($P < 10^{-3}$). Nous n'avons pas retrouvée d'études pédiatriques dont le but était d'évaluer les modifications des chiffres de la TAS ou de la FC, afin de prédire l'échec des BNP.

- En France, Fuzier et al [100] en 2010 avaient mené une étude prospective monocentrique en double insu pour évaluer le rôle de l'anxiété sur le taux de succès du bloc axillaire chez des patients devant subir une chirurgie programmée ou d'urgence du membre supérieur. 184 patients étaient inclus dans cette étude, parmi lesquels 115 (62%) en chirurgie programmée et 69 (38%) en chirurgie d'urgence. Le taux d'échec était de 10% (17 cas). Les auteurs avaient décrit que l'anxiété pouvait se manifester de trois façon : comportementale (agitation), physiologique (tension artérielle ; fréquence cardiaque et la fréquence respiratoire) et cognitive (idée négative). Cette étude n'avait inclus que des adultes, de ce fait, la douleur était évaluée par l'échelle numérique (EN) et le score de Spielberger. La régression logistique multivariée avait mis en évidence que l'EN était un facteur indépendant de l'échec du bloc axillaire. Lors de l'incision chirurgicale, la différence de l'EN anxiété n'était pas significative ($P = 0,09$). Par ailleurs, cette différence était significative avant et pendant la ponction ($P < 0,001$, $P < 0,05$), ceci était cohérent avec les limites de cette étude, représentées par le faible effectif du groupe d'échec et le choix délibéré de ne pas utiliser les paramètres cliniques (TAS et FC) pour l'évaluation de l'anxiété.

3.4.2 *Facteurs prédictifs d'échec liés à la technique :*

Dans notre étude, la technique de repérage échoguidé des nerfs était retrouvée comme facteur significatif associé à la survenue de l'échec du bloc. Le risque était multiplié par 2,527. OR= 2,527 ($P = 0,027$).

- En Colombie, Moreno-Martínez et al [162] en 2016 avaient mené une étude rétrospective observationnelle pour identifier les facteurs associés à l'échec du bloc du plexus brachial chez des patients opérés de la partie distale de l'humérus, du coude, de l'avant-bras et de la main. Tous les dossiers des patients bénéficiant des BNP (supraclaviculaire, infraclaviculaire et axillaire) pour la chirurgie du membre

supérieur étaient collectés durant la période de 2011 à 2012 au centre hospitalo-universitaire de San Ignacio. Par la suite, une régression logistique uni et multi variée était pratiquée afin d'identifier les causes d'échec et de succès des BNP. Tous les patients âgés de moins de 14 ans étaient exclus de l'étude. 202 patients étaient analysés, les indications opératoires concernées par ordre décroissant : l'avant-bras (47%), la main (45%) suivies par le coude (4%) et l'humérus (2%). Les blocs du plexus brachial étaient dominés par le bloc supraclaviculaire (35,6%), le bloc axillaire (34,6%) et le bloc infraclaviculaire (29%). Les techniques utilisées pour la réalisation des BNP étaient la neurostimulation dans 35,14% des cas, l'échoguidage seul dans 62,9% des cas et les deux techniques associées dans 1,98% des cas. La régression logistique n'avait pas retrouvé de facteurs (variables) statistiquement significatifs associés à l'échec. Cependant, les résultats avaient retrouvé que les échecs étaient plus importants lors des BNP échoguidés (60%) que lors des BNP guidés par la neurostimulation (40%). Ce taux était comparable à notre étude puisque l'échec était significativement plus important au cours des blocs échoguidés.

- Gelfand et al [105] en 2011 avaient inclus, dans une méta-analyse Américaine de 16 études randomisées, 1264 patients pour déterminer le taux de succès des BNP en fonction de la technique de repérage (échoguidée versus NS). Parmi ces études, douze concernaient les blocs du membre supérieur et quatre les blocs du membre inférieur. Les résultats avaient conclu que les BNP du plexus brachial en neurostimulation étaient associés à l'échec par rapport aux blocs échoguidés $RR = 1.11$; [IC 95% : 1.05 - 1.17], $P = 0.0001$. Cette association était similaire pour les blocs axillaires et le bloc du nerf sciatique, respectivement de $RR = 1.13$ [IC 95% : 1.00 - 1.26], $P = 0.05$ et $RR = 1.22$ [IC 95%: 1.08 - 1.39], $P = 0.002$. Cependant, le bloc infraclaviculaire en neurostimulation n'était pas retrouvé comme facteur associé à l'échec $RR = 1.25$ [IC 95% : 0.88 - 1.76], $P = 0.22$.
- Dans un travail de recherche Français en 2008, Deruddre et al [76] avaient réalisé une étude prospective observationnelle afin d'identifier les critères prédisposant à l'échec des blocs plexiques du membre supérieur. 1886 blocs interscaléniques, axillaires ou huméraux réalisés par neurostimulation étaient analysés. Parmi les

facteurs d'échec indépendants retrouvés, on cite entre autres l'expérience de l'opérateur qui doit avoir au moins 30 réalisations pour chaque type de BNP. Ceci nous laisse supposer que la technique n'est pas en soi un critère d'échec mais plutôt l'expérience ainsi que le savoir-faire de l'opérateur.

CONCLUSION :

Les résultats de notre étude ont démontré la faisabilité et l'efficacité des BNP dans la prise en charge péri opératoire des enfants opérés des membres. En effet, les BNP ont permis une épargne des morphiniques chez 90% de nos patients avec diminution des effets secondaires (NVPO, rétention urinaire) et un réveil rapide et de qualité.

Afin d'obtenir une immobilité et un relâchement, une anesthésie générale (AG) était nécessaire pour la réalisation de 95% des BNP. Les conditions d'intubations sans l'usage des morphiniques étaient de bonne qualité chez 93% des enfants.

L'apport de l'échographie a permis une meilleure sécurité grâce à la visibilité des structures anatomiques avec une réduction du volume des anesthésiques locaux. Elle devient donc indéniable dans les blocs périphériques dont le succès est conditionné par l'expérience de l'anesthésiste.

Dans notre étude il n'a pas été retrouvé de supériorité entre la technique de repérage des BNP par échoguidage et par neurostimulation concernant le succès. Aussi, les deux techniques étaient fiables, avec une faible incidence des complications. Néanmoins l'injection épineurale et intravasculaire est retrouvée même sous guidage échographique.

Les BNP procurent une analgésie efficace en post-opératoire, les deux échelles d'évaluation de la DPO (EVA et FLACC) ont permis d'avoir une appréciation efficace, fiable, reproductible et cohérente chez les enfants âgés de 1 à 19 ans.

RECOMMANDATIONS :

La chirurgie des membres représente l'une des chirurgies les plus fréquentes chez l'enfant. Pour cela, les BNP occupent une place importante dans l'arsenal thérapeutique périopératoire, procurant une analgésie efficace sans nécessité de recours aux morphiniques. Deux techniques de repérage sont efficaces et faisables en toute sécurité, à savoir les BNP échoguidés et sous neurostimulation. Quelques recommandations sont toutefois nécessaires pour la bonne pratique :

- Réaliser les BNP chez l'enfant sous anesthésie générale ou une sédation.
- La mesure de la tension artérielle et de la fréquence cardiaque permettent de juger l'installation et l'efficacité du bloc analgésique peropératoire.
- Une asepsie de la zone de ponction, l'utilisation d'aiguilles, gels et étuis pour sonde d'échographe stérilisés sont recommandés lors de la réalisation des BNP.
- Pour plus de sécurité, l'usage de la neurostimulation est nécessaire au départ de l'apprentissage de l'échoguidage.
- L'intensité minimale de stimulation (IMS) ne doit pas être inférieure à 0,5 mA en cas de repérage sous neurostimulation, et au-dessous de 0,2 mA pour le repérage échoguidé.
- Respecter les mesures de bonne pratique, même sous échoguidage, à savoir le test d'aspiration négative et l'absence de résistance au moment de l'injection de l'AL.
- Le choix du bloc nerveux périphérique est guidé par la zone chirurgicale à anesthésier et par une évaluation du rapport bénéfice risque au cas par cas. Cinq blocs nerveux périphériques en injection unique suffisent pour assurer l'analgésie post-opératoire du membre supérieur et inférieur, à savoir le bloc sciatique poplité, le bloc fémoral, le bloc infraclaviculaire, le bloc axillaire et le bloc parascalénique.
- Réduire les doses des AL pour les blocs échoguidés.
- Organiser la prise en charge de la douleur post-opératoire par:
 - La formation du personnel soignant à l'utilisation des outils d'évaluation de la douleur.
 - La mise en place des procédures de soins.

- L'évaluation de l'intensité de la douleur en post-opératoire de façon systématique par des échelles adaptées à l'âge des enfants afin d'ajuster la prescription des analgésiques.
- L'anticipation de la levée du bloc sensitif par la prescription du paracétamol de façon systématique en post-opératoire.
- Une seule complication à redouter est le syndrome des loges, pour cela une surveillance post-opératoire adaptée est recommandée.

D'après : Moore

« l'ALR n'est pas dangereuse tant que je serai convaincu qu'elle est dangereuse », en disant « qu'elle restera d'autant moins dangereuse que je m'entourerai de moyens de surveillance et de sécurité adaptés pour qu'elle reste non dangereuse ».

PERSPECTIVES :

Cette étude fait partie des rares travaux réalisés dans le cadre de l'évaluation de l'efficacité des BNP pour la chirurgie des membres en Algérie chez l'enfant, comparant les deux techniques de repérage des nerfs à la fois l'échoguidage et la neurostimulation. Ses résultats sont très prometteurs et permettent d'avancer l'hypothèse que les blocs nerveux périphériques des membres s'associent à une réduction du recours aux morphiniques durant la période péri-opératoire, tout en procurant une analgésie post-opératoire de qualité. Actuellement, à notre connaissance, aucune étude randomisée prospective et comparative des deux techniques de repérage chez l'enfant n'a été menée sur le sujet en Algérie. Une telle étude sera nécessaire pour confirmer les résultats observés.

Néanmoins, la sécurité des BNP pourrait-être améliorée par le développement de la formation des médecins anesthésistes à la pratique des BNP échoguidés, afin de faciliter le repérage des nerfs et des structures vasculaires, permettant ainsi d'éviter les complications, jusque-là risquées avec les techniques de ponction à l'aveugle, notamment la neurostimulation.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Abbal B:** La neurostimulation associée à l'injection de serum glucosé peut elle être une aide pour la localisation de la pointe de l'aiguille lors des blocs nerveux échoguidés. *Annales françaises d'anesthésie et de réanimation* 2014; 33S: A214-219.
2. **Abrahams M S, Aziz M F, Fu R F, Horn J L:** Ultrasound guidance compared with electrical neurostimulation for peripheral nerve block: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *BJA: British Journal of Anaesthesia* 2009; 102(3): 408-417.
3. **Afane E A, Ngouatna S R, Ngayap-Guemnaing I, Esiene A, Owono-Etoundi P:** Analgésie périopératoire par blocs nerveux périphériques des membres à l'Hôpital Central de Yaoundé. *HEALTH SCIENCES AND DISEASES*, 2014, ; 15,(no 1.).
4. **Aguirre J, Ruland P, Ekatodramis G, Borgeat A:** Ultrasound versus neurostimulation for popliteal block: another vain effort to show a non existing clinical relevant difference. *Anaesthesia and intensive care medicine* : 2009; 37(4): 665.
5. **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. *Anesthesia & Analgesia* 2009; 108(3): 1037-1041.
6. **Al-Nasser B:** La neurostimulation n'est pas obsolète encore. *Annales françaises d'anesthésie et de réanimation* 2013; 32: 621-632.
7. **Alyssa L:** Impact of Ultrasound-Guided Femoral Nerve Blocks in the Pediatric Emergency Department. *Pediatric Emergency Care* 2014; 30(4): 227-229.
8. **Atanassoff P G, Weiss B M, Brull S J, Horst A, Kulling D, Stein R, et al.:** Electromyographic comparison of obturator nerve block to three-in-one block. *Anesth Analg* 1995; 81(3): 529-33.
9. **Aubrun F:** Prise en charge de la douleur postopératoire. Analyse de l'article Anaesthesia, surgery and challenges in post-145 operative recovery. *Douleurs : Evaluation - Diagnostic - Traitement* 2009; 10, Supplement 1(0): S5-S8.
10. **Aveline C:** Faut-il suivre une procédure de réalisation d'échographie en anesthésie locorégionale ? Procédure systématique et injection unique. *Annales Françaises d'anesthésie Réanimation* 2012; 31(9): e167-e177.
11. **Aya A G M, Ripart J, Sebbane M A, de La Coussaye J E:** Les émulsions lipidiques dans le traitement de la toxicité systémique des anesthésiques locaux : efficacité et limites. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation* 2010; 29(6): 464-469.
12. **Aziz A R, Farid N, Abdelaal A:** Ultrasound-guided regional anaesthesia and paediatric surgery. *Current Anaesthesia & Critical Care* 2009; 20(2): 74-79.
13. **Bachmann B, Biscopig J, Adams H A, Menges T, Krumholz W, Hempelmann G:** The importance of the site of blood-sampling in determination of plasma-concentrations of local-anesthetics. *Anaesthetist* 1990; 39(1): A16-A20.
14. **Badr Zahr L, Puzantian H, Abboud M, Abdallah A, Shahine R:** Assessing Procedural Pain in Children With Cancer in Beirut, Lebanon. *Journal of Pediatric Oncology Nursing* 2006; 23(6): 311-320.
15. **Bailard N S, Ortiz J, Flores R A:** Additives to local anesthetics for peripheral nerve blocks: Evidence, limitations, and recommendations. *American Journal of Health-System Pharmacy* 2014; 71(5): 373-385.

16. **Barrington M J:** 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* 2009; 34(6): 534-541.
17. **Bazin J-E:** Quelles stratégies pour prévenir les nausées et vomissements après anesthésie générale? *Le praticien en anesthésie réanimation* 2005; 9: 6.
18. **Beecroft C, Davies G:** Systemic toxic effects of local anaesthetics. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*, 2013; 14(4): 146-148.
19. **Beloil H, Mazoit J:** Pharmacologies des anesthésiques locaux. In: *EMC Anesthésie-Réanimation*. Elsevier Masson; 2010. p. 19.
20. **Benhamou D, Mazoit J-X, Zetlaoui P:** injection précoce d'émulsion lipidique et toxicité systémique débutante liée à un anesthésique local. *Annales françaises d'anesthésie et de réanimation* 2010; 29: 826-830.
21. **Bensemida B:** Intérêt du bloc para ombilical sur le temps de ventilation post-interventionnel chez les nourrissons bénéficiant d'une pylorotomie. In: *Université de Rouen Normandie*. Rouen: Université de Rouen Normandie.; 2009.
22. **Bigeleisen M D Paul E, Moayeri M D N, Groen M D P D Gerbrand J:** Extraneural versus Intraneural Stimulation Thresholds during Ultrasound-guided Supraclavicular Block. *Anesthesiology* 2009; 110(6): 1235-1243.
23. **Bloc S, Mercadal L, Cuny P, Renault F, Dessieux T, Garnier T, et al.:** Fast-tracking en anesthésie locorégionale périphérique : étude préliminaire de faisabilité. *Ann Fr Anesth Reanim* 2010; 29(10): 716-719.
24. **Bloc S, Mercadal L, Dessieux T, Garnier T, Estebe J P, Le Naoures A, et al.:** The learning process of the hydrolocalization technique performed during ultrasound-guided regional anesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand* 2010; 54(4): 421-425.
25. **Bokesch P M, Castaneda A R, Ziemer G, Wilson J M:** The influence of a right-to-left cardiac shunt on lidocaine pharmacokinetics. *Anesthesiology* 1987; 67(5): 739-744.
26. **Bosenberg A T:** New developments in paediatric regional anaesthesia : SASA refresher text. *Southern African Journal of Anaesthesia and Analgesia* 2008; 14(1): 81-83.
27. **Bouattour L, Ben Abbes N, Essefi A, Derbel M, Gargouri F, Bouaziz Y, et al.:** Bloc du nerf sciatique par voie parasacrée : nouvelle approche. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation* 2010; 29 8-12.
28. **Bouyer J:** Epidémiologie: principes et méthodes quantitatives. *Lavoisier*, 2009.
29. **Brand K, Court C:** Pain assessment in children. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine* 2010; 11(6): 214-216.
30. **Braque S, Mazoit J-X, Gentili M:** Prise en charge des accidents aigus secondaires au passage systémique des anesthésiques locaux. *le praticien en anesthésie réanimation* 2007; 11(4): 316-319.
31. **Broadman L M, Rice L J, Hannallah R S:** Testing the validity of an objective pain scale for infants and children. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists* 1988; 69(3A): A770-A770.
32. **Brull R, Wijayatilake D S, Perlas A, Chan V W S, Abbas S, Liguori G A, et al.:** Practice Patterns Related to Block Selection, Nerve Localization and Risk Disclosure: A Survey of the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine. *Reg Anesth Pain Med* 2008; 33(5): 395-403.

33. **Calenda E, Dinescu S:** Failure of lipid emulsion to reverse neurotoxicity after an ultrasound-guided axillary block with ropivacaine and mepivacaine. *Journal of anesthesia* 2009; 23(3): 472-473.
34. **Capdevila X, Dadure C:** Les complications des blocs nerveux périphériques. *Le praticien en anesthésie réanimation* 2006: 331-334.
35. **Carles M, Beloecil H, Bloc S, Nouette-Gaulain K, Aveline C, Cabaton J:** Anesthésie Loco-Régionale périnerveuse (ALR-PN). *SFAR, Recommandations formalisées d'experts* 2016.
36. **Carre P:** Axillary block in children: single or multiple injection? *Paediatric Anaesthesia* 2000; 10: 35-39.
37. **Casati M D A, Danelli M D G, Baciarello M D M, Corradi M D M, Leone M D S, Di Cianni M D S, et al.:** A Prospective, Randomized Comparison between Ultrasound and Nerve Stimulation Guidance for Multiple Injection Axillary Brachial Plexus Block. *Anesthesiology* 2007; 106(5): 992-996.
38. **Catterall W A:** A 3D view of sodium channels. *Nature* 2001; 409: 988-991.
39. **Chang J, Versloot J, Fashler S, McCrystal K, Craig K:** Pain Assessment in Children Validity of Facial Expression Items in Observational Pain Scales. *Clin J Pain* 2015; 31: 189-197.
40. **Chayen D, Nathan H, Chayen M:** The psoas compartment block. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists* 1976; 45(1): 95-99.
41. **Chin K, Alakkad H, Adhikary S, Singh M:** Infraclavicular brachial plexus block for regional anaesthesia of the lower arm. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2010; (2).
42. **Choquet O:** Paresthésie, Neurostimulation, échographie: l'union fait la force. *le praticien en anesthésie réanimation* 2007; 11(3): 217-221.
43. **Choquet O, Capdevila X, Bennourine K, Feugeas J, Bringuier-Branchereau S, Manelli J:** A new inguinal approach for the obturator nerve block: anatomical and randomized clinical studies. *Anesthesiology* 2005; 103: 1238-45.
44. **Choquet O, Feugeas J L:** Neurostimulation sous anesthésie générale et traumatisme nerveux périphérique. *Annales francaises d'anesthesie et de reanimation*. 1997; 16: 923.
45. **Choquet O, Zetlaoui P-J:** Techniques d'anesthésie locorégionale du membre inférieur. *EMC-Anesthésie-Réanimation*. 2014; 11(36-323-A-10): 20.
46. **Coghlan S F E, McDonald P F, Csepregi G:** USE OF ALFENTANIL WITH PROPOFOL FOR NASOTRACHEAL INTUBATION WITHOUT NEUROMUSCULAR BLOCK. *BJA: British Journal of Anaesthesia* 1993; 70(1): 89-91.
47. **Cohen M M, Cameron C B, Duncan P G:** Pediatric Anesthesia Morbidity and Mortality in the Perioperative Period. *Anesthesia & Analgesia* 1990; 70(2): 160-167.
48. **COLIN C I p:** Les blocs périphériques des membres chez l'adulte. *Annales Francaises d'Anesthesie et de Reanimation*. Elsevier Masson, 2003. : 567-581.
49. **Comfort V K, Lang S A, Yip R W:** Saphenous nerve anaesthesia—a nerve stimulator technique. *Canadian journal of anaesthesia* 1996; 43(8): 852-857.
50. **Courrèges P:** Anesthésie locorégionale et chirurgie des membres inférieurs : intérêt en pédiatrie. *Archives de Pédiatrie* 2006; 13(6): 655-656.
51. **Courrèges P:** Recommandations Formalisées d'Experts Anesthésie loco – régionale en pédiatrie. *Congrès national d'anesthésie et de réanimation*. Sfar 2010.

52. **Crile G W:** Anesthesia of nerve roots with cocaine. *Cleveland Medical Journal* 1897; 2: 355.
53. **Cummings K C, Napierkowski D E, Parra-Sanchez I, Kurz A, Dalton J E, Brems J J, et al.:** Effect of dexamethasone on the duration of interscalene nerve blocks with ropivacaine or bupivacaine. *Br J Anaesth* 2011.
54. **Cuvillon P:** Bloc axillaire, « balance bénéfices/risques : quel est le bénéfice de l'abord sous échographie ? ». *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*. 2012; 31: 193-197.
55. **Cuvillon P, Nouvellon E, Marchand P, Boisson C, L'Hermite J, Vialles N, et al.:** Tribloc (fémoral, sciatique, obturateur) pour la chirurgie ambulatoire arthroscopique de genou : étude prospective de faisabilité et d'efficacité. *Ann Fr Anesth Reanim* 2010; 29(10): 710-715.
56. **Dadure C:** Anesthésie locorégionale pédiatrique: evolution des pratique en 15 ans ans un meme service. *Annales françaises d'anesthésie et de réanimation* 2005; 24: 1128-1131.
57. **Dadure C:** Gestion de la douleur postopératoire par l'anesthésie locorégionale chez l'enfant. *Annales françaises d'anesthésie et de réanimation* 2009; 28: 67-70.
58. **Dadure C, Bringuier S, Mathieu O, Raux O, Rochette A, Canaud N, et al.:** Analgésie péridurale continue versus bloc continu du compartiment psoas pour l'analgésie postopératoire après chirurgie majeure du bassin ou du fémur chez l'enfant : étude prospective comparative randomisée. *Ann Fr Anesth Reanim* 2010; 29(9): 610-615.
59. **Dadure C, Bringuier S, Nicolas F, Bromilow L, Raux O, Rochette A, et al.:** Continuous Epidural Block Versus Continuous Popliteal Nerve Block for Postoperative Pain Relief After Major Podiatric Surgery in Children: A Prospective, Comparative Randomized Study. *Anesthesia & Analgesia* 2006; 102(3): 744-749 10.1213/01.ane.0000195439.54650.dc.
60. **Dadure C, Capdevila X:** Analgésie périopératoire par bloc nerveux périphérique continu chez l'enfant. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation* 2007; 26 136-144.
61. **Dadure C, Macq C, Sola C, Raux O:** Place de l'anesthésie locorégionale dans l'analgésie postopératoire à domicile chez l'enfant. *Ann Fr Anesth Reanim* 2013; 32(1): e17-e20.
62. **Dadure C, Marec P, Veyckemans F, Beloeil H:** Douleurs chroniques et anesthésie locorégionale chez l'enfant. *Archives de Pédiatrie* 2013; 20(10): 1149-1157.
63. **Dadure C, Marie A, Seguret F, Capdevila X:** One year of anaesthesia in France: A comprehensive survey based on the national medical information (PMSI) database. Part 1: In-hospital patients. *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine* 2015; 34(4): 191-197.
64. **Dadure C, Raux O, Rochette A:** Intérêt de l'échographie en ALR pédiatrique. *Annales francaises d'anesthesie et de reanimation* 2009; 28: 878-884.
65. **Dadure C, Rochette A, Troncin R, Capdevila X, Lambert M:** Anesthésie locorégionale chez l'enfant : quels blocs périphériques ? 2006.
66. **Dalens B, F V:** Traité d'Anesthésie Locorégionale de la naissance à l'age adulte.In.: Sauramps médical. ; 2008. p. 1535-1546.
67. **Dalens B, Gauthier-Lafaye P, Muller A:** Anesthésie locorégionale chez l'enfant. *Paris: Masson*, 2009: 416-427.

68. **Dalens B, Mazoit J:** Adverse effects of regional anaesthesia in children. *Drug safety* 1998; 19(4): 251-268.
69. **Dalens B, Vanneuville G, Tanguy A:** Comparison of the Fascia Iliaca Compartment Block with the 3-in-1 Block in Children. *ANESTH ANALG* 1989; 69: 705-13.
70. **Dalens B, Vanneuville G, Tanguy A:** A New Parascalene Approach to the Brachial Plexus in Children: Comparison with the Supraclavicular Approach. *Anesthesia & Analgesia* 1987; 66(12): 1264-1271.
71. **Dalmas S:** Sédation et analgésie chez l'enfant : place de l'anesthésie locorégionale. *Archives de Pédiatrie* 2007; 14(6): 726-728.
72. **de Jose Maria B, Tielens L K P:** Vertical infraclavicular brachial plexus block in children: a preliminary study. *Pediatric Anesthesia* 2004; 14(11): 931-935.
73. **Delaunay L, Bloc S:** Couplage à la neurostimulation Is nerve stimulation still necessary in ultrasound-guided regional anaesthesia. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation* () e 2012; 31: 199-201.
74. **Delaunay. L:** Couplage à la neurostimulation Is nerve stimulation still necessary in ultrasound-guided regional anaesthesia. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation* () e 2012; 31: 199-201.
75. **Demirci A, Efe E M, Türker G, Gurbet A, Kaya F N, Anil A, et al.:** Iliohypogastric/ilioinguinal nerve block in inguinal hernia repair for postoperative pain management: comparison of the anatomical landmark and ultrasound guided techniques. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)* 2014; 64(5): 350-356.
76. **Deruddre S:** Recherche des critères d'échec des blocs plexiques du membre supérieur réalisés par neurostimulation: à propos de 1886 blocs. 2008.
77. **Desmet M, Braems H, Reynvoet M, Plasschaert S, Van Cauwelaert J, Pottel H, et al.:** I.V. and perineural dexamethasone are equivalent in increasing the analgesic duration of a single-shot interscalene block with ropivacaine for shoulder surgery: a prospective, randomized, placebo-controlled study. *Br J Anaesth* 2013.
78. **Desroches J:** The infraclavicular brachial plexus block by the coracoid approach is clinically effective: an observational study of 150 patients. *Canadian journal of anaesthesia* 2003; 50(3): 253.
79. **Dessieux T, Estebe J P, Bloc S, Mercadal L, Ecoffey C:** Évaluation de la courbe d'apprentissage des internes pour l'échoguidage sur un fantôme. *Ann Fr Anesth Reanim* 2008; 27(10): 797-801.
80. **DeVera H, Furukawa K, Matson M, Scavone J, James M:** Regional Techniques as an Adjunct to General Anesthesia for Pediatric Extremity and Spine Surgery. *Journal of Pediatric Orthopaedics* 2006; 26(6): 801-804.
81. **Di Filippo A, Falsini S, Adembri C:** Minimum anesthetic volume in regional anesthesia by using ultrasound-guidance. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)* 2016; 66(5): 499-504.
82. **Diaz J, Bernasinski M, Malinovsky J M:** Efficacité d'une émulsion de Medialipide pour reverser les signes neurologiques de toxicité systémique des anesthésiques locaux. *Annales françaises d'anesthésie et de réanimation* 2012; 31: 646-650.
83. **Diemunsch P:** Prise en charge des nausées et vomissements postopératoires. *Annales Francaises d'Anesthesie Reanimation*. 2008; 27: 866-878.
84. **Ecoffey C:** Safety in pediatric regional anesthesia. *Pediatric Anesthesia* 2012; 22(1): 25-30.

-
85. **Ecoffey C, Annequin D:** La douleur chez l'enfant. In: Publications. M S, editor. 2nd edition ed. paris Lavoisier,; 2011. p. 162.
 86. **Ecoffey C, Estebe J:** De la neurostimulation à l'échoguidage : une révolution pour la pratique clinique quotidienne et l'enseignement de l'anesthésie locorégionale. *Ann Fr Anesth Reanim* 2008; 27(10): 795-796.
 87. **Ecoffey C, Lacroix F, Giaufre E, Orliaguet G, Courreges P:** Epidemiology and morbidity of regional anesthesia in children: a follow-up one-year prospective survey of the French-Language Society of Paediatric Anaesthesiologists (ADARPEF). *Pediatric Anesthesia* 2010; 20(12): 1061-1069.
 88. **ElHammoumi J:** Pratique de l'anesthésie locoregionale au service d'anesthésie réanimation mére- enfant CHU Hassan II Fès - étude rétrospective. *Anesthésie réanimation. Université Sidi Mohammed Ben abdallah* 2015.
 89. **Farid I, Heiner E, Fleissner P:** Comparison of femoral nerve block and fascia iliaca block for analgesia following reconstructive knee surgery in adolescents. *J Clin Anesth* 2010; 22(4): 256-259.
 90. **Fernandes M L, Pires K C, Tibúrcio M A, Gomez R S:** Caudal bupivacaine supplemented with morphine or clonidine, or supplemented with morphine plus clonidine in children undergoing infra-umbilical urological and genital procedures: a prospective, randomized and double-blind study. *Journal of Anesthesia* 2012; 26(2): 213-218.
 91. **Fischer B:** Complications of regional anaesthesia. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine* 2004; 5(4): 125-128.
 92. **Fleischmann E, Marhofer P, Greher M:** Brachial plexus anaesthesia in children: lateral infraclavicular vs axillary approach. *Paediatric Anaesthesia* 2003 13: 103-108.
 93. **Fletcher D, Aubrun F:** Recommandations formalisées d'experts 2008. Prise en charge de la douleur postopératoire chez l'adulte et l'enfant. *Ann Fr Anesth Reanim* 2008; 27(12): 1035-1041.
 94. **Fletcher D, Mardaye A, Fermanian C, Aegerter P:** Evaluation des pratiques sur l'analgésie postopératoire en france: enquete nationale avec analyse des differences de pratique selon le type de l'établissement. *Annales françaises d'anesthésie et de réanimation* 2008; 27: 700-708.
 95. **Forero C, Gomez Lora C, Bayegan D:** Undetected intravascular injection during an ultrasound-guided axillary block. *Can J Anaesth* 2013; 60: 329-30.
 96. **Fourcade O, Geeraerts T, Minville V, Samii K:** Traité d'anesthésie et de réanimation (4° Éd.).In.: Lavoisier.; 2014.
 97. **Fuzaylov G, Ying B, Tang Y, Sethna N:** Successful resuscitation after inadvertent intravenous injection of bupivacaine in an adolescent. *Pediatric Anesthesia*, 2010; 20(10): 958-959.
 98. **Fuzier R:** ALR échoguidée : le bloc infraclaviculaire§ Ultrasound-guided infraclavicular block. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation* 2012; 31: 211-212.
 99. **Fuzier R:** Surveillance d'une analgésie locorégionale. *Ann Fr Anesth Reanim* 2009; 28: e125-e126.
 100. **Fuzier R, Lavidale M, Bataille B, Richez A S, Maguès J P:** Anxiété : facteur prédictif d'échec du bloc axillaire sous neurostimulation ? *Ann Fr Anesth Reanim* 2010; 29(11): 776-781.

101. **Fuzier R, Richez A S, Choquet O, Singelyn F:** Neurostimulation : relation non linéaire entre intensité et durée pour stimuler un nerf. *Ann Fr Anesth Reanim* 2008; 27(10): 802-807.
102. **Gaertner E:** Indications des blocs nerveux périphériques. *Ann Fr Anesth Reanim* 2009; 28(3): e85-e94.
103. **Gall O:** Comment utiliser les morphiniques en périopératoire ? Spécificités pédiatriques. *Ann Fr Anesth Reanim* 2009; 28(2): e43-e47.
104. **Gatbois E, Annequin D:** Prise en charge de la douleur chez l'enfant d'un mois à 15 ans. *Journal de pédiatrie et de puériculture* 2008; 21(1): 20-36.
105. **Gelfand H J, Ouanes J-P P, Lesley M R, Ko P S, Murphy J D, Sumida S M, et al.:** Analgesic efficacy of ultrasound-guided regional anesthesia: a meta-analysis. *J Clin Anesth* 2011; 23(2): 90-96.
106. **Giaufré E:** Épidémiologie et morbidité de l'anesthésie locorégionale chez l'enfant. *Ann Fr Anesth Reanim* 1997; 16(7): fi10-fi13.
107. **Gómez- Arnau J, Yangüela J, Gonzalez A, Andres Y, del Valle S G, Gili P, et al.:** Anaesthesia- related diplopia after cataract surgery. *Br J Anaesth* 2003; 90(2): 189-193.
108. **Gray A T, Collins A B, Schafhalter-Zoppoth I:** Sciatic Nerve Block in a Child: A Sonographic Approach. *Anesth Analg* 2003; 97: 1300-2.
109. **Greenblatt G M, Denson J S:** Needle Nerve Stimulator-Locator: NERVE BLOCKS WITH A NEW INSTRUMENT FOR LOCATING NERVES. *Anesthesia & Analgesia* 1962; 41(5): 599-602.
110. **GÜRkan Y, Acar S, Solak M, Toker K:** Comparison of nerve stimulation vs. ultrasound-guided lateral sagittal infraclavicular block. *Acta Anaesthesiol Scand* 2008; 52(6): 851-855.
111. **GÜRkan Y, Tekin M, Acar S, Solak M, Toker K:** Is nerve stimulation needed during an ultrasound-guided lateral sagittal infraclavicular block? *Acta Anaesthesiol Scand* 2010; 54(4): 403-407.
112. **Hansen D, Schaffartzik W, Dopjans D, Heitz E, Striebel H W:** Halothane-propofol anaesthesia for tracheal intubation in young children. *BJA: British Journal of Anaesthesia* 1997; 78(4): 366-369.
113. **Hartmann F V G, Novaes M R C G, de Carvalho M R:** Femoral nerve block versus intravenous fentanyl in adult patients with hip fractures – a systematic review. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)* 2017; 67(1): 67-71.
114. **Henneberg S W, Nilsson L B:** Acute paediatric pain. Review. *Current Anaesthesia & Critical Care* 2007; 18(3): 126-134.
115. **Hmamouchi B, Nejmi S E, Ifkharen B, Alaoui J S, Batal R, Chlilek A:** Épidémiologie de la pratique de l'analgésie locorégionale dans un service d'anesthésiologie pédiatrique. *Ann Fr Anesth Reanim* 2006; 25(11–12): 1168-1170.
116. **Hogan Q, Dotson R, Erickson S, Kettler R, Hogan K:** Local anesthetic myotoxicity: a case and review. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists* 1994; 80(4): 942-946.
117. **Holborow J, Hocking G:** Regional anaesthesia for bilateral upper limb surgery: a review of challenges and solutions. *Anaesth Intensive Care* 2010; 38(2): 250-258.
118. **Iamaroon A R M, Halilamien P, Hongswad J, Boonsararuxsapong K. :** Femoral nerve block versus fentanyl: Analgesia for positioning patients with fractured femur. *Local Reg Anesth.* 2010;; 3:: 21-6.

-
119. **Ince I, Aksoy M, Dostbil A, Tuncer K:** Can we use lower volume of local anesthetic for infraclavicular brachial plexus nerve block under ultrasound guidance in children? *J Clin Anesth* 2017; 41(Supplement C): 132-136.
 120. **Ivani G, Suresh S, Ecoffey C, Bosenberg A, Lonnqvist P, Krane E, et al.:** The European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy and the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine joint committee practice advisory on controversial topics in pediatric regional anesthesia. *Reg Anesth Pain Med* 2015; 40(5): 526-532.
 121. **Jaffe J H:** Opioid analgesics and antagonists. *The Pharmacological Basis of Therapeutics* 1990: 485-521.
 122. **Janda M, Bajorat J, Kudlik C, Pohl B, Schubert A, Nöldge-Schomburg G, et al.:** Comparison of heart rate variability response in children undergoing elective endotracheal intubation with and without neuromuscular blockade: a randomized controlled trial. *Pediatric Anesthesia* 2013; 23(12): 1153-1159.
 123. **Jitpakdee T, Mandee S:** Strategies for preventing side effects of systemic opioid in postoperative pediatric patients. *Pediatric Anesthesia* 2014; 24: 561-568.
 124. **Jochum D, O'Neill T:** Evaluation of femoral nerve blockade following inguinal paravascular block of Winnie: are there still lessons to be learnt? . *Anaesthesia* 2005; 60: 974-7.
 125. **Joe Kossowsky P D, Carolina Donado, M.D., Charles B. Berde, M.D., Ph.D.:** Immediate Rescue Designs in Pediatric Analgesic Trials. *Anesthesiology* 2015; 122: 150-71.
 126. **Joestlein L:** Pain, Pain, Go Away! Evidence-Based Review of Developmentally Appropriate Pain Assessment for Children in a Postoperative Setting. *Orthopaedic Nursing* 2015; 34(5): 252-259.
 127. **Joly A, Écoffey C:** Douleur postopératoire. Spécificités de l'enfant de moins de 5 ans, néonatalogie exclue. *Ann Fr Anesth Reanim* 1998; 17: 633-641.
 128. **Junger A, Hartmann B, Benson M, Schindler E, Dietrich G, Jost A, et al.:** The Use of an Anesthesia Information Management System for Prediction of Antiemetic Rescue Treatment at the Postanesthesia Care Unit. *Anesthesia & Analgesia* 2001; 92(5): 1203-1209.
 129. **Kapral S, Krafft P, Eibenberger K, Fitzgerald R, Gosch M, Weinstabl C:** Ultrasound-guided supraclavicular approach for regional anesthesia of the brachial plexus. *Anesthesia and analgesia* 1994; 78(3): 507-513.
 130. **Kapur E, Vuckovic I, Dilberovic F, Zaciragic A, Cosovic E, Divanovic K A, et al.:** Neurologic and histologic outcome after intraneural injections of lidocaine in canine sciatic nerves. *Acta Anaesthesiol Scand* 2007; 51(1): 101-107.
 131. **Kart T, Christrup L, Rasmussen M:** Recommended use of morphine in neonates, infants and children based on a literature review: Part 1—Pharmacokinetics. *Pediatric Anesthesia* 1997; 7(1): 5-11.
 132. **Keschner. M T:** Safety and Efficacy of the Infraclavicular Nerve Block Performed at Low Current. *Pain Practice* 2006; 6(2): 107-111.
 133. **Khalil I, Itani S E, Naja Z, Naja A S, Ziade F M, Ayoubi J-M, et al.:** Nerve stimulator-guided pudendal nerve block vs general anesthesia for postoperative pain management after anterior and posterior vaginal wall repair: a prospective randomized trial. *J Clin Anesth*; 34: 668-675.

134. **Kirchmair M D L, Enna M D B, Mitterschiffthaler M D G, Moriggl M D B, Greher M D M, Marhofer M D P, et al.:** Lumbar Plexus in Children A Sonographic Study and Its Relevance to Pediatric Regional Anesthesia. *Anesthesiology* 2004; 101(2): 445-450.
135. **Kirkpatrick J, Sites B, Antonakakis J:** Preliminary experience with a new approach to performing an ultrasound-guided saphenous nerve block in the mid to proximal femur. *Reg Anesth Pain Med* 2010; 35(2): 222-223.
136. **Klaastad O, Smedby O, Kjelstrup T, Smith H:** The vertical infraclavicular brachial plexus block: a simulation study using magnetic resonance imaging. *Anesthesia & Analgesia* 2005; 101(1): 273-278.
137. **Kong K-H, Chua K S:** Outcome of obturator nerve block with alcohol for the treatment of hip adductor spasticity. *International Journal of Rehabilitation Research* 1999; 22(4): 327-330.
138. **Lacroix F:** Blocs périphériques du membre inférieur chez l'enfant. *le praticien en anesthésie réanimation* 2008; 12(1): 36-40.
139. **Lacroix F:** Technique de localisation des nerfs en anesthésie locorégionale pédiatrique. *Archive de pédiatrie* 2006; 13: 653-659.
140. **Lanchon R:** ALR en chirurgie pédiatrique: une technique fiable et efficace. *Annales françaises d'anesthésie et de réanimation* 2014; S33: A398-A403.
141. **Lecamwasam H, Mayfield J, Rosow L, Chang Y, Carter C, Rosow C:** Stimulation of the Posterior Cord Predicts Successful Infraclavicular Block. *Anesth Analg* 2006; 102: 1564-8.
142. **Lecours M, Lévesque S, Dion N, Nadeau M-J, Dionne A, Turgeon A F:** Complications of single-injection ultrasound-guided infraclavicular block: a cohort study. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie* 2013; 60(3): 244-252.
143. **Lee S, Jeong C, Lee H, Yoon M, Kim W:** Ultrasound guided obturator nerve block: a single interfascial injection technique. *J Anesth* : 2011; 25: 923-6
144. **Lejus C, Jarnigou E, Longas C:** Quelle place pour l'anesthésie locorégionale en pédiatrie ? *SFAR* 2011.
145. **Liu S, Zayas V, Gordon M, Beathe J, Maalouf D, Paroli L, et al.:** A Prospective, Randomized, Controlled Trial Comparing Ultrasound Versus Nerve Stimulator Guidance for Interscalene Block for Ambulatory Shoulder Surgery for Postoperative Neurological Symptoms. *ANESTHESIA & ANALGESIA* 2009; 109 (1).
146. **Lowenstein E, Hallowell P, Levine F, Daggett W, Austen W, Laver M:** Cardiovascular response to large doses of intravenous morphine in man. *New England Journal of Medicine* 1969; 281(25): 1389-1393.
147. **Maillet F:** Bloc sciatique poplité sous échographie. *le praticien en anesthésie réanimation* 2013; 17: 202-207.
148. **Manworren R, Hynan L:** Clinical validation of FLACC: preverbal patient pain scale. *Pediatric nursing* 2003; 29(2): 140.
149. **Marhofer P:** Upper extremity peripheral blocks. *Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management* 2007; 11(4): 215-221.
150. **Marhofer P, Frickey N:** Ultrasonographic guidance in pediatric regional anesthesia part 1: theoretical background. *Pediatric Anesthesia* 2006; 16(10): 1008-1018.

151. **Marhofer P, Ivani, G., Suresh, S., Melman, E., Zaragoza, G., & Bosenberg, A.** : Everyday regional anesthesia in children. *Pediatric Anesthesia*, 2012.; 22((10),): 995-1001.
152. **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): 119-24.
153. **Marhofer P, Sitzwohl C, Greher M, Kapral S:** Ultrasound guidance for infraclavicular brachial plexus anaesthesia in children. *Anaesthesia* 2004; 59(7): 642-646.
154. **Marret E, Bonnet F:** L'épargne morphinique a-t-elle un sens ? *FAITES LE POINT* 2005; 6
155. **Martínez Navas A, DE LA Tabla González R:** Ultrasound- guided technique allowed early detection of intravascular injection during an infraclavicular brachial plexus block. *Acta Anaesthesiol Scand* 2009; 53(7): 968-970.
156. **Maschino X:** Analgésie pour chirurgie de l'épaule. *le praticien en anesthésie réanimation* 2006; 10(6): 454-458.
157. **McNaught A, Shastri U, Carmichael N, Awad I T, Columb M, Cheung J, et al.:** Ultrasound reduces the minimum effective local anaesthetic volume compared with peripheral nerve stimulation for interscalene block. *BJA: British Journal of Anaesthesia* 2011; 106(1): 124-130.
158. **McNicol L:** Lower limb blocks for children. *Anaesthesia* 1986; 41(1): 27-31.
159. **Meyler L, Aronson J, Dukes M:** Meyler's Side Effects of Drugs: The International Encyclopedia of Adverse Drug Reactions and Interactions. Vol. 1.In.: Elsevier; 2006.
160. **Mizutani K:** Successful treatment of ropivacaine-induced central nervous system toxicity by use of lipid emulsion: effect on total and unbound plasma fractions. *J Anesth* : 2011; 25: 442-445.
161. **Mizutani K, Oda Y, Sato H:** Successful treatment of ropivacaine-induced central nervous system toxicity by use of lipid emulsion: effect on total and unbound plasma fractions. *Journal of Anesthesia* 2011; 25(3): 442-445.
162. **Moreno-Martínez D, Perea-Bello A, Díaz-Bohada J, García-Rodríguez D, Echeverri-Mallarino V, Valencia-Peña M, et al.:** Factors associated with failed brachial plexus regional anesthesia for upper limb surgery. *Colombian Journal of Anesthesiology* 2016; 44(4): 292-298.
163. **Morros C, Perez-Cuenca, M. D., Sala-Blanch, X., & Cedo, F.** : Contribution of ultrasound guidance to the performance of the axillary brachial plexus block with multiple nerve stimulation. *Revista española de anestesiología y reanimación*, 2009; 56,(2,): 69-74.
164. **Morton N:** Prevention and control of pain in children. *Pain reviews* 1998; 5(1): 1.
165. **Mosbah N:** Etude comparative entre anesthésie caudale et bloc sciatique au creux poplité pour la chirurgie du pied bot In: *Anesthésie Réanimation setif- algeria: université Ferhat Abbas Sétif I*; 2014. p. 194.
166. **Moss J, Rosow C:** Histamine release by narcotics and muscle relaxants in humans. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists* 1983; 59(4): 330-339.
167. **Murat I:** Anesthésie locorégionale chez l'enfant. *Annales françaises d'anesthésie et de réanimation* 1997; 16(8): 985-1029.

-
168. **Murat I, Constant I, Maud'huy H:** Perioperative anaesthetic morbidity in children: a database of 24 165 anaesthetics over a 30-month period. *Pediatric Anesthesia* 2004; 14(2): 158-166.
169. **Musarda H, De Queiroz Siqueiraa M, Heilporna A, Cejkaa J, ChassardaVidalb D, Chassarda D, et al.:** Evaluation de l'efficacité des émulsions lipidiques sur la cardiotoxicité de la Lévocabupivacaine: Etude expérimentale chez le Porcelet nouveau-né. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation* 2008; (27S): S248-S251.
170. **Nakamura T, Popitz-Bergez F, Birknes J, Strichartz G R:** The Critical Role of Concentration for Lidocaine Block of Peripheral Nerve In Vivo Studies of Function and Drug Uptake in the Rat. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists* 2003; 99(5): 1189-1197.
171. **Niazi A U, Haldipur N, Prasad A G, Chan V W:** Ultrasound-Guided Regional Anesthesia Performance in the Early Learning Period: Effect of Simulation Training. *Reg Anesth Pain Med* 2012; 37(1): 51-54.
172. **Nilsson S, Finnström B, Kokinsky E:** The FLACC behavioral scale for procedural pain assessment in children aged 5–16 years. *Pediatric Anesthesia* 2008; 18(8): 767-774.
173. **Nouette-Gaulain K, Capdevila X, Robin F, Beloeil H:** Emulsions lipidiques intraveineuse et toxicité systémique des anesthésiques locaux: mécanismes et imites. *Annales françaises d'anesthésie et de réanimation* 2014; 33: 411-417.
174. **O'Brien K, Kumar R, Morton N S:** Sevoflurane compared with halothane for tracheal intubation in children. *BJA: British Journal of Anaesthesia* 1998; 80(4): 452-455.
175. **Oberndorfer U, Marhofer P, Bösenberg A, Willschke H, Felfernig M, Weintraud M, et al.:** Ultrasonographic guidance for sciatic and femoral nerve blocks in children†. *Br J Anaesth* 2007; 98(6): 797-801.
176. **Orebaugh S L, Williams B A, Kentor M L:** Ultrasound Guidance With Nerve Stimulation Reduces the Time Necessary for Resident Peripheral Nerve Blockade. *Reg Anesth Pain Med* 2007; 32(5): 448-454.
177. **Orebaugh S L, Williams B A, Vallejo M, Kentor M L:** Adverse Outcomes Associated With Stimulator-Based Peripheral Nerve Blocks With Versus Without Ultrasound Visualization. *Reg Anesth Pain Med* 2009; 34(3): 251-255.
178. **Osaka Y, Kashiwagi M, Nagatsuka Y, Miwa S:** Ultrasound-guided medial mid-thigh approach to sciatic nerve block with a patient in a supine position. *Journal of Anesthesia* 2011; 25(4): 621-624.
179. **Padhye N S, Williams A L, Khattak A Z, Lasky R E:** Heart rate variability in response to pain stimulus in VLBW infants followed longitudinally during NICU stay. *Developmental Psychobiology* 2009; 51(8): 638-649.
180. **Paul E. Bigeleisen M D, * Nizar Moayeri, M.D.,† Gerbrand J. Groen, M.D., Ph.D.‡:** Extraneural versus Intra-neural Stimulation Thresholds during Ultrasound-guided Supraclavicular Block. *Anesthesiology* 2009; 110: 1235-43.
181. **Perry L, Stimpson J:** The role of regional anaesthesia in the management of acute pain. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine* 2016; 17(9): 440-444.
182. **Picard J, Meek T:** Complications of regional anaesthesia. *Anaesthesia* 2010; 65: 105-115.
183. **Polaner D M, Taenzer A H, Walker B J, Bosenberg A, Krane E J, Suresh S, et al.:** Pediatric Regional Anesthesia Network (PRAN): A Multi-Institutional Study of

- the Use and Incidence of Complications of Pediatric Regional Anesthesia. *Anesthesia & Analgesia* 2012; 115(6): 1353-1364.
184. **Ponde V, Diwan S:** Does Ultrasound Guidance Improve the Success Rate of Infraclavicular Brachial Plexus Block When Compared with Nerve Stimulation in Children with Radial Club Hands? *Anesthesia & Analgesia* 2009; 108(6): 1967-1970 10.1213/ane.0b013e3181a2a252.
 185. **Ponrouch M, Bouic N, Bringuier S, Biboulet P, Choquet O, Kassim M, et al.:** Estimation and Pharmacodynamic Consequences of the Minimum Effective Anesthetic Volumes for Median and Ulnar Nerve Blocks: A Randomized, Double-Blind, Controlled Comparison Between Ultrasound and Nerve Stimulation Guidance. *Anesthesia & Analgesia* 2010; 111(4): 1059-1064.
 186. **Rabuel C:** Organisations innovantes au bloc interventionnel et en anesthésie *e-mémoires de l'Académie Nationale de Chirurgie* 2014; 13 (2): 069-072
 187. **Rajan S, Gotluru P, Andrews S, Paul J:** Evaluation of endotracheal intubating conditions without the use of muscle relaxants following induction with propofol and sevoflurane in pediatric cleft lip and palate surgeries. *Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology* 2014; 30(3): 360-365.
 188. **Reaney R:** Assessing pain in children. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine* 2007; 8(5): 180-183.
 189. **Richman J, Liu S, Courpas G, Wong R, Rowlingson A, McGready J, et al.:** Does Continuous Peripheral Nerve Block Provide Superior Pain Control to Opioids? A Meta-Analysis. *Anesth Analg* 2006; 102: 248-57.
 190. **Roberts S:** Ultrasonographic guidance in pediatric regional anesthesia. Part 2: techniques. *Pediatric Anesthesia* 2006; 16(11): 1112-1124.
 191. **Roberts S, Howie A:** Peripheral and local anaesthetic techniques for paediatric surgery. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine* 2013; 14(6): 245-250.
 192. **Rosenquist R W, Lederhaas G:** Femoral and lateral femoral cutaneous nerve block. *Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management* 1999; 3(1): 33-38.
 193. **Rubin K, Sullivan D, Sadhasivam S:** Are peripheral and neuraxial blocks with ultrasound guidance more effective and safe in children? *Pediatric Anesthesia* 2009 19 92-96.
 194. **Sabapathy VA T P, Gopal SS, Pongiyandar S. :** Endotracheal intubation without muscle relaxants in children undergoing cleft lip, palate and alveolar surgery. A comparative study of sevoflurane and propofol. *J Clin Diagn Res* 2011; 5: 1421-5.
 195. **Safiya I, Vijayalaxmi B:** Tracheal intubation without neuromuscular block in children. *Indian Journal of Anaesthesia* 2010; 54(1): 29-34.
 196. **Salgado Filho M, Gonçalves H, Pimentel Filho L, Rodrigues Dda S, da Silva I, Avarese de Figueiredo A, et al.:** Assessment of pain and hemodynamic response in older children undergoing circumcision: Comparison of eutectic lidocaine/prilocaine cream and dorsal penile nerve block. *Journal of Pediatric Urology* 2013; 9(5): 638-642.
 197. **Schaeffer E, Rayaud L, Landy C, Boulland P, Favier J:** Intoxication aux anesthésiques locaux, lors d'un bloc axillaire échoguidé', traitée par Intralipide. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation* 2010; 29: 925-931.
 198. **Schafhalter-Zoppoth I, Zeitz I D, Gray A T:** Inadvertent Femoral Nerve Impalement and Intraneural Injection Visualized by Ultrasound. *Anesthesia & Analgesia* 2004; 99(2): 627-628.

-
199. **Sia S, Pelusio F, Barbagli R, Rivituso C:** Analgesia Before Performing a Spinal Block in the Sitting Position in Patients with Femoral Shaft Fracture: A Comparison Between Femoral Nerve Block and Intravenous Fentanyl. *Anesthesia & Analgesia* 2004; 99(4): 1221-1224.
 200. **Singh A, Kohli V, Bajwa S:** Intravenous analgesia with opioids versus femoral nerve block with 0.2% ropivacaine as preemptive analgesic for fracture femur: A randomized comparative study. *Anesthesia: Essays and Researches* 2016; 10(2): 338-342.
 201. **Sinha S, Abrams J, Houle T, Weller R:** Ultrasound-guided obturator nerve block: an interfascial injection approach without nerve stimulation. *Reg Anesth Pain Med* 2009; 34(3): 261-264.
 202. **Soong J, Schafhalter-Zoppoth I, Gray A T:** Sonographic Imaging of the Obturator Nerve for Regional Block. *Reg Anesth Pain Med* 2007; 32(2): 146-151.
 203. **Staiti G, Baujard C:** Les blocs utiles chez l'enfant. *le praticien en anesthésie réanimation* 2010; 14(3): 170-177.
 204. **Steyn M P, Quinn A M, Gillespie J A, Miller D C, Best C J, Morton N S:** Tracheal intubation without neuromuscular block in children. *BJA: British Journal of Anaesthesia* 1994; 72(4): 403-406.
 205. **Suresh S, Birmingham P K, Kozlowski R J:** Pediatric Pain Management. *Anesthesiol Clin* 2012; 30(1): 101-117.
 206. **Sweetman S-C:** Dose adjustment in renal impairment: Response from Martindale: the Complete Drug Reference. *BMJ : British Medical Journal* 2005; 331(7511): 292-293.
 207. **Taenzer A H, Walker B J, Bosenberg A T, Martin L, Suresh S, Polaner D M, et al.:** Asleep Versus Awake: Does It Matter?: Pediatric Regional Block Complications by Patient State: A Report From the Pediatric Regional Anesthesia Network. *Reg Anesth Pain Med* 2014; 39(4): 279-283.
 208. **Taha A M:** Ultrasound-guided obturator nerve block: a proximal interfascial technique. *Anesthesia & Analgesia* 2012; 114(1): 236-239.
 209. **Terrier-Helluy A:** Chapitre 4 - Anesthésie locorégionale du membre supérieur. In: Pédiatrique O, editor.; 2009. p. 35-41.
 210. **Tobias J:** Brachial plexus anaesthesia in children. *Pediatric Anesthesia* 2001; 11(3): 265-275.
 211. **Tramèr M R:** Prévention et traitement des nausées et vomissements postopératoires chez l'enfant: une approche basée sur les preuves. *Ann Fr Anesth Reanim* 2007; 26(6): 529-534.
 212. **Tran D Q H, Russo G, Muñoz L, Zaouter C, Finlayson R J:** A Prospective, Randomized Comparison Between Ultrasound-Guided Supraclavicular, Infraclavicular, and Axillary Brachial Plexus Blocks. *Reg Anesth Pain Med* 2009; 34(4): 366-371.
 213. **Tsze D S, von Baeyer C L, Bulloch B, Dayan P S:** Validation of self-report pain scales in children. *Pediatrics* 2013; 132(4): e971-e979.
 214. **Vael A, Whitted K:** An Educational Intervention to Improve Pain Assessment in Preverbal Children. *PEDIATRIC NURSING*, 2015; 40: 6.
 215. **Van Geffen G J, Rettig H C, Koornwinder T, Renes S, Gielen M J M:** Ultrasound-guided training in the performance of brachial plexus block by the posterior approach: an observational study. *Anaesthesia* 2007; 62(10): 1024-1028.

216. **Veneziano G, Tripi J, Tumin D, Hakim M, Martin D, Beltran R, et al.:** Femoral nerve blockade using various concentrations of local anesthetic for knee arthroscopy in the pediatric population. *Journal of Pain Research* 2016; 9: 1073-1079.
217. **Vincent B, Horle B, Wood C:** Évaluation de la douleur de l'enfant. *Journal de pédiatrie et de puériculture* 2010; 23(6): 349-357.
218. **Voepel-Lewis T, Merkel S, Tait A, Trzcinka A, Malviya S:** The Reliability and Validity of the Face, Legs, Activity, Cry, Consolability Observational Tool as a Measure of Pain in Children with Cognitive Impairment. *Anesthesia & Analgesia* 2002; 95(5): 1224-1229.
219. **Vries L:** Upper limb nerve blocks. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine* 2007; 5(4): 114-117.
220. **Walker B J:** What's in a dose? Advantages and disadvantages of reducing local anesthetic requirements in children. *J Clin Anesth* 2017; 38: 158-159.
221. **Walker B J, Flack S H, Bosenberg A T:** Predicting Lumbar Plexus Depth in Children and Adolescents. *Anesthesia & Analgesia* 2011; 112(3): 661-665.
222. **Watcha M F, White P F:** Postoperative nausea and vomiting. Its etiology, treatment, and prevention. *Anesthesiology* 1992; 77(1): 162-184.
223. **Wells M:** Intoxications aux anesthésiques locaux et complications. In: Wells M, editor. *Anesthésie Locorégionale Aux Urgences - Facile*. Paris: Elsevier Masson; 2012. p. 7-9.
224. **White P, Coe V, Shafer A, Sung M:** Comparison of alfentanil with fentanyl for outpatient anesthesia. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists* 1986; 64(1): 99-105.
225. **Williamson P S, Williamson M L:** Physiologic Stress Reduction by a Local Anesthetic During Newborn Circumcision. *Pediatrics* 1983; 71(1): 36.
226. **Wood C:** Prise en charge de la douleur aiguë de l'enfant. *Médecine Palliative : Soins de Support - Accompagnement - Éthique* 2007; 6(1): 35-45.
227. **Yauger Y, Bryngelson J, Donohue K, Lawhorn L, Pitcher B, Schoneboom B, et al.:** Patient Outcomes Comparing CRNA-Administered Peripheral Nerve Blocks and General Anesthetics: A Retrospective Chart Review in a US Army Same-Day Surgery Center. *AANA Journal* 2010; 78(3): 215-220.
228. **Zetlaoui P, Choquet O:** Techniques d'anesthésie locorégionale du membre supérieur. *EMC-Anesthésie-Réanimation*. 2013; 10(36-321-A-10): 18.
229. **Zetlaoui P, Labbe J, Benhamou D:** Ultrasound Guidance for Axillary Plexus Block Does Not Prevent Intravascular Injection. *Anesthesiology* 2008; 108: 761.

ANNEXES

Liste des Annexes

- 1. Fiche technique des Blocs nerveux périphériques (BNP)**
- 2. Fiche technique d'anesthésie locorégionale échoguidée**
- 3. Fiche d'information sur l'anesthésie**
- 4. Score de laryngoscopie : « Critères de Helbo-Hansen »**
- 5. Fiche de d'évaluation de la douleur postopératoire par l'échelle de FLACC et surveillance ds complications en post opératoire liées aux morphioniques.**
- 6. Score d'EVA (Réglette graduée)**
- 7. Protocole de mise en œuvre des BNP**
- 8. Protocole d'intubation sans analgesiques**
- 9. Classification de la société américaine d'anesthésie (ASA) et classe Mallampati (validé chez l'enfant de plus de deux ans.**
- 10. Fiche de consentement éclairé des parents**
- 11. Tableau récapitulatif du volume des anesthésiques locaux**

Annexe 1 Fiche technique des BNP

Nom :	N° Fiche :
Prénom :	Sexe Féminin (F) , masculin (M) <input type="checkbox"/>
Date de naissance et : ou âge :	ASA :
Poids (Kg) :	N° Téléphone :
Indication opératoire :	Urgence <input type="checkbox"/> Programmée <input type="checkbox"/>
Médecin Anesthésiste	Heure du début d'intervention :
Chirurgien :	Heure sortie de le SSPI :
Date intervention : / /	

SEDATION : OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>
ANESTHESIE GENERALE (A/G) : OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Midazolam mg	<input type="checkbox"/> Propofol mg
	<input type="checkbox"/> Fentanyl µg

Nerf/ Voie d'abord	Réponse Motrice	Profondeur	mA	Volume

Anesthésiques locaux	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Concentration</td> <td style="width: 35%;"> </td> <td style="width: 35%;"> </td> </tr> <tr> <td>Volume</td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Dose totale</td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Concentration			Volume			Dose totale		
Concentration										
Volume										
Dose totale										
Adjuvants	<input type="checkbox"/> Adrénaline concentration µg/ml <input type="checkbox"/> Clonidine dose totale µg									

Efficacité du BNP	<input type="checkbox"/> Succès <input type="checkbox"/> Echec Partiel <input type="checkbox"/> Echec Clinique
--------------------------	--

Evénements		
<input type="checkbox"/> Douleur à la ponction	<input type="checkbox"/> Ponction vasculaire	<input type="checkbox"/> Aspiration positive
<input type="checkbox"/> Douleur à la stimulation	<input type="checkbox"/> Douleur à l'injection	<input type="checkbox"/> Résistance à l'injection
<input type="checkbox"/> Paresthésie	<input type="checkbox"/> Accident toxique	<input type="checkbox"/> Réaction vagale
<input type="checkbox"/> Echec	<input type="checkbox"/> Resistance	<input type="checkbox"/> NVPO
<input type="checkbox"/> Bloc moteur	<input type="checkbox"/> Bloc sensitive	

TVPO	<input type="checkbox"/> < 5 min <input type="checkbox"/> > 5 min
-------------	---

Paramètres Hémodynamiques	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Temps Opérateur</th> <th style="width: 12.5%;">Préopérateur</th> <th style="width: 12.5%;">Induction</th> <th style="width: 12.5%;">Incision</th> <th style="width: 12.5%;">Fermeture</th> <th style="width: 12.5%;">Extubation</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">Fréquence cardiaque (FC)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">Tension Artérielle Systolique (TAS) mmHg</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Temps Opérateur	Préopérateur	Induction	Incision	Fermeture	Extubation	Fréquence cardiaque (FC)						Tension Artérielle Systolique (TAS) mmHg					
Temps Opérateur	Préopérateur	Induction	Incision	Fermeture	Extubation														
Fréquence cardiaque (FC)																			
Tension Artérielle Systolique (TAS) mmHg																			

Score Douleur Postopératoire	<p>Score de douleur Utilisé :</p> <p>Score OPS: <input type="checkbox"/> , Score FLACC: <input type="checkbox"/> , Score EVA <input type="checkbox"/></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Temps Post-Opérateur</th> <th style="width: 12.5%;">H0</th> <th style="width: 12.5%;">H4</th> <th style="width: 12.5%;">H8</th> <th style="width: 12.5%;">H12</th> <th style="width: 12.5%;">H18</th> <th style="width: 12.5%;">H24</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">OPS</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">FLACC</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">EVA</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Temps Post-Opérateur	H0	H4	H8	H12	H18	H24	OPS							FLACC							EVA						
Temps Post-Opérateur	H0	H4	H8	H12	H18	H24																							
OPS																													
FLACC																													
EVA																													

Longueur de l'aiguille (mm)mm
 Distance Nerf / Peau (mm).....mm
 Intensité d'injection de l'AL (mA).....mA
 Délai de réalisation du BNP (min).....min
 Durée du bloc (Heure)H/

Service d'anesthésie réanimation pédiatrique

Unité d'anesthésie pédiatrique de la CCI

CHU d'Oran

FICHE TECHNIQUE D'ALR SOUS ECHOGRAPHIE

NOM / PRENOM :

AGE :

SEXE :

POIDS :

DIAGNOSTIC :

HEURE DE DEBUT DE LA TECHNIQUE :

HEURE DE FIN DE LA TECHNIQUE :

NOM ET GRADE DU MEDECIN :

ALR Membre supérieur

Bloc nerf axillaire	/___/
Bloc nerf parascalénique	/___/
Bloc nerf infraclaviculaire	/___/
Bloc nerf ulnaire	/___/
Bloc nerf médian	/___/
Bloc nerf radial	/___/
Bloc nerf musculo-cutané	/___/
Réponse nerveuse obtenue à l'injection	/___/
Repérage sous échographie	/___/
Ponction sous guidage ECHO	/___/
Pas de repérage sous échographie	/___/
Ponction sans guidage ECHO	/___/
Echogénicité bonne	/___/
Echogénicité moyenne	/___/
Echogénicité mauvaise	/___/
Neurostimulation (IMS) à l'injection	/___/
Injection basse pression (ALR)	/___/
Absence de douleur et de paresthésie (ALR)	/___/
Absence de réponse motrice (IMS sentinelle 0,2 mA)	/___/
Distance nerf à la peau	/___/
Aucun incident à la réalisation de L'ALR	/___/
Repositionnement de l'aiguille (ALR)	/___/
Injection épineurale involontaire (ALR)	/___/
Ponction vasculaire involontaire (ALR)	/___/

ALR Membre inferieur (1)

Bloc nerf fémoral par voie antérieur	/___/
Bloc nerf fémoral par voie iliofaciale	/___/
Bloc nerf sciatique par voie latérale au trochanter	/___/
Bloc nerf sciatique au niveau de la fosse poplitée	/___/
Bloc du nerf sciatique par voie antérieure	/___/
Bloc nerf obturateur	/___/
Bloc nerf cutané latérale de la cuisse	/___/
Bloc nerf saphéne au niveau de la jambe	/___/
Bloc nerf saphéne au niveau du pied	/___/
Bloc du nerf sural au pied	/___/
Bloc du nerf tibial au pied	/___/
Bloc du plexus lombaire par voie postérieur	/___/
Bloc nerf fibulaire commun	/___/
Bloc nerf fibulaire superficielle au pied	/___/
Bloc nerf fibulaire profond au pied	/___/
Réponse nerveuse obtenue à l'injection	/___/
Repérage sous échographie	/___/
Ponction sous guidage ECHO	/___/
Pas de repérage sous échographie	/___/
Ponction sans guidage ECHO	/___/
Echogénicité bonne	/___/
Echogénicité moyenne	/___/
Echogénicité mauvaise	/___/

ALR Membre inferieur (2)

Neurostimulation (IMS) à l'injection	/___/
Injection basse pression (ALR)	/___/
Absence de douleur et de paresthésie (ALR)	/___/
Absence de réponse motrice (IMS sentinelle 0,2 mA)	/___/
Distance nerf à la peau	/___/
Aucun incident à la réalisation de L'ALR	/___/
Repositionnement de l'aiguille (ALR)	/___/
Injection épineurale involontaire (ALR)	/___/
Ponction vasculaire involontaire (ALR)	/___/
BUPIVACAINE 5 mg/ml	/___/
BUPIVACAINE 2,5mg/ml	/___/
ADJUVANT ALR: Catapressan 0,5 µg /kg	/___/
ADJUVANTALR: Catapressan 1 µg /kg	/___/

Annexe 3 Fiche d'anesthésie

NOM : DATE DE NAISSANCE :/...../..... N° TELEPHONE/..... POIDS :
 PRENOM : ADRESSE : INTERVENTION : TAILLE :

EXAMEN PHYSIQUE
Pâleur : non ? ; oui ? Ictère : non ? ; oui ? Malformation non ? ; oui ?
Dyspnée : non ? ; oui ? Fatigabilité à la tétée : non ? ; oui ? Auscultation cardiaque : Souffle : non ? ; oui ? Rythme régulier : non ? ; oui ? Fc : PA : Palpation des pouls : Echocoeur:
Déformation thoracique : non ? ; oui ? Auscultation pulmonaire:
TTX:
Etat veineux : MS : bon ? ; mauvais ? MI : bon ? ; mauvais ?
Examen de la zone pour ALR : Rachis : Membres :
Cicatrice d'intervention : non ? ; oui ?
Ecchymoses : non ? ; oui ?
Ouverture de la bouche : bonne ? ; limitée ?
Macroglossie : non ? ; oui ?
Mobilité du cou : bonne ? ; réduite ?
Rétrognatisme : non ? ; oui ?
Distance thyro-mentonnaire:
Stabilité des dents de lait: non ? ; oui ?
Présence d'un appareil d'orthodontie : non ? ; oui ?
Hypertrophie des amygdales: non ? ; oui ?
Anomalies morphologiques pouvant gêner l'intubation : non ? ; oui ?

EXAMEN BIOLOGIQUE	
DATE DE REALISATION	
GROUPAGE SANGUIN	
BIOCHIMIE	Urée : Créa : Glycémie : Iono : Protide :
NFS	GB : GR : HB : HT : PLQ :
HEMOSTASE	TP : TCA : TH : TQ :
AUTRES	

ANTECEDENTS PERSONNELS
Naissance à terme : oui ? ; non ? ; préciser le terme : ?
Age post-conceptionnel :
Incidents à la naissance : non ? ; oui ?
Incidents durant la période néonatale : non ? ; oui ?
groupe sanguin de la mère :
Courbe staturo-pondérale :
Normale ? cassure ? non vue ?
Retard du développement psychomoteur : non ? ; oui ?
Allergies : non ? ; oui ?
Incidents d'anesthésie antérieurs : non ? ; oui ?
Pathologie médicales : Asthme ? ; IMC ? ; Epilepsie ? ; cardiopathie congénitale ? ; Hémophilie ? ; Hydrocéphalie ? ; Trisomie ? autres ?
Malformations : non ? ; oui ?
traitement au long cours : non ? ; oui ?
Ronflement nocturne : non ? ; oui ?
Tabagisme des parents : non ? ; oui ?
Mal des transports : non ? ; oui ?
Hémorragie lors de la chute du cordon ombilical : non ? ; oui ?
Saignement > 24 heures au cours d'une circoncision ou extraction dentaire : non ? ; oui ?
Transfusion antérieure : non ? ; oui ?
ANTECEDENTS FAMILIAUX
Consanguinité : non ? ; oui ?
Epilepsie dans la fratrie : non ? ; oui ?
Hyperthermie maligne dans la famille non ? ; oui ?
Allergies chez les parents et la fratrie : non ? ; oui ?
Trouble de l'hémostase dans la famille : non ? ; oui ?
Incidents lors d'une anesthésie dans la famille : non ? ; oui ?
Incidents lors d'une anesthésie dans la famille : non ? ; oui ?

ASA	
MALLAMPATI	

CONSENTEMENT ECLAIRE DES PARENTS : OUI NON

PROTOCOLE ANESTHESIQUE PROPOSE : AG ALR TYPE :

PREMEDICATION :

JEUNE PREOPERATOIRE :

PREPARATION SI NECESSAIRE :

DECISION PRISE EN FIN DE CONSULTATION :

© B.S

MEDECIN:

Score de laryngoscopie : « Critères de Helbo-Hansen »

Score	1	2	3	4
Laryngoscopie	Facile	Tolérable	Difficile	Impossible
Position des cordes vocales	Ouvertes	Mobiles	Demi Fermées	Fermées
Toux	Absente	Légère	Modérée	Sévère
Mouvement des membres	Absent	Légère	Modéré	Sévère

Annexe 5 Echelle de FLACC et surveillance SSPI

ÉCHELLE FLACC : Face Legs Activity Cry Consolability

Élaborée pour évaluer la douleur postopératoire chez l'enfant de 2 mois à 7 ans
Validée pour mesurer la douleur des soins de 5 à 16 ans – Utilisable pour mesurer la douleur des soins de la naissance à 18 ans

Chaque item est coté de 0 à 2 – Score de 0 à 10

Nom Médecin Anesthésiste :

Date de l'intervention opératoire :

Nom, Prénom :

Age :

Intervention :

N° de Tel du patent :

Adresse :

Poids :

Heure		H0	H4	H8	H12	H18	H24
VISAGE	0 Pas d'expression particulière ou sourire 1 Grimace ou froncement occasionnel des sourcils, retrait, désintéressé 2 Froncements fréquents à permanents des sourcils, mâchoires serrées, tremblement du menton						
JAMBES	0 Position habituelle ou détendue 1 Gêné, agité, tendu 2 Coups de pieds ou jambes recroquevillées						
ACTIVITÉ	0 Allongé calmement, en position habituelle, bouge facilement 1 Se tortille, se balance d'avant en arrière, est tendu 2 Arc-bouté, figé, ou sursaute						
CRIS	0 Pas de cris (éveillé ou endormi) 1 Gémissements ou pleurs, plainte occasionnelle 2 Pleurs ou cris constants, hurlements ou sanglots, plaintes fréquentes						
CONSOLABILITÉ	0 Content, détendu 1 Rassuré occasionnellement par le toucher, l'étreinte ou la parole. Peut être distrait 2 Difficile à consoler ou à réconforter						
SCORE TOTAL FLACC							
SCORE EVA							

0 = détendu et confortable

1-3 = léger inconfort

4-6 = douleur modérée

7-10 = douleur sévère ou inconfort majeur

Début de la surveillance post-opératoire à partir de la SSPI :

- **Nausées/vomissements postopératoire (OUI/NON)**

/___/ Heure /__//__//___/

- **Globe vésical (rétention urinaire) (OUI/NON)**

/___/ Heure /__//__//___/

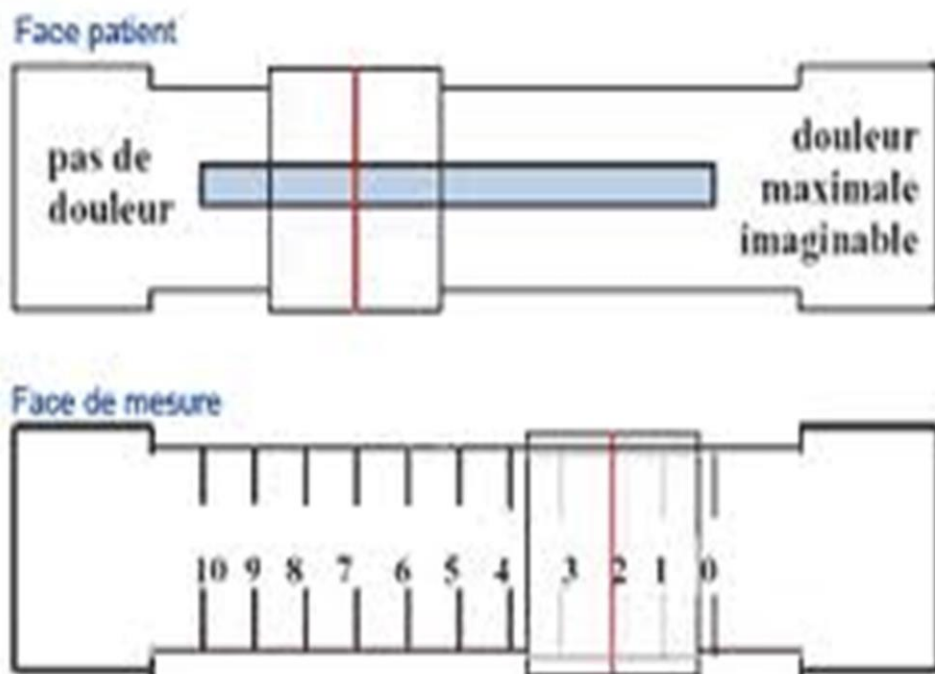
- **Prurit (OUI/NON)**

/___/ Heure /__//__//___/

- **Bloc moteur (OUI/NON)**

/___/ Heure /__//__//___/

EVA : ECHELLE VISUELLE ANALOGIQUE



**PROTOCOLE DE MISE EN ŒUVRE DU BLOC
NERVEUX PERIPHERIQUE (BNP)**

Dès l'obtention de l'accord du médecin anesthésiste après la consultation pré-anesthésique au niveau de l'unité de consultation du service de réanimation pédiatrique dans le cadre de la chirurgie programmée ou bien au niveau de l'unité des urgences chirurgicales infantiles dans le cas d'une fracture de membres à opéré en urgence, on commencera par rechercher les critères d'inclusion et d'exclusion de l'étude.

1 - Critères d'inclusion :

- Enfants admis au bloc opératoire pour une intervention chirurgicale programmée ou d'urgence des membres supérieurs et ou inférieurs.
- Agés de 1 an à 16 ans.
- Consentement éclairé des parents et/ou de l'enfant.
- ASA I à III.

2- Critères d'exclusion:

- Refus de l'enfant et/ou des parents.
- Contre(s) indication(s) relative(s) à l'application des BNP.
- Fractures multiples nécessitant plus de deux blocs.
- ASA IV.
- Infection au niveau du site d'injection.

CONSULTATION PRE- ANESTHESIQUE : Remplir la feuille de consultation (Annexe 7) par le médecin sénior ou junior (de garde ou de la journée) : au terme de laquelle le patient sera classé en fonction de l'échelle ASA ainsi que la Mallampati (figures 1, 2) en (Annexe 9), et qui se conclue par l'obtention ou non du consentement éclairé des parents et /ou de l'enfant en ce qui concerne la technique anesthésique à pratiqué anesthésie générale versus bloc analgésique à type de BNP du membre à opéré.

PREPARATION :

- Le jeune préopératoire doit être clairement expliqué aux parents avec risques liés à son non-respect dont la durée est de :
 - 2 heures pour les liquides clairs (eau, jus sans pulpe...) ;
 - 4 heures pour le lait maternel ;
 - 6 heures pour le lait artificiel et les repas légers ;
 - 8 heures pour les gros repas.

PREMEDICATION : 15 à 20 minutes avant l'intervention

- Entre 1an et 6 ans : Midazolam 0,3 mg/Kg en intrarectale.
- Entre 6 ans et 16 ans : Midazolam 0,4 mg en intrabuccale.

AU BLOC OPERATOIRE : A Remplir sur la feuille d'anesthésie (Annexe

6)

○ **Sous sédation :**

- Induction inhalatoire au masque facial adapté à l'âge par mélange Oxygène (O₂), Protoxyde d'azote (N₂O) et Halothane ou Sévoflurane.
- Prise d'une voie veineuse et perfusion de SG5%.
- Mise en place du BNP en fonction du siège de la chirurgie.
- Surveillance de la fréquence cardiaque et des chiffres de la tension artérielle.
- A l'incision si augmentation des chiffres de TA > 10% et de la fréquence cardiaque de 30% par rapport à la valeur de base ceci signifie qui à échec de la technique.
- Demander au chirurgien d'arrêter les manipulations douloureuses et administrer l'analgésique (dose/poids)
- Entretien par inhalation de mélange 50%,50% (O₂, N₂O) et Halothane ou Sévoflurane.
- Réveil sur table.
- Sorti en SSPI.

○ **Sous Anesthésie générale (A/G) :**

- Induction par inhalation au masque facial adapté à l'âge de mélange 50%,50% (O₂, N₂O) et Halothane ou Sévoflurane.
- Prise d'une voie veineuse et perfusion de SG5%.
- Dénitrogénéation O₂ 100% pendant 1 min.

Annexe 7 Protocole de mise en œuvre des BNP

- Induction intraveineuse par Propofol (Annexe 11) protocole intubation sans morphiniques.
- Intubation par sonde d'intubation endotrachéale (diamètre en fonction de l'âge).
- Mise en place du BNP en fonction du siège de la chirurgie.
- Entretien par inhalation de mélange 50%,50% (O₂, N₂O) et Halothane ou Sévoflurane.
- Surveillance de la fréquence cardiaque et des chiffres de la tension artérielle.
- A l'incision si augmentation des chiffres de TA > 10% et de la fréquence cardiaque de 30% par rapport à la valeur de base ceci signifie qui à échec de la technique.
- Demander au chirurgien d'arrêter les manipulations douloureuses et administrer le morphinique disponible (dose/poids).
- Réveil et Extubation sur table.
- Sortie en SSPI.
- Recueil des données dès le bloc opératoire sur la feuille d'anesthésie (Annexe 6) et la fiche de recueil des BNP (Annexe 2) TVPI, Incidents per anesthésique et post anesthésique : troubles hémodynamiques, Bronchospasme, laryngospasme, Allergique, NVPO, Prurit, Excès de sédation, Rétention urinaire.

ETAPES DE MISE EN PLACE DES BNP : le repérage doit suivre un déroulement stéréotypé après vérification du fonctionnement du neurostimulateur et de l'intégrité du circuit.

- Mise en marche après passage cutanée de l'aiguille isolée, augmentation progressive de l'intensité ;
- Placer l'électrode négative sur un patch au niveau du membre sein ;
- Désinfection du site d'injection par un antiseptique, avec respect des règles d'asepsie ;
- recherche débutée à 2mA pour 0,1ms en l'absence de réponse motrice, mobilisation de l'aiguille dans les trois axes de l'espace dès l'obtention d'une réponse ;
- recherche de l'intensité minimale de stimulation (IMS) qui doit être comprise entre 0,5 et 0,8mA ;
- test d'aspiration précédent l'injection d'1ml d'AL, disparition instantanée de la réponse motrice ;
- AL utilisé est la Bupivacaine à 2,5mg/ml ;
- injection indolore et sans résistance ;
- réponse motrice facilement retrouvée en augmentant l'intensité ;
- injection lente et fractionné du volume d'AL. En fonction du poids de l'enfant et du type de BNP selon le tableau récapitulatif concernant le volume d'AL (Annexe 10)

Annexe 7 Protocole de mise en œuvre des BNP

- Test d'aspiration effectué à chaque interruption
- Particularité avec le bloc iliofacial : bloc de franchissement (pas de neurostimulation) ;
- réalisé avec une aiguille à biseau court type Plexufix® (B-Braun) avec le même volume d'Al que pour un bloc fémoral.
- Recueil des informations sur le déroulement de la procédure de la technique sur la fiche des BNP (Annexe 2).

EVALUATION DE LA DPO :

- Tous les enfants recevront du PEFALGAN® (dose/poids) dès la fermeture de l'incision chirurgicale qui sera poursuivi toutes les 6 heures en post-opératoire
- Objectif immédiat de l'étude est de faire une évaluation de la douleur aigue post-opératoire sur les 1^{ères} 24 heure pour une évaluation précise de la durée d'efficacité du BNP.
- Le deuxième objectif est de amener l'intensité de la douleur en dessous de 3/10 sur EVA et FLACC < 4/10 et d'adapter le traitement en fonction de douleur résiduelle.
 - **Enfant de moins de 6 ans :** Une échelle comportementale (Hétéro-évaluation) sera disponible avec la fiche thérapeutique en post-opératoire, l'échelle de FLACC (Annexe 3). (peut être utilisée respectivement jusqu'à l'âge de 18 ans).
 - **Enfant de plus de 6 ans :** une échelle (d'autoévaluation) EVA (Annexe 5).

PROTOCOLE D'INTUBATION SANS ANALGESIQUES

1/ INCLUSION :

- Enfants âgés de 1 – 10 ans.
- Enfants opérés aux urgences ou chirurgie réglée programmée.
- ASA 1 et 2.
- Mallampati 1.
- Bénéficiant d'une anesthésie locorégionale.

2/ EXCLUSION :

- Malformation des voies aériennes supérieures (fentes y compris)
- Affections cardio-respiratoires chroniques
- Myopathies et myasthénies
- Terrain atopique
- Estomac plein
- Obésité
- Refus d'une induction inhalatoire

3/ INDUCTION AU MASQUE FACIAL :

- O₂ 100% (05 Bouffée)
- N₂O/O₂ (70% / 30%) avec DGF à 9 L/min
- Perte de la parole ou sédation en ventilation spontanée (VS)
- Additionnée le Fluothane à 2%, ou sévoflurane en fonction de la CAM au mélange en VS
- Perte du reflex ciliaire ou stade 3 de Gydel.

4/ PRISE D'UNE VVP :

5/ INDUCTION IV :

- PROPOFOL 4 mg/Kg sans analgésique.

6/ INTUBATION :

- Intubation 30 secondes après injection.

7/EVALUATION DES CONDITIONS D'INTUBATION :

- Prendre la TAS ; FC ; spO_2 ; $EtCO_2$ avant et après intubation
- Score de laryngoscopie : « *Critères de Helbo-Hansen* » (Annexe 4)

8/REMETTRE LES GAZS :

- 50/50 (N_2O/O_2) et Fluothane à 0,5% ou Sévoflurane (CAM en fonction du poids de l'enfant).

9/ DIAMETRE DE LA SONDE D'INTUBATION :

- Sonde d'intubation sans ballonnet :
 - ✓ 1 an : N° 04
 - ✓ > 2 ans : $(\text{âge}/4) + 4$
- Sonde d'intubation avec ballonnet :
 - ✓ Taille de la sonde sans ballonnet moins 0,5

10/ REPERE DE LA SONDE D'INTUBATION :

- $12 + (\text{âge}/2)$ en cm

Figure 1 : Classification de la société américaine d'anesthésie (ASA).

Classe	Critères de définitions
1	Patient en bonne santé, n'ayant pas d'autres affections nécessitant l'acte chirurgical
2	Patient ayant une maladie générale modérée
3	Patient ayant une maladie générale sévère mais non invalidante
4	Patient ayant une maladie générale sévère mettant en jeu le pronostic vital
5	Patient moribond qui ne survivrait pas 24 heures avec ou sans opération

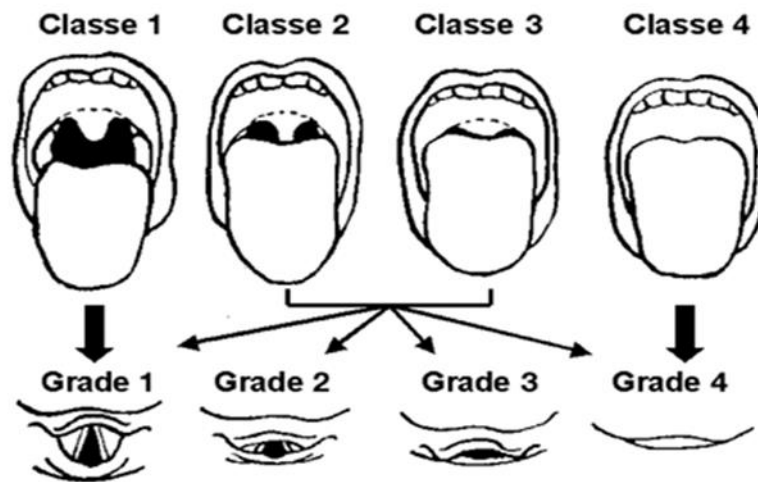


Figure 2 : Evaluation de la classe Mallampati (enfant de plus de deux ans)

- **Classe 1** : Toute la luvette est visible
- **Classe 2** : Une partie de la luvette est visible.
- **Classe 3** : Le palais membraneux seul est visible.
- **Classe 4** : Le palais osseux seul est visible.



Centre Hospitalo-Universitaire d'Oran
Service de réanimation pédiatrique
Unité de consultation d'anesthésie
N° du dossier :.....

CONSENTEMENT ECLAIRE DU PATIENT

Informations Médicales sur l'Anesthésie :

Ce document, élaboré par le service d'Anesthésie-Réanimation Pédiatrique du CHU d'Oran, est destiné à informer l'enfant et les parents sur l'anesthésie. Nous vous demandons de suivre attentivement l'anamnèse, afin de pouvoir donner votre accord à la procédure anesthésique qui vous sera proposée par le médecin anesthésiste réanimateur. Vous pourrez également poser à ce médecin des questions sur cette procédure.

Je soussigné(é) titulaire de l'autorité parentale.....,
Né(e)/...../....., reconnaît que le médecin anesthésiste-réanimateur m'a informé(e) des différentes techniques d'anesthésie possibles et adaptées au cas de mon enfant, à savoir :

- Les avantages et les inconvénients spécifiques aussi bien à l'anesthésie générale qu'à l'anesthésie locorégionale
- Les avantages et les risques de la transfusion, ainsi que sur les examens à réaliser avant (sérologie) et après celle-ci (prise de sang 3 mois plus tard).
- Présence et Signature obligatoire du ou des titulaires de l'autorité parentale.

DATE :..... //

SIGNATURE

Nb : Pour les questions relatives à l'acte qui motive l'anesthésie, il appartient au spécialiste qui réalisera cet acte d'y répondre.

Tableau récapitulatif du volume des anesthésiques locaux

BNP	Poids de l'enfant (Kg)						
	2- 10	15	20	25	30	40	50
Parascalénique	1 ml/Kg	12,5	15	17,5	20,0	22,5	25,0
Fémoral	0,7 ml/Kg	8,0	12,0	15,0	15,0	17,5	20,0
Sciatique	1 ml/Kg	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5
Axillaire/ Infraclaviculaire	0,5 ml/Kg	7,5	10,0	10,0	12,5	15,0	17,5

RESUMÉS

Résumé en langue Française :

INTRODUCTION : Les blocs nerveux périphériques (BNP) sont devenus une technique d'analgésie majeure, de pratique courante chez l'enfant pour de nombreux anesthésiologistes pédiatriques. Le rôle des BNP est analgésique et non anesthésique. Cette technique est réalisée sous anesthésie générale légère, et permet ainsi d'effectuer le bloc chez un enfant immobile et non effrayé sans avoir recours aux morphiniques avec diminution de leurs effets secondaires. En plus de la technique de la neurostimulation, les BNP écho guidés connaissent un développement croissant qui est maintenant admis par tous les acteurs, renforcé par la qualité d'analgésie post-opératoire qu'ils procurent avec une réhabilitation précoce des enfants. L'objectif de notre étude est d'évaluer la faisabilité et l'efficacité des BNP par les deux techniques de repérage, sans l'utilisation des morphiniques chez des enfants opérés des membres.

MATERIEL ET METHODE : Une étude prospective, interventionnelle et analytique était menée au service de chirurgie pédiatrique du CHU d'Oran du 1^{er} Juin 2014 au 31 mai 2016. Etait inclus, dans cette étude, tous les enfants âgés de 1an à 16 ans devant bénéficier d'une chirurgie des membres dans le cadre de l'urgence ou programmée. Les BNP étaient réalisés chez des enfants sédatisés ou endormis sous anesthésie générale (AG) sans l'utilisation d'analgésiques. Les caractéristiques démographiques étaient récoltées ; les paramètres hémodynamiques péri-opératoires Tension artérielle systolique (TAS) et fréquence cardiaque (FC) étaient enregistrés ; Les conditions d'intubation sans analgésiques par le score de Helbo-Henssen (HH). L'incidence des complications péri-opératoires, les facteurs liés au BNP selon la technique de réalisation échoguidée ou en neurostimulation ; la douleur était évaluée durant les 24 premières heures post-opératoire, par deux échelles : EVA chez les enfants de plus de 6 ans et le score de FLACC chez les enfants âgés de moins de 7 ans. Les données étaient analysées par le logiciel SPSS "20", le logiciel Stata "12" pour la régression linéaire.

RESULTATS : 355 enfants étaient inclus, l'âge moyen était de $9,29 \pm 4,13$ ans avec une prédominance de la tranche d'âge de 7 à 12 ans, le sex ratio était de 1,85. 89,9% des enfants n'ont pas eu besoin de morphiniques en peropératoire (bloc avec succès). Le bloc axillaire (79%) était le plus indiqué au membre supérieur et le fémoral (46%) pour le membre inférieur. Les BNP en NS étaient de 66% et échoguidés de 34%, ils étaient réalisés sous AG dans 95,5% des cas. La TAS et la FC étaient retrouvées comme facteurs de risques associés à l'échec des BNP, OR= 2,045 (TAS) et 1,767 (FC). Les conditions d'intubation étaient bonnes ou modérées chez 93% des patients. La fréquence respective des NVPO et le globe vésicale était de (39%, 28%). Le réveil était rapide chez 93% des patients TVPI < 10 minutes. Parmi les complications liées aux BNP, le repositionnement de l'aiguille et la ponction vasculaire étaient plus fréquents dans les BNP échoguidés par rapport à la neurostimulation respectivement de 66% versus 22% et 3% versus 1%, l'injection épineurale était de 28%. Aucune conséquence majeure n'a été notée. La DPO avait une moyenne de $1,03 \pm 1,61$ pour l'EVA et de $0,48 \pm 1,23$ pour FLACC, une bonne corrélation intra classe était retrouvée entre les deux échelles ($r = 0,79$ et $0,81$).

DISCUSSION : Les BNP ont permis une amélioration de la qualité du réveil et de l'analgésie post-opératoire des enfants. Le taux de succès était de 89,9%

CONCLUSION : Les BNP sont une technique prometteuse pour la chirurgie des membres supérieurs et inférieurs. Les résultats retrouvés dans notre étude sont globalement similaires à ceux rapportés dans la littérature.

Mots clés : Douleur post-opératoire, analgésie, blocs nerveux, échoguidés, pédiatrique, chirurgie des membres, anesthésie locorégionale, FLACC.

Summary in English language:

INTRODUCTION: Peripheral nerve blocks (BNPs) have become a major analgesic technique, common in children for many pediatric anesthesiologists. The role of BNP is analgesic and non-anesthetic. This technique is performed under light general anesthesia, and thus allows the block to be performed in a still and unafraid child without resorting to morphine drugs with reduced side effects. In addition to the technique of neurostimulation, the ultrasound-guided BNPs are growing and are now accepted by all actors, reinforced by the postoperative quality of analgesia they provide with early rehabilitation of children. The objective of our study is to evaluate the feasibility and the effectiveness of the BNP by the two techniques of detection, without the use of morphine in children operated on the limbs.

MATERIALS AND METHODS: A prospective, interventional and analytical study was conducted at the Department of Pediatric Surgery of the University Hospital of Oran from 1 June 2014 to 31 May 2016. This study included all children aged 1 to 16 who surgery of the limbs as part of the emergency or programmed. BNP was performed in sedated or sleeping children under general anesthesia (GA) without the use of analgesics. Demographic characteristics were harvested; perioperative hemodynamic parameters Systolic blood pressure (SBP) and heart rate (HR) were recorded; Intubation conditions without analgesics by the Helbo-Henssen score (HH), incidence of perioperative complications, BNP-related factors according to the ultrasound technique or neurostimulation; pain was assessed during the first 24 hours postoperatively by two scales: EVA in children over 6 years of age and FLACC score in children younger than 7 years. The data were analyzed by the SPSS software "20", the Stata "12" software for linear regression.

RESULTS: 355 children were included, the mean age was 9.29 ± 4.13 years with a predominance of the 7 to 12 year age group, the sex ratio was 1.85. 89.9% of children did not require intraoperative morphine (block successfully). The axillary block (79%) was the most indicated on the upper limb and the femoral (46%) on the lower limb. NPPs in NS were 66% and ultrasounded by 34%, they were performed under AG in 95.5% of cases. SAD and HR were found to be risk factors associated with BNP failure, OR = 2.045 (TAS) and 1.767 (FC). Intubation conditions were good or moderate in 93% of patients. The respective frequency of PONV and the bladder was (39%, 28%). Awakening was rapid in 93% of TVPI patients <10 minutes. Among the BNP-related complications, needle repositioning and vascular puncture were more common in ultrasound-guided BNP compared to neurostimulation of 66% versus 22% and 3% versus 1%, respectively, and the spinal injection was 28%. No major consequences were noted. DPO had an average of 1.03 ± 1.61 for EVA and 0.48 ± 1.23 for FLACC, a good intraclass correlation was found between the two scales ($r = 0.79$ and 0.81).

DISCUSSION: BNPs have improved the quality of postoperative revival and analgesia in children. The success rate was 89.9%

CONCLUSION: BNP is a promising technique for surgery of the upper and lower limbs. The results found in our study are broadly similar to those reported in the literature.

KEY WORDS: Postoperative pain, analgesia, nerve blocks, ultrasound, pediatric, limb surgery, locoregional anesthesia, FLACC.

ملخص باللغة العربية:**مقدمة:**

أصبح تخدير الأعصاب الطرفية تقنية تسكين رئيسية شائعة عند العديد من أطباء تخدير الأطفال. يعتمد دور هذه التقنية على التسكين وليس التخدير، ويتم تنفيذ هذه التقنية تحت التخدير العام الخفيف، مما يسمح بتنفيذها عند طفل بلا حراك وغير خائف من دون اللجوء إلى المواد الأفيونية مع آثار جانبية مخفضة.

بالإضافة إلى تقنية التحفيز العصبي، ان تقنية تخدير الأعصاب الطرفية تحت توجيه الموجات فوق الصوتية تشهد تطوراً متنامياً ومعتمدة من كل الجهات الفاعلة، مما يزيد في نوعية تسكين آلام ما بعد الجراحة مع إعادة التأهيل المبكر للأطفال. الهدف من دراستنا هو تقييم جدوى وفعالية تخدير الأعصاب الطرفية بكلى الطريقتين لتحديد مواقع الأعصاب الطرفية، من دون استخدام المواد الأفيونية في جراحة الأطراف عند الأطفال.

المرضى والمنهج:

قمنا بدراسة استطلاعية مستقبلية، تدخلية وتحليلية في مصلحة جراحة الأطفال بالمستشفى الجامعي بوهان، من 01 يونيو 2014 إلى 31 مايو 2016. وقد أدرج في هذه الدراسة جميع الأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين سنة (1) وستة عشر (16) سنة، والذين استفادوا من جراحة الأطراف سواء في سياق الاستعدادات أو جراحة مبرمجة.

تم إجراء تخدير الأعصاب الطرفية عند الأطفال المخدرين أو نائمين تحت التخدير العام، دون استخدام المسكنات العامة. قمنا بجمع وتحليل المعلومات السريرية، الديموغرافية، معلومات الدورة الدموية المحيطة بالجراحة، ضغط الدم ومعدل ضربات القلب، ظروف وشروط التنبيب دون مسكنات بمقياس "هلبو- هانسن"، حدوث مضاعفات محيطة بالجراحة، والعوامل المتعلقة بتخدير الأعصاب الطرفية على الطريقتين، سواء على تقنية التحفيز العصبي أو تحت توجيه الموجات فوق الصوتية. تم تقييم الألم خلال 24 ساعة الأولى بعد العملية حسب اثنين من جداول تقييم الألم، جدول أيفا (EVA) عند الأطفال فوق سن 6 سنوات، وجدول فلاك (CCFLA) عند الأطفال دون سن 7 سنوات، تم تحليل البيانات بفضل برنامج ستاتا (STATA) وبرنامج سبسس (SPSS) لدراسة الانحدار الخطي.

النتائج:

يقدّر عدد الأطفال المدرجين في الدراسة بـ 355 طفلاً، أدخلوا إلى مصلحة جراحة الأطفال بالمستشفى الجامعي بوهان، وكان متوسط عمر الأطفال 4.13 ± 9.29 سنة مع نسبة الجنس 1.85 ولد / بنت. 89.9% من الأطفال لم يحتاجوا إلى مسكنات عامة أثناء الجراحة (نجاح تخدير الأعصاب الطرفية). في جراحة الأطراف العليا، تخدير الأعصاب الطرفية للإبط كان الأكثر استعمالاً (79%)، وفي جراحة الأطراف السفلى، تخدير الأعصاب الطرفية للخذ كان الأكثر استعمالاً (45%). لتحديد مواقع الأعصاب الطرفية، استعملنا تقنية التحفيز العصبي عند 66% من الأطفال والموجات فوق الصوتية عند 34%. وتم تنفيذ هذه التقنية تحت التخدير العام عند 95.5% من الأطفال. تم تحديد الضغط الدموي الانقباضي ومعدل ضربات القلب من بين العوامل المرتبطة بفشل تقنية تخدير الأعصاب الطرفية، مع نسبة احتمالات (OR) تقدر بـ 2.045 بالنسبة للضغط الدموي و1.767 بالنسبة لضربات القلب، كانت ظروف التنبيب جيدة أو معتدلة عند 93% من المرضى، ظهور غثيان وقيء ما بعد الجراحة في 39% من الحالات، انتفاخ المثانة ما بعد الجراحة في 28% من الحالات، الاستيقاظ كان سريعاً في 93% من الحالات (مدة التهوية بالتنبيب بعد العملية أقل من 10 دقائق).

من بين المضاعفات المتعلقة بتخدير الأعصاب الطرفية: إعادة وخز الابرة وثقب الأوعية الدموية كانت الأكثر شيوعاً تحت توجيه الموجات فوق الصوتية بالمقارنة مع تقنية التحفيز العصبي، وكانت على التوالي 66% مقابل 22% و3% مقابل 1%. سجلنا حقن داخل الأعصاب في 28% من الحالات بدون أية مضاعفات.

كان معدل الألم ما بعد العملية يقدر بـ 1.61 ± 1.03 بالنسبة لجدول التقييم أيفا (EVA) وبـ 1.23 ± 0.48 بالنسبة لجدول التقييم فلاك (FLACC)، كما وجدنا ارتباطاً داخلياً جيداً بين المقياسين ($r = 0.81$ و 0.79).

مناقشة:

تقنية تخدير الأعصاب الطرفية سمحت بتحسين نوعية الاستيقاظ وتسكين الألم بعد العمليات الجراحية التي أجريت للأطفال، وقد بلغت نسبة النجاح 89.9%.

الخلاصة:

تخدير الأعصاب الطرفية هو تقنية واعدة بالنسبة لجراحة الأطراف، النتائج التي تحصلنا عليها في دراستنا مماثلة على نطاق واسع لنتائج البحوث المنشورة حول هذه التقنية.

كلمات البحث: ألم ما بعد العملية، تسكين، تخدير الأعصاب الطرفية، التخدير الموضعي الناحي، جراحة الأطراف.