



HAL
open science

Impact de l'enseignement de l'anesthésie loco-régionale de l'avant-bras et de la main aux médecins d'un service d'accueil des urgences sur les procédures douloureuses : résultats intermédiaires

Xavier Stihle

► To cite this version:

Xavier Stihle. Impact de l'enseignement de l'anesthésie loco-régionale de l'avant-bras et de la main aux médecins d'un service d'accueil des urgences sur les procédures douloureuses : résultats intermédiaires. Médecine humaine et pathologie. 2016. dumas-01388059

HAL Id: dumas-01388059

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01388059v1>

Submitted on 26 Oct 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



AVERTISSEMENT

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

Il n'a pas été réévalué depuis la date de soutenance.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact au SID de Grenoble :
bump-theses@univ-grenoble-alpes.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

<http://www.cfcopies.com/juridique/droit-auteur>

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

UNIVERSITE GRENOBLE ALPES

FACULTE DE MEDECINE DE GRENOBLE

Année : 2016

N°

**Impact de l'enseignement de l'anesthésie loco-régionale de
l'avant-bras et de la main aux médecins d'un service d'accueil des
urgences sur les procédures douloureuses :
résultats intermédiaires**

THESE

PRESENTEE POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

DIPLÔME D'ETAT

STIHLE Xavier

[Données à caractère personnel]

THESE SOUTENUE PUBLIQUEMENT A LA FACULTE DE MEDECINE DE
GRENOBLE*

Le 18/10/2016

DEVANT LE JURY COMPOSE DE

Président du jury :

M. Pr ALBALADEJO Pierre

Membres

M. Pr PAYEN Jean-François

M. Dr MAIGNAN Maxime

M. Dr BRIOT Emmanuel

**La Faculté de Médecine de Grenoble n'entend donner aucune approbation ni improbation
aux opinions émises dans les thèses ; ces opinions sont considérées comme propres à leurs
auteurs*

Doyen de la Faculté : M. le Pr. Jean Paul ROMANET

Année 2015-2016

ENSEIGNANTS A L'UFR DE MEDECINE

CORPS	NOM-PRENO	Discipline universitaire
PU-PH	ALBALADEJO Pierre	Anesthésiologie réanimation
PU-PH	APTTEL Florent	Ophthalmologie
PU-PH	ARVIEUX-BARTHELEMY Catherine	Chirurgie générale
PU-PH	BALOSSO Jacques	Radiothérapie
PU-PH	BARONE-ROCHETTE Gilles	Cardiologie
PU-PH	BARRET Luc	Médecine légale et droit de la santé
PU-PH	BENHAMOU Pierre Yves	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
PU-PH	BERGER François	Biologie cellulaire
MCU-PH	BIDART-COUTTON Marie	Biologie cellulaire
MCU-PH	BOISSET Sandrine	Agents infectieux
PU-PH	BONAZ Bruno	Gastro-entérologie, hépatologie, addictologie
PU-PH	BONNETERRE Vincent	Médecine et santé au travail
PU-PH	BOSSON Jean-Luc	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MCU-PH	BOTTARI Serge	Biologie cellulaire
PU-PH	BOUGEROL Thierry	Psychiatrie d'adultes
PU-PH	BOUILLET Laurence	Médecine interne
MCU-PH	BOUZAT Pierre	Réanimation
PU-PH	BRAMBILLA Christian	Pneumologie
PU-PH	BRAMBILLA Elisabeth	Anatomie et cytologie pathologiques
MCU-PH	BRENIER-PINCHART Marie Pierre	Parasitologie et mycologie
PU-PH	BRICAULT Ivan	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	BRICHON Pierre-Yves	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
MCU-PH	BRIOT Raphaël	Thérapeutique, médecine d'urgence
PU-PH	CAHN Jean-Yves	Hématologie
MCU-PH	CALLANAN-WILSON Mary	Hématologie, transfusion
PU-PH	CARPENTIER Françoise	Thérapeutique, médecine d'urgence
PU-PH	CARPENTIER Patrick	Chirurgie vasculaire, médecine vasculaire
PU-PH	CESBRON Jean-Yves	Immunologie
PU-PH	CHABARDES Stephan	Neurochirurgie
PU-PH	CHABRE Olivier	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
PU-PH	CHAFFANJON Philippe	Anatomie
PU-PH	CHARLES Julie	Dermatologie

PU-PH	CHAVANON Olivier	Chirurgie thoracique et cardio- vasculaire
PU-PH	CHIQUET Christophe	Ophthalmologie
PU-PH	CINQUIN Philippe	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	COHEN Olivier	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	COUTURIER Pascal	Gériatrie et biologie du vieillissement
PU-PH	CRACOWSKI Jean-Luc	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
PU-PH	CURE Hervé	Oncologie
PU-PH	DEBILLON Thierry	Pédiatrie
PU-PH	DECAENS Thomas	Gastro-entérologie, Hépatologie
PU-PH	DEMATTEIS Maurice	Addictologie
MCU-PH	DERANSART Colin	Physiologie
PU-PH	DESCOTES Jean-Luc	Urologie
MCU-PH	DETANTE Olivier	Neurologie
MCU-PH	DIETERICH Klaus	Génétique et procréation
MCU-PH	DOUTRELEAU Stéphane	Physiologie
MCU-PH	DUMESTRE-PERARD Chantal	Immunologie
PU-PH	EPAULARD Olivier	Maladies Infectieuses et Tropicales
PU-PH	ESTEVE François	Biophysique et médecine nucléaire
MCU-PH	EYSSERIC Hélène	Médecine légale et droit de la santé
PU-PH	FAGRET Daniel	Biophysique et médecine nucléaire
PU-PH	FAUCHERON Jean-Luc	Chirurgie générale
MCU-PH	FAURE Julien	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	FERRETTI Gilbert	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	FEUERSTEIN Claude	Physiologie
PU-PH	FONTAINE Éric	Nutrition
PU-PH	FRANCOIS Patrice	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH	GARBAN Frédéric	Hématologie, transfusion
PU-PH	GAUDIN Philippe	Rhumatologie
PU-PH	GAVAZZI Gaétan	Gériatrie et biologie du vieillissement
PU-PH	GAY Emmanuel	Neurochirurgie
MCU-PH	GILLOIS Pierre	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MCU-PH	GRAND Sylvie	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	GRIFFET Jacques	Chirurgie infantile
PU-PH	GUEBRE-EGZIABHER Fitsum	Néphrologie
MCU-PH	GUZUN Rita	Endocrinologie, diabétologie, nutrition, éducation thérapeutique
PU-PH	HAINAUT Pierre	Biochimie, biologie moléculaire
PU-PH	HENNEBICQ Sylviane	Génétique et procréation
PU-PH	HOFFMANN Pascale	Gynécologie obstétrique
PU-PH	HOMMEL Marc	Neurologie
PU-PH	JOUK Pierre-Simon	Génétique
PU-PH	JUVIN Robert	Rhumatologie
PU-PH	KAHANE Philippe	Physiologie
PU-PH	KRACK Paul	Neurologie
PU-PH	KRAINIK Alexandre	Radiologie et imagerie médicale

PU-PH	LABARERE José	Epidémiologie ; Eco. de la Santé
PU-PH	LANTUEJOL Sylvie	Anatomie et cytologie pathologiques
MCU-PH	LAPORTE François	Biochimie et biologie moléculaire
MCU-PH	LARDY Bernard	Biochimie et biologie moléculaire
MCU-PH	LARRAT Sylvie	Bactériologie, virologie
PU-PH	LECCIA Marie-Thérèse	Dermato-vénérologie
PU-PH	LEROUX Dominique	Génétique
PU-PH	LEROY Vincent	Gastro-entérologie, hépatologie, addictologie
PU-PH	LETOUBLON Christian	Chirurgie générale
PU-PH	LEVY Patrick	Physiologie
MCU-PH	LONG Jean-Alexandre	Urologie
PU-PH	MACHECOURT Jacques	Cardiologie
PU-PH	MAGNE Jean-Luc	Chirurgie vasculaire
MCU-PH	MAIGNAN Maxime	Thérapeutique, médecine d'urgence
PU-PH	MAITRE Anne	Médecine et santé au travail
MCU-PH	MALLARET Marie-Reine	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
MCU-PH	MARLU Raphaël	Hématologie, transfusion
MCU-PH	MAUBON Danièle	Parasitologie et mycologie
PU-PH	MAUREN Max	Bactériologie - virologie
MCU-PH	MCLEER Anne	Cytologie et histologie
PU-PH	MERLOZ Philippe	Chirurgie orthopédique et traumatologie
PU-PH	MORAND Patrice	Bactériologie - virologie
PU-PH	MOREAU-GAUDRY Alexandre	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	MORO Elena	Neurologie
PU-PH	MORO-SIBILOT Denis	Pneumologie
MCU-PH	MOUCHET Patrick	Physiologie
PU-PH	MOUSSEAU Mireille	Cancérologie
PU-PH	MOUJET François	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique, brûlologie
MCU-PH	PACLET Marie-Hélène	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	PALOMBI Olivier	Anatomie
PU-PH	PARK Sophie	Hémato - transfusion
PU-PH	PASSAGGIA Jean-Guy	Anatomie
PU-PH	PAYEN DE LA GARANDERIE Jean-François	Anesthésiologie réanimation
MCU-PH	PAYSANT François	Médecine légale et droit de la santé
MCU-PH	PELLETIER Laurent	Biologie cellulaire
PU-PH	PELLOUX Hervé	Parasitologie et mycologie
PU-PH	PEPIN Jean-Louis	Physiologie
PU-PH	PERENNOU Dominique	Médecine physique et de réadaptation
PU-PH	PERNOD Gilles	Médecine vasculaire
PU-PH	PIOLAT Christian	Chirurgie infantile
PU-PH	PISON Christophe	Pneumologie
PU-PH	PLANTAZ Dominique	Pédiatrie
PU-PH	POIGNARD Pascal	Virologie
PU-PH	POLACK Benoît	Hématologie

PU-PH	POLOSAN Mircea	Psychiatrie d'adultes
PU-PH	PONS Jean-Claude	Gynécologie obstétrique
PU-PH	RAMBEAUD Jacques	Urologie
MCU-PH	RAY Pierre	Génétique
PU-PH	REYT Émile	Oto-rhino-laryngologie
MCU-PH	RIALLE Vincent	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	RIGHINI Christian	Oto-rhino-laryngologie
PU-PH	ROMANET J. Paul	Ophthalmologie
MCU-PH	ROUSTIT Matthieu	Pharmacologie fondamentale, pharmaco clinique, addictologie
MCU-PH	ROUX-BUISSON Nathalie	Biochimie, toxicologie et pharmacologie
PU-PH	SARAGAGLIA Dominique	Chirurgie orthopédique et traumatologie
MCU-PH	SATRE Véronique	Génétique
PU-PH	SAUDOU Frédéric	Biologie Cellulaire
PU-PH	SCHMERBER Sébastien	Oto-rhino-laryngologie
PU-PH	SCHWEBEL-CANALI Carole	Réanimation médicale
PU-PH	SCOLAN Virginie	Médecine légale et droit de la santé
MCU-PH	SEIGNEURIN Arnaud	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH	STAHL Jean-Paul	Maladies infectieuses, maladies tropicales
PU-PH	STANKE Françoise	Pharmacologie fondamentale
MCU-PH	STASIA Marie-José	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	TAMISIER Renaud	Physiologie
PU-PH	TERZI Nicolas	Réanimation
PU-PH	TONETTI Jérôme	Chirurgie orthopédique et traumatologie
PU-PH	TOUSSAINT Bertrand	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	VANZETTO Gérard	Cardiologie
PU-PH	VUILLEZ Jean-Philippe	Biophysique et médecine nucléaire
PU-PH	WEIL Georges	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH	ZAOUI Philippe	Néphrologie
PU-PH	ZARSKI Jean-Pierre	Gastro-entérologie, hépatologie, addictologie

PU-PH : Professeur des Universités et Praticiens Hospitaliers

MCU-PH : Maître de Conférences des Universités et Praticiens Hospitaliers

PAGE DE GARDE	1
LISTE DES ENSEIGNANTS A L'UFR MEDECINE	2-5
REMERCIEMENTS	6
RESUME EN FRANÇAIS	9
RESUME EN ANGLAIS	10
SOMMAIRE	11
INTRODUCTION	12-17
MATERIELS ET METHODES	18-29
RESULTATS	30-45
DISCUSSION	46-54
CONCLUSION DE THESE	55
BIBLIOGRAPHIE	57-60
ANNEXES	61

Remerciements

Ce travail concrétise la fin de 5 années d'un internant en anesthésie réanimation fait de bon moments, mais aussi la fin de 11 années d'études à la faculté de médecine de Grenoble soit 38% de ma vie ($p < 0.05$). C'est une page qui se tourne et le moment est venu de remercier les personnes qui ont compté pour moi et qui m'ont entouré au cours de toutes ces années.

Monsieur le Professeur Pierre ALBALADEJO qui me fait l'honneur de présider ce jury ;
Merci pour votre aide et vos conseils à certains moments clés de ce travail, et pour PROPECS. Merci pour vos enseignements et votre investissement dans le DES.

Monsieur le Professeur Jean François PAYEN qui me fait l'honneur de juger ce travail. Merci pour avoir été un professeur accessible et attentif.

Au Dr Maxime MAIGAN, qui me fait l'honneur de juger ce travail. Merci pour votre enseignement des urgences au SAMU depuis mon externat, merci aussi pour votre franchise.

Au Dr Emmanuel BRIOT qui me fait l'honneur de juger ce travail. Merci pour m'avoir guidé conseillé et corrigé tout au long de cette thèse. Mais surtout merci d'avoir été plus qu'un maître de thèse, mais ce sénior si sympathique : je n'oublierai pas, ni ta venue sous la pluie pour venir m'encourager sur l'UT4M, ni nos discussions montagnes ; merci d'avoir toujours été cette personne accessible, humaine et compétente qui nous sert d'exemple à suivre.

Merci à tous ceux qui par leur participation ont rendu cette étude possible : Dr Yves PICHOT pour tes conseils et tout ton investissement dans cette étude, merci aussi pour ton enseignement remarquable de l'ortho jusqu'à la main. Dr Laurence SANDERS, ton exigence pendant mon externat puis tes conseils, soutiens, encouragements ont été très précieux. Thomas depuis toujours un ami fidèle, que ce soit sur les bancs de la fac, au ski, à l'autre bout d'une corde ou autour d'une bière... Mais aussi à Jeanne, Amandine, Mathieu, Foued.

Merci au Dr Affif KADDOUR ; il était un exemple pendant mon externat il m'avait ensuite aidé au début de cette étude.

Merci à Sandrine BLACHON du service informatique, efficace et qui n'a pas compté ses heures pour récupérer tous les dossiers.

Et bien sûr les incontournables et indispensables Paulines ! Pour leur énergie et toute l'aide qu'elles apportent sans compter.

Merci à tous mes maitres en ALR : les docteurs Daniel ANGLADE, Léo NKASHAMA, Thierry DELECOUR, Luis BERNAL, et Laurent DELAUNAY

Sans compter toutes les personnalités qui m'ont marqué pendant ce long cursus :

Les Dr Michel SIRODOT, Didier DOREZ, Charles SANTRE, qui dès ma première année ont su me transmettre leur passion pour la médecine et la réanimation.

Dr Gilles FRANCONY, merci pour ses enseignements, ses encouragements sincères et son amitié.

Merci à mes amis ;

Ceux de Grenoble, Rhum, Vinvin, Akil, Hélène, Quentin, Marie, Lucie. A Justine « tack så mycket för mocka fram till idag », une vraie amie comme on en a peu et sur qui on peut toujours compter.

Ceux du DES et de l'internat, Célia, Chacha et Bisous, Clem, Guigui, Pier, Charlotte, Anne SoSo, Camcam et Jerem, Amandine et Coquillette pour toute votre bonne humeur.

Ceux de toujours, Greg, Titi, Gawel, sur les skis, le rocher ou ailleurs.

Et merci à ceux que j'aurais pu oublier.

A ma famille, mais surtout à mes parents et à ma sœur qui ont toujours été là et que je ne remercierai jamais assez. Vous avez un fils et un frère heureux et reconnaissant, je suis ce que vous m'avez toujours apporté.

Enfin merci à Marthe ma femme et la plus belle maman du monde. Toutes ces années n'auraient pas été possibles sans toi. Merci à notre petite Lucie qui venait me soutenir sur ma chaise de bureau...

Résumé :

Contexte : Aux urgences la traumatologie du membre supérieur est douloureuse. Les antalgiques sont insuffisamment efficaces ou ont des effets secondaires. La sédation procédurale impose une surveillance prolongée et ses complications peuvent être graves. L'anesthésie loco-régionale (ALR) se présente comme alternative pourtant elle est peu utilisée en France par manque de formation.

Objectif : Améliorer la prise en charge de la douleur par la formation et la mise en œuvre d'ALR aux urgences.

Méthode : 8 urgentistes ont participé à un programme de formation à l'ALR des nerfs médians, radiaux et ulnaires au niveau du coude sous échographie et neurostimulation. Parallèlement était évaluée la douleur et son traitement ainsi que les conditions de réalisation des gestes douloureux, durant la prise en charge aux urgences des patients, avant et après l'introduction de l'ALR dans l'arsenal thérapeutique (étude avant/après).

Résultat : 3 médecins ont terminé la formation. 75 patients ont été inclus dans la phase « avant ». La douleur maximale était de 6,7 en moyenne et principalement liée au geste réalisé, à l'anesthésie locale et au garrot. Les conditions de réalisation du geste et la tolérance du garrot étaient mauvaises dans respectivement 17,1% et 30,9% des cas. 13 patients ont été inclus en phase « après » ; dans 62% des cas, l'ALR a été réalisée avec un meilleur traitement des douleurs liées au geste réalisé et au garrot.

Conclusion : Les urgentistes ayant suivi la formation pouvaient réaliser des ALR avec succès. Une réduction des accès douloureux, une amélioration des conditions de réalisation du geste et de la tolérance du garrot, et in fine de la satisfaction des patients pour leur antalgie, sont attendues à l'issue de cette étude.

Abstact :

Intoduction : In emergencies, the traumatology of the upper limb is painfull. The analgesics are insufficiently effective or have side effects. The procedural sedation imposes a prolonged surveillane and its complications can be serious. The locoregional anesthesia (LRA) appears as an alternative, nevertheless it is little used due to the lack of training.

Objective : improve the care of pain by the education and the implementation of LRA in emergencies departments.

Method : 8 emergency doctors participated in a LRA training program of the median, radial, and ulnar nerves at the level of the elbow using ultrasound and neurostimulation. Simultaneously, the pain and its treatment were estimated as well as the conditions of the painful procedure, during the stay in the emergency room, before and after the introduction of the LRA as a treatment.

Results : 3 E.R. doctors ended the training. 75 patients were included in the phase "before". The maximum pain averaged 6.7 and mainly related to the realized procedures, the local anesthetic, and the tourniquet. The conditions of the procedure realization and the tolerance of the tourniquet were poor in respectively 17.1 % and 30.9 % of the cases. 13 patients were included in the phase "after", and in 62 % of the cases the LRA was realized with a better pain relief related to the procedure and to the tourniquet.

Conclusion : the E.R. doctors having done the training course could realize the ALR successfully. A reduction of the painful peaks, an improvement of the conditions of the realization of procedures and the tolerance of the tourniquet and finally the satisfaction of patients for their pain relief are expected to stem from this study.

SOMMAIRE.

INTRODUCTION.

METHODES.

1. Objectif principal
2. Objectifs secondaires
3. Déroulement pratique de l'étude et variables mesurées
 - a. Inclusion des médecins urgentistes
 - b. La phase de formation
 - c. Phase « avant »
 - d. Phase « après » :
4. Description de la procédure aux urgences et matériel utilisé :
5. Recueil et gestion des données
6. Calcul du nombre de sujets nécessaires et tests statistiques
7. Cadre réglementaire

RESULTATS.

1. Programme de formation à l'ALR
 - a. Formation théorique et entraînement
 - b. Formation pratique au bloc opératoire
2. Etude de la prise en charge de la douleur : étude avant/après
 - a. Phase « avant »
 - b. Phase « après »

DISCUSSION.

REMERCIEMENTS.

BIBLIOGRAPHIE.

ANNEXES.

INTRODUCTION :

Aux urgences, la traumatologie quelle qu'elle soit est souvent douloureuse. Les moyens les plus souvent utilisés pour calmer cette douleur sont imparfaits, surtout en ce qui concerne l'analgésie sédation procédurale : les antalgiques conventionnels de palier 1 ou 2 sont peu efficaces. Les morphiniques, plus efficaces, ont cependant des effets indésirables (nausées, vomissement, somnolence, dépression respiratoire, etc...) et sont parfois insuffisants sur les douleurs fracturaires (1). Le recours à la sédation pour réaliser des gestes douloureux, pose des problèmes de prise en charge des voies aériennes, d'inhalation potentielle (2) et de surveillance prolongée (occupation de box et de personnel) (3). L'anesthésie locale est souvent douloureuse à l'injection et son efficacité varie en fonction de sa localisation. Enfin toutes ces techniques sont peu ou pas efficaces sur les douleurs liées à l'utilisation d'un garrot pneumatique. Elles peuvent devenir insupportables au-delà de 20 minutes (4).

La connaissance des phénomènes physiopathologiques induits par la douleur et le stress incitent à une analgésie efficace et précoce. Parmi les effets délétères de la douleur aiguë, nous pouvons citer : l'hypertension artérielle et la tachycardie, augmentant la consommation myocardique et donc le risque coronarien (activation du système nerveux sympathique) ; les troubles neuropsychiques : symptômes de panique, dépression, délire, voire de réactions psychotiques ; le risque plus élevé de thromboses veineuses profondes (immobilité), la diminution de la motricité gastrique, les désordres endocriniens (hyperglycémie et perturbation des voies hormonales) et le risque d'hyperalgésie secondaire.(5)

Dans ce contexte l'ALR semble être intéressante : elle permet de bloquer l'influx nociceptif et de limiter tous les phénomènes sus cités. Son efficacité n'est plus à démontrer pour ce qui est de réduire rapidement et efficacement les douleurs sans effets généraux. Elle permet de

réaliser des gestes douloureux comme par exemple l'exploration de plaies, et elle procure un relâchement musculaire permettant la réduction des luxations articulaires et une meilleure réduction des fractures, par rapport aux autres techniques d'analgésie ou de sédation procédurale (6–11). De plus elle est la seule à être véritablement efficace sur la douleur liée à l'utilisation d'un garrot pneumatique (12). Elle peut aussi être intéressante lorsque la sédation paraît contre indiquée ou disproportionnée par rapport à la lésion à soigner. Une étude de coût a comparé l'ALR par rapport à une sédation en SAU : elle montre que l'ALR est plus avantageuse. Elle nécessite une présence infirmière moindre, avec une durée de séjour plus courte (13,14). Cette économie de temps infirmier peut être précieuse les jours des fortes affluences.

Percevant les avantages de la technique, en 2002 une conférence d'expert a été élaborée par les sociétés savantes d'anesthésie réanimation et de médecine d'urgences, pour définir quels blocs pouvaient être de la compétence d'un médecin urgentiste et dans quel environnement ceux-ci devaient être réalisés (15). Un an plus tard les recommandations sur la pratique des blocs périphériques des membres chez l'adulte(16) ont été publiées.

Libérés de la réglementation, mais avec une formation trop limitée, certains auteurs sont revenus sur les standards de soins en proposant des ponctions sans neurostimulation et sans échoguidage dans un contexte d'urgence, avec des risques de complications qui peuvent être élevés (17). D'autres effectuent la pose de cathéters péri nerveux en service d'accueil des urgences, ce qui pose la question du dépassement de compétence (18).

Une étude parue en 2007 avait évalué la pratique de l'anesthésie loco régionale au sein du RENA (REseau Nord Alpin des Urgences) (19). 33 % des médecins urgentistes avaient répondu au questionnaire. 35 % des médecins pratiquaient plus d'une fois par semaine, 41 % une fois par mois et 24 % de façon occasionnelle. Les blocs les plus souvent réalisés étaient

l'iliofascial (67 %), le fémoral (56 %) et l'ALR de la main (au niveau des doigts et du poignet) (59 %). Ces blocs étaient réalisés soit par repérage anatomique soit sous neurostimulation. L'échoguidage n'était pas utilisé. Il était intéressant de noter que seulement 16 % avaient eu une formation de type DU, que 22 % déclaraient n'avoir aucune formation et que 92 % des médecins étaient intéressés par une formation en ALR.

La formation en ALR des médecins urgentistes est limitée, voire inexistante au sein du cursus universitaire classique. Le médecin urgentiste doit participer à des DU, DIU, congrès, stages ou utiliser des CD Rom interactifs ou démonstratifs, pour compléter sa formation. Or quelque soit l'enseignement théorique, le manque de formation pratique encadrée, permet rarement l'acquisition de l'expérience nécessaire à la réalisation de blocs en autonomie.

L'anesthésie loco régionale (ALR) est une discipline utilisée tous les jours en anesthésie réanimation : elle trouve des applications au bloc opératoire, mais aussi en réanimation. Son apprentissage est bien intégré dans le cursus universitaire même si la pratique de l'ALR au cours de la formation est très inégale d'une région à l'autre et varie selon les équipes d'accueil. Le nombre minimal d'ALR à réaliser au cours de la formation est mal évalué. Selon les études, un minimum de 30 à 100 blocs périphériques doivent être réalisés (20,21). De l'avis de la plupart des experts (objectifs du DES-AR du CFAR), les internes ont une courbe d'apprentissage de 4 à 6 mois avant d'obtenir une parfaite autonomie pour le membre supérieur et inférieur (22).

Il est illusoire d'imaginer proposer une formation de 6 mois en ALR à un interne de médecine d'urgences, et plus encore à un médecin déjà en exercice. Il faut ainsi proposer un programme de formation adapté et qui ne soit pas trop long. Il faudra répondre aux questions suivantes : Quels blocs enseigner aux urgentistes ? Sous quelles modalités ? Pour quelles applications ?

Même si l'apprentissage de l'ALR a été facilité dès les années 1960 par la neurostimulation (1er neurostimulateur mis au point en 1962 par Greenblatt), c'est l'arrivée de l'échographie dans les années 2000, qui a révolutionné la manière de réaliser une ALR en la rendant plus efficace mais aussi plus accessible. La visualisation de plus en plus performante des nerfs et de leur environnement, a permis de diminuer l'incidence des ponctions vasculaires accidentelles. Le guidage échographique a permis d'augmenter le taux de réussite, de diminuer les temps de réalisation et d'installation et d'augmenter la durée des blocs (23–25). Cela a même été confirmé par des études réalisées en service d'urgences (26,27). Cependant, l'échographie nécessite un apprentissage rigoureux car son utilisation n'a pas montré de bénéfice pour diminuer le nombre de complications neurologiques (paresthésies, déficits neurologiques prolongés), ni le nombre d'incidents liés à la toxicité des anesthésiques locaux (28).

Avec ces avancées, en 2006 Ripart et al. (29) reposaient la question de l'apprentissage de l'anesthésie locorégionale en rédigeant avec le comité douleur ALR de la SFAR les premières recommandations sur les conditions d'apprentissage des techniques d'ALR: Comment se former ? Et quel bloc faut-il privilégier en début de formation ? Ils avaient évalué les blocs en fonction de leurs bénéfices, des risques/inconvénients spécifiques, de leurs indications et de la facilité/durée d'apprentissage, pour définir leur place dans la formation et guider les médecins qui commencent leur apprentissage.

Un an plus tard, Cuivillon (22) prolongeait ce travail en faisant le point sur les moyens de formation disponibles et leur utilité, en fonction du niveau de compétence/d'expertise, mais aussi en essayant de définir un nombre de blocs à réaliser avant d'être autonome. Il est difficile de répondre à cette question, car cela dépend des compétences préalables et de l'expérience du médecin. Il est par contre conseillé de commencer par les blocs superficiels, de privilégier les repères anatomiques facilement palpables, de privilégier des zones à faibles

risques accessibles à la compression externe en cas d'hématome et de s'aider d'un neurostimulateur électrique externe et/ou d'un repérage échographique.

Il avait également synthétisé l'apprentissage en 3 phases (annexe 1). Une première phase « d'initiation » de 10 à 15 blocs : la formation est théorique et pratique. Cette phase est dite « accompagnée » car elle nécessite une supervision. Vient ensuite une phase de « perfectionnement » de 30 à 100 blocs : le sujet devient autonome, l'accompagnement devient facultatif. Enfin la phase « d'expertise » nécessiterait plus de 100 blocs : la formation devient personnelle avec participation à des congrès ou à des stages spécifiques.

Le CHU de Grenoble est un hôpital avec un recrutement riche en traumatologie de part sa situation géographique proche des montagnes. Par ailleurs, de part son service de chirurgie de la main et des brûlés, de nombreux patients viennent aux urgences où de fréquentes explorations y sont réalisées, le plus souvent en ambulatoire (plus de 2300 passages en 2014 aux urgences). Le traitement de ces patients douloureux est donc un enjeu majeur ; l'ALR du membre supérieur pourrait être un outil très utile et efficace dans une prise en charge multimodale de la douleur. Or les médecins urgentistes grenoblois pratiquent peu l'ALR, notamment par manque de formation. L'acquisition d'un appareil d'échographie performant dans le service permettrait la réalisation d'ALR échoguidée dans les meilleures conditions.

Dans ce contexte les blocs du nerf médian, ulnaire et radial au niveau du coude sont très intéressants : ils ont un intérêt clinique car ils permettent conjointement l'anesthésie complète de l'avant-bras et de la main pour traiter les fractures et explorer sereinement les plaies de cette région sous garrot pneumatique. Ce sont des blocs périphériques, superficiels, accessibles à une compression et leur apprentissage est rapide. Enfin dans le cadre d'un programme de formation comprenant un apprentissage sous la supervision d'un médecin expert, la fréquence de réalisation élevée de ces blocs, au bloc de chirurgie de la main et des brûlés, pourrait garantir une formation rapide.

Il n'est plus nécessaire de chercher à démontrer l'efficacité intrinsèque de l'ALR à réduire une douleur. Ces techniques sont utilisées quotidiennement au bloc opératoire pour l'anesthésie chirurgicale ou l'analgésie per ou post opératoire. En revanche aucune étude n'a évalué l'impact global de l'utilisation de l'ALR au membre supérieur à l'échelle d'un service d'urgences en termes de : durées de séjours, intensité de la douleur, qualité des prises en charge, satisfaction du patient comme du clinicien, tout en analysant également les obstacles à l'implantation et à la généralisation de la technique.

MATERIEL ET METHODES

Ce travail présente les résultats intermédiaires de l'étude sur « **l'impact de l'enseignement de l'anesthésie loco-régionale de l'avant-bras et de la main aux médecins d'un service d'accueil des urgences sur les procédures douloureuses** ». C'est-à-dire de la jusqu'aux premiers patients inclus dans la deuxième phase de l'étude (phase « après ») (Figure 1).

Cette étude évalue la prise en charge de la douleur par les urgentistes du CHU de Grenoble pour la traumatologie de l'avant-bras et de la main, avant et après formation à l'anesthésie loco-régionale pour les blocs du nerf médian, radial et ulnaire au niveau du coude. Il s'agit donc d'une étude non interventionnelle, monocentrique, prospective de type avant/après. Elle évalue aussi l'enseignement dispensé aux médecins urgentistes en ALR.

Cette étude a commencé le 08 Juillet 2015 et est toujours en cours. Sont présentés ici les résultats des données recueillis jusqu'au 8 Août.

1. Objectif principal

Montrer que la prise en charge de la douleur est améliorée par l'apprentissage de techniques d'ALR aux médecins urgentistes, pour la traumatologie de l'avant-bras et de la main. La réduction de la douleur maximale entre la période « avant » et « après » était le critère de jugement principal. La douleur ressentie était évaluée par une échelle numérique (EN) en lui octroyant une valeur allant de 0 « pas de douleur » à 10 « douleur insupportable ».

2. Objectifs secondaires et critères de jugement secondaires :

Evaluer la formation à l'ALR ainsi que la prise en charge thérapeutique de la douleur, l'efficacité des blocs réalisés en phase « après », la durée de prise en charge aux urgences, les conditions de réalisation des gestes douloureux, la tolérance du garrot pneumatique, la satisfaction du patient par rapport à son antalgie, la sécurité des traitements et de l'ALR (effets indésirables et complications). Concernant l'évaluation de l'efficacité des blocs les critères retenus sont : taux de réussite, volume d'anesthésique local injecté, durée totale de la procédure. Était aussi évalué la raison de non réalisation de l'ALR lorsqu'une autre technique lui était préférée et le taux de recours à une ALR après une prise en charge standard.

3. Déroulement pratique de l'étude et variables mesurées

Cette étude est divisée en plusieurs parties. Une première partie consiste à évaluer la formation des urgentistes, dans la deuxième partie on évalue la prise en charge de la douleur pour la traumatologie de l'avant-bras et de la main, avant et après formation à l'ALR, par les médecins urgentistes.

a. Inclusion des médecins urgentistes

Les urgentistes choisis pour participer à l'étude étaient volontaires. Ils ont été sélectionnés selon les critères suivants : ils devaient travailler au Service d'Accueil des Urgences (SAU) de l'hôpital Michalon au CHU de Grenoble et avoir déjà utilisé un échographe (aucune expérience spécifique n'était nécessaire). Ces médecins n'avaient pas une activité exclusive aux urgences chirurgicales, mais pouvaient travailler aux urgences médicales ou au SAMU 38. La pratique antérieure d'ALR aux urgences ou en préhospitalier n'était pas un critère d'exclusion. Ils pouvaient être soit sénior soit assistant spécialiste.

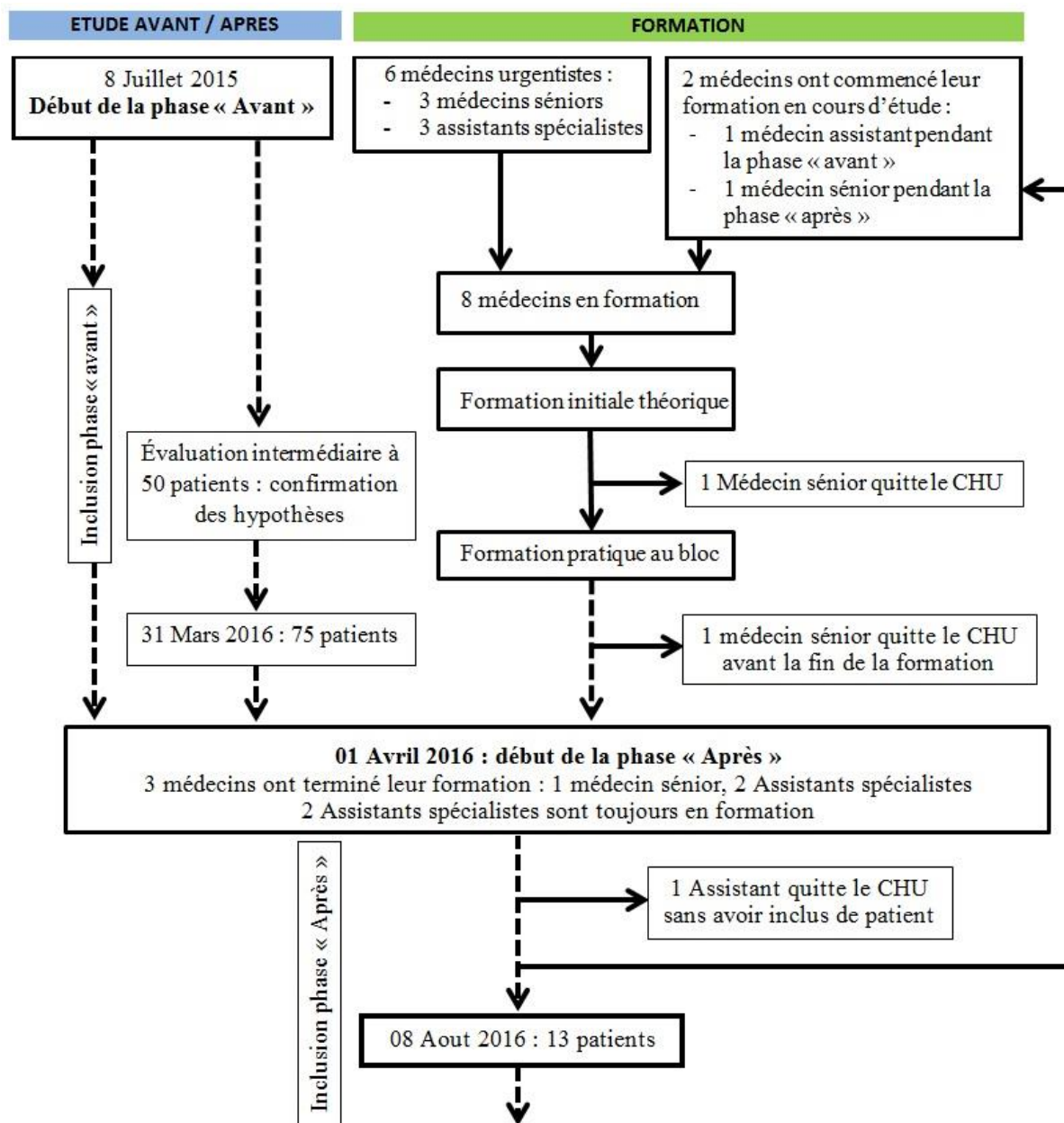


Figure 1 : déroulement de l'étude et mouvement des médecins

b. La phase de formation :

Elle était composée d'une partie théorique et d'une partie pratique. Le protocole était inspiré des travaux de T.Dessieux et de B.Sites (30–32), et les recommandations françaises sur l'échographie échoguidée (33) ont été respectées.

i. Formation théorique et entraînement:

Elle était réalisée sur une demi-journée et était divisée en 3 parties :

Une première partie exposait les principes et prérequis essentiels au passage à la phase pratique (présentation sous forme d'un diaporama Powerpoint). Etaient abordés : les caractéristiques des aiguilles, le fonctionnement d'un neurostimulateur, le fonctionnement de l'échographe (optimisation des réglages, ainsi que des règles et conseils pour interpréter les images) (34), les anesthésiques locaux (toxicité, délai et durée d'action), la sonoanatomie des zones à bloquer, démonstration vidéo de chaque bloc étudié, sous neurostimulation et sous échographie.

Les blocs enseignés étaient réalisés avec une ponction dans le plan des ultras sons (in plane). Ils étaient réalisés au-dessus du coude : pour le nerf radial le site de ponction décrit devait permettre le blocage du nerf avant la naissance du nerf cutané postérieur de l'avant-bras ; pour les nerfs ulnaires et médians la ponction était réalisée à l'endroit où le nerf était le mieux visualisé. Etaient abordés également : la gestion de la lésion nerveuse, le diagnostic de l'injection intravasculaire, la gestion de l'urgence/injection intra vasculaire, ainsi que des rappels sur la bonne utilisation du garrot pneumatique pour les risques de complications lors de son maintien prolongé sous ALR.

Une deuxième partie consistait à un entraînement sur fantôme biologique (viande animale) à l'intérieur duquel une olive avait été placée, pour que les sujets se familiarisent à l'échoguidage.

Un premier exercice permettait de tester les aptitudes des médecins à régler l'appareil d'échographie pour optimiser l'image (choix de sonde, du mode, profondeur, gain, focal...) : Au premier essai, le médecin devait optimiser les réglages en partant des réglages par défaut à

l'allumage de l'appareil, pour les deux essais suivants les réglages par défaut étaient modifiés (profondeur, gain et focal), vers le haut ou vers le bas.

L'objectif du deuxième exercice était de former les urgentistes à l'échoguidage en les entraînant sur le fantôme biologique. Le protocole était inspiré des travaux de Dessieux et Sites (31,32), avec des ponctions à deux niveaux de difficultés : une première série de 3 ponctions « grossière » où l'olive devait être atteinte en un point quelconque et une deuxième série de 3 ponctions « précises », où l'olive devait être atteinte dans l'épaisseur de sa chaire.

La performance en échoguidage était évaluée par le temps mis à amener l'aiguille d'ALR jusqu'à la cible (olive), et en détectant les éventuelles erreurs commises. Après chaque ponction, les examinateurs pouvaient donner des conseils ou effectuer une démonstration supplémentaire pour la prochaine ponction s'ils le jugeaient nécessaire.

La troisième partie permettait la familiarisation avec la sonoanatomie des blocs étudiés et la localisation des nerfs médians, radiaux et ulnaires. Après démonstration par un anesthésiste expérimenté, les sujets devaient reconnaître les vraies structures nerveuses sur volontaires sains (médecins urgentistes de l'étude)

ii. La formation pratique au bloc opératoire :

Elle se déroulait au bloc opératoire sous la direction d'un anesthésiste sénior référent contrôlant l'apprentissage jusqu'au statut d'autonomie. Elle concernait l'apprentissage des blocs du nerf médian, ulnaire et radial au coude. Ces techniques étaient réalisées sous échographie avec neurostimulateur en sentinelle lorsqu'il était nécessaire. Deux anesthésistes formateurs participaient à l'étude.

On définissait dans notre étude, le statut d'autonomie par la réussite de 5 blocs consécutifs avec les critères suivants décrits dans l'étude de Sites et al. (30): bonne préparation du geste

(matériel), bonne utilisation et réglages adaptés des outils (échographie et neurostimulateur), identification des structures sans aides, une seule ponction nécessaire, garder l'aiguille dans le plan des ultrasons, ergonomie correcte, concentration visuelle sur l'écran de l'échographe plutôt que sur les mains ou l'aiguille de l'opérateur, sécurité (pas d'injection IV ou intra neurale)

Pour chaque bloc réalisé une note allant de 0 (non réalisé) à 5 (réalisé parfaitement) était attribuée pour chacun des différents critères. Un bloc était considéré comme validé si pour tous les critères une note de 4 ou de 5 étaient données, avec un bloc efficace.

c. Phase « avant »

Pouvait être inclus par les urgentistes formées, tous les patients majeurs se présentant aux urgences avec les lésions suivantes : toutes plaies de la main ou de l'avant-bras nécessitant une exploration par un externe ou un interne du service de chirurgie de la main et des brûlés, toutes fractures et/ou luxations de l'avant-bras, du poignet ou de la main, ou tout autre lésion nécessitant un geste attendu comme douloureux. Les patients devaient pouvoir être informés convenablement sur l'étude ; une feuille d'information leur était remise et il leur était demandé leur non opposition au recueil de données

Les patients qui devaient bénéficier d'une prise en charge urgente au bloc opératoire et les patients à risque de syndrome des loges étaient exclus.

Les urgentistes participant à l'inclusion étaient ceux qui avaient débuté la formation en ALR. Ils prenaient en charge la douleur de manière habituelle/standard (sans ALR) et devaient recueillir les caractéristiques des patients (âge, sexe, poids), les niveaux de douleur à l'entrée et à la sortie sur une échelle numérique (EN), mais aussi interroger le patient sur le moment le plus douloureux de sa prise en charge aux urgences (EN max + moment de l'EN max). Des

protocoles d'antalgie existants pour le traitement des douleurs dès l'accueil au SAU puis lors du passage en secteur pouvaient être utilisés. Dans ces protocoles les traitements sont intensifiés par palier en fonction de la douleur évaluée par une EN ($EN < 4$; $4 < EN < 6$; $EN \geq 6$)

Ils devaient aussi consigner la posologie de l'anesthésique local s'il était utilisé, les antalgiques et sédatifs nécessaires à la prise en charge, leurs posologies et effets indésirables le cas échéant.

Le praticien devait décrire les conditions de réalisation du geste à réaliser aux urgences (exemple : exploration suture, réduction de fracture) par 5 niveaux de description : « très bonne » : geste réalisé correctement sans douleur ; « bonne » : geste réalisé correctement avec des douleurs modérées (EN entre 4 et 6) ; « plutôt mauvaises » : geste réalisé jusqu'au bout mais avec une douleur importante ($EN > 6$) ou nécessité de compléter l'anesthésie, l'analgésie ou la sédation ; « mauvaise » : geste non réalisé ou écourté, douleur importante du patient) ; « Echec aux urgences » : nécessité de réaliser le(s) geste(s) au bloc car trop douloureux (ex : anesthésie locale insuffisante, douleur du garrot, réduction impossible...)

La tolérance du garrot, quand il était utilisé, était qualifiée de « «très bonne » : garrot gardé toute la durée de la procédure sans douleur ; de « bonne » : garrot gardé pendant toute la procédure avec $EN < 5$; « plutôt mauvaise » : garrot gardé pendant toute la procédure mais avec $EN > 5$; « mauvaise » : le garrot a été lâché car trop douloureux

La satisfaction du patient pour son antalgie était évaluée par interrogatoire sur une échelle numérique de 0 (non satisfait) à 10 (très satisfait) et en cherchant à savoir si il désirerait la même antalgie si la même situation se représentait.

Enfin la durée des prises en charge, correspondait au temps entre l'entrée et la sortie pour retour à domicile ou l'hospitalisation

Ces données étaient enregistrées via le logiciel informatique des urgences du CHU de Grenoble (DMU Chir ou Med - Cristal link) à l'aide d'une page dédiée à l'étude.

d. Phase « après » :

Pendant cette phase les critères d'inclusion et d'exclusion sont les mêmes qu'en phase « avant ». Les urgentistes avaient la possibilité de réaliser un bloc, ou une association de blocs médians, radiaux, ou ulnaires au niveau du coude s'ils le désiraient. Il n'était pas demandé la réalisation systématique d'ALR : il était laissée au jugement de l'urgentiste de réaliser ou pas une ALR en fonction du contexte clinique.

Les informations recueillies étaient les mêmes qu'en phase « avant ». Selon le choix de l'urgentiste de réaliser ou non une ALR, il devait renseigner :

- Si le bloc est réalisé : si c'était un recours après tentative sans ALR (prise en charge habituelle standard), la durée de réalisation du bloc, les difficultés rencontrées le cas échéant, la réussite du geste à réaliser, la présence de complication (sécurité) : lésion nerveuse, injection intra neurale ou intra vasculaire
- Si le bloc n'est pas réalisé : la raison de la non réalisation de l'ALR, quelle technique lui a été préférée : AL, sédation, ou autre technique.

Ces données étaient enregistrées à l'aide du logiciel informatique des urgences du CHU (DMU Chir ou Med - Cristal link) à l'aide d'une page dédiée à l'étude

4. Description de la procédure aux urgences et matériel utilisé :

Les blocs étaient réalisés dans un box, patient scopé, après une désinfection 4 temps bétadine®. Les aiguilles étaient de marque B Braun : Stimuplex® 50mm : elles étaient à biseau court « atraumatique » et compatibles avec un neurostimulateur.

Le neurostimulateur de marque B Braun était utilisé avec les réglages par défaut suivants : temps de stimulation à 0.1ms, fréquence à 1Hz.

L'échographe utilisé pendant la phase d'apprentissage théorique était celui utilisé dans le service des urgences : Philips CX50®. Au bloc opératoire de chirurgie de la main et des brûlés un appareil Sonosite M-Turbo® était utilisé

Un seul type d'anesthésique local était employé : Lidocaïne 1.5% adrénalinée.

5. Recueil et gestion des données

Toutes les données de l'interrogatoire et des examens cliniques sont présentes dans le dossier médical du patient, consultable par la personne responsable de la recherche. Elle constitue les données sources.

Les cahiers d'observations étaient réalisés sur une base de données LimeSurvey hébergée sur les serveurs de l'université Grenoble Alpes.

Par son accord de participation, la personne responsable de la recherche s'engage au strict respect du protocole expérimental, des « Bonnes Pratiques Cliniques » et de la législation en vigueur. Il se porte garant de l'authenticité des données recueillies dans le cadre de l'étude et accepte les dispositions légales en vigueur.

L'analyse statistique n'a été effectuée qu'après vérification de la saisie et de la cohérence des données. Les données seront archivées par le pôle Anesthésie-Réanimation du CHU de Grenoble.

6. Calcul du nombre de sujet nécessaires et tests statistiques

L'absence de données exploitables dans la littérature sur ce sujet précis, a nécessité une analyse préliminaire réalisée sur la base de l'analyse des EN à l'entrée aux urgences chirurgicales de l'hôpital Michalon du CHU de Grenoble pendant l'année 2014 (du 1^{er} Janvier au 31 décembre).

Ces EN sont enregistrées informatiquement par l'infirmier organisateur de l'accueil (IOA) des urgences pour tous les patients admis, dans un programme dédié au service (DMU – Cristal-link).

Une recherche a été faite avec les codes diagnostiques des indications retenues pour l'étude (ex : CIM S52.50 : fracture de l'extrémité distale du radius). Cela a permis de calculer les moyennes et écarts type sur près de 2696 patients (85,4% de plaies, 14,6% de fractures). Avec cette base, les hypothèses sur les EN maximales attendues ont pu être formulées.

- EN d'entrée = 3,5 (écart type = 2,5)
- Ensuite les hypothèses suivantes ont été formulées :
 - avec une prise en charge habituelle/standard de la douleur (sans ALR), la douleur augmente de 3 points en moyenne au cours de la venue aux urgences. Cette douleur correspond à celle attendue pendant la phase « avant » et dans le groupe n'ayant pas bénéficié d'une ALR pendant la phase « après » :
⇒ EN maximale au cours du passage au SAU : $3,5 + 3 = 6,5$

- avec une prise en charge améliorée de la douleur (avec ALR), la douleur augmente de 0,5 point en moyenne au cours de la venue aux urgences. Cette douleur correspond à celle attendue dans le groupe ayant bénéficié d'une ALR pendant la phase « après » :

$$\Rightarrow \text{EN maximale au cours du passage au SAU : } 3,5 + 0,5 = 4$$

- Au cours de la phase « après » l'hypothèse d'une réalisation de l'ALR dans 50% des cas a été faite: soit une moitié des patients avec une EN moyenne de 6,5 et l'autre moitié avec une EN moyenne de 4. **Soit une douleur évaluée à 5,2 sur l'ensemble des patients pendant la phase « après », comparé à une EN moyenne de 6,5 en phase « avant »**

Avec un risque de première espèce de 0,05 et de deuxième espèce à 0,85 et en faisant l'hypothèse de faire baisser les EN maximales de 6.5 à 5.2, 136 patients étaient nécessaires, soit 68 patients dans les groupes « avant » et « après ».

Afin de vérifier ces hypothèses, 2 analyses intermédiaires pour recalculer (si besoin) le nombre de sujets nécessaires ont été prévues :

Une analyse intermédiaire a eu lieu après 50 patients à la phase « avant » pour vérifier si les EN maximales mesurées sont conformes à nos hypothèses tant en terme de valeur qu'en terme d'écart type.

Une analyse intermédiaire aura lieu après 50 patients à la phase « après » pour vérifier nos hypothèses en ce qui concerne la pénétration de l'intervention et l'efficacité de l'ALR pour réduire l'EN maximale.

Les tests statistiques standards ont été mis en œuvre : la normalité de tous les échantillons était vérifiée par le test de Shapiro-Wilk et les variances comparées par le test de Fisher. Ce

qui a permis de réaliser le test de Student pour la comparaison des moyennes. En fonction des hypothèses formulées un test uni ou bilatéral a été fait.

En cas de non-respect de la normalité, un test de Wilcoxon pour les variables appariées et un test de Mann-Whitney pour les variables indépendantes, ont été pratiqués.

Pour la comparaison de moyennes multiples une analyse des variances par ANOVA a été faite.

Pour les graphiques le coefficient de détermination R^2 est indiqué.

Enfin le risque de première espèce α est de 5% pour l'ensemble des tests réalisés.

7. Cadre réglementaire

Cette étude est une étude non interventionnelle qui s'appuie sur une conférence d'experts SFAR/SFMU de 2002 qui décrit et encadre les pratiques en anesthésie loco régionale aux urgences. Elle définit notamment les blocs qui peuvent être de la compétence d'un médecin urgentiste. Il en ressort que les blocs tronculaires au niveau du coude peuvent être réalisés.

Elle prévoit également l'existence de procédures et de cahiers de protocoles. De ce fait une procédure a été établie au CHU de Grenoble afin d'intégrer l'ALR dans une approche globale du patient en situation d'urgence, intégrant le SAU et le bloc opératoire (de façon à ne pas interférer avec une technique d'anesthésie nécessaire à l'acte chirurgical potentiel).

Le protocole d'étude a été présenté au comité d'éthique des centres d'investigation clinique de la région Rhône Alpes Auvergne. Un avis favorable a été obtenu le 28/10/2015 (CECIC Rhône-Alpes-Auvergne, Clermont-Ferrand, IRB 5891).

RESULTATS :

L'étude a débuté le 08/07/2015 et est toujours en cours. Sont présentés ici les résultats recueillis jusqu'au 08 Aout 2016

1. Programme de formation à l'ALR

Au total 8 médecins urgentistes ont débuté la formation : 4 urgentistes étaient des médecins séniors, 4 urgentistes étaient des assistants spécialistes. 2 urgentistes n'ont pas terminé la formation pour des raisons professionnelles. (Figure 1)

a. Formation théorique et entrainement :

8 urgentistes ont participé à la formation théorique.

L'âge moyen au moment de la formation était de 45 ans (mini 36, max 50) pour les médecins séniors et de 29 ans (Mini 28, maxi 30) pour les assistants spécialistes.

Parmi les médecins séniors, 1 est titulaire du DIU national d'échographie appliquée à l'urgentiste, 2 ont eu une formation à la fast échographie au cours de leur carrière, le dernier a une pratique régulière de l'échographie et une expérience en échoguidage (pose de VVC).

Parmi les médecins assistants spécialistes, tous avaient une pratique générale de l'échographie (FAST écho, écho pleuro pulm, cardiaque, articulaire). Un seul avait une pratique de l'échoguidage pour pose de VVC et participait au DU d'échoscopie pour l'urgentiste de Grenoble.

Le premier exercice consistait au réglage approprié de l'échographe On constate une baisse significative du temps nécessaire à l'optimisation de l'image entre l'essai 1 (1'13") et l'essai 2 (0'50") $p = 0,0038$. Le taux de corrélation est de $R^2 = 0,604$. (Fig 2).

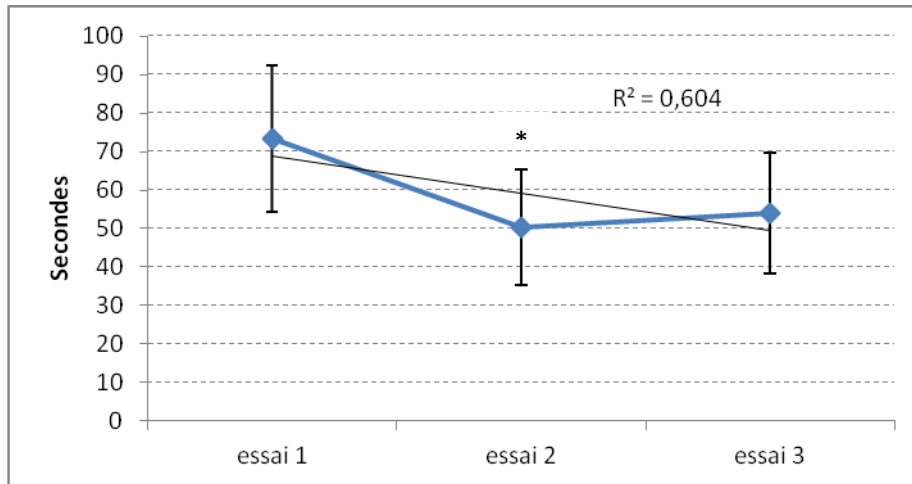


Figure 2 : Temps (secondes) pour le réglage de l'échographe pour optimisation de l'image.

Pour l'exercice des ponctions « grossières », on observe une baisse progressive du temps de réalisation passant de 2'48" à l'essai 1, à 1'04" à l'essai 3 ($p = 0,033$) avec un bon taux de corrélation $R^2 = 0,854$. (Figure 3).

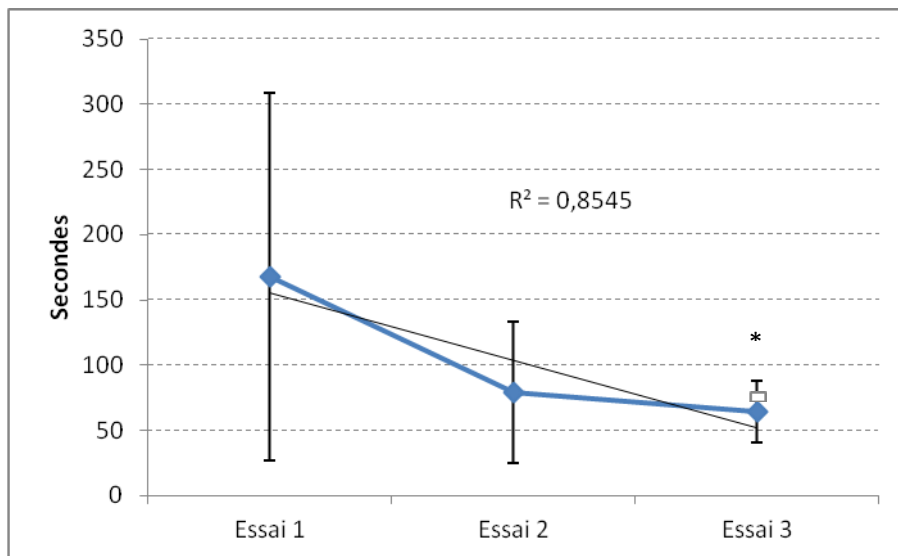


Figure 3 : Temps (secondes) pour réalisation de la ponction « grossière ».

On observe une diminution du nombre d'erreurs commises au cours de l'exercice des ponctions « grossières », avec un haut taux de corrélation $R^2 = 0,8929$. (Figure 4).

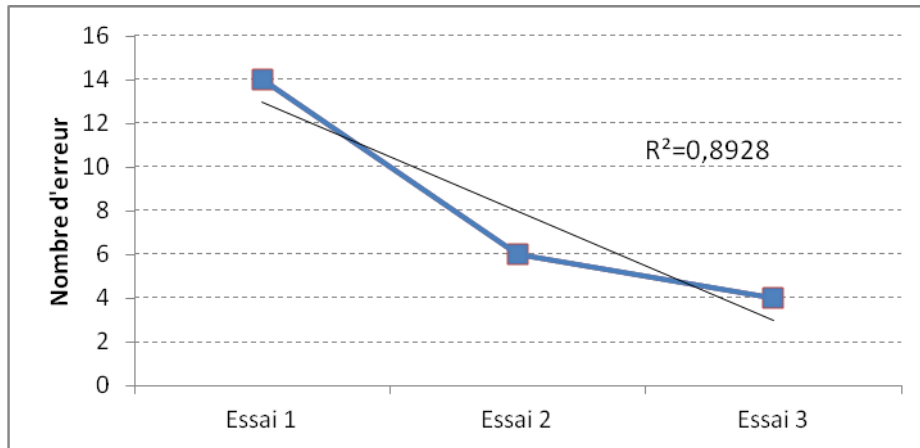


Figure 4 : Nombre d'erreurs au cours des ponctions « grossières ».

Pour l'exercice des ponctions « précises », on constate une baisse du temps de réalisation entre l'essai 2 et 3 passant respectivement de 1'49" à 1'20" à l'essai 3 ($p = 0,021$). Le taux de corrélation est faible et est égal à $R^2 = 0,1841$. (Figure 5).

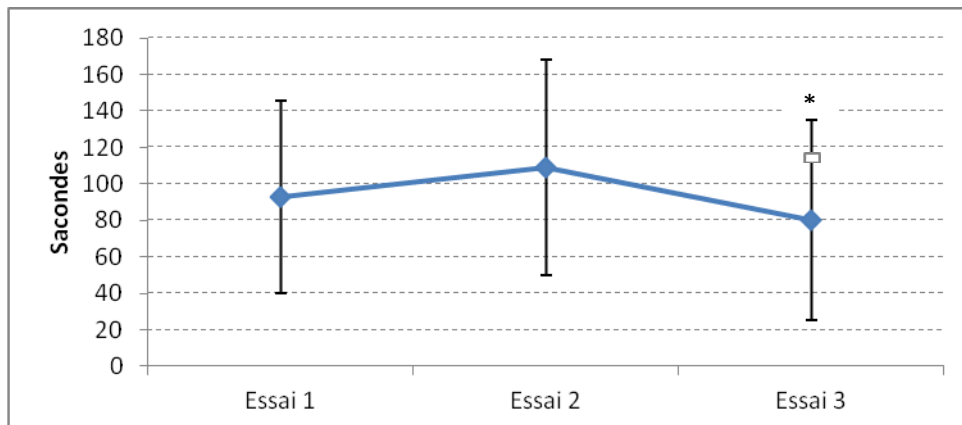


Figure 5 : Temps (secondes) pour les ponctions « précises »

Le nombre d'erreurs a encore baissé pendant l'exercice des ponctions « précises » avec un bon taux de corrélation $R^2=0,9868$. (Figure 6).

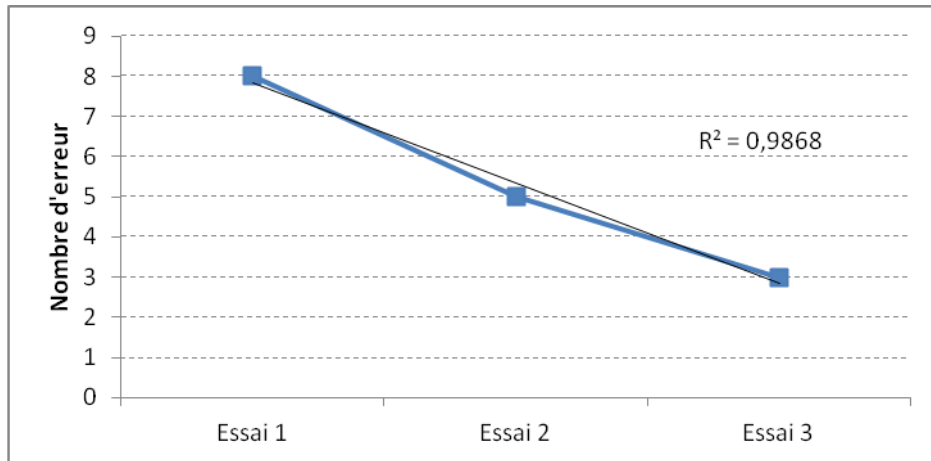


Figure 6 : Nombre d'erreurs au cours des ponctions « précises ».

Les erreurs les plus fréquemment commises et qui persistent dans le temps sont celles liées à la coordination entre la sonde d'échographie et l'aiguille. 2 ponctions transfixiantes ont été observées. (Figure 7).

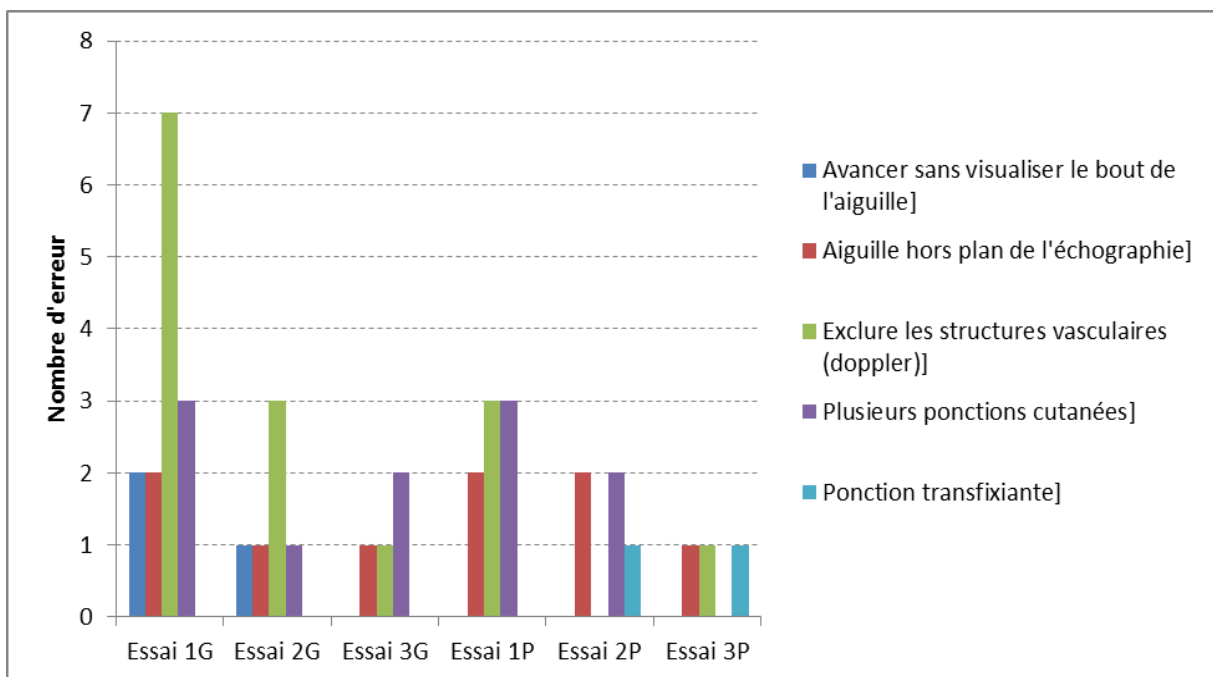


Figure 7 : Nombre d'erreurs au cours des ponctions selon le type d'erreur.

b. Formation pratique au bloc opératoire

Parmi les 8 médecins urgentistes ayant participé à la formation initiale théorique, 7 ont débuté la phase pratique : 1 médecin a quitté le CHU avant de passer au bloc opératoire (figure 1)

Le statut d'autonomie était défini dans le protocole initial : il fallait réaliser 5 blocs consécutifs, avec les critères suivants : bonne préparation du geste (matériel), bonne utilisation et réglages adaptés des outils (échographie et neurostimulateur), identification des structures sans aides, une seule ponction nécessaire, garder l'aiguille dans le plan des ultrasons, ergonomie correcte, concentration visuelle sur l'écran de l'échographe plutôt que sur les mains/aiguille de l'opérateur, sécurité (pas d'injection IV ou intra neurale).

Après confrontation avec la pratique au bloc opératoire, il nous est apparu que certains critères avaient plus d'importance que d'autres. 2 critères principaux obligatoires ont finalement été retenus : « identifier les structures sans aide », et « garder l'aiguille dans le plan des ultrasons ».

En considérant ces critères, 2 médecins, tous deux assistants, ont terminé leur apprentissage jusqu'au statut d'autonomie, 1 autre médecin a été autorisé à débiter la phase « après » avec un nombre insuffisant de blocs validés réalisés, par erreur dans l'analyse des données recueillis au bloc opératoire. Cependant lors de ses deux derniers passages au bloc opératoire, 12 nerfs consécutifs ont été bloqués sans erreurs. De même il a réalisé avec succès ses premiers blocs aux urgences sans complication significative. Les investigateurs ont décidé qu'une nouvelle journée au bloc opératoire ne serait pas nécessaire et que sa formation était néanmoins validée.

3 Médecins sont toujours en cours de formation : 2 assistants et 1 sénior qui n'a pas encore eu la possibilité de passer au bloc opératoire. 1 médecin a quitté le CHU au cours de la formation.

Parmi les médecins autonomes, 5 à 6 jours au bloc opératoire ont été suffisants. Par extrapolation, pour les médecins toujours en formation, pas plus de 7 jours semblent nécessaires. Le nombre de blocs pour atteindre l'autonomie n'excède pas 10 (Tableau 1)

L'apprentissage du bloc ulnaire semble plus rapide que le bloc médian ou radial (Figure 8).

Le nombre de bloc radial insuffisants n'a pas permis de réaliser le calcul pour un bloc de 10

ALR

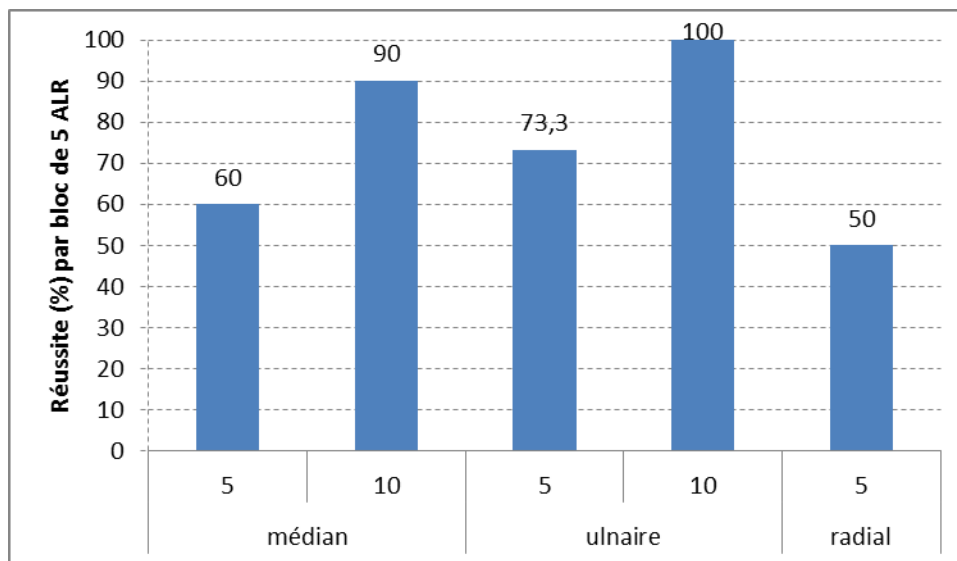


Figure 8 : pourcentage de réussite par bloc de 5 ALR (note ≥ 4).

	Nombre de jour bloc	Médian				Ulnaire				Radial				Nombre total de bloc
		réussite	échec	total	Nombre de bloc avant autonomie	réussite	échec	total	Nombre de bloc avant autonomie	réussite	échec	total	Nombre de bloc avant autonomie	
Assistant 1	6	9	3,0	12,0	7,0	7,0	0,0	7,0	5,0	7,0	2,0	9,0	7,0	28
Assistant 2	5	10	0,0	10,0	5,0	9,0	1,0	10,0	9,0	5,0	0,0	5,0	5,0	25
(Sénior 1)	5	8	3,0	12,0	10,0	3,0	3,0	6,0	(6)	4,0	4,0	8,0	(8)	24
Assistant 3 *	5	8,0	1,0	9,0	7	4,0	0,0	4,0		2,0	1,0	3,0		16
Assistant 4 *	5	5,0	8,0	13,0		7,0	4,0	11,0	7	2,0	5,0	7		31

Tableau 1 : Durée de formation, nombre de blocs réalisés, délai avant autonomie

* n'a pas terminé sa formation ; () formation considéré comme validée

2. Etude de la prise en charge de la douleur : étude avant/après

a. Phase « avant »

i. Description de la population étudiée

L'analyse intermédiaire prévue dans le protocole validait nos hypothèses avec une EN moyenne d'entrée de 3,54 et avec une EN maximale de 6,7 avec un écart type de 2,1. Le nombre de patients inclus n'était connu des investigateurs qu'après extraction informatique mensuelle des numéros de dossier. La dernière extraction a eu lieu le 31 Mars 2016. 75 patients ont été inclus du 08 Juillet 2015 au 31 Mars 2016.

Les patients étudiés sont d'âge moyen, majoritairement du genre masculin. La durée moyenne de séjour est de 4h01. On observe sur cette période la même répartition fracture/plaies que sur l'année 2014 (étude de la base de données DMU), où on avait observé 14,6% de fractures et 85,4% de plaies (tableau 2).

Age (année) (moyenne, écart type)	42.3 (16.72)
Sexe ratio M/F	1.7
Durée moyenne de prise en charge (minutes) (moyenne, écart type)	241 (110)
Activité sur horaire de garde (%)	30
Fracture totale (n)	12 (16%)
- avant-bras	1
- poignet	8
- main	3
Plaie prise en charge par équipe spécialisée (n)	63 (84%)
- Avant-bras	6
- Main	57

Tableau 2 : description de l'effectif phase « avant »

La participation des médecins aux inclusions est hétérogène. Ils n'avaient pas tous le même nombre de jours de présence aux urgences chirurgicales, car plusieurs médecins partageaient leur temps de travail avec les urgences médicales et le SAMU 38. Le médecin sénior 2 a

quitté le CHU et l'assistant 4 a rejoint l'effectif en cours d'étude, ce qui explique leur plus faible recrutement. (Figure 9)

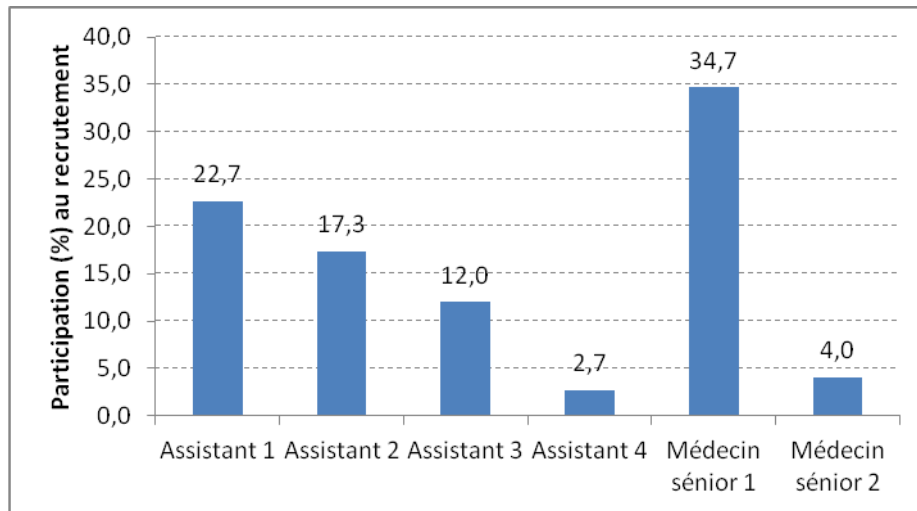


Figure 9 : Description du recrutement

ii. Description de la douleur

La douleur évaluée par Echelle Numérique (EN) est de 3,73 (écart type 2,79) à l'entrée et de 6,73 (écart type 2,02) au moment le plus douloureux de la prise en charge aux urgences.

Les fractures dans leurs ensembles sont plus douloureuses que les plaies nécessitant une exploration par une équipe spécialisée, que ce soit à l'entrée (respectivement EN = 5,5 et EN = 3,4) ou au moment le plus douloureux de la prise en charge (respectivement EN = 7,9 et EN = 6,5) avec dans les 2 cas ($p < 0.05$) (Figure 10).

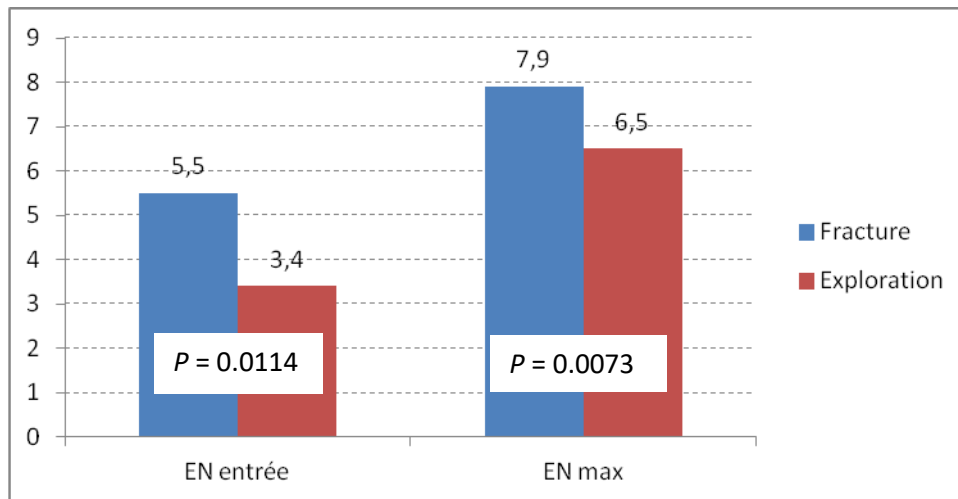


Figure 10 : EN à l'entrée et maximum

Les moments fréquemment décrits comme étant les plus douloureux sont : au moment du geste (exploration de la plaie, réduction de fracture, réalisation du plâtre) et lors de la réalisation de l'anesthésie locale. Dans 9,3% des cas c'est la douleur liée à l'utilisation du garrot pneumatique qui est la plus douloureuse. (Figure 11)

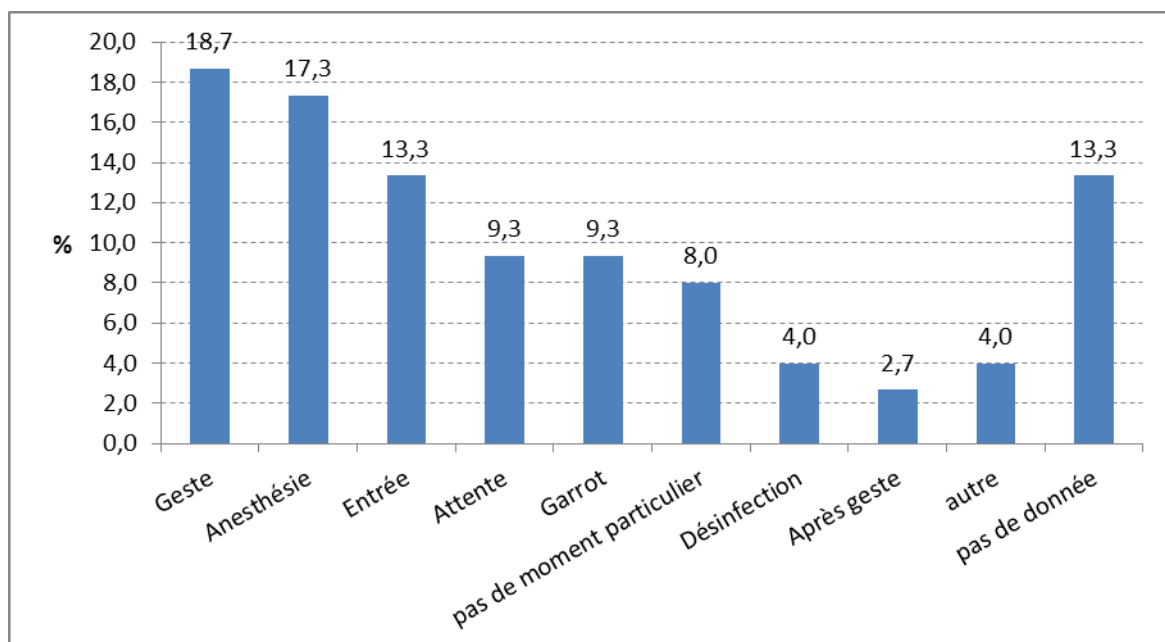


Figure 11 : pourcentage des événements les plus douloureux

Il a été signalé 3 cas de somnolence : après l'utilisation de morphine dans 2 cas et de Lamaline® dans l'autre cas. Aucun autre effet indésirable n'a été constaté.

iii. Description de la prise en charge de la douleur

Le paracétamol est l'antalgique le plus prescrit (53%) suivi par la morphine (25%).

Dans 29 cas (38,7 %) aucun antalgique n'est prescrit. Egalement dans 29 cas (38,7 %) 1 seul antalgique est prescrit et dans 17 cas (22,7%) on observe une analgésie multimodale. Ce sont les patients les plus algiques qui bénéficient d'une analgésie multimodale ($p << 0.05$).

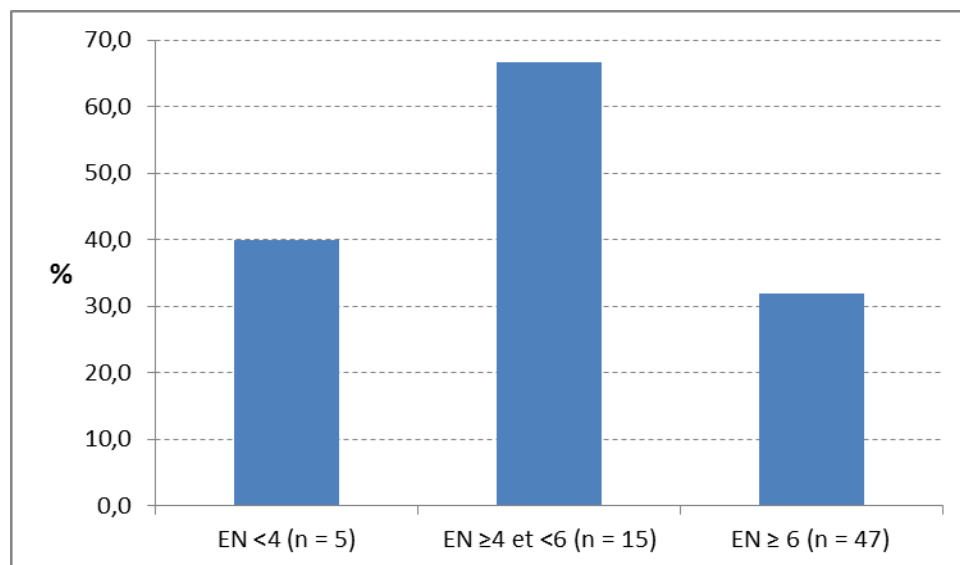


Figure 12 : Pourcentage de patients n'ayant pas reçu d'antalgiques selon l'EN qu'ils avaient exprimée au maximum de leur douleur, avec n = nombre total de patient par intervalle de douleur

Les sédatifs utilisés sont le midazolam dans 6 cas, la kétamine (toujours en association avec le midazolam) dans 3 cas et le MEOPA (mélange équimolaire de protoxyde d'azote) dans 10 cas. Le Propofol n'a pas été utilisé.

Les patients qui bénéficient d'une sédation intraveineuse sont exclusivement des patients présentant des fractures du poignet. Aucun effet indésirable n'a été rapporté.

Parmi les patients recevant une sédation (MEOPA ou IV), 6 (46%) rapportent que le moment le plus douloureux pendant leur prise en charge a eu lieu lors du geste effectué.

iv. Efficacité de l'antalgie

Dans 11 cas (15,7%) les conditions de réalisation du geste sont plutôt mauvaises (*rappel : le geste est réalisé jusqu'au bout mais avec une douleur importante ($EN > 6$) ou nécessité de compléter l'anesthésie locale, l'antalgésie ou la sédation*) et dans 1 cas (1,4%) il y a un échec de procédure (*rappel : nécessité de réaliser les gestes au bloc car trop douloureux (ex : anesthésie locale insuffisante, douleur du garrot, réduction impossible...)*). (Figure 13).

Les mauvaises conditions de réalisation (plutôt mauvaise + échec ($n = 12$)) étaient associées à des douleurs maximales plus intenses ($p=0,0423$).

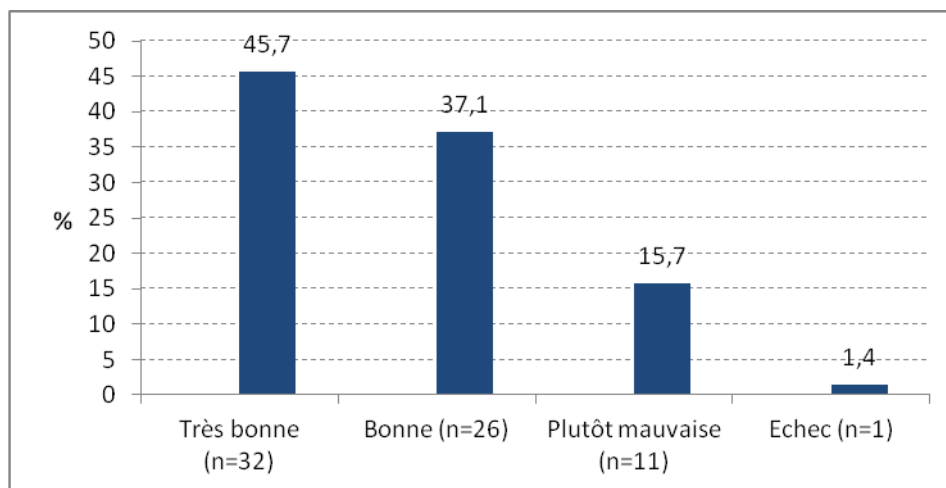


Figure 13 : Condition de réalisation du geste (%)

Dans 13 cas (23,6%) la tolérance du garrot était plutôt mauvaise (*rappel : garrot était gardé pendant toute la procédure mais avec $EN > 5$*) et dans 4 cas (7,6%) elle est mauvaise (*rappel : garrot lâché car trop douloureux*) (Figure 14).

Il n'a pas été mis en évidence de différence statistiquement significative entre douleur et niveau de tolérance du garrot ($p = 0,57$) : la participation du garrot dans la douleur relevée n'est pas facilement identifiable par rapport aux douleurs liées au traumatisme et au geste médical.

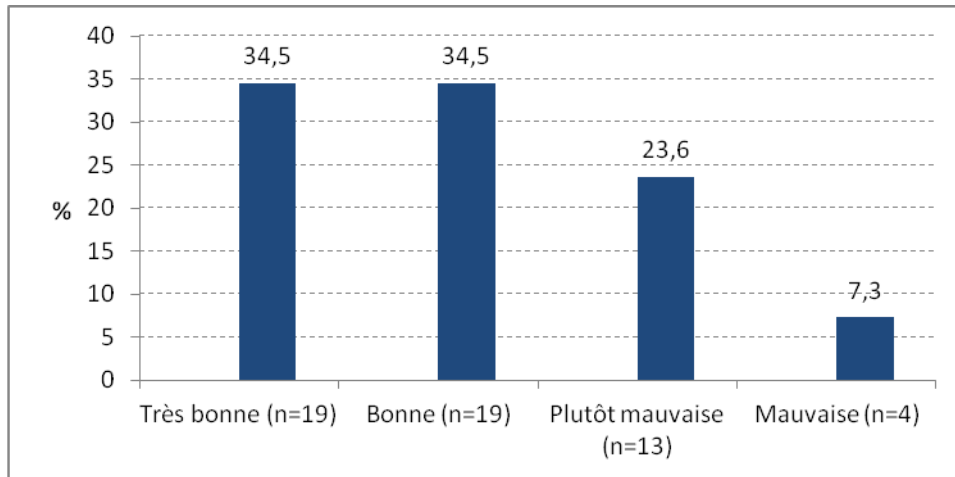


Figure 14 : Tolérance du garrot (%)

La note de satisfaction moyenne des patients pour leur antalgie était de 8,2 (Ecart type = 1,93 ; Mini = 2 ; Maxi = 10).

Dans 9 cas (12%) les patients ne souhaitaient pas avoir la même antalgie si la situation se représentait. Ils exprimaient une note de satisfaction pour leur antalgie plus basse (5,4/10) que les patients qui souhaitent avoir la même antalgie (8,7/10) ($p < 0,0001$). En revanche ces 9 patients n'exprimaient pas une douleur plus importante ni à l'entrée ni au maximum douloureux ($p = 0,436$) par rapport aux autres malades. Cependant dans 7 cas le moment le plus douloureux a eu lieu pendant le geste et dans 4 cas les conditions de réalisation du geste étaient mauvaises : on peut supposer qu'ils jugeaient leur analgésie pour le geste douloureux à réaliser insuffisante. Dans 7 cas ces patients venaient pour une plaie de la main ou de l'avant-bras.

b. Phase « après »

Les résultats intermédiaires de la phase « après » ont été obtenus du 01/04/2016 au 08/08/2016.

i. Description de la population étudiée

13 patients ont été inclus. Les groupes sont comparables pour l'âge et la répartition fracture/plaies. En revanche il y a des différences concernant le sexe ratio et la durée moyenne de prise en charge. (Tableau 3).

	Phase « avant »	Phase « après »	Comparatif (p)
Effectif	75	13	
Age (année) (moy, Ecart type)	42.3 (16.72)	52.3 (18.4)	0,057
Sexe ratio M/F	1.7	3.3	
Durée moyenne de prise en charge (min) (moy, Ecart type)	241 (110)	331 (168)	0,0074
Activité sur horaire de garde (%)	30	15.4	0.337
Fracture totale (n)	12 (16%)	4 (30.8%)	0.804
- avant-bras	1	0	
- poignet	8	3	
- main	3	1	
Plaie prise en charge par équipe spécialisée (n)	63 (84%)	9 (69.2)	
- Avant-bras	6	2	
- Main	57	7	

Tableau 3 : Description de l'effectif de la phase « après »

Trois médecins ont pu, dans le cadre de notre étude, débiter la réalisation des ALR du membre supérieur aux urgences : 1 médecin sénior, 2 médecins assistants spécialistes.

Parmi les médecins formés, 1 médecin assistant a quitté le CHU de Grenoble 1 mois après le début de la phase 2 et n'a pas eu le temps d'inclure des patients pendant cette phase. L'autre médecin assistant travaille depuis le 01/05/2016 à temps partiel aux urgences et a inclus 1 patient. Le médecin sénior a inclus les 12 autres malades.

Pour le moment, il n'est pas observé de différence significative sur la douleur à l'entrée ou maximale par rapport à la phase « avant ». De même il n'est pas mis en évidence de différence pour le type d'antalgie reçu, ou pour la sédation (Tableau 4).

	EN entrée	EN maximum	EN sortie	Pas d'antalgique (%)	1 antalgique (%)	Analgesie Multimodale (%)	Sédation (%)
Phase "avant"	3.73	6.73	0,8	38,7	38,7	22,7	17,3
Phase "après"	4.3	6,4	1,8	46,2	23,1	30,8	7,7
Comparatif (p)	0,541	0,368		0.548			0.641

Tableau 4: Douleur et prise en charge antalgique et/ou sédation

Il n'est pas mis en évidence de différences significatives par rapport à la phase « avant » sur les conditions de réalisation du geste, la tolérance du garrot, la satisfaction du patient pour son antalgie, ou sur sa volonté d'avoir la même antalgie si la situation de renouvelait. (Tableau 5)

	Très bonne et bonne condition de réalisation du geste	Très bonne et bonne tolérance du garrot	satisfaction patient	volonté d'avoir la même antalgie
Phase "avant" n =75	82,8	69	8,2	60 (87% n=69)
Phase "après" n = 13	77	42,9	7,2	9 (69% n=13)
Comparatif (p)	0.906	0.338	0.414	0.626

Tableau 5 : Efficacité de l'antalgie

L'ALR a été utilisée chez 8 malades parmi les 13 inclus (pénétration 62% contre 50% prévu). Soit 22 blocs réalisés (8 médians, 7 ulnaires, 7 radiaux) : 20 blocs ont été efficaces, un bloc radial a été inefficace, un bloc ulnaire partiellement efficace. Un passage intra vasculaire a été supposé (diagnostiqué uniquement sur une tachycardie, pas d'autres signes d'intoxication) et une brève névralgie a été signalée lors du passage à proximité du nerf avec l'aiguille.

Il est intéressant de noter que dans 2 cas l'ALR a été un recours après un échec de la prise en charge standard. Chaque fois c'est l'interne de chirurgie qui a demandé l'ALR, en raison d'un

délai avant la prise au bloc opératoire trop important. Il s'agissait d'un hématome compressif de l'avant-bras et d'une réduction de luxation du carpe.

En moyenne il fallait 7'12" pour réaliser un bloc (min 5', max 13') et 6 ml de xylocaïne 1.5% adrénalinée par nerf bloqué (min 3ml, max 10ml)

L'ALR n'a pas pu être réalisée par manque de temps dans 3 cas et par manque de communication entre urgentistes et l'équipe de chirurgie (l'exploration ayant débuté avant la réalisation de l'ALR) dans 2 cas. Le caractère unique de la plaie était également un argument avancé par les médecins urgentistes pour ne pas réaliser l'ALR.

Le moment le plus douloureux dans le groupe ayant reçu l'ALR était décrit par les patients comme étant « à l'admission », « Jusqu'à l'ALR » et dans un cas « au moment de la réalisation de l'ALR ». Dans le groupe sans ALR, les douleurs « liés au garrot » et « liées à l'anesthésie locale » était rapportées comme les plus douloureuses.

7 patients ont eu un garrot : 3 (42,9%) l'ont très bien toléré (garrot gardé toute la durée de la procédure sans douleur), 1 (14,3%) l'a plutôt bien toléré (garrot gardé toute la procédure mais avec EN > 5), et 3 (42,9%) ne l'ont pas toléré (garrot lâché car trop douloureux).

Aucun des 3 patients qui n'ont pas toléré le garrot n'ont bénéficié d'une ALR.

Pour tous les patients qui ont bénéficié d'une ALR, les conditions de réalisation du geste étaient très bonnes ou bonnes, sauf pour la patiente pour qui le bloc du nerf radial a été inefficace (nécessité de complément par AL).

DISCUSSION :

La première phase de notre étude a permis de constater que les fractures sont plus douloureuses mais moins fréquentes que les plaies à explorer par une équipe spécialisée. L'antalgie n'est pas optimale car un grand nombre de patient expriment une douleur importante sans avoir reçu d'antalgique et que ce défaut d'analgésie nuit à la qualité de réalisation du geste. Parmi les moments décrits par les patients comme les plus douloureux, on retrouve des situations où l'ALR serait efficace comme : le moment du geste, l'anesthésie locale et le garrot.

Le programme d'enseignement d'ALR a permis la formation de 3 médecins autonomes. Les résultats intermédiaires de la phase « après » avec ALR sont très encourageants et ce à plusieurs titres. L'ALR est réalisée plus souvent que nous ne l'avions envisagé dans nos hypothèses et dans un cas seulement une injection intra vasculaire a été suspectée. Sous ALR, tous les gestes ont été réalisés dans de bonnes conditions et le garrot bien toléré. Le plus intéressant est de constater une modification des pratiques avec la réalisation de gestes aux urgences sous ALR qui auraient auparavant été réalisés au bloc opératoire avec un délai de prise en charge plus important.

Cette étude est originale sur plusieurs aspects : c'est à notre connaissance, la première étude qui prévoit un programme de formation en l'ALR du membre supérieur avec un entraînement au bloc opératoire et qui évalue ensuite l'impact de la formation à l'échelle d'un service. Par ailleurs elle ne se contente pas d'étudier uniquement les patients qui ont bénéficié de l'ALR, mais aussi les patients qui n'en ont pas bénéficié. Les raisons de la « non réalisation » de l'ALR, ont été analysées pour appréhender l'ensemble des circonstances qui poussent le médecin urgentiste à réaliser l'ALR (spécificité du geste à réaliser, utilisation d'un garrot, terrain du patient, contexte, activité aux urgences) comme des circonstances qui lui font

préférer une autre technique (spécificité du geste à réaliser, activité aux urgences, problèmes matériel, habitudes) .Il semble que le temps de la réalisation de l'ALR soit un obstacle. Dans cette étude il fallait en moyenne 22' pour réaliser le tribloc « médian, ulnaire, radial ». Cette durée peut sembler longue pour les explorations de plaies qui auparavant étaient prises en charge uniquement par les équipes de chirurgie de la main et des brûlés sous anesthésie locale : mais comme nous l'avons vu, réaliser une ALR aux urgences peut s'avérer être une stratégie gagnante, surtout si elle permet d'éviter une sédation qui implique une surveillance prolongée et du temps infirmier supplémentaire.

Malgré la conférence d'experts SFAR/SFMU sur la pratique d'anesthésies locales et locorégionales par des médecins non spécialistes en anesthésie réanimation dans le cadre des urgences, la réalisation d'ALR en France est encore limitée surtout en ce qui concerne le membre supérieur. Pourtant plusieurs anesthésistes français (35,36) encouragent dans leurs articles à pratiquer d'avantage l'ALR.

Jusqu'à présent une des limitations était probablement l'absence d'appareils d'échographie et de neurostimulation dans les services. Une meilleure sensibilisation des médecins et la démocratisation de l'échographie amènera progressivement l'ALR à se développer.

L'échographie est par ailleurs maintenant utilisée en pratique courante pour la FAST échographie, l'échographie cardiaque, pleuropulmonaire, abdominale et pour le doppler transcrânien. L'échoguidage est, lui, utilisé fréquemment pour la pose de voies veineuses centrale.

De l'échoguidage vasculaire, à l'échoguidage pour l'ALR, il n'y a qu'un pas. Encore faut-il être bien formé. Or c'est bien la formation en ALR qui pour l'instant fait défaut en France.

Parmi les formations disponibles on peut citer :

- Le Diplôme Inter Universitaire de formation pour la pratique de l'anesthésie locale et locorégionale pas des médecins non spécialisés en anesthésie réanimation dans le cadre des urgences crée après la conférence d'experts du même nom, n'existe plus depuis 2009. Ce DIU dispensait 5 jours de formation théorique (environ 27h), une journée de dissection, plus une formation pratique au bloc opératoire de 5 demi-journées minimum, avec un objectif de réalisation de 5 blocs pour : le bloc ilio-fascial/fémoral ; les blocs de la main au poignet ; du pied à la cheville ; de la face.
- Le Diplôme Universitaire d'anesthésie loco régionale en médecine d'urgences de l'Université de Bretagne Occidentale est composé de 25 h de cours, 12 h de TP et 20 h de stage.
- A l'université Grenoble Alpes, il existe le DU d'échoscopie pour l'urgentiste, où la formation à l'ALR est très restreinte : 2 heure d'enseignement théorique et 2 heure d'enseignement pratique.
- D'autres formations existent comme celle du CESU de Montpellier qui prévoit une formation du 2 demi-journées.

Ces formations paraissent insuffisantes en ce qui concerne l'acquisition de compétences pratiques (réalisation de bloc sous la supervision d'un expert). Même quand une formation au bloc est prévue, l'apprenant n'est pas assuré de pouvoir pratiquer des ALR, car elles dépendent du planning opératoire.

Certains pays comme les Etats Unis ont intégré l'apprentissage de l'échographie et de l'ALR dans les cursus de médecine d'urgences. Dans l'étude d'Amini (37), l'ALR est pratiquée dans 84% des services sondés. Avec 57% de formations dispensées dans l'hôpital d'exercice des

praticiens. Ils notent cependant les faibles liens entre les spécialités pour la formation ou la rédaction de protocoles communs (19%).

En absence de formation intégrée certains auteurs ont proposé un protocole de formation pour la réalisation d'ALR : Liebmann en 2006 (9) pour des médecins familiarisés avec l'échographie, prévoyait une formation d'une heure avec un minimum de 5 ponctions supervisées dans un fantôme synthétique associé à une approche systématique de la reconnaissance anatomique nerveuse. Aucun échec de bloc n'avait été constaté. Bhoi en 2012 (8) proposait une démonstration d'une heure par un médecin expérimenté sur un volontaire des différents nerfs du membre supérieur et inférieur, associé à des ponctions sur fantôme synthétique et à 2 semaines dédiées à la reconnaissance nerveuse sous la supervision d'un échographiste entraîné. Un seul échec de bloc était signalé parmi les 50 patients de l'étude. Enfin, en France des blocs sciatiques étaient réalisés sous neurostimulation seule par des médecins généralistes avec un bon taux de succès et avec une impression de difficulté faible, après quelques ponctions.(38)

On peut être surpris par les résultats de ces études tant leurs formations sont courtes et sans réalisations de blocs supervisés sur des « vrais » patients et avec une formation à l'échoguidage uniquement sur fantôme synthétique. Par ailleurs les études ne prévoyaient pas une analyse des procédures en elle-même : un bloc pouvaient être réalisé avec succès, sans que l'on sache si le médecin avait commis des erreurs de gestuelle potentiellement à risque de complications : ponctions vasculaires, mouvement de l'aiguille alors que celle-ci est hors du plan de l'écho, etc...

Dans notre formation une grande attention a été portée à la bonne connaissance du matériel et à l'acquisition des « bons gestes ». En effet comme le souligne Delaunay (34) « la visualisation des structures nerveuses s'acquiert assez rapidement, mais le contrôle constant et

nécessaire, de l'extrémité de l'aiguille, est beaucoup plus complexe à maîtriser ». Ainsi comme Cuvillon (39), il donne le socle de connaissances (théoriques et pratiques) commun et incontournable à l'apprentissage de l'échographie pour l'ALR. D'autres auteurs soulignent aussi l'importance de la visualisation de l'aiguille en tout moment de la procédure comme de l'intérêt de l'entraînement sur fantômes (40,41).

Conformément à ces recommandations, notre formation intégrait des exercices pour le réglage de l'échographe, et des exercices sur fantômes, qui comme l'a montré Niazi, améliorent le taux de succès des futures ponctions sous échographie (42). Pour nos médecins cet entraînement a été bénéfique puisque à l'issue de la séance, ils connaissaient tous les paramètres réglables de leur échographe et ponctionnaient en commettant moins d'erreurs.

Ensuite les anesthésistes référents de cette étude ont veillé à repérer les erreurs décrites par sites (30) mais ont également développé une pédagogie personnalisée et adaptée, acquise par leur expérience de la pratique en centre hospitalier universitaire, en formant les internes d'anesthésie réanimation.

L'expérience de cette première année d'enseignement à Grenoble, doit faire d'avantage prendre conscience de l'importance de la durée sur laquelle s'échelonne la formation : il est vrai que des séances rapprochées dans le temps facilitent l'apprentissage. L'apprenant capitalise plus facilement sur les connaissances acquises lors des séances précédentes. Dans le même temps il est apparu qu'il était difficile de faire correspondre les disponibilités des médecins urgentistes, les jours de présence au bloc des anesthésistes formateurs et le planning opératoire permettant la réalisation de blocs

Pour perfectionner cette formation il faudra probablement envisager des créneaux de plusieurs jours consécutifs ou chacun assurerait sa disponibilité.

Une autre question intéressante concerne la définition même de l'expertise et de son niveau. Pour certain, l'expertise s'exprime en nombre de procédures réalisées au cours de son exercice (43–45), pour d'autre c'est en terme de temps qu'ils sont jugés (46,47), mais pour Smith (20) les compétences techniques définissent uniquement quelqu'un de compétent. C'est les compétences « non technique » : communication, anticipation, minimisation de l'inconfort et priorité à la qualité par rapport à la rapidité qui définissent l'expert.

La phase « avant » de notre étude montre des notes de douleurs sur l'Echelle Numérique conformes à nos hypothèses, avec une EN d'entrée de 3,7 et un EN max de 6,7. L'analyse des moments décrit comme les plus douloureux font penser que l'utilisation plus fréquente de l'ALR serait intéressante. En effet le « moment du geste », « l'anesthésie » et le « garrot » représentent 45,3% des pics douloureux (Figure 11). De plus, chez 7 des 9 patients qui ne désirent pas la même antalgie si la situation se représentait, le pic douloureux se situe pendant le geste, témoignant d'une analgésie insuffisante. Or l'ALR est la technique d'analgésie et d'anesthésie la plus efficace pour le geste et le garrot et est probablement moins douloureuse qu'une anesthésie locale. De plus, même si le garrot est décrit comme le plus douloureux dans seulement 9,3% des cas, il est aussi décrit comme mal toléré chez 17 des 55 patients (30,9%) chez qui un garrot a été posé ; ce qui est aussi en faveur de l'ALR. Enfin même lorsqu'une sédation est entreprise, le moment le plus douloureux reste le « moment du geste » probablement en lien avec une sédation insuffisante.

On peut tempérer cette constatation par le fait que le traitement antalgique médicamenteux n'est pas suffisamment utilisé comme le montre la figure 12. Ainsi une meilleure prise en charge de la douleur devrait déjà passer par une meilleure utilisation des moyens « habituels ». Il ne nous a pas été possible d'analyser précisément le taux d'utilisation des protocoles d'antalgie existants au SAU. Néanmoins une approximation nous permet de dire qu'ils sont insuffisamment employés car ils seraient utilisé que dans environ 10% des cas

pour les patients avec une EN comprise entre 4 et 6 et dans 25% des cas pour les patients avec une $EN \geq 6$. Enfin le recours aux antalgiques standards, ou à la sédation est insuffisante : 31,9% des patients avec une $EN_{max} \geq 6$ n'ont pas eu d'antalgique.

Pendant la phase « après » on observe une réalisation de l'ALR dans 62% des cas, ce qui dépasse nos prévisions. Pour le moment aucune différence statistiquement significative n'est observée sur nos critères de jugement par rapport à la phase « avant »

Comparé à la littérature (8,9), le temps de réalisation des blocs est plus long et le volume d'anesthésique local est plus élevé.

Il est intéressant de noter que les moments les plus douloureux ne sont pas associés au garrot dans le groupe ALR, et que certains patients ont bénéficié de l'ALR à la suite d'une prise en charge standard soit inefficace, soit inadaptée : titration morphinique jusqu'à 25mg de morphine sans effet sur la douleur dans un cas et nécessité d'une sédation profonde pour réduction de luxation de carpe, dans l'autre cas

Un seul type d'anesthésique local (AL) est utilisé dans cette étude : Lidocaïne 1.5% adrénaliné. Pour l'anesthésie du membre supérieur la conférence SFAR/SFMU de 2002 (15) recommande uniquement l'utilisation de lidocaïne 1% et d'utiliser en absence de contre-indications, des solutions adrénalinées pour minimiser les risques de toxicité systémique. C'est aussi l'anesthésique local utilisé au bloc de chirurgie de la main et des brûlés. Les urgentistes formés ont donc appris à se familiariser avec ce produit (délai d'action et durée d'action). Par ailleurs, la concentration utilisée permet une bonne anesthésie sans dépasser 20ml d'AL : posologie très éloignée des doses toxiques (7mg/kg). Autre argument, sa faible demi-vie permet la réalisation d'une nouvelle ALR si la prise en charge ultérieure le justifie ; la levée de bloc plus précoce est compatible avec une sortie du patient de l'hôpital ou avec une surveillance du membre traumatisé (compression sous plâtre, syndrome des loges). Le

choix de ne pas proposer des AL de plus longue durée d'action, était volontaire : si un patient requière une analgésie par ALR plus longue, un anesthésiste devra être contacté et la pose d'un cathéter péri-nerveux discuté. Dans la littérature, les anesthésiques locaux utilisés aux urgences sont principalement la Lidocaïne à 1 ou 2% et la Bupivacaïne 0.25% ou 0.5% mélangé ou non avec la Lidocaïne.

Un des points faibles de notre étude est le manque de stabilité de notre effectif de médecins (figure 1). Les départs imprévus du CHU ont retardé l'inclusion des malades et allongé la durée attendue de l'étude, jusqu'à atteindre la date de départ prévue d'autres médecins du CHU. Par ailleurs le service des urgences a modifié profondément son organisation pour travailler en filière (filière courte, longue, UHCD, malades graves) au cours de la phase « avant ». Le recrutement des médecins de l'étude a probablement été impacté par cette réorganisation sans que nous puissions l'évaluer.

Dans notre région l'activité de traumatologie est saisonnière et rend le recrutement hétérogène, ce qui pourrait être un facteur de confusion dans notre étude.

Les résultats de cette étude convaincront peut être les médecins urgentistes et anesthésistes de l'intérêt de l'ALR aux urgences. Ces deux spécialités doivent travailler en collaboration pour développer la formation des urgentistes à l'ALR.

La réalisation de blocs doit au minimum être guidée par un neurostimulateur et l'utilisation de l'échographie doit devenir un standard de soins : elle diminue le nombre de ponction vasculaire, le temps de réalisation des blocs, elle augmente le taux de succès et optimise leur durée. Autres avantages, l'utilisation de l'échographie permet de détecter les variations anatomiques nerveuses qui sont fréquentes au membre supérieur (48,49) ; elle fait mieux que la neurostimulation seule pour le bloc ilio-fascial et le bloc fémoral qui sont actuellement les plus réalisés par les urgentistes(26,27).

Par ailleurs ces blocs doivent être réalisés le plus précocement possible si la suspicion clinique de lésions justifiant une ALR est élevée, pour que le patient soit efficacement soulagé pendant son bilan lésionnel (radio, scanner etc...) (50).

L'ALR peut même être utilisée en pédiatrie, avec un bon taux de succès pour les traumatismes des membres (51,52).

Si nous devions recommander des blocs aux urgentistes pour leur pratique en traumatologie, nous proposerions : pour le membre supérieur les blocs médians, radiaux et ulnaires au coude ; pour le membre inférieur les blocs fémoral et le sciatique ; les blocs de la face.

CONCLUSION

Aux urgences, la prise en charge de la douleur pour la traumatologie du membre supérieur est difficile. Les antalgiques utilisés sont insuffisamment efficaces ou exposent à des effets secondaires. La sédation procédurale impose une surveillance prolongée et ses complications peuvent être potentiellement graves. L'anesthésie loco-régionale (ALR) se présente comme alternative efficace. En France, elle est peu utilisée aux urgences par méconnaissance des référentiels et par manque de formation.

Afin d'améliorer la prise en charge de la douleur, nous présentons une étude en cours portant sur l'efficacité d'un programme de formation des urgentistes à l'ALR périphérique sur la prise en charge de la douleur des traumatisés du membre supérieur.

Huit urgentistes ont participé à un programme spécifique de formation à l'ALR des nerfs médians, radiaux, et ulnaires au niveau du coude sous échographie et neurostimulation. Une évaluation de la douleur et son traitement ainsi que les conditions de réalisation des gestes douloureux, durant la prise en charge aux urgences des patients, a été réalisée avant et après l'introduction de l'ALR dans l'arsenal thérapeutique (étude avant/après). Les patients admis aux urgences qui présentaient les lésions suivantes étaient inclus : toutes plaies de la main ou de l'avant-bras nécessitant une exploration par un externe ou un interne du service de 2 chirurgie de la main et des brûlés, toutes fractures et/ou luxation de l'avant-bras, du poignet ou de la main, ou tout autre lésion nécessitant un geste attendu comme douloureux.

Trois médecins ont terminé la formation, 75 patients ont été inclus dans la phase « avant ». La douleur maximale était de 6,7 en moyenne et principalement liée au geste réalisé, à l'anesthésie locale, et au garrot (utilisé lors de l'exploration des plaies). Les conditions de réalisation du geste et la tolérance du garrot étaient mauvaises dans respectivement 17,1% et 30,9% des cas. Treize patients ont été inclus en phase « après », et dans 62% des cas l'ALR a

été réalisée avec un meilleur résultat sur la prise en charge des douleurs liées au geste réalisé et au garrot.

Cette étude en cours, tend à montrer que la formation des urgentistes selon un programme spécifique comprenant un encadrement par une équipe d'anesthésie spécialisée permet la mise en œuvre d'ALR périphérique dans de bonnes conditions d'efficacité et de sécurité. Une réduction des accès douloureux, une amélioration des conditions de réalisation du geste et de la tolérance du garrot et, in fine, de la satisfaction des patients pour leur antalgie sont attendues à l'issue de l'étude.

BIBLIOGRAPHIE

1. Beaudoin FL, Haran JP, Liebmann O. A comparison of ultrasound-guided three-in-one femoral nerve block versus parenteral opioids alone for analgesia in emergency department patients with hip fractures: a randomized controlled trial. *Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med.* juin 2013;20(6):584-91.
2. Green SM, Krauss B. Pulmonary aspiration risk during emergency department procedural sedation--an examination of the role of fasting and sedation depth. *Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med.* janv 2002;9(1):35-42.
3. Jacques KG, Dewar A, Gray A, Kerslake D, Leal A, Lees F. Procedural sedation and analgesia in a large UK Emergency Department: factors associated with complications. *Emerg Med J EMJ.* déc 2011;28(12):1036-40.
4. Estebe JP, Le Naoures A, Chemaly L, Ecoffey C. Tourniquet pain in a volunteer study: effect of changes in cuff width and pressure. *Anaesthesia.* janv 2000;55(1):21-6.
5. OLIVIER M, VILLACEQUE A, FERRIER-LEWIS A, TISSOT B. PLACE DES ANESTHÉSIES LOCO-RÉGIONALES AUX URGENCES [Internet]. Disponible sur: [http://www.chu-rouen.fr/general/congres/ALRUrg\(Olivier\).htm](http://www.chu-rouen.fr/general/congres/ALRUrg(Olivier).htm)
6. Bhoi S, Chandra A, Galwankar S. Ultrasound-guided nerve blocks in the emergency department. *J Emerg Trauma Shock.* janv 2010;3(1):82-8.
7. Kendall JM, Allen P, Younge P, Meek SM, McCabe SE. Haematoma block or Bier's block for Colles' fracture reduction in the accident and emergency department--which is best? *J Accid Emerg Med.* nov 1997;14(6):352-6.
8. Bhoi S, Sinha TP, Rodha M, Bhasin A, Ramchandani R, Galwankar S. Feasibility and safety of ultrasound-guided nerve block for management of limb injuries by emergency care physicians. *J Emerg Trauma Shock.* janv 2012;5(1):28-32.
9. Liebmann O, Price D, Mills C, Gardner R, Wang R, Wilson S, et al. Feasibility of forearm ultrasonography-guided nerve blocks of the radial, ulnar, and median nerves for hand procedures in the emergency department. *Ann Emerg Med.* nov 2006;48(5):558-62.
10. Phillips WJ, Troutman G, Lerant A. Nerve stimulator-assisted sciatic nerve block for painful procedures in the ED. *Am J Emerg Med.* nov 2011;29(9):1130-5.
11. Ünlüer EE, Karagöz A, Ünlüer S, Koşargelir M, Kizilkaya M, Alimoğlu O, et al. Ultrasound-guided supracondylar radial nerve block for Colles Fractures in the ED. *Am J Emerg Med.* août 2016;34(8):1718-20.
12. Valli H, Rosenberg PH, Kytä J, Nurminen M. Arterial hypertension associated with the use of a tourniquet with either general or regional anaesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand.* mai 1987;31(4):279-83.

13. Pershad J, Todd K, Waters T. Cost-effectiveness analysis of sedation and analgesia regimens during fracture manipulation in the pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care*. oct 2006;22(10):729-36.
14. Stone MB, Wang R, Price DD. Ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus nerve block vs procedural sedation for the treatment of upper extremity emergencies. *Am J Emerg Med*. juill 2008;26(6):706-10.
15. Société française d'anesthésie et de réanimation, Samu de France, Société francophone de médecine d'urgence. [Use of local and locoregional anesthesia by physicians not specialized in anesthesia-reanimation, within the frame of emergencies]. *Ann Fr Anesthésie Réanimation*. mars 2004;23(2):167-76.
16. Société française d'anesthésie et de réanimation. Les blocs périphériques des membres chez l'adulte [Internet]. EM-Consulte. Disponible sur: <http://www.em-consulte.com/article/82107/article/les-blocs-peripheriques-des-membres-chez-l-adulte>
17. Ageron F-X, Metton P, Casimiri M-L, Binauld G, Savary D, Belle L, et al. Enquête sur les pratiques d'anesthésie locorégionale par des médecins urgentistes au sein d'un réseau interhospitalier. *J Eur Urgences*. mai 2007;20(1, Supplement):25.
18. Gros T, Dareau S, Bassoul B, Causse L, Eledjam J-J, de La Coussaye J-E. un bloc sciatique pour la médecine d'urgence ? *J Eur Urgences*. mai 2007;20(1, Supplement):25-6.
19. Houzé-Cerfon C-H, Lecoules N, Lepape M, Lauque D, Olivier M. Étude de faisabilité de la mise en place d'un cathéter iliofascial dans un service de médecine d'urgences : y a-t-il du temps aux urgences pour l'analgésie ? *J Eur Urgences*. mai 2007;20(1, Supplement):26.
20. Smith AF, Pope C, Goodwin D, Mort M. What defines expertise in regional anaesthesia? An observational analysis of practice. *Br J Anaesth*. sept 2006;97(3):401-7.
21. Kopacz DJ, Bridenbaugh LD. Are anesthesia residency programs failing regional anesthesia? The past, present, and future. *Reg Anesth*. avr 1993;18(2):84-7.
22. Cuvillon, Nouvellon, Ripart J. Apprentissage des techniques d'anesthésie locorégionale [Internet]. Disponible sur: http://www.sfar.org/acta/dossier/archives/dou07/html/d07_12/dou07_12.htm
23. Abrahams MS, Aziz MF, Fu RF, Horn J-L. Ultrasound guidance compared with electrical neurostimulation for peripheral nerve block: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Br J Anaesth*. 3 janv 2009;102(3):408-17.
24. Gelfand HJ, Ouanes J-PP, Lesley MR, Ko PS, Murphy JD, Sumida SM, et al. Analgesic efficacy of ultrasound-guided regional anesthesia: a meta-analysis. *J Clin Anesth*. mars 2011;23(2):90-6.
25. Schnabel A, Meyer-Frießem CH, Zahn PK, Pogatzki-Zahn EM. Ultrasound compared with nerve stimulation guidance for peripheral nerve catheter placement: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Br J Anaesth*. 10 janv 2013;111(4):564-72.

26. Reid N, Stella J, Ryan M, Ragg M. Use of ultrasound to facilitate accurate femoral nerve block in the emergency department. *Emerg Med Australas EMA*. avr 2009;21(2):124-30.
27. Dolan J, Williams A, Murney E, Smith M, Kenny GNC. Ultrasound guided fascia iliaca block: a comparison with the loss of resistance technique. *Reg Anesth Pain Med*. déc 2008;33(6):526-31.
28. Barrington MJ, Watts SA, Gledhill SR, Thomas RD, Said SA, Snyder GL, et al. Preliminary results of the Australasian Regional Anaesthesia Collaboration: a prospective audit of more than 7000 peripheral nerve and plexus blocks for neurologic and other complications. *Reg Anesth Pain Med*. déc 2009;34(6):534-41.
29. Ripart J. Quel apprentissage de l'anesthésie locorégionale ? *Ann Fr Anesth Réanimation*. janv 2006;25(1):89-95.
30. Sites BD, Spence BC, Gallagher JD, Wiley CW, Bertrand ML, Blike GT. Characterizing novice behavior associated with learning ultrasound-guided peripheral regional anesthesia. *Reg Anesth Pain Med*. avr 2007;32(2):107-15.
31. Dessieux T, Estebe J-P, Bloc S, Mercadal L, Ecoffey C. [Evaluation of the learning curve of residents in localizing a phantom target with ultrasonography]. *Ann Fr Anesthésie Réanimation*. oct 2008;27(10):797-801.
32. Sites BD, Gallagher JD, Cravero J, Lundberg J, Blike G. The learning curve associated with a simulated ultrasound-guided interventional task by inexperienced anesthesia residents. *Reg Anesth Pain Med*. déc 2004;29(6):544-8.
33. Bouaziz H, Aubrun F, Belbachir A, Cuvillon P, Eisenberg E, Jochum D, et al. Ultrasound-guided regional anesthesia. *Ann Fr Anesthésie Réanimation*. sept 2013;32(9):e119-120.
34. Delaunay L, Plantet F. Les essentiels pour l'échographie en anesthésie locoregionale. SFAR 2013 [Internet]. Disponible sur:
http://sofia.medicalistes.org/spip/IMG/pdf/Les_essentiels_pour_l_echographie_en_anesthesie_loco_regionale.pdf
35. Bouaziz H. Formation et évaluation de l'apprentissage [Internet]. Disponible sur:
http://www.sfar.org/acta/dossier/archives/dou08/html/d08_01/dou08_01.htm
36. Freysz M. Anesthésie locorégionale chez l'adulte en structure d'urgence [Internet]. Urgences 2010 SFMU; 2010. Disponible sur:
http://sofia.medicalistes.org/spip/IMG/pdf/Anesthesie_locoregionale_chez_l_adulte_en_structure_d_urgence.pdf
37. Amini R, Kartchner JZ, Nagdev A, Adhikari S. Ultrasound-Guided Nerve Blocks in Emergency Medicine Practice. *J Ultrasound Med Off J Am Inst Ultrasound Med*. avr 2016;35(4):731-6.
38. d'Aranda E, Prunet B, Bordes J, Cotte J, Kaiser E. Bloc sciatique par le médecin urgentiste. *Ann Fr Anesth Réanimation*. sept 2010;29(9):663-4.
39. Cuvillon P. Comment éviter les accidents de l'anesthésie locorégionale sous échoguidage ? *Prat En Anesth Réanimation*. 2013;296-302.

40. Chin KJ, Perlas A, Chan VWS, Brull R. Needle visualization in ultrasound-guided regional anesthesia: challenges and solutions. *Reg Anesth Pain Med.* déc 2008;33(6):532-44.
41. Halaszynski TM, Kurup V, Souzdanitski D, Souzdanitzski D. Needle visualization in ultrasound-guided regional anesthesia: technological challenges and educational solutions. *Reg Anesth Pain Med.* oct 2009;34(5):527-8.
42. Niazi AU, Haldipur N, Prasad AG, Chan VW. Ultrasound-guided regional anesthesia performance in the early learning period: effect of simulation training. *Reg Anesth Pain Med.* févr 2012;37(1):51-4.
43. Konrad C, Schüpfer G, Wietlisbach M, Gerber H. Learning manual skills in anesthesiology: Is there a recommended number of cases for anesthetic procedures? *Anesth Analg.* mars 1998;86(3):635-9.
44. Kopacz DJ, Neal JM, Pollock JE. The regional anesthesia « learning curve ». What is the minimum number of epidural and spinal blocks to reach consistency? *Reg Anesth.* juin 1996;21(3):182-90.
45. Rosenblatt MA, Fishkind D. Proficiency in interscalene anesthesia-how many blocks are necessary? *J Clin Anesth.* juin 2003;15(4):285-8.
46. Minville V, Asehnoune K, Chassery C, N'Guyen L, Gris C, Fourcade O, et al. Resident versus staff anesthesiologist performance: coracoid approach to infraclavicular brachial plexus blocks using a double-stimulation technique. *Reg Anesth Pain Med.* juin 2005;30(3):233-7.
47. Orebaugh SL, Williams BA, Kentor ML. Ultrasound guidance with nerve stimulation reduces the time necessary for resident peripheral nerve blockade. *Reg Anesth Pain Med.* oct 2007;32(5):448-54.
48. Soeding P, Eizenberg N. Review article: anatomical considerations for ultrasound guidance for regional anesthesia of the neck and upper limb. *Can J Anaesth J Can Anesth.* juill 2009;56(7):518-33.
49. McCartney CJL, Xu D, Constantinescu C, Abbas S, Chan VWS. Ultrasound examination of peripheral nerves in the forearm. *Reg Anesth Pain Med.* oct 2007;32(5):434-9.
50. Johnson B, Herring A, Shah S, Krosin M, Mantuani D, Nagdev A. Door-to-block time: prioritizing acute pain management for femoral fractures in the ED. *Am J Emerg Med.* juill 2014;32(7):801-3.
51. Frenkel O, Liebmann O, Fischer JW. Ultrasound-guided forearm nerve blocks in kids: a novel method for pain control in the treatment of hand-injured pediatric patients in the emergency department. *Pediatr Emerg Care.* avr 2015;31(4):255-9.
52. Schofield S, Schutz J, Babl FE, Paediatric Research in Emergency Departments International Collaborative (PREDICT). Procedural sedation and analgesia for reduction of distal forearm fractures in the paediatric emergency department: a clinical survey. *Emerg Med Australas EMA.* juin 2013;25(3):241-7.

ANNEXE 1

Courbes d'apprentissage théorique de l'ALR en fonction du degré de formation préalable et des moyens utiles à ce stade.

