



HAL
open science

Comparison of continuous erector spinae plane block with continuous para-vertebral block for pain management in patients with ribs fracture: a prospective randomised study

Florène Airoldi

► To cite this version:

Florène Airoldi. Comparison of continuous erector spinae plane block with continuous para-vertebral block for pain management in patients with ribs fracture: a prospective randomised study. Human health and pathology. 2021. dumas-03440938

HAL Id: dumas-03440938

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03440938v1>

Submitted on 7 Jan 2022

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0 International License

UNIVERSITE DE MONTPELLIER
FACULTE DE MEDECINE MONTPELLIER-NIMES

THESE

Pour obtenir le titre de
DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement
Par
Florène AIROLDI

le 30 septembre 2021

**Comparison of Continuous Erector Spinae Plane Block with
Continuous Para-Vertebral Block for Pain Management in
patients with Ribs Fracture: A prospective randomised study.**

Directeur de thèse : Docteur Séverin RAMIN

JURY

Président : Professeur Xavier CAPDEVILA

Assesseurs : Docteur Nathalie BERNARD
Docteur Olivier CHOQUET
Docteur Séverin RAMIN

UNIVERSITE DE MONTPELLIER
FACULTE DE MEDECINE MONTPELLIER-NIMES

THESE

Pour obtenir le titre de
DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement
Par
Florène AIROLDI

le 30 septembre 2021

**Comparison of Continuous Erector Spinae Plane Block with
Continuous Para-Vertebral Block for Pain Management in
patients with Ribs Fracture: A prospective randomised study.**

Directeur de thèse : Docteur Séverin RAMIN

JURY

Président : Professeur Xavier CAPDEVILA

Assesseurs : Docteur Nathalie BERNARD
Docteur Olivier CHOQUET
Docteur Séverin RAMIN

**ANNEE UNIVERSITAIRE 2020 -
 2021**

PERSONNEL ENSEIGNANT

Professeurs Honoraires

ALBAT Bernard	BRUNEL Michel	HUMEAU Claude	MIRO Luis
ALLIEU Yves	CANAUD Bernard	JAFFIOL Claude	NAVARRO Maurice
ALRIC Robert	CHAPTAL Paul-André	JANBON Charles	NAVRATIL Henri
ARNAUD Bernard	CIURANA Albert-Jean	JANBON François	OTHONIEL Jacques
ASENCIO Gérard	CLOT Jacques	JARRY Daniel	PAGES Michel
ASTRUC Jacques	COSTA Pierre	JOURDAN Jacques	PEGURET Claude
AUSSILLOUX Charles	D'ATHIS Françoise	KLEIN Bernard	PELLISSIER Jacques
AVEROUS Michel	DEMAILLE Jacques	LAFFARGUE François	PETIT Pierre
AYRAL Guy	DESCOMPS Bernard	LALLEMANT Jean Gabriel	POUGET Régis
BAILLAT Xavier	DIMEGLIO Alain	LAMARQUE Jean-Louis	PUJOL Henri
BALDET Pierre	DUBOIS Jean Bernard	LAPEYRIE Henri	RABISCHONG Pierre
BALDY-MOULINIER Michel	DUJOLS Pierre	LEROUX Jean-Louis	RAMUZ Michel
BALMES Jean-Louis	DUMAS Robert	LESBROS Daniel	REBOUL Jean
BANSARD Nicole	DUMAZER Romain	LOPEZ François Michel	RIEU Daniel
BAYLET René	ECHENNE Bernard	LORIOT Jean	ROCHFORD Henri
BILLIARD Michel	FABRE Serge	LOUBATIERES Marie Madeleine	ROUANET DE VIGNE LAVIT Jean Pierre
BLARD Jean-Marie	FREREBEAU Philippe	MAGNAN DE BORNIER Bernard	SAINT AUBERT Bernard
BLAYAC Jean Pierre	GALIFER René Benoît	MARTY ANE Charles	SANCHO-GARNIER Hélène
BLOTMAN Francis	GODLEWSKI Guilhem	MARY Henri	SANY Jacques
BONNEL François	GRASSET Daniel	MATHIEU-DAUDE Pierre	SEGNARBIEUX François
BOURGEOIS Jean-Marie	GUILHOU Jean- Jacques	MEYNADIER Jean	SENAC Jean-Paul
BOUSQUET Jean	GUITER Pierre	MICHEL François-Bernard	SERRE Arlette
BRUEL Jean Michel	HEDON berbard	MION Charles	SOLASSOL Claude
BUREAU Jean-Paul	HERTAULT Jean	MION Henri	VIDAL Jacques
			VISIÉ Jean Pierre

Professeurs Emérites

ARTUS Jean-Claude	LE QUELLEC Alain
BLANC François	MARES Pierre
BONAFE Alain	MAUDELONDE Thierry
BOULENGER Jean-Philippe	MAURY Michèle
BOURREL Gérard	MESSNER Patrick
BRINGER Jacques	MILLAT Bertrand
CLAUSTRES Mireille	MONNIER Louis
DAURES Jean-Pierre	MOURAD Georges
DAUZAT Michel	PREFAUT Christian
DAVY Jean-Marc	PUJOL Rémy
DEDET Jean-Pierre	RIBSTEIN Jean
ELEDJAM Jean-Jacques	SCHVED Jean-François
GROLLEAU RAOUX Robert	SULTAN Charles
GUERRIER Bernard	TOUCHON Jacques
GUILLOT Bernard	UZIEL Alain
JONQUET Olivier	VOISIN Michel
LANDAIS Paul	ZANCA Michel
LARREY Dominique	

Docteurs Emérites

PRAT Dominique
PUJOL Joseph

ANNEE UNIVERSITAIRE 2020 - 2021

PERSONNEL ENSEIGNANT

Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers

PU-PH de classe exceptionnelle

ALRIC Pierre	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option chirurgievasculaire)
BACCINO Eric	Médecine légale et droit de la santé
BASTIEN Patrick	Parasitologie et mycologie
BEREGI Jean-Paul	Radiologie et imagerie médicale
BLAIN Hubert	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecinegénérale, addictologie
BOULOT Pierre	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
CAPDEVILA Xavier	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
CHAMMAS Michel	Chirurgie orthopédique et traumatologique
COLSON Pascal	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
COMBE Bernard	Rhumatologie
COSTES Valérie	Anatomie et cytologie pathologiques
COTTALORDA Jérôme	Chirurgie infantile
COUBES Philippe	Neurochirurgie
COURTET Philippe	Psychiatrie d'adultes ; addictologie
CRAMPETTE Louis	Oto-rhino-laryngologie
CRISTOL Jean Paul	Biochimie et biologie moléculaire
CYTEVAL Catherine	Radiologie et imagerie médicale
DE LA COUSSAYE Jean Emmanuel	Médecine d'urgence
DE WAZIERES Benoît	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecinegénérale, addictologie
DELAPORTE Eric	Maladies infectieuses ; maladies tropicales
DEMOLY Pascal	Pneumologie ; addictologie
DOMERGUE Jacques	Chirurgie viscérale et digestive

DUFFAU Hugues	Neurochirurgie
ELIAOU Jean François	Immunologie
FABRE Jean Michel	Chirurgie viscérale et digestive
FRAPIER Jean-Marc	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
HAMAMAH Samir	Biologie et Médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
HERISSON Christian	Médecine physique et de réadaptation
JABER Samir	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
JEANDEL Claude	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
JORGENSEN Christian	Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie
KOTZKI Pierre Olivier	Biophysique et médecine nucléaire
LABAUGE Pierre	Neurologie
LEFRANT Jean-Yves	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
LEHMANN Sylvain	Biochimie et biologie moléculaire
LUMBROSO Serge	Biochimie et Biologie moléculaire
MERCIER Jacques	Physiologie
MEUNIER Laurent	Dermato-vénéréologie
MONDAIN Michel	Oto-rhino-laryngologie
MORIN Denis	Pédiatrie
PAGEAUX Georges-Philippe	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
PUJOL Pascal	Biologie cellulaire
QUERE Isabelle	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option médecine vasculaire)
RENARD Eric	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale
REYNES Jacques	Maladies infectieuses, maladies tropicales
RIPART Jacques	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
ROUANET Philippe	Cancérologie ; radiothérapie
SOTTO Albert	Maladies infectieuses ; maladies tropicales
TAOUREL Patrice	Radiologie et imagerie médicale
TOUITOU Isabelle	Génétique
VANDE PERRE Philippe	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

Cancérologie ; radiothérapie



PU-PH de 1^{re} classe

AGUILAR MARTINEZ Patricia	Hématologie ; transfusion
ASSENAT Éric	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
AVIGNON Antoine	Nutrition
AZRIA David	Cancérologie ; radiothérapie
BAGHDADLI Amaria	Pédopsychiatrie ; addictologie
BLANC Pierre	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
BORIE Frédéric	Chirurgie viscérale et digestive
BOURDIN Arnaud	Pneumologie ; addictologie
CAMBONIE Gilles	Pédiatrie
CAMU William	Neurologie
CANOVAS François	Anatomie
CAPTIER Guillaume	Anatomie
CARTRON Guillaume	Hématologie ; transfusion
CAYLA Guillaume	Cardiologie
CHANQUES Gérald	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
CORBEAU Pierre	Immunologie
COULET Bertrand	Chirurgie orthopédique et traumatologique
CUVILLON Philippe	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
DADURE Christophe	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
DAUVILLIERS Yves	Physiologie
DE TAYRAC Renaud	Gynécologie-obstétrique, gynécologie médicale
DE VOS John	Histologie, embryologie et cytogénétique
DEMARIA Roland	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
DEREURE Olivier	Dermatologie - vénéréologie
DROUPY Stéphane	Urologie
DUCROS Anne	Neurologie
DUPEYRON Arnaud	Médecine physique et de réadaptation



GENEVIEVE David

Génétique

GUILLAUME Sébastien

Psychiatrie d'adultes ; addictologie

GUIU Boris

Radiologie et imagerie médicale

HAYOT Maurice

Physiologie

HOUEDE Nadine

Cancérologie ; radiothérapie

KLOUCHE Kada

Médecine intensive-réanimation

KOENIG Michel

Génétique

KOUYOUMDJIAN Pascal

Chirurgie orthopédique et traumatologique

LAFFONT Isabelle

Médecine physique et de réadaptation

LAVABRE-BERTRAND Thierry

Histologie, embryologie et cytogénétique

LAVIGNE Jean-Philippe

Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

LE MOING Vincent

Maladies infectieuses ; maladies tropicales

LECLERCQ Florence

Cardiologie

MARIANO-GOULART Denis

Biophysique et médecine nucléaire

MATECKI Stéfan

Physiologie

MORANNE Olivier

Néphrologie

MOREL Jacques

Rhumatologie

NAVARRO Francis

Chirurgie viscérale et digestive

NOCCA David

Chirurgie viscérale et digestive

PASQUIE Jean-Luc

Cardiologie

PERNEY Pascal	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
PRUDHOMME Michel	Anatomie
PUJOL Jean Louis	Pneumologie ; addictologie
PURPER-OUAKIL Diane	Pédopsychiatrie ; addictologie
ROGER Pascal	Anatomie et cytologie pathologiques
TRAN Tu-Anh	Pédiatrie
VERNHET Héléne	Radiologie et imagerie médicale
<u>PU-PH de 2ème classe</u>	
BOURGIER Céline	Cancérologie; radiothérapie
CANAUD Ludovic	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option chirurgie vasculaire)
CAPDEVIELLE Delphine	Psychiatrie d'Adultes ; addictologie
CLARET Pierre-Géraud	Médecine d'urgence
COLOMBO Pierre-Emmanuel	Cancérologie ; radiothérapie
COSTALAT Vincent	Radiologie et imagerie médicale
DAIEN Vincent	Ophthalmologie
DORANDEU Anne	Médecine légale et droit de la santé
FAILLIE Jean-Luc	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
FUCHS Florent	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
GABELLE DELOUSTAL Audrey	Neurologie
GAUJOUX Viala Cécile	Rhumatologie
GODREUIL Sylvain	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
GUILPAIN Philippe	Médecine Interne, gériatrie et biologie du vieillissement; addictologie
HERLIN Christian	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique, brûlologie
IMMEDIATO DAIEN Claire	Rhumatologie
JACOT William	Cancérologie ; Radiothérapie
JEZIORSKI Eric	Pédiatrie

JUNG Boris	Médecine intensive-réanimation
KALFA Nicolas	Chirurgie infantile
LACHAUD Laurence	Parasitologie et mycologie
LALLEMANT Benjamin	Oto-rhino-laryngologie
LE QUINTREC DONNETTE Moglie	Néphrologie
LETOUZEY Vincent	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
LONJON Nicolas	Neurochirurgie
LOPEZ CASTROMAN Jorge	Psychiatrie d'Adultes ; addictologie
LUKAS Cédric	Rhumatologie
MENJOT de CHAMPFLEUR Nicolas	Radiologie et imagerie médicale
MILLET Ingrid	Radiologie et imagerie médicale
MURA Thibault	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de l'communication
NAGOT Nicolas	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de l'communication
OLIE Emilie	Psychiatrie d'adultes; addictologie
PANARO Fabrizio	Chirurgie viscérale et digestive
PARIS Françoise	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ;gynécologie médicale
PELLESTOR Franck	Histologie, embryologie et cytogénétique
PEREZ MARTIN Antonia	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option médecinevasculaire)
POUDEROUX Philippe	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
RIGAU Valérie	Anatomie et cytologie pathologiques
RIVIER François	Pédiatrie
ROSSI Jean François	Hématologie ; transfusion
ROUBILLE François	Cardiologie
SEBBANE Mustapha	Médecine d'urgence
SIRVENT Nicolas	Pédiatrie
SOLASSOL Jérôme	Biologie cellulaire
STOEBNER Pierre	Dermato-vénéréologie
SULTAN Ariane	Nutrition
THOUVENOT Éric	Neurologie

Urologie

Bactériologie-virologie; hygiène hospitalière

Oto-rhino-laryngologie

Ophthalmologie

Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement,
médecine générale, addictologie

Immunologie

Endocrinologie-diabétologie-nutrition



PROFESSEURS DES UNIVERSITES

1^{re} classe :

COLINGE Jacques (Cancérologie, Signalisation cellulaire et systèmes complexes)

LAOUDJ CHENIVESSE Dalila (Biochimie et biologie moléculaire)

VISIER Laurent (Sociologie, démographie)

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - Médecine générale

1^{re} classe :

LAMBERT Philippe

AMOUYAL Michel

PROFESSEURS ASSOCIES - Médecine Générale

CLARY Bernard

DAVID Michel

GARCIA Marc



PROFESSEURS ASSOCIES - Médecine

BESSIS Didier (Dermato-vénérologie)

MEUNIER Isabelle (Ophtalmologie)

MULLER Laurent (Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire)

PERRIGAULT Pierre-François (Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire)

QUANTIN Xavier (Pneumologie)

ROUBERTIE Agathe (Pédiatrie)

VIEL Eric (Soins palliatifs et traitement de la douleur)

ANNEE UNIVERSITAIRE 2020 - 2021
PERSONNEL ENSEIGNANT

Maîtres de Conférences des Universités - Praticiens Hospitaliers

MCU-PH Hors classe - Echelon Exceptionnel

RICHARD Bruno	Médecine palliative
SEGONDY Michel	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

MCU-PH Hors classe

BADIOU Stéphanie	Biochimie et biologie moléculaire
BOULLE Nathalie	Biologie cellulaire
CACHEUX-RATABOUL Valère	Génétique
CARRIERE Christian	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
CHARACHON Sylvie	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
FABBRO-PERAY Pascale	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
GIANSILY-BLAIZOT Muriel	Hématologie ; transfusion

MCU-PH de 1^{re} classe

BERTRAND Martin	Anatomie
BOUDOUSQ Vincent	Biophysique et médecine nucléaire
BRET Caroline	Hématologie biologique
BROUILLET Sophie	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
COSSEE Mireille	Génétique
GIRARDET-BESSIS Anne	Biochimie et biologie moléculaire
LAVIGNE Géraldine	Hématologie ; transfusion
LESAGE François-Xavier	Médecine et Santé au Travail
MARTRILLE Laurent	Médecine légale et droit de la santé
MATHIEU Olivier	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie

MOUZAT Kévin	Biochimie et biologie moléculaire
PANABIÈRES Catherine	Biologie cellulaire
RAVEL Christophe	Parasitologie et mycologie
SCHUSTER-BECK Iris	Physiologie
STERKERS Yvon	Parasitologie et mycologie
THEVENIN-RENE Céline	Immunologie
MCU-PH de 2^{ème} classe	
BERGOUGNOUX Anne	Génétique
CHIRIAC Anca	Immunologie
DE JONG Audrey	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
DU THANH Aurélie	Dermato-vénéréologie
FITENI Frédéric	Cancérologie ; radiothérapie
GOUZI Farès	Physiologie
HERRERO Astrid	Chirurgie viscérale et digestive
HUBERLANT Stéphanie	Gynécologie-obstétrique ; Gynécologie médicale
KUSTER Nils	Biochimie et biologie moléculaire
MAKINSON Alain	Maladies infectieuses, Maladies tropicales
PANTEL Alix	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
PERS Yves-Marie	Thérapeutique; addictologie
ROUBILLE Camille	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
SZABLEWSKY	Anatomie et cytologie pathologiques

Maîtres de Conférences des Universités - Médecine Générale

MCU-MG de 1^{re} classe

COSTA David

OUDE ENGBERINK Agnès

MCU-MG de 2^{ème} classe

FOLCO-LOGNOS Béatrice

CARBONNEL François

Maîtres de Conférences associés - Médecine Générale

CAMPAGNAC Jérôme

LOPEZ Antonio

MILLION Elodie

PAVAGEAU Sylvain

REBOUL Marie-Catherine

SERAYET Philippe

ANNEE UNIVERSITAIRE 2020 - 2021

PERSONNEL ENSEIGNANT

Maitres de Conférences des Universités

Maitres de Conférences hors classe

BADIA Eric	Sciences biologiques fondamentales et cliniques
CHAZAL Nathalie	Biologie cellulaire

Maitres de Conférences de classe normale

BECAMEL Carine	Neurosciences
BERNEX Florence	Physiologie
CHAUMONT-DUBEL Séverine	Sciences du médicament et des autres produits de santé
DELABY Constance	Biochimie et biologie moléculaire
GUGLIELMI Laurence	Sciences biologiques fondamentales et cliniques
HENRY Laurent	Sciences biologiques fondamentales et cliniques
HERBET Guillaume	Neurosciences
LADRET Véronique	Mathématiques appliquées et applications des mathématiques
LAINE Sébastien	Sciences du Médicament et autres produits de santé
LE GALLIC Lionel	Sciences du médicament et autres produits de santé
LOZZA Catherine	Sciences physico-chimiques et technologies pharmaceutiques
MAIMOUN Laurent	Sciences physico-chimiques et ingénierie appliquée à la santé
MOREAUX Jérôme	Science biologiques, fondamentales et cliniques
MORITZ-GASSER Sylvie	Neurosciences
MOUTOT Gilles	Philosophie
PASSERIEUX Emilie	Physiologie
RAMIREZ Jean-Marie	Histologie
RAYNAUD Fabrice	Sciences du Médicament et autres produits de santé
TAULAN Magali	Biologie Cellulaire

ANNEE UNIVERSITAIRE 2020 - 2021

PERSONNEL ENSEIGNANT

Praticiens Hospitaliers Universitaires

BARATEAU Lucie	Physiologie
BASTIDE Sophie	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
CAZAUBON Yoann	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
DAGNEAUX Louis	Chirurgie orthopédique et traumatologique
DUFLOS Claire	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de la communication
GOULABCHAND Radjiv	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
LATTUCA Benoit	Cardiologie
MARIA Alexandre	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
MIOT Stéphanie	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
SARRABAY Guillaume	Génétique
SOCHE François-Régis	Chirurgie viscérale et digestive

**ANNEE UNIVERSITAIRE 2020 -
 2021**

PERSONNEL ENSEIGNANT

PH chargés d'enseignements

ABOUKRAT Patrick	BLANCHET Catherine	COROIAN Flavia-Oana	GINIES Patrick
AKKARI Mohamed	BLATIERE Véronique	COUDRAY Sarah	GRECO Frédéric
ALRIC Jérôme	BOBBIA Xavier	CRANSAC Frédéric	GUEDJ Anne Marie
AMEDRO Pascal	BOGE Gudrun	CUNTZ Danielle	GUYON Gaël
AMOUROUX Cyril	BOURRAIN Jean Luc	DARDALHON Brigitte	HENRY Vincent
ANTOINE Valéry	BOUYABRINE Hassan	DAVID Aurore	JAMMET Patrick
ARQUIZAN Caroline	BRINGER-DEUTSCH Sophie	DE BOUTRAY Marie	JEDRYKA François
ATTALIN Vincent	BRINGUIER BRANCHEREAU Sophie	DE LA TRIBONNIÈRE Xavier	JREIGE Riad
AYRIGNAC Xavier	BRISOT Dominique	DEBIEN Blaise	KINNE Mélanie
BADR Maliha	BRONER Jonathan	DELPONT Marion	LABARIAS Coralie
BAIS Céline	CADE Stéphane	DENIS Hélène	LACAMBRE Mathieu
BARBAR Saber Davide	CAIMMI Davide Paolo	DEVILLE de PERIERE Gilles	LANG Philippe
BASSET Didier	CARR Julie	DJANIKIAN Flora	LAZERGES Cyril
BATIFOL Dominique	CARTIER César	DONNADIEU-RIGOLE Hélène	LE GUILLOU Cédric
BATTISTELLA Pascal	CASPER Thierry	FAIDHERBE Jacques	LEGLISE Marie Suzanne
BAUCHET Luc	CASSINOTTO Christophe	FATTON Brigitte	LOPEZ Régis
BENEZECH Jean-Pierre	CATHALA Philippe	FAUCHERRE Vincent	LUQUIENS Amandine
BENNYNS Karim	CAZABAN Michel	FILLERON Anne	MANZANERA Cyril
BERNARD Nathalie	CHARBIT Jonathan	FITENI Frédéric	MARGUERITTE Emmanuel
BERTCHANSKY Ivan	CHEVALLIER Thierry	FOURNIER Philippe	MARTIN Lucille
BIBOULET Philippe	CHEVALLIER-MICHAUD Josyane	GAILLARD Nicolas	MATTATIA Laurent
BIRON-ANDREANI Christine	COLIN Olivier	GALMICHE Sophie	MEROUEH Fadi
BLANC Brigitte	CONSEIL Mathieu	GENY Christian	MEYER Pierre
BLANCHARD Sylvie	CORBEAU Catherine	GERONIMI Laetitia	MILESI Christophe

MORAU Estelle	SEGURET Fabienne
MOSER Camille	SENESSE Pierre
MOUSTY Eve	SKALLI El Medhi
MOUTERDE Gaël	SOLA Christelle
PANSARD Nicole	SOULLIER Camille
PERNIN Vincent	STOEBNER DELBARRE Anne
PERRIGAULT Pierre François	TEOT Luc
PEYRON Pierre-Antoine	THIRION Marina
PICARD Eric	VACHIERY-LAHAYE Florence
PICOT Marie Christine	VERNES Eric
PIERONI Laurence	VINCENT Laure
POQUET Héléne	WAGNER Laurent
PUJOL Sarah-Lise	ZERKOWSKI Laetitia
PUPIER Florence	
QUANTIN Xavier	
RAFFARD Laurence	
RAPIDO Francesca	
RIBRAULT Alice	
RICHAUD-MOREL Brigitte	
RIDOLFO Jérôme	
RIPART Sylvie	
RONGIERES Michel	
ROULET Agnès	
RUBENOVITCH Josh	
SANTONI Fannie	
SASSO Milène	
SCHULDINER Sophie	

REMERCIEMENTS

Monsieur le **Professeur Xavier CAPDEVILA**

Je vous remercie de me faire l'honneur d'avoir accepté la présidence de ce jury. De façon moins formelle, je vous remercie pour tout ce que vous m'avez apporté, personnellement et professionnellement, pour votre soutien indéfectible en toutes circonstances et pour votre confiance.

Madame le **Docteur Nathalie BERNARD**

Parce qu'un peu de « girl power » dans ce jury fait du bien. A tous ces plannings et toutes ces journées à faire de l'ALR que nous avons partagés, merci pour ta bonne humeur en toute circonstance et merci d'avoir accepté de faire partie de mon jury.

Monsieur le **Docteur Olivier CHOQUET**

Olivier, merci d'avoir été présent et soutenant depuis mon 3ème semestre à Lapeyronie, que ce soit dans les bons ou les mauvais moments. Merci pour tout ce que tu apportes aux internes de semestre en semestre sans jamais te lasser et merci d'avoir accepté d'être présent aujourd'hui.

Monsieur le **Docteur Séverin RAMIN**

A part : merci.. je ne sais que dire. Merci pour ta confiance lorsque j'ai commencé à travailler sur ton étude. Merci pour tout ce que tu as fait pour ma thèse. De façon plus personnelle, merci d'avoir su m'écouter et me faire relativiser lors de nos gardes en SSPI-traumato, merci pour ta présence. Je n'ai qu'à te souhaiter du bonheur pour la suite de ta carrière qui sera - sans le moindre doute - aussi grande que ton implication dans notre spécialité.

Si vous êtes présents à ma thèse aujourd'hui, c'est que vous avez eu tour à tour un impact fort dans ma vie et que vous comptez pour moi. Pour ceux que j'aurai pu oublier dans les pages qui vont suivre sachez que vous êtes présents dans mon cœur.

A ma famille, **Paul, Maman, Papa** merci pour tout ce que vous avez fait pour moi depuis plus de 27ans. Merci pour votre soutien à chaque étape importante de ma vie. Tous les mots que je pourrais écrire ne seraient pas assez forts pour vous remercier (enfin si.. en vous payant une bonne maison de retraite vous savez ...). **Paul** merci d'être ce frère parfait, intelligent, aimant et plein d'humour. Je vous aime de tout mon cœur.

Mamie, papy, mes oncles et tantes, mes cousins et cousines d'amour, loin des yeux, près du cœur comme on dit. Merci pour l'amour que l'on s'est toujours porté. Mamie S, je sais à quel point tu aurais été fière.

MC, mon amie de toujours, la jeunesse de Semens pas vrai ? Merci pour tous ces moments passés ensemble, pour toutes nos folies, nos soirées films d'horreur et toutes celles sur Bordeaux. Love.

Clélia, quoi dire .. tu as toujours été là, et je serai toujours là pour toi. De nos années poney à ton mariage, la vie n'en est que plus belle années après années. L'amitié, la vraie.

Rémi, parce que tu auras été un frère pour moi durant toutes ses années au lycée et bien après, malgré la distance je sais qu'on sera toujours présent quand il le faudra l'un pour l'autre.

Coline, que de choses vécues ensemble.. que de souvenirs, les chevaux, les soirées, la vie, l'amour.

A tous mes amis du Lycée, que j'ai perdu de vue ou pas, Lucie, Maelle, Ben, Bergo, Lily, Orphée ...

Anais, notre amitié m'est plus que précieuse. Depuis ce jour où nous nous sommes rencontrées à Accès, à toutes nos soirées, nos sous colles, nos fous rires, nos exploits et notre voyage en inter-rail avec **Camille et Caro**. Merci d'avoir été l'amie parfaite pendant ces 10 dernières années, tu re-signes pour 10 de plus ?

Camille, parce que notre amitié est à l'image de nos caractères, tout feu, tout flamme, parce que tu es une personne en or, celle avec qui j'aurai pu tout faire, alors pour Bayonne (et la piscine), pour Monegros, pour les CH (...), merci pour tout.

Caro, tu te rappelles nos séances de « sport » en D4 .. ? et toutes nos discussions plus ou moins catholiques. Pour tout ce que tu m'as apporté, pour toutes ses péripéties que l'on a vécu ensemble, je serai toujours présente pour toi.

Benjamin, merci pour tout ce que tu m'as apporté, merci pour tout ce que l'on s'est donné, pour tous nos souvenirs. Tu as été, tu es et tu resteras une personne très importante pour moi, je serai toujours là si tu en ressens le besoin.

Rémi, Martin, Hélène, Solène pour tous ces moments vécus ensemble pendant l'externat, mais surtout pour ce magique voyage que nous avons fait au Vietnam. Un mois hors du temps, hors de toute contrainte, je suis si heureuse d'avoir pu vivre cela avec vous. Des amis pour la vie.

Jean, Julien, Camille P, Alice, Marc, Quentin, Matthieu, Depuis ce premier jour d'intégration, chaque moment passé avec vous n'était que du bonheur. Merci les amis. Jean, Julien un aparté pour vous remercier de votre soutien inflexible.

Pauline, tu te souviens on se ressemble à ce qu'il paraît.. à nos TD, nos soirées et bien plus encore... je crois qu'il est temps que je te retrouve lors de l'une de mes futures escapades à la Réunion.

Merci à **notre promo 2017...** notre promo c'est un match Tinder qui marche pour de vrai ! Nicolas, Thomas S, Joris, Marine, Benjamin, Pauline, Ambre, Thomas L, Cléa, Boris, Dimitri, Yannis, Chloé B, PB, Eve, Chloé R, Lili, Adrien, Hugo, Lucas.

Pierre-Baptiste, par quoi commencer ? Par Béziers peut-être.. je crois qu'il existe des liens fraternels autre que par le sang et tu en es clairement l'exemple parfait. Merci pour ton soutien à toute épreuve et pour ton amitié sans pareille. **Mémé**, à ton rire inimitable, à toutes nos soirées saueisson - fromage à venir.

Chloé B, merci d'être toi, merci de m'avoir épaulée sans jamais me juger. Toi qui es si solaire, et je ne te remercierai jamais assez de m'avoir rappelé que je l'étais aussi. Ta beauté n'a d'égal que ta gentillesse. N'oublie jamais quoiqu'il arrive que ton amitié m'est chère. Ma S.

Les BdB, parce que je voudrais être en permanence en vacances avec vous.

Caroline, mon Amie avec un grand A. Depuis ce WEI ce fût le coup de foudre .. ;) Je suis tellement heureuse de t'avoir rencontré, à nos colloqs, nos fous rires, il me tarde de rencontrer ton petit prince.

Laura, tu es une de mes meilleures rencontres dans le sud, ma co-passionnée de cheval, merci pour ta bonne humeur en toute circonstance, pour ton soutien, tes conseils.

Charles mon généraliste d'amour, chaque moment passé en ta compagnie est d'une richesse infinie, qu'elle soit philosophique ou humoristique.

Yann, mono-b. for ever, on peut rire encore ensemble pendant encore... aller... 50ans ?

Loulou, après cette année de coloc est ce que tu acceptes que je sois la fée magique de Babylou ?

Morgane et Romain, merci pour ces soirées, ces fous rires, pour votre bonne humeur et pour votre amitié.

A tous ces amis rencontrés dans notre belle ville de Narbonne, **Garance, Cécile, les voisins** etc.

A l'équipe médicale et paramédicale de la **réanimation de Béziers**, Michel, Claire, Benoit, Cyril, Laurent, etc. Merci de m'avoir mis le pied à l'étrier dans notre belle spécialité.

Pierre, Sarah, Dimitri, PB je crois bien qu'on était LA team d'anesthésie à Perpignan, ils avaient rarement vu ça. Entre Pierrot qui draguait toutes les IADE, Dimitri qui venait en oubliant de porter quelque chose sous le pyjama vert, PB qui passait plus de temps dans l'eau qu'au bloc, heureusement qu'avec Sarah nous avons tenu la baraque..

Guillaume & Lucie, parce que vous êtes un de ces couples auquel on a tous envie de ressembler, libre et simple. Merci pour tous ces précieux moments partagés avec vous. Guillaume attends-moi pour courir j'arrive.

A l'équipe médicale et paramédicale du **bloc de Perpignan**, Jonathan, Laurent, Flo', Arnaud, et j'en passe, si j'ai cette passion pour l'anesthésie c'est en grande partie grâce à vous.

Queen Asma, ma soeur de cœur. Pour tous nos fous rires, nos galères, notre petite vie de princesse en 3ème semestre au bloc de Lap'. Je ne sais comment te remercier pour ta présence, ton empathie et bien sûr pour tes qualités d'urgentiste qui font de toi une merveilleuse collègue.

Philou, Ben Mounet, Thomas Laumont, Alexandre Laplace, Clément A, Charlotte L, cette équipe d'ortho, ces baby-foots, ces pauses du midi bien trop longues, merci de m'avoir si facilement intégré, un semestre mémorable.

Romain D, on s'est probablement rencontré autour du baby-foot mais je crois que nous avons eu un vrai coup de foudre amical ce jour là. Merci pour tous les conseils que tu as pu donner à la petite interne que j'étais jusqu'à aujourd'hui où tu es devenu un véritable ami. Bon ... on la renomme quand cette piscine ?

Amélie F, Mathias, Manon pour toutes nos soirées (surtout une) même si on a eu un peu froid (sans mentir il n'y avait vraiment pas de chauffage dans cette coloc.....)

A l'équipe médicale et ses très bons IADES en Uro/UPC **Lapeyronie, Jean-Luc, Cécilia, Geneviève, Christian, Monique**, Elisabeth...(non il ne faut pas exagérer). Boris, Esther, Julie, Laura, Sabine P, Vina à vous tous qui m'avaient tant apporté.

A tous les chirurgiens du pôle embrun qui m'ont fait confiance très (trop) rapidement, **Nico A, Bruno, Micka, Christian...**

Thomas L, mon coloc préféré (il ne faut pas le dire à PB mais clairement tu râles moins que lui ...) malgré le frigo plein de pastèques (hein Caro) je sais que tu as vécu ta meilleure vie en notre compagnie au Verger de Clarensac. **Mimi** merci pour ta cuisine parfaite, ta douceur au quotidien.

A la **clinique des Franciscaines. Les Anesth'** je ne sais comment vous remercier pour votre implication dans mon cursus, pour votre confiance. **Damien, Guillaume** pour votre pédagogie et votre bonne humeur sans faille. **Rik, David** pour votre expertise, votre humour pince sans rire (et pour le Bar Jo et ses mojitos). **Jean François, les Olivier's, Toufik, Aline, Lucas**, merci.

Alex, Seb, parce que c'est un bonheur d'endormir vos patients. Travailler avec et pour vous n'est jamais un travail. **Jean Pierre B**, parce que je sais que ta confiance se mérite et je suis très honorée de l'avoir. **Fredéric J** pour tous nos futurs thorax. **Nicolas L** pour ton art et ta manière en endovasculaire (et toutes tes blagues).

Audrey et Carla, merci pour votre confiance malgré mon jeune âge et ma faible expérience. Vous êtes le cœur de cet établissement. **A tous les IADES de la clinique** merci de m'avoir épaulé lors de mes premiers remplacements, merci de ne jamais douter de mes prises en charge.

Nouveau semestre, après 6 mois sans co-interne, je découvre « le Bon Coin », « Cha l'astreinte » ou encore « Boulevard de la mort » CE groupe WhatsApp des plus gros potins de l'anesthésie-réa Lapeyronienne. Parce que vous m'avez donné le sourire pendant SEPT mois. On n'est peut être pas les meilleurs

réanimateurs du monde mais nous sommes probablement les plus funs ! **Asma** je t'ai déjà tout dit, **Tiphaine** ma choupie merci pour tes précieux conseils et ta bonne humeur à toute épreuve, **Charlotte** notre maman, **Gauthier** et ton calme sans pareil, **Pierrot** sur la trotinette de Mr X, **Yannis** et **Marwane** chasseurs un jour, chasseurs toujours, **Clément** et tes répliques parfaites et bien sûr **Geoffrey**, mon grand frère de cœur, toi qui m'a empêché de commettre un paquet de criiiiime en m'amenant me défouler au crossfit, merci pour tous ces bons moments passés avec toi et à tous les autres à venir dans votre future belle maison.

Merci à tous **les chefs du DAR A et Sophie B** de nous avoir permis de réaliser les inclusions pour cette étude, sans vous je ne pourrai pas passer ma thèse aujourd'hui.

A l'adorable **équipe de paramed' du DAR et de l'USC**, à tous nos déhocs nocturnes, fatiguants mais si satisfaisants, à mes gardes à l'USC mémorables mais sans fin.

« Les meilleurs de Montpel », **Pauline, Nicolas, PB, Thomas, Ben**, à toutes nos soirées pizzas, nos locations d'appart pour les DU, nos journées productives en cours, nos soirées à Marseille, mes petits vols à l'étalage... Tout a changé mais rien n'a changé. Merci d'être ce groupe d'amis dont on ne peut se défaire. **Nico**, merci pour tes conseils toujours avisés, merci d'avoir été là dans les meilleurs comme dans les pires moments. **Pauline**, ma marseillaise d'amour.

Pia, la seule qui ne me jugera jamais.

A notre petite équipe à la maternité, **Yannis, Boris, Juliette, Thomas S**, je ne sais pas si on a mis beaucoup de péri, mais on a bien profité !

A tous les **chefs d'anesthésie de la maternité**, **Jessie** en premier pour ta bienveillance et tes petits conseils toujours formateurs. **Marie, Christine, Jacques, Fanny, Méryem, Tarik** merci pour votre accueil et de m'avoir encadré pour mes premiers pas dans la peau d'un « vrai » MAR !

Mon second coup de cœur dans notre spécialité (imprévisible celui-ci) ; **l'anesthésie pédiatrique**, merci à votre équipe de **MAR** jeunes, dynamiques et tellement bienveillants, j'ai hâte d'être en novembre parmi vous. **Chrystelle S** merci pour ton écoute sans jugement, merci pour ta compréhension à toute épreuve. A tous mes co internes de pédiatrie, merci pour ces très bons moments

partagés pendant ces 3 -très courts- mois ; **Yasmina, Ambre, Arnaud L, Marine P, Adri, Cléa, Mattéo, Mathieu C.**

La fameuse (!!) équipe de **MAR d'anesthésie orthopédique**, si on pouvait tous venir travailler avec vous je pense que nous serions nombreux à signer. Merci pour votre sympathie sans limite, votre confiance, votre humour, pour tous ces moments partagés à l'internat et en dehors. **Romain, Jules, Barth', Benjamin, Fabien, Nikos, Olivier, Nathalie**, et tous les autres.

Les filles ; **Valentine** un petit mot juste pour toi, parce que tu deviens jour après jour une véritable amie, **Stéphanie** je suis si heureuse de te connaître, merci pour tous ces bons moments, tous les potins et fous rires partagés.

Mes co-internes d'ortho, merci pour ces bonnes parties de rigolades entre deux ALR, pas merci à celle dont on ne prononcera pas le nom (il fallait bien que j'en parle). **Chloé D, Boris, Yannis (encore!!!), Elodie, Lili, Mathys, Nico, Thomas, PB.**

Pierrot B, Yasmina, Charlotte L, Kévin les copains merci pour tous nos échanges plus ou moins constructifs, pour toutes nos après-midi piscine à faire râler les chirurgiens, allez on a bien rit quand même ... !

Mes premiers internes, **Julie, Amélie, Audrey, Cyprien**, merci pour votre confiance et votre aide pendant mes trois premiers mois de « bébé chef ».

Merci à mes IADES préférés de la mater, **Sabine, Jérôme, Steph, Hélène, Pauline, Emilie** et tous les autres.

Sarah, Juliette, Lucie, Martha, je vous attends à la Réunion en maillot Belles des pins ou rien. Ne changez pas vous êtes des chirurgienNES en or, humaines et professionnelles, merci pour votre confiance ! Petit clin d'oeil à vos adorables internes **Marianne, Vinciane, Capu, Alexis**, et tous les autres.

Mathys, je ne sais pas si c'est le destin qui nous a mis en travers du chemin l'un de l'autre. Je ne sais pas non plus où tout cela va nous mener. Mais la vie est tellement simple et belle à tes côtés que le plus grand risque à prendre serait de ne pas prendre de risque du tout.

SOMMAIRE

I- Introduction

II- Méthodes

III- Résultats

IV- Discussion

V- Conclusion

VI- Annexes

VII- Bibliographie

VIII- Serment d'Hippocrate

IX- Abstract

X- Résumé

BACKGROUND

The control of pain following trauma has been clearly associated with the reducing of numerous adverse effects such as neuroendocrine stress response, trauma-induced hyper-inflammatory cascade or thromboembolic events.^{1,2} Ribs fractures are seen in more than 50% of patients presenting with blunt chest trauma and are associated with significant morbidity, long-term disability and mortality³. Elderly patients are especially particularly vulnerable and have poor respiratory reserve.^{4,5} If pain control is not adequately addressed, patients may experience difficulty coughing and shallow respirations, which can result in respiratory complications including a decrease of respiratory capacity, atelectasis or pneumonia. Ultimately, ventilation-perfusion mismatch from reduced lung compliance causes hypoxia and respiratory failure.⁶

To reduce the incidence of these complications, catheter-based regional analgesic techniques have become a mainstay of rib fracture management. Thoracic Epidural analgesia and Paravertebral blocks (PVB) have traditionally been employed. Epidural analgesia is considered by many authors as the gold standard of pain relief although several side-effects are frequently describe including hypotension, urinary retention nausea and vomiting.⁷ Paravertebral nerve blockade is an adequate alternative that provide a satisfactory quality of analgesia. Thoracic paravertebral regional anesthetic techniques produce a unilateral sensory, motor and sympathetic block that is very effective in producing chest wall analgesia.⁸ However, the procedures are relatively demanding. The failure rate with PVB is about 13% and PVB may be associated with hypotension (4.6%), accidental vascular puncture (3.8%), accidental pleural puncture (1.1%) and pneumothorax (0.5%).⁹ PVB is not indicated in the presence of conditions such as coagulopathy, hemodynamic instability and vertebral fractures.^{10,11}

Recently, ultrasound-guided fascial plane block techniques, such as the Erector Spinae Plane (ESP) block and serratus anterior plane block, have emerged as alternatives to PVB and are purported to provide excellent analgesia while being simpler and theoretically safer to perform.^{12,13} ESP block is a novel fascial plane block recently introduced into clinical practice.¹⁴ It has been successfully utilized in the management of pain after rib fractures, thoracic surgery, and in the management of chronic thoracic pain.^{15,16} In contrast to the serratus anterior plane block, the ESP block may have the capability to provide analgesia to both the anterior and posterior hemithorax, making it particularly useful in the management of pain after extensive thoracic trauma.^{13,17}

In the study, we hypothesized that continuous ESP Block would improve analgesia compared with total intra venous opioid analgesia, and would be as effective as continuous PVB. Our primary outcome was cumulative morphine consumption 24 hours after intensive care unit (ICU) admission. The secondary outcomes were dynamic pain score, inspiratory volume and safety.

METHODS

Participants

This randomized, controlled trial was conducted in Trauma intensive care unit of the Lapeyronie University Hospital (Level I Regional Trauma Centre, Montpellier, France) between January 2018 and June 2021. The study protocol was prospectively registered in ClinicalTrials.gov (NCT03396692), and written informed consent was obtained for all patients. All trauma patients admitted in this unit were included within 24 hours after admission if they presented simultaneity the two following criteria: (1) Hospitalized following severe trauma associated with at least 2 unilateral ribs fractures; (2) Visual Analogue Scale (VAS) scores during cough or mobilization care ≥ 3 . The exclusion criteria included: (1) minor patients; (2) patients with previous

admission to another hospital; (3) patients under mechanical ventilation; (4) patients with chronic pain; (5) patients with severe and persistent coagulopathy; (6) patients with an allergy to local anesthetic drugs; (7) patients with neuromuscular pathology; (8) pregnant women. After inclusion, written informed consent was obtained from the relatives or from patients before intensive care unit discharge.

Patient's management

Following admission, a standard procedure was performed in our institution during the study period for each severe trauma patient.¹⁸ All patients were managed by a trauma team with prompt clinical and ultrasound diagnostics, immediately followed by a CT scan. Initial management was mainly focused on different organ failure according international recommendations, especially correction of blood spoliation and coagulopathy, and surgical control of bleeding. Patients were randomly assigned in a 1:1:1 ratio either into the ESP block group, PVB block group or the Control group using a computerized process. Group allocation and study number were concealed in sealed envelopes and opened at the time of enrolment.

Erector Spinae Plane Block

The ESP block was performed in the ICU by one physician who regularly performs regional anaesthesia techniques. The target vertebral level was chosen to correspond to the approximate mid-point of the extent of fractured ribs. Where bilateral fractures were present, ESP blocks were performed on both sides. Each patient was placed in either a seated or lateral position. The skin was prepared with chlorhexidine gluconate 2% isopropyl alcohol 70% (ChloroPrep; Becton Dickinson, New Jersey, NJ, USA). A high-frequency linear ultrasound probe (11–12 MHz, Vivid Q, Ge Healthcare, US) covered with a sterile sheath was placed in a longitudinal parasagittal orientation in the area of interest. The transverse process of the target vertebra was identified. The skin over the needle insertion site was anaesthetized with 2 ml of lidocaine 1% The block needle was advanced in-plane to the ultrasound

transducer in a cranio-caudal direction to bone contact with the transverse process. Correct needle tip position was confirmed by injecting 0.5–1 ml of saline and visualizing linear fluid spread deep to erector spinae muscle, separating it from the transverse process.¹⁹ Continuous fenestrated catheters (SonoLong Sono Pajunk®) were used for all subjects. The target anatomical location was initially hydro-dissected with 20ml of plain ropivacaine 5 mg.ml⁻¹, before the catheter was inserted to leave 3 cm beyond the needle tip in the hydro-dissected space. The catheter was secured with a sterile transparent adhesive bandage. Each 4 hours, a 20 ml bolus of ropivacaine 2 mg.ml⁻¹ was injected. An additional 10 ml bolus of ropivacaine 2 mg.ml⁻¹ was administered in case of insufficient analgesia. Catheters were kept in place for a minimum of 3 days.

ParaVertebral Block

The target vertebral level was chosen to correspond to the approximate midpoint of the extent of fractured ribs. When bilateral fractures were present, a PVB blocks was performed on both sides. Each patient was placed in either a seated or lateral position. The skin was prepared with chlorhexidine gluconate 2% isopropyl alcohol 70% (ChloroPrep; Becton Dickinson, New Jersey, NJ, USA). A high-frequency linear ultrasound probe (11–12 MHz, Vivid Q, Ge Healthcare, US) covered with a sterile sheath was used. The target area was identified as previously described.²⁰ Fenestrated catheters (SonoLong Sono Pajunk®) were used for all subjects. The target anatomical location was initially hydro-dissected with 20ml of plain ropivacaine 25mg.ml⁻¹, before the catheter was inserted to leave 3 cm beyond the needle tip in the hydro-dissected space. Each 4 hours, a 20 ml bolus of ropivacaine 2 mg.ml⁻¹ was injected. An additional 10 ml bolus of ropivacaine 2 mg.ml⁻¹ was administered in case of insufficient analgesia. Catheters were kept in place for a minimum of 3 days.

Control group

Patients randomized to this group received morphine via a patient-controlled analgesia device 1 mg.ml⁻¹, Bolus of 1 ml with a refractory delay of 7 minutes.

In each 3 groups, pain management was achieved using intravenous acetaminophen, ketoprofen, and nefopam according to physician decisions. All patients also received morphine via a patient-controlled analgesia device 1 mg.ml⁻¹, Bolus of 1 ml with a refractory delay of 7 minutes. In cases of insufficiency pain management, an epidural analgesia was realized. Insufficiency pain management was defined as a VAS > 3 despite well-managed analgesia, pain preventing coughing efforts or minimal patient mobilization. Inspiratory volumes were recorded 2 times per day via measure of Sniff test values.

Data Collection

Demographic, anthropometric, clinical, and biological data on admission and emergency treatment in the emergency room were collected from medical records. The ISS and the Abbreviated Injury Scale (AIS) score by body area (head, chest, abdomen, pelvic, and extremity) were calculated for each patient. Severe anatomic injuries were defined by an AIS score ≥ 3 .²¹ Hypotensive status on admission (systolic blood pressure < 90 mmHg) and transfusion requirements were studied, as well as surgical management, radiologic arterial embolization, hospital length of stay, mechanical ventilation recourse and mortality. A specific collect of data about amount of intravenous morphine and ropivacaine was performed. Values of dynamics pain score were also colligated. Finally specific data concerning regional analgesia such as, number and location of catheters, failure of implementation, complication (i.e, intraneural or intravascular injection, local infection, arrhythmia, and convulsions) were collected.

Statistical analysis

The sample size was estimated a priori with calculation based on expected morphine consumption. Mohta and al¹⁵ observed that morphine consumption was 11 +/- 10mg in the PVB group, we estimated a morphine consumption at 30 mg in control group. The non-inferiority limit was fixed at 10 mg between PVB group and ESP block group. Power calculation with an alpha probability level of 0,025 and a power of 0.90 (1-beta) yielded a sample size of 26 patients per group. The number has been increased at 30 per group. The statistical analysis was carried out with intention to treat. Per-protocol analysis was planned in case of protocol deviation. Descriptive statistics are reported as number and percentage, mean and standard deviation or median and interquartile range. Comparisons of quantitative variables between the two study groups were made using Student's t-test or Mann-Whitney test; comparisons of categorical variables were realized using chi-square test or Fisher's exact test, as appropriate. The normality of the distribution of quantitative variables was determined using the Shapiro-Wilk test. Continuous data were compared using an ANOVA test if they are normally distributed or a Kruskal Wallis test if not. Two by two comparisons were performed using Student's t or Wilcoxon-Mann-Whitney. Pain scores and Sniff test values were analyzed by a mixed model to take account of repeated measurements in the same patient. Pains scores and Sniff test values were the dependent variable. The randomization group and different measurement times were analyzed as fixed effects and the patient as random variable. The slope, the group, and time interaction were tested. The results are presented with the β estimation (95%CI) with the control group and H72 as references. Statistical analyses were performed by a senior independent statistician, blinded to the allocation group, using SAS enterprise guide version 7.1 (SAS Institute, USA).

RESULTS

Patients

From January 2018 to June 2021, 250 patients admitted to our critical care unit were assessed for eligibility. A total of 174 patients were excluded: 47 patients declined to participate in the study, 47 were intubated within the first hour of treatment, 48 had a contraindication to regional anesthesia (coagulopathy or fracture of the spine). The other excluded patients presented one of the following exclusion criteria: <18 years old, VAS <3, thoracic trauma dating back more than 24 hours. Seventy-six patients were enrolled and randomly assigned to one of the three groups. No harm was observed in our study. Four patients were excluded from the per-protocol analysis because of analgesia protocol deviation (Fig.1). Patients' characteristics were comparable between groups at baseline (Table 1).

Univariate Analysis

At this time of inclusions, intermediate results are presented. The cumulative morphine consumption 24 hours after ICU admission (primary outcome measure) observed in the ESP block group and in the PVB group compared to the Control group were not significantly different (respectively 17.0 mg [13.0 – 35.0] vs 18.0 mg [12.0 – 35.0] vs 30.5 mg [15.0 – 59.0], $p=0,07$). The use of ESP Block was also significantly non inferior to PVB according to the primary outcome, $p=0,004$. The cumulative morphine consumption was also not statistically different during the 72 hours of follow up, $p=0,03$ for both time, 48 hours and 72 hours (Fig. 2, Table 2).

Maximum VAS scores during cough at H24 were not significantly higher in control group compared to ESP Block group and PVB group (respectively 6.0 [4.0 – 7.0]; 6.0 [4.50 – 8.0] and 5.0 [4.0 – 6.50], $p=0,34$) (Table 2). Analysis of pain measurements during the first 72 hours show that VAS scores during cough differ between groups with a statistical significant lower VAS score during cough in the PVB group ($\beta = -2.1 [-3.3; -0.9]$, $p=0,001$. VAS scores differ over time without group-time interaction ($p=0,0001$; $p=0,57$ respectively) (Figure 3a). The comparison of the

difference of the VAS scores values between H1 and H24, then H1 and H72 is expressed in Figure 3b. The decrease in VAS score did not reach statistical significance in the ESP block group and in the PVB group, $p=0,21$ and $p=0,47$ respectively (Table 2). No significant increase was found between groups according Sniff test volume during the first 24 hours, $p=0,54$ (Table 2.).

No statistical difference was found between groups according continuous epidural analgesia requirement (11 patients (45,8%) in control group; 12 patients (46,2%) in ESP Block group and 5 patients (19,2%) in PVB group; $p=0,07$). No statistical difference was also found according to mechanical ventilation requirement, occurrence of pneumonia, occurrence of acute respiratory distress syndrome, occurrence of death and ICU length of stay (Table 2).

Safety and feasibility

In our studied population, 26 ESP blockade and 26 PVB were realized. The mean time duration of continuous regional analgesia with catheter implantation was 20.0 min [15 – 25] in each group. Catheters were implanted with success in all 52 cases. No major complication was recorded except one vascular puncture and one pneumothorax in PVB group (Table 3).

DISCUSSION

This study is the first randomized, prospective study to evaluate the effects of ESP block on the analgesic management of rib fractures. This is a non-inferiority study aimed at demonstrating the safety of ESP block, as well as equivalent efficacy to PBV block which we know is safe and effective¹¹. With our preliminary results relating to 76 of 90 patients planned, reductions in cumulative morphine consumption 24 hours after ICU admission in ours severe trauma patients with ribs fracture were observed did not achieve statistical significance between the ESP block, the PVB and the control

group. However, our study indicates that ESP Block was as effective as PVB in context of ribs fracture to reduce morphine consumption. ESP block did not reduce VAS scores during cough and no increase in results of Sniff Test values at this time of inclusion. Finally, ESP Block was not associated with better outcome in the studied population.

The use of epidural analgesia may be considered as gold standard in management of pain control after ribs fractures. However, recommendation is based on low-quality evidence, explaining perhaps in part the low compliance rates of 10% to 18% in several studies.²² Epidural analgesia may, indeed, be provider of major side effects.^{7,23,24} PVB has been shown to be as effective as epidural analgesia in managing patients with multiple ribs fractures.²⁵ A recent randomized trial has shown that PVB is superior to intravenous patient-controlled analgesia in providing better analgesia and improving pulmonary function in patients with ribs fractures.²⁶ However PVB has a steep learning curve and a risk of procedure-associated complications such as pneumothorax. These latter factors have contributed to the enthusiasm surrounding the erector spinae plane block, which holds promise as a simpler and safer version of thoracic paraspinal analgesia.²⁷ Conversely, we observed a tendency to more frequent and more serious side effects (death, intubation, ARDS) in our PVB group.

The thoracic spinal nerves emerge from the spinal cord and cross through the intervertebral foramina. Then, thoracic spinal nerves split into ventral and dorsal rami. The ventral rami continue as intercostal nerves innervating the lateral and anterior chest wall, whereas the dorsal rami innervate the posterior chest wall after exiting the paravertebral space. ESP block targets the musculofascial plane superficial to the transverse processes and target the dorsal rami, producing anesthesia to the posterior hemithorax. Ventral rami and intercostal nerves may be blocked by anterior spread, providing analgesia to ribs.²⁸ Consequently, the mechanism of action appears to be ventral spread of local anaesthetic in sufficient quantities to produce analgesia.²⁹

Since its first description in 2016 by Forero et al¹⁷, numerous case reports have advocated the efficacy of ESP Block in thoracic surgery and trauma.^{19,30} Hamilton and Manickam especially reported a successful ESP block using a continuous catheter for pain relief in patients with multiple unilateral rib fractures³¹. A previous randomized controlled trial about post-sternotomy pain following cardiac surgery has shown that bilateral erector spinae plane blocks provide equivalent analgesia compared with thoracic epidural analgesia. Indeed, comparable VAS scores during cough were revealed at 0 h, 3 h, 6 h, and 12 h after surgery ($p>0.05$). More recently, in a retrospective cohort study, Adhikary et al. have shown pain scores was significantly reduced from 7.7 to 4.7 ($p<0.01$) after ESP Block in cases of patients with ribs fractures. Using , a continuous infusion of ropivacaine 2 mg.ml⁻¹ at a rate of 6–10 ml.h⁻¹ Adhikary et al did not demonstrate a significant difference in the consumption of morphine at H12. They suggest that this result is partly explained by the presence in 85% of the patients in the study of extra thoracic injuries, the consumption of morphine does not therefore depend only on rib fractures¹². In our study, boluses of ropivacaine were injected every 4 hours in order to better target the anterior branches of the thorax.. In fact, according to anatomical description, the spread of the ropivacaine evaluated by imageries (Fig. 4) or after cadaver studies, the anterior branches can only be blocked by an important volume of ropivacaine³² but more trials are required to determine if repeated boli provide superior analgesia compared to continuous infusion.

Importantly, ESP Block can be used safely in cases where thoracic epidural and paravertebral techniques might be contraindicated, including patients with abnormal coagulopathic status especially in trauma setting³³. During ESP Block performance, the needle tip thus remains distant from pleura, major vessels. In our study, no serious adverse event was identified such as failure of catheter insertion, vascular puncture or pneumothorax. Current data suggest that ESP block could be a safe alternative technique for analgesia in chest trauma patients, however we lack evidence for it to be integrated into routine. Indeed, the advent of ultrasound techniques might help to

significantly minimize possible serious complications with an increased success rate and potential benefits.

Tissue injury is responsible for the inflammatory reaction and physiologic stress response. The importance of this inflammatory response depends obviously on degree of trauma and genetic profile of patients. A previous work by Tompkins et al.³⁴ showed in severe trauma population that the early leukocyte genomic response was associated with simultaneously increased expression of genes involved in the systemic inflammatory, innate immune, and compensatory anti-inflammatory responses, as well as in the suppression of genes involved in adaptive immunity. All these modifications induce a massive release of damage-associated molecular pattern molecules from injured tissues. One of the prime target of these molecules are Toll like receptor. Furthermore, the use of opioid is well proven to activate Toll like receptor. Opioid-induced glial cells activation suppresses acute opioid-induced analgesia, enhances the development of analgesic tolerance, and contributes to negative side-effects highlighting the massive release of interleukin-1b, interleukin-6, and tumor necrosis factor-a. All these phenomena may also favor multi organ failure and death.³⁵ ESP Blockade and more generally all regional analgesia may modulate the inflammatory response mainly through direct anti-inflammatory effects of local anesthetic and the effective block of neural afferents and sympathetic activation in inhibiting Toll Like Receptor activation.^{36,37}

Our study has several limitations. Firstly, we lack the power because we did not include all the patients planned in the study due to the covid epidemic which greatly slowed down the inclusions initially due to end in June 2021. We are currently in the process of including the latest patients. Indeed, we can think at the light of the first results that after the inclusion and analysis of the last 14 patients we will obtain significant results according our primary outcome measure. Second, no comparison was made between ESP Block and Epidural analgesia. However, it has been reported that fewer than 3% of patients in England and Wales in 2017 with rib fractures received epidural analgesia.¹¹ Third, population of trauma patients is a very

heterogeneous population. Each patient has specific characteristics and different opioid requirements depending on injuries association. Consequently, ESP Blocks and PVB cannot systematically cover all painful areas. Furthermore, in cases of bilateral or extend ribs fractures or flail chest, only one catheter may be not sufficient. In our study, multiport catheters were used. In a previous work by Truitt and al³⁸, authors concluded to an improvement in respiratory parameters and pain control with this kind of catheter, even in presence of several rib fractures. Our study is also a real-life study in trauma settings. Third, it was technically impossible to conduct a blinded study. It seems, indeed ethically difficult to implant catheters with physiological saline infusion. Fourth the administration of IV lidocaine has been shown to be safe in many applications, being above all a diffusion block, we could have compared our two blocks with the IV administration of lidocaine.³⁹ In addition, local anesthetic assays was not perform during this study. In intensive care, there is an increase in the free fraction of local anesthetics, with a lower myotoxicity of ropivacaine.⁴⁰ Furthermore, the doses used were those in the recommendations, often less than 20 mg/h.⁴¹

CONCLUSION

This is the first randomized controlled study which compares ESP block to PVB block with a control group. ESP block was associated, like PVB block, with a slight reduction in morphine consumption. We expect to demonstrate a significant reduction in the cumulative consumption of morphine in ESP block group at the completion of all inclusions.. Anyway in any given patient, the ultimate choice should also take into account ease of performance and risk profile of the regional anesthesia technique.

BIBLIOGRAPHY

1. Desborough JP. The stress response to trauma and surgery. *Br J Anaesth.* 2000; 85:109–17.
2. Roberts DJ, Hall RI, Kramer AH, Robertson HL, Gallagher CN, Zygun DA. Sedation for critically ill adults with severe traumatic brain injury: a systematic review of randomized controlled trials. *Crit Care Med.* 2011; 39:2743–51.
3. Sharma OP, Oswanski MF, Jolly S, Lauer SK, Dressel R, Stombaugh HA. Perils of rib fractures. *Am Surg.* 2008; 74:310–4.
4. Livingston DH, Shogan B, John P, Lavery RF. CT diagnosis of Rib fractures and the prediction of acute respiratory failure. *J Trauma.* 2008; 64:905–11.
5. Abdulrahman H, Afifi I, El-Menyar A, Al-Hassani A, Almadani A, Al-Thani H, et al. Clinical outcomes of multiple rib fractures: does age matter? *Eur J Trauma Emerg Surg Off Publ Eur Trauma Soc.* 2013; 39:605–11.
6. Ramin S, Charbit J, Jaber S, Capdevila X. Acute respiratory distress syndrome after chest trauma: Epidemiology, specific physiopathology and ventilation strategies. *Anaesth Crit Care Pain Med.* 2019; 38:265–76.
7. Bachoumas K, Levrat A, Le Thuaut A, Rouleau S, Groyer S, Dupont H, et al. Epidural analgesia in ICU chest trauma patients with fractured ribs: retrospective study of pain control and intubation requirements. *Ann Intensive Care.* 2020; 27:10:116.
8. Wasfie T, Howell A, Cwalina N, Yapchai R, Hille J, Hella J, et al. The Use of Paravertebral Analgesia in the Management of Pain in the Elderly Patient With Rib Fractures. *Am Surg.* 2020; 86:1656–9.
9. Naja Z, Lönnqvist PA. Somatic paravertebral nerve blockade. Incidence of failed block and complications. *Anaesthesia.* 2001; 56:1184–8.
10. Jabaudon M, Chabanne R, Sossou A, Bertrand P-M, Kauffmann S, Chartier C, et al. Epidural analgesia in the intensive care unit: An observational series of 121 patients. *Anaesth Crit Care Pain Med.* 2015; 34:217–23.
11. Womack J, Pearson JD, Walker IA, Stephens NM, Goodman BA. Safety, complications and clinical outcome after ultrasound-guided paravertebral catheter insertion for rib fracture analgesia: a single-centre retrospective observational study. *Anaesthesia.* 2019; 74:594–601.
12. Adhikary SD, Liu WM, Fuller E, Cruz-Eng H, Chin KJ. The effect of erector spinae plane block on respiratory and analgesic outcomes in multiple rib fractures: a retrospective cohort study. *Anaesthesia.* 2019; 74:585–93.

13. El Malla DA, Helal RAEF, Zidan TAM, El Mourad MB. The effect of erector spinae block versus serratus plane block on pain scores and diaphragmatic excursion in multiple rib fractures. A prospective randomized trial. *Pain Med Malden Mass.* 20218; pnab214.
14. Truitt MS, Mooty RC, Amos J, Lorenzo M, Mangram A, Dunn E. Out with the old, in with the new: a novel approach to treating pain associated with rib fractures. *World J Surg.* 2010; 34:2359–62.
15. James M, Bentley R, Goodman B. Erector spinae plane vs. paravertebral blockade for rib fracture analgesia. *Anaesthesia.* 2019; 74:1064–5.
16. Elsabeeny WY, Ibrahim MA, Shehab NN, Mohamed A, Wadod MA. Serratus Anterior Plane Block and Erector Spinae Plane Block Versus Thoracic Epidural Analgesia for Perioperative Thoracotomy Pain Control: A Randomized Controlled Study. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2021; S1053-0770;31394-X.
17. Forero M, Adhikary SD, Lopez H, Tsui C, Chin KJ. The Erector Spinae Plane Block: A Novel Analgesic Technique in Thoracic Neuropathic Pain. *Reg Anesth Pain Med.* 2016; 41:621–7.
18. Charbit J, Capdevila X. [A French regional network for management of severe trauma patients: the pelvic ring injury model]. *Ann Fr Anesth Reanim.* 2013; 32:823–4.
19. Luftig J, Mantuani D, Herring AA, Dixon B, Clattenburg E, Nagdev A. Successful emergency pain control for posterior rib fractures with ultrasound-guided erector spinae plane block. *Am J Emerg Med.* 2018; 36:1391–6.
20. Renes SH, Bruhn J, Gielen MJ, Scheffer GJ, van Geffen GJ. In-plane ultrasound-guided thoracic paravertebral block: a preliminary report of 36 cases with radiologic confirmation of catheter position. *Reg Anesth Pain Med.* 2010; 35:212–6.
21. Garthe E, States JD, Mango NK. Abbreviated injury scale unification: the case for a unified injury system for global use. *J Trauma.* 1999; 47:309–23.
22. Baker EJ, Lee GA. A Retrospective Observational Study Examining the Effect of Thoracic Epidural and Patient Controlled Analgesia on Short-term Outcomes in Blunt Thoracic Trauma Injuries. *Medicine (Baltimore).* 2016; 95:e2374.
23. Gage A, Rivara F, Wang J, Jurkovich GJ, Arbabi S. The effect of epidural placement in patients after blunt thoracic trauma. *J Trauma Acute Care Surg.* 2014; 76:39–45; discussion 45-46.
24. Robinson BRH, Cotton BA, Pritts TA, Branson R, Holcomb JB, Muskat P, et al. Application of the Berlin definition in PROMMTT patients: the impact of resuscitation on the incidence of hypoxemia. *J Trauma Acute Care Surg.* 2013; 75:S61-67.
25. Mohta M, Verma P, Saxena AK, Sethi AK, Tyagi A, Girotra G. Prospective, randomized comparison of continuous thoracic epidural and thoracic paravertebral infusion in

- patients with unilateral multiple fractured ribs--a pilot study. *J Trauma*. 2009; 66:1096–101.
26. Yeying G, Liyong Y, Yuebo C, Yu Z, Guangao Y, Weihu M, et al. Thoracic paravertebral block versus intravenous patient-controlled analgesia for pain treatment in patients with multiple rib fractures. *J Int Med Res*. 2017; 45:2085–91.
 27. Costache I, Pawa A, Abdallah FW. Paravertebral by proxy - time to redefine the paravertebral block. *Anaesthesia*. 2018; 73:1185–8.
 28. Yang H-M, Choi YJ, Kwon H-J, O J, Cho TH, Kim SH. Comparison of injectate spread and nerve involvement between retrolaminar and erector spinae plane blocks in the thoracic region: a cadaveric study. *Anaesthesia*. 2018; 73:1244–50.
 29. Schwartzmann A, Peng P, Maciel MA, Forero M. Mechanism of the erector spinae plane block: insights from a magnetic resonance imaging study. *Can J Anaesth J Can Anesth*. 2018; 65:1165–6.
 30. Nandhakumar A, Nair A, Bharath VK, Kalingarayar S, Ramaswamy BP, Dhatchinamoorthi D. Erector spinae plane block may aid weaning from mechanical ventilation in patients with multiple rib fractures: Case report of two cases. *Indian J Anaesth*. 2018; 62:139–41.
 31. Hamilton DL, Manickam B. Erector spinae plane block for pain relief in rib fractures. *Br J Anaesth*. 2017; 118:474–5.
 32. Damjanovska M, Stopar Pintaric T, Cvetko E, Vlassakov K. The ultrasound-guided retrolaminar block: volume-dependent injectate distribution. *J Pain Res*. 2018; 11:293-9
 33. Adhikary SD, Prasad A, Soleimani B, Chin KJ. Continuous erector spinae plane block as an effective analgesic option in anticoagulated patients after left ventricular assist device implantation: a case series. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* 2018; 33: 1063–7.
 34. Xiao W, Mindrinos MN, Seok J, Cuschieri J, Cuenca AG, Gao H, et al. A genomic storm in critically injured humans. *J Exp Med*. 2011; 208:2581–90.
 35. Bugada D, Ghisi D, Mariano ER. Continuous regional anesthesia: a review of perioperative outcome benefits. *Minerva Anesthesiol*. 2017; 83:1089–100.
 36. Lee P-Y, Tsai P-S, Huang Y-H, Huang C-J. Inhibition of toll-like receptor-4, nuclear factor-kappaB and mitogen-activated protein kinase by lignocaine may involve voltage-sensitive sodium channels. *Clin Exp Pharmacol Physiol*. 2008; 35:1052–8.
 37. Capdevila M, Ramin S, Capdevila X. Regional anesthesia and analgesia after surgery in ICU. *Curr Opin Crit Care*. 2017; 23:430–9.
 38. Truitt, Michael S.; Murry, Jason; Amos, Joseph; Lorenzo, Manuel; Mangram, Alicia; Dunn, Ernest; Moore, Ernest E. Continuous Intercostal Nerve Blockade for Rib

Fractures: Ready for Primetime?. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*. 2011; 71:1548–1552.

39. De la Gala, F., Piñeiro, P., Reyes, A., Simón, C., Vara, E., Rancan, L., ... Garutti, I. (2019). Effect of intraoperative paravertebral or intravenous lidocaine versus control during lung resection surgery on postoperative complications: A randomized controlled trial. *Trials*, 20.
40. Zink W, Bohl JRE, Hacke N, Sinner B, Martin E, Graf BM. The long term myotoxic effects of bupivacaine and ropivacaine after continuous peripheral nerve blocks. *Anesth Analg*. 2005; 101:548–54, table of contents.
41. Pere PJ, Ekstrand A, Salonen M, Honkanen E, Sjövall J, Henriksson J, et al. Pharmacokinetics of ropivacaine in patients with chronic renal failure. *Br J Anaesth*. 2011; 106:512–21.

ANNEXES

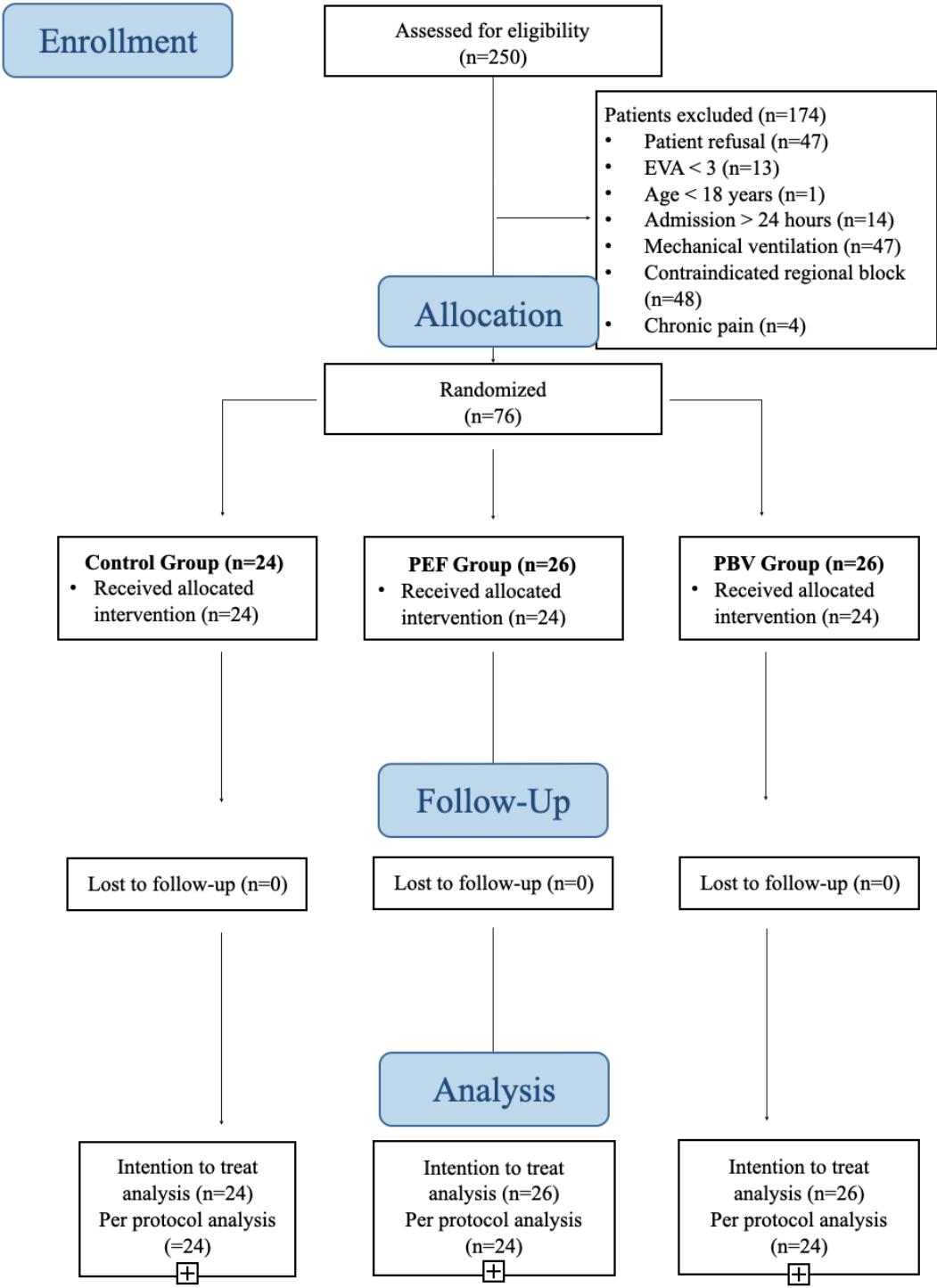


Figure 1. Flow chart

	Control Group (n=24)	ESP Block Group (n=26)	PVB Group (n=26)	p
Main characteristics				
Age (years)	53.5 (44.0 - 64.0)	55.5 (42.0 - 63.0)	53.5 (42.0 - 62.0)	0,79
BMI (kg/m ²)	24.8 (23.8 – 27.1)	25.2 (22.9 – 27.7)	24.9 (24,5 – 26,8)	0,45
Male n (%)	19 (79.2)	17 (65.4)	21 (80.8)	0,37
Mechanism of trauma, n (%)				
Motor vehicle crash	11 (45.8)	14 (56.0)	17 (65.4)	0,11
Bicycle	0 (0)	3 (12.0)	2 (7.7)	
Pedestrian	1 (4.2)	3 (12.0)	0 (0)	
Assault	2 (8.3)	0 (0)	0 (0)	
Fall	10 (41.7)	5 (20.0)	7 (26.9)	
Injury severity				
IGS2	18.0 (14.0 – 25.5)	23.5 (15.0 – 29.0)	21.0 (17.0 – 25.0)	0,34
ISS	13.5 (9.0 - 19.5)	16.0 (13.0 - 19.0)	13.0 (9.0 – 18.0)	0,45
AIS chest	3 (2.5 - 3.0)	3 (3.0 - 3.0)	3 (3.0 - 4.0)	0,41
Severe anatomic injuries				
Chest AIS	3 (2.5 - 3.0)	3 (3.0 - 3.0)	3 (3.0 - 4.0)	0,41
Head AIS ≥3	1.5 (1.0 – 2.0)	2.5 (1.0 – 4.0)	2.5 (2.0 – 3.0)	0,72
Abdominal AIS ≥3	2.0 (2.0 – 3.0)	3.0 (2.0 – 3.0)	2.0 (1.0 – 3.0)	0,79
Pelvic AIS ≥3	3.0 (2.5 – 3.0)	2.0 (2.0 – 2.0)	3.0 (2.0 – 4.0)	0,47
Bones AIS ≥ 3	2.0 (2.0 – 3.0)	2.0 (2.0 – 3.0)	2.0 (2.0 – 3.0)	0,82
Thoracic Injuries				
Number of rib fractures	6.5 (5.0 – 8.5)	7.0 (5.0 – 8.0)	6.0 (5.0 – 9.0)	0,97
Bilateral fractures, n (%)	4.0 (16,7)	2.0 (7,7)	9.0 (34,6)	0,06
Flail Chest, n (%)	12 (50.0)	12.0 (46.1)	13 (50.0)	0,95
Hemothorax (%)	14 (60,9)	14.0 (53,8)	15 (57,7)	0,88
Pneumothorax (%)	19.0 (79,2)	22 (84,6)	20 (76,2)	
Compressive pneumothorax (%)	3 (12,5)	0 (0)	2 (8,0)	0,19
Pulmonary drainage (%)	10 (41,7)	11 (44,0)	12 (48,0)	0,90
Lung contusion (%)	18 (75,0)	21 (80,8)	20 (76,9)	0,81
> 1 lobe (%)	10 (41,7)	13 (50,0)	9 (34,6)	
Initial data				
Rest pain	4.0 (2.5 – 6.0)	4.0 (3.0 – 6.0)	4.5 (3.0 – 6.0)	0,96
Cough pain	7.5 (6.0 – 10.0)	8.0 (8.0 – 10.0)	8.0 (7.0 – 9.0)	0,66
Morphine before inclusion	7.0 (2.5 – 14.0)	8.0 (6.0 – 12.0)	10.0 (3.5 – 17.5)	0,42
Sniff test (cmH2O)	22.0 (17.0 – 34.0)	20.0 (14.0 – 29.0)	20.0 (14.5 – 37.0)	0,97
Expiratory Pressure (cmH2O)	34.0 (23.0 – 49.0)	24.0 (18.5 – 37.0)	37.0 (30.0 – 49.0)	0,01
PaO2 (mmHg)	87.5 (72.0 – 106)	90.0 (76.0 – 126)	89.0 (71.0 – 109)	0,73
PaCO2 (mmHg)	38.0 (35.0 – 43.0)	41.0 (39.0 – 45.0)	39.0 (36.0 – 42.0)	0,35
O2 flow (L/min)	3.0 (2.0 – 4.0)	2.5 (2.0 – 5.0)	3.0 (2.0 – 5.0)	0,88
Initial management				
NIV, n (%)	7 (29,2)	5 (19,2)	5 (19,2)	0,63
Optiflow, n (%)	1 (4,2)	0 (0)	0 (0)	0,32
Surgery, n (%)				
Lower limb nailing	2 (8,3)	1 (3,8)	1 (3,8)	0,68
Upper limb osteosynthesis	1 (4,2)	1 (3,8)	5 (19,2)	0,32
Pelvis osteosynthesis	1 (4,2)	0 (0)	0 (0)	0,32

Results are expressed as median (IQR) or as number of patients (percentage) as appropriate.
 AIS, Abbreviated Injury Scale; ISS, Injury Severity Score; IGS2, Simplifies severity index; NIV, Non-invasive ventilation; HCM, High concentration mask; SBP, Systolic blood pressure.

Table 1: Baseline Characteristics

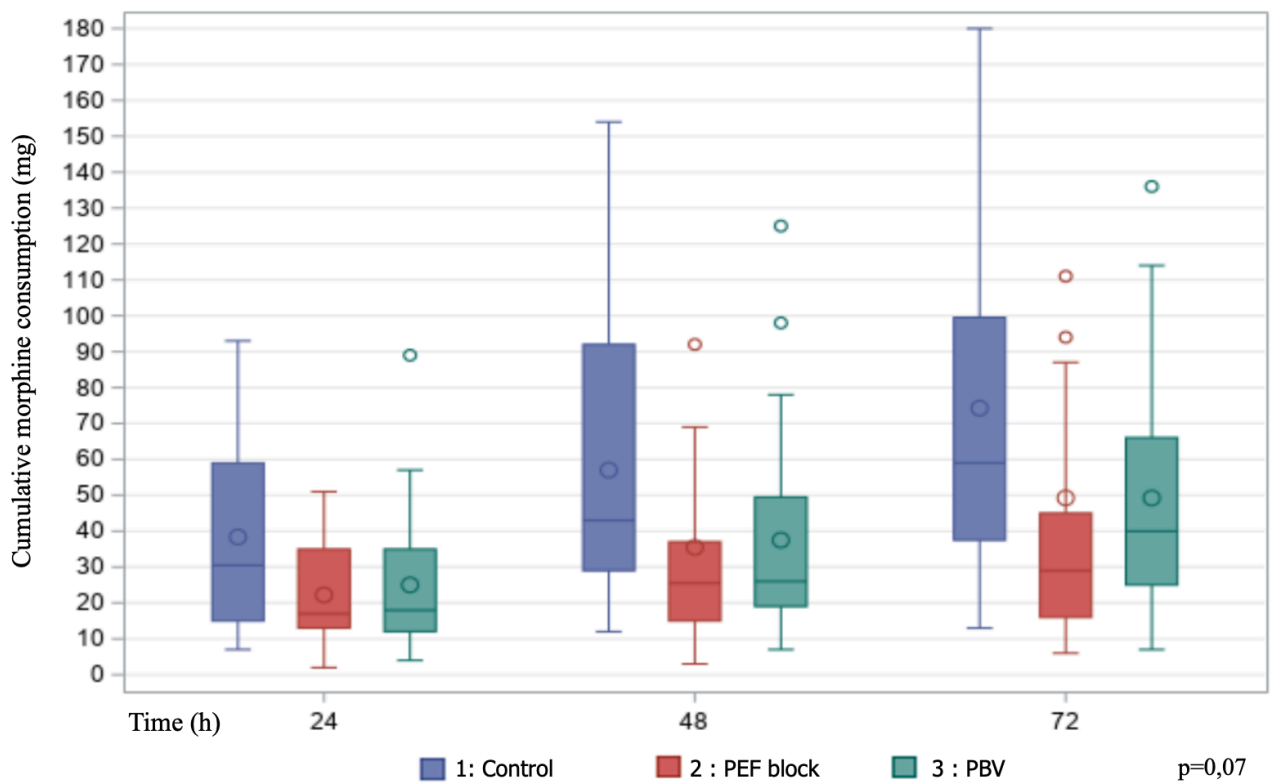


Figure 2 : Cumulative morphine consumption during 72 hours

	Controle Group (n=24)	ESP Block Group (n=26)	PBV Group (n=26)	p value
Daily Morphine consumption (mg)				
H24	30.5 (15.0 – 59.0)	17.0 (13.0 – 35.0)	18.0 (12.0 – 35.0)	0,07
H48	43 (29 - 92)	25.5 (15 -37)	26. (19 -49.5)	0,03 ¹
H72	59.0 (37.5 - 99.5)	29.0 (16.0 – 45.0)	40.0 (25.0 – 66.0)	0,03 ¹
Total Morphine consumption (mg)	88.0 (49.5 – 160.5)	46.55 (22.5 – 117.0)	75.0 (26.0 – 134.0)	0,24
VAS scores during cough				
H24	6.0 (4.0 – 7.0)	6.0 (4.50 – 8.0)	5.0 (4.0 – 6.50)	0,34 ²
H48	6.0 (5.0 – 7.0)	5.0 (3.0 – 8.0)	5.0 (4.0 – 6.0)	0,52 ²
H72	5.0 (3.0 – 7.0)	4.0 (4.0 – 7.0)	5.0 (3.0 – 6.0)	0,94 ²
Improvement of VAS values between different times				
H1 to H24	1.0 (0.0 – 2.0)	0.0 (-1.5 – 1.0)	0.0 (-2.0 – 2.0)	0,21
H1 to H72	1.0 (0.0 – 4.0)	2.0 (-2.0 – 3.0)	1.0 (-1.0 – 3.0)	0,47
Sniff test H24 (ml)	41.0 (18.0 – 50.0)	25.50 (21.5 – 35.0)	36.0 (21.0 – 64.0)	0,24
Improvement of Sniff test values between H1 to H24	-3.0 (-16.0 – 3.0)	1.00 (-4.0 – 7.0)	2.0 (-30.0 – 7.0)	0,57
Adverse effect of morphine n, (%)				
Nausea	7.0 (29,2)	6.0 (24,0)	3.0 (11,5)	0,29
Vomiting	2.0 (8,3)	2.0 (8,0)	0 (0)	0,38
Pruritus	0 (0,0)	0 (0,0)	1.0 (3,85)	1
Constipations	15.0 (62,5)	9.0 (36,0)	13.0 (50,0)	0,18
Use of épidural n, (%)	11.0 (45,8)	12.0 (46,2)	5.0 (19,2)	0,07
Intubation n, (%)	0 (0,0)	1.0 (3,85)	3.0 (11,5)	0,32
Pneumonia n, (%)	2.0 (8,3)	1.0 (3,85)	2.0 (7,69)	0,86
SDRA n, (%)	0 (0,0)	0 (0,0)	3.0 (11,5)	0,32
Death n, (%)	0 (0,0)	0 (0,0)	1.0 (3,85)	0,65
Hospital length of stay (day)	7.5 (5.0 — 12.0)	9.0 (6.0 — 14.0)	7.0 (6.0 — 11.0)	0,71

Results are expressed as median (IQR) or as number of patients (percentage) as appropriate.
VAS, Visual Analogue scale.

1 After Bonferroni correction, $p < 0,025$ for significativity

2 Analysis of repeated mesures, $p < 0,008$ for significativity

Table 2: Outcomes

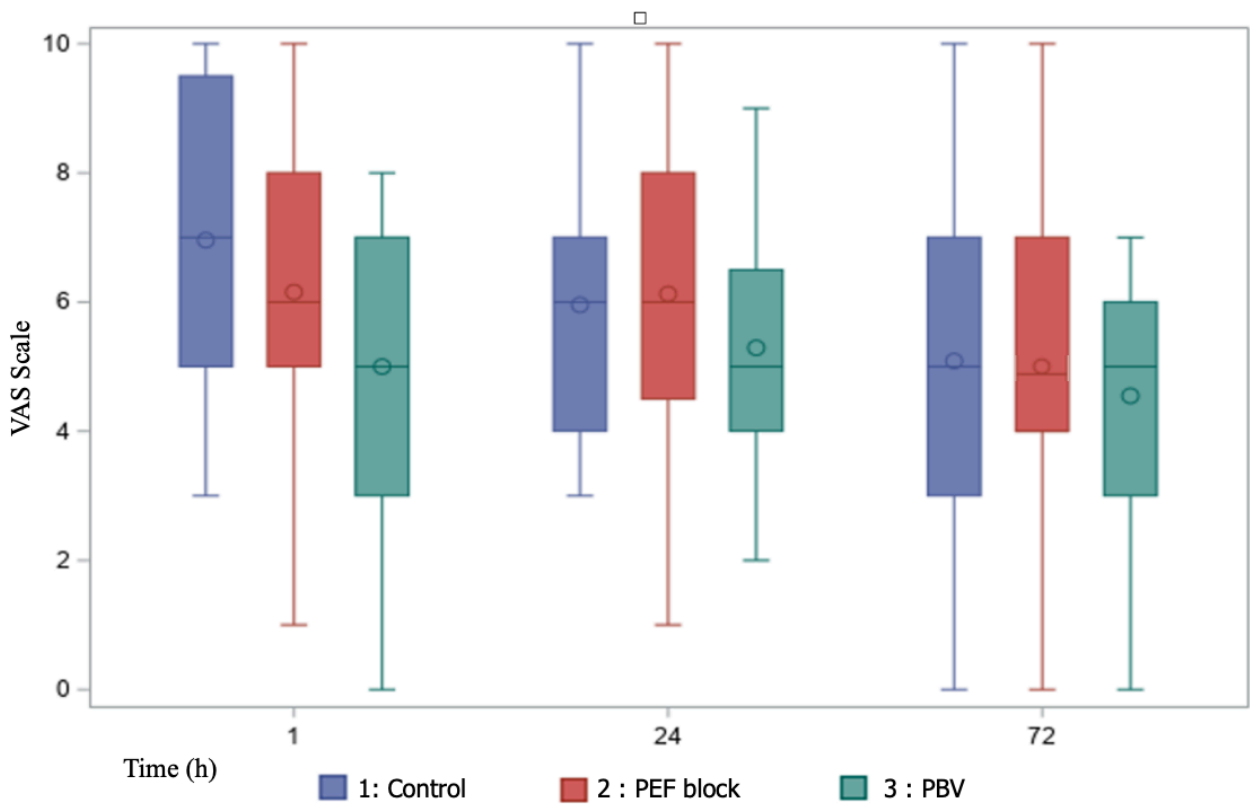


Figure 3a : VAS values between different times

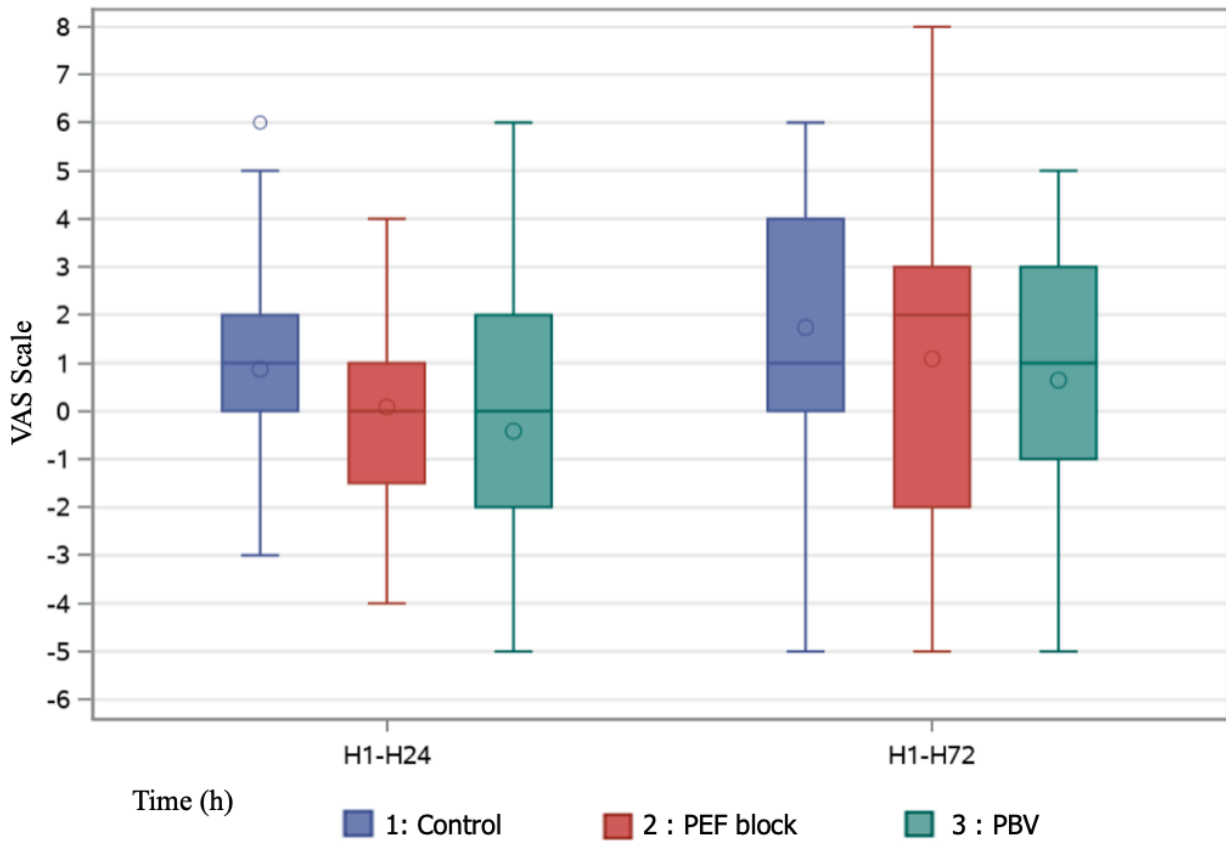


Figure 3b : Evolution of VAS during cough from H1 to H24 and H72

	ESP Block Group (n=26)	PVB Group (n=26)
Duration of Regional analgesia, (min)	20.0 (15.0 – 25.0)	20.0 (15.0 – 25.0)
Cumulative dose of ropivacaine (mg)	305.0 (270.0 – 660.0)	540.0 (380.0 — 780.0)
Echogenicity, n (%)		
Low	1 (4,0)	2 (8,0)
Medium	11 (44,0)	14 (56,0)
Optimal	13 (52,0)	9 (36,0)
Visualization of structures, n (%)		
Endothoracic fascia	23 (92,0)	22 (88,0)
Pleura	24 (96,0)	25 (100,0)
Transversal process	22 (88,0)	24 (96,0)
Complications, n (%)		
Impossibility of catheter insertion	0 (0)	0 (0)
Vascular puncture	0 (0)	1 (3,8)
Pneumothorax	0 (0)	1 (3,8)
Other	0 (0)	0 (0)

Table 3. Regional Analgesia management

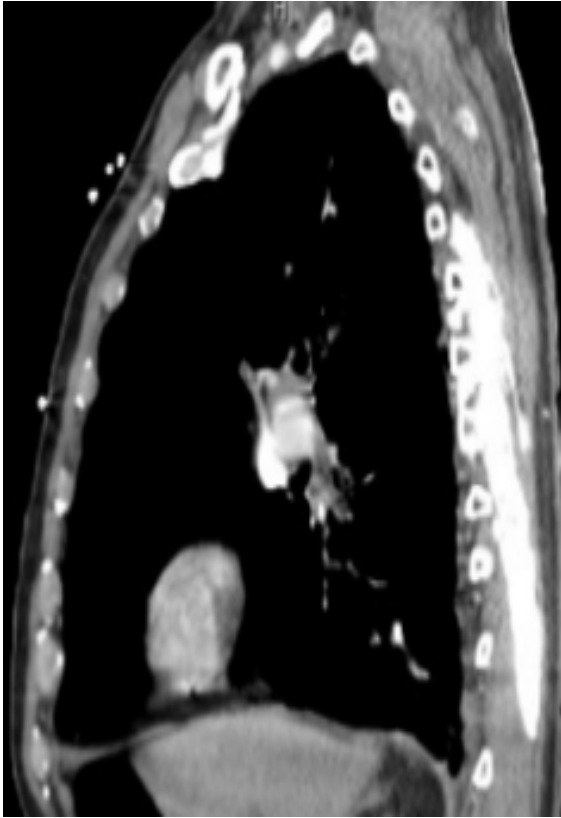


Figure 4 : Spread of local anesthesia after ESP block.
Dr Choquet - CHU Montpellier

SERMENT D'HIPPOCRATE

- *En présence des Maîtres de cette école, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'Être suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.*

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

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

- *Respectueuse et reconnaissante envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.*

- *Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couverte d'opprobre et méprisée de mes confrères si j'y manque.*

ABSTRACT

Background: The control of pain is the cornerstone of patient's management with multiple ribs fractures. Ribs fractures are indeed associated with significant morbidity. Epidural analgesia or Paravertebral block (PVB) are proven to be efficient in pain management but these techniques may be provider major adverse event. Erector spinae plan (ESP) block may be a credible alternative. The main goal of our study was to compared the efficacy of continuous Erector spinae plan Block with Paravertebral Block and IV opioid analgesia alone in cumulative morphine consumption.

Methods: A prospective, randomized comparative clinical study was conducted. A total of 76 patients were enrolled, who were randomized to either ESP block, PVB group and control group. The primary endpoint was the cumulative morphine consumption 24 h after randomization. Secondary endpoints were analysis of Visual Analogue Scale scores during cough, Sniff test values and outcomes.

Results: The cumulative morphine consumption 24 hours after ICU admission (primary outcome measure) was not significantly lower in the ESP Block group and in the PVB group compared to the control group, (Respectively 17.0 mg [13.0 – 35.0] vs 18.0 mg [12.0 – 35.0] vs 30.5 mg [15.0 – 59.0], $p=0,07$). The use of ESP Block was also significantly non inferior to PVB according to the primary outcome, $p=0,004$.

Conclusion: The use of the ESP block seems to reduce the consumption of morphine. A lack of statistical power prevents us from achieving the significance of the results. ESP may be a strong alternative to PVB.

Keywords: Trauma patients, Regional analgesia, Epidural analgesia, Pain management.

RÉSUMÉ

Introduction: Le contrôle de la douleur est la pierre angulaire de la prise en charge des patients atteints de multiples fractures de côtes. Ces dernières sont en effet associées à une morbi-mortalité importante. L'analgésie péridurale ou le bloc paravertébral (PVB) se sont avérés efficaces dans la gestion de la douleur, mais ces techniques peuvent causer des événements indésirables majeurs. Le bloc des muscles érecteurs du rachis (ESP) peut être une sérieuse alternative. L'objectif principal de notre étude était de comparer l'efficacité de l'analgésie continue des muscles érecteurs du rachis par rapport à l'analgésie continue en espace paravertébral et à l'analgésie opioïde IV seule sur la réduction de la consommation cumulée en morphine.

Méthodes: Une étude clinique comparative, prospective et randomisée a été réalisée. Un total de 76 patients ont été inclus. Ils ont été randomisés en trois groupes : le groupe du bloc ESP, le groupe PVB et le groupe témoin. Le critère de jugement principal était la consommation cumulée en morphine 24 h après la randomisation. Les critères de jugements secondaires étaient l'analyse du score de l'échelle visuelle analogique pendant la toux et les valeurs du Sniff test.

Résultats: La consommation cumulée de morphine au cours des 24 premières heures après l'admission en unité de soins intensif n'est pas significativement diminuée dans le groupe ESP et dans le groupe PVB par rapport au groupe contrôle, (Respectivement 17.0 mg [13.0 – 35.0] vs 18.0 mg [12.0 – 35.0] vs 30.5 mg [15.0 – 59.0], $p=0,07$). Selon le critère de jugement principal, l'utilisation du bloc érecteur du rachis est significativement non inférieure à l'utilisation du bloc paravertébral, $p=0,004$.

Conclusion: Le bloc des muscles érecteurs du rachis semble réduire l'utilisation de la morphine chez les patients présentant de multiples fractures de côtes. Un manque de puissance dû au fait que cet article ne présente que des résultats intermédiaires nous empêche de démontrer la significativité des résultats. Le bloc des muscles érecteurs du rachis pourrait être une solide alternative au bloc paravertébral.

Mots clefs : Patients traumatisés, Analgésie régionale, Analgésie péridurale, Gestion de la douleur.