



HAL
open science

Bloc paravertébral analgésique en double injection pour la chirurgie thoracique : évaluation anatomique et clinique

Pierre-Baptiste Vialatte

► To cite this version:

Pierre-Baptiste Vialatte. Bloc paravertébral analgésique en double injection pour la chirurgie thoracique : évaluation anatomique et clinique. Médecine humaine et pathologie. 2021. dumas-03483930

HAL Id: dumas-03483930

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03483930v1>

Submitted on 16 Dec 2021

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

THÈSE

Pour obtenir le titre de
DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement

Par

Pierre-Baptiste VIALATTE

Le 27 Septembre 2021

TITRE

Bloc paravertébral analgésique en double injection pour la chirurgie thoracique :
évaluation anatomique et clinique

Directeur de thèse : Professeur Philippe CUVILLON

JURY

Président :

Professeur Xavier CAPDEVILA

Assesseurs :

Professeur Philippe CUVILLON

Docteur Martin BERTRAND

Membre invité :

Docteur Catalin COSMA

UNIVERSITE DE MONTPELLIER
FACULTE DE MEDECINE MONTPELLIER-NIMES

THÈSE

Pour obtenir le titre de
DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement
Par
Pierre-Baptiste VIALATTE

Le 27 Septembre 2021

TITRE

Bloc paravertébral analgésique en double injection pour la chirurgie thoracique :
évaluation anatomique et clinique

Directeur de thèse : Professeur Philippe CUVILLON

JURY

Président :
Professeur Xavier CAPDEVILA

Assesseurs :
Professeur Philippe CUVILLON
Docteur Martin BERTRAND

Membre invité :
Docteur Catalin COSMA

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, médecine générale, 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, médecine générale, 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 médecinevasculaire)
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
YCHOU Marc	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
FESLER Pierre	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
GARREL Renaud	Oto-rhino-laryngologie
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 Hélène	Radiologie et imagerie médicale

PU-PH de 2ème classe

BOURGIER Céline	Cancérologie; radiothérapie
CANAUD Ludovic	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option chirurgievasculaire)
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	Ophtalmologie
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, brulologie
IMMEDIATO DAIEN Claire	Rhumatologie
JACOT William	Cancérologie ; Radiothérapie
JEZORSKI 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 la communication
NAGOT Nicolas	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de la 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
THURET Rodolphe	Urologie
TUAILLON Edouard	Bactériologie-virologie; hygiène hospitalière
VENAIL Frédéric	Oto-rhino-laryngologie
VILLAIN Max	Ophtalmologie
VINCENT Denis	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
VINCENT Thierry	Immunologie
WOJTUSCISZYN Anne	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
PANABIERES Catherine	Biologie cellulaire
RAVEL Christophe	Parasitologie et mycologie
SCHUSTER-BECK Iris	Physiologie
STERKERS Yvon	Parasitologie et mycologie
THEVENIN-RENECéline	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

Maîtres de Conférences hors classe

BADIA Eric	Sciences biologiques fondamentales et cliniques
CHAZAL Nathalie	Biologie cellulaire

Maîtres 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
LAINÉ 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
SOUICHE 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
AMOUREUX 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
BENNYS 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

SENESE 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 Hélène

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

Aux membres du jury,

A Monsieur le Professeur Xavier CAPDEVILA. Je vous remercie de me faire l'honneur de présider le jury de ma thèse. Merci également pour votre enseignement de l'anesthésie réanimation à la faculté. Veuillez recevoir le témoignage de ma respectueuse considération.

A Monsieur le Docteur Martin BERTRAND. Je vous remercie d'avoir accepté de juger ma thèse. Merci également d'avoir mis à notre disposition le laboratoire d'anatomie du CHU de Nîmes.

A Monsieur le Docteur Catalin COSMA. Vous me faites l'honneur d'évaluer ce travail en lien avec votre domaine d'expertise. Il me tenait à cœur que la chirurgie thoracique soit représentée dans mon jury.

A Monsieur le Professeur Philippe CUVILLON. Je tiens à vous remercier d'être le Directeur de ma thèse. Après un début difficile... Je vous remercie tout particulièrement pour votre disponibilité (même en congés), de votre soutien dans les moments difficile et du temps consacré à ce travail. Merci également pour la passion dont vous faites preuve dans notre formation de tous les jours.

A ma famille,

Maman, merci pour tout. Tu es un exemple pour moi, menant de front parfaitement vie professionnelle et familiale. Tu es le pilier qui unie notre famille et tu as toujours été là pour me pousser à être meilleur, un soutien indéfectible dans tous les moments, faciles comme difficiles.

Papa, merci de m'avoir transmis tes passions, pour l'histoire, et la connaissance en général. Merci pour ces moments partagés, au potager notamment. Merci de m'avoir poussé à me plonger dans mes passions.

On ne se parle pas beaucoup, mais nous n'en avons pas besoin car nous nous comprenons juste en grommelant et en grognant, un langage qui laisse perplexe les personnes autour de nous.

Charlotte, petite sœur qui a toujours été grande. Plus mature bien des fois, plus forte toujours. Tu es un exemple pour moi dans ta gentillesse, l'amour et le dévouement à ton prochain... Mais aussi une mine d'or en idée cadeau, ce qui m'a bien des fois sorti du pétrin...

Alexandre, petit frère devenu grand, sans trop que je m'en rende compte. Merci pour ces virées de chasse sous-marine partagées à deux. Certes, pendant ces plongées on ne parle pas mais on se fait pleinement confiance pour confier notre sécurité à l'autre.

Bon Papa, merci infiniment pour m'avoir fait découvrir ta passion pour la mer, entre pêche et expédition en bateau. Et merci d'avoir fait rêver ce petit garçon en l'emmenant à l'aventure dans le golf de Gascogne...

Bonne maman, merci pour ces vacances sur le bassin et surtout pour toute l'intendance (indispensable) à gérer sur le bateau.

Grand-mère, merci pour tout, merci de m'avoir donné le goût pour la cuisine, j'espère avoir pu récupérer une once de ton talent. Je sais aussi à quel point cet événement comptait pour toi, et à quel point tu aurais aimé être présente.

Grand père, merci pour ces histoires et surtout tous ces adages, « l'eau ça rouille » et « le vin c'est le soleil en bouteille ».

Marco, un grand merci pour ce shampoing au ski.

Meryem, merci pour ces années passées ensemble à se découvrir l'un l'autre et pour celles à venir, pour tous ces moments à deux, ici, à Marseille, en Corse ou en Martinique. Merci pour cette complicité qui est la nôtre, et qui m'est désormais indispensable.
Merci pour ta spontanéité, ta folie (un peu), ta « comedia del arte », qui font de moi ton fan...
Tu rends, chacun des matins plus faciles. Je t'aime.

A mes amis,

À tous les Rourou et Lavergne, je vous remercie d'être présents auprès de moi dans les bons mais aussi les mauvais moments. Vous êtes un exemple pour moi, de cohésion et de famille.

À Thomas, merci pour cette rencontre impromptue le premier jour de la fac, pour tous ces moments partagés entre ronéos graveleuses, et sessions de surf ou de ski !!! (Je n'oublie pas que tu es passé du côté obscur en abandonnant le snowboard). Je n'aurai malheureusement pas réussi à te convaincre de te mettre à la plongée, mais je saurai au moins ce qu'est un ami fidèle...

À Guilhem, merci de m'avoir fait découvrir ce qu'était un léognanais... Ainsi que d'avoir remis au goût du jour la gymnastique dans les rues de Bordeaux, de Toulouse et de l'Oktoberfest entre roulades au sol et figures artistiques sur les poubelles...

À Steven, on s'est suivi du collège à l'externat, force tranquille du groupe, toujours de bonne humeur. Tu es un ami fantastique qui fait passer les autres avant toi ...

À Pickou, le plus réfléchi du groupe, un grand merci car tu nous as évité bien des soucis... Promis un jour je viendrai te voir dans le nord...

À Lucie, Romane, Yoann, Clément, Pauline, merci pour ces années de folies et d'ambiances entre soirées, voyages et SKI !!! C'est toujours un plaisir de se revoir.

À Anthony, calme parmi les calmes, merci pour ces soirées de sous colles et de motivations pour la D4.

À VL, compagnon des premières heures du Mardi en folie, merci pour toutes ces sorties à la Vie Moderne aromatisées à l'absinthe...

À Florène, à la fois amie, coloc, co-interne et pour certains, amante... Débarqués à deux de Bordeaux à Béziers on s'est de suite entendu et apprécié, avec une complicité qui n'a fait que grandir ! Réanimatrice en herbe, tu es finalement devenue une anesthésiste accomplie... Tu m'impressionnes continuellement en menant tout de front, travail, loisir, poney, référente de filière... Bref, merci pour tous les bons moments passés ensemble mais aussi et surtout pour le réconfort et soutien de tout instant.

À Tié la Famille, comment résumer ces 6 mois d'internat, si ce n'est par Épique ou Anthologie... Merci à vous tous pour ces moments gravés à jamais dans ma mémoire entre chaisier et course de fauteuil, entre Nunuf et rénovation du bureau de Marie-Rose ...

Merci Boris, non seulement expert en chanson française, acolyte de la chansonnette en fin de nuit, et danseur d'index hors pair... Mais aussi référent infectieux à toute heure de jour comme de nuit ...

Merci Lucas, voisin de chambre et coloc, merci de m'avoir fait découvrir la vie montpelliéraine.

Merci Fabien, caliméro du groupe et presque autant râleur que moi...

Merci Anaïs, pour ton enthousiasme et ta bonne humeur à toutes épreuves. Merci aussi pour ces folles virées au rock store quand tu laisses sortir « Tati le poulpe » ...

Merci Lisa, la plus orthopédiste de tous, entre danseuse hors pair avec tes nouveaux pieds et toujours à rire et à rigoler, c'est un bonheur de te compter parmi mes amis... Et d'être ton perfuseur personnel...

Merci Claire, pour toute ta gentillesse et encore pardon pour tous les soucis qu'on t'a causés...

Merci Essia, la plus ch'ti des biterrois, merci pour ta motivation qui est toujours là !!!

Merci Marion, d'être revenue de Tahiti pour être présente à ma thèse... Ah non en fait... Revenue et déjà repartie, pour l'Égypte cette fois... Princesse parmi les biterrois ... Merci pour ta gaieté, ta légèreté, ta bonne humeur continue...

Merci Constant et Manon, merci pour ces fous rires avec vos tutos de twerk...

Aux Tuches, merci pour la belle vie passée entre mer et étang.

Merci Charles, non seulement acolyte de la mezzanine (toi-même tu sais... « What happens in the Mezzanine, stay in the Mezzanine »), mais aussi référent de thèse, entre sieste et Brookline 99...

Merci Loulou et Caro, pour ces bons moments passés dans le sud, et pour les futurs à passer en Bretagne.

Au SSR de Caveirac, merci pour ces soirées au coin du feu...

Merci Toto, ta passion et ta motivation sont de vraies sources d'inspiration pour moi que ce soit au travail ou dans les loisirs (bon pas trop pour les trajets en vélos). Tu es un ami fiable et sincère sur lequel je peux compter en toute occasion...

Merci Mimi, meilleure cuisinière, magicienne capable de transformer un frigo vide en un festin, ou de réanimer un tian...

Merci Ben, immigré bordelais aux talents multiples, mélomane, référent cocktails, et kite surfer... Toujours calme, tu es un vrai soutien sur lequel j'ai pu me reposer, merci.

Au Yacht, merci pour ces soirées et ce DIU en gestion de piscine loupée...

Merci Vass, électron libre et capital folie du groupe, globe-trotteur invétéré, et d'ici quelques temps peut être marin de la transatlantique, avec moi ? ... Merci pour cette amitié gravée à tout jamais sur un balcon des Angles... Alors pour combien ? ...

Merci Jawad, néphrologue qui a enfin retrouvé le bon sens... Merci tout particulièrement pour m'avoir retransformé le temps d'un semestre en geek...

Merci Marine, chanteuse hors pair, et gogo danseuse pour les grands évènements tu sais bien que « je n'suis qu'un fou, un fou à enfermer, je suis tombé, je suis tombé » ...

Merci Sarah, pour toutes tes crises de catalepsie qui m'ont permis d'exercer mes talents de photographes...

Merci Dorian, trentenaire assumé, tu restes le champion toute catégorie des soirées, bon vivant et bon buveur, merci pour tous ces rhums que tu m'as fait déguster ! Tu as cette merveilleuse qualité non seulement d'être à l'aise avec tout le monde mais aussi de rendre tout le monde à l'aise, ce qui te permet d'être toujours entouré de tes amis !

Merci Poposh, d'être mon acolyte pour râler mais aussi et surtout pour prendre une bière.

Aux co-internes, merci à tous, pour ces moments d'entraides et de partages.

Merci Elvira, pour ce temps pris pour m'expliquer l'échocardiographie.

Merci Pierre et à Dim, pour vos œuvres cinématographiques et autres joyeusetés vidéoludiques...

Merci Garnouille, pour cette bonne humeur quoi qu'il arrive, merci particulièrement pour avoir remis ma thèse sur les rails.

Merci Cléa, Ambre et Marine, le trio inséparable, c'est toujours un bonheur de travailler ensemble et surtout de se voir autour d'un pique-nique, d'une bière ou d'un daiquiri basilic...

Merci Chloé, pour cette aventure de la réa chir, et pour ces pauses cafés ou chocolats le matin avant le staff. Encore merci pour ces sonneries d'anthologie du téléphone de garde et tous ces commérages avec la reine des potins...

Merci Loïc, d'avoir été mon premier padawan, et pour ces virées à l'internat de Nîmes.

Aux copains de promo, la meilleure depuis bien longtemps ...

Merci Nico, champion toute catégorie de l'embrouille, entre l'amour et la haine il n'y a qu'un pas... Et tes réflexions qui pimentent notre amitié...

Merci Pauline, référente AirBNB des congrès à Marseille... Merci de m'avoir rendu un peu plus sudiste avec toutes les expressions que tu m'as apprises !

Merci Geoffrey, pour ces bons moments passés avec l'accent du sud, que ce soit au laboratoire d'anatomie ou à la SFAR à Paris...

Merci Hugo, compagnon bordelais, à défaut de s'être rencontré pour la ronéo, on s'est suivi pour continuer notre amitié à Montpellier !!

Merci à ceux qui ont participé à ma formation,

Merci aux équipes de Réanimation de Béziers. Vous m'avez accueilli au tout début de ma formation, vous avez été présents dans les moments durs et stressants de mon début d'internat, et nous retravaillons ensemble maintenant qu'il se termine.

Merci Cyril pour cette toute première garde d'interne, et pour tes casses-têtes...

Merci aux équipes du bloc opératoire de Perpignan. Vous m'avez fait découvrir l'anesthésie entre première intubation fumeuse (merci Vincent), et staff de chasse sous-marine (un grand merci à toi Florent).

Merci aux équipes de Gui de Chauliac. Tout particulièrement merci à Mélanie, à qui j'ai pu me confier et qui m'a écouté alors que je ne me sentais pas bien dans le stage.

Merci aux équipes du bloc opératoire et de la maternité de Nîmes. Un grand merci à vous tous. Vous qui me connaissez en tant que râleur invétéré, certains m'ont même appelé « l'ours » ... Grâce à vous c'est toujours un plaisir de revenir travailler au bloc de Nîmes.

Merci tout particulièrement à l'ensemble des MAR (Cédric, Catherine, Momo, Joël, Jean-Marc, Christophe, Dana, Laurence), des IADES et des internes qui ont participé, inclus et recueillis les données pour réaliser ce travail.

Merci Nathalie pour ta gentillesse, ta douceur, ton empathie envers le patient, les équipes et les internes.

Merci Mathieu, Hammadi, Mona, Claire, Gauthier, Jean-mi, et Rose pour ces discussions, ces concours de pâtisseries et tous ces cafés à la maternité...

Merci aux équipes des réanimations de Nîmes. Vous qui m'avez permis de grandir et de progresser tant sur le plan professionnel que personnel. Vous m'avez accueilli pendant ce semestre difficile et votre bonne humeur et votre soutien m'ont été une d'une grande aide pour supporter ces moments.

Merci Laurent pour ta passion, ton dévouement pour les patients et les équipes, qui sont une réelle source d'inspiration et de motivation. Mais aussi merci pour tes cours sur la dialyse à 3 heures du matin...

Merci aux équipes de Lapeyronie. Vous m'avez fait découvrir non seulement le CHU de Montpellier, moi qui ai tant retardé l'échéance de venir à Montpellier, mais aussi le monde de l'anesthésie pédiatrique.

Merci aux équipes d'Arnaud de Villeneuve. Vous m'avez fait découvrir le monde de la chirurgie cardiaque et de l'assistance. Toujours dans la bonne humeur, et ce quelle que soit l'heure du jour ou de la nuit.

Table des matières

LISTE DES ABREVIATIONS.....	26
INTRODUCTION.....	27
MATERIELS ET METHODES	29
1 ÉTUDE ANATOMIQUE.....	29
1.1 Préparation des pièces anatomiques	29
1.2 Matériel	29
1.3 Repérage et injection.....	29
1.4 Dissection.....	30
1.5 Cotation des diffusions	30
2 ÉTUDE CLINIQUE	31
2.1 Critère d'inclusion	31
2.2 Bloc paravertébral en T4 et T7-T10.....	31
3 RECUEIL DES DONNÉES	33
4 CRITÈRE DE JUGEMENT ET NOMBRE DE SUJETS NÉCESSAIRES	33
5 STATISTIQUES.....	34
RESULTATS.....	35
1. ÉTUDE ANATOMIQUE	35
2. ÉTUDE CLINIQUE	36
2.1 Population étudiée.....	36
2.2 Critère de jugement principal	36
2.3 Critère de jugement secondaire.....	37
DISCUSSION	38
1. DIFFUSION ET ANATOMIE DE L'ESPACE PARAVERTÉBRAL	38
2. DONNEES CLINIQUES : EPARGNE MORPHINIQUE DE LA DOUBLE INJECTION	39
3. LIMITES ET BIAIS DE L'ÉTUDE.....	40
4. CONCLUSION	41
BIBLIOGRAPHIE	42
ANNEXES.....	47
SERMENT D'HIPPOCRATE.....	51
RESUME.....	52

Liste des abréviations

BPV : Bloc paravertébral

VATS : Video-assisted-thoracic surgery

SSPI : salle de surveillance post interventionnelle

Introduction

La chirurgie thoracique (lobectomie) par voie coelioscopique ou robotique tend à devenir un standard de prise en charge pour la chirurgie tumorale pulmonaire, en particulier dans les parcours de réhabilitation amélioréeⁱ. Comparativement à la chirurgie par thoracotomie, un abord mini invasif expose à moins de délabrement de paroi et par conséquent à une réhabilitation plus rapide : réduction des scores de douleur postopératoire et de chronicisation de la douleur. Dans ce cadre de prise en charge optimisée, une approche analgésique multimodale incluant l'analgésie locorégionale a démontré tout son intérêt pour limiter la consommation morphinique de recours en postopératoire^{iiiiiv}.

Parmi les techniques d'analgésie locorégionale en chirurgie thoracique, l'analgésie par voie péridurale est considérée comme la référence^{viii}. L'analgésie par bloc paravertébral^{viii ix} est une alternative séduisante car elle expose à moins d'hypotension et de rétention aigue d'urine^{xxixixixiii} (*Annexe 1*). Cependant, la diffusion métamérique de l'anesthésique au sein de l'espace paravertébral est aléatoire et expose à un défaut d'analgésie par manque de couverture de l'ensemble des métamères concernés par la chirurgie^{xiv}. En cas d'injection paravertébrale en regard des vertèbres T7- T10, l'extension céphalique et caudale de l'anesthésique local est de 2 ou 3 métamères, excluant les racines allant de T1 à T4. Ce défaut d'extension à ces racines thoraciques hautes est la principale cause des douleurs pariétales liées au drain thoracique dont l'extrémité est positionnée au contact du dôme pleural. Ce défaut de diffusion thoracique haut est classiquement rapporté et plusieurs auteurs ont proposé de réaliser des injections étagées^{xxvixvixvixvixix} afin de couvrir une plus large zone d'analgésie. L'ablation précoce des drains^{xxxxi} en SSPI permet aussi de contourner cette difficulté lorsque les conditions d'ablation précoce sont requises.

Au vu des résultats contradictoires dans la littérature des injections étagées de l'espace paravertébral, l'objectif principal de cette étude pilote était d'évaluer :

- Au laboratoire d'anatomie, l'extension métamérique d'injections paravertébrales échoguidées étagées en T7-10 et en T4. Le critère de jugement était le nombre de métamères colorés par les injections.
- En clinique sur une étude observationnelle de type avant-après, l'efficacité analgésique d'une double injection paravertébrale (T7-T10 et T4). Le bloc T7-T10 était réalisé par abord antérieur peropératoire (injection réalisée par

l'équipe d'anesthésie et cathéter placé par l'équipe chirurgicale). Le critère de jugement principal était le recours à une titration de la douleur par morphinique en SSPI. Ces données cliniques ont pour finalité de proposer un protocole de réhabilitation amélioré au sein du service et de proposer secondairement une étude randomisée.

Matériels et méthodes

1 Étude Anatomique.

Cette étude a été réalisée au laboratoire d'anatomie de Nîmes (responsable : Dr Martin BERTRAND, Université de Montpellier, site de Nîmes, France). Ce laboratoire a l'agrément pour la réalisation d'études sur des cadavres issus des dons du corps à la science.

1.1 Préparation des pièces anatomiques

Les pièces anatomiques étaient des corps entiers sans dissection préalable de l'axe rachidien ni de la cage thoracique. Les pièces anatomiques étaient positionnées sur table anatomique en décubitus ventral plusieurs heures avant les injections pour bénéficier d'une préparation à température ambiante. A température de conservation, la transmission des ultrasons à travers les tissus est de qualité médiocre.

1.2 Matériel

Les solutions injectées étaient du sérum salé isotonique colorées soit avec du bleu de méthylène soit avec du rouge carmin à 1/50. Arbitrairement, la solution colorée en rouge était injectée en thoracique moyen (T7-T10) et la solution colorée en bleu était injectée en thoracique haut (T4).

Le matériel de ponction comprenait une aiguille de Tuohy de 17 Gauge et une seringue de 20 mL. Le niveau vertébral et l'espace paravertébral étaient repérés sous échographie : échographe SAMSUNG HM70A avec sonde curviligne de 1-4Hz.

1.3 Repérage et injection

Dans un premier temps, le niveau thoracique était repéré selon une technique d'échorepérage : la sonde était positionnée en sagittal (sonde linéaire haute fréquence), puis elle était translaturée du bas du dos vers le haut jusqu'à découvrir la dernière côte (12°). Dès lors, une ascension céphalique permettait de déterminer les niveaux T11, T10, T9, T8 puis T7 et enfin T4.

Dans un second temps, en regard de T10, l'espace paravertébral était identifié du côté droit et gauche. Dès lors, une aiguille de Tuohy 17 G) était insérée au travers de la peau et avancée jusque dans l'espace paravertébral selon une technique «out of plane » (sonde linéaire haute fréquence positionnée en sagittal paramédian oblique). Puis, une injection de 15 ml de

liquide rouge était réalisée des deux côtés. La même procédure était réalisée en T4 avec une injection de 7 à 10 ml de solution bleue.

1.4 Dissection

La dissection des pièces anatomiques avait pour objectif de visualiser les zones colorées par les injections. Dans un premier temps, le cadavre était positionné sur le dos et une dissection par voie antérieure était réalisée. Ensuite, le cadavre était retourné et placé en décubitus ventral pour réaliser la dissection postérieure. En fin de procédure, les plans étaient refermés.

1.4.1 *Dissection antérieure*

La dissection était réalisée par abord sternal. Après incision cutanée et sous cutanée allant plan par plan sur toute la hauteur du sternum, une sternotomie médiane était réalisée à la scie. Après écartement des deux hémithorax et exposition de la cavité thoracique, une réclinaison des poumons le long de la paroi thoracique était réalisée permettant de visualiser la plèvre pariétale et l'espace paravertébral.

1.4.2 *Dissection postérieure*

Un abord par incision longitudinale sur la ligne inter épineuse était réalisé. Les tissus cutanés et sous cutanés, plan par plan jusqu'aux vertèbres, étaient disséqués. Les apophyses épineuses, les côtes, les processus transverses étaient mis en évidence, ainsi que l'espace paravertébral allant de T1 à T12. Dès lors, l'opérateur repérait la diffusion et la coalescence des colorants. Pour chaque côté, l'opérateur prenait des clichés photographiques pour interprétation. En fin de procédure une laminectomie était réalisée pour attester de la diffusion ou non du colorant dans l'espace médullaire au travers des trous de conjugaison.

1.5 Cotation des diffusions

Pour chaque espace paravertébral, la présence ou l'absence de colorant au sein de l'espace était noté. Au total, 12 espaces par côté étaient évalués. De même, pour la dissection par voie antérieure, les diffusions intercostales et sous pleurales étaient mesurées. Les résultats sont exprimés en nombre d'étages de diffusion.

2 Étude Clinique

Cette étude pilote observationnelle de type avant-après a été réalisée au CHU de Nîmes du 11 avril 2019 au 15 juillet 2021 et a obtenu l'accord du Comité de Protection des Personnes (CPP Ouest IV, 20.12.01.81924) et enregistrée dans le registre de ClinicalTrial.gov. Tous les patients bénéficiaient d'une prise en charge conventionnelle de type soins courants car la réalisation des deux blocs faisait partie de la pratique usuelle au sein de l'équipe. En cours d'étude, le bloc analgésique et la pose de cathéter paravertébral en T7-T10 pratiqués par l'équipe d'anesthésie ont ensuite été réalisés par l'équipe de chirurgie afin d'optimiser le protocole de réhabilitation.

2.1 Critère d'inclusion

Les critères d'inclusion étaient des patients âgés de plus de 18 ans et opérés de chirurgie thoracique réglée par cœlioscopie.

Les critères de non inclusion comportaient : indication d'analgésie péridurale (thoracotomie) ou refus du patient de participer à l'évaluation, les contre-indications de bloc paravertébral (coagulopathie acquise ou constitutionnelle, allergie aux anesthésiques locaux, cardiopathie sévère).

2.2 Bloc paravertébral en T4 et T7-T10

Les blocs paravertébraux sont réalisés sous anesthésie générale.

2.2.1 Bloc en T4

Le bloc en T4 est réalisé en fin d'intervention chirurgicale après la mise en place des pansements chez un patient en décubitus latéral. Après désinfection de la peau, l'espace paravertébral était repéré sous échographie (voir paragraphe anatomie). Puis, une aiguille Stimuplex de 100 mm (B Braun, Melsungen, Germany) était insérée selon une approche hors plan et avancée dans l'espace paravertébral. Après confirmation de la bonne position de la pointe de l'aiguille par injection de quelques mL (visualisant l'affaissement de la plèvre), un volume de 7 à 10 mL de ropivacaïne 4.5 mg/mL était injecté.

2.2.2 Bloc en T7-T10

Le bloc était réalisé après l'induction de l'anesthésie lorsque le patient était placé en décubitus latéral. Le volume d'anesthésique local administré était de 15 à 20 mL.

Pour les 7 premiers patients, le bloc est réalisé par l'anesthésiste en charge du patient selon la même procédure que l'abord en T4. Après l'administration de l'anesthésique local, un cathéter était laissé en place pour réaliser une perfusion continue de 48h (poche de ropivacaïne de 200 ml : perfusion continue de 5 mL par heure et boli automatiques de 5 mL par heure).

Pour les patients suivants, le chirurgien positionné le cathéter sous contrôle vidéoscopique. Le cathéter était mis en place de visu par l'équipe chirurgicale à la suite de l'introduction des trocarts chirurgicaux et réalisation de l'exclusion pulmonaire permettant l'exposition pleurale. Le même volume était alors injecté.

2.2.3 Anesthésie, chirurgie, analgésie et réhabilitation postopératoire

L'induction de l'anesthésie et son entretien étaient à la discrétion de l'anesthésiste. Pour l'induction de l'anesthésie générale, les molécules administrées comprenaient du propofol (2 à 3 mg/kg), sufentanil (0,25 µg/kg), kétamine (0,5 mg/kg), dexaméthasone (0,1 mg/kg), curarisation (rocuronium : 0,6 à 1 mg/kg). Après l'intubation oro-trachéale par bronchocaths et vérification de la bonne exclusion pulmonaire, le patient était placé en décubitus latéral. L'entretien de l'anesthésie générale était laissé à la discrétion du médecin anesthésiste réanimateur. Tous les produits injectés et les évènements per opératoires étaient notifiés dans le compte rendu d'anesthésie.

Le protocole d'analgésie était standardisé avec l'administration à la fin de l'intervention de paracétamol (1g) et ketoprofène (100 mg) en intraveineux. En salle de surveillance postopératoire, le contrôle de l'intensité de la douleur par échelle visuelle (0 à 10 : 0 pas de douleur, 10 douleur la pire imaginable) était réalisé et le patient recevait une titration de la douleur par de la morphine si le score était supérieur à 3/10^{xxii}. À la sortie de la SSPI, le protocole d'analgésie était standardisé avec paracétamol, ketoprofène et si besoin recours à de la morphine par voie orale. Le cathéter paravertébral recevait l'administration continue de ropivacaïne (voir 2.2).

La chirurgie était réalisée par voie coelioscopique. Tous les patients étaient opérés par le même chirurgien rompu à cette technique chirurgicale (plus de 500 actes). En fin d'intervention, un drain thoracique était placé pour drainage du pneumothorax. Celui-ci était introduit via l'orifice des trocarts chirurgicaux et l'extrémité du drain positionnée au niveau du dôme pleural. Si besoin, un second drain pouvait être placé en direction caudale. La pièce de dissection était sortie avec une ouverture pariétale intercostale de 5 à 7 cm.

Au décours de l'intervention, le patient était hospitalisé en service de soins continus pour une durée de 24 à 48 h selon l'évolution clinique. Le drain thoracique était retiré à 24 ou 48 h post opératoires selon les conditions pulmonaires (« bullage », pneumothorax résiduel).

La reprise de l'alimentation orale était réalisée le soir même de l'intervention, de même que le premier lever. La durée initiale de séjour était prévue inférieure à 5 jours.

3 Recueil des données

Toutes les données recueillies comprenaient les données du patient, de l'anesthésie et de l'acte opératoire (*Annexe 2*). Aucune donnée en dehors de la prise en charge habituelle n'était colligée. Aucun examen complémentaire en dehors de la prise en charge habituelle n'était réalisé. Les données issues des patients comprenaient : âge, sexe, poids, taille, IMC, score ASA, score de douleur post-opératoire au repos et à la mobilisation. Ont été notés la consommation additionnelle de morphine aux différents temps de passage (SSPI, service) et les événements indésirables s'y rapportant (nausée, vomissement, prurit, rétention aiguë d'urine).

La persistance d'un bullage supérieur à 48 heures, la durée de drainage thoracique, la possibilité de réaliser une séance de kinésithérapie, la date de la première mise au fauteuil, la qualité de sommeil de la première nuit post-opératoire, la survenue de complications (infections, retrait de drain ou de cathéter paravertébral accidentel) étaient colligés.

4 Critère de jugement et nombre de sujets nécessaires

Le critère de jugement était la consommation additionnelle de morphine en salle de surveillance post interventionnelle.

Les critères de jugement secondaires étaient le nombre de patients titrés en SSPI, les scores de douleur et les événements indésirables, la durée de séjour.

Au vu des éléments de notre base de données hospitalières préalables à l'étude, 85 % des patients avaient une titration avec au moins une dose de morphine en SSPI et la dose titration en SSPI était en moyenne de 10 ± 5 mg. Un objectif clinique de réduction de 50 % des patients titrés en SSPI ou une administration maximale d'une dose de 3mg de morphine en SSPI était un objectif cliniquement pertinent dans le cadre de la réhabilitation. Partant sur l'objectif de réduction de dose de morphine, en prenant en compte un risque de première espèce alpha à 0,05 et une puissance statistique à 80%, nous avons estimé que trente patients seraient nécessaires pour faire une évaluation dans une population homogène de patients. Pour le groupe contrôle, nous avons issu les patients d'une base de données réalisée entre 2015 et 2017 en

réalisant un appariement avec le groupe contrôle sur l'âge (± 5 ans), le poids (IMC ± 5), le sexe. Afin de limiter les biais, nous avons pris un ratio d'appariement de 1 :2 lorsque cela était possible sur la base de données.

5 Statistiques

L'analyse des données permettra la description de la population totale et par groupe.

La normalité de la distribution des variables quantitatives sera explorée à l'aide du test de normalité de Shapiro-Wilks, ainsi que des coefficients de Kurtosis et de Skewness. Les résultats statistiques seront présentés sous forme de moyennes \pm écarts-types pour les variables quantitatives dont la distribution est gaussienne, moyennes et intervalles de confiance à 95% anti-transformés pour les variables dont la distribution est gaussienne après une transformation, et médianes et intervalles interquartiles pour les autres variables. Pour les variables qualitatives, les effectifs et les pourcentages associés seront présentés. Des tests de comparaison non paramétriques sont réalisés pour comparer les deux groupes. Une valeur de $p < 0.05$ est considérée comme significative. Les analyses ont été conduits sous Prism version 9.1.0 (216).

RESULTATS

1. Étude anatomique

Trois pièces anatomiques ont été utilisées. L'espace paravertébral était repéré sans difficulté sous échographie pour deux pièces anatomiques permettant une injection en T10 et T4 des deux côtés soit 8 injections au total. Pour une pièce anatomique, le repérage anatomique était médiocre, mais les injections ont été réalisées (une en T4 et une en T7). Au total 12 injections ont été réalisées (6 injections au niveau de T4, 5 injections au niveau de T10 et 1 injection en T7). La dissection des 3 pièces anatomiques n'a posé aucun problème technique et a été pratiquée par l'auteur de la thèse et trois assistants (*Annexe 3*).

Pour chaque injection, la distribution métamérique est représentée sur la figure 1. Pour 4 des 6 côtés, l'extension métamérique du colorant de l'injection en T7-T10 ne dépasse pas le métamère T4. Par contre l'injection en T4 permet une coloration des métamères allant de T5 à T2 pour 6 côtés et jusqu'en T1 pour 2.

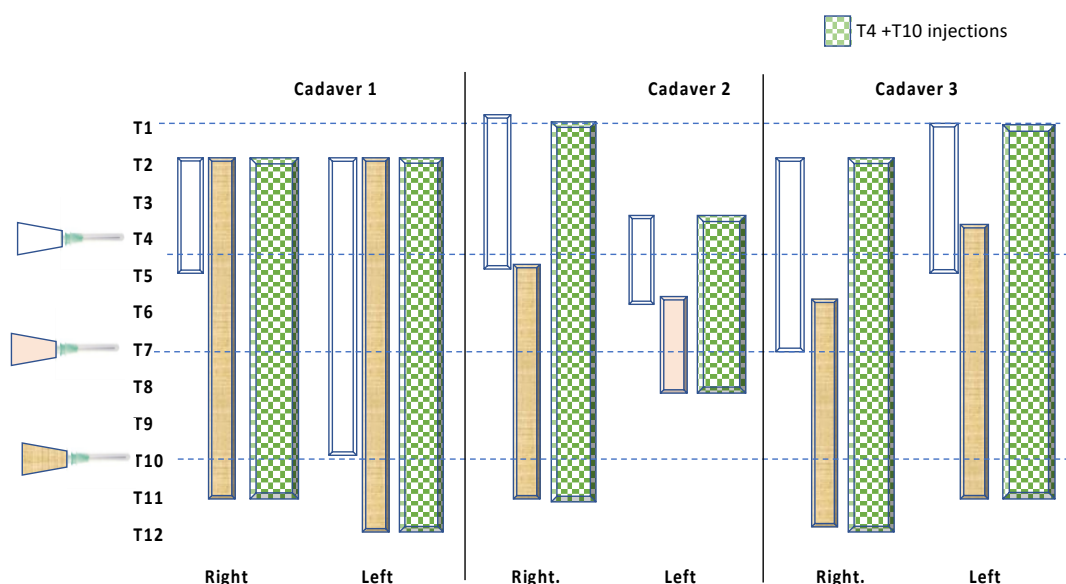


Figure 1: Étude anatomique, extension du colorant pour trois côtés droits et trois côtés gauches, couleur bleue correspondant à l'injection en T4, couleur orange à l'injection T10, couleur saumon à l'injection T7 pour le Cadaver 2, quadrillage extension complète des colorants.

2. Étude clinique

2.1 Population étudiée

Au cours de la période d'étude, 83 patients ont bénéficié d'une chirurgie thoracique et 27 ont été inclus. Les caractéristiques des patients, anesthésie et chirurgie sont donnés dans le tableau 1. Cette cohorte est comparée à une cohorte similaire réalisée en 2016-17 (réalisation d'une seule injection paravertébrale écho guidée en T7-T10).

		Injection double (N=27)	Injection unique (N= 46)	p
Population	Sexe (Homme)	21 (80%)	40 (89%)	0,51
	Âge (ans)	67 (56-73)	64 (59-72)	0,77
	Poids (kg)	80 (66-89)	73 (62-86)	0,43
	Taille (cm)	174 (164-180)	172 (166-176)	0,30
	IMC (kg/cm ²)	25 (24-28)	24 (22-28)	0,51
	ASA	2 (2-3)	2 (2-3)	0,85
Anesthésie	Sufentanil (µg)	25 (20-30) †	45 (36-50)	0,001
	Kétamine (mg)	40 (30-50)	30 (20-35)	0,01
	MGSO4 (mg)	2850 (1950-3000)	‡	-
	Clonidine (µg)	75 (75-150)	‡	-
Durées péri opératoires				
	Anesthésie (min)	226 (198-260)	245 (211-297)	0,048
	Chirurgie (min)	145 (130-176)	150 (124-175)	0,35
	SSPI (min)	203 (165-278)	218 (157-271)	0,15
	Séjour (j)	8 (5-10)	ND	-

Tableau 1 : Caractéristiques des patients et données de prise en charge, † 1 patient avec du Rémifentanyl dans le groupe double injection paravertébrale, ‡ données manquantes

2.2 Critère de jugement principal

Pour le critère de jugement principal, la consommation de recours de morphine en SSPI était en moyenne de $3,5 \pm 4,5$ mg dans le groupe injection double et de $9,5 \pm 6$ mg dans le groupe injection unique ($p=0.001$).

En SSPI, 12 (45%) patients du groupe injection double n'ont pas eu recours à de la morphine contre 9 (19 %) dans le groupe injection unique ($p=0.01$) Dans les deux groupes, la durée de cathéter paravertébral était en médiane de 3(2-4) jours).

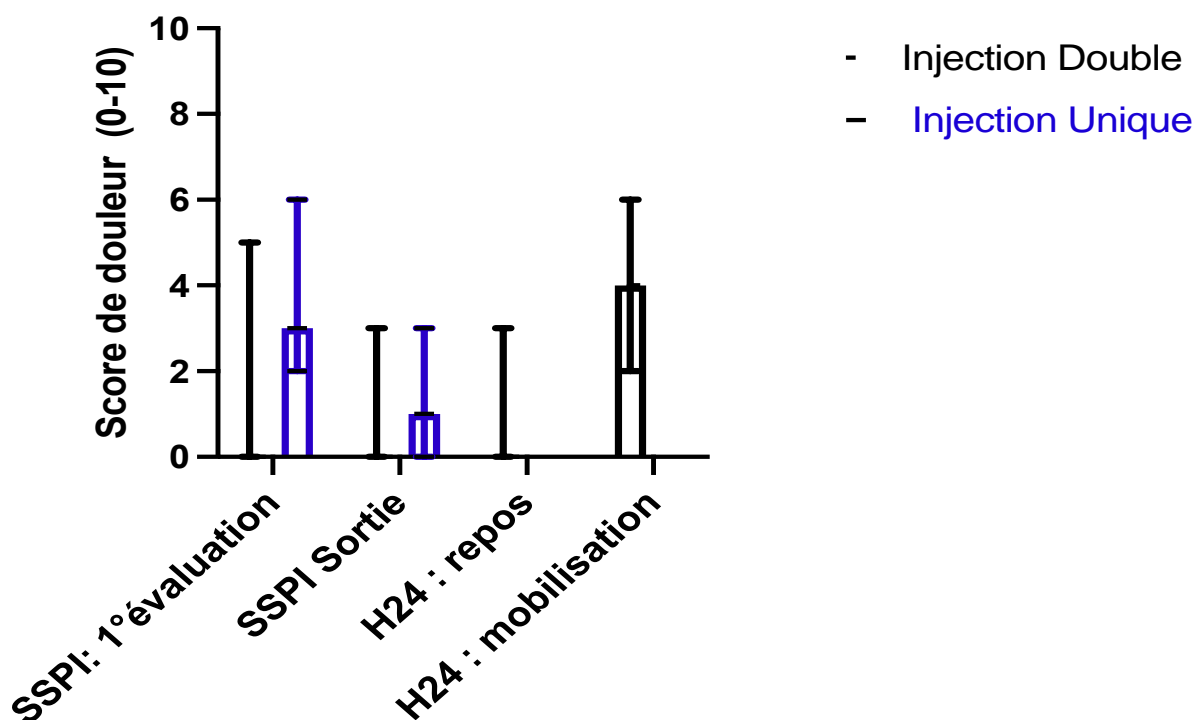
2.3 Critère de jugement secondaire

Au cours de la période d'étude, les scores de douleur ont été mesurés et sont illustrés dans la figure 2, sans différence significative pour les deux groupes en SSPI à la sortie.

La durée de drainage dans le groupe injection double était en moyenne de 4 jours (min—max : 1-13).

Pour le groupe injection double, 23 (85%) patients ont été mis au fauteuil à J1 et 3 seulement à J2. Un patient n'a pu être mis au fauteuil qu'à J5 en raison de complications péri opératoires. Concernant la kinésithérapie tous les patients ont pu faire leur séance entre J1 (20 patients soit 76% des patients) et J2. La qualité de sommeil le premier jour postopératoire était évaluée à 5 (4-6) sur 10 dans le groupe injection double. La durée de séjour était donnée dans le tableau 1. (Annexe 4)

Figure 2: Évaluation de la douleur au cours du temps (médiane ; Quartile représenté par la ligne avec barre)



DISCUSSION

Cette étude anatomique et clinique montre qu'une injection unique de l'espace paravertébral en T7-T10 expose à une diffusion incomplète des anesthésiques locaux vers les métamères au-delà de T4 et à une consommation additionnelle de morphine en SSPI après chirurgie thoracique.

La double injection étagée au sein de l'espace paravertébral limite le recours aux opiacés en péri-opératoire en raison d'une diffusion plus large et pourrait être proposée comme véritable alternative à la péridurale.

1. Diffusion et anatomie de l'espace paravertébral

La diffusion des anesthésiques locaux au sein de l'espace paravertébral a fait l'objet de nombreuses études anatomiques et radiologiques. Ces études montrent que la diffusion des colorants au sein de cet espace cellulo-graisseux est très aléatoire et se limiterait à deux ou trois métamères^{xxiii}^{xxiv}. Pour les auteurs, les raisons de ces diffusions limitées et aléatoires sont liées au contenu riche en graisse et vaisseaux qui s'oppose à la diffusion, au contenant qui est multi perforé laissant diffuser largement le colorant vers les espaces intercostaux (diffusion latérale et non céphalique)^{xxv}, et au site d'injection au sein de l'espace paravertébral (ventral vs dorsal)^{xxvi}^{xxvii}. Une position dorsale de la pointe de l'aiguille entraînerait une diffusion au contact du fascia endothoracique avec une extension plus longitudinale. Notre étude anatomique a pour avantage d'avoir optimisé les injections en position dorsale par un repérage échographique de l'espace et confirme cependant une diffusion limitée. Ces données sont aussi similaires aux données des études anatomiques animales (injection chez des cadavres de chien), *Portela et al.*

Dans notre étude anatomique, nous avons utilisé un large volume de colorant (> 15 mL). Ce large volume est classiquement rapporté dans les études cliniques et radiologiques. Des volumes inférieurs à 10 mL entraînent une diffusion limitée à 2 étages, ce qui souligne l'intérêt des volumes > 15 mL. Dans une étude prospective randomisée, l'extension rapportée par les auteurs, *Uppal et al*, était de 5 [4-6] métamères avec 25 mL^{xxviii}. Ces données sont conformes aux données rapportées par *Naja et al* qui dès 2005 rapportaient une extension de 6 métamères avec 0.5 ml/kg, soit 3-4 métamères au-dessus et en dessous de l'injection^{xxix}. Des résultats similaires sont aussi obtenus expérimentalement chez l'animal (chien)^{xxx} La diffusion vers les espaces intercostaux serait aussi à prendre en compte car dans un travail clinique, *Cowie et al*^{xxxi} retrouvent que la double injection paravertébrale augmentait de manière significative la

diffusion à l'espace intercostal (6 espaces vs 4,5 espaces, $p=0,03$) sans augmenter la diffusion dans l'espace paravertébral.

Le mode d'injection optimisé par échographie a récemment contribué à remettre en cause les résultats antérieurs de diffusion. Ainsi, *Ardon et al*^{xxxii}, *Krediet et al*^{xxxiii} et *Ruscio et al*^{xxxivxxxv} montrent que l'approche échoguidée augmenterait l'efficacité (diffusion) et la sécurité du bloc paravertébral, en repérant avec plus de précision l'espace paravertébral et la plèvre. De même, *Visoiu et al*^{xxxvi} optimisaient la propagation de l'anesthésique local et le positionnement du cathéter paravertébral sous contrôle échographique et thoracoscopique.

En conclusion, notre étude anatomique réalisée en échographie avec de larges volumes sur des cadavres entiers montre le peu de diffusion métamérique de l'injection unique. Contrairement aux études précédentes réalisées en 3 ou 5 injections, nous démontrons expérimentalement que deux injections (T4 et T7-10) pourraient suffire pour la chirurgie thoracique dont les métamères allant de T2 à T10 sont les plus exposés.

2. Données cliniques : épargne morphinique de la double injection

Après chirurgie thoracique, l'analgésie par voie péridurale reste à ce jour le « gold standard » en termes de qualité d'analgésie et de réhabilitation précoce^{xxxviixxxviiixxxixxl}. Dans une méta analyse récente, les auteurs rapportent des résultats similaires en termes de prise en charge de la douleur entre bloc paravertébral et péridurale, mais ces données sont composites et non uniformes à toutes les chirurgies thoraciques (thoracoscopie vs thoracotomie)^{xli}.

Concernant, l'analgésie par bloc paravertébral, les études en injection unique n'ont pas montré d'infériorité à l'analgésie péridurale^{xlii}, mais expose à moins de complications (rétention aiguë d'urine, hypotension artérielle, nausées et vomissements et prurit)^{xliiixlivxlv}; et seules les études en multiples injections semblent démontrer un réel intérêt. Cependant, le nombre d'études publiées dans la littérature évaluant l'injection unique à l'injection multiple est limité. Comparant l'injection unique en T6 (20 mL de bupivacaine) à l'injection multiple (5 injections de 4 mL), *Kaya et al* retrouvaient des consommations additionnelles similaires de morphine, mais les volumes injectés par étage étaient faibles et ont été source de controverses (ponctions itératives chez patients vigiles)^{xlvi}. Dans une étude similaire concernant la chirurgie thoracique, cette même équipe retrouvait par contre des résultats en faveur de l'injection multiple^{xlvii}.

Dans une étude récente évaluant l'injection du bloc paravertébral en injection multiple au bloc des érecteurs après thoracoscopie, la consommation de morphine à H24 était de 10.5 [9-

15] mg dans le groupe BPV mais bien inférieure aux autres modalités d'analgésie loco régionale (bloc intercostal et bloc érecteurs du rachis)^{xlviii}.

L'analyse récente de la littérature en 2020 et 2021 semble toujours confirmer l'intérêt du BPV après chirurgie thoracique, mais en injection unique. Ainsi en 2020, *Kang et al* montrent l'intérêt du bloc paravertébral dans la réhabilitation post-opératoire de VATS. Dans leur étude, les patients ayant reçu un bloc paravertébral avaient non seulement une diminution moindre de leur performance au test de marche des 6 minutes par rapport au groupe contrôle à J1 et J2 post opératoires, mais parcouraient aussi une plus grande distance^{xlix}. Pour *Chu et al.*, la douleur et le taux de médiateurs inflammatoires (MMP9) en post-opératoires de VATS recevant un bloc paravertébral étaient significativement réduits^l.

Au final, dans la littérature, de nombreux arguments plaident en faveur de l'injection par voie paravertébrale, en injection multiple. Les résultats de notre étude vont dans le même sens en injection double avec une réduction significative des scores de douleur et consommation additionnelle de morphine.

D'autres études, portant sur le bloc paravertébral, semblent montrer de nouvelles pistes de recherche ; tant sur la qualité et la durée d'analgésie post opératoire (notamment avec les anesthésiques locaux liposomaux, *Nemoyer et al^{li}*), que pour optimiser et faciliter la réalisation du bloc paravertébral (mesure de pression per procédure, *Li et al^{lii}*).

3. Limites et biais de l'étude

De nombreux biais sont à noter dans notre étude :

- Type d'étude avant après non randomisée mono centrée : ce type d'étude expose à une sélection arbitraire des patients du groupe contrôle même si un appariement pourrait limiter ce biais.
- Faible collectif : 27 patients randomisés. Le calcul du NSN a été limité au nombre minimal, ce nombre pourrait être plus conséquent en prenant des critères de jugement évaluant la qualité par questionnaire (EVAN, EQ5D, QOR 40 ...).
- Pendant la durée de l'étude, les habitudes du service ont changé. En effet, initialement, les blocs paravertébraux étaient réalisés en pré opératoire avec pose d'un cathéter paravertébral échoguidé par l'anesthésiste (7 patients de notre étude). Puis, pour les autres patients, le cathéter était mis en place de

visu par l'équipe chirurgicale à la suite de l'introduction des trocarts chirurgicaux.

- Enfin, l'absence de groupe contrôle par voie péridurale est un biais que nous assumons compte tenu de la méthodologie utilisée pour cette étude. Actuellement, la voie péridurale semble être en opposition avec les principes fondamentaux de la réhabilitation améliorée (lever précoce, pas de drain, pas de fil à la patte...). La mobilisation sous péridurale est possible et l'indication d'APD doit être in fine individualisée selon des choix d'équipe prenant en compte le choix des patients et les objectifs chirurgicaux.

4 Conclusion

Ce travail montre l'intérêt de la réalisation de blocs paravertébraux étagés (au niveau T4 et T7-T10 pour la chirurgie de VATS, associé à un cathéter paravertébral) pour diminuer le nombre de patients titrés en morphine en SSPI et diminuer la dose de morphine administrée en SSPI.

Ces nouvelles données seront à confirmer dans une étude de plus grande ampleur, avec une méthodologie robuste : essai randomisé, contrôlé et multicentrique.

Parallèlement, pour optimiser la réhabilitation précoce des patients et diminuer les douleurs post-opératoires, l'ablation plus précoce du drain thoracique en post-opératoire, voire même en SSPI à partir de la troisième heure de surveillance pourrait être évalué.

BIBLIOGRAPHIE

- ⁱ Pascal Berna et al., « Guidelines on Enhanced Recovery after Pulmonary Lobectomy », *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine* 40, no 1 (février 2021): 100791, <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2020.100791>.
- ii Frédéric Aubrun et al., « Revision of Expert Panel's Guidelines on Postoperative Pain Management », *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine* 38, no 4 (août 2019): 405-11, <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2019.02.011>.
- iii D. Pavelescu et al., « [The role of multimodal analgesia in the decrease of postoperative surgical stress response in major neoplastic thoraco-abdominal surgery] », *Chirurgia (Bucharest, Romania)* 106, no 6 (décembre 2011): 723-28.
- iv Roger Chou et al., « Management of Postoperative Pain: A Clinical Practice Guideline From the American Pain Society, the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, and the American Society of Anesthesiologists' Committee on Regional Anesthesia, Executive Committee, and Administrative Council », *The Journal of Pain* 17, no 2 (février 2016): 131-57, <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2015.12.008>.
- v Marshall, Kyle, et Keleigh McLaughlin. « Pain Management in Thoracic Surgery ». *Thoracic Surgery Clinics* 30, no 3 (août 2020): 339-46. <https://doi.org/10.1016/j.thorsurg.2020.03.001>.
- vi Kavanagh, Brian P., Joel Katz, et Alan N. Sandler. « Pain Control after Thoracic Surgery ». *Anesthesiology* 81, no 3 (1 septembre 1994): 737-59. <https://doi.org/10.1097/0000542-199409000-00028>.
- vii Block, Brian M., Spencer S. Liu, Andrew J. Rowlingson, Anne R. Cowan, John A. Cowan, Jr, et Christopher L. Wu. « Efficacy of Postoperative Epidural Analgesia: A Meta-Analysis ». *JAMA* 290, no 18 (12 novembre 2003): 2455. <https://doi.org/10.1001/jama.290.18.2455>.
- viii Krediet, Annelot C., Nizar Moayeri, Geert-Jan van Geffen, Jörgen Bruhn, Steven Renes, Paul E. Bigeleisen, et Gerbrand J. Groen. « Different Approaches to Ultrasound-Guided Thoracic Paravertebral Block ». *Anesthesiology* 123, no 2 (1 août 2015): 459-74. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000000747>.
- ix Kosiński, Sylwester, Edward Fryźlewicz, Michał Wiłkojć, Adam Ćmiel, et Marcin Zieliński. « Comparison of Continuous Epidural Block and Continuous Paravertebral Block in Postoperative Analgesia after Video-Assisted Thoracoscopic Surgery Lobectomy: A Randomised, Non-Inferiority Trial ». *Anaesthesiology Intensive Therapy* 48, no 5 (2016): 280-87. <https://doi.org/10.5603/AIT.2016.0059>.
- x Davies, R.G., P.S. Myles, et J.M. Graham. « A Comparison of the Analgesic Efficacy and Side-Effects of Paravertebral vs Epidural Blockade for Thoracotomy—a Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Trials ». *British Journal of Anaesthesia* 96, no 4 (avril 2006): 418-26. <https://doi.org/10.1093/bja/ael020>.
- xi Baidya, Dalim Kumar, Puneet Khanna, et Souvik Maitra. « Analgesic Efficacy and Safety of Thoracic Paravertebral and Epidural Analgesia for Thoracic Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis ». *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery* 18, no 5 (mai 2014): 626-35. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivt551>.
- xii Fortier, Simon, Halim A. Hanna, Alain Bernard, et Claude Girard. « Comparison between Systemic Analgesia, Continuous Wound Catheter Analgesia and Continuous Thoracic Paravertebral Block: A Randomised, Controlled Trial of Postthoracotomy Pain Management ». *European Journal of Anaesthesiology* 29, no 11 (novembre 2012): 524-30. <https://doi.org/10.1097/EJA.0b013e328357e5a1>.
- xiii Yeung, Joyce HY, Simon Gates, Babu V Naidu, Matthew JA Wilson, et Fang Gao Smith. « Paravertebral Block versus Thoracic Epidural for Patients Undergoing Thoracotomy ». Édité par Cochrane Anaesthesia Group. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 21 février 2016. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009121.pub2>.
- xiv M. Z. Naja et al., « Varying Anatomical Injection Points within the Thoracic Paravertebral Space: Effect on Spread of Solution and Nerve Blockade », *Anaesthesia* 59, no 5 (mai 2004): 459-63, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.2004.03705.x>.

-
- xv Chen, Nan, Qiong Qiao, RongMin Chen, QiaoQiao Xu, Yi Zhang, et YuKe Tian. « The Effect of Ultrasound-Guided Intercostal Nerve Block, Single-Injection Erector Spinae Plane Block and Multiple-Injection Paravertebral Block on Postoperative Analgesia in Thoracoscopic Surgery: A Randomized, Double-Blinded, Clinical Trial ». *Journal of Clinical Anesthesia* 59 (février 2020): 106-11.
<https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2019.07.002>.
- xvi Uppal, Vishal, Rakesh V. Sondekoppam, Parvinder Sodhi, David Johnston, et Sugantha Ganapathy. « Single-Injection Versus Multiple-Injection Technique of Ultrasound-Guided Paravertebral Blocks: A Randomized Controlled Study Comparing Dermatomal Spread ». *Regional Anesthesia and Pain Medicine* 42, no 5 (2017): 575-81. <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000631>.
- xvii Kaya, Fatma Nur, Gurkan Turker, Elif Basagan Mogol, et Selcan Bayraktar. « Thoracic Paravertebral Block for Video-Assisted Thoracoscopic Surgery: Single Injection Versus Multiple Injections ». *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* 26, no 1 (février 2012): 90-94.
<https://doi.org/10.1053/j.jvca.2011.09.008>.
- xviii Naja, Z, M Elrajab, M Altannir, F Ziade, K Tayara, F Younes, et P Lonnqvist. « Thoracic Paravertebral Block: Influence of the Number of Injections ». *Regional Anesthesia and Pain Medicine* 31, no 3 (mai 2006): 196-201. <https://doi.org/10.1016/j.rapm.2005.12.004>.
- xix Fatma Nur Kaya et al., « Preoperative Multiple-Injection Thoracic Paravertebral Blocks Reduce Postoperative Pain and Analgesic Requirements After Video-Assisted Thoracic Surgery », *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* 20, no 5 (octobre 2006): 639-43, <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2006.03.022>.
- xx Piccioni, Federico, Matteo Segat, Stefano Falini, Marzia Umari, Olga Putina, Lucio Cavaliere, Riccardo Ragazzi, et al. « Enhanced recovery pathways in thoracic surgery from Italian VATS Group: perioperative analgesia protocols ». *Journal of Thoracic Disease* 10, no S4 (mars 2018): S555-63.
<https://doi.org/10.21037/jtd.2017.12.86>.
- xxi Umari, Marzia, Stefano Falini, Matteo Segat, Michele Zuliani, Marco Crisman, Lucia Comuzzi, Francesco Pagos, Stefano Lovadina, et Umberto Lucangelo. « Anesthesia and fast-track in video-assisted thoracic surgery (VATS): from evidence to practice ». *Journal of Thoracic Disease* 10, no S4 (mars 2018): S542-54.
<https://doi.org/10.21037/jtd.2017.12.83>.
- xxii Cuvillon, Philippe, Sandrine Alonso, Joel L'Hermite, Vanessa Reubrecht, Lana Zoric, Nathalie Vialles, Jean Luc Faillie, et al. « Post-operative Opioid-related Adverse Events with Intravenous Oxycodone Compared to Morphine: A Randomized Controlled Trial ». *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 65, no 1 (janvier 2021): 40-46. <https://doi.org/10.1111/aas.13685>.
- xxiii Daniela Marhofer et al., « Magnetic Resonance Imaging Analysis of the Spread of Local Anesthetic Solution after Ultrasound-Guided Lateral Thoracic Paravertebral Blockade », *Anesthesiology* 118, no 5 (1 mai 2013): 1106-12, <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e318289465f>.
- xxiv Laura Ruscio et al., « Thoracic Paravertebral Block: Comparison of Different Approaches and Techniques. A Study on 27 Human Cadavers », *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine* 39, no 1 (février 2020): 53-58,
<https://doi.org/10.1016/j.accpm.2019.04.003>.
- xxv Laura Ruscio et al., « Effect of Catheter Type on Dye Spread in the Thoracic Paravertebral Space: A Cadaveric Study in 16 Subjects », *Regional Anesthesia & Pain Medicine* 46, no 3 (mars 2021): 282-83,
<https://doi.org/10.1136/rapm-2020-101637>.
- xxvi Y. Taketa et T. Fujitani, « Approach Affects Injectate Spread in Ultrasound-Guided Thoracic Paravertebral Block: A Cadaveric Trial », *British Journal of Anaesthesia* 119, no 2 (août 2017): 339-40,
<https://doi.org/10.1093/bja/aex209>.
- xxvii Naja et al., « Varying Anatomical Injection Points within the Thoracic Paravertebral Space ».

xxviii Vishal Uppal et al., « Single-Injection Versus Multiple-Injection Technique of Ultrasound-Guided Paravertebral Blocks: A Randomized Controlled Study Comparing Dermatomal Spread », *Regional Anesthesia and Pain Medicine* 42, no 5 (2017): 575-81, <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000631>.

xxix Naja et al., « Varying Anatomical Injection Points within the Thoracic Paravertebral Space ».

xxx Diego A Portela et al., « Anatomical and Radiological Study of the Thoracic Paravertebral Space in Dogs: Iohexol Distribution Pattern and Use of the Nerve Stimulator », *Veterinary Anaesthesia and Analgesia* 39, no 4 (juillet 2012): 398-408, <https://doi.org/10.1111/j.1467-2995.2012.00729.x>.

xxxi Brian Cowie et al., « Ultrasound-Guided Thoracic Paravertebral Blockade: A Cadaveric Study », *Anesthesia & Analgesia* 110, n° 6 (juin 2010): 1735-39, <https://doi.org/10.1213/ANE.0b013e3181dd58b0>.

xxxii Alberto E Ardon et al., « Paravertebral Block: Anatomy and Relevant Safety Issues », *Korean Journal of Anesthesiology* 73, no 5 (1 octobre 2020): 394-400, <https://doi.org/10.4097/kja.20065>.

xxxiii Annelot C. Krediet et al., « Different Approaches to Ultrasound-Guided Thoracic Paravertebral Block », *Anesthesiology* 123, no 2 (1 août 2015): 459-74, <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000000747>.

xxxiv Ruscio et al., « Thoracic Paravertebral Block ».

xxxv Ruscio et al., « Effect of Catheter Type on Dye Spread in the Thoracic Paravertebral Space ».

xxxvi Mihaela Visoiu et Stefan Scholz, « Thoracoscopic and Ultrasound Guidance for Optimization of Medication Spread during Thoracic Paravertebral Nerve Blockade », *Anesthesiology* 129, no 6 (1 décembre 2018): 1167-68, <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000002411>.

xxxvii Brian M. Block et al., « Efficacy of Postoperative Epidural Analgesia: A Meta-Analysis », *JAMA* 290, no 18 (12 novembre 2003): 2455, <https://doi.org/10.1001/jama.290.18.2455>.

xxxviii Kyle Marshall et Keleigh McLaughlin, « Pain Management in Thoracic Surgery », *Thoracic Surgery Clinics* 30, no 3 (août 2020): 339-46, <https://doi.org/10.1016/j.thorsurg.2020.03.001>.

xxxix Brian P. Kavanagh, Joel Katz, et Alan N. Sandler, « Pain Control after Thoracic Surgery », *Anesthesiology* 81, no 3 (1 septembre 1994): 737-59, <https://doi.org/10.1097/0000542-199409000-00028>.

xl Christopher L. Wu et al., « Efficacy of Postoperative Patient-Controlled and Continuous Infusion Epidural Analgesia versus Intravenous Patient-Controlled Analgesia with Opioids », *Anesthesiology* 103, no 5 (1 novembre 2005): 1079-88, <https://doi.org/10.1097/0000542-200511000-00023>.

xli Dalim Kumar Baidya, Puneet Khanna, et Souvik Maitra, « Analgesic Efficacy and Safety of Thoracic Paravertebral and Epidural Analgesia for Thoracic Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis », *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery* 18, no 5 (mai 2014): 626-35, <https://doi.org/10.1093/icvts/ivt551>.

xlII Sylwierz Kosiński et al., « Comparison of Continuous Epidural Block and Continuous Paravertebral Block in Postoperative Analgesia after Video-Assisted Thoracoscopic Surgery Lobectomy: A Randomised, Non-Inferiority Trial », *Anaesthesiology Intensive Therapy* 48, no 5 (2016): 280-87, <https://doi.org/10.5603/AIT.2016.0059>.

xlIII Marco Scarci, Abhishek Joshi, et Rizwan Attia, « In Patients Undergoing Thoracic Surgery Is Paravertebral Block as Effective as Epidural Analgesia for Pain Management? », *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery* 10, n° 1 (1 janvier 2010): 92-96, <https://doi.org/10.1510/icvts.2009.221127>.

xlIV Amer Harky et al., « Epidural Analgesia versus Paravertebral Block in Video-Assisted Thoracoscopic Surgery », *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery* 28, n° 3 (1 mars 2019): 404-6, <https://doi.org/10.1093/icvts/ivy265>.

xlV Baidya, Khanna, et Maitra, « Analgesic Efficacy and Safety of Thoracic Paravertebral and Epidural Analgesia for Thoracic Surgery ».

xlvi Fatma Nur Kaya et al., « Thoracic Paravertebral Block for Video-Assisted Thoracoscopic Surgery: Single Injection Versus Multiple Injections », *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* 26, no 1 (février 2012): 90-94, <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2011.09.008>.

xlvi Kaya et al., « Preoperative Multiple-Injection Thoracic Paravertebral Blocks Reduce Postoperative Pain and Analgesic Requirements After Video-Assisted Thoracic Surgery ».

xlvi Nan Chen et al., « The Effect of Ultrasound-Guided Intercostal Nerve Block, Single-Injection Erector Spinae Plane Block and Multiple-Injection Paravertebral Block on Postoperative Analgesia in Thoracoscopic Surgery: A Randomized, Double-Blinded, Clinical Trial », *Journal of Clinical Anesthesia* 59 (février 2020): 106-11, <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2019.07.002>.

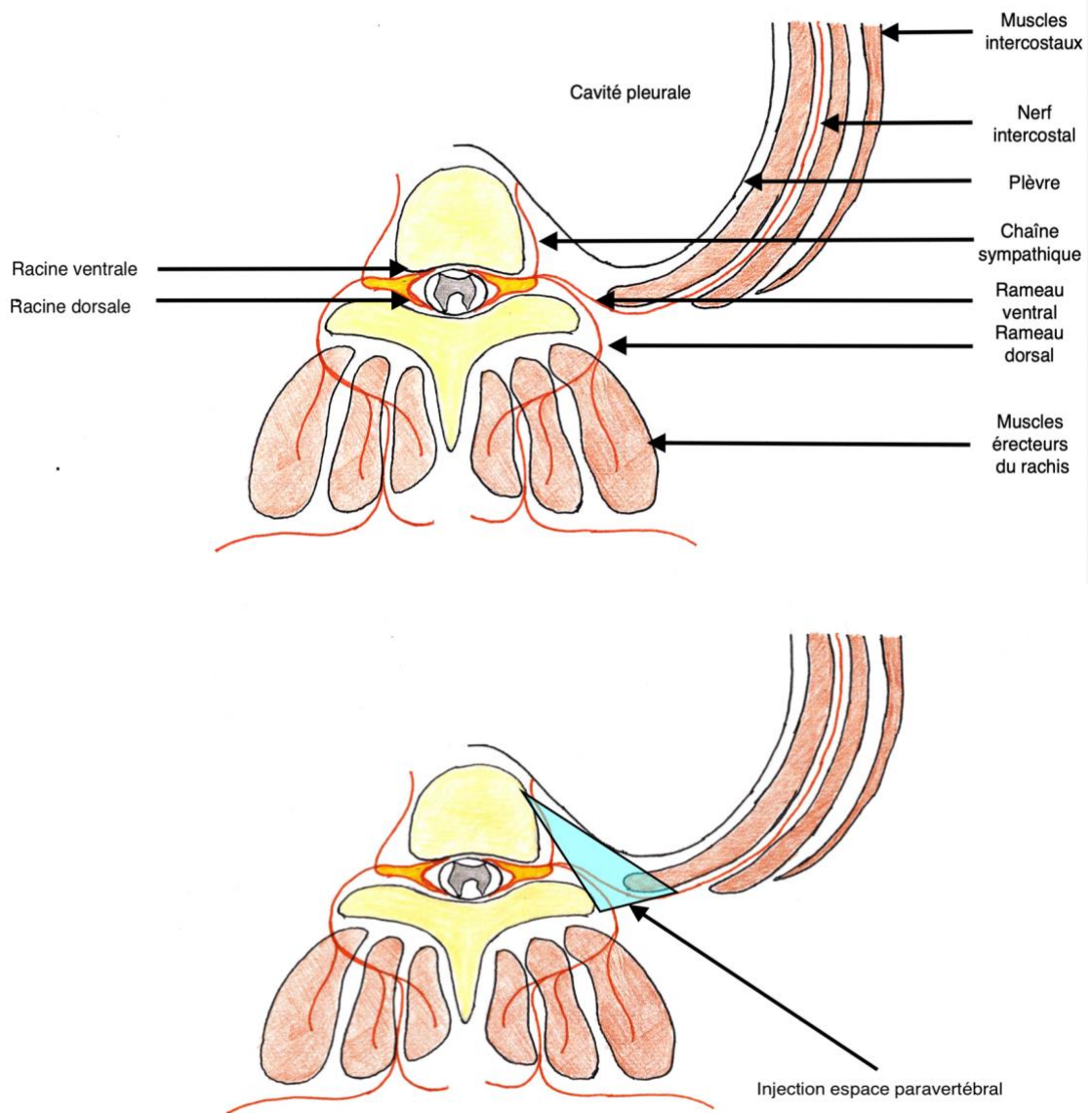
xlvi Kang Kang et al., « Effect of Thoracic Paravertebral Nerve Block on the Early Postoperative Rehabilitation in Patients Undergoing Thoracoscopic Radical Lung Cancer Surgery », *World Journal of Surgical Oncology* 18, n° 1 (décembre 2020): 298, <https://doi.org/10.1186/s12957-020-02071-8>.

l Haichen Chu et al., « Effects of Ultrasound-Guided Paravertebral Block on MMP-9 and Postoperative Pain in Patients Undergoing VATS Lobectomy: A Randomized, Controlled Clinical Trial », *BMC Anesthesiology* 20, no 1 (décembre 2020): 59, <https://doi.org/10.1186/s12871-020-00976-1>.

li Rachel E. NeMoyer et al., « Paravertebral Nerve Block With Liposomal Bupivacaine for Pain Control Following Video-Assisted Thoracoscopic Surgery and Thoracotomy », *Journal of Surgical Research* 246 (février 2020): 19-25, <https://doi.org/10.1016/j.jss.2019.07.093>.

lii Huili Li et al., « Ultrasound and Pressure-Guided Thoracic Paravertebral Block: A Preliminary Investigation », *European Journal of Anaesthesiology* 37, n° 9 (septembre 2020): 824-26, <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000001198>.

ANNEXES



Annexe 1: Schéma de l'espace paravertébral,

1. Anatomie de l'espace paravertébral,
2. Schématisation de l'injection dans l'espace paravertébral

Bloc paravertébral analgésique en double injection pour la chirurgie thoracique : étude anatomique et évaluation prospective clinique.

Date intervention: |_|_|/|_|_|/20|_|_|

Score ASA:

Age:

Poids (kg): IMC:

Taille (cm): Score Apfel:

SAOS 0 : oui 0 : non // appareillé 0 : oui 0 : non



• Prémédication : aucune

Admission du patient au bloc et préparation

- Magnésium (30 mg/kg) : |_|_|_|_|_|mg
- + Clonidine (1 µg/kg) : |_|_|_|_|µg

Perfusion IVL dans 100 ml de NaCl 0,9% sur 20 min en salle de préparation.

Induction anesthésique : monitoring standard + ANI (ou SPI) et entropie

- Morphinique au choix : |_|_|_|_|µg
- Propofol 2 à 3 mg/kg : |_|_|_|_|mg
- Kétamine 0,5 mg/kg : |_|_|_|_|mg
- Déxaméthasone 8 mg : |_|_|_|_|mg
- Curare au choix + Locale de glotte
- Analgésie : perfusion IVL à débiter rapidement après l'induction
 - Paracétamol 1g : |_|_|_|_|g
 - Kétoprofène 100 mg : |_|_|_|_|mg
 - ± Néfopam 20 mg : |_|_|_|_|mg

Cause si un des produits non fait :

Après induction anesthésique :

- KT paravertébral T6-T7 :
 - 0 : début intervention 0 : fin intervention 0 : non fait
- Bloc single shot T2 : 15 ml
 - 0 : début intervention 0 : fin intervention 0 : non fait

Entretien anesthésique :

- Surveillance Entropie + SPI + hémodynamique

	Avant induction	10 min post induction	Avant incision	Après incision	Insufflation	Fermeture
SPI						
SE						
BSP						
FC						
PAS/PAD						

Conversion thoracoscopie en thoracotomie : 0 : oui 0 : non

Nombres de drain thoracique : 0 : 1 0 : 2

Dose morphinique totale per opératoire :

Dose kétamine totale per opératoire :

En SSPI :

- Titration de la douleur par Morphine IV (pas de Tramadol)

En postopératoire

- Actiskenan per os 5 ou 10mg (ou pose PCA morphine pour 24h)
- Paracétamol + Kétoprofène

EVALUATION EN SSPI

- Heure admission en SSPI : |_|_| H |_|_| min
- Heure première évaluation de la douleur |_|_| H |_|_| min
- Premier score EVA au repos |_|_| / 10

Titration de la douleur en SSPI

0 : non, car EVA < 3 / 10

0 : oui, => 0 : morphine

- dose administrée |_|_| mg

- kétamine, dose |_|_| mg

Effets adverses totaux en SSPI avant sortie

0 : Nausée 0 : Vomissement 0 : TTT :

0 : Prurit 0 : Allergie

0 : Rétention aigue urine 0 : sondage évacuateur 0 : sonde à demeure

0 : Sédation excessive 0 : arrêt titration 0 : Nalaxone 0 : autre

0 : Dépression respiratoire (FR < 10 cycles/min et/ou SaO2 < 94%)

0 : Fréquence respiratoire, chiffre le plus bas : |_|_|

0 : SaO2, chiffre le plus bas : |_|_|

0 : TTT :

0 : Hypotension, Mesure correctrice => 0 : remplissage 0 : éphédrine

0 : Bradycardie FC : |_|_| bpm 0 : atropine

0 : Confusion, agitation, hallucination

0 : aucun effet adverse

J1 (lendemain de la chirurgie)

Heure de visite : |_|_| h |_|_| min

- Score EVA au repos actuellement |_|_| / 10
- Score EVA à la mobilisation actuellement |_|_| / 10
- Pire score EVA depuis votre retour ? |_|_| / 10
- Prise antalgique additionnel
 - morphine (dose)
 - actiskenan (dose)
 - autre
- Avez-vous mangé normalement hier soir ? 0 : oui 0 : non
- Avez-vous eu soif cette nuit ? 0 : oui 0 : non
- Avez-vous eu des nausées ? 0 : oui 0 : non
- Avez-vous eu des vomissements ? 0 : oui 0 : non
- Avez-vous eu mal à la gorge ? 0 : oui 0 : non
- La douleur vous a-t-elle réveillé cette nuit ? 0 : oui 0 : non
- Mise au fauteuil possible 0 : oui 0 : non
- Kinésithérapie possible 0 : oui 0 : non
- Évaluez votre sommeil de cette nuit (0 : mauvais, 10 super) |_|_| / 10

Suites postopératoires

Date retrait drain thoracique |_|_|/|_|_|/20|_|_|

Date retrait KT paravertébral |_|_|/|_|_|/20|_|_|

Retrait accidentel OUI NON

Date premier fauteuil |_|_|/|_|_|/20|_|_|

Date sortie USC |_|_|/|_|_|/20|_|_|

Date sortie hôpital |_|_|/|_|_|/20|_|_|

Complication :

0 : bullage > 48h

0 : hémorragie

0 : infection



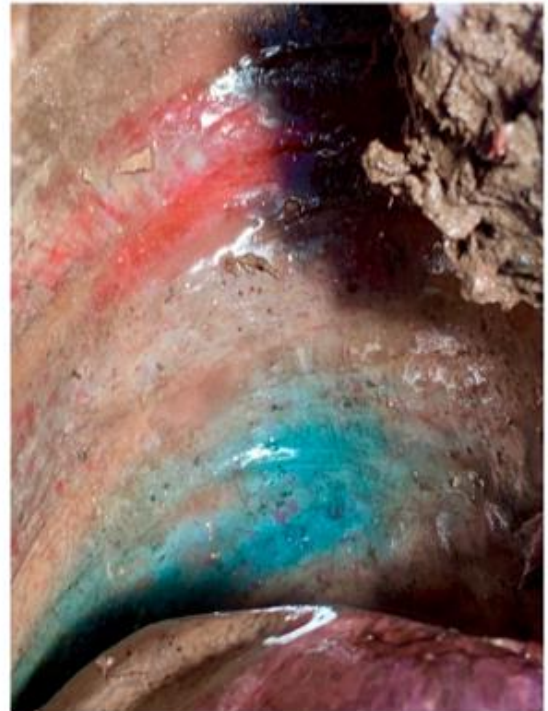
1



3



2



4

Annexe 3 : Photographies étude anatomique ;

1. Abord postérieur, coloration espace paravertébral, extension espace intercostal et nerfs intercostaux ;
2. Abord postérieur coloration espace paravertébral, extension espace intercostal ;
3. Abord antérieur, coalescence des deux injections dans l'espace paravertébral, extension intercostale et sous pleurale ;
4. Abord antérieur, diffusion espace intercostal.

	Double injection (N=27)
Nombre de patients au fauteuil à J1	23 (85%)
Nombre de patients ayant une kinésithérapie respiratoire à J1	20 (76 %)
Durée de cathéter paravertébral (j)	3 (2-4)
Durée moyenne de drainage thoracique (j)	4 ± 2
Qualité de sommeil	5 (4-6)

Annexe 4 : Critères de jugement secondaire

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.

Admis 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.

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

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

RÉSUMÉ

Bloc paravertébral analgésique en double injection pour la chirurgie thoracique : étude anatomique et évaluation prospective clinique.

Contexte : La chirurgie thoracique est responsable de douleurs post opératoires de fortes intensités. Afin d'optimiser la réhabilitation précoce, de nombreuses modifications dans la prise en charge des patients ont eu lieu tant sur plan anesthésique (analgésie locorégionale) que chirurgical (abord mini invasif). Parmi les techniques d'analgésie locorégionale, la péridurale thoracique est le gold standard. Le bloc paravertébral semble être une alternative intéressante puisqu'associé à moins de complications (rétention aiguë d'urine, hypotension artérielle). Mais, la diffusion céphalique des anesthésiques locaux est aléatoire au-delà de T4, entraînant alors des douleurs en lien avec l'irritation du dôme pleural par le drain chirurgical. Plusieurs auteurs ont proposé des injections paravertébrales étagées entre T10 et T1.

Objectifs : Notre travail cherche à montrer :

- L'extension métamérique d'une injection paravertébrale échoguidée en T10 et T4, au laboratoire d'anatomie. Le critère de jugement est le nombre de métamères colorés par l'injection.
- L'efficacité analgésique, d'une double injection paravertébrale, échoguidée en T10 et T4. Dans ce cadre, le critère de jugement principal est le recours à une titration morphinique en salle de surveillance post interventionnelle (SSPI).

Méthodes : L'étude au laboratoire d'anatomie porte sur l'analyse de diffusion de colorants dans l'espace paravertébral après injections échoguidées, au niveau T10 et T4, sur 3 pièces anatomiques.

L'étude clinique est observationnelle de type avant-après et compare une cohorte de 27 patients ayant reçu 2 injections paravertébrales en T4 et T7-10 à une cohorte similaire de 46 patients n'ayant reçu qu'une seule injection paravertébrale.

Résultats : L'étude anatomique montre que, pour 4 des 6 côtés, l'extension métamérique du colorant de l'injection en T10 ne dépasse pas le métamère T4. Par contre, l'injection en T4 permet une coloration des métamères allant de T5 à T2 pour 4 côtés et jusqu'en T1 pour 2.

L'étude clinique retrouve une consommation de recours en morphine en SSPI en moyenne de $3,5 \pm 4,5$ mg dans le groupe avec deux injections et de $9,5 \pm 6$ mg dans le groupe contrôle ($p= 0.001$).

Parmi les 27 patients du groupe double injection, 12 (45%) n'ont pas eu recours à de la morphine. Cette différence est significative par rapport au groupe contrôle (45 vs 19 %, $p=0.01$).

Conclusion : Cette étude montre l'intérêt d'une double injection dans l'espace paravertébral tant sur le plan anatomique que clinique. Ces données doivent être confirmées par une étude randomisée.

Mots Clés : Réhabilitation précoce, chirurgie thoracique vidéo assistée, bloc paravertébral, injections multiples, étude anatomique, étude clinique, antalgie.