



HAL
open science

Pectoral nerve blocks (PEC I and II) for breast augmentation surgery: a randomized, double-blind, dual-centered controlled trial

Thomas Odonnat

► **To cite this version:**

Thomas Odonnat. Pectoral nerve blocks (PEC I and II) for breast augmentation surgery: a randomized, double-blind, dual-centered controlled trial. Human health and pathology. 2021. dumas-03341323

HAL Id: dumas-03341323

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03341323v1>

Submitted on 10 Sep 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

THESE

Pour obtenir le titre de
DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement

Par

Thomas ODONNAT

Le 18 Juin 2021

**Pectoral nerve blocks (PEC I and II) for breast augmentation
surgery:**

A Randomized, Double-Blind, Dual-Centered Controlled trial

Directeur de thèse : Docteur Yassir AARAB

JURY

Président : Professeur Gérard CHANQUES

Assesseurs : Professeur Pierre François PERRIGAULT

Professeur Philippe CUVILLON

Docteur Yassir AARAB

UNIVERSITE DE MONTPELLIER
FACULTE DE MEDECINE MONTPELLIER-NIMES

THESE

Pour obtenir le titre de
DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement

Par

Thomas ODONNAT

Le 18 Juin 2021

**Pectoral nerve blocks (PEC I and II) for breast augmentation
surgery:**

A Randomized, Double-Blind, Dual-Centered Controlled trial

Directeur de thèse : Docteur Yassir AARAB

JURY

Président : Professeur Gérard CHANQUES

Assesseurs : Professeur Pierre François PERRIGAULT

Professeur Philippe CUVILLON

Docteur Yassir AARAB

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	PELISSIER 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	ROCHEFORT 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	GUI TER Pierre	MICHEL François-Bernard	SERRE Arlette
BRUEL Jean Michel	HEDON berbard	MION Charles	SOLASSOL Claude
BUREAU Jean-Paul	HERTAULT Jean	MION Henri	VIDAL Jacques
			VISI ER 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 chirurgie vasculaire)
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 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

YCHOU Marc

Cancérologie ; radiothérapie

PU-PH de 1^{er} 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 Amaud

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 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, brulologie

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 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 médecine vasculaire)
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-vénérologie

SULTAN Ariane	Nutrition
THOUVENOT Éric	Neurologie
THURET Rodolphe	Urologie
TUAILLON Edouard	Bactériologie-virologie; hygiène hospitalière
VENAIL Frédéric	Oto-rhino-laryngologie
VILLAIN Max	Ophthalmologie
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

Maitres 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-RENE Céline

Immunologie

MCU-PH de 2^{ème} classe

BERGOUX Anne

Génétique

CHIRIAC Anca

Immunologie

DE JONG Audrey

Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire

DU THANH Aurélie

Dermato-vénérologie

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
SOUCHE 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 Héléne	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 Héléne	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	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

Au Professeur Gerald Chanques, merci de me faire l'honneur de présider le jury de cette thèse, merci pour la gestion globale de l'étude, les relectures rapides et pertinentes, ce qui a permis sa publication dans Anesthesiology.

Au Professeur Pierre-François Perrigault, je vous remercie d'avoir accepté de faire partie de ce jury, et d'avoir participé à l'étude, enfin merci pour l'accueil au sein de l'équipe du Dar C et à votre bienveillance.

Au Professeur Philippe Cuvillon, merci pour ta participation active dans cette étude, merci pour toutes ces années de formation, notamment en ALR, pour ces journées d'ortho très speed mais efficaces, pour ta présence au sein de l'équipe d'anesthésie et ton accessibilité.

A toi Yassir, je te remercie de m'avoir proposé cette belle étude comme sujet de thèse, merci pour ta confiance, ton implication et ton soutien, ce fut très agréable de travailler avec toi et de t'avoir comme directeur de thèse.

Je remercie tout particulièrement les personnes et les équipes avec qui j'ai eu la chance de travailler :

Au Professeur Nicolas Molinari, je vous remercie pour le travail énorme de statistique fourni.

A Natacha et à l'équipe d'anesthésie ORL de Carémeau, merci pour votre contribution, au bon déroulement des différentes inclusions, du protocole et du suivi des patientes, pas toujours évident à gérer.

A vous Océane et Audrey, merci pour votre investissement indispensable tout au long de l'étude, sans quoi celle-ci n'aurait pas abouti.

A l'équipe du DAR de Carémeau, merci pour cette formation de qualité, des nuits blanches en réa, à la péri de 4h du mat exaspérante, en passant par les samedis au bloc interminables, aux journées de SIMU conviviales à la fac, tout cela réalisé dans une ambiance familiale et détendue, il y a bien trop de personnes à remercier ; je suis content d'intégrer l'équipe en post internat.

Aux différents DAR de Montpellier où j'ai eu la chance de travailler, merci pour cet excellent encadrement, réalisé dans des conditions de travail très agréables, à ces grandes tablées le midi à l'internat, aux siestes au bord de la piscine ; là encore beaucoup de personnes à remercier.

A l'équipe d'anesthésie de Perpignan, merci pour l'ambiance qui y règne, à ce semestre d'été inoubliable.

A l'équipe d'anesthésie de St Roch, merci pour votre gentillesse et votre expertise en anesthésie obstétricale.

A l'équipe de réanimation polyvalente de Fort de France, merci pour ce semestre génial aux Antilles avec des chefs et des co internes vraiment cools ; à ces visites qui n'en finissent plus, à ces afterworks arrosés au Baywatch.

A ma famille,

A toi Maman, merci pour ton soutien inébranlable depuis toujours, merci pour les différents sacrifices que tu as pu faire pour nous éduquer au mieux, merci de m'épauler et de faire en sorte que le meilleur puisse m'arriver. Je suis content de voir à quel point la retraite te rend heureuse et de pouvoir partager cette nouvelle période de ta vie, plus paisible, avec toi.

A toi Elodie, merci pour cette complicité que l'on a bâtie au fil des années, à nos crépages de chignons et à nos bitcheries. J'admire ta force d'esprit et ton mental (hormis au volant bien évidemment), ton sens de l'humour et ton second degré, je serai toujours présent.

A toi Christo, merci pour m'avoir amené à l'heure au concours de p1, car sans toi je n'en serai pas là aujourd'hui. A tous les voyages que l'on a faits et aux futurs, tu es un beau-frère en or, tu es un devenu un sacré pilier dans la famille.

A Charlize, ma petite warrior, une petite boule de force et d'amour qui ne cesse de m'impressionner et dont je suis fier d'être le tonton.

A mes cousins Martine, Christophe, Morgane (et Mathieu), à tous les réveillons célébrés ensemble, les occasions de se réunir sont malheureusement rares mais très agréables.

A toi Sandra, je suis tellement admiratif de la façon dont tu arrives à gérer au quotidien ta vie et celle de mes neveux, vivement le jour où tu arriveras à lever le pied.

A Johan, je suis heureux de t'avoir retrouvé, à ton rire qui n'a pas changé mais à ta voix qui a déraillé, j'ai hâte de te revoir de nouveau.

A Andréa, Titi et André, c'est toujours un plaisir de vous voir mais malheureusement pas assez, à vos bêtises et à toutes les prochaines, je suis fier de vous 3.

A toi Papi, merci de m'avoir transmis ta gentillesse, j'espère que tu vas pouvoir aller en Martinique prochainement et que l'on s'y retrouvera.

A Tatie, Frédo, Lindsay, Killian, Yoan et Alicia, à nos repas du dimanche midi toujours trop courts mais qui sont un bon moment de plaisir en famille, à votre douceur, ne changez pas !

A Loic, pour tout ce que tu as entrepris ces derniers temps, j'espère que cela va vraiment perdurer.

A Papa, à l'immense fierté que tu dois ressentir.

A toi Denyse, merci pour les gâteaux que tu as pu me faire, à nos crises de boulimie, à ta générosité.

Aux Fouquets, à votre gentillesse et votre bienveillance.

A la famille Martin et aux amis Charentais, merci pour toutes les vacances passées avec vous, à votre accueil toujours si chaleureux.

A Florence & Gerard, merci pour l'accueil généreux que vous me faites chaque fois que l'on se voit, merci au baulois et au curé nantais, aux vacances à l'Alpes d'Huez et à ses raclettes, je suis ravi de vous avoir comme beaux-parents.

A Thomas, merci pour ta bonne humeur et ta générosité, que des bons moments passés en ta compagnie. Je te remercie d'avoir partagé un bout du gâteau, j'ai de la chance de t'avoir comme beau-frère.

Merci à tes amis, Pierre, Robin, Guéna, Julia, Juliana, Sylvain, Mamie, pour les sessions Kite et les soirées passées ensemble.

A mes amis de longues dates,

A Letis, pour toutes ces années d'amitié, tant de choses à détailler, je suis content de pouvoir être présent à chaque évènement important de nos vies.

A Samra, à notre amitié si longue, beaucoup de bons moments passés avec toi, un big up pour tes samoussa. Excuse-moi encore pour ta première fois au ski.

A Nico, pour notre amitié quasi préhistorique, à ta maladresse légendaire, à tes pets abominables, à tout ce qu'on a pu traverser ensemble, à ton futur mariage qui va être ouf.

A Florian, à nos années d'amitié, à tous les bonbons qu'on a engloutis, à tes pets abominables aussi, à toutes les raclettes qui nous ont mis dans le mal.

A Alexis, à notre rencontre au Taekwondo déjà si lointaine, à nos années lycées, à la chance de t'avoir à mes côtés.

A Killian, pour toutes ces soirées où tu enflames le dancefloor, à ton pop incroyable, à cette complicité qui ne change pas.

A Alison, à nos appels téléphoniques pour rattraper 6 mois de nos vies, à tes réflexions de blonde (parce qu'à San Sebastian on se baigne dans la Méditerranée), à notre amitié qui commence à dater aussi, à ton futur départ de Paris...

A Christelle, pour tout le temps passé à jouer aux tilleuls, nos vies ont bien changé, je suis fier de nous 2, je suis pressé de fêter ton mariage et de voir la prochaine recrue du groupe.

A Emmanuelle, à ton envol pour la Corse et ta nouvelle life, à ma passion de te faire chier, ils sont loins les aprem à trainer dans la résidence.

A Jen, je repense à l'époque où on sortait les chiens ensemble, et maintenant ta vie de maman, j'ai hâte de te rendre visite.

A Kevin, à toutes les vanes que tu sors, je ne me lasse pas d'entendre tes bêtises.

A David, pour ta patience légendaire, à tes tacles tranchants.

A Joély, pour ta passion pour les resto, à nos resto en Martinique, au morne larcher que tu as vaincu.

A Céline, à la future mariée, à ton franc parlé, j'ai hâte de fêter ton mariage (si je ne mélange pas les points de rdv).

A Karine, pour ton amour des chiens, je suis rassuré de t'avoir de mon côté.

A Koziol, pour tous nos délires et fous rires qui ont permis de créer cette amitié qui dure depuis le lycée. A présent je compte sur toi pour être riche, qu'on puisse chiller aux 4 coins du monde.

A Didde, à nos débats pas toujours intéressants, aux bons moments passés avec toi, merci d'avoir laissé ton mec en Martinique.

A Loic, pour tous ces moments passés avec toi à refaire la vie, pour ces soirées alcoolisées qui finissaient souvent par une galette (pour toi), aux nombreuses heures passées dans cette bonne vieille Clio, fier du papa que tu es devenu.

A Oriane, aux bons moments passés en Martinique, à nos craquages musicaux.

A Nasséra, à notre passion commune de charier Koziol, à ta venue inopinée en Martinique, je suis heureux d'avoir partagé de cette semaine avec toi.

A Chahinez, merci pour tous les chocobons que tu as fourni, à toutes les barres de rire qui n'ont malheureusement pas aidé à former notre 6 pack.

A Beubeu, à mon binôme d'externat, à nos fou-rires en stage mais aussi en dehors, à toutes les soirées médecines bien arrosées.

A Alizee, à nos makrelages et aux futurs, bien sûr je ne t'en veux pas pour l'abandon.

A Alexandre, à nos années d'externat, à toutes les soirées et festivals passés avec toi, aux voyages stylés que l'on a faits.

A Danny, mon poto anglais, à ta bonne humeur constante, à ton français very good.

A mes amis montpellierains,

A Matteo, à ces années de colloc avec toi, l'internat est passé bien trop vite depuis ce 1^{er} wei (ayoooo !), merci pour tous les bons moments passés, les délires, les soirées, beaucoup d'agréables souvenirs.

A Fillias, à cette bonne vieille rue de Verdun, à tous nos délires, à tous tes « fanages », à ta passion pour tailler les gens, merci pour ces années d'internat vraiment ouf.

A la team de KRMO : Ugo, Ludo, Bastien, Merwane, Gaby, Caro, Quentin, Manon, merci pour ce 1^{er} semestre tellement stylé, j'ai de la chance de vous avoir rencontrés, on n'arrive malheureusement pas souvent à tous réunir mais ça fait toujours plaiz.

A vos meufs, Océane, Roxanne, Anouch, Clara, à votre gentillesse et votre douceur.

A Valentin, Marwane, Youcef, à cette belle rencontre, à notre amitié, à la Coco « con mucho gusto ».

A Assani, aux soirées médecines de Créteil, à celles qui ont suivi à Montpellier, à tes vidéos tik-tok, à ta passion pour faire le buzz, au plus ricain de mes potes.

A Robin, Guillaume, Jordy, à nos délires en festival, à ces soirées incroyables à Barcelone.

A Jules & Laura, merci pour cette année de colloc à St Charles, à la New Family : la bonne bouffe, la tisane du soir, Mario Kart, Peaky Blinders et pleins d'autres bons souvenirs.

A Lorrain, aux belles sessions de ski dans la puff, aux belles journées qu'on a passé à Maurin, à ta gentillesse, merci pour tous les barbecues dans ton ancien appart. Au coup de vieux que tu vas bientôt prendre.

A Morgane, merci pour ces vacances agréables à Vars et les bons moments passés à Montpellier, hâte de voir le petit(e).

A Marc, à ton tact légendaire qui me fait marrer, merci pour ces années stylées d'internat passées avec toi.

A Jerem, pour toutes tes histoires de petites qui me font bien rire, merci pour la bonne ambiance que tu mets.

A Ludo & Lucille, à nos soirées clandestines durant le confinement, merci pour tous ces bons moments passés avec vous et les ptits potes.

A Carole & Mike, aux quelques sessions de surf avec vous, aux bons moments passés avec vous dans le sud-ouest.

A Dubois, merci pour ces années d'internat à se marrer, des améliorés à Perpi, au champ dans le jacuzzi en Martinique, en passant par nos baskets au Dar A.

A Sacha, à nos battles de hip hop, aux soirées stylées passées en Martinique, à ta future naturalisation française !

A Yasmina, à tes histoires de chat relou, à nos sessions d'escalade, à toute la confiance que j'ai pour toi.

A Aude, merci pour ta présence dans les bons et mauvais moments, à ta future nouvelle vie stylée qui arrive.

A Jade, aux semestres qu'on a faits ensemble, à toutes les pauses cafés, aux barbecues à Canet.

A Chirine, à ces belles années d'internat, à la dark chichi en soirée.

A Nais & Baz, merci pour ces soirées où le vin et le rhum coulent à flot, aux plats de Nana à se taper le cul par terre, au plaisir de vous avoir vu en Martinique, à votre arrivée aux beaux-arts.

A Péné, à nos discussions capillaires, à ton haussement de sourcil mitrailleur, merci aux soirées et aux brunch organisés à Versailles.

A Gatti, à nos déclarations d'amour de 4h du mat, à tes comas sur le canap, merci pour les bons délires.

A Chloé, à notre talent de snowborder, à ta joie de vivre, merci pour la bonne humeur que tu apportes.

A Pierre, à ton amour pour la musique française, je ne te remercie pas d'avoir intégré massivement Johnny aux playlists des soirées ; enfin à tes grosses couilles.

A Audrey & Cécile, à toutes ces soirées à Versailles où vous enflamez le dancefloor, au twerk devenu une institution, aux réflexions idiotes de Cécile.

A Valentin et Agathe, aux premiers darons de l'équipe, merci d'avoir pris soin de la cave à vin et de notre bordel.

A Agathe, merci pour m'avoir finalement laissé Marion, aux futurs apéros chez toi.

A Laurine, une belle rencontre durant l'internat même si j'ai mis du temps à t'identifier, à notre plaisir de se clasher ; merci pour les clops que je t'ai taxées.

A Justine & Lisa, merci pour votre bonne humeur et votre humour, au 2^{ème} semestre à Perpignan.

Aux potes de Montpellier : Edouard, Hugo, Julie, Olivia, Alice, Sara, Pierre, Danildo, Amine, Nacim, Luca, Kevin, Floriane, Cyrille, Arthur, Quentin, merci pour ces belles années d'internat.

Aux potes de promo : Matthias, Victor, Geoffrey, Benjamin, Clément, Julie, Elodie, Arnaud, aux bons délires avec vous en stage et en dehors.

A cette grande bande d'anesth : Clément, Arthur, Philippe, Chloé, Yannis, Joris, Benjamin, Thomas, Kevin, Aurélien, Matthieu, Valentine, Jessie... et beaucoup d'autres.

A mes 6 coloc martiniquais, Anto, Fanfan, Manon, Gotgot, Toto, Vincent, et à toutes les rencontres que j'ai pu faire, merci pour ce semestre incroyable, à tous ces instants de bonheur passés bien trop vite avec vous.

A toi Marion, tu occupes une place importante dans ma vie, je réalise que ta bienveillance et ton attention (parfois trop ahah) est inégalable, tu comptes beaucoup pour moi.

Je repense à tout ce que l'on a pu partager ensemble durant ces 4 dernières années, et je rêve déjà aux futurs projets, les voyages de cette hiver, l'appartement que l'on a acheté et bien plus encore... Merci d'être à mes côtés et de poursuivre ce long chemin que l'on façonne à 2 ❤️

TABLE DES MATIERES

I.	RESUME / ABSTRACT	29
II.	LISTE DES ABBREVIATIONS	31
III.	ARTICLE ORIGINAL	32
IV.	REFERENCES	52
V.	ANNEXES	55
VI.	SERMENT D'HIPPOCRATE	58

I. RESUME/ABSTRACT

1. RÉSUMÉ EN FRANCAIS

Contexte : Les blocs des nerfs pectoraux (PECS) ont été proposés pour l'analgésie per et post opératoire lors de la chirurgie du cancer du sein, mais les données sont contradictoires en ce qui concerne la chirurgie esthétique du sein. Nous avons comme hypothèse principale que la réalisation d'un bloc des nerfs pectoraux en début d'intervention est supérieure à une analgésie multimodale systémique seule pour le contrôle de la douleur après une chirurgie d'augmentation mammaire. Une deuxième hypothèse est que nous pourrions diminuer la consommation d'opioïdes avec un effet durable au cours des jours suivants.

Méthodes : Soixante-treize patientes adultes subissant une chirurgie esthétique d'augmentation mammaire sous anesthésie générale ont été réparties de manière aléatoire pour recevoir un PECS ou aucun bloc. Les deux groupes ont reçu des soins classiques avec une analgésie multimodale protocolisée seule comprenant la prise systématique de Paracétamol et d'AINS. Le critère de jugement principal était le score NRS maximal dans les six premières heures après l'extubation. Les critères secondaires comprenaient la consommation peropératoire de Rémifentanyl, et de l'extubation à J5 : le score NRS maximal, la consommation cumulée postopératoire d'opioïdes et les effets secondaires postopératoires des opioïdes, ainsi que la satisfaction du patient enregistrée à J5.

Résultats : Le score NRS maximal au cours des six premières heures était inférieur dans le groupe PECS par rapport au groupe témoin [$3,9 \pm 2,5$ vs $5,2 \pm 2,2$; différence : $-1,2$ (95%CI : $-2,3$ à $-0,1$), $p=0,036$]. Le groupe PECS a présenté un score NRS maximal plus faible entre J1 et J5 [$2,2 \pm 1,9$ vs $3,2 \pm 1,7$; $p=0,032$]. La quantité globale cumulée d'opioïdes consommés (équivalent de morphine orale) était inférieure pour le groupe PECS de la 6ème heure à J1 ($0,0$ [$0,0$ à $21,0$] vs $21,0$ [$0,0$ à $31,5$] mg, $p=0,006$) et de J1 à J5 ($0,0$ [$0,0$ à $21,0$] vs $21,0$ [$0,0$ à 51] mg, $p=0,002$).

Conclusions : Le PECS bloc associé à une analgésie multimodale procure un soulagement efficace sur la douleur périopératoire après une chirurgie esthétique du sein et est associé à une consommation réduite d'opioïdes au cours des 5 premiers jours postopératoires.

2. RESUME EN ANGLAIS

Background : Pectoral nerves blocks (PECS) have been proposed for analgesia during and after breast cancer surgery but data are conflicted in aesthetic breast surgery. We tested the primary hypothesis that adding pre-incisional PECS is superior to systemic multimodal analgesic regimen alone for pain control after breast augmentation surgery. A second hypothesis is that we could decrease rescue opioid consumption with a long-lasting effect for both outcomes during the following days.

Methods : Seventy-three adult female patients undergoing aesthetic breast augmentation surgery under general anesthesia were randomly allocated to receive PECS versus no block. Both groups received standard care with protocolized multimodal analgesia alone including systematic acetaminophen and NSAIDs. The primary outcome measure was the maximal NRS in the first six hours after extubation. Secondary outcomes included intraoperative remifentanil consumption, and from extubation to day 5 : maximal NRS, postoperative cumulative opioid consumption and postoperative opioid side effects, and patient satisfaction recorded at day 5.

Results : Maximal NRS score in the first six hours was lower in the PECS group compared with the control group [3.9 ± 2.5 vs 5.2 ± 2.2 ; difference: -1.2 (95%CI: -2.3 to -0.1), $p=0.036$]. PECS group had a lower maximal NRS between Day 1 and Day 5 [2.2 ± 1.9 vs 3.2 ± 1.7 ; $p=0.032$]. Cumulative amount of overall opioids consumption (oral morphine equivalent) was lower for PECS group from the 6th hour to Day 1 (0.0 [0.0 to 21.0] vs 21.0 [0.0 to 31.5] mg, $p=0.006$) and from Day 1 to 5 (0.0 [0.0 to 21.0] vs 21.0 [0.0 to 51] mg, $p=0.002$).

Conclusions : PECS block in conjunction with multimodal analgesia provides effective perioperative pain relief after aesthetic breast surgery, and is associated with reduced opioid consumption over the first 5 postoperative days.

II. ABBREVIATIONS

PEC= Pectoral Nerve Block

PACU= Post Anesthesia Care Unit

PONV= Post Operative Nausea and Vomiting

ASA= American Society of Anesthesiologists

NRS= Numerical Rating Scale

IV= Intravenous

ITT= Intent To Treat

RCT= Randomized Clinical Trial

NDAID= Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drug

III. ARTICLE ORIGINAL

**Pectoral nerve blocks (PEC I and II) for breast augmentation surgery:
A Randomized, Double-Blind, Dual-Centered Controlled trial**

†Yassir Aarab, M.D., M.Sc., †Severin Ramin, M.D., M.Sc., Thomas Odonnat, M.D, Océane Garnier, Audrey Boissin, Nicolas Molinari, Ph.D., Grégory Marin, Pierre-Francois Perrigault M.D., Philippe Cuvillon M.D., Ph.D., Gérald Chanques, M.D., Ph.D.

From the Department of Anesthesiology and Critical Care Medicine, Saint Eloi University Hospital, and PhyMedExp, INSERM, CNRS, University of Montpellier, Montpellier, France (Y.A., G.C.), Department of Anesthesiology and Critical Care Medicine, Lapeyronie University Hospital, Montpellier, France (S.R.), Department of Anesthesia, Intensive Care, Pain, and Emergency, Caremeau University Hospital, Nîmes, France (T.O., P.C.), Department of Anesthesiology and Critical Care Medicine, Gui de Chauliac University Hospital, Montpellier, France (O.G., P.F.P.), Clinical Research Direction, Montpellier University Hospitals, Montpellier, France (A.B.), Department of Statistics, Montpellier University, and Desbrest Institute of Epidemiology and Public Health, IDESP, INSERM,

Montpellier University, Montpellier, France (N.M., G.M.).

† Equally contributing authors, equally first authors

CORRESPONDING AUTHOR : Yassir Aarab, DAR B CHU Saint Eloi, 80 Avenue Augustin Fliche, 34000 Montpellier, France.

E-mail : y-aarab@chu-montpellier.fr.

IRB contact information : CPP Sud Méditerranée I, June 21, 2015, identification number: 2015-A00678-41. Clinical Trial Number: NCT02682186; first registration: February 15, 2016. Principal investigator: Gérald Chanques.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank all members of medical and nursing teams in Montpellier and Nîmes Department's of Anesthesiology and Critical Care Medicine for their participation in the present study; especially Natacha Simon (Certified Registered Nurse Anesthetists at the Department of Anesthesia, Intensive Care, Pain, and Emergency, Nîmes University Hospital) for her assistance for enrolment of patients and data recording. We also thank Audrey Boissin and Anne Verchere from Direction de la Recherche Clinique, Montpellier University Hospitals, for their help and support all along the conduct of the trial.

CONFLICTS OF INTERESTS: The authors declare no competing interests.

INTRODUCTION

Breast augmentation is one of the most popular plastic surgery procedures, with 1 862 506 procedures reported worldwide in 2018.¹ Insertion of breast prosthesis causes major post-operative pain due to surgical dissection, damage to the muscles, and expansion of breast tissues.² Indeed, it was ranked the 45th most painful surgical act among 179 procedures in a large observational multicenter study.³

Post-operative pain is associated with an increase of time spent in the post-anesthesia care unit (PACU) or in the ambulatory unit, an increased rate of readmission, dissatisfaction, and important post-operative nausea and vomiting (PONV).⁴ Post-operative pain is also associated with a higher risk of chronic pain syndrome and impaired quality of life.⁵⁻⁷ Then, adequate pain control is the cornerstone of postoperative management and may have a substantial impact on morbidity and patient satisfaction.⁷ Postoperative pain management following breast surgery traditionally involve intravenous and oral opioids.¹⁰ Several methods including multimodal analgesia and local anesthetic infiltration have been reported to reduce pain and/or opioid use after breast augmentation.^{9,10} However, pain control is not always adequately achieved and may cause unwanted side effects.¹²

Recently, the pectoral nerves blocks (PEC I and/or II) were proposed for the analgesia during and after breast surgery. These blocks may be more appropriately compared to other regional anesthetic techniques. Indeed, they are minimally invasive with a rapid spread use.¹³ Since the description by Blanco et al^{14,15}, various authors have reported the benefit of isolated or combined PEC I and II blocks (PECS) for breast cancer surgery, including a recent meta-analysis by Hussain et al. which concluded that PECS is noninferior to paravertebral block.¹⁶⁻¹⁹ Evidence for the use of PECS for pain control after breast augmentation surgery are still scarce.²⁰⁻²² Systemic multimodal analgesia remains the most used regimen.²³⁻²⁶

We thought that adding a pre-incisional PECS to a systematic non-opioid multimodal analgesic regimen including acetaminophen and NSAIDs will provide superior pain control after breast augmentation surgery than systemic multimodal analgesia alone with a decrease in rescue opioid consumption and a long-lasting effect for both outcomes during the following days. We therefore undertook the present study to assess the analgesic effect of pre-incisional bilateral PECS for aesthetic breast augmentation surgery, in combination with systemic multimodal analgesia.

METHODS

A multicenter, prospective, randomized, double-blind, controlled, superiority clinical trial using two parallel groups, the PECS Blocks I & II in Breast augmentation Surgery (PECS B&Bs) was conducted from February 2016 to October 2019 in Montpellier and Nîmes teaching Hospitals, France. Nîmes teaching Hospital inclusion center was secondarily open after approval of the IRB and amended on clinicaltrials.gov due to the cessation of the aesthetic breast surgery in Montpellier Center (unexpected surgeon departure). In accordance with the declaration of Helsinki, the trial was approved by the ethics committee (IRB contact information: Comité de Protection des Personnes, Sud Méditerranée I, Montpellier-Nîmes, France, June 21, 2015, identification number: 2015-A00678-41.) and was prospectively registered in ClinicalTrials.gov (NCT02682186; first registration: February 15, 2016; Principal investigator: Gérald Chanques). All patients provided written informed consent before inclusion.

Female adult patients, scheduled for prosthetic breast augmentation under general anesthesia, were eligible for participation in the study if they were affiliated with the national health insurance system, and had an American Society of Anesthesiologists' physical status

(ASA) I-III. Patients were not eligible if they were pregnant or breastfeeding, had cognitive impairment with difficulties in pain evaluation (vulnerable people), were protected minor or major patients with consent incapacity, had allergy with local anesthetics or any contraindication to use the analgesics of our protocol, had severe coagulopathy, were on treatment for chronic pain, were participating to another research, or if they were scheduled for revision surgery or prosthesis change. The latter criterion was added in October 2017, and the change was reported in the study protocol in clinicaltrials.gov. No other significant change to the protocol involving the design, outcomes or treatment was made. Exclusion criteria were consent's withdrawal or protocol deviation. During preoperative anesthesia consultation, an independent anesthesiologist evaluated eligibility, obtained informed consent, and enrolled the participants.

Patients were randomly assigned in a 1:1 ratio either into the PECS group or the Control group using a computerized process. Group allocation and study number were concealed in sealed envelopes and opened at the day of surgery. The patient, the treating anesthesiologist and nurse ("treating team"), and the investigators performing follow-up visits, were blinded to the group allocation. An independent anesthesiologist opened the sequentially numbered envelope containing the randomization assignment and performed the PECS block ("interventional team"). In both centers, the most common surgical technique used is breast augmentation with sub-muscular implants (retropectoral prosthesis) rather than sub-glandular (prepectoral prosthesis). However, surgeon's choice was made on a case-by-case basis according to the known advantages and disadvantages of both techniques.²⁷

General Anesthesia

Standardized intra-operative protocol was performed in both groups. General anesthesia was induced with target-controlled infusion of remifentanyl (Minto model, effect-site concentration 4-6 ng/ml), and propofol (Schnider model, effect-site concentration 4-6 µg/ml). Glottis local anesthesia with 5% lidocaine was performed for intubation. Immediately after endotracheal tube placement, remifentanyl target was lowered to 1ng/ml and anesthesia was maintained with sevoflurane in air/oxygen. The remifentanyl target was increased to 2-3 ng/mL just before surgical incision, then adjusted by 0.3 ng/mL steps to maintain heart rate and arterial blood pressure within 20% of the baseline values, targeting the lowest effective dose. Nitrous oxide, clonidine, dexmedetomidine and ketamine administration were not allowed. Sevoflurane was maintained between 0.8 and 1.2 of minimum alveolar concentration fraction (measured, age-adjusted and calculated by the ventilator)". All patients were ventilated in volume-controlled mode, received cefazolin 2g for infection prophylaxis, and 0.1 mg/kg dexamethasone after induction with 1.25mg droperidol at the end of surgery for PONV prophylaxis.

PECS Block

Immediately after general anesthesia, the "interventional team" replaced the "treating team" during fifteen minutes for both groups, to assure for treating team's blinding. In the PECS group, blocks were performed with patient in supine position with the arm abducted. 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 longitudinally in

the subclavian area, inferior to the clavicle, identifying axillary artery and vein, then moved caudally and laterally so as to see the second and third ribs. Pectoralis major, pectoralis minor and serratus anterior muscles were then visualized. Subsequently, the pectoral branch of the thoracoacromial artery was identified between the pectoralis muscles, and the lateral pectoral nerve that are typically located closed to the artery. PECS was performed threw a single puncture if possible and always via in-plane technique. The needle tip was first positioned in the plane between pectoralis major and minor muscles, and 10 mL of ropivacaine 3.75 mg/mL was injected. The needle was advanced until the space between pectoralis minor and serratus anterior muscles, and a further 15 mL of ropivacaine 3.75 mg/mL was injected. For control group, PECS was not performed but the ultrasound location of the region of interest was carried out in the same blind conditions for the treating team. At the end of the “PECS/control procedure”, in both groups, a sterile dressing was applied on the puncture zone. No documentation was reported in the chart for both group. It was only specified in the chart that patients were included in present study in order to maintain the blind. Then the treating team was allowed to come back and take over anesthesia management.

Post-operative care

No local anesthetic infiltration was performed in the surgical area. Thirty minutes before the end of surgery, acetaminophen 1000 mg, ketoprofen 100 mg, and nefopam 20mg were infused. Patients were extubated in the PACU, and extubation time defined the beginning of outcomes recording. We used a numerical rating scale (NRS) from 0 to 10, with 0 signifying no pain and 10 for worst possible pain. Analgesia was assessed at rest, every 30 minutes for 2 hours in the PACU, then every 2 hours until the 6th hour in the ambulatory or surgical ward.²⁸ If NRS was between 4 and 6, intravenous (IV) tramadol 50 to 100 mg was administered according to patient’s body weight (50mg if < 60 kg), and IV morphine titration, 2-3 mg every 5 min if NRS was > 6. PONV were treated with IV ondansetron 4 mg. Maximal

NRS and opioid consumption were recorded by nurses on medical charts in the PACU and in wards until patient's discharge from the hospital, then self-reported by the patients at home. Data regarding the period after discharge from the hospital were recorded during a surgical consultation at Day 1 and during an anesthesiological phone interview at Day 5. All caring nurses, surgeons and anesthesiologists who recorded these data were blinded to the allocation group.

At home for ambulatory care, or in the surgical ward then at home after discharge, an oral analgesic management was protocolized including systematic acetaminophen 1000 mg at 6 hours' intervals, and ketoprofen 100 mg at 12 hours' intervals. If NRS was > 3 , a rescue analgesic was allowed with 50 to 100 mg tramadol according to body weight, or 5 to 10 mg oral morphine for NRS > 6 . Patients were asked to self-evaluate their pain in the same manner as we had done up to discharge (using NRS pain score), and to record it as every analgesic consumption up to the end of the fifth post-operative day. We retrieved this data at day 1 during the surgeon's consultation (for the "6th hour to day 1 period") and at day 5 during a phone interview (for the "day 1 to day 5 period"). Overall opioid consumption was measured using oral morphine equivalents. The conversion of tramadol to morphine was calculated as follows: 100 mg tramadol IV or oral equivalent to 30 mg or 21 mg of oral morphine, respectively; 1 mg of IV morphine equivalent to 3 mg of oral morphine.²⁹

Global satisfaction was also assessed at day 5 using a 0 to 10 NRS with 0 signifying "completely dissatisfied" and 10 signifying "fully satisfied". All patient evaluation was performed by the anesthesiology treating team blinded to the allocated group. Ambulatory care or overnight hospitalization was left to the patient's choice. Distance between hospital and home, or whether or not a third person was present at home were the two main criteria for this choice. Full trial protocol is available by request.

Outcome Variables

The primary outcome measure was the maximal NRS measured in the first six hours after extubation. A priori secondary outcomes were the maximal NRS from the 6th hour to day 1 (surgeon's consultation) and from day 1 to day 5 (phone interview), the intraoperative remifentanil consumption; the postoperative global opioid consumption in oral morphine equivalent and the incidence of opioid side effects such as PONV, constipation and pruritus during the first six hours, from the 6th hour to day 1 (surgeon's consultation) and from day 1 to day 5 (phone interview), and global satisfaction at day 5. Any adverse effects, such as hypotension, respiratory depression, were recorded.

Statistical analysis

The sample size was estimated a priori with calculation based on expected maximal NRS. We used the studies by Bashandy et al.²⁹ and McCarthy et al.³⁰, which respectively found that patients reported a maximal NRS in the first six hours of 4.0 ± 1.1 vs 2.2 ± 0.9 and 4.6 ± 2.1 vs 3.2 ± 1.8 ($p=0.01$) respectively for intervention and control group. Power calculation for an expected absolute difference of 30 % in maximal NRS between the two groups, with a two-tailed α alpha probability level of 0.05 and a power of 0.80 (1-beta) yielded a sample size of 36 patients per group. We initially planned to randomize 80 patients to anticipate possible post-randomization exclusions. This number was increased to 92 potentially randomized patients after the opening of Nîmes center as a precaution to anticipate possible research issues (i.g. lost of follow up that could preclude any measurement of the primary outcome). Anyway, the total number of patients needed to be analyzed for the primary outcome ($n=72$) was not changed. 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, and standardized mean difference between groups was calculated. The normality of the distribution of quantitative variables was determined using the Shapiro-Wilk test. Comparisons of quantitative variables between the two study groups were made using independent sample t-test or Wilcoxon-Mann-Whitney test according to the variable distribution ; comparisons of categorical variables were realized using chi-square test or Fisher's exact test, as appropriate. The primary outcome (maximal NRS within 6 hours after extubation) was evaluated using the t-test because of the normal distribution of the variable, as for two other secondary outcomes: maximal NRS from the 6th hour to Day 1 and the maximal NRS from Day 1 to Day 5. Other secondary outcomes were evaluated by Wilcoxon Mann-Whitney test for quantitative variables with non-normal distribution, by Chi-squared test or Fisher test for qualitative variables whenever applicable. NRS recorded every 30 minutes from extubation to the 2nd hour then every 2 hours to the 6th hour was evaluated by a linear mixed model to take account of repeated measurements in the same patient. NRS was the dependent variable. The randomization group and different measurement times were analyzed as fixed effects and the patient as random intercept. The slope, the group, and time interaction were tested. A p value < 0.05 was considered statistically significant. 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

Among 136 patients scheduled for breast augmentation surgery and assessed for eligibility, 74 patients were enrolled and randomly assigned to one of the two groups. Enrolment ceased when the target sample size of 72 patients who were analyzable for the primary outcome was obtained. One patient withdrew her consent after randomization. No data were recorded and this patient was excluded according to French law (Figure 1).³⁰

Finally, 73 patients were included in the final intent to treat analysis. We observed four protocol deviations: one patient who was enrolled despite a surgery for prosthesis change, and 3 patients who received an unplanned subcutaneous infiltration of local anesthetic by the surgeon at the end of surgery. Thus, intent to treat analysis was performed on 73 patients, and per protocol analysis was performed on 69 patients.

NRS scores (primary outcome) were obtained for all patients. Out of 511 planned measurements (73 patients x 7 assessments) for the primary outcome, we have 46 missing data. All patients had at least 4 pain assessments, all missing data were framed by two 0/10 NRS assessments and occurred after discharge from PACU. For a priori secondary outcomes recorded at day 1 (sixth hour to day 1 period) we had no missing data. According to secondary outcomes recorded at day 5 (day 1 to day 5 period) 12 individuals had missing data (cannot be reached by phone).

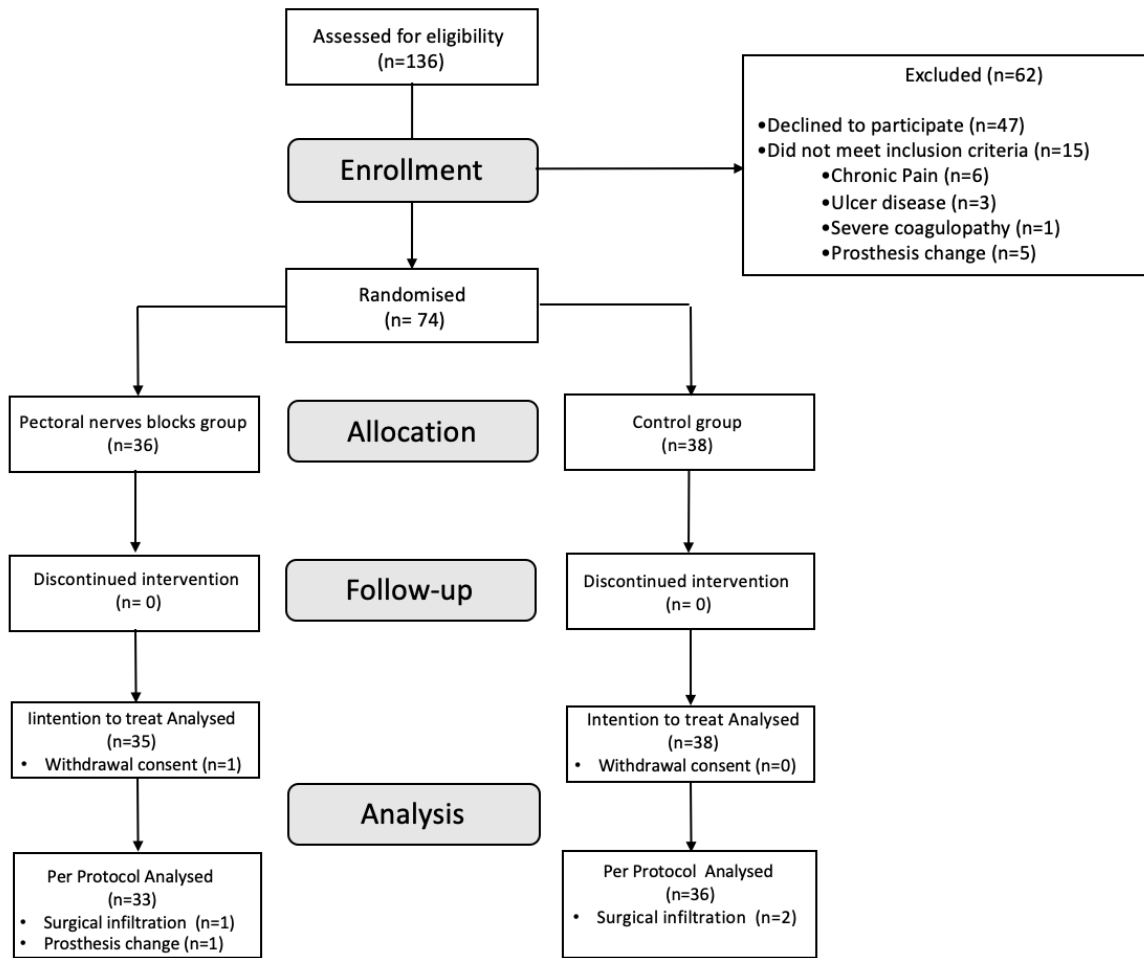


Fig. 1. Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT) diagram showing flow of study participants. n = 136 met eligibility for study, with n = 74 being recruited and randomized; One patient withdrew consent in Pectoral nerve blocks group after randomization but before anesthesia and surgery.

The maximal NRS score in the first six hours after extubation (primary outcome measure) was statistically significant between groups (3.9 (\pm 2.5) for PECS group vs 5.2 (\pm 2.2) for control group ; p=0.036 ; Absolute difference -1.2 [-2.3 to -0.1]) (Table 2). Mean NRS recorded every 30 minutes for 2 hours then every 2 hours until the 6th hour are shown in figure 2. Comparisons by analysis of repeated measures revealed that pain scores during the first 6 postoperative hours were statistically lower in PECS group (p=0.044). The maximal difference between both groups was found before H1.

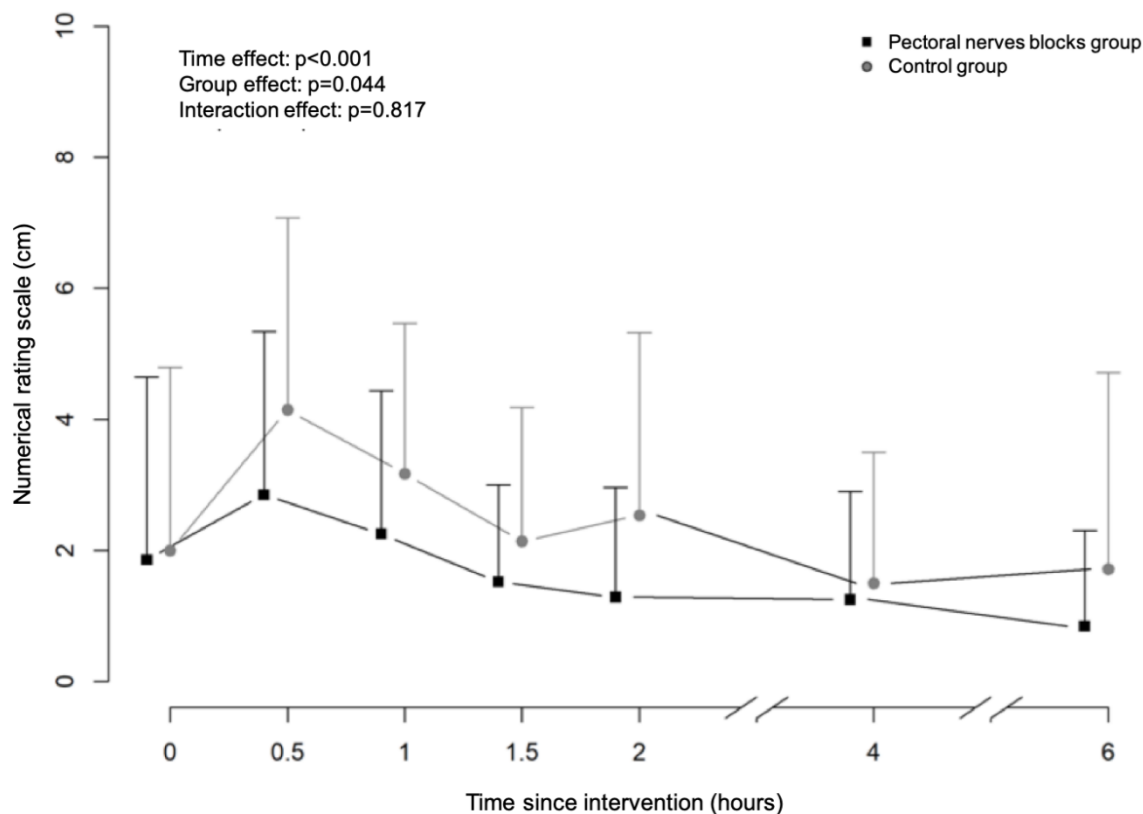


Fig. 2. Line graph with mean (SD) of Numerical rating scale for pain at rest on Y axis over time (hours) on X-axis. Mean (SD) of Pectoral nerves blocks and control groups are represented. Mixed model shows that, regardless of the group, Numerical rating scale changes significantly over time ($p<0.001$). Likewise, considering all times overall, the two groups have significantly different Numerical rating scale values ($p=0.044$), with the graph showing lower values for Pectoral nerves blocks patients. On the other hand, the evolution of Numerical rating scale over time is not different between the two groups (the interaction term is not significant, $p=0.817$).

Regarding the a priori secondary outcomes measured after the surgery, the time before first rescue analgesic and cumulative amount of overall opioids consumption (oral morphine equivalent) during these six hours were not different (37 minutes [15 – 61] vs 31 minutes [26 – 60], $p = 0.644$, Absolute difference 6.0 [-4.0 to 11.0]) and 9.0 mg [0.0 – 15.0] vs 12.0 mg [0.0 – 30.0], $p=0.201$; Absolute difference -3.0 [-12.0 to 0.0]) respectively in PECS group and in control group (figure 3). During the “6th hour to day 1” period (six hours after extubation to surgeon’s consultation), maximal NRS was not statistically significant (4.5 (\pm 2.1) vs 5.3 (\pm 2.2), $p=0.159$; Absolute difference -0.7 [-1.7 to 0.3]) (Table 2) but PECS group

had a statistically lower opioid consumption (0.0 mg [0.0 – 21.0] vs 21.0 mg [0.0 – 31.5], $p=0.006$; Absolute difference -10.5 [-21 to 0.0]) (Figure 3). During the “day 1 to day 5” period (from surgeon’s consultation to phone interview), maximal NRS and opioid consumption were lower in PECS groups (2.2 (\pm 1.9) vs 3.2 (\pm 1.7), $p=0.032$; Absolute difference -0.9 [-1.8 to -0.2] and 0.0 mg [0.0 – 21.0] vs 21.0 mg [0.0 – 51.0], $p=0.002$; Absolute difference -21 [-30 to -15.0]) respectively when compared with control group (Table 2 / Figure 3).

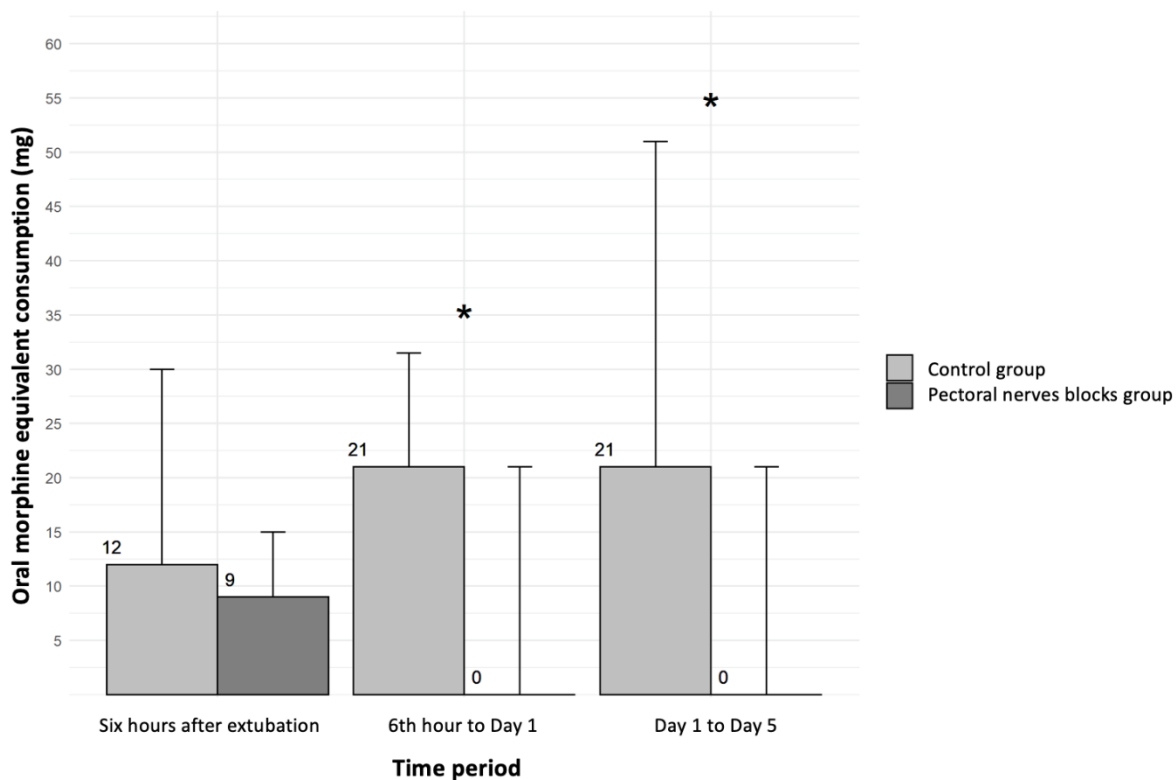


Fig. 3. Equivalent morphine consumption (mg) on Y axis over time (h) on X-axis. Medians are represented by boxes, and upper 75th percentile by the upper bar. Difference between groups was significant for the 6th hour to Day 1 and the Day 1 to Day 5 periods.

Regarding opioid related side effects, there was no statistically significant difference between the groups for PONV, pruritus or constipation at all time points (Table 3).

Patient’s satisfaction was very good in both groups (8.5 [8.0 – 9.0] for PECS group vs 8.0 [7.0 – 8.0] for control group, $p=0.052$). The proportion of patients with at least good

satisfaction (numerical scale > 7/10) was statistically higher in PECS group (p=0.044) (Table3).

Regarding other a priori outcomes related to anesthesia and surgery, remifentanyl effect-site concentration during surgery was statistically lower in PECS group (2.5 ng/ml [2.0 – 2.9] vs 3.0 ng/ml [2.5 – 3.5], $p < 0.004$; Absolute difference -0.5 [-0.9 to -0.2]). There was no statistically significant difference between the groups with respect to heart rate, systolic or mean arterial pressure, and use of vasopressors (ephedrine and neosynephrine) (Table 3). No PECS block-related complications, such as pneumothorax, vascular puncture, or local anesthetic toxicity, were recorded. One patient in the PECS group had a surgery related post-operative hematoma requiring surgical intervention at H1.

Finally, a per-protocol analysis was performed including 69 patients among 73. Similar results were found for the primary outcome (maximal NRS in the first six hours after extubation): (4.0 (\pm 2.5) vs 5.3 (\pm 2.2); $p=0.034$, Absolute difference -1.2 [-2.4 to -0.1]). Similar results were also found for the mean NRS recorded every 30 minutes for 2 hours then every 2 hours until the 6th hour ($p=0.023$). The maximal NRS from the 6th hour to Day 1 and from Day 1 to Day 5 were lower in the PECS group but the difference was not significant (4.6 (\pm 2.1) vs 5.4 (\pm 2.2) ; $p=0.121$, Absolute difference -0.8 [-1.9 to 0.2]) and (2.4 (\pm 1.8) vs 3.1 (\pm 1.8); $p=0.086$, Absolute difference -0.7 [-1.6 to 0.2]) respectively. Maximal remifentanyl site effect (2.5 [2.0 - 2.9] vs 3.0 [2.5 - 3.5]; $p=0.004$, Absolute difference -0.5 [-0.9 to -0.2]), opioid consumption in oral morphine equivalent from the 6th hour to Day 1 (0.0 [0.0 – 21.0] vs 21.0 [5.25 – 35.25]; $p=0.004$, Absolute difference -10.5 [-21.0 to 0.0]) and from Day 1 to Day 5 (0.0 [0.0 – 21.0] vs 21.0 [10.5 – 51.0]; $p=0.002$, Absolute difference -21.0 [-31.5 – 0.0]) were all statistically significantly lower in PECS group, whereas opioid consumption in the first six hours was not (9.0 [0.0 – 15.0] vs 12.0 [0.0 – 30.0]; $p=0.086$, Absolute difference -3.0 [-12.0 to 0.0]), as for the ITT analysis.

DISCUSSION

This prospective study shows that pre-operative combined PECS blocks I and II associated with a systematic multimodal analgesia regimen reduced maximal pain intensity assessed by NRS during the first 6 postoperative hours in patients scheduled for breast augmentation surgery. PECS group had a statistically significant lower pain from Day 1 to Day 5. Cumulative amount of overall opioid consumption was also statistically lower for PECS group from the 6th hour after extubation to Day 1 and from Day 1 to 5.

Analgesia for aesthetic breast surgery receives less attention compared with cancer surgery. However, pain generated by breast augmentation surgery is quite similar to pain after modified radical mastectomy.¹³ Indeed, the dissection required for the implant involves the disruption of the pectoralis major muscle and its attachments to the ribs. In some cases, the muscle fibers are split to access the plane between pectoral muscles, and the stretch of the pectoralis major muscle can be substantial. The major source of pain from submuscular breast augmentation is myofascial and transmitted by the pectoral nerves. The skin incision may be periareolar, inframammary, or transaxillary. Nerves involved in pain related to skin incision are respectively the anterior and lateral branches of intercostal nerves from T2 to T4, from T5 to T6, or long thoracic nerves, and sometimes some branches from supraclavicular nerves depending on implant size.¹³

PECS is a relatively new fascial plane block that aims to provide analgesia to the upper anterior chest wall.¹⁵ PEC I target the medial and lateral pectoral nerves to anesthetize the pectoralis muscles. PEC II target several divisions of the intercostal nerves, and the long thoracic nerve. These nerves need to be blocked to provide effective analgesia during breast surgery.^{13,31}

PECS is associated with less complications than other described techniques for breast surgery techniques like paravertebral blocks. Indeed, they are minimally invasive with a rapid spread use.³² These blocks have been used for analgesia during and after breast cancer surgery with relevant analgesic effect.³³ There is still a paucity of high-quality evidence supporting the analgesic benefit of these approaches in aesthetic breast surgery. Small recent RCTs assessed PECS for breast augmentation surgery, with heterogeneous results.

Ekinci et al.²⁰ compared post-operative analgesic effect of PEC 1 alone with no block (30 patients in each group) and reported a difference in fentanyl consumption in their primary outcome [25.7 vs 18.2 mg of IV morphine equivalent respectively at day 1, (p=0.008)]. Using a PECS and serratus plane block compared with a sham block with no additional systemic analgesic in postoperative care (15 patients in each group), Schuitemaker et al.²¹ failed to demonstrate a significant difference in their first goal, a decrease in intraoperative hemodynamic variability, but reported a 40% NRS decrease in PACU [5.3 ± 2.3 , vs 2.9 ± 2.7 , (p=0.014)] without any difference in morphine consumption. Karaca et al.²² compared post-operative PECS block with no block and a non-opioid analgesia regimen without acetaminophen (27 patients in each group). In their primary outcome, the 24 hours IV morphine consumption was near than 4-fold lower with PECS [mean SD, 11.6 vs 37.9 mg ; P <0.001]. NRS was also significantly lower with PECS. Our study present substantial differences. This is the first study where PECS block was realized immediately after general anesthesia leading analgesia of area of interest during all surgery. Pre-incisional regional anesthesia techniques offer better pain relief, decreased intra-operative opioid consumption and may decrease the post-operative opioid use.³⁴ Therefore, a systematic non-opioid and multimodal analgesic regimen was applied for all patients, associating acetaminophen and NDAIDs before rescue opioids with respect of current international guidelines.^{8,23–26} A systematic double-prophylaxis for PONV according to guidelines and Apfel scores was also

applied for all patients.³⁵ Consequently, we report similar pain scores with two or three-fold lower morphine equivalent consumption and lower PONV rate than previous works in both PECS and control groups. Thus, this study is a demonstration of how patients may benefit from associating several analgesics (systemic or regional analgesia), acting on different receptors, to improve post-operative pain outcomes.⁸

In the pathway of enhanced recovery after surgery, regional anesthesia is a major component of perioperative pain management.³⁶ Searching for optimal analgesia with less invasive techniques made interfascial plane blocks increasingly popular.³⁷ Fascial plane blocks such as PECS blocks, are based on the dissection of intermuscular spaces in order to target the nerve branches progressing within these spaces. However, no surgeon reported any change in their landmarks and dissection planes in this in the study. In our experience as in previous studies, no additional operative difficulties related to the realization of these blocks have been reported. Several interfascial plane blocks have been indeed assessed for analgesia after breast surgery.¹³ Thoracic paravertebral blockade is suggested for major breast surgery but not in aesthetic breast augmentation surgery. Indeed, it may be not sufficient with an incomplete anesthesia, because supraclavicular branches from the superficial cervical plexus, pectoral nerves, long thoracic and thoracodorsal nerves are not blocked with Thoracic paravertebral blockade.^{13,16} On the other hand, Thoracic paravertebral blockade involves the risk of pneumothorax, spinal cord trauma, sympathetic block, hypotension. More rarely, Thoracic paravertebral blockade may become an epidural block or may result in total spinal anesthesia. Thus, it may be not suitable for a day-case surgery regarding for possible side effects.^{16,38} Recently, Hussain et al. undertook this systematic review and meta-analysis to identify the potential clinical role of PECS. They found no differences in pain scores or opioid consumption between the two groups for the first 24 h after breast cancer surgery and both were superior to systemic analgesia alone.¹⁷

Erector spinae plane block has been proposed as an alternative to PECS block in patients scheduled for major breast surgery. In two recent studies, the authors failed to demonstrate a superiority of the Erector spinae plane block, with statistically significantly lower opioid consumption and pain scores in PECS groups.^{39,40}

There are several limitations with this study. The main limitation was not using a placebo in the control group. PECS as an interfascial plane block, need large volumes of local anesthetic.³⁷ We thought that injection of 10 and 15 mL of saline solution may generate a specific-pain. Concerning the potential imprecision of any results due to unreliability of outcome measurements, misdiagnosis, or misclassification of events, the primary outcome was self-measured by the patients themselves. While subjective by nature, this precluded the potential bias of a measurement made by observers. Also, a very strict blinding procedure was performed using different anesthesia teams for the research (procedure of PECS) and the general management (patient management and data recording). Formal dermatomal cold-sensation testing was not undertaken. It would have caused a loss of the blind. The absence of this testing means a lack of confirmation of correct block efficiency. However, cold stimulation may be poorly correlated with the spread and efficiency of regional analgesia for postoperative pain.⁴¹ Post-operative hyperalgesia was also not assessed. Regional anesthesia is effective to prevent from hyperalgesia.⁴² That may explain the opioid consumption difference during the four last days of follow-up.⁴² All surgical procedures were not the same. Indeed, prostheses may be pre-pectoral or sub-pectoral which may lead to different post-operative pain.⁴³ Finally, 136 patients for eligibility were screened, only 74 were randomized. Some patients refused the randomization wishing the certain realization of PECS block, and the main plastic surgeon quit one center unexpectedly, which explained a slow down in the rate of inclusions. Finally, several sources of bias could substantially impact

interpretation of the trial. However, the randomized double-blind design should provide reassurance.

In conclusion, preincisionnal PECS block associated with recommended multimodal analgesia is an effective and safe technique, which provide better postoperative analgesia immediately and over five days of follow up, associated moreover with a lower opioid consumption. Further studies are required to assess the clinical effect of PECS for preventing chronic postsurgical pain after breast augmentation.

IV. REFERENCES

1. Serson D: ISAPS International Survey on Aesthetic/Cosmetic Procedures 2018. www.isaps.org, 2019
2. Broyles JM, Tuffaha SH, Williams EH, Glickman L, George TA, Lee Dellon A: Pain after breast surgery: Etiology, diagnosis, and definitive management. *Microsurgery* 2016; 36:535–8
3. Gerbershagen HJ, Aduckathil S, Wijck AJM van, Peelen LM, Kalkman CJ, Meissner W: Pain intensity on the first day after surgery: a prospective cohort study comparing 179 surgical procedures. *Anesthesiology* 2013; 118:934–44
4. Aubrun F, Ecoffey C, Benhamou D, Jouffroy L, Diemunsch P, Skaare K, Bosson JL, Albaladejo P: Perioperative pain and post-operative nausea and vomiting (PONV) management after day-case surgery: The SFAR-OPERA national study. *Anaesth Crit Care Pain Med* 2019; 38:223–9
5. Macrae WA: Chronic post-surgical pain: 10 years on. *Br J Anaesth* 2008; 101:77–86
6. Urits I, Lavin C, Patel M, Maganty N, Jacobson X, Ngo A, Urman R, Kaye A, Viswanath O: Chronic Pain Following Cosmetic Breast Surgery: A Comprehensive Review. *Pain Ther* 2020;9(1):71-82.
7. Wang L, Cohen J, Devasenapathy N, Hong B, Kheyson S, Lu D, Oparin Y, Kennedy S, Romerosa B, Arora N, Hy K, K J, M P, D J, A L, G G, S N, Rj C, S R, Js K, M M, Jw B: Prevalence and intensity of persistent post-surgical pain following breast cancer surgery: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Br J Anaesth* 2020;125(3):346-357
8. Joshi GP, Kehlet H, Beloeil H, Bonnet F, Fischer B, Hill A, Joshi GP, Kehlet H, Lavandhomme PM, Lirk P, Pogatzki-Zhan EM, Raeder J, Rawal N, Schug S, Velde MV de: Guidelines for perioperative pain management: need for re-evaluation. *Br J Anaesth* 2017; 119:720–2
9. Joshi G, Schug S, Kehlet H: Procedure-specific pain management and outcome strategies. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2014;28(2):191-201
10. Stanley SS, Hoppe IC, Ciminello FS: Pain control following breast augmentation: a qualitative systematic review. *Aesthet Surg J* 2012; 32:964–72
11. Pang W, Chois JM, Lambie D, Lin RM-H, Shih Z-M: Experience of Immediate Ambulation and Early Discharge After Tumescence Anesthesia and Propofol Infusion in Cosmetic Breast Augmentation. *Aesthetic Plast Surg* 2017; 41:1318–24
12. Gan T, Habib A, Miller T, White W, Apfelbaum J: Incidence, patient satisfaction, and perceptions of post-surgical pain: results from a US national survey. *Curr Med Res Opin* 2014
13. Woodworth G, Ivie R, Nelson S, Walker C, Maniker R: Perioperative Breast Analgesia: A Qualitative Review of Anatomy and Regional Techniques. *Reg Anesth Pain Med* 2017;42(5):609-631.
14. Blanco R: The “pecs block”: a novel technique for providing analgesia after breast surgery. *Anaesthesia* 2011; 66:847–8
15. Blanco R, Fajardo M, Parras Maldonado T: Ultrasound description of Pecs II (modified Pecs I): A novel approach to breast surgery. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2012; 59:470–5
16. Kulhari S, Bharti N, Bala I, Arora S, Singh G: Efficacy of pectoral nerve block versus thoracic paravertebral block for postoperative analgesia after radical mastectomy: a randomized controlled trial. *Br J Anaesth* 2016; 117:382–6
17. Ueshima H, Otake H: Addition of Transversus Thoracic Muscle Plane Block to Pectoral Nerves Block Provides More Effective Perioperative Pain Relief Than Pectoral Nerves Block Alone for Breast Cancer Surgery. *Br J Anaesth* 2017;118(3):439-443
18. Goswami S, Kundra P, Bhattacharyya J: Pectoral nerve block1 versus modified pectoral nerve block2 for

postoperative pain relief in patients undergoing modified radical mastectomy: a randomized clinical trial. *Br J Anaesth* 2017;119(4):830-835

19. O'Scanail P, Keane A, Wall V, Flood G, Buggy D: Single-shot pectoral plane (PECs I and PECs II) blocks versus continuous local anaesthetic infusion analgesia or both after non-ambulatory breast-cancer surgery: a prospective, randomised, double-blind trial. *Br J Anaesth* 2018;120(4):846-853
20. Ekinci M, Ciftci B, Celik E, Karakaya M, Demiraran Y: The Efficacy of Different Volumes on Ultrasound-Guided Type-I Pectoral Nerve Block for Postoperative Analgesia After Subpectoral Breast Augmentation: A Prospective, Randomized, Controlled Study. *Aesthetic Plast Surg* 2019;43(2):297-304
21. Schuitemaker R, Sala-Blanch X, Sánchez Cohen AP SC, López-Pantaleon L, Mayoral R. J, Cubero M: Analgesic efficacy of modified pectoral block plus serratus plane block in breast augmentation surgery: A randomised, controlled, triple-blind clinical trial. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2019;66(2):62-71
22. Karaca O, Pinar P, Arpacı E, Dogan R, Cok O, Ahiskalioglu A: The efficacy of ultrasound-guided type-I and type-II pectoral nerve blocks for postoperative analgesia after breast augmentation: A prospective, randomised study. *Anaesth Crit Care Pain Med* 2019;38(1):47-52
23. Aubrun F, Nouette-Gaulain K, Fletcher D, Belbachir A, Beloeil H, Carles M, Cuvillon P, Dadure C, Lebuffe G, Marret E, Martinez V, Olivier M, Sabourdin N, Zetlaoui P: Revision of expert panel's guidelines on postoperative pain management. *Anaesth Crit Care Pain Med* 2019;38(4):405-411
24. Freys S, Erlenwein J, Koppert W, Meißner W, Pogatzki-Zahn E, Schwenk W, Simanski C: Agreement of the Professional Association of German Anesthesiologists and the Professional Association of German Surgeons for the Organization of Postoperative Pain Therapy for Surgical Patients. *Unfallchirurg* 2019;90(8):648-651
25. Wu C, King A, Geiger M, Grant G, Grocott M, Gupta R, Hah J, Miller T, Shaw A, Gan T, Thacker J, Mythen MG M, McEvoy M: American Society for Enhanced Recovery and Perioperative Quality Initiative Joint Consensus Statement on Perioperative Opioid Minimization in Opioid-Naïve Patients. *Anesth Analg* 2019;129(2):567-577
26. Chou R, Gordon DB, Leon-Casasola OA de, Rosenberg JM, Bickler S, Brennan T, Carter T, Cassidy CL, Chittenden EH, Degenhardt E, Griffith S, Manworren R, McCarberg B, Montgomery R, Murphy J, Perkal MF, Suresh S, Sluka K, Strassels S, Thirlby R, Viscusi E, Walco GA, Warner L, Weisman SJ, Wu CL: 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. *J Pain Off J Am Pain Soc* 2016; 17:131-57
27. Hidalgo DA: Breast augmentation: choosing the optimal incision, implant, and pocket plane. *Plast Reconstr Surg* 2000; 105:2202-2216-2218
28. Chanques G, Viel E, Constantin J, Jung B, Lattres S de, Carr J, Cisse M, Lefrant J, Jaber S: The measurement of pain in intensive care unit: comparison of 5 self-report intensity scales. *Pain* 2010;151(3):711-721
29. Lee CR, McTavish D, Sorkin EM: Tramadol. *Drugs* 1993; 46:313-40
30. Toulouse E, Lafont B, Granier S, Mcgurk G, Bazin J-E: French legal approach to patient consent in clinical research. *Anaesth Crit Care Pain Med* 2020; 39:883-5
31. McCarthy CM, Pusic AL, Hidalgo DA: Efficacy of pocket irrigation with bupivacaine and ketorolac in breast augmentation: a randomized controlled trial. *Ann Plast Surg* 2009; 62:15-7
32. Helander E, Webb M, Kendrick J, Montet T, Kaye A, Cornett E, Kaye A: PECS, serratus plane, erector spinae, and paravertebral blocks: A comprehensive review. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2019;33(4):573-581
33. Lovett-Carter D, Kendall MC, McCormick ZL, Suh EI, Cohen AD, De Oliveira GS: Pectoral nerve blocks and postoperative pain outcomes after mastectomy: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Reg Anesth Pain Med* 2019

34. Rosaeg O, Bell M, Cicutti N, Dennehy K, Lui A, Krepski B: Pre-incision infiltration with lidocaine reduces pain and opioid consumption after reduction mammoplasty. *Reg Anesth Pain Med* 1998;23(6):575-9
35. Gan TJ, Diemunsch P, Habib AS, Kovac A, Kranke P, Meyer TA, Watcha M, Chung F, Angus S, Apfel CC, Bergese SD, Candiotti KA, Chan MT, Davis PJ, Hooper VD, Lagoo-Deenadayalan S, Myles P, Nezat G, Philip BK, Tramèr MR: Consensus Guidelines for the Management of Postoperative Nausea and Vomiting. *Anesth Analg* 2014; 118:85–113
36. McIsaac D, Cole E, McCartney C: Impact of including regional anaesthesia in enhanced recovery protocols: a scoping review. *Br J Anaesth* 2015;115 Suppl 2:ii46-56
37. Elsharkawy a, Pawa A, Mariano E: Interfascial Plane Blocks: Back to Basics. *Reg Anesth Pain Med* 2018;43(4):341-346
38. Schnabel A, Reichl S, Kranke P, Pogatzki-Zahn E, Zahn P: Efficacy and safety of paravertebral blocks in breast surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Br J Anaesth* 2010;105(6):842-52
39. Sinha C, Kumar A, Kumar A, Prasad C, Singh PK, Priya D: Pectoral nerve versus erector spinae block for breast surgeries: A randomised controlled trial. *Indian J Anaesth* 2019; 63:617
40. Altıparmak B, Korkmaz Toker M, Uysal Aİ, Turan M, Gümüş Demirbilek S: Comparison of the effects of modified pectoral nerve block and erector spinae plane block on postoperative opioid consumption and pain scores of patients after radical mastectomy surgery: A prospective, randomized, controlled trial. *J Clin Anesth* 2019; 54:61–5
41. Curatolo M, Kaufmann R, Petersen-Felix S, Arendt-Nielsen L, Scaramozzino P, Zbinden A: Block of pinprick and cold sensation poorly correlate with relief of postoperative pain during epidural analgesia. *Clin J Pain* 1999;15(1):6-12
42. Rivat C, Bollag L, Richebé P: Mechanisms of regional anaesthesia protection against hyperalgesia and pain chronicization. *Curr Opin Anaesthesiol* 2013
43. Sigalove S, Maxwell GP, Sigalove NM, Storm-Dickerson TL, Pope N, Rice J, Gabriel A: Prepectoral Implant-Based Breast Reconstruction: Rationale, Indications, and Preliminary Results. *Plast Reconstr Surg* 2017; 139:287–94

V. ANNEXES

Table 1. Baseline characteristics of patients

	Pectoral nerves block group (n = 35)	Control group (n = 38)	Standardized mean difference*
Age (year)	33 (28 - 39)	32 (28 - 39)	-0.07
Body mass index (kg.m⁻²)	20.6 (19.3 - 22.2)	20.2 (19.1 - 21.6)	-0.06
ASA physical status, n (%)			
ASA I	32 (91.4)	34 (89.5)	0.07
ASA II	3 (8.6)	4 (10.5)	
Ambulatory care, n (%)	13 (37)	14 (37)	-0.21
Apfel Score	2 (1 - 3)	3 (2 - 3)	0.27
Duration of anesthesia (min)	126 (112 - 169)	144.5 (129 - 186)	-0.06
Duration of surgery (min)	67 (57 - 90)	85 (63 - 119)	-0.32
Loss of blood (ml)	0 (0- 20)	0 (0 - 50)	-0.30
Prosthesis			
Right prosthesis weight (g)	302 (275 - 335)	295 (265 - 345)	0.05
Left prosthesis weight (g)	302 (275 - 340)	302 (265 - 345)	0.06
Retropectoral prosthesis, n (%)	26 (78.8)	34 (91.9)	-0.38

Results are expressed as median (interquartile range) or as number of patients (percentage) as appropriate.

*Standardized mean difference: mean divided by the standard deviation of the difference between PECS group and control group.

ASA: American Society of Anesthesiologists; CI: Confidence interval

Table 2. Comparison of Numerical Rating Scale for pain evaluation

	PECS group (n = 35)	Control group (n = 38)	Group difference* (95% CI)	p value
Maximal Numerical rating scale during the first six hours after extubation	3.9 ± 2.5	5.2 ± 2.2	-1.2 (-2.3 - -0.1)	0.036
Maximal Numerical rating scale from the 6th hour to Day 1	4.5 ± 2.1	5.3 ± 2.2	-0.7 (-1.7 – 0.3)	0.159
Maximal Numerical rating scale from Day 1 to Day 5	2.2 ± 1.9	3.2 ± 1.7	-0.9 (-1.8 - -0.1)	0.033

Results are expressed as mean ± standard deviation.

*Group difference refers to the PECS group value minus control group value: absolute mean difference.

CI: Confidence interval.

Table 3. Adverse events and patient satisfaction scores

	Pectoral nerves block group (n = 35)	Control group (n = 38)	p value
Maximal heart rate variation (%)	6.4 (0.0– 11.6)	8.6 (0.0 – 29.0)	0.304
Maximal Systolic arterial pressure (mmHg)	111 ± 13	115 ± 12	0.194
Minimal Systolic arterial pressure	86 ± 7	84 ± 6	0.196
Worst Mean arterial pressure (mmHg)	56 ± 7	55 ± 7	0.482
Hypotension (%)	26 (74.3)	28 (73.7)	0.953
Total ephedrine use (mg)	9.0 (0.0 – 18.0)	12.0 (0.0 – 21.0)	0.429
Total neosyneprine use (µg)	15.0 ± 49.0	18.0 ± 61.0	0.991
Stay in post anesthesia care unit (min)	88 (66 – 103)	95 (82 – 115)	0.194
Opioid side effects n (%)			
Postoperative nausea and vomiting during the six hours after extubation	4 (11.4)	9 (23.7)	0.172
Postoperative nausea and vomiting from the 6 th hour to Day 1	4 (12.1)	7 (18.9)	0.435
Postoperative nausea and vomiting from Day 1 to Day 5	2 (6.3)	3 (8.8)	1.000
Constipation during the six hours after extubation	0	0	.
Constipation from the 6 th hour to Day 1	0	0	.
Constipation from Day 1 to Day 5	0	0	.
Pruritus during the six hours after extubation	0	0	.
Pruritus from the 6 th hour to Day 1	0	0	.
Pruritus from Day 1 to Day 5	0	0	.
Patient satisfaction score (0 to 10), n (%)*	8.5 (8.0 – 9.0)	8.0 (7.0 – 8.0)	0.052
Patient with satisfaction >7/10, n (%)*	20 (77)	16 (52)	0.048

Results are expressed as median (IQR) or as number of patients (percentage) as appropriate.

Hypotension is defined as Mean arterial pressure under 65 mmHg.

*Patient satisfaction score was recorded for 57 patients (26 in Pectoral nerves block group and 31 in control group).

VI. 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 (e) 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 (se) et reconnaissant (e) 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 (e) d'opprobre et méprisé (e) de mes confrères si j'y manque.

RESUME

Blocs des nerfs pectoraux (PEC I et II) pour la chirurgie d'augmentation mammaire :

Un essai randomisé contrôlé, en double aveugle et bi-centrique.

Contexte : Les blocs des nerfs pectoraux (PECS) ont été proposés pour l'analgésie per et post opératoire lors de la chirurgie du cancer du sein, mais les données sont contradictoires en ce qui concerne la chirurgie esthétique du sein. Nous avons comme hypothèse principale que la réalisation d'un bloc des nerfs pectoraux en début d'intervention est supérieure à une analgésie multimodale systémique seule pour le contrôle de la douleur après une chirurgie d'augmentation mammaire. Une deuxième hypothèse est que nous pourrions diminuer la consommation d'opioïdes avec un effet durable au cours des jours suivants.

Méthodes : Soixante-treize patientes adultes subissant une chirurgie esthétique d'augmentation mammaire sous anesthésie générale ont été réparties de manière aléatoire pour recevoir un PECS ou aucun bloc. Les deux groupes ont reçu des soins classiques avec une analgésie multimodale protocolisée seule comprenant la prise systématique de Paracétamol et d'AINS. Le critère de jugement principal était le score NRS maximal dans les six premières heures après l'extubation. Les critères secondaires comprenaient la consommation peropératoire de Remifentanil, et de l'extubation à J5 : le score NRS maximal, la consommation cumulée postopératoire d'opioïdes et les effets secondaires postopératoires des opioïdes, ainsi que la satisfaction du patient enregistrée à J5.

Résultats : Le score NRS maximal au cours des six premières heures était inférieur dans le groupe PECS par rapport au groupe témoin [$3,9 \pm 2,5$ vs $5,2 \pm 2,2$; différence : $-1,2$ (95%CI : $-2,3$ à $-0,1$), $p=0,036$]. Le groupe PECS a présenté un score NRS maximal plus faible entre J1 et J5 [$2,2 \pm 1,9$ vs $3,2 \pm 1,7$; $p=0,032$]. La quantité globale cumulée d'opioïdes consommés (équivalent de morphine orale) était inférieure pour le groupe PECS de la 6ème heure à J1 ($0,0$ [$0,0$ à $21,0$] vs $21,0$ [$0,0$ à $31,5$] mg, $p=0,006$) et de J1 à J5 ($0,0$ [$0,0$ à $21,0$] vs $21,0$ [$0,0$ à 51] mg, $p=0,002$).

Conclusions : Le PECS bloc associé à une analgésie multimodale procure un soulagement efficace sur la douleur périopératoire après une chirurgie esthétique du sein et est associé à une consommation réduite d'opioïdes au cours des 5 premiers jours postopératoires.

Mots clés : PECS bloc, analgésie du sein, douleur périopératoire, consommation d'opioïdes.