



HAL
open science

Gestion de l'anesthésie générale des sujets âgés à haut risque de complications post-opératoires au CHRU de Nancy – Hôpitaux de Brabois

Matthieu Delannoy

► **To cite this version:**

Matthieu Delannoy. Gestion de l'anesthésie générale des sujets âgés à haut risque de complications post-opératoires au CHRU de Nancy – Hôpitaux de Brabois. Médecine humaine et pathologie. 2018. hal-03297490

HAL Id: hal-03297490

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-03297490v1>

Submitted on 23 Jul 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.



AVERTISSEMENT

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

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

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

Contact : ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

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

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

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

UNIVERSITE DE LORRAINE 2018
Faculté de médecine de Nancy

THÈSE
Pour obtenir le titre de
DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement dans le cadre du troisième cycle de
médecine spécialisée

par

Matthieu DELANNOY
Le 12 Novembre 2018

**Gestion de l'anesthésie générale des sujets âgés
à haut risque de complications post-opératoires
au CHRU de Nancy – Hôpitaux de Brabois**

Sous la direction du Pr. C. MEISTELMAN

Jury :

M. Claude MEISTELMAN	Professeur	Président
M ^{me} Marie-Reine LOSSER	Professeure	Juge
M ^{me} Laure JOLY	Professeure	Juge
M ^{me} Rachel SCOPEL-DUPAYS	Docteure	Juge

24 octobre 2018



Président de l'Université de Lorraine :
Professeur Pierre MUTZENHARDT

Doyen de la Faculté de Médecine
Professeur Marc BRAUN

Vice-doyenne
 Pr Laure JOLY

Asseseurs :

Premier cycle : Dr Julien SCALA-BERTOLA
Deuxième cycle : Pr Marie-Reine LOSSER
Troisième cycle : /

Président de Conseil Pédagogique : Pr Bruno CHENUÉL
Président du Conseil Scientifique : Pr Jean-Michel HASCOET

Formation à la recherche : Dr Nelly AGRINIER

SIDES : Pr Laure JOLY
Relations Grande Région : Pr Thomas FUCHS-BUDER
CUESIM : Pr Stéphane ZUILY

Chargés de mission

Bureau de docimologie : Dr Guillaume VOGIN
Orthophonie : Pr Cécile PARIETTI-WINKLER
PACES : Dr Mathias POUSSEL
International : Pr Jacques HUBERT

=====

DOYENS HONORAIRES

Professeur Jean-Bernard DUREUX - Professeur Jacques ROLAND - Professeur Patrick NETTER - Professeur Henry COUDANE

=====

PROFESSEURS HONORAIRES

Etienne ALIOT - Jean-Marie ANDRE - Alain AUBREGE - Gérard BARROCHE - Alain BERTRAND - Pierre BEY
 Marc-André BIGARD - Patrick BOISSEL - Pierre BORDIGONI - Jacques BORRELLY - Michel BOULANGE
 Jean-Louis BOUTROY - Serge BRIANÇON - Jean-Claude BURDIN - Claude BURLET - Daniel BURNEL - Claude CHARDOT
 Jean-François CHASSAGNE - François CHERRIER - Jean-Pierre CRANCE - Emile de LAVERGNE - Jean-Pierre DESCHAMPS
 Jean DUHEILLE - Jean-Bernard DUREUX - Gilbert FAURE - Gérard FIEVE - Bernard FOLIGUET Jean FLOQUET - Robert
 FRISCH - Alain GAUCHER - Pierre GAUCHER - Jean-Luc GEORGE - Alain GERARD
 Hubert GERARD - Jean-Marie GILGENKRANTZ - Simone GILGENKRANTZ - Gilles GROSDIDIER - Philippe HARTEMANN
 Gérard HUBERT - Claude HURIET - Christian JANOT - Michèle KESSLER - François KOHLER - Jacques LACOSTE
 Henri LAMBERT - Pierre LANDES - Marie-Claire LAXENAIRE - Michel LAXENAIRE - Alain LE FAOU - Jacques LECLERE
 Pierre LEDERLIN - Bernard LEGRAS - Jean-Pierre MALLIÉ - Philippe MANGIN - Jean-Claude MARCHAL - Yves MARTINET
 Pierre MATHIEU - Michel MERLE - Daniel MOLÉ - Pierre MONIN - Pierre NABET - Patrick NETTER - Jean-Pierre NICOLAS -
 Pierre PAYSANT Francis PENIN - Gilbert PERCEBOIS Claude PERRIN - Luc PICARD - François PLENAT - Jean-Marie POLU
 Jacques POUREL - Jean PREVOT - Francis RAPHAEL - Antoine RASPILLER - Denis REGENT - Jacques ROLAND
 Daniel SCHMITT - Michel SCHMITT - Michel SCHWEITZER - Daniel SIBERTIN-BLANC - Claude SIMON - Danièle SOMMELET
 Jean-François STOLTZ - Michel STRICKER - Gilbert THIBAUT - Gérard VAILLANT - Paul VERT - Hervé VESPIGNANI
 Colette VIDAILHET - Michel VIDAILHET - Jean-Pierre VILLEMOT - Michel WEBER - Denis ZMIROU

=====

PROFESSEURS ÉMÉRITES

Etienne ALIOT - Pierre BEY - Henry COUDANE - Serge BRIANÇON - Jean-Pierre CRANCE - Gilbert FAURE
Bernard FOLIGUET - Jean-Marie GILGENKRANTZ - Simone GILGENKRANTZ - Michèle KESSLER - François KOHLER
Alain LE FAOU - Jacques LECLERE - Yves MARTINET - Patrick NETTER - Jean-Pierre NICOLAS - Luc PICARD
François PLENAT - Jean-Pierre VILLEMOT - Jean-François STOLTZ

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

(Disciplines du Conseil National des Universités)

42^e Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{re} sous-section : (*Anatomie*)

Professeur Marc BRAUN – Professeure Manuela PEREZ

2^e sous-section : (*Histologie, embryologie et cytogénétique*)

Professeur Christo CHRISTOV

3^e sous-section : (*Anatomie et cytologie pathologiques*)

Professeur Jean-Michel VIGNAUD – Professeur Guillaume GAUCHOTTE

43^e Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1^{re} sous-section : (*Biophysique et médecine nucléaire*)

Professeur Gilles KARCHER – Professeur Pierre-Yves MARIE – Professeur Pierre OLIVIER

2^e sous-section : (*Radiologie et imagerie médicale*)

Professeur René ANXIONNAT - Professeur Alain BLUM - Professeur Serge BRACARD - Professeur Michel CLAUDON

Professeure Valérie CROISÉ - Professeur Jacques FELBLINGER – Professeur Damien MANDRY

Professeur Pedro GONDIM TEIXEIRA

44^e Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{re} sous-section : (*Biochimie et biologie moléculaire*)

Professeur Jean-Louis GUEANT - Professeur Bernard NAMOUR - Professeur Jean-Luc OLIVIER

2^e sous-section : (*Physiologie*)

Professeur Christian BEYAERT - Professeur Bruno CHENUÉL - Professeur François MARCHAL

3^e sous-section (*Biologie cellulaire*)

Professeure Véronique DECOT-MAILLET

4^e sous-section : (*Nutrition*)

Professeur Didier QUILLIOT - Professeure Rosa-Maria RODRIGUEZ-GUEANT - Professeur Olivier ZIEGLER

45^e Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{re} sous-section : (*Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière*)

Professeur Alain LOZNIIEWSKI – Professeure Evelyne SCHVOERER

2^e sous-section : (*Parasitologie et Mycologie*)

Professeure Marie MACHOUART

3^e sous-section : (*Maladies infectieuses ; maladies tropicales*)

Professeur Bruno HOEN - Professeur Thierry MAY - Professeure Céline PULCINI - Professeur Christian RABAUD

46^e Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{re} sous-section : (*Épidémiologie, économie de la santé et prévention*)

Professeure Nelly AGRINIER - Professeur Francis GUILLEMIN

4^e sous-section : (*Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication*)

Professeure Eliane ALBUISSON - Professeur Nicolas JAY

47^e Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1^{re} sous-section : (*Hématologie ; transfusion*)

Professeur Pierre FEUGIER

2^e sous-section : (*Cancérologie ; radiothérapie*)

Professeur Thierry CONROY - Professeur François GUILLEMIN - Professeur Didier PEIFFERT - Professeur Frédéric MARCHAL

3^e sous-section : (*Immunologie*)

Professeur Marcelo DE CARVALHO-BITTENCOURT - Professeure Marie-Thérèse RUBIO

4^e sous-section : (*Génétique*)

Professeur Philippe JONVEAUX - Professeur Bruno LEHEUP

48° Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

1^{re} sous-section : (*Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire*)

Professeur Gérard AUDIBERT - Professeur Hervé BOUAZIZ - Professeur Thomas FUCHS-BUDER
Professeure Marie-Reine LOSSER - Professeur Claude MEISTELMAN

2^e sous-section : (*Médecine intensive-réanimation*)

Professeur Pierre-Édouard BOLLAERT - Professeur Sébastien GIBOT - Professeur Bruno LÉVY

3^e sous-section : (*Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie*)

Professeur Pierre GILLET - Professeur Jean-Yves JOUZEAU

4^e sous-section : (*Thérapeutique-médecine de la douleur ; addictologie*)

Professeur Nicolas GIRERD - Professeur François PAILLE - Professeur Patrick ROSSIGNOL - Professeur Faiez ZANNAD

49° Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE, HANDICAP ET RÉÉDUCATION

1^{re} sous-section : (*Neurologie*)

Professeur Marc DEBOUVERIE - Professeur Louis MAILLARD - Professeur Sébastien RICHARD - Professeur Luc TAILLANDIER
Professeure Louise TYVAERT

2^e sous-section : (*Neurochirurgie*)

Professeur Jean AUQUE - Professeur Thierry CIVIT - Professeure Sophie COLNAT-COULBOIS - Professeur Olivier KLEIN

3^e sous-section : (*Psychiatrie d'adultes ; addictologie*)

Professeur Jean-Pierre KAHN - Professeur Vincent LAPREVOTE - Professeur Raymund SCHWAN

4^e sous-section : (*Pédopsychiatrie ; addictologie*)

Professeur Bernard KABUTH

5^e sous-section : (*Médecine physique et de réadaptation*)

Professeur Jean PAYSANT

50° Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE

1^{re} sous-section : (*Rhumatologie*)

Professeure Isabelle CHARY-VALCKENAERE - Professeur Damien LOEUILLE

2^e sous-section : (*Chirurgie orthopédique et traumatologique*)

Professeur Laurent GALOIS - Professeur Didier MAINARD - Professeur François SIRVEAUX

3^e sous-section : (*Dermato-vénérologie*)

Professeure Anne-Claire BURSZTEJN - Professeur Jean-Luc SCHMUTZ

4^e sous-section : (*Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie*)

Professeur François DAP - Professeur Gilles DAUTEL - Professeur Etienne SIMON

51° Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE

1^{re} sous-section : (*Pneumologie ; addictologie*)

Professeur Jean-François CHABOT - Professeur Ari CHAQUAT

2^e sous-section : (*Cardiologie*)

Professeur Edoardo CAMENZIND - Professeur Christian de CHILLOU DE CHURET - Professeur Yves JUILLIERE

Professeur Nicolas SADOUL

3^e sous-section : (*Chirurgie thoracique et cardiovasculaire*)

Professeur Juan-Pablo MAUREIRA

4^e sous-section : (*Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire*)

Professeur Sergueï MALIKOV - Professeur Denis WAHL - Professeur Stéphane ZUILY

52° Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE

1^{re} sous-section : (*Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie*)

Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI - Professeur Laurent PEYRIN-BIROULET

3^e sous-section : (*Néphrologie*)

Professeur Luc FRIMAT - Professeure Dominique HESTIN

4^e sous-section : (*Urologie*)

Professeur Pascal ESCHWEGE - Professeur Jacques HUBERT

53° Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE, CHIRURGIE GÉNÉRALE ET MÉDECINE GÉNÉRALE

1^{re} sous-section : (*Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie*)

Professeur Athanase BENETOS - Professeur Jean-Dominique DE KORWIN - Professeure Gisèle KANNY

Professeure Christine PERRET-GUILLAUME - Professeur Roland JAUSSAUD - Professeure Laure JOLY

2^e sous-section : (*Chirurgie générale*)

Professeur Ahmet AYAV - Professeur Laurent BRESLER - Professeur Laurent BRUNAUD - Professeure Adeline GERMAIN

3^e sous-section : (*Médecine générale*)

Professeur Jean-Marc BOIVIN - Professeur Paolo DI PATRIZIO

54° Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

1^{er} sous-section : (Pédiatrie)

Professeur Pascal CHASTAGNER - Professeur François FEILLET - Professeur Jean-Michel HASCOET
Professeur Emmanuel RAFFO - Professeur Cyril SCHWEITZER

2^e sous-section : (Chirurgie infantile)

Professeur Pierre JOURNEAU - Professeur Jean-Louis LEMELLE

3^e sous-section : (Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale)

Professeur Philippe JUDLIN - Professeur Olivier MOREL

4^e sous-section : (Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale)

Professeur Bruno GUERCI - Professeur Marc KLEIN - Professeur Georges WERYHA

55° Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU

1^{er} sous-section : (Oto-rhino-laryngologie)

Professeur Roger JANKOWSKI - Professeure Cécile PARIETTI-WINKLER

2^e sous-section : (Ophtalmologie)

Professeure Karine ANGIOI - Professeur Jean-Paul BERROD

3^e sous-section : (Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie)

Professeure Muriel BRIX

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

61° Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL

Professeur Walter BLONDEL

64° Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Professeure Sandrine BOSCHI-MULLER - Professeur Pascal REBOUL

65° Section : BIOLOGIE CELLULAIRE

Professeure Céline HUSELSTEIN

=====

PROFESSEUR ASSOCIÉ DE MÉDECINE GÉNÉRALE

Professeure associée Sophie SIEGRIST

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

42° Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{er} sous-section : (Anatomie)

Docteur Bruno GRIGNON

43° Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1^{er} sous-section : (Biophysique et médecine nucléaire)

Docteur Antoine VERGER

44° Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{er} sous-section : (Biochimie et biologie moléculaire)

Docteure Shyue-Fang BATTAGLIA - Docteure Sophie FREMONT - Docteure Catherine MALAPLATE - Docteur Marc MERTEN - Docteur Abderrahim OUSSALAH

2^e sous-section : (Physiologie)

Docteure Silvia DEMOULIN-ALEXIKOVA - Docteur Mathias POUSSEL - Docteur Jacques JONAS

45° Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{er} sous-section : (Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière)

Docteure Corentine ALAUZET - Docteure Hélène JEULIN - Docteure Véronique VENARD

2^e sous-section : (Parasitologie et mycologie)

Docteure Anne DEBOURGOGNE

46° Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{er} sous-section : (Epidémiologie, économie de la santé et prévention)

Docteur Cédric BAUMANN - Docteure Frédérique CLAUDOT - Docteur Alexis HAUTEMANIÈRE

2^e sous-section (Médecine et Santé au Travail)

Docteure Isabelle THAON

3^e sous-section (*Médecine légale et droit de la santé*)
Docteur Laurent MARTRILLE

47° Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE1^{re} sous-section : (*Hématologie ; transfusion*)

Docteure Aurore PERROT – Docteur Julien BROSEUS – Docteure Maud D'AVENI (stagiaire)

2^o sous-section : (*Cancérologie ; radiothérapie*)

Docteure Lina BOLOTINE – Docteur Guillaume VOGIN

4^o sous-section : (*Génétique*)

Docteure Céline BONNET

48° Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE1^o sous-section : (*Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire*)

Docteur Philippe GUERCI (stagiaire)

2^o sous-section : (*Médecine intensive-réanimation*)

Docteur Antoine KIMMOUN

3^o sous-section : (*Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie*)

Docteur Nicolas GAMBIER - Docteure Françoise LAPICQUE - Docteur Julien SCALA-BERTOLA

50° Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE1^{re} sous-section : (*Rhumatologie*)

Docteure Anne-Christine RAT

4^o sous-section : (*Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie*)

Docteure Laetitia GOFFINET-PLEUTRET

51° Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE3^o sous-section : (*Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire*)

Docteur Fabrice VANHUYSSE

4^o sous-section : (*Chirurgie vasculaire ; Médecine vasculaire*)

Docteure Nicola SETTEMBRE (stagiaire)

52° Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE1^{re} sous-section : (*Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie*)

Docteur Jean-Baptiste CHEVAUX – Docteur Anthony LOPEZ

53° Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE, CHIRURGIE GÉNÉRALE ET MÉDECINE GÉNÉRALE2^o sous-section : (*Chirurgie générale*)

Docteur Cyril PERRENOT

3^o sous-section : (*Médecine générale*)

Docteure Elisabeth STEYER

54° Section : DEVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION4^o sous-section : (*Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; Gynécologie médicale*)

Docteure Eva FEIGERLOVA (stagiaire)

5^o sous-section : (*Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale*)

Docteure Isabelle KOSCINSKI

55° Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU1^{re} sous-section : (*Oto-Rhino-Laryngologie*)

Docteur Patrice GALLET

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES**5° Section : SCIENCES ÉCONOMIQUES**

Monsieur Vincent LHUILLIER

7° Section : SCIENCES DU LANGAGE : LINGUISTIQUE ET PHONÉTIQUE GÉNÉRALES

Madame Christine DA SILVA-GENEST

19° Section : SOCIOLOGIE, DÉMOGRAPHIE

Madame Joëlle KIVITS

64° Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Madame Marie-Claire LANHERS - Monsieur Nick RAMALANJAONA

65° Section : BIOLOGIE CELLULAIRE

Madame Nathalie AUCHET - Madame Natalia DE ISLA-MARTINEZ - Madame Ketsia HESS - Monsieur Christophe NEMOS

66° Section : PHYSIOLOGIE

Monsieur Nguyen TRAN

69° Section : NEUROSCIENCES

Madame Sylvie MULTON

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE

Docteur Cédric BERBE - Docteur Olivier BOUCHY - Docteur Jean-Michel MARTY

=====

DOCTEURS HONORIS CAUSA

Professeur Charles A. BERRY (1982)
Centre de Médecine Préventive, Houston (U.S.A)
 Professeur Pierre-Marie GALETTI (1982)
Brown University, Providence (U.S.A)
 Professeure Mildred T. STAHLMAN (1982)
Vanderbilt University, Nashville (U.S.A)
 Professeur Théodore H. SCHIEBLER (1989)
Institut d'Anatomie de Würzburg (R.F.A)
Université de Pennsylvanie (U.S.A)
 Professeur Mashaki KASHIWARA (1996)
*Research Institute for Mathematical Sciences de
 Kyoto (JAPON)*

Professeure Maria DELIVORIA-PAPADOPOULOS
 (1996)
 Professeur Ralph GRÄSBECK (1996)
Université d'Helsinki (FINLANDE)
 Professeur Duong Quang TRUNG (1997)
Université d'Hô Chi Minh-Ville (VIËTNAM)
 Professeur Daniel G. BICHET (2001)
Université de Montréal (Canada)
 Professeur Marc LEVENSTON (2005)
Institute of Technology, Atlanta (USA)

Professeur Brian BURCHELL (2007)
Université de Dundee (Royaume-Uni)
 Professeur Yunfeng ZHOU (2009)
Université de Wuhan (CHINE)
 Professeur David ALPERS (2011)
Université de Washington (U.S.A)
 Professeur Martin EXNER (2012)
Université de Bonn (ALLEMAGNE)

REMERCIEMENTS

A notre **président de jury** et **directeur de thèse**,

M. Claude MEISTELMAN,

Professeur des universités – Praticien hospitalier en anesthésiologie-réanimation.

Vous nous avez fait l'honneur d'encadrer et de présider notre thèse.

Merci pour la confiance que vous nous avez accordée dès le début de notre internat en nous soutenant dans la réalisation de cette étude.

Nous avons apprécié la qualité de votre enseignement et votre soutien.

Veillez trouver dans ce travail le témoignage de notre reconnaissance et de notre considération.

A nos **juges**,

M^{me} Marie-Reine LOSSER

Professeure des universités – Praticien hospitalier en anesthésiologie-réanimation.

Nous sommes très heureux de vous compter parmi nos juges et honoré par votre présence. Merci pour votre enseignement et pour nous avoir appris à toujours rester rigoureux, tant dans le domaine clinique que scientifique. Nous espérons que ce travail soit à la hauteur de vos attentes.

M^{me} Laure JOLY

*Professeure des universités – Praticien hospitalier en gériatrie,
Vice-doyenne de la faculté de médecine de Nancy.*

Vous avez accepté de juger notre thèse et nous en sommes honorés. Votre expertise du sujet âgé, ainsi que votre œil extérieur à l'anesthésiologie, apportent un grand intérêt à la critique de ce travail. Veuillez trouver ici le témoignage de notre profond respect.

M^{me} Rachel SCOPEL-DUPAYS

Docteure en anesthésiologie-réanimation.

Merci de me faire l'honneur d'intégrer ce jury. Merci pour ton aide précieuse lors de la collection de ces données, ainsi que ton enseignement sur le terrain, alors que je débute tout juste mon internat. J'espère que ce travail soit à la hauteur de tes attentes.

A ma **famille**,

A mon épouse et l'amour de ma vie, **Salomé**.

Merci de m'accompagner depuis plus de dix ans (ouch !), et depuis le début de mon aventure en médecine. Merci d'avoir accepté les sacrifices que cela a pu demander, et de m'avoir accordé un soutien sans faille durant les périodes de doute, les concours, les joies et les déceptions, les lendemains de garde où j'étais grognon, et même ceux où je ne l'étais pas. Tu es exceptionnelle.

A mes parents, **Nathalie** et **Guy**.

Merci de m'accompagner depuis plus de vingt-huit ans (re-ouch !), de m'avoir toujours poussé à exploiter au maximum mes capacités pour viser le meilleur et de m'avoir fourni tout l'amour et l'éducation que l'on peut espérer. Merci aussi de m'avoir inculqué le goût des Sciences sur ce pont de Grange-sur-Vologne vers l'hiver 1995. Merci enfin pour la stabilité du foyer familial que vous m'avez offerte et qui constitue pour moi un modèle.

A ma sœur, **Gwendoline**, et mon beau-frère **Jérémie**.

Merci pour votre soutien depuis ces années, (je ne les compte pas pour éviter le troisième ouch) et pour tous les excellents moments passés. Et merci de m'avoir donnée Maxime et Thomas, mes deux fantastiques neveux.

A **Yaya** et **Marie-Cécile**.

Merci de m'avoir accepté comme l'un des vôtres depuis tout ce temps. J'ai trouvé, avec vous, une seconde famille.

A mes **amis**,

A mon plus vieil ami, **Guillaume** et sa femme **Marie-Flore**, ainsi que leur petit **Sacha**.

Pour ta présence durant tout ce chemin parcouru depuis l'école du Neuf-Pré.

A **Alex** et **Estelle**, merci Alex pour avoir été mon camarade de révision et maintenant un estimé cointerne et ami. Merci pour ta (trop ?) bonne humeur et ton énergie. Et bravo à Estelle pour avoir réussi à te canaliser ;)

A **Cyril** et **Léa**, qui ont su rester présents malgré leur émigration vers des horizons moins pluvieux mais sans mirabelles.

A mes amis de la fac de médecine, avec qui j'ai partagé tout ce chemin : **Thomas** ainsi qu'**Elisa**, **Léandre** et **Priam**, **Quentin** et **Bizot**.

Aux amis de ma femme (je sais, on dirait un nom de groupe de chansons à boire) qui sont devenu aussi les miens : **Audrey** et **Minou**, **Sarah**, **Freddy**, **Totor** et **Magali** (et le petit **Jules**), sans oublier nos **Marine** et **Gégé** outre-atlantiques.

A mes chers **cointernes** rencontrés au fil des semestres :

Pierre mon compère de péridurale, **Nunus** mon compère de déchoc, **PH** (et Cookie), ainsi que **Philippe** et **Laurent**

Lisa, **Thibaut** et **Boris**, la dream team de l'ECMO.

Audrey, **Caro** (dont je tais ce surnom qu'elle affectionne tant), **Lucile**, **Nico**, **Martin** et **Alex**, les rares personnes à m'avoir vu en Kilt pour de vrai.

Ombeline, **Stéphane** et **Thomas K.**, mes collègues d'ALR

Thomas M., avec qui j'ai fait beaucoup de synthèses à l'HRS

Claire et **Bérangère**, le gang des mamans, avec qui nous allons justement apprendre à endormir les tout-petits.

A mes **maîtres et chefs**,

Aux Professeurs Audibert, Bouaziz et Levy, merci pour vos enseignements.

Au Dr. Emmanuel Novy, merci pour ton encadrement sur mon autre travail de recherche, et merci d'être le modèle du médecin que je voudrais être dans quelques années.

Merci à tous les médecins qui m'ont permis de découvrir et de me perfectionner dans cette merveilleuse spécialité :

Charlotte Dei Svaldi, Julien Birckener,

Françoise Aubert et Lionel Fritz ;

Claire Charpentier, Pascal Welfringer, Jean Garric et Vincent Derlon ;

Marie Reitter, Marie Alix Reignier, Alice Martin, Yannick Furher et Gilles Boulanger, Ioana Podar, Adriana Tabarna, Marcella Voicu, Madalena Brezeanu, Agnès Masson et Ionel Alb Caroline Fritz, Carine Thivilier, Thomas Auchet, Pierre Perez, Mathieu Mattei et Simon Lemoine ;

Anne-Lise Druoton, Jean-François Perrier, Jean-Pierre Pertek, Pierre Strub, Philippe Guerci, et Benoît Longère

Cléopatra Vasilescu, Grégoire Barthel, Gérard Meckler, Patrick Gervais, J-M Parlanti, Pascal Boulland et Macaire Larchet ;

Elodie Grein, Chadia Boudaa, Peter Eszto et Jacques Mariot.

Aux IADEs des blocs de Brabois, Lepoire et CGU, ainsi que de la maternité de Metz.

Aux équipes de réanimations chirurgicales centrale et de réanimation Picard où j'ai toujours plaisir à revenir, ainsi que celles de réanimation médicale de Brabois.

SERMENT

« Au moment d'être admis à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité. Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité. J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire. Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me sont confiés. Reçu à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément. Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés. J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité. Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré et méprisé si j'y manque ».

TABLE DES MATIERES

I. INTRODUCTION	1
II. PROBLÉMATIQUE DE L'ANESTHÉSIE CHEZ LE SUJET ÂGÉ	3
II.1. Eléments de démographie	3
II.2. Hémodynamique per-opératoire du patient âgé	5
II.3. Ventilation invasive chez le sujet âgé	6
II.4. Profondeur de l'anesthésie chez le sujet âgé	7
II.5. Hypothermie per et post-opératoire du sujet âgé	8
II.6. Anémie péri-opératoire du patient âgé	10
III. MONITORAGE LORS DE L'ANESTHÉSIE GÉNÉRALE : INTÉRÊT ET BONNES PRATIQUES	12
III.1. Monitoring hémodynamique	12
<i>III.1.1. Mesure de la volémie et du débit cardiaque</i>	12
III.1.1.1. Le Doppler oesophagien	
III.1.1.2. Calcul de la variation de pression pulsée (VPP)	
III.1.1.3. Mesure du contour de l'onde de pouls	
III.1.1.4. Le Mostcare®	
III.1.1.5. La sonde de Swan-Ganz	
<i>III.1.2. Quels objectifs de pression artérielle per opératoire ?</i>	16
<i>III.1.3. Maintien de la volémie per-opératoire</i>	19
III.2. Recommandations sur la ventilation invasive	21
<i>III.2.1. Le concept de ventilation protectrice</i>	21
<i>III.2.2. La PEEP (Positive End Expiratory Pressure)</i>	22
<i>III.2.3. La FiO2 (Fraction inspirée en dioxygène)</i>	23
III.3. Monitoring de la profondeur de l'anesthésie	24
<i>III.3.1. Les moyens disponibles</i>	24

<i>III.3.2. Spécificité du BIS chez le sujet âgé</i>	26
III.4. Monitoring de la température per-opératoire	29
IV. MATÉRIEL ET MÉTHODE	32
IV.1. Objectif de l'étude	32
IV.2. Déroulement de l'étude	32
V. RÉSULTATS	36
V.1. Données générales	36
V.2. Monitoring hémodynamique per-opératoire	39
V.3. Modalités de ventilation invasive	42
V.4. Monitoring de la profondeur de l'anesthésie	43
V.5. Monitoring de la température per-opératoire	44
V.6. Surveillance de l'hémoglobininémie et stratégie transfusionnelle	46
VI. DISCUSSION	47
VI.1. Le monitoring des sujets âgés au bloc opératoire des hôpitaux de Brabois	47
VI.2. Comparaison des données nanciennes aux données nationales	52
VII. BIBLIOGRAPHIE	58
ANNEXES	63

I. INTRODUCTION

Depuis la seconde moitié du XX^{ème} siècle, et en partie grâce aux avancées de la médecine et de la chirurgie, nous constatons une augmentation très significative de l'espérance de vie ¹. Cette évolution implique certaines conséquences, notamment en matière de santé publique, devant le vieillissement de la population demandeuse de soins. La chirurgie, et les progrès liés à l'anesthésie, n'échappent pas à ce phénomène. Il est désormais courant de procéder à des interventions, parfois lourdes, chez des sujets de plus en plus âgés.

Il est cependant impensable d'aborder l'anesthésie d'un patient âgé de la même façon que pour un sujet jeune. En effet, les personnes âgées peuvent présenter de nombreuses modifications physiologiques, sur les plans neurologique, hémodynamique, ventilatoire et/ou rénal notamment, par rapport à un sujet adulte plus jeune. En outre, la fréquence des comorbidités chez les patients les plus âgés doit pousser à adapter la prise en charge anesthésique pour garantir une sécurité optimale, et maîtriser au mieux le risque de complications per et post-opératoires.

L'anesthésie-réanimation bénéficie de bon nombre d'outils permettant de surveiller et d'adapter au mieux notre prise en charge durant les gestes chirurgicaux (monitorage de la profondeur de l'anesthésie, surveillance hémodynamique, machines d'anesthésie évoluées par exemple).

La qualité du matériel disponible ainsi que les connaissances physiopathologiques bénéficient d'une évolution constante et rapide, l'une des conséquences majeures de cette évolution est la mise à jour fréquente des recommandations de nos sociétés savantes. Ceci induit la nécessité d'une formation continue pour tout praticien, et une

évaluation régulière de nos pratiques, dans un souci d'optimisation de la prise en charge et de diminution des éventuelles complications.

Ce travail est une évaluation des pratiques professionnelles, réalisée dans le cadre du recueil de données de l'étude nationale « Optiaged », il vise à porter un regard sur les méthodes de surveillance peropératoires mises en œuvre chez le sujet âgé, et l'influence de cette surveillance sur notre prise en charge lors d'une chirurgie dite « majeure ».

Les objectifs de cette enquête étaient de faire le point sur nos pratiques anesthésiques chez le sujet âgé, d'évaluer d'éventuelles dysfonctionnements de nos pratiques et de discuter les pistes éventuelles d'amélioration de la prise en charge anesthésiques des sujets âgés au sein de l'équipe d'anesthésie des hôpitaux de Brabois.

II. PROBLÉMATIQUE DE L'ANESTHÉSIE GÉNÉRALE DU SUJET ÂGÉ

II.1. Éléments de démographie

En France en 2014, l'INSEE a recensé plus de 12 millions de sujets âgés de plus de 65 ans, ce qui représentait alors un peu plus de 18% de la population. Alors qu'en 1991, cette tranche d'âge ne représentait que 14% de la population. Selon les prévisions de l'INSEE, elle devrait atteindre les 30% en 2035. On constate donc un phénomène dynamique de vieillissement de la population, qui tend à s'accroître.

La proportion de sujets de cette classe d'âge subissant une anesthésie augmente de façon parallèle. Une enquête nationale menée en 1996 montrait qu'un tiers des anesthésies pratiquées l'était sur des sujets de plus de 60 ans ².

Nous assistons également à une augmentation des anesthésies chez des sujets qualifiés de grands vieillards : l'étude « 3 jours » menée en 1996 rapportait que plus de 240 000 anesthésies par an, soit 3%, concernaient des sujets de 85 ans et plus ³. Il est probable que ce nombre est sous-estimé par rapport à la situation en 2018.

L'augmentation de l'âge s'accompagne en outre d'une accumulation de comorbidités associées. L'étude de Liu menée chez les sujets de plus de 80 ans retrouvait comme pathologies fréquemment associées : l'hypertension artérielle (50%), les coronaropathies (30%), l'insuffisance cardiaque (15%), les troubles du rythme (17%), une affection pulmonaire (23%) ou neurologique (25%) ⁴.

Ce travail mettait également en évidence l'influence de ces comorbidités sur les taux de complications graves et de décès péri-opératoires (tab.1).

Tableau 1. Facteurs prédictifs de complications et de décès péri-opératoires chez les patients de plus de 80 ans opérés en chirurgie non-cardiaque.

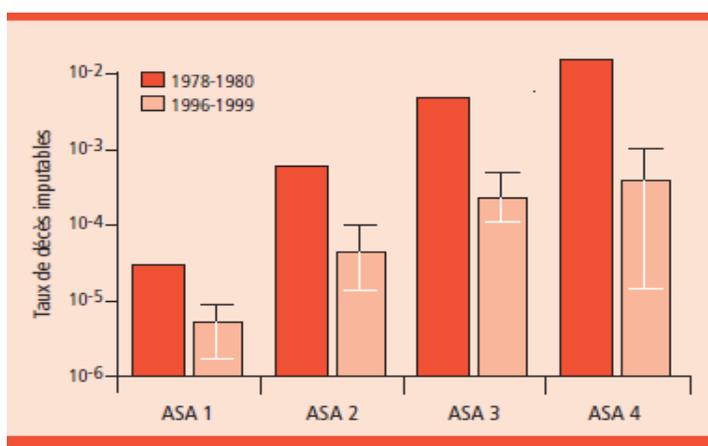
	Complications	Décès
Facteur clinique préopératoire		
• Insuffisance coronaire	1,5 (0,9-2,4)	6,3 (2,3-23)*
• Arythmie	2,1 (1,2-3,8)*	1 (0,2-3,2)
• Insuffisance cardiaque	3,7 (2-6,7)*	7,4 (2,7-20)*
• Pathologie neurologique	3,9 (2,4-3,4)*	3 (1,1-8,1)*
• Chirurgie urgente	2,1 (1,3-3,4)*	2,7 (1-7,5)*
Facteur clinique peropératoire		
• Utilisation de vasopresseurs	6,3 (1,6-30,5)*	12 (2,4-52)*

Résultats en Odd ratio et intervalles de confiance à 95%

Liu LL and Leung JM Predicting adverse postoperative outcomes in patients aged 80 years or older. J Am Geriatr Soc 2000 ; 48 : 405-12

L'accumulation des comorbidités liée à l'âge a pour conséquence l'augmentation de la classe ASA. Dans l'étude d'Auroy, plus de la moitié des sujets de plus de 85 ans étaient classés ASA 3 ou plus ².

Figure 1. Taux de décès selon la classe ASA, après regroupement des cas totalement et partiellement liés à l'anesthésie



Lienhart A. et Al. La mortalité anesthésique en France : résultats de l'enquête Sfar-CépiDclnserm. BEH 2007

Une classe ASA plus élevée est associée à un risque majoré de décès lié partiellement ou totalement à l'anesthésie⁵. Dans une étude descriptive, Lienhart a mis en évidence que la mortalité passait de 4 décès pour un million d'anesthésies chez les sujets ASA1, à 554 décès par million chez les sujets classés ASA4 par exemple (fig.1)

II.2. Hémodynamique peropératoire du patient âgé

Le système cardiovasculaire subit avec l'âge des modifications physiologiques. Des changements au niveau central (myocarde) et périphérique (vaisseaux) entraînent une modification des régimes de pressions dans tout l'appareil cardiovasculaire, une baisse de sa capacité à s'adapter au stress, et majorent les effets des événements exogènes sur le débit cardiaque et la pression artérielle avec pour principales modifications :

- Une diminution de la fréquence cardiaque maximale théorique
- Une baisse de la réponse myocardique à la stimulation des récepteurs Bêta (donc diminution des effets inotrope et chronotrope positifs)⁶.
- Une perte de compliance veineuse entraînant une altération de leur rôle de réserve veineuse et donc une plus grande labilité tensionnelle en situation d'hypovolémie, même modérée⁷.
- Une augmentation des pressions télédiastoliques du ventricule gauche par perte de compliance artérielle. Augmentation à long terme des pressions de remplissage des cavités gauches avec dysfonction diastolique, souvent sous-estimée lors de l'évaluation anesthésique⁶.

- Une incidence plus élevée des cardiopathies athéromateuses chez les sujets âgés, augmentant donc le risque ischémique lors des changements brutaux de pression de perfusion.

Dans le contexte d'une anesthésie générale, on peut distinguer trois éléments qui vont influencer le débit cardiaque et la pression artérielle :

- L'hypovolémie, qu'elle soit relative (jeûne préopératoire, déshydratation lors des chirurgies en urgence) ou absolue, (troisième secteur, état de choc, sepsis, hyperthermie, hémorragie...)
- L'inversion des pressions intra-thoraciques lors ventilation contrôlée, avec apparition d'une pression positive pouvant gêner le retour veineux
- Les effets pharmacologiques des agents anesthésiques (dépresseurs myocardiques, vasodilatateurs)

II.3. Ventilation invasive chez le patient âgé

Il existe chez les sujets âgés une baisse de compliance de la cage thoracique, rendant la mobilisation plus difficile lors de mouvements ventilatoires⁸. On observe aussi une modification de la composition du parenchyme pulmonaire avec une perte d'élastine. Cette diminution de la compliance du parenchyme pulmonaire a pour principal conséquence d'augmenter le risque de collapsus des bronchioles⁸.

Avec la perte de rigidité des tissus, le maintien de l'ouverture des bronchioles devient plus dépendant des régimes de pression intra-pulmonaire, ce qui explique notamment l'intérêt de la pression positive télé-expiratoire (PEEP = *Positive End Expiratory Pressure*).

Les atelectasies vieillies entraînent une « exclusion » de certains territoires pulmonaire et donc une perte du volume total ventilable, avec comme conséquence, une augmentation des pressions de ventilation avec un risque accru de baro- et volo-traumatismes.

Enfin, le développement de ces atelectasies et la perte de tonus de voies aériennes

supérieures combinés avec des efforts de toux amoindris entraînent un risque infectieux accru en période post opératoire ⁹.

II.4. Profondeur de l'anesthésie chez le sujet âgé

Chez le sujet âgé, on constate une baisse du poids du cerveau qui débute dès 50 ans et qui atteint 10% de la masse totale à 80 ans ¹⁰. Il a également été démontré une baisse du débit de perfusion hépatique jusqu'à 40% à 80 ans ¹¹. Au niveau rénal, une perte de plus de 50% des glomérules est observée au même âge ¹². Enfin, avec le temps, la proportion de masse grasse augmente, et l'eau totale corporelle diminue, ce qui contribue à modifier le métabolisme général du sujet âgé en modifiant les volumes de distribution des agents en fonction de leur liposolubilité et de leur hydrosolubilité ¹³.

Le patient âgé présente donc une altération de ses capacités d'élimination, une modification de ses volumes de distribution et enfin une augmentation de la susceptibilité aux agents anesthésiques

Ces phénomènes ont été observés au cours de plusieurs études : Riviera a montré que les sujets âgés présentent une sensibilité accrue au Thiopental, on obtient ainsi les mêmes effets cliniques avec des posologies moindres par rapport à un sujet jeune ¹⁴.

Un autre essai mené par Schnider a permis d'analyser les effets du Propofol sur l'électroencéphalogramme de volontaires sains d'âge variable, les résultats montraient que la concentration efficace médiane (CE50) du Propofol diminuait de 30 à 50% chez les sujets les plus âgés. Une diminution des posologies de 30 à 75% chez les sujets les plus âgés était indiquée pour obtenir les mêmes effets électroencéphalographiques que chez les sujets les plus jeunes ¹⁵.

L'étude de Jacobs a montré un effet similaire pour le midazolam : on observait que la

CE50 du Midazolam diminuait de façon significative chez les sujets les plus âgés ¹⁶. En outre, ce travail montrait également que chez les sujets de 80 ans et plus, le délai entre l'administration du midazolam et la reprise de conscience était doublé par rapport à un patient de 20 ans.

La CAM (Concentration Alvéolaire Minimale) des anesthésiques halogénés diminue également progressivement avec l'âge. La CAM du desflurane passe de 7,25% chez le sujet jeune à 5,17% chez les patients de plus de 65 ans ¹⁷ et celle du Sévoflurane de 1,71% à 1,48% ¹⁸. Le risque de profondeur inappropriée de l'anesthésie est donc plus important chez les personnes âgées.

Une anesthésie trop lourde augmente significativement le risque de délirium post-opératoire, au contraire, une anesthésie trop légère implique un risque de mémorisation per-opératoire et de dysfonction cognitive post-opératoire.

En résumé, les modifications physiologiques liées à l'âge influencent significativement les propriétés pharmacologiques des hypnotiques, ce qui entraîne des implications pratiques sur leur posologies efficaces, leur délai d'action et sur leur durée d'action, et par extension, majore le risque de delirium et de dysfonction cognitive post-opératoires par une mauvaise adaptation de la profondeur de l'anesthésie

II.5. Hypothermie per et post-opératoire du sujet âgé

Avec l'augmentation de l'âge, les sujets soumis à un stress lié au froid voient leurs mécanismes de défense amoindris, notamment par altération du mécanisme de vasoconstriction périphérique et aussi par baisse des réserves fonctionnelles et de la masse musculaire, diminuant le frisson mécanique ¹⁹.

L'anesthésie générale entraîne de façon systématique une déperdition de chaleur chez le patient par plusieurs mécanismes : la vasodilatation entraînant une redistribution de chaleur du compartiment interne vers le compartiment périphérique, la convection favorisant les déperditions de chaleur avec la table d'opération et l'ambiance du bloc, la nudité relative du sujet, le blocage des mécanismes de défense, incluant la vasoconstriction, le shunt artério-veineux et le frisson mécanique puis enfin la baisse de la régulation centrale par perturbation des afférences hypothalamiques²⁰.

L'hypothermie induite par anesthésie générale est plus fréquente et plus profonde chez les sujets âgés. Un recueil de données publié par Vaughan en 1981 permettait d'observer que les sujets de 60 ans et plus avaient une température moyenne plus basse à l'arrivée en salle de réveil, et qu'ils passaient en moyenne plus de temps en hypothermie que les sujets plus jeunes²¹. En plus d'une fréquence accrue des épisodes d'hypothermie, la proportion masse grasse / masse maigre et l'altération des mécanismes de défense face au froid rendent les sujets âgés encore plus vulnérables à ces épisodes.

L'hypothermie peropératoire est impliquée dans plusieurs types de complications per ou post-opératoire :

- Coagulopathie : une méta-analyse de 2007 incluant 40 études a permis d'observer que même une hypothermie modérée avec perte de 1°C majorait la quantité de saignement et la probabilité de recours à la transfusion. Les pertes sanguines étaient en moyenne 16% plus élevées chez les patients hypothermes et le risque transfusionnel était plus faible chez les patients normothermes (Odd Ratio = 0,78 [0,63-0,97])²².
- Effets cardiovasculaires : apparition d'une bradycardie initialement, ou de troubles du rythme pouvant conduire à l'arrêt cardiaque en cas d'hypothermie sévère (<34°C) ou de cardiopathie préexistante. L'hypothermie induit aussi une baisse de

la SvO₂ (saturation veineuse centrale en oxygène) qui est tolérée durant l'anesthésie grâce à la mise au repos du métabolisme, mais qui peut aboutir à une surconsommation d'oxygènes liée au frisson thermique lors du réveil, et donc une hypoxémie relative. Elle est donc un facteur de risque d'évènements coronariens post-opératoires précoces ²³.

- Trouble de la décarboxylation : l'hypothermie augmente la solubilité du CO₂ dans le sang, ce qui peut conduire à un défaut de décarboxylation lors de la ventilation mécanique et une période d'hypercapnie rebond lors du réveil.
- Effets neurologiques : retard de réveil ²⁴, qui est en outre, déjà plus fréquent chez le sujet âgé, indépendamment de l'hypothermie.
- Augmentation du risque infectieux par altération de la microcirculation et de l'activation immunitaire ²⁵.

II.6. Anémie péri-opératoire du sujet âgé.

Le risque d'anémie augmente avec l'âge. Une étude américaine de 2004 observait chez les sujets de plus de 65 ans non-hospitalisés, une prévalence de l'anémie de 11% chez l'homme et 10,2% chez la femme ²⁶. Chez les patients de plus de 85 ans, le constat était plus sévère et la prévalence de l'anémie dépassait les 20%. Les études menées sur les patients vivant en institution sont rares ou anciennes, mais tendent à montrer une prévalence encore plus élevée ²⁷. En outre, la présence d'une anémie pré-opératoire est un facteur de risque supplémentaire de décès si une complication hémorragique survient lors du geste ²⁸.

La proportion de sujets sous traitement anticoagulant ou antiagrégant-plaquettaire

augmente également selon les tranches d'âge. En 2011, chez les personnes de plus de 65 ans, 13,3% étaient ou avaient été traités par anticoagulant ²⁹. Une augmentation parallèle du risque de saignement peropératoire était observée, surtout si la gestion du traitement entourant le geste n'est pas optimale.

L'anémie aigue entraîne certaines complications d'apparition plus précoce et/ou de conséquences plus graves chez le sujet âgé :

- Risque de souffrance myocardique chez les coronaropathes ²⁸.
- Risque de récurrence chez les patients avec antécédent d'AVC ischémique ³⁰.
- Allongement de la durée de séjour.

III. MONITORAGE LORS DE L'ANESTHÉSIE GÉNÉRALE : INTÉRÊT ET BONNES PRATIQUES

III.1. Monitoring hémodynamique

III.1.1. Mesure de la volémie et du débit cardiaque

Plusieurs techniques de monitoring hémodynamique sont disponibles en pratique clinique.

III.1.1.1 Le doppler œsophagien :

Une sonde endo-œsophagienne permettant d'estimer le débit sanguin dans l'aorte thoracique descendante par méthode doppler, et par extension d'estimer le débit cardiaque ainsi que le volume d'éjection systolique (VES), est mise en place en per-opératoire.

C'est une méthode fiable, peu invasive et permettant une mesure continue, ce qui en fait un monitoring de choix. Les contre-indications à l'utilisation de cet appareil sont la chirurgie de l'œsophage, et les varices œsophagiennes (VO).

La mesure du VES n'a pas d'utilité si elle est brute, mais son évolution au cours de la chirurgie ou après une épreuve de remplissage est un indicateur pertinent de la volémie.

Une augmentation du VES après un remplissage vasculaire doit faire poursuivre ce dernier jusqu'à l'atteinte d'une phase de plateau, où il sera suspendu. Une baisse de 10% du VES doit conduire à répéter les épreuves de remplissage à nouveau, jusqu'à l'atteinte d'une nouvelle phase de plateau.

Outre les contre-indications (VO, chirurgie œsophagienne), la principale limite de ce système de surveillance est la difficulté fréquente à obtenir un signal de qualité, et aussi à garder constante la qualité de ce signal au cours de la chirurgie (mouvements de sonde

fréquents, fixation difficilement efficace, repositionnement sous les champs opératoires...)

III.1.1.2. Calcul de la Variation de Pression Pulsée (VPP) :

Le calcul de la VPP nécessite la mise en place d'un monitoring invasif de pression artérielle par cathéter radial. Cette méthode ne permet pas d'estimer directement le débit cardiaque mais seulement de prévoir la réponse hémodynamique à une épreuve de remplissage. Une variation élevée est corrélée à une précharge dépendance et suggère une réponse favorable à une épreuve de remplissage, à contrario, une variation faible ou nulle implique une volémie optimale et une réponse nulle voire délétère à une épreuve de remplissage. Une valeur de VPP supérieure à 13% devrait conduire à effectuer une épreuve de remplissage et une seconde mesure ensuite. Une valeur de VPP inférieure à 9% prédit une absence de réponse au remplissage et doit conduire à l'abstention. Entre 9 et 13% de VPP, la réponse au remplissage est incertaine, c'est la notion de « Grey Zone », la conduite à tenir n'est pas consensuelle dans ce cas mais il est généralement préconisé de s'abstenir de remplissage et de répéter la mesure de la VPP rapidement ensuite ³¹.

La principale limitation de cette méthode est qu'elle n'est valide que chez un patient en ventilation contrôlée avec un $V_t \geq 10\text{mL/kg}$, ce qui implique de modifier les conditions de ventilation lors des mesures, car il n'est actuellement plus recommandé d'administrer un tel volume courant en routine. Par ailleurs, cet indice est incalculable chez les patients en arythmie.

III.1.1.3. Mesure du contour de l'onde de pouls :

Le principal système d'analyse de contour de l'onde de pouls disponible en anesthésie est le Vigileo(R). Le principe est voisin des systèmes PICCO ou LIDCo, plus utilisés en

réanimation, mais contrairement à ces moniteurs, il ne nécessite pas de calibrage par manœuvre de thermodilution, ce qui le rend plus simple d'utilisation en per-opératoire. Le système exploite l'onde de pouls obtenue par cathéter artériel, le logiciel estime les valeurs d'impédance et des résistances vasculaires du sujet en fonction de son âge, son poids, son sexe et la morphologie de l'onde de pouls. Ensuite le débit cardiaque est calculé grâce à la mesure de l'aire sous l'onde et corrigé via les valeurs d'impédance et de résistances estimées.

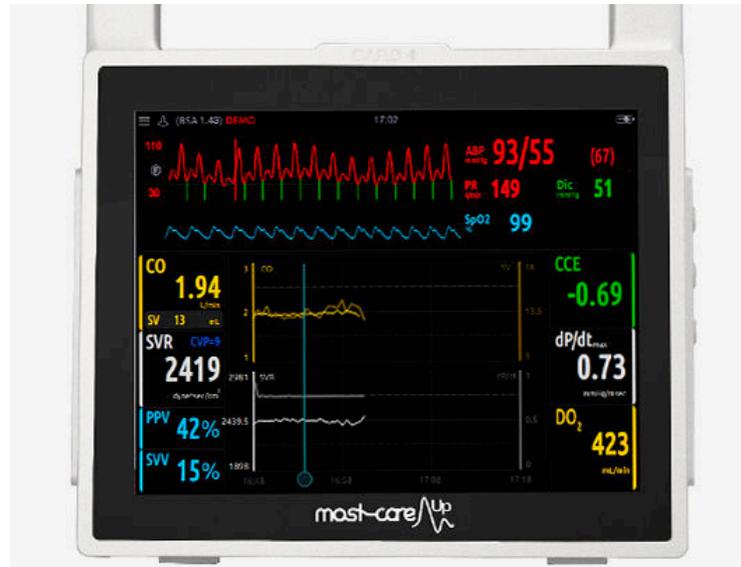
Ce monitoring permet une estimation continue du débit cardiaque, de l'index cardiaque et du volume d'éjection systolique. Cependant, basé sur l'analyse de l'onde de pouls, il est également soumis à certaines limites d'utilisation : perte de fiabilité lors de changements brutaux de résistances vasculaires (sepsis, utilisation de vasopresseurs), impossibilité de mesure en cas de troubles du rythme cardiaque, nécessité d'un monitoring invasif de pression artérielle par cathéter.

III.1.1.4. Mostcare® :

Il s'agit également d'une méthode d'estimation du volume d'éjection systolique (et par extension du débit cardiaque) par analyse de l'onde de pouls. Le moniteur se connecte donc à un cathéter artériel standard, en position radiale ou fémorale. Le principe se base sur le postulat que la forme de l'onde de pouls résulte de deux déterminants : le VES d'une part et les caractéristiques physiques du système vasculaire systémique (compliance, impédance)³². Le Mostcare® est donc capable d'estimer la VES en calculant l'aire sous la courbe de pression artérielle durant la systole ventriculaire (du début de l'onde de pouls jusqu'à l'apparition de l'onde dicrote). Par ailleurs, ce moniteur fournit également une estimation de la variation de pression pulsée, de la variation du VES et de la PAS, ainsi que des résistances vasculaires systémiques (nécessitant de renseigner la PVC) (Fig.2).

La principale limite de ce monitoring est qu'il nécessite une bonne qualité de signal d'onde de pouls, notamment l'identification de l'onde dicrote. Il est donc peu fiable en cas de mauvais signal ainsi que chez les patients présentant une valvulopathie aortique³².

Figure 2. Moniteur de type MostCare®



En haut : répétiteur de courbe/valeur de pression artérielle

A gauche : CO = Cardiac Output (débit cardiaque) ; SV = Stroke Volume (VES) ; SVR = Systemic Vascular Resistance (Résistance vasculaire systémique)

III.1.1.5. Cathéter de Swan-Ganz :

Le cathétérisme des cavités droites par sonde de Swan-Ganz permet une estimation des pressions de remplissage et donc un calcul du débit cardiaque. Cependant, cette méthode est invasive avec des risques de trajet aberrant, de pneumothorax, de perforation myocardique ou de déclenchement d'une tachycardie ventriculaire entre-autres ; elle est aussi coûteuse et d'installation peu rapide. La mesure nécessite une manœuvre manuelle, elle est par conséquent discontinuée. Son utilisation est actuellement rare en anesthésie pour une chirurgie non cardiaque.

III.1.2. Quels objectifs de pression artérielle per-opératoire ?

Seules les situations de choc hémorragique et de sepsis grave ont donné lieu à des recommandations consensuelles avec établissement de valeurs seuils de pression artérielle :

- Lors du choc hémorragique, il est cité comme recommandation de Grade II+ de tolérer un certain degré d'hypotension artérielle dans le but de limiter le saignement. Objectif de PAS [80 – 90 mmHg] et/ou Objectif de PAM [60 – 65 mmHg]
- L'hypotension est définie dans le cadre du sepsis grave par une PAS < 90mmHg ou une chute de PAS de plus de 40% de la valeur habituelle et/ou par une PAM < 65 mmHg.

Il n'existe pas de définition consensuelle de l'hypotension per-opératoire. Une revue de la littérature néerlandaise publiée en 2008 a recensé les critères utilisés pour définir l'hypotension peropératoire dans 130 articles publiés entre 2000 et 2006 par les quatre principales revues d'anesthésie internationales³³. Les auteurs ont recensé 140 définitions différentes de l'hypotension peropératoire. Les trois définitions les plus couramment retenues étaient :

- Pression Artérielle Systolique (PAS) < 80mmHg
- Chute de PAS de plus de 20% par rapport à la valeur avant induction
- Critère composite associant PAS < 100mmHg et/ou chute de PAS de plus de 30% par rapport à la valeur avant induction.

La seconde partie de cette revue de littérature consistait à appliquer les différentes définitions retrouvées à une cohorte rétrospective de patients opérés à l'hôpital d'Utrecht,

afin de comparer les incidences de l'hypotension peropératoire sur une même population avec comme seule variable la définition choisie. L'incidence d'épisodes hypotensifs peropératoires variait de 5% à 99% en fonction de la définition.

L'étude Poise de 2008 a montré que le risque relatif d'AVC ischémique ou hémorragique était multiplié par 2,1 chez les patients ayant subi une baisse de la PAS en dessous de 100mmHg en peropératoire, indépendamment de la durée de l'épisode hypotensif ³⁴.

Une revue de littérature étudiant les facteurs de risque de délire post-opératoire a montré qu'un épisode hypotensif avec PAM < 60mmHg multipliait par 3 le risque de délire ou confusion post-opératoire chez les sujets âgés de plus de 70 ans ³⁵.

Il a également été démontré qu'une PAM < 55mmHg pendant plus de dix minutes induisait une multiplication du risque d'infarctus du myocarde par 1,8. Une PAM < 60mmHg pendant plus de 10 minutes multipliait le risque d'insuffisance rénale par 1,4 ³⁶.

Enfin, concernant la mortalité un an après une chirurgie non cardiaque, une PAM < 55 mmHg pendant plus de 20 minutes multipliait le risque de décès à un an par 1,8 et une PAS < 80mmHg pendant une minute ou plus par 1,1 ³⁶.

S'il n'existe donc à l'heure actuel aucun consensus sur les objectifs tensionnels à maintenir dans le cadre d'une chirurgie sans choc hémorragique ou sepsis sévère, les objectifs les plus couramment choisis sont de maintenir une PAS > 90mmHg et/ou une PAM > 65mmHg, ou de limiter la chute de PAS à moins de [20-30] % de la valeur pré-induction. Il s'agit donc d'un compromis entre un objectif réalisable dans la pratique et une prévention des principales complications post-opératoires imputables aux épisodes hypotensifs. A noter le cas particulier des complications coronariennes, pour lesquelles il paraît pertinent de monitorer la PAM, qui prend en compte la valeur de pression artérielle diastolique. En effet la perfusion coronaire gauche est principalement diastolique et la perfusion coronaire droite est systolo-diastolique, en particulier chez la personne âgée

et/ou hypertendue, qui présente une réserve de flux coronaire diminuée³⁷.

Tableau 2. Répartition des définitions d'hypotension peropératoire utilisées dans la littérature scientifique entre 2000 et 2006.

Definition	Articles (%)
Absolute systolic blood pressure thresholds	
SBP < 100 mmHg	2 (1.4)
SBP < 90 mmHg	5 (3.6)
SBP < 85 mmHg	1 (0.7)
SBP < 80 mmHg	10 (7.1)
Moderate: SBP < 100 mmHg, severe: SBP < 80 mmHg	2 (1.4)
Moderate: SBP < 85 mmHg, severe: SBP < 65 mmHg	1 (0.7)
SBP < 70 mmHg, later during surgery SBP < 100 mmHg	1 (0.7)
Relative systolic blood pressure thresholds	
Decrease in SBP > 10% from baseline	3 (2.1)
Decrease in SBP > 20% from baseline	18 (12.9)
Decrease in SBP > 25% from baseline	3 (2.1)
Decrease in SBP > 30% from baseline	7 (5.0)
Decrease in SBP > 40% from baseline	1 (0.7)
Decrease in SBP > 10 mmHg from baseline, moderate: < 90 mmHg	1 (0.7)
Decrease in SBP > 30 mmHg from baseline	1 (0.7)
Mild: decrease > 20%, moderate: 20-30%, severe: < 30% from baseline	1 (0.7)
Combinations of absolute and relative systolic blood pressure thresholds	
SBP < 100 mmHg or > 30% decrease from baseline	11 (7.9)
SBP < 100 mmHg or > 25% decrease from baseline	3 (2.1)
SBP < 100 mmHg or > 20% decrease from baseline	8 (5.7)
SBP < 100 mmHg and > 10% decrease from baseline	1 (0.7)
SBP < 95 mmHg or > 25% decrease from baseline	1 (0.7)
SBP < 90 mmHg or > 30% decrease from baseline	8 (5.7)
SBP < 90 mmHg or > 20% decrease from baseline	3 (2.1)
SBP < 80 mmHg or > 30% decrease from baseline	4 (2.9)
SBP < 80 mmHg or > 20% decrease from baseline	1 (0.7)
SBP < 75 mmHg or > 40% decrease from baseline	1 (0.7)
SBP < 100 mmHg, severe: decrease SBP > 30 mmHg from baseline	1 (0.7)
SBP < 90 mmHg or decrease > 30 mmHg from baseline	1 (0.7)
SBP < 90 mmHg or decrease > 20 mmHg from baseline	1 (0.7)
Absolute mean blood pressure thresholds	
MBP < 70 mmHg	1 (0.7)
MBP < 60 mmHg	2 (1.4)
MBP < 55 mmHg	2 (1.4)
MBP < 50 mmHg	1 (0.7)
Relative mean blood pressure thresholds	
Decrease in MBP > 10% from baseline, severe: 15% decrease	1 (0.7)
Decrease in MBP > 15% from baseline	1 (0.7)
Decrease in MBP > 20% from baseline	7 (5.0)
Decrease in MBP > 25% from baseline	5 (3.6)
Decrease in MBP > 30% from baseline	5 (3.6)
Combinations of absolute and relative mean blood pressure thresholds	
MBP < 60 mmHg or decrease > 30% from baseline	1 (0.7)
MBP < 65 mmHg or decrease > 30% from baseline	1 (0.7)
MBP < 70 mmHg and decrease > 40% from baseline or MBP < 60 mmHg	1 (0.7)
Combinations of systolic and mean blood pressure measurements	
SBP < 100 mmHg or decrease in MBP > 30% from baseline	1 (0.7)
SBP < 100 mmHg or decrease in SBP or MBP > 20% from baseline	1 (0.7)
SBP < 90 mmHg or decrease in MBP > 25% from baseline	2 (1.4)
SBP < 80 mmHg or MBP < 55 mmHg	1 (0.7)
No blood pressure measurement specification	
Decrease in BP > 30% from baseline	1 (0.7)
Decrease in BP > 25% from baseline	1 (0.7)
Decrease in BP > 20% from baseline	3 (2.1)
Decrease in BP > 20 mmHg from baseline	1 (0.7)

Total number of articles is greater than 130 because several articles contained more than one definition.

BP = blood pressure; MBP = mean blood pressure; SBP = systolic blood pressure.

Jilles B. Bjiker et Al. Incidence of intraoperative hypotension as a function of the chosen definition. Anesthesiology 8 2007 ; Vol.107, 213-220

III.1.3. Maintien de la volémie per-opératoire.

L'estimation de la volémie par les seules mesures de la pression artérielle et de la fréquence cardiaque qu'offre le monitoring standard conduit à une utilisation inadaptée du remplissage vasculaire.

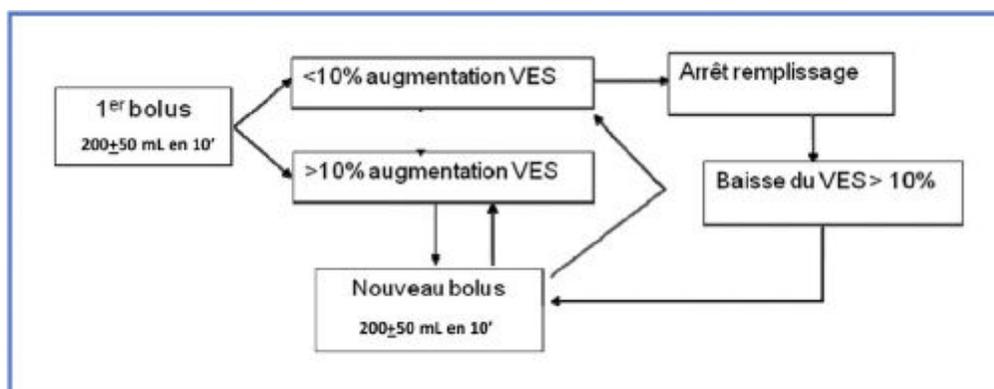
L'expérience de l'anesthésiste pousse la plupart du temps à des prises en charge stéréotypées basées uniquement sur le type de chirurgie. Pendant longtemps, il était par exemple commun de procéder à un remplissage vasculaire important (10mL/kg/h) en chirurgie abdominale pour combler les pertes insensibles, et plus restreint en chirurgie du col du fémur pour limiter le saignement et éviter la surcharge chez des patients souvent âgés ³⁸. Plusieurs études ont montré les limites de cette pratique. L'utilisation d'un monitoring de la volémie et du débit cardiaque est supérieure au monitoring de la pression artérielle seule pour optimiser le remplissage vasculaire per-opératoire. En effet, les variations de pression artérielle sont multifactorielles et reflètent donc mal la volémie. En outre, la pression artérielle peut rester normale alors même que le débit cardiaque ne permet pas une perfusion tissulaire suffisante ³⁸.

L'optimisation de la volémie per-opératoire permet une réhabilitation plus précoce dans la chirurgie du col du fémur ³⁹, ainsi qu'une diminution des comorbidités et une reprise du transit plus précoce en chirurgie abdominale ⁴⁰. Une méta-analyse réalisée par Phan et publiée en 2008, incluant 9 essais randomisés, montrait que l'utilisation du doppler oesophagien, couplée à des épreuves de remplissage pour optimiser la volémie, permettait de diminuer l'incidence des complications post-opératoires (toutes morbidités confondues) de 37% [27% ; 50%], d'accélérer la reprise du transit de 1,65 jours [-1,83 ; -1,46] et réduire la durée d'hospitalisation de plus de deux jours (-2,34 [-2,91 ; -1,77]) ⁴¹.

La Société française d'Anesthésie-Réanimation a formalisé en 2013, des recommandations sur la stratégie de remplissage vasculaire en période péri-opératoire :

- Chez les patients chirurgicaux à « haut risque » (risque impliqué par le terrain du patient ou par la nature du geste chirurgical), il est recommandé de titrer le remplissage vasculaire en se guidant d'une mesure du VES dans le but de réduire la durée de séjour hospitalier, la morbidité péri-opératoire et la reprise d'une alimentation orale chez les patients de chirurgie digestive. **GRADE 1+**
- Seule l'augmentation du VES en réponse au remplissage confirme que ce dernier était pertinent. La valeur absolue du VES n'est pas un critère suffisant pour décider de l'opportunité d'un remplissage vasculaire, son caractère « normal » ou « élevé » ne préjuge pas de son caractère adapté aux besoins. **GRADE 1+**
- Il est recommandé d'interrompre le remplissage en l'absence d'augmentation du VES afin d'éviter les complications congestives. **GRADE 1+**
- Il est recommandé de réévaluer régulièrement le VES et son augmentation ou non en réponse à une épreuve de remplissage. **GRADE 1+**

Figure 3. Protocole de titration du remplissage guidé par la variation de VES, proposé par la SFAR dans les recommandations de 2013.



III.2. Recommandations sur la ventilation invasive

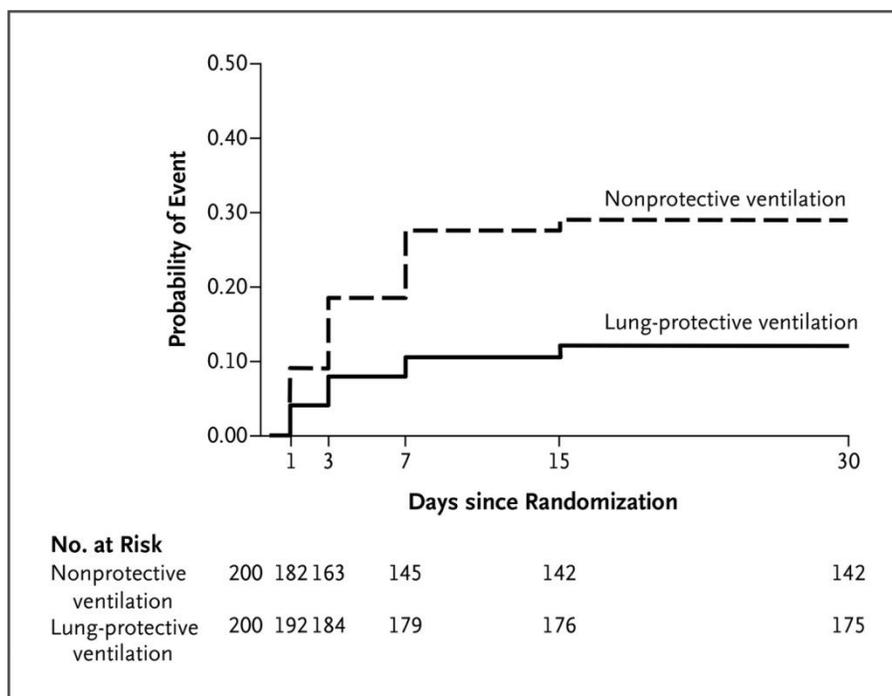
III.2.1. Le concept de ventilation protectrice

Historiquement, les patients subissant une anesthésie générale avec ventilation contrôlée bénéficiaient d'une ventilation dite à « haut volume », avec des niveaux de volume courant entre 10 et 15 mL/kg dans le but de prévenir l'hypoxémie et la survenue d'atélectasies⁴². Cette méthode a depuis cédé la place à la « ventilation protectrice ». Cette notion est d'abord apparue dans le traitement du syndrome de détresse respiratoire aigu (SDRA)⁴³, elle consiste à utiliser de plus faibles volumes courants (souvent 6mL/kg de poids idéal théorique), une PEEP (positive end-expiratory pressure) et des manœuvres de recrutements alvéolaires itératives pour prévenir les atélectasies.

En 2012, Serpa-Neto a publié une méta-analyse dans le JAMA⁴⁴, comparant les résultats entre ventilation protectrice et ventilation conventionnelle chez les patients indemnes de SDRA, partant de l'hypothèse qu'une ventilation protectrice serait également bénéfique chez le sujet « sain ». Il était observé que la ventilation avec des faibles volumes courants améliorait la survie d'environ 30%, et divisait les complications pulmonaires mécaniques par 3. Il était également constaté un bénéfice sur la durée de séjour et le taux d'infections pulmonaires au décours de l'anesthésie, en outre, la méta-analyse ne retrouvait pas de différence significative sur les valeurs de PaO₂ entre les deux groupes. Le bénéfice de la ventilation protectrice lors de la chirurgie sous anesthésie générale a ensuite été confirmé par un essai randomisé contrôlé en double-aveugle réalisé chez les patients programmés pour une chirurgie abdominale lourde⁴⁵. Chez les patients bénéficiant d'une ventilation protectrice (Vt [6-8mL/kg] ; PEEP [6-8 cmH₂O] ; recrutement toutes les 30min.), les complications respiratoires étaient moins fréquentes (RR = 0,4), la durée de séjour était plus courte et la proportion de patients réintubés dans les 7 jours post-opératoires plus

faible (Fig. 4).

Figure 4. Probabilité de complications dans les 30 jours suivant une chirurgie abdominale chez les patients bénéficiant d'une ventilation «protectrice» contre une ventilation «conventionnelle»



Cette courbe de probabilité de survenue d'un évènement indésirable montre une proportion de survenue plus faible chez les patients avec ventilation protectrice, dès les premiers jours post-opératoires. Avec au final 175 patients sur 200 indemnes de complications à J30 dans le groupe "ventilation protectrice" contre 142 dans le groupe "ventilation conventionnelle"

Futier E, A Trial of Intraoperative Low-Tidal-Volume Ventilation in Abdominal Surgery NEJM 2013

III.2.2. La PEEP (Positive End Expiratory Pressure)

La PEEP est un élément important du concept de ventilation protectrice, il a été démontré en étudiant les courbes débit-volume per-opératoires, qu'une ventilation à faible niveau de PEEP conduisait à des phénomènes d'occlusion-réouverture alvéolaires et que ce phénomène était prévenu par la présence d'une pression expiratoire positive plus élevée (de 7 à 10 cmH₂O)⁴⁶. De même, en 2014, une étude a porté sur l'intérêt d'une "titration" de la PEEP en fonction de la PaO₂ durant la ventilation uni pulmonaire en

chirurgie thoracique ⁴⁷ : il apparaissait que des niveaux de PEEP à 10cmH₂O étaient nécessaires pour maintenir une PaO₂ normale. En revanche, l'étude PROVILHO parue dans le Lancet en 2014 a confirmé que si des niveaux de PEEP élevés entraînent bien une meilleure oxygénation, il provoquent aussi une augmentation des épisodes d'instabilité hémodynamique et de recours à l'utilisation des vasopresseurs ⁴⁸.

Au total, il est indispensable d'utiliser une PEEP mais son niveau doit être prescrit « à la carte » en mettant en balance le risque d'atélectasie (obésité, pathologie pulmonaire) et le risque d'instabilité hémodynamique du patient (surtout lié à l'hypovolémie).

III.2.3. La FiO₂ (fraction inspirée de dioxygène)

Il n'a pas été démontré qu'une hyperoxie per-opératoire améliorerait le pronostic des patients en matière de mortalité et de durée d'hospitalisation. En revanche, une équipe suédoise a démontré que des niveaux élevés de FiO₂ pouvaient augmenter le risque d'atélectasie par un phénomène d'absorption des gaz (atélectasie de dénitrogénéation) ⁴⁹. Dans cette étude, il était montré que lors d'une ventilation avec FiO₂ = 100%, la surface pulmonaire atélectasiée était jusqu'à 40 fois supérieure par rapport à une ventilation avec FiO₂ = 30%.

Il n'existe pas de consensus sur l'intérêt de maintenir une hyperoxie, ni sur l'intérêt de procéder à une « titration » pour obtenir la FiO₂ efficace la plus basse possible. Mais il est démontré que des FiO₂ trop élevées favorisent les atélectasies, ce qui implique de ne pas utiliser une FiO₂ = 100% de façon systématique, même en phase de réveil, mais de l'adapter à la SpO₂.

III.3. Monitoring de la profondeur de l'anesthésie

III.3.1. Les moniteurs disponibles

Le monitoring de l'électroencéphalogramme (EEG) avec traitement automatique des données obtenues par des électrodes frontales le plus souvent, est une méthode non invasive de mesure de la profondeur du sommeil. Le traitement des données permet le calcul d'un index comme par exemple l'**index bispectral** (BIS) : il nécessite une acquisition du signal EEG pendant une période minimum de 15 secondes (variant entre 15 et 60 secondes), puis l'appareil calcule le degré de synchronisation du signal EEG, qui est associé à la profondeur du sommeil et le matérialise par un indice variant de 0 à 100. L'index bispectral est un indice de mesure du sommeil mais est peu sensible aux morphiniques et n'apporte pas ou peu d'informations sur l'analgésie, ou sur la prédiction des réactions de réveil liées à un stimulus douloureux.

Le monitoring par BIS apporte d'autres informations, notamment le **rapport de suppression** (RS) qui correspond au rapport de temps passé avec un EEG plat sur la période d'analyse. Un rapport de suppression supérieur à 0 signifie donc que le patient a présenté un EEG plat et aréactif durant un certain temps, cette situation est toujours liée à une anesthésie trop profonde, quelle que soit la valeur du BIS⁵⁰. Dans un contexte de titration anesthésique, ce rapport doit donc être maintenu à 0.

Pour l'index bispectral, une fourchette comprise entre 40 et 60 est communément utilisée, l'intérêt serait de limiter d'une part la iatrogénie en évitant une anesthésie trop profonde, et d'éviter d'autre part le risque de mémorisation dû à une anesthésie trop légère. La fourchette [40 ; 60] correspond à la zone dans laquelle 95% des patients auront une perte de conscience et une amnésie des faits.

L'index bispectral ne se modifie pas avec l'âge et constitue donc un moyen intéressant de titrer l'anesthésie pour les patients âgés, les posologies d'agents anesthésiques pour obtenir un même effet devenant très variables avec l'âge ⁵¹.

D'autres moniteurs de l'hypnose ont été développés tels que **l'entropie**. Son concept d'acquisition est le même que pour le BIS, il en est déduit une entropie basale indexée de 0 à 100 et excluant les hautes fréquences comme le BIS.

Enfin, le **Patient Statement Index (PSI)** est également un moyen de monitoring de la profondeur de l'hypnose. Cet index est lui aussi dérivé de l'analyse EEG du patient, mais il se base sur la puissance des bandes du tracé et sur les variations du signal EEG pour établir l'index, par opposition au BIS et à l'entropie qui se basent sur la synchronisation de l'EEG. Par ailleurs il utilise une analyse bilatérale du signal EEG (sur les deux hémisphères), toujours en opposition avec le BIS et l'entropie (Fig. 5). Sa corrélation avec la profondeur de l'anesthésie est bonne ⁵² mais il n'existe pas d'étude montrant sa supériorité par rapport au BIS. Pour le PSI, la cible recommandée est [25 ; 50].

Figure 5. Placement des électrodes frontales du BIS et du PSI



A gauche : électrode de moniteur BIS (latéralisées)

A droite : électrodes de moniteur PSI (bilatérales)

Figure 6. Ecran d'un moniteur de BIS (Bispectral Index)



En haut à gauche : la valeur de l'index,

En haut à droite : le rapport de suppression (SR)

Au centre le rappel des « tendances » de l'index au court du temps

Source photographie : Estetis clinic

III.3.2. Spécificités du BIS chez le sujet âgé.

Chez les sujets de plus de 65 ans, un seuil d'index bispectral inférieur à 45 est associé à une surmortalité dans l'année qui suit le geste, cette surmortalité augmente avec la durée peropératoire passée sous ce seuil⁵³. Une autre étude a montré que le taux de décès survenu dans les 3 ans après une chirurgie cardiaque était lié de façon significative et indépendante à un seuil de BIS bas en per-opératoire⁵⁴. La surconsommation d'agents anesthésiques (hypnotiques et morphiniques) induit également un retard de réveil avec un allongement de la durée de séjour en salle de surveillance post-interventionnelle (SSPI), et une augmentation de la fréquence des nausées et vomissements post-opératoires (NVPO).

De plus, la littérature montre que la susceptibilité aux hypnotiques pourrait varier fortement entre des individus, indépendamment de l'âge et des comorbidités. En effet une

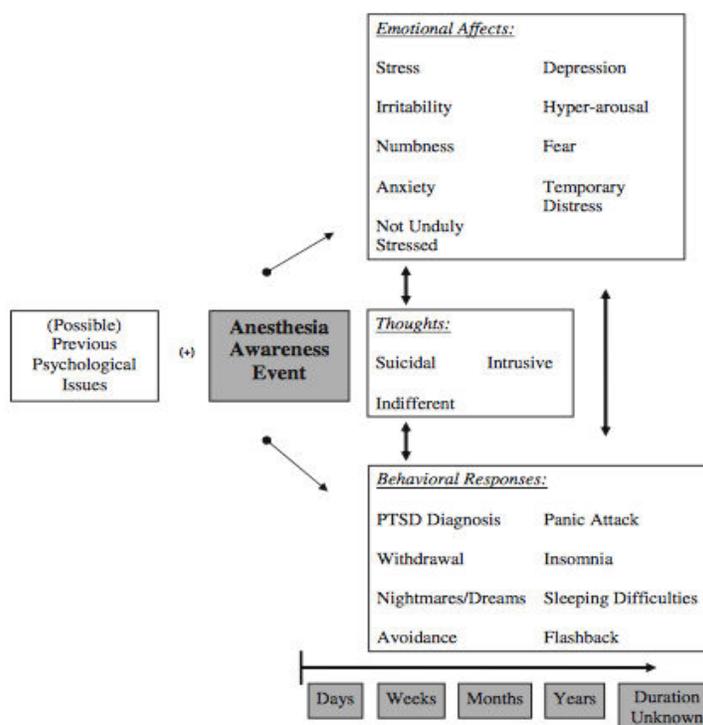
étude rétrospective multicentrique menée sur 13 198 patients a montré que l'état de « Triple Low » per-opératoire, associant un BIS < 45 malgré une CAM < 0,8 et une PAM < 75mmHg, était significativement associé à une augmentation de la mortalité post-opératoire à 30 et 90 jours, avec une surmortalité de 9%, cette augmentation restait significative après analyse multivariée prenant en compte l'âge et les comorbidités. Cet état de « Triple Low » qui était retrouvé chez un tiers des patients laisse donc supposer que certains sujets présentent une sensibilité accrue aux hypnotiques et que le monitoring de la CAM seule ne suffit pas à identifier et prévenir le surdosage et ses conséquences post-opératoires. La fréquence d'apparition de cet état de « Triple Low » était par ailleurs plus importante chez les sujets les plus âgés.

Une méta-analyse publiée en 2007 et réalisée sur 11 études et 1380 patients a mis en évidence une consommation de produits anesthésiques supérieure de 19% en l'absence de monitoring par BIS. En outre, la fréquence des NVPO chez les sujets ne bénéficiant pas de monitoring par BIS était supérieure (38% vs. 32%, OR=1,3), de même que la durée de séjour en SSPI qui était allongée de 4 à 6 minutes⁵⁵. Une seconde méta-analyse a confirmé ces résultats et montré un délai d'extubation plus court chez les patients monitorés⁵⁶.

Enfin, comme vu précédemment, le surdosage anesthésique peut également augmenter le risque de dysfonction cognitive post-opératoire, surtout chez le sujet âgé. Une étude multicentrique a montré que l'incidence des dysfonctions cognitives post-opératoires chez les patients de plus de 65 ans touchait un quart des sujets à une semaine post-opératoire, et un dixième après trois mois⁵⁷. Un essai randomisé de 2013 a montré que le monitoring de la profondeur de l'anesthésie permettait de réduire l'incidence du delirium post-opératoire de 21,4% à 16,7% chez les patients de plus de 60 ans⁵⁸,

A l'opposé, une anesthésie trop légère peut induire des phénomènes d'éveil per-opératoire, l'incidence de ces épisodes de mémorisation varie entre 0,2 et 1% des anesthésies générales. Ces phénomènes d'éveil ne s'accompagnent pas toujours de manifestations cliniques immédiates, notamment en cas de curarisation, ce qui peut compliquer leur diagnostic en l'absence de monitoring spécifique.

Figure 7. Description et délai de survenu des séquelles de la mémorisation per-opératoire.



BruchasRR, *Anesthesia awareness: narrative review of psychological sequelae, treatment and incidence.* *J Clin Psychol Med Setting*, 2011.

Deux types de mémorisations ont été décrites dans la littérature⁵⁹ :

- La mémorisation explicite : le patient peut décrire l'épisode précisément et de façon précoce (souvenir d'un geste, d'une parole, d'une douleur)^{60,61}.

Par opposition, si le phénomène touche la mémoire implicite, il peut alors se traduire par l'apparition plus tardive de troubles cognitifs ou d'un état voisin du stress post-traumatique, le diagnostic est alors plus complexe et l'incidence de cette complication est probablement sous-estimée^{60,61}. (Fig.7)

III.4. Monitoring de la température per-opératoire

L'hypothermie, même modérée, entraîne un risque de complications cardiaques, métaboliques, respiratoires et hémostatiques, il semble donc important de monitorer la température per-opératoire afin d'évaluer l'efficacité des moyens mis en œuvre pour réchauffer le patient, et pouvoir y adjoindre d'autres techniques en cas d'efficacité insuffisante.

Jusqu'aux recommandations d'experts publiées en 2018 par la Société Française d'Anesthésie-Réanimation (SFAR)⁶², il n'existait aucune recommandation énonçant clairement les indications de la mise en place d'un monitoring de la température lors de l'anesthésie, ni de seuil défini pour qualifier l'hypothermie per-opératoire. Cependant il était admis que la surveillance de la température est conseillée pour des gestes durant plus de 30 minutes et/ou chez des sujets à risque de complications²⁰.

Concernant le meilleur mode de monitoring, il n'y a aucune recommandation de société savante imposant l'utilisation d'une méthode en particulier.

La mesure par **sonde œsophagienne** reste la méthode de référence pour monitorer la température centrale⁶³. L'extrémité de la sonde doit se situer à 40cm des arcades dentaires (ce qui situe la zone rétro-cardiaque). Le placement de la sonde est rapide, le monitoring peu coûteux, continu et peu invasif. Quelques rares cas de fausse route trachéale et d'érosion sous-muqueuse sont rapportés.

La **température vésicale** est un bon reflet de la température centrale mais nécessite une diurèse horaire minimum de 50mL. Cette technique reste une bonne alternative lorsque le monitoring œsophagien est impossible (chirurgie digestive haute, chirurgie cervicale)

La **température rectale** présente moins d'intérêt car il existe une inertie avec un retard d'information lors de changements de température (juste après induction ou en phase de réveil par exemple) ⁶⁴.

Le monitoring de la **température tympanique** est soumis à erreurs ce qui le rend moins fiable en cas de manipulation incorrecte, il présente aussi l'inconvénient de ne pas être continu. Il est recommandé en Salle de Surveillance Post-Interventionnelle, chez des patients conscients ⁶³.

Le monitoring de la **température cutanée** est de faible précision et très variable selon les sites, il doit être abandonné lors d'une anesthésie durant laquelle les résultats seront trop soumis aux phénomènes de vasoconstriction cutanée.

Pour résumer, en chirurgie non-cardiaque, la méthode de monitoring à privilégier semble être la sonde œsophagienne. Et en cas de contre-indication à l'emploi de cette technique, la sonde de température vésicale est une bonne alternative.

Lors du recueil des données, il n'existait pas de valeur cible per ou post-opératoire recommandée. Un modèle idéal consistait à tenter de conserver la même température centrale qu'en phase pré-anesthésique mais cet objectif était généralement difficile à atteindre.

Une autre façon de déterminer la valeur seuil d'hypothermie est d'estimer à partir de quelle température le patient risque de développer des complications liées à l'hypothermie. Ainsi la cible chez un patient jeune sans comorbidité ne serait vraisemblablement pas la même que pour un sujet âgé et coronaropathe par exemple, et la cible différerait également en fonction du risque hémorragique ou infectieux du geste

chirurgical⁶⁵.

Une revue de la littérature présentée en 2005 recensait les valeurs seuil retenues dans les principales études des quinze années précédentes, traitant des complications de l'hypothermie. Il s'avère que la moyenne des seuils retenus était de 36,5°C. Cet objectif correspondrait au meilleur compromis entre faisabilité et prévention des complications⁶⁵.

Les recommandations de la SFAR publiées en 2018 ont confirmé cet objectif de maintien supérieur à 36,5°C⁶².

IV. MATÉRIEL ET MÉTHODE

IV.1. Objectifs de l'étude

L'étude Optiaged I est un recueil de pratiques multicentrique. Ce travail est une étude préliminaire dont le but est d'évaluer les pratiques courantes concernant le monitoring et les stratégies d'optimisation de l'anesthésie chez les sujets de plus de 75 ans subissant une chirurgie abdominale, vasculaire ou orthopédique lourde. Cette enquête préliminaire est destinée à donner un aperçu des pratiques professionnelles et des points d'amélioration possibles. La finalité est de procéder secondairement à un essai contrôlé opposant une prise en charge multimodale protocolisée à une prise en charge laissée à la discrétion du praticien, afin d'observer si une gestion multimodale protocolisée de l'anesthésie permet de limiter la morbi-mortalité péri-opératoire (étude Optiaged II)

Le but de notre participation à cette étude nationale multicentrique était de réaliser une évaluation de nos pratiques quotidiennes au bloc, lors de la prise en charge des sujets âgés. L'objectif étant de colliger les domaines où les recommandations étaient suivies, mais aussi d'identifier ceux pour lesquels notre prise en charge pouvait être optimisée. La finalité au niveau local, étant de rappeler aux équipes les recommandations de bonnes pratiques et de proposer des points d'amélioration potentiels.

IV.2. Déroulement de l'étude

Les critères d'inclusion étaient un âge supérieur ou égal à 75 ans révolus à la date opératoire et la présence d'au moins une comorbidité, et les chirurgies éligibles étaient les suivantes :

- Chirurgie intra-abdominale : tout geste intra abdominale, digestif ou urologique à l'exclusion des cholécystectomies, des sutures simples d'ulcère et des gestes pariétaux (hernies).
- Chirurgie vasculaire : tout geste à l'exclusion des varices et des confections de fistule artério-veineuse.
- Chirurgie orthopédique : fracture du col du fémur

Le recueil de données s'effectuait sur un mois plein, et tout patient remplissant les critères était inclus. Le bloc opératoire des Hôpitaux de Brabois étant dépourvu de service de chirurgie orthopédique, le recueil des données s'est concentré sur les chirurgies intra-abdominales et vasculaires.

Il était demandé à l'équipe d'anesthésie prenant en charge le patient inclus (médecin sénior, IADE, interne), de remplir un questionnaire durant la période per-opératoire ou post-opératoire immédiate, visant à étudier le monitoring dont avait bénéficié le patient (température, hémodynamique, hypnose, hémoglobininémie) ainsi que ses paramètres ventilatoires. Le cahier récapitulatif des interventions était consulté toutes les semaines afin de vérifier qu'il n'y avait aucune omission d'inclusion. Le cas échéant, le dossier était consulté pour y rechercher les informations en vue d'une inclusion, si cela demeurait possible.

Données recueillies :

Premièrement étaient colligées les **données générales** concernant le patient (âge, type de chirurgie, programmée ou urgence) ainsi que sa classe ASA et ses comorbidités.

Secondairement il était demandé si le patient avait bénéficié d'un **monitorage de la température** et si oui, la méthode retenue et la température à la sortie de la salle d'opération étaient recueillies, par ailleurs nous avons noté rétrospectivement, si un

moyen de prévention de l'hypothermie peropératoire (couverture à air pulsé, réchauffeur de perfusion) avait été utilisé.

Il était recherché si la **profondeur de l'anesthésie** avait été monitorée et le cas échéant, si un objectif de maintien (*[40 ; 60] pour le BIS et [25 ; 50] pour le PSI*) avait été défini. Il était également demandé si le rapport de suppression (RS) avait bien été monitoré et maintenu à zéro. Enfin il était noté si l'équipe avait attendu que l'indice remonte au-dessus du seuil inférieur (40 pour le BIS ; 25 pour le PSI) avant de débiter la phase d'entretien anesthésique (administration d'halogénés ou perfusion à la seringue électrique).

Concernant le monitoring **hémodynamique**, il était recherché si un monitoring du débit cardiaque était employé et s'il avait été utilisé pour guider le remplissage vasculaire. Il était demandé si le maintien de pression artérielle suivait un protocole défini à priori par le médecin et si oui, nous avons cherché à savoir quels étaient les objectifs fixés (maintien au-dessus d'un seuil en valeur absolue, chute inférieure à un certain pourcentage, protocole basé sur la pression systolique ou sur la pression moyenne). Enfin il était demandé quel vasopresseur était utilisé en première intention. Par ailleurs il est à noter que pour la réalisation du présent travail, la présence d'un monitoring invasif de la pression par cathéter artériel, ainsi que la réalisation de mesure de DeltaPP étaient également colligées, bien qu'initialement absentes du questionnaire de l'enquête nationale "Optiaged"

Puis l'équipe devait indiquer si le patient avait bénéficié d'une **transfusion** et le cas échéant, quel avait été le seuil d'hémoglobinémie retenu.

Les **paramètres ventilatoires** du patient étaient également recueillis. Nous nous sommes intéressés au volume courant utilisé et avons cherché à savoir s'il avait été indexé sur le poids idéal théorique. Ont été aussi notés le niveau de la PEEP et la présence de manœuvres de recrutements (après induction et de façon systématique

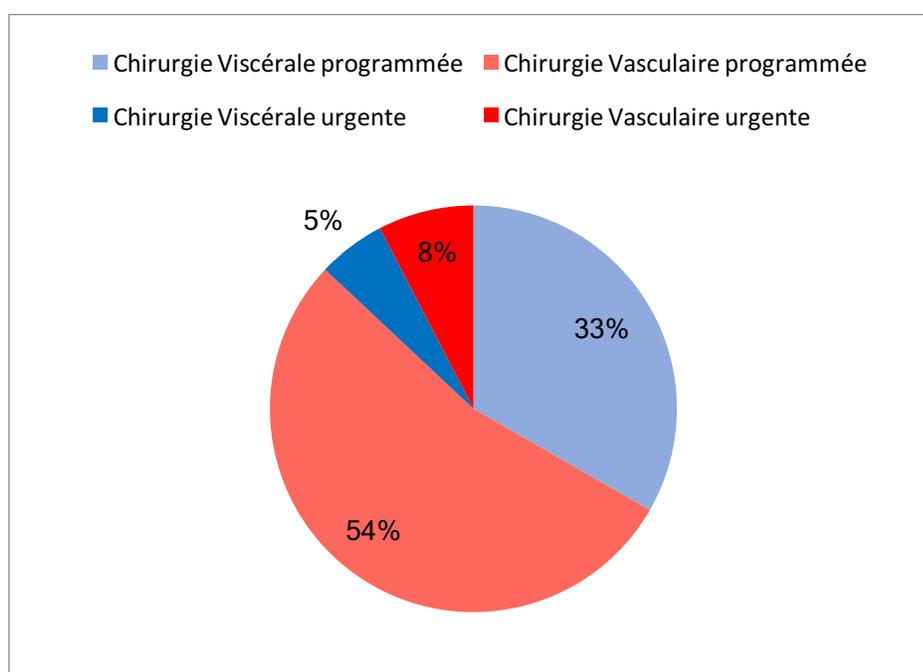
toutes les 30 minutes). Il était finalement demandé si la FiO₂ avait été maintenue inférieure ou égale à 50% (hors phase d'induction et de réveil).

V. RESULTATS

V.1. Données générales

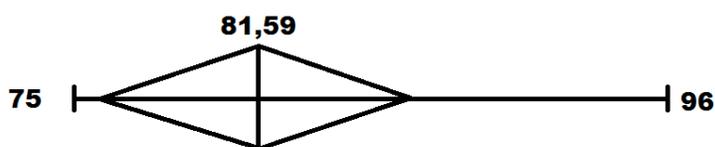
L'étude s'est déroulée du 1^{er} au 30 Avril 2015, sur un mois complet comme prévu dans le protocole. Sur l'ensemble des patients ayant subi une anesthésie générale au bloc de Brabois durant la période, 40 patients présentaient les critères d'inclusion, seuls 39 ont rejoint le recueil. En effet, trente-sept questionnaires ont été remplis en salle d'opération par le médecin anesthésiste ou l'IADE en charge du patient et trois recueils de patients éligibles ont été initialement omis. Sur ces trois patients, deux questionnaires ont pu être remplis en consultant la feuille d'anesthésie et/ou grâce à un entretien avec les équipes présentes lors du geste, le troisième dossier présentait trop de données manquantes pour pouvoir être inclus.

Figure 8. Répartition de la population étudiée en fonction du type de chirurgie



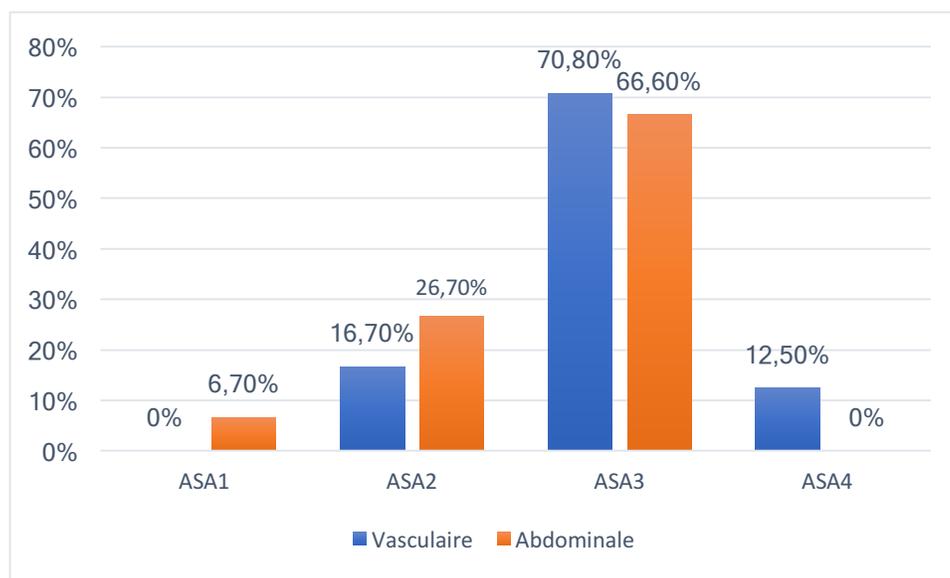
Sur les 39 patients inclus dans l'étude, 34 (87,1%) ont bénéficié d'une chirurgie réglée : 13 en chirurgie viscérale abdominale et 21 en chirurgie vasculaire soient respectivement 33,3% et 53,8% de l'effectif total. Les 5 autres patients (12,9%) étaient opérés en urgence : 2 (5,2%) en chirurgie abdominale et 3 (7,7%) en chirurgie vasculaire (Fig. 8). L'âge moyen des sujets inclus dans l'étude était de 81,59 ans ($DS = 5,42$ ans). Le sujet inclus le plus jeune avait 75 ans et le plus âgé en avait 96 (Fig. 9)

Figure 9. Répartition démographique selon l'âge



La majorité des sujets avait un score ASA coté à 3 : (27 patients au total, soit 69,1% des effectifs). Les sujets bénéficiant d'une chirurgie vasculaire avaient globalement des scores ASA plus élevés que les patients prévus pour une chirurgie abdominale : 83,3% de l'effectif de chirurgie vasculaire avaient un score ASA ≥ 3 contre 66,7% en chirurgie abdominale (Fig.10).

Concernant les comorbidités (Tab.3), les pathologies cardio-vasculaires étaient largement représentées avec 38,5% des patients atteints d'artériopathie des membres inférieurs (AOMI) ; 30,8% de troubles du rythme et 25,6% présentaient un antécédent d'accident vasculaire cérébral.

Figure 10. Répartition selon la chirurgie et la classe ASA

La répartition selon le type de chirurgie montrait cependant qu'une grande partie de ces comorbidités cardio-vasculaire touchait les patients du groupe "chirurgie vasculaire" avec 62,5% d'AOMI ; 37,5% d'arythmie et 33,3% d'antécédents neurovasculaires. Le groupe « chirurgie abdominale » présentait un profil différent avec une prédominance de cancer évolutif (56,7%) et moins d'atteintes cardiovasculaires significatives (20% d'angor et 20% de troubles du rythme)

Tableau 3. Fréquence des comorbidités

	Chirurgie abdominale	Chirurgie vasculaire	Total
	Nombre (%)	Nombre (%)	Nombre (%)
Angor	3 (20)	6 (25)	9 (23.1)
Arythmie	3 (20)	9 (37.5)	12 (30.8)
Insuffisance cardiaque	0 (0)	5 (20.8)	5 (12.8)
AOMI	0 (0)	15 (62.5)	15 (38.5)
Démence	0 (0)	2 (8.3)	2 (5.1)
AVC	2 (13.3)	8 (33.3)	10 (25.6)
BPCO	1 (6.7)	3 (12.5)	4 (10.3)
Insuffisance respiratoire chronique	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Alcoolisme chronique	0 (0)	1 (4.2)	1 (2.6)
Cancer évolutif	8 (56.7)	0 (0)	8 (20.5)
Diabète	3 (20)	6 (25)	9 (23.1)

V.2. Monitoring hémodynamique per-opératoire

Durant la période d'inclusion, aucun patient âgé de plus de 75 ans n'a bénéficié d'une estimation du débit cardiaque par monitoring du VES. Le bloc des hôpitaux de Brabois disposait lors de l'étude, d'un moniteur de doppler oesophagien mais ne disposait pas de système d'étude du contour d'onde de pouls au moment du recueil des données. Le service s'est depuis doté de moniteurs Vigiléo® ainsi que d'un MostCare®.

12 patients (30,8%) ont pu bénéficier d'un monitoring invasif de pression artérielle par cathéter et d'épreuves de remplissage grâce au calcul de la variation de pression pulsée.

Tableau 4. Monitoring du débit cardiaque et protocole de maintien de la pression artérielle

	Chirurgie Abdominale	Chirurgie Vasculaire	Total
	Nombre (%)	Nombre (%)	Nombre (%)
Monitoring du débit cardiaque	0	0	0
Monitoring invasif de la PA*	2 (5.1)	10 (25.6)	12 (30.8)
Objectif de PA défini à priori	13 (86.7)	23 (95.8)	36 (92.3)
basé sur la PAS**	2 (15.4)	12 (52.2)	14 (38.9)
basé sur la PAM***	11 (84.6%)	11 (47.8)	22 (61.1)
basé sur la valeur absolue	10 (76.9%)	13 (56.5)	23 (63.9)
basé sur le pourcentage de baisse	3 (23.1%)	10 (43.5)	13 (36.1)
- pourcentage de baisse toléré (\pm DS)	- 20 (\pm 0)	- 22 (\pm 4)	- 21.5 (\pm 3.6)
Vasopresseur utilisé en première intention			
Ephédrine	13 (86.7)	12 (50)	25 (64.1)
Néosynéphrine	0	0	0
Noradrénaline	2 (13.3)	12 (50)	14 (35.9)

* PA = Pression Artérielle
** PAS = Pression Artérielle systolique
*** PAM = Pression Artérielle Moyenne

Concernant l'objectif de pression artérielle, il était protocolisé à priori pour 36 sujets (92,3%). Dans 14 cas, l'objectif était basé sur la Pression Artérielle Systolique, et dans les 22 cas restant, sur la Pression Artérielle Moyenne.

Chez les 16 patients où l'objectif était défini par une valeur absolue de PAM, le seuil de 65mmHg était retenu 14 fois, le seuil de 70mmHg 2 fois. Sur les 7 sujets où l'objectif était défini par la valeur absolue de PAS, le seuil choisi était de 100mmHg dans 3 cas et 140mmHg chez les 4 autres sujets (dont 2 pour une chirurgie carotidienne). Pour les 13 sujets dont l'objectif était basé sur un pourcentage de baisse de la valeur avant induction, le seuil était fixé à 20% de baisse dans 11 cas, et à 30% dans les 2 autres cas. (Objectif moyen de baisse tolérée = 21,53%)

L'éphédrine a été le vasopresseur utilisé en première intention chez 25 sujets (64,1%). La noradrénaline lui a été préférée dans les 14 autres cas, avec chez tous les patients, des fortes dilutions de noradrénaline utilisées en premier lieu (0,032 microgramme/mL). Le recours à la noradrénaline était plus fréquemment choisi en première intention en chirurgie vasculaire (50% des sujets) qu'en chirurgie abdominale (13,3%).

La néosynéphrine, présente en dotation dans le bloc des hôpitaux de Brabois, n'a jamais été choisie en première intention.

Cas particulier des patients coronariens ou présentant un antécédent d'accident vasculaire cérébral

Tableau 5. Objectif de pression artérielle en cas d'antécédent coronaire ou d'AVC

	Antécédents coronaire / AVC	Absence d'antécédents
	Nombre (%)	Nombre (%)
Effectif	15 (38,4)	24 (61,6)
Objectif de PA défini à priori	15 (100)	21 (87,5))
basé sur la PAS**	8 (53,3)	6 (28,6)
basé sur la PAM***	7 (46,7)	15 (71,4)
basé sur la valeur absolue	6 (40)	17 (81)
basé sur le pourcentage de baisse	9 (60)	4 (19)
- pourcentage de baisse toléré (\pm DS)	- 20% (\pm 0)	- 22% (\pm 4,33)

* PA = Pression Artérielle

** PAS = Pression Artérielle systolique

*** PAM = Pression Artérielle Moyenne

En comparant les données des sujets coronariens ou ayant un antécédent d'accident vasculaire cérébral aux sujets exempts de ce type de comorbidités, il est apparu que les sujets du groupe « coronarien / AVC » ont tous bénéficié d'un objectif tensionnel suivant

un protocole prédéfini. Le choix du critère dans ce sous-groupe s'appuie sur la PAS et sur la PAM de façon équitable (8 vs. 7), mais surtout, l'objectif tensionnel était basé sur le pourcentage de baisse de la valeur initiale dans 60% des cas contre 19% chez les autres.

V.3. Modalités de ventilation invasive

NB : Un patient de chirurgie vasculaire a été exclu de l'analyse sur les critères ventilatoires car il a été maintenu en ventilation spontanée et/ou manuelle lors de l'intervention. L'effectif vasculaire était donc de 23 sujets, pour un effectif total de 38 sujets.

Au total, 86,8% des sujets ont bénéficié d'un volume courant indexé en fonction de leur poids idéal théorique. Lorsque le volume courant (Vt) insufflé était indexé au poids idéal théorique du patient, la valeur de Vt choisie était en moyenne de 6,76 mL/kg avec un écart-type de 0,74 mL/kg. Les valeurs de Vt étaient superposables en chirurgie vasculaire et abdominale.

Trente-six patients sur 38 ont bénéficié d'une pression positive de fin d'expiration (PEEP = Positive End Expiratory Pressure), soit 94,7% des sujets inclus. La moyenne des valeurs de PEEP utilisées était de 4,72 cmH₂O.

Des manœuvres de recrutement alvéolaire après induction et intubation n'ont été effectuées que dans 5 cas en tout (13,2%), et aucun patient n'a bénéficié de manœuvres de recrutements alvéolaires systématiques durant l'intervention.

La FiO₂ a été maintenue inférieure ou égale à 50% dans 9 cas (23,7%).

Tableau 6. Modalités de ventilation invasive

	Chirurgie Abdominale	Chirurgie Vasculaire	Total
Vt* en fonction du poids idéal théorique (nb/%)	14 (93,3)	19 (82,6)	33 (86,8)
Vt* moyen (mL/kg)	7,07	6,57	6,76
Présence d'une PEEP** (nb/%)	13 (86,7)	23 (100)	36 (94,7)
PEEP** moyenne (cmH₂O)	4,92	4,61	4,72
FiO₂ maintenue < 50% (nb/%)	2 (13,3%)	7 (30,4)	22 (61,1)
Manœuvres de recrutement alvéolaire :			
Juste après induction	1 (6,7)	4 (17,4)	5 (13,2)
Systématiques toutes les 30 min.	0	0	0

* Vt = volume courant
** PEEP = Positive End Expiratory Pressure

V.4. Profondeur de l'anesthésie

Sur la totalité des sujets inclus, 34 ont eu un monitoring de la profondeur de l'anesthésie (87,2%) avec une répartition comparable entre chirurgie abdominale (86,7%) et vasculaire (87,5%). A noter que sur les 5 patients opérés en urgence, 3 (60%) bénéficiaient d'un monitoring de la profondeur de l'anesthésie.

Le bloc des hôpitaux de Nancy Brabois bénéficiait à l'époque d'un moniteur de BIS par salle d'opération, et d'un moniteur PSI Massimo dévolue à la chirurgie vasculaire. Une station d'anesthésie proposant un monitoring par entropie était présente en test durant la période de l'étude. La répartition des méthodes de monitoring utilisées est indiquée dans le tableau 7

Sur les 34 patients qui ont eu un monitoring de la profondeur de l'anesthésie, il y avait donc 24 patients monitorés par BIS, 8 par PSI Massimo et 2 par entropie.

Un objectif de maintien per-opérateur avait été prédéfini pour la totalité des patients ayant bénéficié de ce monitoring. Cet objectif de maintien était compris entre 40 et 60 lorsque l'index bispectral (BIS) était utilisé, et entre 25 et 50 quand il s'agissait du PSI Massimo ou de l'entropie, en accord avec les recommandations inhérentes à chaque moniteur.

Après l'induction anesthésique, la phase d'entretien était débutée après atteinte d'un seuil dans 3 cas sur 34 (8,8%). Dans les autres cas le praticien n'attendait pas d'avoir une valeur dans la fourchette cible pour commencer l'entretien (que ce soit par drogues intraveineuses ou halogénés).

Le monitoring des rapports de suppression a été rapporté dans 3 cas (8,8%)

Tableau 7. Monitoring de la profondeur de l'anesthésie

	Chirurgie Abdominale	Chirurgie Vasculaire	Total
	Nombre (%)	Nombre (%)	Nombre (%)
Monitoring de la profondeur de l'anesthésie	13 (86.7)	21 (87.5)	34 (87.2)
BIS	12 (92.3)	12 (57.1)	24 (70.6)
Entropie	1 (7.7)	1 (4.8)	2 (5.9)
PSI Massimo	0 (0)	8 (38.1)	8 (23.5)
Objectifs de maintien définis à priori	13 (100)	21 (100)	34 (100)
Début entretien après atteinte du seuil	2 (15,4)	1 (4.8)	3 (8.8)
Monitoring Rapport de Suppression (RS)	0 (0)	3 (14.3)	3 (8.8)

V.5. Monitoring de la température per-opérateur

Trente-et-un patients ont bénéficié d'un monitoring de la température peropérateur soient 79,5%. Le monitoring était quasi-systématique en chirurgie abdominale avec un seul patient n'ayant pas été monitoré, il s'agissait d'un patient opéré en urgence.

Sur les 5 patients opérés en urgence, 3 ont eu un monitoring de la température soient 60% (2 patients en chirurgie vasculaire, 1 en chirurgie digestive)

Le monitoring par défaut dans les hôpitaux de Nancy-Brabois se fait par mise en place d'une sonde thermique œsophagienne. Sur les 31 monitorages effectués, on en dénombrait 26 par sonde œsophagienne (83,8%). Parmi les 5 sujets restants, 2 bénéficiaient d'un monitoring par sonde urinaire (les deux sujets étaient programmés pour des endartériectomies carotidiennes), 1 sujet par sonde intra-rectale (chirurgie de l'œsophage) et pour 2 patients la méthode n'était pas renseignée dans le questionnaire. La température moyenne des patients à la sortie de la salle d'intervention était 36,19°C ($\pm DS 0,58^\circ C$). Les températures minimales enregistrées étaient 35,3°C et 34,9°C pour deux patients de chirurgie abdominale et vasculaire respectivement.

Au total 38 patients ont bénéficié d'un moyen de lutte contre l'hypothermie, les 38 avaient une couverture chauffante à air pulsé (type Bair Hugger®) et 5 bénéficiaient, en plus, d'un réchauffeur à perfusion.

Tableau 8. Monitoring de la température per-opératoire.

	Chirurgie Abdominale	Chirurgie Vasculaire	Total
	Nombre (%)	Nombre (%)	Nombre (%)
Monitoring de la température	14 (93,3)	17 (70,8)	31 (79,5)
Sonde thermique œsophagienne	11 (78,6)	15 (88,2)	26 (83,8)
Sonde thermique urinaire	0 (0)	2 (11,8)	2 (6,5)
Sonde thermique intra-rectale	1 (7,1)	0 (0)	1 (3,2)
Méthode non renseignée	2 (14,3)	0 (0)	2 (6,5)
Température moyenne ($^\circ C \pm DS$)	36.11 \pm 0,41	36.25 \pm 0,68	36.19 \pm 0,58
Température minimale ($^\circ C$)	35,3	34,9	34,9

V.6. Surveillance de l'hémoglobinémie et stratégie transfusionnelle

En tout, 10 patients ont bénéficié d'une évaluation de l'hémoglobinémie en période per-opératoire, dans 4 cas il s'agissait d'un monitoring par Hémocue®, dans les 6 autres cas d'une gazométrie artérielle.

Un seul sujet a été transfusé durant la période d'inclusion. Le seuil d'hémoglobinémie retenu pour recourir à la transfusion n'était pas connu car l'hémoglobinémie n'a pas été mesurée chez le sujet transfusé. Il s'agissait d'une hémorragie aigue per-opératoire dans un contexte de chirurgie hépatique et le recours à la transfusion était fondé sur l'importance des pertes sanguines et non sur une mesure biologique.

Tableau 9. Hémoglobinémie et stratégie transfusionnelle

	Chirurgie Abdominale	Chirurgie Vasculaire	Total
	Nombre (%)	Nombre (%)	Nombre (%)
Evaluation de l'Hb per opératoire	2 (13)	8 (32)	10 (25,6)
Hémocue ®	1 (50)	3 (37,5)	4 (40)
Gazométrie artérielle	1 (50)	5 (62,5)	6 (60)
Transfusion sanguine	1 (6,7)	0 (0)	1 (2,6)
Seuil d'Hb transfusionnel retenu	Inconnu	-	-

* Hb : hémoglobinémie

VI. DISCUSSION

Ce travail d'évaluation des pratiques professionnelles nous a permis d'avoir une vision assez large de la façon dont étaient pris en charge les sujets âgés lors des chirurgies majeures vasculaires et digestives. Le principal intérêt de ce questionnaire est qu'il a abordé une majorité des facteurs de morbidité durant une anesthésie générale : hypothermie, profondeur de l'anesthésie, variations hémodynamiques et ventilation, et a permis de définir les axes possibles d'amélioration de la prise en charge anesthésique des sujets âgés

Nous avons atteint un taux d'inclusion de 97,5% des patients (39/40) sur la période concernée. Ce recueil de données est donc une image fidèle des pratiques au bloc de Brabois en matière de monitoring des personnes âgées. Cependant, la chirurgie orthopédique étant localisée à l'hôpital Central, le recueil ne concerne que les patients de chirurgie vasculaire et intra-abdominale

Dans notre série, on peut donc identifier les aspects conformes aux règles de bonne pratique et aux recommandations ainsi que des points à améliorer.

VI.1. La gestion de l'anesthésie des sujets âgés au bloc opératoire des hôpitaux de Brabois

Le taux de sujets bénéficiant d'un monitoring de la température peut être jugé satisfaisant avec 79,5% des patients dont la température était monitorée, on note cependant que malgré la surveillance, et malgré une large utilisation des moyens de réchauffement, la température moyenne en sortie de salle était de 36,2°C. Une cohorte rétrospective de 58

814 patients publiée en 2015 a montré que malgré des moyens de réchauffement per-opératoire par air pulsée, 66% des patients opérés présentaient un épisode d'hypothermie per-opératoire, et que c'est durant les 30 premières minutes après induction que la perte de température était la plus importante⁶⁶. Notre recueil ne permettait pas de connaître le nadir durant la phase per-opératoire, mais nous supposons donc qu'il était encore inférieur à la température en sortie de salle. Le seuil de 36,5°C désormais préconisé par la SFAR⁶² n'était donc pas atteint, il est cependant à noter que ces recommandations d'expert n'étaient pas encore publiées lors de la réalisation de l'étude.

L'utilisation systématique d'une méthode de réchauffement est donc bien intégrée par les équipes d'anesthésie mais il serait intéressant de promouvoir le réchauffement des patients dès leur accueil au bloc, avant même leur installation en salle d'opération pour éviter la baisse de la température due à l'induction.

La surveillance de la volémie et du débit cardiaque per-opératoire était sous utilisée. Durant la période d'inclusion, seuls le doppler œsophagien (2 moniteurs) et l'ETO étaient disponibles au bloc de Brabois. Cependant aucun des 39 sujets n'a bénéficié d'un monitoring en per-opératoire, et ce, malgré l'importante proportion de patients polyvasculaires ou coronaropathes et les recommandations de la SFAR publiées en 2013³⁸.

L'optimisation de la volémie en per-opératoire restait, à l'époque de l'étude, un problème sous-estimé voire mal pris en compte par les équipes d'anesthésie. On notait par ailleurs l'utilisation fréquente de la variation de pression pulsée (DeltaPP) chez les patients équipés d'un cathéter artériel comme seul moyen de procéder à des épreuves de remplissage. Le DeltaPP a été mesuré chez un patient en ACFA permanente alors que cet indice n'est pas validé dans ce contexte, par ailleurs, chez les autres patients ayant

bénéficié d'une mesure du DeltaPP, nous n'avons pas pu préciser si les autres conditions d'utilisation étaient respectées, notamment le $V_t \geq 10\text{mL/kg}$. L'estimation de la volémie basée sur l'expérience et des arguments subjectifs restait donc une pratique courante au sein de l'équipe d'anesthésie de Brabois.

Depuis le recueil, le département d'anesthésie s'est doté d'un système de monitoring par étude du contour de l'onde de pouls (Vigileo®) ainsi que du MostCare®, ces systèmes étant plus faciles d'utilisation que le doppler œsophagien, il serait intéressant de vérifier si leur présence a modifié les pratiques de l'équipe concernant le monitoring du débit cardiaque per-opératoire.

Les objectifs de cible de pression artérielle étaient définis à priori et suivaient un protocole dans 92,3% des cas, la consigne définie à priori était majoritairement le maintien d'une valeur absolue de PAM à 65 mmHg.

Cependant, dans plus d'un tiers des cas, l'objectif était exprimé en pourcentage de baisse par rapport à la pression artérielle pré-anesthésique. Cette méthode de calcul de la cible de pression artérielle était notamment utilisée chez 60% des patients présentant des antécédents d'AVC et/ou de cardiopathie ischémique, ce qui laisse supposer que les praticiens étaient sensibles aux risques liés aux comorbidités des patients dans le choix de la pression artérielle cible en per-opératoire.

Une étude publiée récemment dans le JAMA s'est intéressée au maintien de la pression artérielle per-opératoire ⁶⁷. Il s'agissait d'un essai contrôlé randomisé français multicentrique comparant une stratégie de maintien de la pression artérielle stricte (imitée à 10% de baisse de la pression systolique) à une stratégie laissée à la discrétion de l'anesthésiste. Les auteurs ont montré que le maintien strict et protocolisé de la pression artérielle systolique par administration précoce de noradrénaline en cas d'hypotension permettait de diminuer significativement le risque de dysfonction d'organe au 7^{ème} jour

(OR = 0,73) et au 30^{ème} jour (OR = 0,66), cependant sans effet significatif démontré sur la mortalité dans les 30 jours. Il est encourageant de constater que le maintien de la pression artérielle constitue une préoccupation importante durant la prise en charge anesthésique à l'hôpital de Brabois, et cette étude laisse supposer qu'un protocole plus strict, basé sur un seuil de baisse de la pression artérielle pré-anesthésique, pourrait diminuer la morbidité post-opératoire.

Les données du recueil concernant la ventilation per-opératoire peuvent être qualifiées d'encourageantes et montrent que la notion de ventilation protectrice était déjà largement intégrée dans la pratique courante au bloc de Brabois lors du recueil, alors que les premières études publiées en anesthésie ne remontent qu'à 2013 ⁴⁵.

En effet le volume courant était calculé sur le poids idéal théorique dans plus de 85% des cas et sa valeur moyenne égale à 6,8 mL/kg. De même, l'utilisation d'une PEEP était quasiment systématique, seuls trois patients n'avaient pas de PEEP en per-opératoire, dont un patient atteint de Bronchopneumopathie Chronique Obstructive.

Cependant la lutte contre les atélectasies restait insuffisante : on notait peu de manœuvres de recrutement systématiques, et le niveau de FiO₂ restait très souvent maintenu > 50% même en l'absence d'hypoxémie, malgré le risque démontré d'atélectasies de dénitrogénéation.

La surveillance de la profondeur de l'anesthésie peut également être qualifiée de satisfaisante avec 87,2% des patients bénéficiant d'un monitoring. Le bloc de Brabois dispose d'un moniteur de profondeur d'anesthésie par salle, et l'utilisation quasi-systématique de ces systèmes de surveillance semble donc bien ancrée dans la pratique quotidienne des équipes d'anesthésie. Cependant, il apparaît que l'indice de profondeur

d'anesthésie n'a été utilisé que 3 fois sur 34 pour guider l'initiation de la phase d'entretien. Cela peut être expliqué par le fait que ces indices peuvent varier en fonction de la présence ou non d'un stimulus douloureux, les praticiens peuvent donc être tentés de maintenir un BIS ou PSI bas juste avant l'incision chirurgicale pour palier leur augmentation consécutive à la douleur.

Les cliniciens remplissant le recueil ont tous déclaré avoir une fourchette cible d'indice définie à priori ([40-60] pour le BIS et [25-50] pour le PSI Massimo), cependant le questionnaire ne permettait pas de savoir dans quelle mesure cet objectif était respecté en période per-opératoire.

Le monitoring de la profondeur de l'anesthésie est utilisé comme moyen de prévention des phénomènes de mémorisation per-opératoire. L'étude B-Aware publiée dans le Lancet et menée sur 2463 patients a montré que l'utilisation d'un monitoring de l'anesthésie permettait une diminution significative du taux de mémorisation per-opératoire de 0,98% à 0,17%⁶⁸. Cependant, ces données ont été contredites par la suite dans une revue de la Cochrane Library de 2007, où il a été mis en évidence que les mêmes performances étaient obtenues en monitorant le BIS et la fraction expirée de gaz halogénés avec calcul de la CAM⁵⁶. Dans une étude prospective publiée dans le New England Journal of Medicine en 2011⁵⁹, les auteurs ont trouvé une absence de supériorité du BIS par rapport à une CAM des halogénés maintenue supérieure à 0,6 sur la prévention de la mémorisation per-opératoire chez les patients à haut risque de mémorisation. Par ailleurs, 0,66% des patients surveillés par un BIS ont malgré tout développé un épisode de mémorisation.

La surveillance par monitoring EEG pour prévenir les phénomènes de mémorisation aurait donc surtout un intérêt dans les anesthésies par voie intraveineuses. Cependant, il a été montré sur une série de 10 volontaires sains, endormis par perfusion de propofol

puis réveillés de façon intermittente durant l'anesthésie, que l'index BIS n'était pas toujours prédictif du niveau de conscience en temps réel, lors de l'anesthésie par propofol⁶⁹.

Néanmoins, un autre intérêt du monitoring de la profondeur de l'anesthésie est de limiter les surdosages en hypnotiques. Les périodes per-opératoires avec un BIS bas sont significativement et indépendamment liées à une surmortalité post-opératoire.^{53,54} D'autres études menées sur l'état de « Triple Low » ont montré que l'association d'un BIS bas, d'une CAM faible (<0,8) et d'une PAM < 75mmHg était également un facteur de risque de surmortalité à 30 et 90 jours post-opératoires. Le monitoring de la CAM seul n'est donc pas suffisant pour prévenir les complications liées au surdosage d'hypnotiques per-opératoire⁷⁰. Par ailleurs, cet état de « Triple Low » étant plus fréquent avec l'âge, il paraît donc essentiel de monitorer la profondeur de l'anesthésie des sujets âgés lors d'une chirurgie majeure. Les données nancéiennes sont donc satisfaisantes, même si l'on note une sous-utilisation du rapport de suppression (9%), qui est pourtant un outil validé pour identifier le surdosage en anesthésiques.

VI.2. Comparaison des données nancéiennes aux données nationales

Si l'on compare les données recueillies à Nancy à l'hôpital de Brabois par rapport aux données nationales⁷¹ (*article en annexe*), on constate qu'il y a une proportion largement plus importante de patients bénéficiant de chirurgie programmée à Nancy (87,1% contre 59%) , ce constat peut être en parti imputé à l'absence de chirurgie orthopédique dans notre recueil local, discipline dans laquelle une part importante des gestes sur personnes âgées se fait dans le cadre de l'urgence (fracture du col fémoral). Parallèlement, l'échantillon nancéien comprenait une proportion plus importante de patient classés ASA3

(69,1% vs 63%) au détriment des ASA 2 (20,5% vs 29%).

Les troubles du rythme étaient la comorbidité la plus fréquemment rencontrée au niveau national (34%), elle était recensée à 30,8% à Nancy. En revanche, dans notre centre, l'artériopathie oblitérante des membres inférieurs (AOMI) était la pathologie la plus courante, touchant 38,5% des sujets inclus contre 25% au niveau national, ce phénomène pourrait être expliqué par la relative surreprésentation des patients de chirurgie vasculaire du fait de l'absence de chirurgie orthopédique dans notre recueil. Ces divergences mettent potentiellement l'accent sur une des limites de cette enquête qui est le biais de déclaration lié à l'effet centre. Cet effet centre est d'ailleurs bien observé et décrit dans l'article présentant les données nationales ⁷¹.

Il est aussi possible que la différence de distribution des comorbidités entre les échantillons nancéien et national soit en partie imputable à un défaut de recensement des antécédents lors de la consultation d'anesthésie, les consultations d'anesthésie n'étant pas informatisées lors de l'étude, elles le sont depuis.

Les données du CHU de Nancy concernant le monitoring de la température sont encourageantes car le taux de patients bénéficiant d'une surveillance est supérieur au taux national (79,5% vs 70%). En France, on constate le même phénomène que dans notre centre, avec une température médiane égale à 36,2°C en sortie de salle d'opération, malgré une forte proportion de patients monitorés.

Les résultats nancéiens sont également satisfaisant concernant le monitoring de la profondeur de l'anesthésie, avec un taux de patient monitoré plus important qu'au niveau français (87,2% contre 53%). Cependant, concernant l'utilisation faite des données de monitoring, on constate que l'index BIS (ou PSI/Entropie) n'était utilisé que dans 8,8%

des cas pour guider le début de la phase d'entretien dans notre série, ce qui est inférieur aux données nationales (25%), cela met en évidence la divergence entre l'utilisation d'un dispositif de surveillance en routine et son implication réelle dans l'optimisation de la prise en charge du patient. Par ailleurs, le rapport de suppression (Burst Supression Ratio) était monitoré chez 23% des sujets en France, mais seulement chez 9% à Nancy, malgré la morbidité importante induite par le surdosage anesthésique, surtout chez le sujet âgé.

Les données nancéiennes sur le monitoring du débit cardiaque laissent une marge de progression importante. Bien que moins marqué, ce phénomène se retrouve aussi au niveau national avec seulement 9,7% des patients bénéficiant d'une surveillance du volume d'éjection systolique per-opératoire, et surtout 1,7% des patients bénéficiant d'une surveillance et d'une optimisation de la volémie respectant totalement les recommandations de la SFAR publiées en 2013 ³⁸. Il est possible que l'aspect invasif du monitoring soit un frein à son utilisation. Il est probable aussi que le surcoût, lié en partie au prix des consommables ralentit le déploiement de ce monitoring en pratique clinique. Enfin, il est à noter que les recommandations sur la stratégie de remplissage vasculaire publiées jusqu'à aujourd'hui sont validées pour la population générale, mais il n'existe pas de recommandation ni de stratégie spécifique au sujet âgé, chez qui l'insuffisance cardiaque diastolique est plus fréquente et souvent sous-diagnostiquée.

Les objectifs de pression artérielle étaient définis à priori et suivaient un protocole dans 63% des cas au niveau national contre 92,3% à Nancy, cette différence peut être expliquée par la proportion plus faible de patients opérés en urgence à Nancy par rapport aux données nationales. A Nancy, La cible de pression artérielle était majoritairement basée sur une valeur absolue de PAM ≥ 65 mmHg, ce qui rejoint les données nationales où l'objectif le plus fréquemment défini était une valeur absolue de PAM ≥ 70 mmHg.

Le vasopresseur utilisé en première intention était majoritairement l'éphédrine, que ce soit à Nancy (64,1%) ou en France (43%).

Le concept de ventilation protectrice est bien connu au niveau national avec un Vt calculé sur le poids idéal théorique dans 74,8% des cas et une valeur médiane à 7 mL/kg. Sur ce point les résultats de Nancy sont également satisfaisant car supérieurs aux résultats français (86,8%). L'utilisation de la PEEP est également très courante, tant à Nancy (94,1%) qu'en France (94%). Cependant des niveaux de PEEP bas (< 5cmH20) restent régulièrement employés malgré un risque démontré d'atélectasie et de surmortalité lorsqu'une PEEP basse est associée à un faible volume courant ⁷². De même, la prévention des atélectasies par manœuvres de recrutement alvéolaire systématiques répétées reste insuffisante au niveau national (6,2%), bien qu'elle soit meilleure qu'au CHU de Nancy.

Donc, si le risque de barotraumatisme et la notion de volume courant protecteur sont bien intégrés dans la pratique, la prévention des atélectasies reste insuffisante, tant à Nancy qu'en France.

Les proportions plus importantes de patient monitorés à Nancy sont potentiellement liées en partie à un plus faible taux de patients opérés en urgence (12,8% à Nancy contre 44,9% en national). Par ailleurs, il est important de préciser que cette étude a été réalisée sans aveugle, le personnel du bloc était au courant du recueil car impliqué dans la collection des données, ce qui a pu entraîner une modification des pratiques courantes durant la période de l'enquête et donc un biais. Enfin, comme pour toute enquête déclarative, les résultats sont soumis à un biais de désirabilité sociale.

Ainsi, mis à part le cas particulier du monitoring du débit cardiaque qui était sous-employé à Nancy et en France plus généralement, les données de cette étude montrent que les équipes d'anesthésie des CHU français en général, mais aussi à Brabois en particulier, utilisent très fréquemment les dispositifs de monitoring recommandés chez les sujets âgés. Cependant, l'utilisation de ces dispositifs ne conduit pas systématiquement à une optimisation respectant les recommandations des sociétés savantes.

La suite de cette étude de pratique est actuellement en cours de réalisation au niveau national, il s'agit de l'essai Optiaged II, un essai contrôlé où les patients âgés bénéficiant d'une anesthésie générale pour chirurgie lourde sont randomisés dans 2 bras avec un ratio de 1:1.

Dans le premier bras, le sujet bénéficie d'une surveillance protocolisée (Tab.10), dans le second bras, la surveillance est laissée à la discrétion de l'anesthésiste. Cet essai a pour objectif d'évaluer le bénéfice d'un monitoring multimodal protocolisé sur la morbidité et la mortalité post-opératoires à 30 jours.

Tableau 10. Protocole de surveillance du bras « monitoring multimodal ». Etude Optiaged 2

Objectif de température	$\geq 37^{\circ}\text{C}$
Objectif de BIS	50
Objectif de « Burst suppression »	Maintien à 0
Démarrage phase d'entretien	Après BIS > 55
Ajustement de l'anesthésie	Approfondir si BIS > 55 / Alléger si BIS < 45
Objectif de pression artérielle	PAM > (PAM pré-induction – 20%)
Objectif de maintien du VES	VES > (VES pré-induction – 10%)

Remplissage vasculaire**200 mL de cristalloïdes en bolus si :**

- Hémorragie > 500mL
- VES < VES pré-induction – 10%
- PAM < PAM pré-induction – 10%

Arrêt du remplissage si : pas d'augmentation du VES de plus de 10% après le dernier bolus

Manœuvre de recrutement alvéolaire	Après induction puis toutes les 30 minutes
Volume courant (Vt)	[6-8] mL/kg de poids idéal théorique
PEEP	[6-8] cmH ₂ O
FiO₂	FiO ₂ \leq 50% tant que SpO ₂ \geq 95%

* VES = volume d'éjection systolique

** PEEP = Positive End Expiratory Pressure

VII. BIBLIOGRAPHIE

Références :

1. Valin J. *Tables de mortalité françaises pour les XIXe et XXe siècles et projections pour le XXIe siècle*. (éditions I, ed.). Broché; 2001.
2. Auroy Y, Laxenaire MC, Clergue F, *et al.* [Anesthetics according to characteristics of patients, establishments and indications]. *Ann Fr Anesth Reanim* 1998; **17**: 1311–6.
3. Clergue F, Auroy Y, Péquignot F, *et al.* French survey of anesthesia in 1996. *Anesthesiology* 1999; **91**: 1509–20.
4. Liu LL, Leung JM. Predicting adverse postoperative outcomes in patients aged 80 years or older. *J Am Geriatr Soc* 2000; **48**: 405–12.
5. Lienhart A, Auroy Y, Péquignot F, BEH DB, 2007. La mortalité anesthésique en France: résultats de l'enquête Sfar-CépiDc-Inserm. *invs-santepubliquefrance.fr*
6. Rooke GA. Cardiovascular aging and anesthetic implications. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2003; **17**: 512–23.
7. Shannon RP, Wei JY, Rosa RM, Epstein FH, Rowe JW. The effect of age and sodium depletion on cardiovascular response to orthostasis. *Hypertension* 1986; **8**: 438–43.
8. Wahba WM. Influence of aging on lung function--clinical significance of changes from age twenty. *Anesth & Analg* 1983; **62**: 764–76.
9. Marik PE, Kaplan D. Aspiration pneumonia and dysphagia in the elderly. *Chest* 2003; **124**: 328–36.
10. Drachman DA. Aging of the brain, entropy, and Alzheimer disease. *Neurology* 2006; **67**: 1340–52.
11. Schmucker DL. Age-related changes in liver structure and function: Implications for disease? *Exp Gerontol* 2005; **40**: 650–9.
12. Mühlberg W, Platt D. Age-Dependent Changes of the Kidneys: Pharmacological Implications. *Gerontology* 1999; **45**: 243–53.
13. Fukagawa NK, Bandini LG, Young JB. Effect of age on body composition and resting metabolic rate. *Am J Physiol* 1990; **259**: E233–8.
14. Rivera R, Antognini JF. Perioperative drug therapy in elderly patients. *Anesthesiology* 2009; **110**: 1176–81.
15. Schnider TW, Minto CF, Shafer SL, *et al.* The influence of age on propofol pharmacodynamics. *Anesthesiology* 1999; **90**: 1502–16.
16. Jacobs JR, Reves JG, Marty J, *et al.* Aging Increases Pharmacodynamic Sensitivity to the Hypnotic Effects of Midazolam. *Anesth Analg* 1995; **80**: 143–8.

17. Abello D, Herrington C, Gold MI. Minimum Alveolar Concentration of Desflurane in Patients Older Than 65 Yr. *Anesthesiology* 1993; **79**: 710–4.
18. Nakajima R, Nakajima Y, Ikeda K. Minimum alveolar concentration of sevoflurane in elderly patients. *Br J Anaesth* 1993; **70**: 273–5.
19. Kenney WL, Munce TA. Invited Review: Aging and human temperature regulation. *J App Physiol* 2003; **95**: 2598–603.
20. Sessler DI. Temperature Monitoring and Perioperative Thermoregulation. *Anesthesiology* 2008; **109**: 318–38.
21. Vaughan MS, Vaughan RW, Cork RC. Postoperative Hypothermia in Adults. *Anesth Analg* 1981; **60**: 746-751.
22. Rajagopalan S, Mascha E, Na J, Sessler DI. The effects of mild perioperative hypothermia on blood loss and transfusion requirement. *Anesthesiology* 2008; **108**: 71–7.
23. Frank SM, Fleisher LA, Breslow MJ, *et al*. Perioperative maintenance of normothermia reduces the incidence of morbid cardiac events. A randomized clinical trial. *JAMA* 1997; **277**: 1127–34.
24. Lenhardt R, Marker E, Goll V, *et al*. Mild Intraoperative Hypothermia Prolongs Postanesthetic Recovery. *Anesthesiology* 1997; **87**: 1318–23.
25. Kurz A, Sessler DI, Lenhardt R. Perioperative Normothermia to Reduce the Incidence of Surgical-Wound Infection and Shorten Hospitalization. *N Eng J Med* 1996; **334**: 1209–16.
26. Guralnik JM, Eisenstaedt RS, Ferrucci L, *et al*. Prevalence of anemia in persons 65 years and older in the United States: evidence for a high rate of unexplained anemia. *Blood* 2004; **104**: 2263–8.
27. Patel KV. Epidemiology of Anemia in Older Adults. *Sem Hematol* 2008; **45**:210–7.
28. Carson JL, Duff A, Poses RM, *et al*. Effect of anaemia and cardiovascular disease on surgical mortality and morbidity. *Lancet* 1996; **348**: 1055–60.
29. Agence Nationale de Sécurité du Médicament. Les anticoagulants en France en 2012 : Etat des lieux et surveillance. 2012. Available at: https://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/901e9c291a545dff52c0b41365c0d6e2.pdf.
30. Naidech AM, Jovanovic B, Wartenberg KE, *et al*. Higher hemoglobin is associated with improved outcome after subarachnoid hemorrhage. *Critical Care Medicine* 2007; **35**: 2383–9.
31. Cannesson M, Le Manach Y, Hofer CK, *et al*. Assessing the Diagnostic Accuracy of Pulse Pressure Variations for the Prediction of Fluid Responsiveness. *Anesthesiology* 2011; **115**: 231–41.
32. Romagnoli S, Bevilacqua S, Lazzeri C, *et al*. Most Care®: a minimally invasive system for hemodynamic monitoring powered by the Pressure Recording Analytical Method (PRAM). *HSR Proc Intensive Care Cardiovasc Anesth* 2009; **1**: 20–7.
33. Bijker JB, van Klei WA, Kappen TH, *et al*. Incidence of Intraoperative Hypotension as a Function of the Chosen Definition. *Anesthesiology* 2007; **107**: 213–20.

34. POISE Study Group, Devereaux PJ, Yang H, *et al.* Effects of extended-release metoprolol succinate in patients undergoing non-cardiac surgery (POISE trial): a randomised controlled trial. *Lancet* 2008; **371**: 1839–47.
35. Scholz AFM, Oldroyd C, McCarthy K, *et al.* Systematic review and meta-analysis of risk factors for postoperative delirium among older patients undergoing gastrointestinal surgery. *Br J Surg* 2016; **103**: e21–8.
36. Walsh M, Devereaux PJ, Garg AX, *et al.* Relationship between intraoperative mean arterial pressure and clinical outcomes after noncardiac surgery: toward an empirical definition of hypotension. *Anesthesiology* 2013; **119**: 507–15.
37. Cruickshank JM. Coronary flow reserve and the J curve relation between diastolic blood pressure and myocardial infarction. *BMJ* 1988; **297**: 1227–30.
38. Vallet B, Blanloeil Y, Cholley B, *et al.* Stratégie du remplissage vasculaire périopératoire, recommandations de la Société Française d'Anesthésie Réanimation (SFAR). *Ann Fr Anesth Reanim* 2013; **32**: 454–62.
39. Venn R, Steele A, Richardson P, *et al.* Randomized controlled trial to investigate influence of the fluid challenge on duration of hospital stay and perioperative morbidity in patients with hip fractures. *Br J Anaesth* 2002; **88**: 65–71.
40. Nisanevich V, Felsenstein I, Almogy G, *et al.* Effect of Intraoperative Fluid Management on Outcome after Intraabdominal Surgery. *Anesthesiology* 2005; **103**: 25–32.
41. Phan TD, Ismail H, Heriot AG, Ho KM. Improving Perioperative Outcomes: Fluid Optimization with the Esophageal Doppler Monitor, a Metaanalysis and Review. *J Am Coll Surg* 2008; **207**: 935–41.
42. Bendixen HH, Hedley-Whyte J, Laver MB. Impaired oxygenation in surgical patients during general anesthesia with controlled ventilation. A concept of atelectasis. *N Eng J Med* 1963; **269**: 991–6.
43. Amato MB, Barbas CS, Medeiros DM, *et al.* Effect of a protective-ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. *N Eng J Med* 1998; **338**: 347–54.
44. Serpa Neto A, Cardoso SO, Manetta JA, *et al.* Association between use of lung-protective ventilation with lower tidal volumes and clinical outcomes among patients without acute respiratory distress syndrome: a meta-analysis. *JAMA* 2012; **308**: 1651–9.
45. Futier E, Constantin J-M, Paugam-Burtz C, *et al.* A trial of intraoperative low-tidal-volume ventilation in abdominal surgery. *N Engl J Med* 2013; **369**: 428–37.
46. Wirth S, Baur M, Spaeth J, *et al.* Intraoperative positive end-expiratory pressure evaluation using the intratidal compliance-volume profile. *Br J Anaesth* 2015; **114**: 483–90.
47. Ferrando C, Mugarra A, Gutierrez A, *et al.* Setting individualized positive end-expiratory pressure level with a positive end-expiratory pressure decrement trial after a recruitment maneuver improves oxygenation and lung mechanics during one-lung ventilation. *Anesth Analg* 2014; **118**: 657–65.
48. PROVE Network Investigators for the Clinical Trial Network of the European Society of Anaesthesiology, Hemmes SNT, Gama de Abreu M, Pelosi P, *et al.* High versus low positive end-expiratory pressure during general anaesthesia for open abdominal surgery (PROVHILO

trial): a multicentre randomised controlled trial. *Lancet* 2014; **384**: 495–503.

49. Rothen HU, Sporre B, Engberg G, *et al.* Atelectasis and pulmonary shunting during induction of general anaesthesia, can they be avoided? *Acta Anaesthesiol Scand* 1996; **40**: 524–9.

50. Cottenceau V, Petit L, Masson F, *et al.* The use of bispectral index to monitor barbiturate coma in severely brain-injured patients with refractory intracranial hypertension. *Anesth Analg* 2008; **107**: 1676–82.

51. Passot S, Molliex S. Which doses of anaesthetic agents in centenarian patients? Interest of BIS monitoring. *Ann Fr Anesth Reanim* 2005; **24**: 814–7.

52. Prichep LS, Gugino LD, John ER, *et al.* The Patient State Index as an indicator of the level of hypnosis under general anaesthesia. *Br J Anaesth* 2004; **92**: 393–9.

53. Monk TG, Saini V, Weldon BC, Sigl JC. Anesthetic management and one-year mortality after noncardiac surgery. *Anesth Analg* 2005; **100**: 4–10.

54. Kertai MD, Pal N, Palanca BJA, *et al.* Association of perioperative risk factors and cumulative duration of low bispectral index with intermediate-term mortality after cardiac surgery in the B-Unaware Trial. *Anesthesiology* 2010; **112**: 1116–27.

55. Liu SS. Effects of Bispectral Index Monitoring on Ambulatory Anesthesia. *Anesthesiology* 2004; **101**: 311–5.

56. Punjasawadwong Y, Phongchiewboon A, Bunchungmongkol N. Bispectral index for improving anaesthetic delivery and postoperative recovery. *Cochrane Database Syst Rev* 2007; **98**: 849.

57. Moller JT, Cluitmans P, Rasmussen LS, *et al.* Long-term postoperative cognitive dysfunction in the elderly ISPOCD1 study. ISPOCD investigators. International Study of Post-Operative Cognitive Dysfunction. *Lancet* 1998; **351**: 857–61.

58. Radtke FM, Franck M, Lendner J, *et al.* Monitoring depth of anaesthesia in a randomized trial decreases the rate of postoperative delirium but not postoperative cognitive dysfunction. *Br J Anaesth* 2013; **110**: i98–i105.

59. Avidan MS, Jacobsohn E, Glick D, *et al.* Prevention of Intraoperative Awareness in a High-Risk Surgical Population. *N Engl J Med* 2011; **365**: 591–600.

60. Bruchas RR, Kent CD, Wilson HD, *et al.* Anesthesia awareness: narrative review of psychological sequelae, treatment, and incidence. *J Clin Psychol Med Settings* 2011; **18**: 257–67.

61. Ghoneim MM, Block RI, Haffarnan M, *et al.* Awareness during anesthesia: risk factors, causes and sequelae: a review of reported cases in the literature. *Anesth Analg* 2009; **108**: 527–35.

62. Société Française d'Anesthésie-Réanimation. Prévention de l'hypothermie peropératoire accidentelle au bloc opératoire chez l'adulte, recommandations formalisées d'experts, 2018.

63. Giuliano KK, Giuliano AJ, Scott SS, *et al.* Temperature measurement in critically ill adults: a comparison of tympanic and oral methods. *Am J Crit Care* 2000; **9**: 254–61.

64. Lienhart A, Fiez N, Deriaz H. Frisson postopératoire : analyse des principaux facteurs

associés. *Ann Fr Anesth Reanim* 1992; **11**: 488–95.

65. Alfonsi P. Pourquoi optimiser la température en per-opératoire ? Communication, Congrès JLAR 2005.

66. Sun Z, Honar H, Sessler DI, *et al.* Intraoperative core temperature patterns, transfusion requirement, and hospital duration in patients warmed with forced air. *Anesthesiology* 2015; **122**: 276–85.

67. Futier E, Lefrant J-Y, Guinot P-G, *et al.* Effect of Individualized vs Standard Blood Pressure Management Strategies on Postoperative Organ Dysfunction Among High-Risk Patients Undergoing Major Surgery: A Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2017; **318**: 1346–57.

68. Myles PS, Leslie K, McNeil J, *et al.* Bispectral index monitoring to prevent awareness during anaesthesia: the B-Aware randomised controlled trial. *Lancet* 2004; **363**: 1757–63.

69. Barr G, Anderson RE, Owall A, *et al.* Being awake intermittently during propofol-induced hypnosis: a study of BIS, explicit and implicit memory. *Acta Anaesthesiol Scand* 2001; **45**: 834–8.

70. Willingham MD, Karren E, Shanks AM, *et al.* Concurrence of Intraoperative Hypotension, Low Minimum Alveolar Concentration, and Low Bispectral Index Is Associated with Postoperative Death. *Anesthesiology* 2015; **123**: 775–85.

71. Molliex S, Passot S, Morel J, *et al.* A multicentre observational study on management of general anaesthesia in elderly patients at high-risk of postoperative adverse outcomes. *Anaesth Crit Care Pain Med* 2018.

72. Levin MA, McCormick PJ, Lin HM, *et al.* Low intraoperative tidal volume ventilation with minimal PEEP is associated with increased mortality. *Br J Anaesth* 2014; **113**: 97–108.



Original Article

A multicentre observational study on management of general anaesthesia in elderly patients at high-risk of postoperative adverse outcomes

Serge Molliex^{a,*}, Sylvie Passot^a, Jerome Morel^a, Emmanuel Futier^b, Jean Yves Lefrant^c, Jean Michel Constantin^b, Yannick Le Manach^d, Bruno Pereira^e, Opti-Aged group, Azurea clinical research Network^f, N. Bruder^f, C. Vaisse^f, C. Bechis^g, L. Bernard^g, M. Leone^g, M. Poirier^g, A. Vincent^g, N. Abdelkrim^h, C. Paugam^h, F. Lionⁱ, P. Montraversⁱ, O. Langeron^j, M. Raux^j, M. Baussier^k, K. Xu^k, F. Bart^l, S. Dagois^l, B. Plaud^l, C. Rabuel^l, E. Roland^l, M. Biais^m, K. Nouette-Gaulain^m, A. Cabartⁿ, J.L. Hanouzⁿ, C. Lambert^o, T. Godet^o, S. Thibault^o, B. Bouhemad^p, E. Chambade^p, P. Bouzat^q, M. Garot^r, G. Lebuffe^r, F. Lallemand^s, C. Lemery^s, B. Tavernier^s, A. de Jong^t, S. Jaber^t, D. Verzilli^t, M. Delannoy^u, C. Meistelman^u, M. Carles^v, L. Tran^v, S. Bertran^w, P. Cuvillon^w, J. Ripart^w, S. Simon-Pene^w, M. Boisson^x, B. Debaene^x, H. Beloeil^y, G. Godet^y, O. Collange^z, P.M. Mertes^z, P. Diemunsch^{aa}, D. Joganah^{aa}, L. Oehlker^{aa}, M. Baulieu^{ab}, B. Beauchesne^{ab}, A.M. Beraud^{ab}, S. Berthier-Berrada^{ab}, J.Y. Bien^{ab}, G. Dupont^{ab}, J. Gavory^{ab}, P. Lambert^{ab}, J. Lanoiselée^{ab}, P. Zufferey^{ab}, F. Ferré^{ac}, C. Martin^{ac}, V. Minville^{ac}, B. Planté^{ac}, B. Baffeuleuf^{ad}, M. Ben Abdelkarim^{ad}, J.S. David^{ad}, P. Incagnoli^{ad}, M. Khaled^{ad}, M.C. Laplace^{ad}, M. Lefevre^{ad}, V. Piriou^{ad}, F. Aubrun^{ae}, V. Cero^{af}, C. Delsuc^{af}, C. Falcon^{af}, P. Meuret^{af}, T. Rimmelé^{af}, C. Truc^{af}

^a Department of Anaesthesiology and Critical Care Medicine, Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Saint-Étienne, Université Jean-Monnet Saint-Étienne, 42055 Saint-Etienne, France

^b Department of Perioperative Medicine, Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Clermont-Ferrand, Université Clermont-Auvergne, CNRS, Inserm, 63000 Clermont-Ferrand, France

^c Department of Anaesthesiology, Critical Care and Emergency Medicine, Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Nîmes, Université de Montpellier-Nîmes, 30029 Nîmes, France

^d Departments of Anaesthesia and Clinical Epidemiology and Biostatistics, Michael DeGroote School of Medicine, Faculty of Health Sciences, McMaster University, Hamilton, Ontario, Canada

^e Biostatistic Unit, Direction de la Recherche Clinique (DRCC), Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Clermont-Ferrand, 63003 Clermont-Ferrand, France

^f Hôpital de La Timone, AP-HM, Marseille, France

^g Hôpital Nord, AP-HM, Marseille, France

^h Hôpital Beaujon, AP-HP, Paris, France

ⁱ Hôpital Bichat, AP-HP, Paris, France

^j Hôpital Pitié-Salpêtrière, AP-HP, Paris, France

^k Hôpital Saint-Antoine, AP-HP, Paris, France

^l Hôpital Saint-Louis et Lariboisière, AP-HP, Paris, France

^m CHU de Bordeaux, Bordeaux, France

ⁿ CHU de Caen, Caen, France

^o CHU de Clermont-Ferrand, Clermont-Ferrand, France

^p CHU de Dijon, Dijon, France

^q CHU de Grenoble, Grenoble, France

^r Hôpital Huriez, CHU de Lille, Lille, France

^s Hôpital Salengro, CHU de Lille, Lille, France

^t Hôpital Saint-Éloi, CHU de Montpellier, Montpellier, France

* Corresponding author. Département d'Anesthésie et de Réanimation, CHU Hôpital Nord, 42055 Saint-Étienne cedex 2, France.

E-mail addresses: serge.molliex@chu-st-etienne.fr (S. Molliex), sylvie.passot@chu-st-etienne.fr (S. Passot), jerome.morel@chu-st-etienne.fr (J. Morel),

efutier@chu-clermontferrand.fr (E. Futier), jean.yves.lefrant@chu-nimes.fr (J.Y. Lefrant), jmconstantin@chu-clermontferrand.fr (J.M. Constantin), Yannick.Lemanach@phri.ca (Y. Le Manach), bpereira@chu-clermontferrand.fr (B. Pereira).

[†] Contributors of the Opti-aged group are listed in the Supplementary data, Appendix.

<https://doi.org/10.1016/j.accpm.2018.05.012>

2352-3568/© 2018 Société française d'anesthésie et de réanimation (Sfar). Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

[†] CHU de Nancy, Nancy, France[‡] Hôpital Larchet 2, CHU de Nice, Nice, France[§] CHU de Nîmes, Nîmes, France[¶] CHU de Poitiers, Poitiers, France^{||} CHU de Rennes, Rennes, France[∞] Hôpital Central, CHU de Strasbourg, Strasbourg, France^{∞∞} Hôpital de Hautepierre, CHU de Strasbourg, Strasbourg, France^{∞∞∞} CHU de Saint-Étienne, Saint-Étienne, France^{∞∞∞∞} CHU de Toulouse, Toulouse, France^{∞∞∞∞∞} Centre hospitalier Lyon Sud, hospices civils de Lyon, Lyon, France^{∞∞∞∞∞∞} Hôpital de la Croix-Rouge, hospices civils de Lyon, Lyon, France^{∞∞∞∞∞∞∞} Hôpital Édouard-Berriot, hospices civils de Lyon, Lyon, France

ARTICLE INFO

Article history:

Available online xxx

Keywords:

Aged

Anaesthesia management: Monitoring

Haemodynamic

Ventilation

ABSTRACT

Introduction: In elderly patients, goal-directed haemodynamic therapy (GDHT), depth of anaesthesia monitoring and lung-protective ventilation have been shown to improve postoperative outcomes. The aim of this study was to evaluate current practices concerning strategies of anaesthesia optimisation in patients aged ≥ 75 years.

Patients and methods: A multicentre observational study was performed from February to May 2015 in 23 French academic centres. On 30 consecutive days in each centre, patients ≥ 75 years with at least one major comorbidity undergoing elective or emergency procedures (femoral-neck fractures surgery, intraperitoneal abdominal surgery or vascular surgery) were included. Patient characteristics and data related to GDHT, management of hypotension, monitoring of temperature and depth of anaesthesia, lung ventilation, point of care haemoglobin testing were collected.

Results: In total, 807 patients were included. Only 2% of patients [95% CI: 1–3] received GDHT in full accordance with guidelines. Depth of anaesthesia monitoring was largely performed (53% [95% CI: 50–56]). The multifaceted strategy of lung-protective ventilation combining low tidal volumes (6–8 mL/kg), PEEP of 5–8 cm cmH_2O , and repeated recruitment manoeuvres, was performed in only 4% [95% CI: 3–5] of patients. A centre effect was a major determinant of variation concerning implementation of these strategies.

Discussion: In patients ≥ 75 years, strategies of anaesthesia optimisation are not in accordance with eligible guidelines. Implementation of these techniques varies independently of factors related to the patient or the type of surgery and may be dependent on the generated constraints.

© 2018 Société française d'anesthésie et de réanimation (Sfar). Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

1. Introduction

Elderly patients constitute an increasingly large proportion of high surgical risk patients. Their management in major surgery is associated with significant postoperative morbidity and mortality. Postoperative deaths in patients over 70 years represent 80% of the overall postoperative mortality in the UK [1]. In high-risk surgical patients, several studies have demonstrated that goal-directed haemodynamic therapy (GDHT) significantly reduced postoperative mortality and morbidity [2,3], and that a combination of excessive depth of anaesthesia measured by bispectral index, hypotension and low anaesthesia requirement resulted in increased mortality [4,5]. Guidance from NICE [6,7] have mandated the use of cardiac output monitoring and depth of anaesthesia monitoring in patients at higher risks of adverse outcomes in an attempt to improve their outcomes. The use of these two monitoring is thus recommended in aged patients alongside a conventional monitoring including pulse oximetry, capnography, ECG and blood pressure and core temperature monitoring [8,9]. Lung-protective ventilation strategy was also associated with improved postoperative outcomes in patients at risk of pulmonary complications that include elderly patients [10,11]. Combining these strategies optimising anaesthesia could reduce the build-up of oxygen debt and act synergistically to decrease postoperative morbidity. Additional monitoring and related strategies of anaesthesia optimisation are not used as frequently as they should be in the elderly patient's population [12]. The present study involving 23 French academic centres was aimed at assessing the current practice concerning monitoring and intraoperative strategies of general anaesthesia optimisation in patient's ≥ 75 years at high-

risk of adverse outcomes, and determining factors associated with their use.

2. Patients and methods

This prospective study was approved by the Comité de Protection des Personnes Sud-Est 6 of the Clermont-Ferrand University Hospital (ref 2015/CE11) and was performed from February to May 2015 in 23 academic centres regrouping 28 anaesthesia departments (Supplementary data, Appendix: Opti-aged group contributors). Due to the observational nature of the study, informed consent was waived according to the French law, but all patients were informed about the study and had the opportunity to refuse to participate. On 30 consecutive days in each department, all the patients aged ≥ 75 years undergoing elective or emergency femoral-neck fractures surgery, intraperitoneal abdominal surgery (excluding cholecystectomy, abdominal wall surgery and minor surgery), or vascular surgery (excluding arterio-venous fistula and venous surgery) were included.

The surgical procedures were selected following analysis of the 2010 French Hospital Discharge database (PMSI) which contains medical procedures for all patients admitted to public and private hospitals in 2010, identified by their code according to medical classification for clinical procedures and discharge diagnoses encoded in the International Classification of Diseases, 10th revision (ICD-10 codes). These procedures were chosen because they were associated with a 24.0% [95% CI: 23.7–24.4] incidence of a composite criteria combining 30-day major postoperative complications (acute kidney injury, acute myocardial infarction,

heart failure, stroke, severe sepsis, septic shock, acute respiratory failure requiring non-invasive ventilation or intubation, delirium) and mortality in patients aged ≥ 75 years having at least one comorbidity among the following: ischaemic coronary disease, cardiac arrhythmia, congestive heart failure, peripheral vascular disease, dementia, stroke, chronic obstructive pulmonary disease (COPD), chronic respiratory failure, chronic alcohol abuse, active cancer, diabetes, chronic renal failure.

All participants were included from induction of anaesthesia to the end of surgery and received general anaesthesia. The study had an online application for collecting and managing data on patients recruited. The physicians had to fill an electronic case report form (eCRF) with the following patient variables: age (≥ 75 or ≥ 80 years), ASA score (I, II, III, IV, V), comorbidities (ischemic coronary disease, cardiac arrhythmia, congestive heart failure, peripheral vascular disease, dementia, stroke, chronic obstructive pulmonary disease, chronic respiratory failure, chronic alcohol abuse, active cancer, diabetes), type (femoral-neck fracture surgery, intraperitoneal abdominal surgery, vascular surgery) and nature (elective, emergency) of the surgery. Data collected are shown in Table 1. Data were collected as yes or no responses except for temperature at the end of surgery, value of blood pressure defining hypotension, tidal volume and PEEP level where quantitative parameters were required.

For a rate of adhesion to the recommendations expected between 20% and 50%, inclusion of 800 patients allows to evaluate the rate of adhesion ($\alpha = 5\%$ $1 - \beta = 80\%$) with a margin of error of 3.5%.

Statistical analysis was performed using Stata 13 software (StataCorp LP, College Station, TX, US). The tests were two-sided, with a type I error set at $\alpha = 0.05$. Subject's characteristics were presented as median [range] for continuous data (assumption of normality was assessed using the Shapiro–Wilk test) and as the number of patients and associated percentages with 95% CI for categorical parameters. Comparisons between the independent groups were performed using the Chi² or Fisher's exact tests for categorical variables, and using Student *t*-test or Mann–Whitney test for quantitative parameters (normality, assumption of homoscedasticity studied using Fisher–Snedecor test). As proposed by some statisticians, we chose to report all the individual *P*-values without applying any mathematical correction for distinct tests comparing groups. Specific attention was given to the magnitude of improvement and to clinical relevance. Multivariate analysis was performed using generalised linear mixed model (with logit link function for dichotomous dependent outcome). The covariates, considered as fixed effects, were retained according to univariate results and to their clinical relevance. The centre effect has been considered as random-effect in order to take into account between and within centre variability. Indeed, observations from the same centre (cluster) could be usually considered more similar to each other than observations from different centres. The intra-class correlation coefficient (ICC), ratio of the between-centre variance to the total variance, could be seen as the proportion of the total variance of dependent outcome that is accounted for by the clustering centre effect. It could also be interpreted as the correlation among observations within the same centre. Results were expressed by intra-class correlation coefficient (ICC) and using forest-plots presenting risk-ratios and 95% confidence intervals. As less than 5% of data were missing for each variable of interest, handling of missing data was not applied.

3. Results

During the study period from February 1, 2015 and through May 31, 2015 a total of 1013 patients were screened for eligibility in the study and 807 were ultimately included. One hundred and

Table 1
Parameters of optimisation strategy of general anaesthesia, and related guidelines or references.

Parameters	Guidelines or references (reference)
Blood pressure monitoring	[8,9]
Protocol-based treatment for intraoperative hypotension	
Type of threshold value defining hypotension	
Systolic arterial pressure	
Mean arterial pressure	
Definition of threshold value	
Absolute	
Relative	
Threshold value	
Type of vasopressor used to treat hypotension	
Ephedrine	
Phenylephrine	
Noradrenaline	
Monitoring of stroke volume (SV)	[6,8,15,16]
Type of monitor	
Esophageal Doppler	
Pulse contour analysis	
Other	
Research of SV plateau value by initial fluid challenge	
Intraoperative fluid challenge when SV reduction > 10%	
EEG depth of anaesthesia monitoring	[7–9]
Type of monitor	
BIS [®]	
Entropy [®]	
Other	
40–60 target objective	
Threshold value to start maintenance of anaesthesia	
Suppression ratio (SR) or burst suppression ratio (BSR) monitoring	
Lung-protective ventilation	[10,11,30]
Tidal volume (mL/kg)	
Tidal volume based on ideal predicted body weight	
Recruitment manoeuvres immediately applied after intubation	
Intraoperative recruitment manoeuvres	
Inspired oxygen fraction (FIO ₂) < 50%	
PEEP level (cmH ₂ O)	
Haemoglobin (Hb) testing and transfusion	[13,14]
Point of care haemoglobin testing	
Blood transfusion	
Red blood cells (RBC) transfusion threshold	
Temperature monitoring	[8,9]
Temperature at the end of surgery	

forty-six patients did not meet comorbidity inclusion criteria, 37 and 23 patients, those of age and type of surgery respectively. Patients' characteristics are shown in Table 2. Patients were mainly high-risk patients (71% ASA \geq III), having elective surgery (59%) equally distributed among the 3 types of surgery. Cardiovascular comorbidity was the most frequently observed (62% of patients).

A protocol-based treatment of hypotension was used in 63% [95% CI: 60–66] of the patients (Fig. 1A, B). IOH was predominantly defined as a decrease of mean blood pressure (51%, [95% CI: 48–54]), below a certain absolute threshold (72%, [95% CI: 69–75]). The median of this threshold (range) was 70 (50–90) mmHg. When a decrease in blood pressure relative to the patients' baseline mean blood pressure was reported, the median drop (range) was 30 (10–30) %. When IOH definition was based on systolic blood pressure, the median threshold (range) and the median drop (range) were respectively of 100 (80–150) mmHg and 20 (10–30) %. The vasopressor mainly used to treat hypotension was ephedrine in 43% [95% CI: 40–47] of cases. Vascular surgery (RR [95% CI]: 4.82 [2.40–9.66] $P < 0.001$) and intraperitoneal abdominal surgery (RR [95% CI]: 2.39 [1.35–4.23] $P = 0.003$) were the 2 determinants associated with the existence of a protocol-based treatment of hypotension within the same centre (Fig. 2).

Table 2
Patients characteristics. Data are expressed as number (percentage of patients included in the study).

	Number of patients (%)
Age	
75–79	254 (31)
≥ 80	553 (69)
ASA score	
II	208 (29)
III	456 (63)
IV	57 (8)
V	1 (0)
Type of surgery	
Femoral-neck fracture	260 (32)
Intraperitoneal abdominal	301 (38)
Vascular	241 (30)
Nature of surgery	
Elective	443 (59)
Emergency	306 (41)
Comorbidities	
Ischaemic coronary disease	203 (25)
Cardiac arrhythmia	273 (34)
Congestive heart failure	136 (17)
Peripheral vascular disease	204 (25)
Dementia	162 (20)
Stroke	145 (18)
Chronic obstructive pulmonary disease	100 (12)
Chronic respiratory failure	51 (6)
Chronic alcohol abuse	23 (3)
Active cancer	181 (22)
Diabetes	184 (23)

Cardiac output or stroke volume (SV) monitoring was used in 10% [95% CI: 8–12] of patients (Fig. 1A, C). The research of SV plateau value by initial fluid challenge was performed in 25% [95% CI: 15–34] of monitored patients. Moreover, one in two patients did not benefit of intraoperative SV optimisation with fluid. Finally, fourteen patients received goal-directed therapy (GDT) fully respecting the NICE and the French Society of Anaesthesia and Intensive Care Medicine (SFAR) published algorithms. Intraperitoneal abdominal surgery (RR [95% CI]: 3.07 [1.39–6.79] $P=0.006$) was associated with stroke volume monitoring within the same centre (Fig. 2).

EEG depth of anaesthesia monitoring was performed in 53% of patients [95% CI: 50–56] (Fig. 1A, D). In the majority of cases (85% [95% CI: 83–89]), a 40–60 index objective was observed. Maintenance of anaesthesia was started when BIS index or SE entropy index was higher than a threshold value in only 25% [95% CI: 21–29] of monitored patients. The suppression ratio (SR) or burst suppression ratio (BSR) was monitored in 23% [95% CI: 19–27] of cases. Intraperitoneal abdominal surgery (RR [95% CI]: 1.80 [1.09–2.97] $P=0.021$), emergency procedures (RR [95% CI]: 1.65 [1.05–2.60] $P=0.028$) were associated with EEG depth of anaesthesia monitoring within the same centre (Fig. 2).

Tidal volume was mainly chosen on the basis of predicted ideal body weight (74% [95% CI: 71–77]), the median tidal volume (range) was 7 (5–10) mL/kg (Fig. 1A, E). When tidal volume used actual body weight, the median tidal volume was also 7(5–10) mL/kg. Thirty-six patients (4%) underwent recruitment manoeuvres

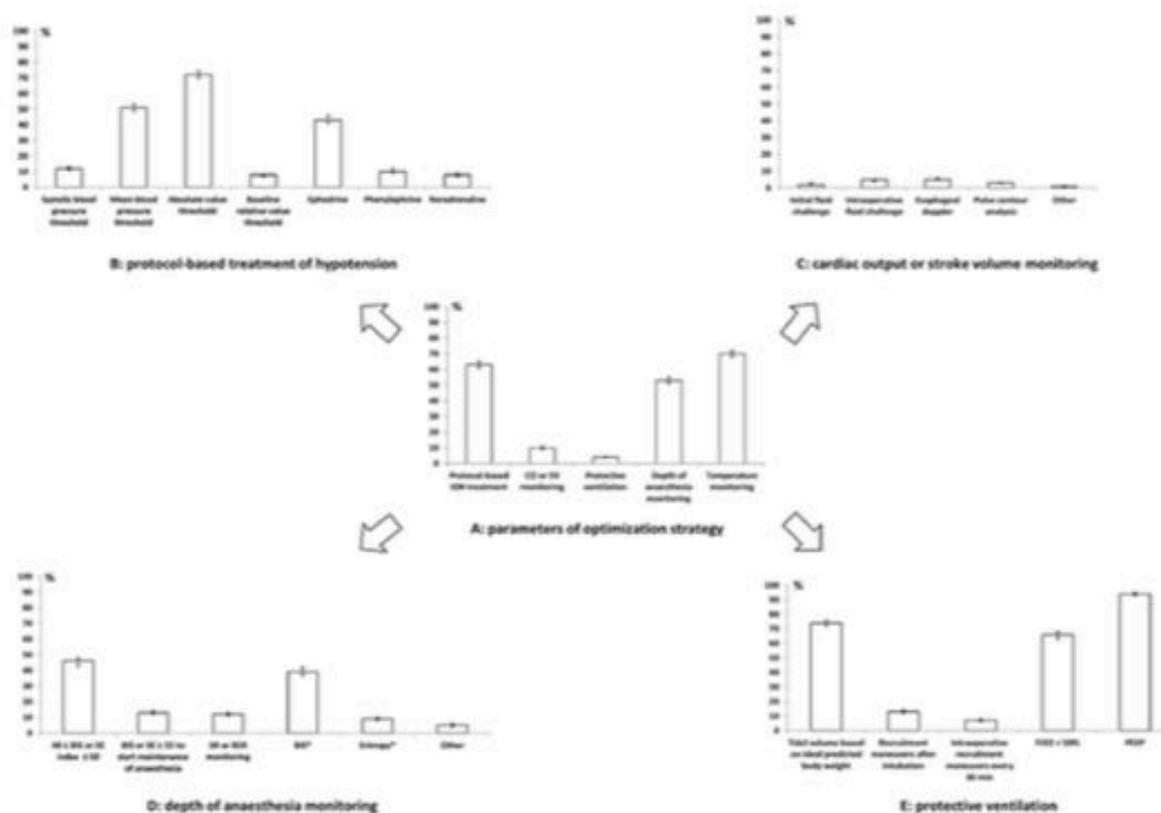


Fig. 1. Monitoring and related optimisation strategies of anaesthesia. Data are expressed as percentage of patients included in the study. A. Different parameters of optimisation strategies. B. Protocol-based treatment of hypotension. C. Cardiac output (CO) or stroke volume (SV) monitoring. D. Depth of anaesthesia monitoring; SE: state entropy; SR: suppression ratio; BSR: burst suppression ratio. E. Protective ventilation. The 95% confidence interval of the percentage is plotted by arrows.

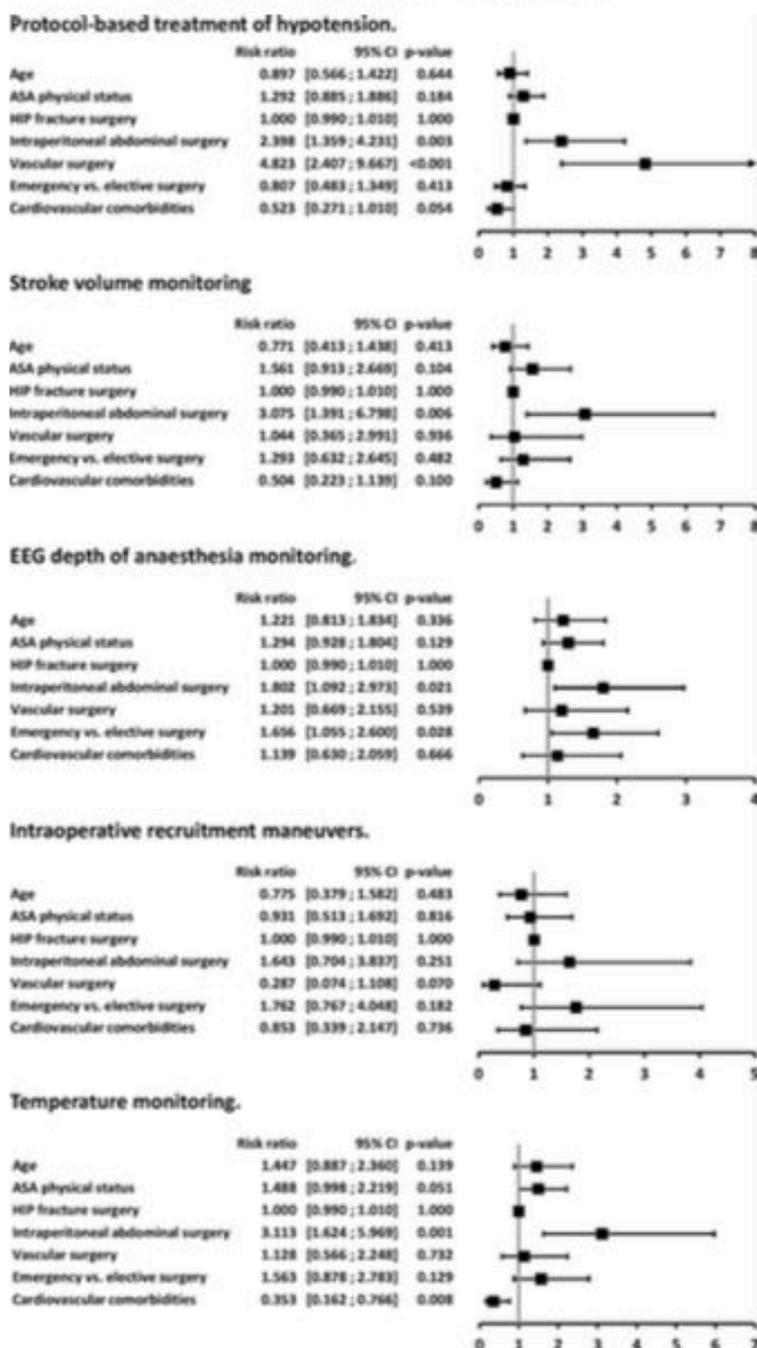


Fig. 2. Factors associated with monitoring and intraoperative strategies of optimisation of general anaesthesia.

after induction of anaesthesia and every 30 min during surgery. PEEP was used in most cases (94% [95% CI: 92–96]). The median (range) PEEP was 5 (2–12) cmH₂O. PEEP was < 5 cmH₂O in 175 patients (22%). Multifaceted strategy of protective-lung ventilation that combined low tidal volumes (6–8 mL/kg of ideal predicted body weight), a PEEP of 5–8 cmH₂O and recruitment manoeuvre repeated every 30 min after tracheal intubation (9

was performed in only 33 patients (4% [95% CI: 3–5]). No factor related to the patients or the type of surgery was associated with the completion of a recruitment manoeuvre within the same centre (Fig. 2).

Temperature was monitored in 70% [95% CI: 67–73] of patients. Median temperature (range) was 36.2° [32.6°–38.3°] at the end of surgery. Intraperitoneal abdominal surgery (RR [95% CI]:

Table 3
Thresholds of haemoglobin for red blood cells (RBC) transfusion and absence of cardiovascular comorbidities. Data are expressed as number [percentage of patients receiving RBC].

Threshold of haemoglobin (g/L)	Patients transfused (n) [% of patients receiving RBC]	No ischaemic coronary disease comorbidity (n)	No cardiovascular comorbidities (n)
10	39 [40]	23	10
9	31 [32]	15	7
8	22 [22]	8	5
7	6 [6]	0	0

3.11 [1.62–5.96] $P = 0.001$) and cardiovascular comorbidities (RR [95% CI]: 0.35 [0.16–0.76] $P = 0.008$) were the two factors influencing the use of temperature monitoring within the same centre (Fig. 2).

A point of care haemoglobin testing was performed in 347 patients (43%) representing 51%, 45% and 31% of patients undergoing femoral-neck fractures, intraperitoneal and vascular surgery respectively. Ninety-eight patients received intraoperative red blood cells transfusion (12%) [femoral-neck surgery: $n = 32$ (12%); intraperitoneal abdominal surgery: $n = 37$ (12%); vascular surgery: $n = 29$ (12%)]. The thresholds of haemoglobin considered for transfusion were between 70 g/L and 100 g/L (Table 3). In 46 patients over 98 (47%) receiving RBC transfusion in the absence of ischaemic coronary disease, the threshold of transfusion used was higher than recommended by the NICE and the French Haute Autorité de santé (HAS) guidelines [13,14].

Regardless of the monitoring and the related optimisation strategies of anaesthesia, the high values of ICC coefficient between 0.24 and 0.45 demonstrated that the centre effect was a major determinant of variation concerning implementation of these techniques and strategies in elderly patients (Fig. 3).

4. Discussion

The main findings of this study are that in elderly patients with high-risk of major postoperative complications, monitoring and related strategies of general anaesthesia optimisation are not in accordance with eligible guidelines and evidence, and that the implementation of these techniques varies greatly from one centre to another, independently of factors related to the patient comorbidities or the type of surgery but appears related to the constraint generated.

Haemodynamic monitoring and management in elderly patients had the low compliance rate with guidelines. Only 1.7% of patients received GDHT in full accordance with the algorithm recommended by the SFAR or ESA guidelines [15,16]. Results can be explained by several reasons [17]. Physicians can consider that monitoring cardiac output remains too invasive in many cases, despite available technologies with minimal invasiveness that may facilitate its clinical implementation [18]. They may prefer the use of dynamic predictors of fluid responsiveness as surrogate of cardiac output. Recent evidence also suggests that GDT is not bringing the added benefit to the care of surgical high-risk patients that was previously described [19–21], specifically in patients undergoing hip fracture surgery [22]. The rate of adhesion to the recommendations may also be related to the lack of strong level of evidence in elderly patients. The validation of SV-based algorithms in this population where the high incidence of diastolic dysfunction means the ability to increase SV is limited [22], needs to be addressed. Goal-directed haemodynamic therapy also requires frequent assessment of fluid responsiveness, and may increase provider workload in the busy operating room environment limiting its implementation in clinical practice. The lack of education on how to use the devices may add an additional barrier to their use and the cost of these devices may be a burden for the implementation of goal-directed therapy concepts. Finally, a limited access to monitors may also contribute to our results as suggested in a survey amongst North American and European anaesthesiologists [18]. In addition, more than a third of patients did not benefit from a protocol-based treatment of hypotension. However, this did not prejudice that hypotension was not rapidly treated by the anaesthetist during surgery. Our results confirm that there is no accepted single definition for IOH due to the absence of a solid evidence-based threshold value at which to treat low blood pressures [23]. It is nevertheless surprising that the existence of a protocol-based treatment of IOH was only related to the type of surgery and not to the patient's cardiovascular comorbidities. Management targeting an individualised blood pressure in patients who were at increased postoperative risk reduced the risk of postoperative organ dysfunction in a recently published study [24].

Depth of anaesthesia was monitored in 53% of patients although the causal relationship between low processed EEG values and poor outcomes is lacking [25–27]. The relatively frequent use of depth of anaesthesia monitoring in elderly patients may be related to that the fact that increased age did not change the BIS index associated with clinical endpoints for sedation [28], while the

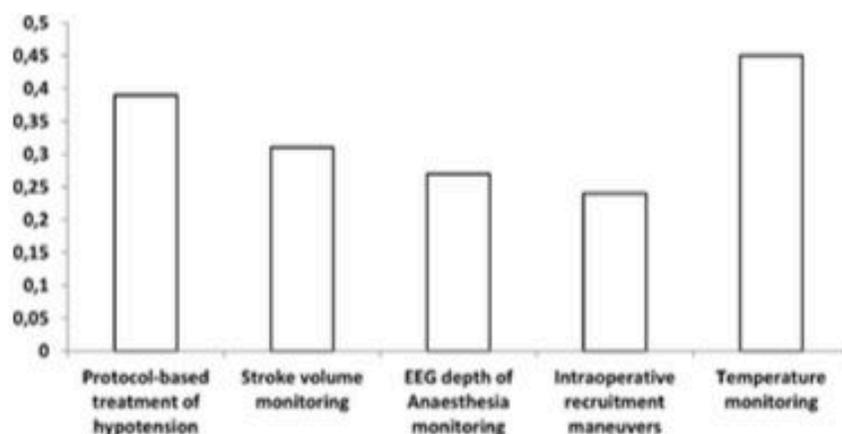


Fig. 3. Intra-class correlation coefficient (ICC), ratio of the between-centre variance to the total variance for each parameter of optimisation strategies. It could be seen as the proportion of the total variance of dependent outcome that is accounted for by the clustering centre effect.

influence of aging on pharmacology is an important factor in determining anaesthetic requirements. During general anaesthesia, a suppression ratio (RS or BSR) > 0 is mainly produced by unnecessarily deep anaesthesia excepting cases of severe hypothermia and rare cerebral ischaemic insults [29]. It is thus an intriguing finding of our study that this ratio was only monitored in 23% of patients where BIS or entropy was used. In accordance with NICE and NHS recommendations, high-risk surgery represented by the emergency procedures was found to be an independent factor associated with depth of anaesthesia monitoring.

A strategy of low tidal volume ventilation was used in a majority of patients with a 5 cmH₂O median PEEP value. Twenty-two percent of patients received a low level of PEEP (< 5 cmH₂O). The optimum level of positive PEEP for prophylactic lung-protective ventilation is unknown [30] but the use of low levels of PEEP may lead to atelectasis by promoting repeated opening and closing of small airways [31] and could be harmful in some patients. In a study of 29,343 patients who underwent general anaesthesia with mechanical ventilation, the use of low tidal volume (6–8 mL·kg⁻¹ IBW) and minimum levels of PEEP was associated with an increased risk of 30-day mortality [32]. Moreover, alveolar recruitment manoeuvres are mandatory to fully open collapsed alveoli, while PEEP is needed to prevent further collapse. In our study, only 4% of patients underwent adherence to the multifaceted strategy of protective-lung ventilation associated with improved clinical outcomes in intermediate- and high-risk patients [10,11]. The recruitment manoeuvres that represent the binding part of this strategy were rarely performed and repeated, whereas the setting a low tidal volume with a peep was a more common practice. This can also be related to the lack of standardisation in the way the recruitment manoeuvres are performed [11]. Questions also remains concerning the effective recruitment pressures and the minimal duration required for these inspiratory pressures to recruit the collapsed lungs of most patients under general anaesthesia, as well as regarding the safety of these manoeuvres [11].

Our results are in agreement with previously published surveys concerning haemodynamic management and monitoring suggesting a gap between evidence about the benefits of perioperative haemodynamic optimisation and the clinical practice [18,33,34]. According to our results, in a recent large and retrospective cohort, the use of protective intraoperative mechanical ventilation was driven by the individual preference/practice of the anaesthesia provider, rather than patient and/or procedural characteristics [35]. The mean probability of administering protective ventilation was 53.8% in the latter study but protective ventilation definition included a median positive end-expiratory pressure of 5 cmH₂O or more, tidal volume of < 10 mL/kg of predicted body weight and plateau pressure of < 30 cmH₂O but no recruitment manoeuvres [35]. Concerning depth of anaesthesia monitoring, in retrospectively collected intraoperative data on 55,210 surgical cases at a tertiary care hospital, factors associated with BIS[®] use included: increased age, greater ASA physical status, extremes of Body Mass Index (BMI), use of intravenous anaesthetics, use of long-acting paralytic agent, use of an endotracheal tube, emergency surgery, increasing length of case, an certain type of surgery [36]. In our study, age and ASA physical status were not factors associated with the use of depth of anaesthesia monitoring because only aged patients ≥ 75 years with at least one comorbidity (ASA ≥ 2) were included.

The present study has several limitations. First, the study was declarative and exposed to a non-response bias and to the Hawthorne effect. The latter may have led to an overestimation of the use of additional monitoring and related strategies for optimising anaesthesia. The lack of consensus about application of certain guidelines to the elderly or to the type of surgical procedures included in our study may also be discussed. Our study

was not designed to evaluate postoperative patient outcomes and the effect of each recommendation could affect patient outcomes in different ways. Our cross sectional evaluation was mainly focused on 4 approaches (blood pressure management, GDHT, depth of anaesthesia monitoring and protective ventilation) whose common pathophysiology is to prevent or reduce the build-up of intraoperative oxygen debt. However, the benefit of this multimodal monitoring on postoperative morbidity and mortality has not been reported. This study was performed exclusively in University hospitals where many high-risk surgeries are achieved in elderly, and monitoring devices are supposed to be more frequently available. Thus, the generalisability of our results can be reasonably considered.

5. Conclusion

These results demonstrate a considerable gap between clinical practice and guidelines concerning anaesthetic optimisation in elderly patients at increased postoperative risk. In addition, clinical practice is heavily influenced by local factors that may not be justified by the recently published evidence. We postulate that implementation of a multimodal strategy of anaesthesia optimisation is mainly dependent of the constraints generated. Closed-loop automation of anaesthetics and fluid administration, as well as the automation of alveolar recruitment by the ventilator may represent an interesting approach in this context. The benefit of such multimodal optimisation strategy has to be addressed in elderly patients.

Ethical statement/Details of authors contributions

Serge Molliex:

- role: this author participated in the conception and design of the study, clinical conduct, analysis and interpretation of data, and writing the manuscript;
- attestation: SM has seen the original study data, reviewed the analysis of the data, approved the final manuscript, and is the author responsible for archiving the study files.

Sylvie Passot:

- role: this author participated in the design of the study, subject recruitment, interpretation of data and writing the manuscript;
- attestation: SP has seen the original study data, reviewed the analysis of the data, and approved the final manuscript.

Jérôme Morel:

- role: this author participated in subject recruitment, interpretation of data and writing the manuscript;
- attestation: JM has seen the original study data, reviewed the analysis of the data, and approved the final manuscript.

Emmanuel Futier:

- role: this author participated in the conception and design of the study, subject recruitment, analysis and interpretation of data;
- attestation: EF has seen the original study data, reviewed the analysis of the data, and approved the final manuscript.

Jean Yves Lefrant, Jean Michel Constantin, Yannick Le Manach:

- role: these authors participated in the conception and design of the study and clinical conduct;

- attestation: JYL, JMC and YLM have seen the original study data, reviewed the analysis of the data, and approved the final manuscript.

Bruno Pereira:

- role: this author participated in the conception and design of the study, clinical conduct, analysis and interpretation of data, and writing the manuscript;
- attestation: BP has seen the original study data, reviewed the analysis of the data, and approved the final manuscript.

Disclosure of interest

S. Molliex has received consulting fees, payments and travel funding for lectures from Baxter SA.

E. Futier has received consulting fees from Dräger Medical and Edwards Lifesciences, and received payments and travel funding for lectures from Dräger Medical, GE Healthcare, Fresenius kabi, Baxter, Edwards Healthcare and Fisher & Paykel Healthcare.

J.M. Constantin reports receiving consulting fees from Baxter, Fresenius Kabi, Dräger, and General Electric Medical Systems, payment for expert testimony from Baxter, Dräger, and Fresenius Kabi, lecture fees from General Electric Medical Systems, Dräger, Fresenius Kabi, Baxter, Hospal, Merck Sharp & Dohme, and LFB Biomedicaments, payment for the development of educational presentations from Dräger, General Electric Medical Systems, Baxter, and Fresenius Kabi, and reimbursement of travel expenses from Bird, Astute Medical, Astellas, Fresenius Kabi, Baxter, and Hospal.

Y. Le Manach is consultant and has received travel funding for lectures from Edwards SA.

Appendix A. Supplementary data

Supplementary data associated with this article can be found, in the online version, at <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2018.05.012>.

References

- [1] National Confidential Enquiring into Patient Outcome and Death. Knowing the risk. A review of the perioperative care of surgical patients; 2011 [accessed 18 December 2017] http://www.ncepod.org.uk/2011report2/downloads/POC_fullreport.pdf.
- [2] Gurgel ST, do Nascimento Jr P. Maintaining tissue perfusion in high-risk surgical patients: a systematic review of randomized clinical trials. *Anesth Analg* 2011;112:1384–91.
- [3] Hamilton MA, Cecconi M, Rhodes A. A systematic review and meta-analysis on the use of preemptive hemodynamic intervention to improve postoperative outcomes in moderate and high-risk surgical patients. *Anesth Analg* 2011;112:1392–402.
- [4] Sessler DL, Sigl JC, Kelley SD, Chamoun NG, Manberg PJ, Saager L, et al. Hospital stay and mortality are increased in patients having a “triple low” of low blood pressure, low bispectral index, and low minimum alveolar concentration of volatile anaesthesia. *Anesthesiology* 2012;116:1195–203.
- [5] Willingham MD, Karren E, Shanks AM, O'Connor MF, Jacobsohn E, Kheterpal S, et al. Concurrence of intraoperative hypotension, low minimum alveolar concentration, and low bispectral index is associated with postoperative death. *Anesthesiology* 2015;123:775–85.
- [6] National Institute of Health and Care Excellence. MTG 3. CardioQ-ODM oesophageal Doppler monitor; 2011 [accessed 18 December 2017] <https://www.nice.org.uk/guidance/mtg3>.
- [7] National Institute for Health and Clinical Excellence. NICE diagnostics guidance. Depth of anaesthesia monitors – Bispectral Index (BIS), E-Entropy and Narcotrend-Compact M; 2012 [accessed 18 December 2017] <https://www.nice.org.uk/dg6>.
- [8] Griffiths R, Alper J, Beckingsale A, Goldhill D, Heyburn G, Holloway J, et al. Management of proximal femoral fractures 2011: Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland. *Anaesthesia* 2012;67:85–98.
- [9] Griffiths R, Beech F, Brown A, Dhesi J, Foo L, Goodall J, et al. Perioperative care of the elderly 2014: Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland. *Anaesthesia* 2014;69(Suppl. 1):81–98.
- [10] Futier E, Constantin JM, Paugam-Burtz C, Pascal J, Eurin M, Neuschwander A, et al. A trial of intraoperative low tidal volume ventilation in abdominal surgery. *N Engl J Med* 2013;369:428–37.
- [11] Güldner A, Kiss T, Neto AS, Hemmes SNT, Canet J, Spieth PM, et al. Intraoperative protective mechanical ventilation for prevention of postoperative pulmonary complications. A comprehensive review of the role of tidal volume, positive end-expiratory pressure, and lung recruitment maneuvers. *Anesthesiology* 2015;123:692–713.
- [12] National Confidential Enquiring into Patient Outcome and Death. An age old problem. A review of the care received by elderly patients undergoing surgery; 2010 [accessed 18 December 2017] http://www.ncepod.org.uk/2010report3/downloads/EESE_fullReport.pdf.
- [13] National Institute for Health and Clinical Excellence. NICE Guidelines. Blood transfusion; 2015 [accessed 18 December 2017] <http://www.nice.org.uk/guidance/ng24>.
- [14] Haute Autorité de santé. Recommandations de bonnes pratiques. Transfusion de globules rouges homologues : produits, indications, alternatives; 2014 [accessed 18 December 2017] https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2015-02/transfusion_de_globules_rouges_homologues_-_produits_indications_alternatives_-_recommandations.pdf.
- [15] Vallier B, Blainioel Y, Cholley B, Orliaguet G, Pierre S, Tavernier B. [Guidelines for perioperative haemodynamic optimization. Société française d'anesthésie et de réanimation]. *Ann Fr Anesth Reanim* 2013;32:454–62.
- [16] European Society of Anaesthesiology. Perioperative goal-directed therapy protocol summary; 2013 [accessed 18 December 2017] http://html.esahq.org/patientsafetykit/resources/downloads/05_Checklists/Various_Checklists/Perioperative_Goal_Directed_Therapy_Protocols.pdf.
- [17] Cabana MD, Rand CS, Powe NR, Wu AW, Wilson MH, Abboud PA, et al. Why don't physicians follow clinical practice guidelines? A framework for improvement. *JAMA* 1999;282:1458–65.
- [18] Cannesson M, Pestel G, Ricks C, Hoeft A, Perel A. Hemodynamic monitoring and management in patients undergoing high-risk surgery: a survey among North American and European anesthesiologists. *Crit Care* 2011;15:R197.
- [19] Arulkumaran N, Corredor C, Hamilton MA, Bail J, Grounds RM, Rhodes A, et al. Cardiac complications associated with goal-directed therapy in high-risk surgical patients: a meta-analysis. *Br J Anaesth* 2014;112:648–59.
- [20] Challand C, Struthers R, Sneyd JR, Erasmus PD, Mellor N, Hosie KB, et al. Randomized controlled trial of intraoperative goal-directed fluid therapy in aerobically fit and unfit patients having major colorectal surgery. *Br J Anaesth* 2012;108:53–62.
- [21] Pearce RM, Harrison DA, MacDonald N, Gillies MA, Blunt M, Ackland G, et al. Effect of a perioperative, cardiac output-guided hemodynamic therapy algorithm on outcomes following major gastrointestinal surgery: a randomized clinical trial and systematic review. *JAMA* 2014;311:2181–90.
- [22] Moppett IK, Rowlands M, Mannings A, Moran CG, Wiles MD. LiDCO-based fluid management in patients undergoing hip fracture surgery under spinal anaesthesia: a randomized trial and systematic review. *Br J Anaesth* 2015;114:444–59.
- [23] Bijker JB, van Klei WA, Vergouwe Y, Eleveld DJ, van Wolfswinkel L, Moons KG, et al. Intraoperative hypotension and 1-year mortality after noncardiac surgery. *Anesthesiology* 2009;111:1217–26.
- [24] Futier E, Lefrant JY, Guinot PG, Godet T, Lorne E, Cuvillon P, et al. Effect of individualized vs. standard blood pressure management strategies on postoperative organ dysfunction among high-risk patients undergoing major surgery. A randomized clinical trial. *JAMA* 2017;318:1346–57.
- [25] Short TG, Leslie K, Campbell D, Chan MT, Corcoran T, O'Loughlin E, et al. A pilot study for a prospective, randomized, double-blind trial of the influence of anesthetic depth on long-term outcome. *Anesth Analg* 2014;118:981–6.
- [26] Kertai MD, Pal N, Palanca BJ, Lin N, Searleman SA, Zhang L, et al. Association of perioperative risk factors and cumulative duration of low bispectral index with intermediate-term mortality after cardiac surgery in the B-Unaware Trial. *Anesthesiology* 2010;112:1116–27.
- [27] Kertai MD, Palanca BJ, Pal N, Burnside BA, Zhang L, Sadiq F, et al. Bispectral index monitoring, duration of bispectral index below 45, patient risk factors, and intermediate-term mortality after noncardiac surgery in the B-Unaware Trial. *Anesthesiology* 2011;114:545–56.
- [28] Katoh T, Bito H, Sato S. Influence of age on hypnotic requirement, bispectral index, and 95% spectral edge frequency associated with sedation induced by sevoflurane. *Anesthesiology* 2009;92:55–61.
- [29] Purdon PL, Sampson A, Pavone KJ, Brown EN. Clinical electroencephalography for anesthesiologists: part I: background and basic signatures. *Anesthesiology* 2015;123:937–60.
- [30] Futier E, Jaber S. Lung-protective ventilation in abdominal surgery. *Curr Opin Crit Care* 2014;20:426–30.
- [31] Bendixen HH, Hedley-Whyte J, Laver MB. Impaired oxygenation in surgical patients during general anaesthesia with controlled ventilation. A concept of atelectasis. *N Engl J Med* 1963;269:991–6.
- [32] Levin MA, McCormick PJ, Lin HM, Hosseinian L, Fischer GW. Low intraoperative tidal volume ventilation with minimal PEEP is associated with increased mortality. *Br J Anaesth* 2014;113:97–108.

- [33] Suehiro K, Tanaka K, Mukai A, Joosten A, Desebbe O, Alexander B, et al. Hemodynamic monitoring and management in high-risk surgery: a survey among Japanese anesthesiologists. *J Anesth* 2016;30:526–9.
- [34] Kim SH, Kim MJ, Lee JH, Cho SH, Chae WS, Cannesson M. Current practice in hemodynamic monitoring and management in high-risk surgery patients: a national survey of Korean anesthesiologists. *Korean J Anesthesiol* 2013;65: 19–32.
- [35] Laddha KS, Bateman BT, Houle TT, De Jong MAC, Vidal Melo MF, Huybrechts KF, et al. Variability in the use of protective mechanical ventilation during general anesthesia. *Anesth Analg* 2018;126:503–12.
- [36] Gelfand ME, Gabriel RA, Gimslich R, Beutler SS, Urman RD. Practice patterns in the intraoperative use of bispectral index monitoring. *J Clin Monit Comput* 2017;31:281–9.

RÉSUMÉ

Contexte : Il est de plus en plus courant de procéder à des anesthésies générales chez des personnes de plus en plus âgées, et touchées par des comorbidités liées au vieillissement. L'objectif de cette étude est d'évaluer la pratique de l'anesthésie générale chez les sujets âgés, et d'en identifier les éventuels dysfonctionnements.

Méthode : C'est une étude de pratique sur l'anesthésie générale chez les sujets de plus de 75 ans subissant une chirurgie vasculaire ou abdominale lourde, elle s'inscrit dans le cadre d'une enquête nationale multicentrique. Un questionnaire était rempli par l'anesthésiste en période per-opératoire.

Résultat : 39 sujets ont été inclus courant Avril 2015. Aucun patient ne bénéficiait d'un monitoring de la volémie. Le volume courant (Vt) était calculé en fonction du poids idéal théorique dans 87% des cas, avec un Vt médian à 7mL/kg. L'administration d'une PEEP était quasi-systématique, mais aucun patient ne bénéficiait de manœuvres de recrutements alvéolaire itératives. Un monitoring électroencéphalographique était présent chez 87% des sujets, il était utilisé pour guider le début de la phase d'entretien chez 9% des patients, le rapport de suppression était surveillé dans 9% des cas. La température était mesurée chez 80% des patients, et la température moyenne en sortie de bloc était de 36,2°C.

Conclusion : L'utilisation du monitoring est largement répandue au sein de l'équipe d'anesthésie de l'hôpital Brabois. La prise en charge des sujets âgés durant une anesthésie générale n'est cependant pas optimale, en particulier concernant l'évaluation de la volémie et la lutte contre les atélectasies.

Management of general anaesthesia in elderly patients at high risk of post-operative adverse outcomes in CHRU of Nancy – Hôpitaux de Brabois.

Mots clés : anesthésie, âgé, hémodynamique, profondeur d'anesthésie, température, ventilation

THÈSE : ANESTHÉSIOLOGIE-RÉANIMATION. ANNÉE 2018

Université de Lorraine
Faculté de médecine
9, avenue de Forêt de Haye
54 505 Vandoeuvre-Lès-Nancy