

Année 2019/2020

N°

Thèse

Pour le

DOCTORAT EN MEDECINE

Diplôme d'État

Par

Léa PASCOT

Née le 09 Octobre 1990 à Le Mans (72)

ÉVALUATION DE LA FIABILITE DE LA TEMPERATURE ŒSOPHAGIENNE EN CHIRURGIE THORACIQUE

Présentée et soutenue publiquement le **Vendredi 11 Septembre 2020** devant un jury composé de :

Président du Jury : Professeur Francis REMERAND, Anesthésiologie et Réanimation, Médecine d'urgence, PUPH, Faculté de Médecine - Tours

Membres du Jury :

Professeur Marc LAFFON, Anesthésiologie et Réanimation chirurgicale, Médecine d'urgence, Faculté de Médecine - Tours

Professeur Pascal DUMONT, Chirurgie thoracique et cardiovasculaire, Faculté de Médecine - Tours

Docteur Fabien ESPITALIER, Anesthésie Réanimation, PH, Faculté de Médecine - Tours

Directeur de thèse : Docteur Mikaël PERIN, Anesthésie Réanimation, PH, Faculté de Médecine – Montpellier - Nîmes

UNIVERSITE DE TOURS
FACULTE DE MEDECINE DE TOURS

DOYEN

Pr Patrice DIOT

VICE-DOYEN

Pr Henri MARRET

ASSESSEURS

Pr Denis ANGOULVANT, *Pédagogie*
Pr Mathias BUCHLER, *Relations internationales*
Pr Theodora BEJAN-ANGOULVANT, *Moyens – relations avec l'Université*
Pr Clarisse DIBAO-DINA, *Médecine générale*
Pr François MAILLOT, *Formation Médicale Continue*
Pr Patrick VOUREC'H, *Recherche*

RESPONSABLE ADMINISTRATIVE

Mme Fanny BOBLETER

DOYENS HONORAIRES

Pr Emile ARON (†) – 1962-1966
Directeur de l'Ecole de Médecine - 1947-1962
Pr Georges DESBUQUOIS (†) – 1966-1972
Pr André GOUAZE (†) – 1972-1994
Pr Jean-Claude ROLLAND – 1994-2004
Pr Dominique PERROTIN – 2004-2014

PROFESSEURS EMERITES

Pr Daniel ALISON
Pr Philippe ARBEILLE
Pr Catherine BARTHELEMY
Pr Gilles BODY
Pr Jacques CHANDENIER
Pr Alain CHANTEPIE
Pr Pierre COSNAY
Pr Etienne DANQUECHIN-DORVAL
Pr. Dominique GOGA
Pr Alain GOUDEAU
Pr Anne-Marie LEHR-DRYLEWICZ
Pr Gérard LORETTE
Pr Roland QUENTIN
Pr Elie SALIBA

PROFESSEURS HONORAIRES

P. ANTHONIOZ – A. AUDURIER – A. AUTRET – P. BAGROS – P. BARDOS – J.L. BAULIEU – C. BERGER – J.C. BESNARD –
P. BEUTTER – C. BONNARD – P. BONNET – P. BOUGNOUX – P. BURDIN – L. CASTELLANI – B. CHARBONNIER – P.
CHOUTET – T. CONSTANS – C. COUET – L. DE LA LANDE DE CALAN – J.P. FAUCHIER – F. FETISSOF – J. FUSCIARDI –
P. GAILLARD – G. GINIES – A. GOUAZE – J.L. GUILMOT – N. HUTEN – M. JAN – J.P. LAMAGNERE – F. LAMISSE – Y.
LANSON – O. LE FLOCH – Y. LEBRANCHU – E. LECA – P. LECOMTE – E. LEMARIE – G. LEROY – M. MARCHAND – C.
MAURAGE – C. MERCIER – J. MOLINE – C. MORAIN – J.P. MUH – J. MURAT – H. NIVET – L. POURCELOT – P.
RAYNAUD – D. RICHARD-LENOBLE – A. ROBIER – J.C. ROLLAND – D. ROYERE – A. SAINDELLE – J.J. SANTINI – D.
SAUVAGE – D. SIRINELLI – J. WEILL

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

ANDRES Christian.....	Biochimie et biologie moléculaire
ANGOULVANT Denis	Cardiologie
AUPART Michel.....	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
BABUTY Dominique	Cardiologie
BAKHOS David	Oto-rhino-laryngologie
BALLON Nicolas.....	Psychiatrie ; addictologie
BARILLOT Isabelle	Cancérologie ; radiothérapie
BARON Christophe	Immunologie
BEJAN-ANGOULVANT Théodora	Pharmacologie clinique
BERNARD Anne	Cardiologie
BERNARD Louis	Maladies infectieuses et maladies tropicales
BLANCHARD-LAUMONNIER Emmanuelle	Biologie cellulaire
BLASCO Hélène.....	Biochimie et biologie moléculaire
BONNET-BRILHAULT Frédérique	Physiologie
BRILHAULT Jean	Chirurgie orthopédique et traumatologique
BRUNEREAU Laurent	Radiologie et imagerie médicale
BRUYERE Franck.....	Urologie
BUCHLER Matthias.....	Néphrologie
CALAIS Gilles	Cancérologie, radiothérapie
CAMUS Vincent.....	Psychiatrie d'adultes
COLOMBAT Philippe.....	Hématologie, transfusion
CORCIA Philippe.....	Neurologie
COTTIER Jean-Philippe	Radiologie et imagerie médicale
DE TOFFOL Bertrand	Neurologie
DEQUIN Pierre-François.....	Thérapeutique
DESOUBEAUX Guillaume.....	Parasitologie et mycologie
DESTRIEUX Christophe	Anatomie
DIOT Patrice.....	Pneumologie
DU BOUXXIC de PINIEUX Gonzague	Anatomie & cytologie pathologiques
DUCLUZEAU Pierre-Henri	Endocrinologie, diabétologie, et nutrition
DUMONT Pascal	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
EL HAGE Wissam.....	Psychiatrie adultes
EHRMANN Stephan	Réanimation
FAUCHIER Laurent.....	Cardiologie
FAVARD Luc.....	Chirurgie orthopédique et traumatologique
FOUGERE Bertrand	Gériatrie
FOUQUET Bernard.....	Médecine physique et de réadaptation
FRANCOIS Patrick.....	Neurochirurgie
FROMONT-HANKARD Gaëlle	Anatomie & cytologie pathologiques
GAUDY-GRAFFIN Catherine.....	Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière
GOUPILLE Philippe.....	Rhumatologie
GRUEL Yves.....	Hématologie, transfusion
GUERIF Fabrice.....	Biologie et médecine du développement et de la reproduction
GUYETANT Serge	Anatomie et cytologie pathologiques
GYAN Emmanuel.....	Hématologie, transfusion
HAILLOT Olivier.....	Urologie
HALIMI Jean-Michel.....	Thérapeutique
HANKARD Régis.....	Pédiatrie
HERAULT Olivier	Hématologie, transfusion
HERBRETEAU Denis	Radiologie et imagerie médicale
HOURIOUX Christophe.....	Biologie cellulaire
LABARTHE François	Pédiatrie
LAFFON Marc	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale, médecine d'urgence
LARDY Hubert.....	Chirurgie infantile
LARIBI Saïd.....	Médecine d'urgence
LARTIGUE Marie-Frédérique.....	Bactériologie-virologie
LAURE Boris.....	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
LECOMTE Thierry.....	Gastroentérologie, hépatologie
LESCANNE Emmanuel.....	Oto-rhino-laryngologie
LINASSIER Claude	Cancérologie, radiothérapie
MACHET Laurent	Dermato-vénéréologie
MAILLOT François	Médecine interne
MARCHAND-ADAM Sylvain.....	Pneumologie
MARRET Henri	Gynécologie-obstétrique

MARUANI Annabel	Dermatologie-vénéréologie
MEREGHETTI Laurent	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
MITANCHEZ Delphine	Pédiatrie
MORINIERE Sylvain	Oto-rhino-laryngologie
MOUSSATA Driffa	Gastro-entérologie
MULLEMAN Denis	Rhumatologie
ODENT Thierry	Chirurgie infantile
OUAISSI Mehdi	Chirurgie digestive
OULDAMER Lobna	Gynécologie-obstétrique
PAINTAUD Gilles	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
PATAT Frédéric	Biophysique et médecine nucléaire
PERROTIN Dominique	Réanimation médicale, médecine d'urgence
PERROTIN Franck	Gynécologie-obstétrique
PISELLA Pierre-Jean	Ophtalmologie
PLANTIER Laurent	Physiologie
REMERAND Francis	Anesthésiologie et réanimation, médecine d'urgence
ROINGEARD Philippe	Biologie cellulaire
ROSSET Philippe	Chirurgie orthopédique et traumatologique
RUSCH Emmanuel	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
SAINT-MARTIN Pauline	Médecine légale et droit de la santé
SALAME Ephrem	Chirurgie digestive
SAMIMI Mahtab	Dermatologie-vénéréologie
SANTIAGO-RIBEIRO Maria	Biophysique et médecine nucléaire
THOMAS-CASTELNAU Pierre	Pédiatrie
TOUTAIN Annick	Génétique
VAILLANT Loïc	Dermato-vénéréologie
VELUT Stéphane	Anatomie
VOURC'H Patrick	Biochimie et biologie moléculaire
WATIER Hervé	Immunologie

PROFESSEUR DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

DIBAO-DINA Clarisse
LEBEAU Jean-Pierre

PROFESSEURS ASSOCIES

MALLET Donatien Soins palliatifs
POTIER Alain Médecine Générale
ROBERT Jean Médecine Générale

PROFESSEUR CERTIFIE DU 2ND DEGRE

MC CARTHY Catherine Anglais

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

BARBIER Louise Chirurgie digestive
BERHOUET Julien Chirurgie orthopédique et traumatologique
BRUNAUT Paul Psychiatrie d'adultes, addictologie
CAILLE Agnès Biostat., informatique médical et technologies de communication
CLEMENTY Nicolas Cardiologie
DENIS Frédéric Odontologie
DOMELIER Anne-Sophie Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière
DUFOUR Diane Biophysique et médecine nucléaire
ELKRIEF Laure Hépatologie – gastroentérologie
FAVRAIS Géraldine Pédiatrie
FOUQUET-BERGEMER Anne-Marie Anatomie et cytologie pathologiques
GATAULT Philippe Néphrologie
GOUILLEUX Valérie Immunologie
GUILLON Antoine Réanimation
GUILLON-GRAMMATICO Leslie Epidémiologie, économie de la santé et prévention
HOARAU Cyrille Immunologie

Faculté de Médecine – 10, boulevard Tonnellé – CS 73223 – 37032 TOURS Cedex 1 – Tél : 02.47.36.66.00 – www.med.univ-tours.fr

IVANES Fabrice	Physiologie
LE GUELLEC Chantal.....	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
LEFORT Bruno	Pédiatrie
LEGRAS Antoine.....	Chirurgie thoracique
LEMAIGNEN Adrien	Maladies infectieuses
MACHET Marie-Christine	Anatomie et cytologie pathologiques
MOREL Baptiste	Radiologie pédiatrique
PIVER Éric.....	Biochimie et biologie moléculaire
REROLLE Camille.....	Médecine légale
ROUMY Jérôme	Biophysique et médecine nucléaire
SAUTENET Bénédicte	Thérapeutique
TERNANT David	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
VUILLAUME-WINTER Marie-Laure.....	Génétique
ZEMMOURA Ilyess	Neurochirurgie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

AGUILLON-HERNANDEZ Nadia.....	Neurosciences
BOREL Stéphanie.....	Orthophonie
NICOGLLOU Antonine	Philosophie – histoire des sciences et des techniques
PATIENT Romuald.....	Biologie cellulaire
RENOUX-JACQUET Cécile	Médecine Générale

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES

BARBEAU Ludivine.....	Médecine Générale
RUIZ Christophe.....	Médecine Générale
SAMKO Boris.....	Médecine Générale

CHERCHEURS INSERM - CNRS - INRA

BOUAKAZ Ayache	Directeur de Recherche INSERM – UMR INSERM 1253
CHALON Sylvie	Directeur de Recherche INSERM – UMR INSERM 1253
COURTY Yves	Chargé de Recherche CNRS – UMR INSERM 1100
DE ROCQUIGNY Hugues	Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 1259
ESCOFFRE Jean-Michel.....	Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 1253
GILLOT Philippe.....	Chargé de Recherche INRA – UMR INRA 1282
GOUILLEUX Fabrice	Directeur de Recherche CNRS – UMR CNRS 7001
GOMOT Marie.....	Chargée de Recherche INSERM – UMR INSERM 1253
HEUZE-VOURCH Nathalie.....	Chargée de Recherche INSERM – UMR INSERM 1100
KORKMAZ Brice	Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 1100
LAUMONNIER Frédéric.....	Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 1253
MAZURIER Frédéric.....	Directeur de Recherche INSERM – UMR CNRS 7001
MEUNIER Jean-Christophe	Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 1259
PAGET Christophe	Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 1100
RAOUL William	Chargé de Recherche INSERM – UMR CNRS 7001
SI TAHAR Mustapha	Directeur de Recherche INSERM – UMR INSERM 1100
WARDAK Claire.....	Chargée de Recherche INSERM – UMR INSERM 1253

CHARGES D'ENSEIGNEMENT

Pour l'Ecole d'Orthophonie

DELORE Claire	Orthophoniste
GOUIN Jean-Marie.....	Praticien Hospitalier

Pour l'Ecole d'Orthoptie

MAJZOUB Samuel.....	Praticien Hospitalier
---------------------	-----------------------

Pour l'Ethique Médicale

BIRMELE Béatrice.....	Praticien Hospitalier
-----------------------	-----------------------

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des Maîtres de cette Faculté,
de mes chers condisciples
et selon la tradition d'Hippocrate,
je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur
et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

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

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

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

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

REMERCIEMENTS

A Monsieur le Professeur Francis Remerand, pour m'avoir fait l'honneur de présider ce jury de thèse et pour votre enseignement au cours de mon internat.

A Monsieur le Professeur Marc Laffon, pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de juger ce travail. Votre énergie sur le terrain comme lors de vos cours sont une véritable source d'inspiration.

A Monsieur le Professeur Pascal Dumont, merci de revenir pour juger mon travail et d'y apporter votre expertise chirurgicale. Mon stage en anesthésie thoracique restera un de mes meilleurs souvenirs d'internat.

A Monsieur le Docteur Fabien Espitalier, merci d'avoir accepté de juger mon travail. Merci de ta bienveillance et pour tes conseils avisés dans la réalisation de ce travail.

A Monsieur le Docteur Mikaël Perin, tu me l'avais promis, tu ne m'as pas abandonnée. Je suis heureuse d'avoir pu mener ce travail jusqu'au bout grâce à toi. Merci pour toutes les connaissances que tu m'as apportées, tu resteras un véritable modèle pour moi.

Blois, mon tout premier stage d'anesthésie et mon dernier stage de réanimation. Avec des anesthésistes toujours sur le pont, des IADES en or : Zaza, Lydie, Fred, ... et Mathieu, IBODE toujours présent dans les meilleurs moments. Une équipe de Réanimation hors normes : Marc, Julie, les deux Charles, Julien, Seb, Toufik, Brice, je vous admire. Des infirmières, aides-soignantes surmotivées sans qui rien ne serait possible. Je ne garderai que de bons souvenirs.

Orléans, la suite et l'avenir :

A Willy Mfam et Stéphanie Tao-Mauny, je suis fière de venir travailler à vos côtés.

Aux IADES d'une efficacité redoutable : Caro, les deux Elodie, Adrien, Nicolas, Jeremy, Celine, Peggy, JJ et tous les autres ! Aux IADES en devenir : Sam et Audrey.

A l'équipe de réanimation chirurgicale : Gillou, Manu, Marie, Claire, Christine, Denis et Didier (Papa).

A mes amis et futurs collègues, Marion, Maxime et Margaux. Quelque chose me dit qu'on n'a pas fini de travailler...et de rire ensemble. Tant mieux c'est ce que je suis venue chercher.

Aux infirmiers et aides-soignants toujours à nos côtés : Gaëlle, Marie, Clément, Tom, Arthur, Romain, Anne... et à tous ceux qui vous ont rejoint.

A Didier, pour ta rigueur et ton investissement dans notre formation. Au reste de l'équipe : Olivier, Isabelle, Rémi et Jean-Marc pour ce stage mémorable.

A mes deux derniers chefs d'anesthésie, Nicolas et Christian. Une association improbable que j'adore.

J'ai été une interne très heureuse au CHU de Tours. Et ce, grâce :

A Benjamin et Édouard. Mon sens de la répartie aura été mis à rude épreuve.

A mes Tontons de Bretonneau : Djilali, Luc, Wajih, Eric et Jean-Claude. Avec vous, tout est possible !

A Martine, Anne-Charlotte, Mathilde. Je vous admire tout simplement.

A Mathias et FL pour l'oasis.

A Stéphanie, Amélie, Anne, Annie-France, Agnès, Guy, Michel, Raphaël, Vincent et Jean-Louis. Pour toutes ces gardes partagées ensemble.

Aux IADES de Trousseau, à votre bienveillance, en particulier François, Patricia, Pierre, merci pour votre investissement et votre soutien pour la réalisation de Thotem.

A l'équipe du SAMU 37. J'ai fait de belles rencontres et tant appris en dehors du bloc opératoire et de la réanimation.

A mes co-internes de réanimation médicale : Maëva, meilleure binôme du monde, Charlotte pour ta bonne humeur et ta spécialité bizarre, Justine et ton imitation du globule, Karole mon alliée, Perrine détendue en toutes circonstances, Lionel pour son mafé et Matthieu pour ses remarques toujours à point.

A mes co-internes de réanimation blésoise : Lucas, Romain, mes copains urgentistes. Fanny et Gatien, des recrues prometteuses.

A mes co-internes-tout-court :

A ma promo ciseaux : Isaure, Charlotte, Margaux, Jojo, Manue, Lauren, Axelle, Patricia, Martin (demi-ciseau), sans oublier Marius, le bébé-ciseau. J'ai été heureuse à vos côtés pendant 5 ans, j'espère que cela va continuer peu importe la distance.

Aux co-internes devenus grands : Thibault, Matthieu, Julien, Vijay, Thomas, Laura, Wajma, ... merci pour vos conseils et votre bienveillance.

A l'avenir de l'anesthésie-réanimation tourangelle : Martin, Riquet, Laurent, Théo, Thibault, Jean, ... merci à tous ceux qui m'ont filé un coup de main pour les inclusions de Thotem ! Vous êtes formidables, Merci.

A ma mère, infirmière anesthésiste passionnante et passionnée. A mon père, mes frères et ma belle-sœur qui me montrent un autre univers que la médecine. Vous êtes fiers de moi, je suis fière de vous.

A mon grand-père, pour ton soutien, ton amour et ta bienveillance sans faille.

A mon incroyable famille : mon parrain, mes oncles et tantes, mes cousins. Avec vous on ne s'ennuie pas ! Merci pour votre soutien. `

A Francis et Renée d'être toujours à mes côtés.

A la famille Moussu-Harache, vous m'avez accueilli à bras ouverts dans votre famille. Merci.

A mes amies de lycée, Sophie, Anaïs, Lucie, Anne. A nos soirées vins et confidences.

A Monique et Christian, mon « staff » du concours de première année.

A la « team copinous » de l'externat, Adeline, Damien, Sylvain, Nisma, Marion. Je suis heureuse de continuer à être présente dans les moments importants de votre vie.

A Floriane, ma co-équipière de la vie depuis 12 ans.

A Lola, mon inséparable.

A Julien, le grand-frère et à Pierre-François le petit, je n'en avais pas assez de trois déjà...

A Zahida, un jour on aura une boutique Sephora.

Aux copains de Blois, PAD, Laura, Guillaume, Victor et Victoire. Les amis de premier semestre c'est pour la vie.

A Vincent, mon IADE d'amour. Mon pilier, mon repère dans la vie comme au travail. Mon allié, toujours à mes côtés, tu m'emmènes toujours plus loin et fait de moi une meilleure personne, un meilleur médecin. Puisse chaque personne connaître un jour un amour comme le mien.

RESUME

Évaluation de la fiabilité de la Température œsophagienne en chirurgie Thoracique (ThoTem)

Rationnel : Le contrôle de l'hypothermie peropératoire est primordial en anesthésie afin de limiter les complications post-opératoire. Le monitoring de celle-ci est donc critique. La fiabilité de la température œsophagienne en chirurgie thoracique à thorax ouvert est discutée et non évaluée de manière précise dans la littérature. L'objectif de l'étude était d'évaluer la corrélation existante entre la température centrale et œsophagienne.

Matériel et méthode : Étude non interventionnelle, monocentrique, prospective et ouverte effectuée au bloc opératoire du CHU de Tours entre le 1^{er} Juillet 2019 et le 31 Mai 2020. Inclusion de tous les patients devant bénéficier d'une chirurgie par thoracotomie en chirurgie pulmonaire. Les critères d'exclusion étaient les patients mineurs, l'échec ou la contre-indication à la mise en place de la sonde tympanique ou œsophagienne. Les températures tympaniques et œsophagiennes étaient relevées avant puis après ouverture de la cage thoracique, toutes les 5min, jusqu'à fermeture du thorax. La seule variation à la prise en charge habituelle était la pose d'une sonde thermique tympanique non invasive.

Résultats : 51 patients ont été inclus, 47 ne présentaient pas de critères d'exclusion. Le delta T (Toeso - Ttomp) était statistiquement différent avant et après ouverture du thorax ($0,01^{\circ}\text{C}$) $p=0,001$. La concordance des températures a été analysée avant (T0), à 30 min (T30) et à 1h (T60) après ouverture du thorax (corrélation de Pearson, biais $\pm$ SD [limites d'agrément]). A T0 $r=0,88$, $0,3^{\circ}\text{C} \pm 0,29$ [-0,27 ; 0,88] puis à 30 min et 1h nous retrouvons respectivement $r=0,91$, $0,2^{\circ}\text{C} \pm 0,25$ [-0,29 ; 0,7] et $r=0,9$, $0,22^{\circ}\text{C} \pm 0,29$ [-0,35 ; 0,8]. Il n'y avait pas de différence de delta T à T30 et T60.

Conclusion : Malgré une diminution statistiquement significative, mais de très faible ampleur, de la température œsophagienne après ouverture du thorax, celle-ci reste fiable en chirurgie pulmonaire.

Mots clés : Monitoring de la température, température corporelle, chirurgie thoracique, hypothermie

ABSTRACT

Evaluation of the reliability of esophageal Temperature in Thoracic surgery (ThoTem)

Background: Controlling hypothermia is essential in anesthesia in order to limit postoperative complications. Monitoring of such a variable is therefore critical. The reliability of esophageal temperature in open chest thoracic surgery is discussed and not accurately assessed in the literature. The aim of the study was to assess the existing correlation between core and esophageal temperature.

Patients and methods: Non-interventional, single-center, prospective and open study carried out in the operating room of the Tours University Hospital between July 1, 2019 and May 31, 2020. Inclusion of all adult patients who should undergo thoracotomy surgery in pulmonary surgery. The exclusion criteria were failure to place the tympanic or esophageal tube. Tympanic and esophageal temperatures were recorded before then after opening the thorax, every 5 min, until the thorax closed. The only variation from the usual management was the placement of a non-invasive tympanic thermal probe.

Results: 51 patients were included, 47 did not present exclusion criteria. The delta T (Toeso-Ttym) were significantly different before and after thoracotomy ($0,1^{\circ}\text{C}$) $p=0,001$. Before opening the thorax, the temperature agreement was evaluated (Pearson correlation, bias $\pm$ SD [approval limits]) $r = 0.88$, $0.3^{\circ}\text{C} \pm 0,29$ $[-0.27; 0.88]$. At 30 min and 1h we find respectively $r = 0.91$, $0.2^{\circ}\text{C} \pm 0,25$ $[-0.29; 0.7]$ and $r = 0.9$, $0.22^{\circ}\text{C} \pm 0,29^{\circ}\text{C}$ $[-0.35; 0.8]$. There was no difference in delta T at T30 and T60.

Conclusion: Esophageal temperature is correlated with core temperature despite the chest opening. This measurement site can therefore be used in open chest pulmonary surgery.

Keywords: Temperature monitoring, body temperature, thoracic surgery, hypothermia

TABLE DES MATIERES

RESUME.....	10
ABSTRACT	11
ABREVIATIONS	13
INTRODUCTION.....	14
Rappels physiologiques de la thermorégulation	14
Thermorégulation peranesthésique	15
Complications de l’hypothermie en anesthésie.....	18
Efficacité des moyens de prévention de l’hypothermie	20
Anesthésie en chirurgie thoracique	21
Hypothermie peropératoire en chirurgie thoracique	22
Techniques de mesure de la température peropératoire.....	24
ETUDE PERSONNELLE.....	25
Introduction.....	26
Patients and methods.....	27
Results.....	29
Discussion	30
TABLES AND FIGURES	33
CONCLUSION	37
BIBLIOGRAPHIE	38
ANNEXES	44

ABBREVIATIONS

ACR	Arrêt Cardio- Respiratoire
HTA	Hypertension artérielle
IV	Intraveineux
IOH	Intraoperative Hypothermia
PAC	Pulmonary Arterial Catheter
ASA	American Society of Anesthesiologists
CRF	Case Report Form
CPP	Comité de Protection des Personnes
ANOVA	Analysis of Variance
BMI	Body Mass Index

INTRODUCTION

Rappels physiologiques de la thermorégulation

Même s'il existe pour un même individu des variations liées au cycle nyctéméral ou au site de mesure, il est admis que la normothermie physiologique est comprise entre 36 et 37.5°C (1). Cette température corporelle est une constante physiologique régulée de manière active par l'organisme via divers mécanismes (vasoconstriction, frissons, métabolisme basal...).

La thermorégulation met en jeu 3 systèmes :

1. Un système afférent recueillant et transmettant les informations thermiques provenant de divers endroits de l'organisme.
2. Un système d'intégration central : l'hypothalamus.
3. Un système efférent d'adaptation thermique permettant de diminuer ou augmenter la production de chaleur.

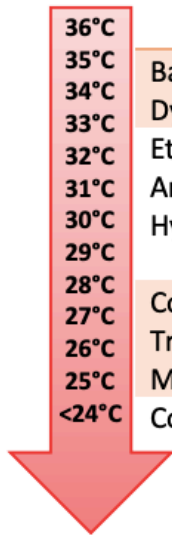
La température corporelle centrale correspond à la température des organes richement perfusés comme le cerveau, la région cervicale et thoracique en excluant la peau (2).

Les sociétés savantes ayant émises des recommandations sur la prise en charge de l'hypothermie peropératoire ont proposé la valeur cible de 36°C (3).

On distingue 3 stades dans l'hypothermie peropératoire :

- Légère : température comprise entre 35-35,9°C,
- Modérée : température comprise entre 34,9-34°C,
- Sévère : température inférieure à 33,9°C.

L'hypothermie peut avoir des conséquences cliniques graves avec apparition de troubles neurologiques, respiratoires et cardiovasculaires lorsque la température chute en dessous de 35°C. Le risque de fibrillation ventriculaire et donc d'arrêt cardio-respiratoire peut apparaître dès que la température est inférieure à 32°C [Illustration 1]. Ces seuils augmentent avec l'âge des patients et leurs antécédents, notamment cardio-respiratoires (4) .



36°C			
35°C	Baisse de la vigilance	Polypnée	Tachycardie
34°C	Dysarthrie		HTA
33°C			
32°C	Etat stuporeux	Bradypnée	Bradycardie
31°C	Arrêt du frisson		Anomalies électriques (fibrillation)
30°C	Hypertonie		
29°C			
28°C	Coma	Bradypnée extrême	Abolition des pouls périphériques
27°C	Trismus		Bradycardie extrême
26°C	Mydriase		
25°C			
<24°C	Coma aréactif	ACR	ACR

Illustration 1: *Conséquences cliniques de l'hypothermie.*

Thermorégulation peranesthésique

Les différentes phases de l'hypothermie peropératoire

L'anesthésie générale et l'anesthésie péri médullaire inhibent les principaux mécanismes de défense de l'organisme contre l'hypothermie (vasoconstriction, inhibition du frisson, diminution métabolisme de base). Cet effet est même synergique lors de l'association des deux techniques (5).

Ainsi, en dehors de tout moyen de réchauffement pendant une intervention chirurgicale, l'installation d'une hypothermie peropératoire va suivre schématiquement trois phases [Illustration 2] (6) (4) :

1. Une première phase de redistribution thermique. On observe une perte de chaleur par vasodilatation et une augmentation du débit sanguin dans les territoires périphériques. Le gradient entre la température centrale et périphérique augmente. La température centrale baisse de 0,5 à 1,5°C lors de la première heure de l'anesthésie (7).
2. Deuxième phase, plus lente, au-delà d'une heure d'anesthésie, pendant laquelle la perte thermique est évaluée à quelques dixièmes de degrés par heure d'anesthésie. Cette phase dure en moyenne 2 à 3 heures, selon l'âge et les comorbidités du patient.

3. Une troisième phase dite « de plateau » correspondant au déclenchement d'une vasoconstriction des muscles et des phanères. Au cours de cette phase, la température centrale est quasiment constante, alors que la température dans les territoires périphériques continue de baisser (8).

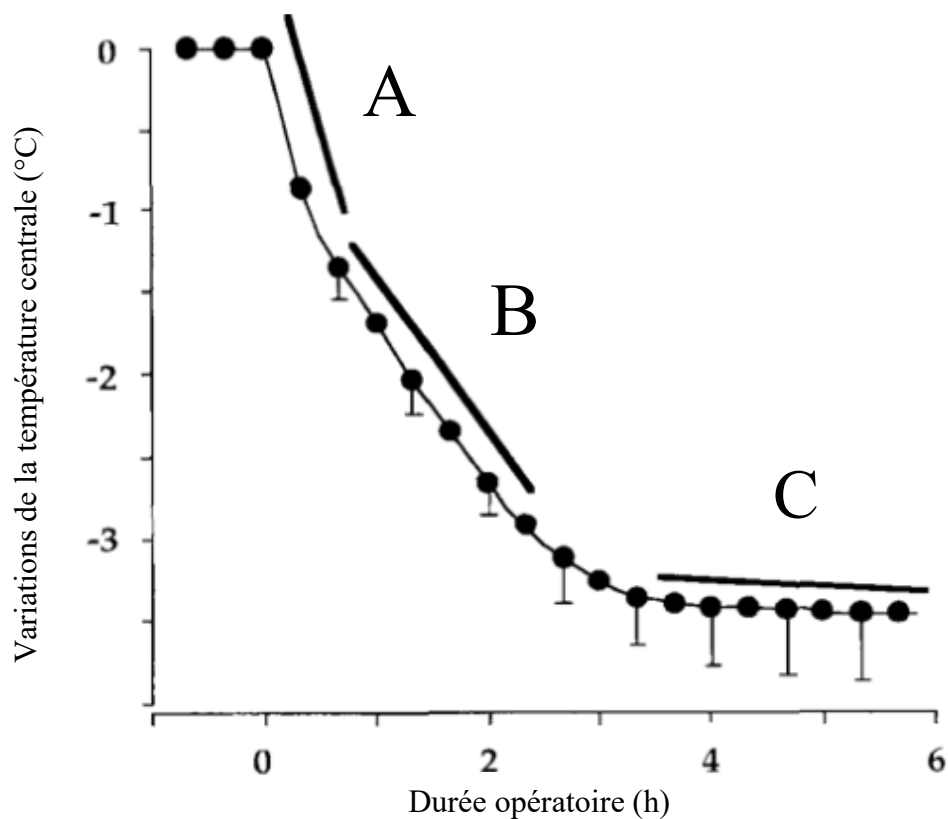


Illustration 2: *Évolution de la température en fonction du temps lors d'une anesthésie (9).*

A : Redistribution interne de chaleur.

B : Pertes caloriques avec l'environnement.

C : Déclenchement des mécanismes de thermorégulation.

Mécanismes des pertes caloriques

Lors d'une anesthésie, la déperdition thermique se fait par mise en jeu de plusieurs mécanismes physiques dans des proportions différentes [Illustration 3].

- Par radiation (60%) : l'organisme émet de la chaleur sous forme de rayonnement infra-rouge vers les objets ou les surfaces plus froides.
- Par évaporation (20%) via la sueur ou la ventilation mécanique.
- Par convection (15%), quand le patient est exposé à l'environnement froid de la salle d'intervention et à la vélocité du renouvellement de l'air (10).
- Par conduction (5%) via la table d'intervention et la perfusion de solutés non réchauffés, il s'agit d'un transfert de chaleur entre deux objets de température différente en contact direct et sans mouvement l'un par rapport à l'autre (6).

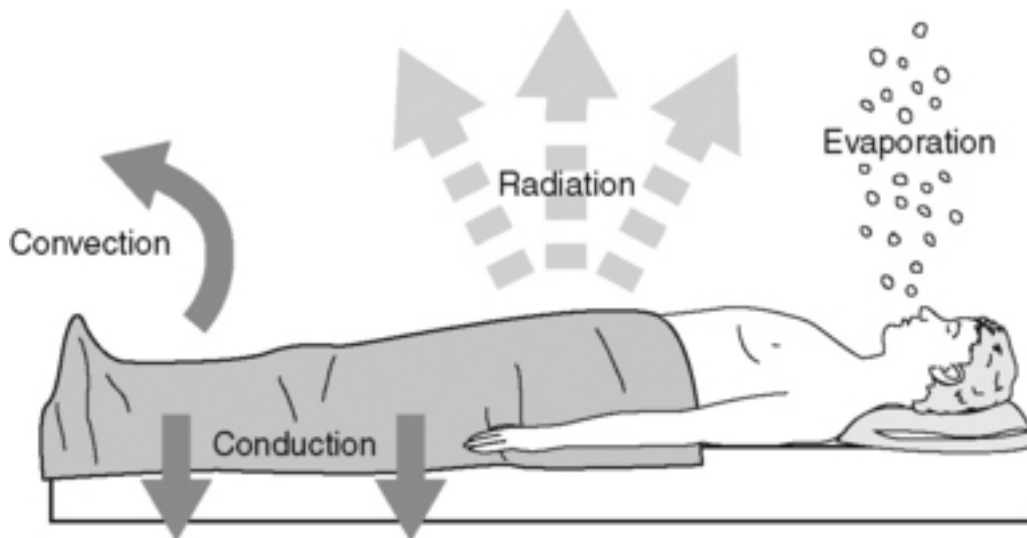


Illustration 3: Représentation schématique des quatre mécanismes contribuant à l'hypothermie peropératoire (7).

Complications de l'hypothermie en anesthésie

Si l'hypothermie n'est pas toujours facile à déceler et est souvent négligée, elle est néanmoins à l'origine de complications per et post-opératoires graves pouvant prolonger la durée de séjour en SSPI (11) ainsi que la durée d'hospitalisation (12).

Augmentation des saignements peri-opératoires

Il s'agit de la complication de l'hypothermie la mieux documentée. Paradoxalement, elle passe inaperçue en pratique clinique puisque les tests de coagulation en laboratoire s'effectuent à 37°C et non à la température réelle du patient.

L'hypothermie provoque une altération réversible de l'agrégation plaquettaire en diminuant la libération de la thromboxane A₂ (13). Cette protéine appartenant à la famille des cytokines permet la formation du clou plaquettaire. L'hypothermie perturbe également des enzymes jouant un rôle dans la cascade de la coagulation (14). La méta-analyse de Rajagopalan en 2008 démontrait qu'une hypothermie même modérée (34-36°C) augmentait significativement les besoins transfusionnels de 22% (15).

Augmentation du risque cardio-vasculaire

L'hypothermie, dès 35°C, augmente la concentration plasmatique de noradrénaline favorisant le phénomène de vasoconstriction donc d'hypertension artérielle (HTA) et de tachycardie (16). Les complications cardio-vasculaires sont la première cause de décès post-opératoires chez les patients de plus de 45 ans opérés d'une chirurgie majeure non cardiaque. L'incidence des lésions myocardiques (principalement des infarctus) est de 9% et le taux de mortalité de 10% (17). La part de responsabilité de certaines corrélations entre hypothermie et événement cardiovasculaire peropératoire reste cependant moins bien définie (stress, dépense d'oxygène pour retrouver une normo thermie, déstabilisation de plaque athéromateuse, altérations endothéliales, altération immunologique...).

Augmentation des infections

Toute incision chirurgicale est contaminée. Le passage de la contamination à l'infection du site opératoire va dépendre essentiellement des mécanismes de défense de l'hôte. Il existe trois mécanismes décrits dans la littérature par lequel l'hypothermie va altérer les défenses immunitaires (5).

1. Il s'effectue une vasoconstriction dans le but d'accélérer le réchauffement en postopératoire entraînant une diminution de l'oxygénation tissulaire et donc de la zone opérée. Or, l'oxygène est une molécule nécessaire aux polynucléaires neutrophiles dans la destruction des bactéries.
2. L'hypothermie diminue l'activation de la cascade immunitaire systémique en diminuant la mobilité des cellules impliquées.
3. L'hypothermie retarde la cicatrisation des tissus, nécessaire pour éviter toute déhiscence et recontamination du site opératoire (18).

Diminution du catabolisme des médicaments

Les enzymes sont responsables de l'élimination des médicaments. La sensibilité des enzymes à l'hypothermie provoque un allongement de la durée d'action des médicaments. Leslie et al. ont démontré qu'une hypothermie à 34°C provoquait l'augmentation des concentrations plasmatiques en propofol de 28% et une augmentation de la durée d'action de l'atracurium de 60% (19). Selon les auteurs, ces résultats seraient expliqués par :

- La diminution du flux hépatique,
- La modification des volumes de distribution,
- La modification de la clairance des médicaments.

Inconfort du patient

Même si la sensation de froid n'augmente pas la mortalité, elle doit être traitée. Il faut en moyenne 2 heures pour réchauffer un patient sortant de la salle d'opération à moins de 35°C (9). Ceci a pour conséquence directe une augmentation de la durée de séjour en SSPI et une mémorisation négative pour le patient. Enfin le frisson post-opératoire représente une dépense énergétique non négligeable chez un patient en situation d'agression physiologique, pouvant déstabiliser une balance parfois fragile entre apport et besoin en oxygène.

Efficacité des moyens de prévention de l'hypothermie

Afin d'obtenir un bilan calorique nul en fin d'intervention, il est nécessaire de limiter les pertes caloriques et de produire de la chaleur.

Une température minimale en salle d'opération de 21°C doit être maintenue avant le début de l'anesthésie. (3)

Le réchauffement cutané est effectué selon différentes techniques. La couverture à air chauffé pulsé est le dispositif le plus largement utilisé. Une large surface cutanée augmente l'efficacité du réchauffement même lorsque la chirurgie est prolongée (20). L'utilisation d'un dispositif de réchauffement cutané limite le gradient entre le compartiment central et périphérique et donc la redistribution de chaleur lors de l'induction anesthésique (21) (22).

Des dispositifs de réchauffement des fluides intraveineux (IV) peuvent être utiles en association avec le réchauffement cutané. Les réchauffeurs de fluides ont des performances dépendantes du débit d'administration des solutés (23). Ils sont indispensables en cas de transfusion rapide et massive de produits sanguins labiles. En effet, l'arrivée d'une grande quantité de sang conservé à 4°C peut faire chuter rapidement la température centrale de 0,5°C. Dans cette situation, il existe une corrélation directe entre mortalité et profondeur de l'hypothermie en cas de transfusion massive. Le réchauffement des produits sanguins réduit de façon considérables la mortalité liée à la transfusion (24).

La prévention de l'hypothermie débute avant l'intervention par un « pré-warming » (3).

En effet lorsque l'on réchauffe les patients 30 minutes avant l'induction, on diminue l'exposition à l'hypothermie peropératoire de manière significative (25). L'utilisation des couvertures à air chauffé pulsé diminue les complications postopératoires de l'hypothermie (26).

Anesthésie en chirurgie thoracique

Épidémiologie du cancer broncho-pulmonaire et traitement chirurgical

Le cancer broncho-pulmonaire représente la première cause de décès par cancer en France avec 22 761 décès en 2018 selon l'institut National du cancer (27) . Le cancer broncho-pulmonaire non à petites cellules représente 85% des cancers du poumon. La survie à 5 ans tous stades confondus est de 17%, ce qui le place dans les cancers de plus mauvais pronostic.

Selon les recommandations de la Société Française de Chirurgie Thoracique et Cardio-Vasculaire de 2008 (28), ces lésions doivent bénéficier d'un traitement chirurgical par résection anatomique de type lobectomie. Le but est d'obtenir une résection macroscopique et microscopique complète. La voie d'abord de référence pour ce type de cancer dès le stade II reste à l'heure actuelle la thoracotomie. Le patient est installé en décubitus latéral [Illustration 4]. Le chirurgien effectue une incision, le plus souvent, postéro-latérale au niveau du 5^{ème} espace intercostal. Un écarteur costal est ensuite mis en place afin d'offrir au chirurgien une bonne exposition facilitant la dissection du parenchyme pulmonaire, un accès aisé aux vaisseaux et aux aires ganglionnaires (29).

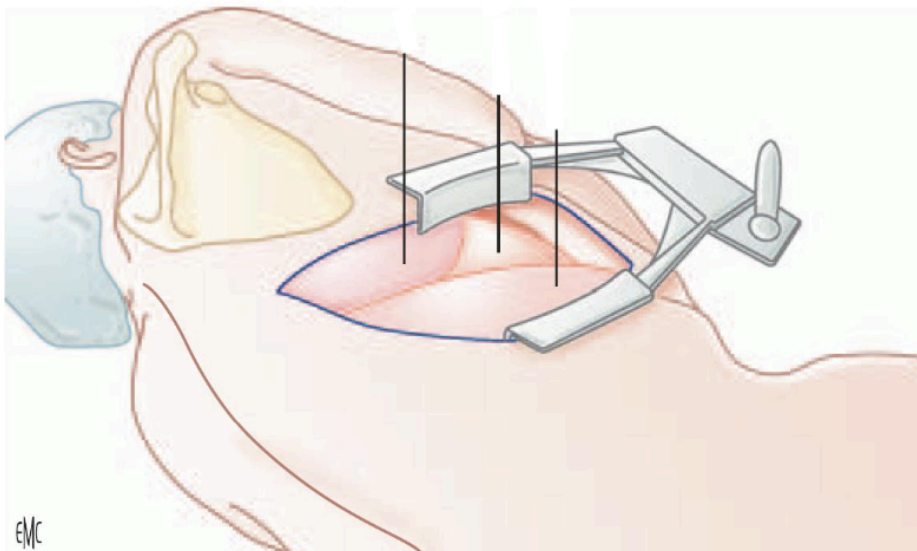


Illustration 4: *Installation du patient en décubitus latéral pour thoracotomie (30).*

Hypothermie peropératoire en chirurgie thoracique

Les patients opérés d'une chirurgie thoracique par thoracotomie sont à haut risque d'hypothermie peropératoire car ils cumulent plusieurs facteurs de risque.

Les facteurs liés au terrain : Un indice de masse corporelle (IMC) bas et une dénutrition sont fréquemment rencontrés chez les patients atteints d'une pathologie cancéreuse, un score ASA (qualifiant l'état de santé préopératoire du patient) supérieur à 1, les facteurs de risque cardio-vasculaires notamment l'exposition au tabac (3) (31).

Les facteurs environnementaux, liés à la chirurgie :

- L'exposition de la zone opératoire est à l'origine d'une augmentation des pertes de chaleur par convection.
- L'installation du patient en décubitus latéral implique le réchauffement d'une surface cutanée limitée.
- Même si le risque hémorragique est considéré comme faible (inférieur à 2%) (32), la proximité de la zone opératoire avec les gros vaisseaux pulmonaires peut-être à l'origine d'un saignement peropératoire important et brutal.
- La thoracotomie est une chirurgie longue d'une durée moyenne de 2 à 3 heures (33).

Enfin les facteurs de risque liés à la technique d'anesthésie. La thoracotomie se réalise sous anesthésie générale combinée à une technique d'anesthésie locorégionale (bloc paravertébral ou péridurale). L'association de ces deux techniques permet d'améliorer le contrôle de la douleur et de favoriser la réhabilitation post-opératoire (4).

Les agents halogénés, les hypnotiques intraveineux (34,35) comme le propofol (36) et les opioïdes (37), utilisés lors de l'induction et de l'entretien de l'anesthésie générale, altèrent le contrôle de la thermorégulation. Chacun réduit considérablement le seuil de vasoconstriction et de frissons (38).

L'anesthésie péridurale consiste à injecter un agent anesthésique local dans l'espace péridural. Cet agent anesthésique va bloquer l'activité neuronale afférente et efférente en dessous de la zone anesthésiée. Bien que les anesthésiques locaux utilisés n'atteignent pas le cerveau, l'anesthésie péridurale altère le contrôle thermorégulateur via trois mécanismes :

1. L'hypothermie ne provoque pas d'inconfort thermique, les patients sous péridurale ne se plaignent pas d'avoir froid même lorsqu'ils sont hypothermes. Les raisons ne sont pas clairement établies mais il est possible que l'hypothalamus interprète le manque de signaux de froid au niveau de la zone anesthésiée comme un signal de température correcte (39).
2. L'anesthésie péridurale altère le contrôle thermorégulateur en réduisant les seuils de vasoconstriction et de frissons. Et plus le territoire anesthésié est étendu, plus la thermorégulation est perturbée (40).
3. Tous les mécanismes de défenses thermorégulateurs autonomes sont à médiation neuronale. L'anesthésie neuraxiale bloque les signaux de douleurs afférents mais également les nerfs efférents qui contrôle la vasoconstriction et les frissons. Ainsi, même si une réponse se produit, le gain et l'intensité de la réponse sont considérablement réduits (41). Le risque d'hypothermie est identique entre l'anesthésie neuraxiale et générale (42).

Les effets thermorégulateurs de l'anesthésie générale et péridurale sont cumulatifs (40).

Il est donc nécessaire de monitorer de façon rapprochée la température périopératoire des patients bénéficiant d'une anesthésie combinée générale et locorégionale.

Techniques de mesure de la température peropératoire

Gold standard

La température centrale est mesurée idéalement dans l'artère pulmonaire par cathétérisme cardiaque droit (43). La pose du cathéter se fait dans des conditions d'asepsie chirurgicale. Après ponction veineuse et mise en place de l'introducteur, la sonde est poussée jusqu'à l'artère pulmonaire guidée par voie radioscopique ou par l'étude des courbes de pressions. Cette technique invasive nous oblige en pratique clinique à estimer la température via des sites de mesures moins invasifs et tout aussi fiables (44).

La membrane tympanique comme alternative au gold standard

Gobolos et al. en 2014 ont validé la mesure de la température de la membrane tympanique comme alternative à la mesure de la température centrale au niveau de l'artère pulmonaire en chirurgie cardiaque (45).

Elle est non invasive et considérée comme fiable car proche de la température du cerveau et est donc le reflet de la température hypothalamique (46). La mesure de la température s'effectue de manière continue en plaçant une sonde thermique électronique au fond du conduit auditif externe. Elle utilise le principe de thermistance (ou thermistor) qui consiste à mesurer la variation de la résistance d'un filament métallique en fonction de la température.

En chirurgie thoracique, du fait de son faible coût, de sa facilité d'utilisation et d'une installation du patient permettant à l'équipe d'anesthésie d'avoir libre accès à la tête, on mesure la température œsophagienne. La sonde thermique est insérée par voie nasale ou buccale et l'extrémité se trouve au niveau de la partie inférieure de l'œsophage. Chez les patients bénéficiant d'une chirurgie par thoracotomie, on peut supposer que la température œsophagienne n'est pas un bon reflet de la température centrale par sa proximité du site opératoire exposé lui-même à l'air ambiant (47).

L'objectif de notre étude était d'évaluer la fiabilité de la température œsophagienne en chirurgie pulmonaire à thorax ouvert en la comparant à la température tympanique continue.

ETUDE PERSONNELLE

Evaluation of the reliability of esophageal
TEMperature in THOracic surgery:
THOTEM

Introduction

Normothermia is commonly defined as a body temperature between 36 and 37,5°C. General and spinal anesthesia alter its physiological regulation, hence promoting intraoperative hypothermia (IOH), which is defined as a body core temperature below 36°C (5).

IOH, even moderate, leads to peri operative adverse outcomes such as coagulopathy and blood losses, surgical site infections, cardiovascular event, not to mention patient discomfort. Several studies even suggest 36,5°C as a better target to reduce even more these complications (25,48–50).

If everybody agrees that we should therefore fight against hypothermia, results are less convincing in practice. In a recent French multi centric study in 2018, if 90% of the patients benefit from active intra-operative warming, more than 50% had a core temperature under 36°C at their arrival in post-surgical room. This is probably mainly explained by a misuse of the devices, but also by the fact that only 28% of them had a continuous temperature monitoring (49).

We should consider hypothermia detection as a main objective, because if specific processes are used its prevalence can be reduced below 10% (50), with a noticeable improvement for the adverse outcome in relation with hypothermia (25,26,51).

The gold standard for body core temperature measurement remains the pulmonary arterial catheter (PAC) but its invasiveness has led to find alternative sites of measurement. Among all options, only continuous esophageal, pharyngeal or tympanic temperature seem to be well correlated with PAC (5).

In practice due to its cost, simplicity of use and reliability, the esophageal probe is widely used. But during open chest surgery, because of a direct contact of the esophagus with room cold air, the data could be biased (52). The tympanic temperature monitoring, based on contact thermistor or thermocouple, seems to be, for its part, reliable even with an open chest and in extreme conditions during extracorporeal circulation (45,52,53). But these devices are not widely used on a daily basis because of their cost and complexity of use.

If the reliability of the esophageal temperature probe has been studied several times in cardiac surgery, with open chest surgery and deep hypothermia, the data are much weaker in conventional thoracic surgery with thoracotomy (54) and does not allow to formally conclude on the reliability of this measurement in this context.

We therefore decided to study esophageal temperature probe reliability during lung resection surgery by thoracotomy compared to continuous tympanic temperature.

Patients and methods

Patients

Our study which was approved by the Ethics Committee of the University Hospital of Toulouse (CPP du Grand Ouest, France), take place in Tours university hospital. In this prospective study, we enrolled all patients undergoing a lung surgery by thoracotomy between July 1, 2019 and May 31, 2020. Non-inclusion criteria were patients under 18 years old, patient refusal, or contraindication for esophageal or tympanic probe. Exclusion criteria were tympanic probe insertion failure, wrong position of esophageal probe on control chest X-ray. All patients were informed and their no-opposition was collected during the pre-anesthesia consultation, the day before surgery.

Protocol

Before patient arrival, tympanic and esophageal probes were plunged in lukewarm water, between 37 and 40°C, to ensure that there is no disparity ($> 0,5^{\circ}\text{C}$) before the start of in vivo measurements. If a significant difference was founded, 2 new probes were use.

The temperature of the operating room was maintained at $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$. Each patient warmed with two forced-air cover (Bair HüggerTM 3M[®]) under their body and on their lower body. All patients had general anesthesia combined with regional anesthesia (epidural anesthesia or paravertebral block, Ropivacaine 2%). Anesthetic management was at the discretion of the attending anesthesiologist.

Prior general anesthesia induction and after direct otoscopy in order to eliminate an obstruction, the tympanic probe (Vyair medical[®] M1024233) was inserted. Awake positioning of tympanic probe allowed us to control the placement of the probe and absence of aural pain. A distal-esophageal single-use thermometer (General electric[®] M102433) was introduced under general anesthesia. The insertion length of the probe was measured according to charts validated on the patient's height (55). This probe's location was then verified with the control chest X-ray at the end of surgery.

Measurements

We collected patient's characteristics (age, gender, weight, height, ASA score), the side of the surgery, duration of the surgery, time of lung exclusion, blood loss, transfusion, volume of fluids infusion and surgical intrathoracic irrigation.

After stabilization, we recorded the last measure before thoracotomy, for both tympanic and esophageal probes. Then, temperatures were collected every 5 minutes during surgery. (Annexe 1 Case Report form)

Statistical analysis

Statistical analysis and graphs were performed with R version 4.0.1

First, we represented the evolution of mean esophageal and tympanic temperatures as well as the difference between them (deltaT) during open chest surgery, every 5 minutes for 150 minutes. The limit of 0.5°C of deltaT was included on the representation.

Then, we assessed the concordance of measurements before the thoracotomy, after 30 and 60 minutes. We did so by first assessing the normality of distribution of the data with a Shapiro test, then we used a Pearson correlation test and finally we represented the data using the Bland & Altman method. We defined limits of agreement of bias to be $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. These limits have been used in previous studies and correspond to the usual magnitude of the human circadian temperature variation (54,56).

Finally, to assess the impact of thoracotomy on esophageal temperature evolution, we compared the value of the difference between esophageal and tympanic temperature (deltaT) at the same 3 timing (T0, T30 and T60) with an ANOVA on repeated measures. We did so after verifying the sphericity of data with a Mauchly's test.

Results

Between the 1st of July 2019 and May 31th 2020, 51 patients were included. 4 were excluded because of an incorrect position of esophageal probe or tympanic probe insertion failure. Patients characteristics are summarized in Table 1. They are mainly men above 60 years old and with an ASA class mostly 2 or 3.

On the graphic representation of temperatures evolution during time, Ttomp and Toeso followed the same trend during surgery with a mean deltaT which remained $< 0.5^{\circ}\text{C}$ during all surgery (Figure 1).

Before thoracotomy, Pearson's correlation coefficient was $r=0,88$. The bias calculated by the Bland and Altman method was $0,3^{\circ}\text{C} \pm 0,29$, the limits of agreement were $[-0,27, 0,88]$ (Figure 2).

After 30 and 60 minutes of open chest surgery, we obtained respectively $r=0,91$, bias $0,2^{\circ}\text{C} \pm 0,25$ $[-0,29, 0,7]$ (Figure 3) and $r=0,9$, bias $0,22^{\circ}\text{C} \pm 0,29$ $[-0,35, 0,8]$ (Figure 4).

The bias differences observed before ($0,3^{\circ}\text{C}$) and after chest opening ($0,2^{\circ}\text{C}$) is confirmed as a significantly different by the ANOVA ($p < 0,001$) (Figure 4). There is however no difference between T30 and T60 and the delta T remains lower than $0,5^{\circ}\text{C}$ during all the surgery after thorax opening (figure 1).

Discussion

Our results confirm the strong correlation and low bias ($<0.5^{\circ}\text{C}$), between tympanic and esophageal temperatures before and during thoracotomy, allowing us to validate our hypothesis of esophageal temperature reliability during open chest lung surgery.

We found that thoracotomy statistically but slightly decreased esophageal temperatures compared with tympanic's ones at 30 minutes, which translate by a significantly lower deltaT. The deltaT diminution is explained by the fact that in our cohort, tympanic temperatures were always lower than esophageal, hence explaining that a lower Toeso became closer to Ttymp and reduce the deltaT.

This Toeso diminution is therefore real after chest opening but has, for us, no clinical implication owing that the bias difference before/after thoracotomy is minimal ($\pm 0.1^{\circ}\text{C}$) and above all, that deltaT remains stable and $< 0.3^{\circ}\text{C}$. The stability of deltaT values during surgery is for us the strongest argument to argue esophageal probe is not biased by her proximity with surgical site and room air temperature.

During thoracotomy, correlation and agreement between both probe sites remains excellent during the first 90 minutes with a correlation > 0.9 and a bias $< 0.3^{\circ}\text{C}$ ($\pm 0.2^{\circ}\text{C}$).

Many studies have already questioned the most reliable temperature monitoring site to detect hypothermia. The esophageal temperature seems reliable in the other surgery context (44,57) and in intensive care (58).

Many studies have already assessed this question in cardiac surgery with open chest. But the situation cannot be compared. First because it is mainly a sternotomy and esophageal exposure to room air is not the same and secondly because most of the study are realized to assess profound hypothermia monitoring during extracorporeal circulation. However even in this extreme conditions esophageal temperatures seem to be reliable(44,59).

To our knowledge, only one study evaluated the reliability of esophageal temperature in thoracic surgery (54). The authors concluded that there was a significant difference between the tympanic and esophageal temperatures after opening the thorax, but that esophageal probe seems to be reliable. However, in this study, only patients with an ASA score I or II were included and hypothermia under 36°C was a criterion for exclusion. In addition, the correct positioning of the esophageal probe was not controlled and no calibration was done

in vitro. We therefore decided to realize our study anyway because, first our patients characteristics in clinical practice was far closer to ASA 3-4 than ASA 1, which is confirmed by our cohort characteristics, secondly hypothermia is a very common situation during lung surgery, and then we couldn't be sure that the probes were truly esophageal and not pharyngeal because there were no control and the probe insertion length was not protocolized unlike in our protocol where we used standardized scale and the surgical control chest radiography. Finally, an in vitro calibration seems necessary to us, and in practice we switch our probes two times after calibration during our study.

We included more patients than the main studies on this subject (44,45,54,59) and collect more pairs of measure, moreover our population is more representative of real-life thoracic surgery inpatients. We used a Bland and Altman method which seems more appropriate to compare two monitoring methods with the same value range and collect and compare data every 5 minutes during surgery and not only at specific times. This allow us to generate a graphic representation of evolution trends during surgery (150 minutes).

However, our study faces some limitations. We made the methodological choice not to use pulmonary artery catheterization to measure core temperature (gold standard) because it is an invasive monitoring technique and not usually used in thoracic surgery (47). Tympanic temperature seems to be the most appropriated alternative (45).

Tympanic temperatures were constantly lower than esophageal temperatures in our study unlike Liu et al who had smaller deltas. We can't be sure that our insertion technique was perfect or that the probes moved during surgery, but we think that it is more probably due to our probes technically speaking, because this difference follow constantly the same trend and correlation remains strong. In practice we therefore think that esophageal temperatures are closer to central temperatures both before and after chest opening and that esophageal temperatures are finally more reliable than tympanic ones which we choose as our gold standard. It raises question in our team, but we still think that tympanic probe was the good choice as gold standard. The other non-invasive solutions were pharyngeal, bladder or rectal. If the first one is not invasive, we couldn't be sure as sure as with tympanic probes that pharyngeal ones were well placed and that aspiration or repeated pharyngeal manipulation won't affect the measures. For the last two ones it raised two problems. First not all of our patients have bladder catheterization so the two techniques remain invasive and secondly if their reliability are well demonstrated in intensive care (60) their inertia are problematic to asses quick intra-operative changes in temperature. So, tympanum remains the most reliable non-invasive measurement tool (45,47).

In conclusion, the esophageal temperature does not appear to be significantly affected by the opening of the thorax and remains reliable during a long period of time after thoracotomy. In fact, we think that esophageal measurement site is the simplest, non-invasive and reliable site of measurement during open chest lung surgery.

TABLES AND FIGURES

Table 1: Baseline characteristics of patients (n=47).

Results are expressed as median [min-max] except specification.

Patients n= 47		Characteristics
Age (years)		70 [42-84]
Sex male (n,%)		29 (62)
Size (cm)		170 [151-186]
Weight (kg)		70 [43-125]
BMI (kg/m ²)		25,2 [17,3-39]
ASA score		
1 (n,%)		2 (4)
2 (n,%)		22 (47)
3 (n,%)		23 (49)
4 (n,%)		0 (0)
Operated site		
Right (n,%)		25 (53)
Left (n,%)		22 (47)

Figure 1: Mean esophageal and tympanic temperatures and deltaT evolution during thoracotomy.

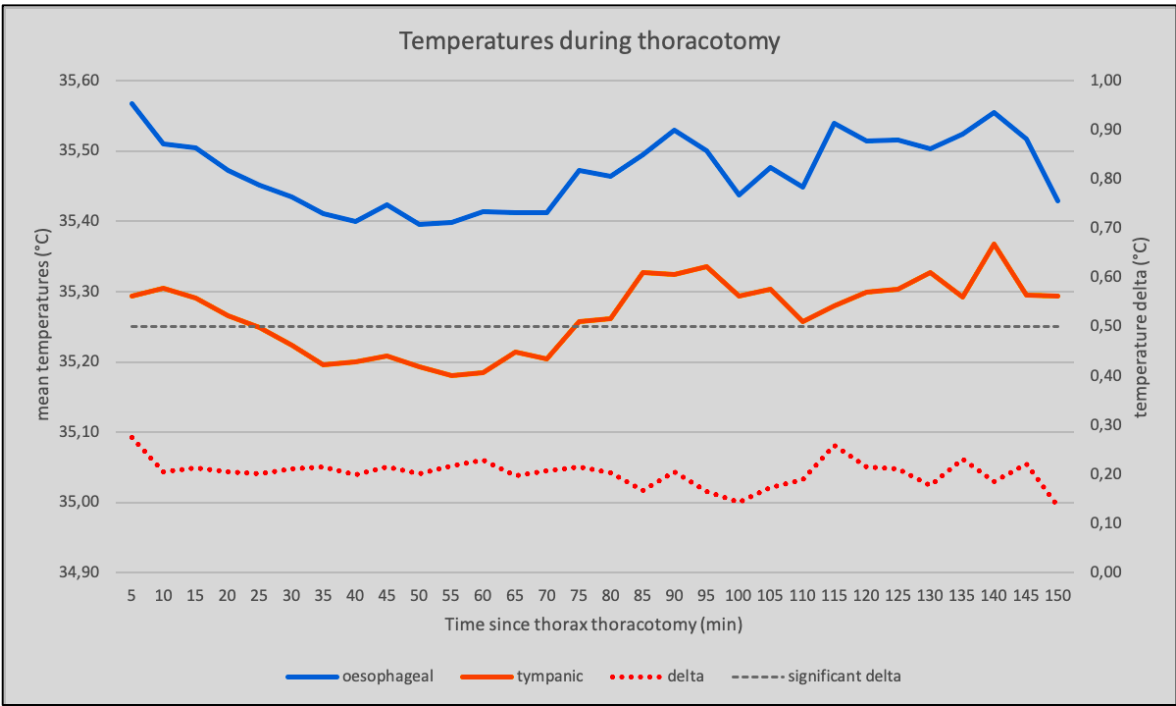


Figure 2: Bland et Altman plotting of esophageal and tympanic temperatures before thorax opening.

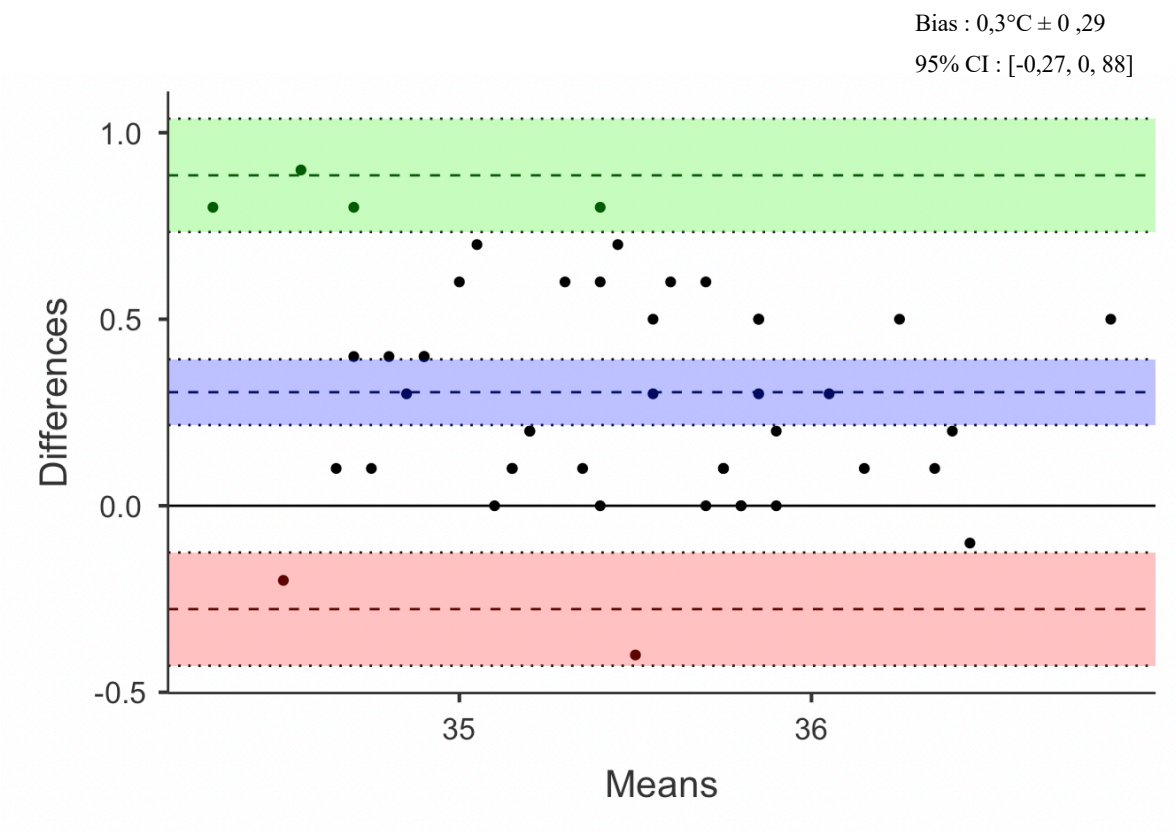


Figure 3: Bland et Altman plotting of esophageal and tympanic temperatures after 30 minutes thorax opening.

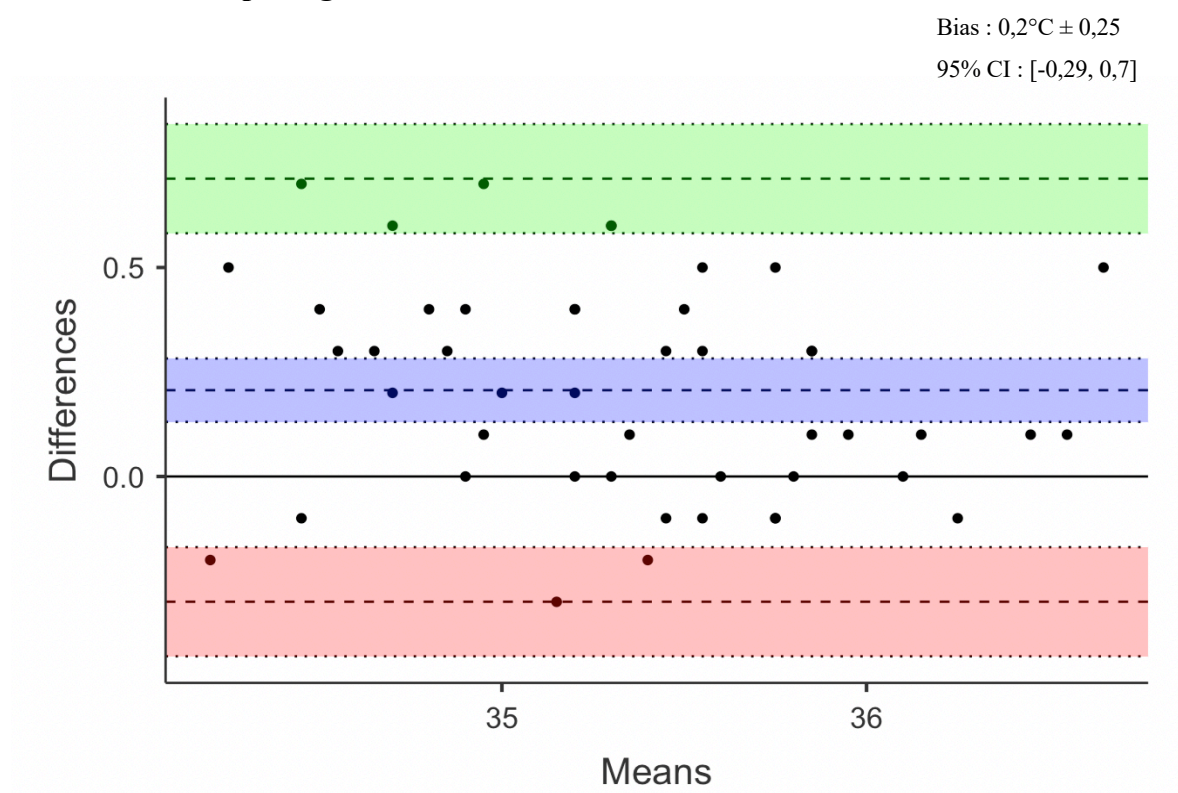


Figure 4: Bland et Altman plotting of esophageal and tympanic temperatures after 60 minutes thorax opening.

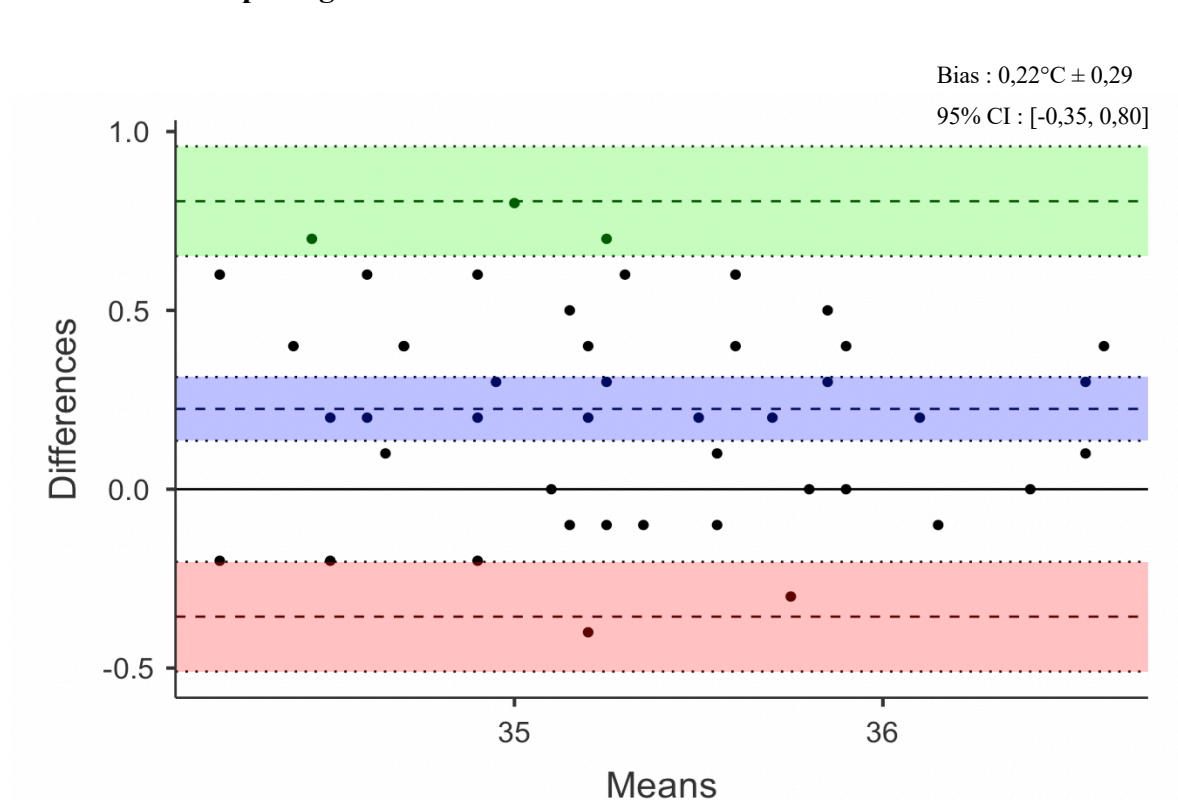
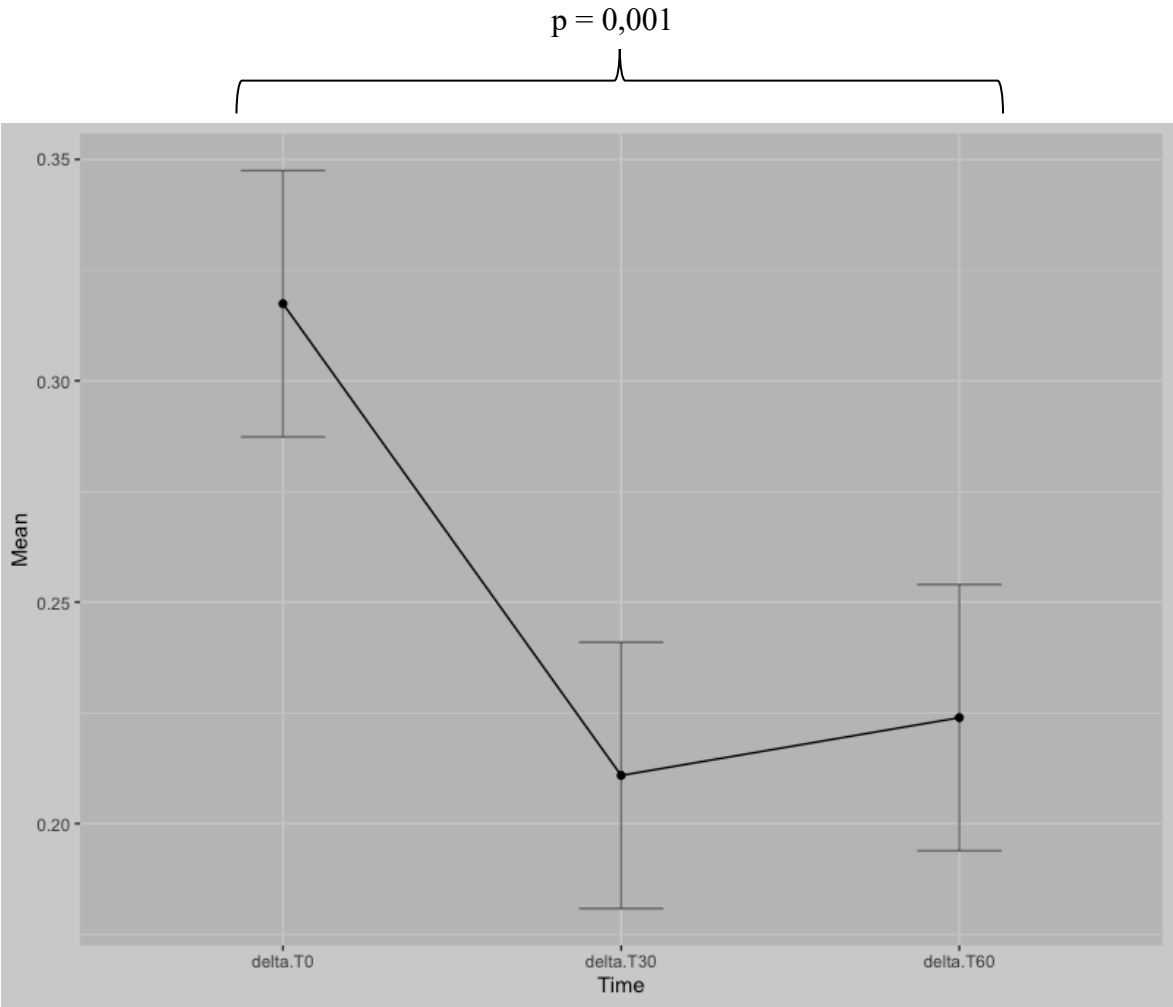


Figure 5: Average of temperature deltas at 0, 30 & 60 minutes after the chef opening.



CONCLUSION

Ce travail confirme la fiabilité de la température œsophagienne avant et après l'ouverture du thorax pour une chirurgie pulmonaire. La sonde de température œsophagienne est un outil simple d'utilisation, peu invasif ce qui en fait un site de mesure à privilégier pour détecter la survenue d'une hypothermie peropératoire lors de ce type d'intervention.

Cette étude trouve son originalité en étudiant un type de chirurgie où la mesure de la température œsophagienne aurait pu trouver ses limites. Nos résultats montrent que malgré une diminution statistiquement significative, mais de très faible ampleur, de la température œsophagienne après ouverture du thorax, celle-ci reste fiable en chirurgie pulmonaire. De plus, il s'agit de la plus grande cohorte de patients, à notre connaissance, existante dans la littérature pour ce type de chirurgie. Celle-ci est représentative des patients opérés en chirurgie pulmonaire par thoracotomie du fait de larges critères d'inclusion nous permettant dès lors, d'extrapoler nos résultats sur cette population spécifique.

Dans une étude récente, Alfonsi et al. ont mis en lumière la persistance d'hypothermie post-opératoire en SSPI dans près de 50% des cas en 2019. Dans ce travail le fait de ne pas poser d'outil de monitoring de la température en peropératoire était corrélé avec la survenue d'hypothermie en SSPI. Ceux-ci étaient souvent omis du fait de durée courte ou par manque de fiabilité de l'outil disponible, or la redistribution initiale est rapide et peut provoquer des hypothermies profondes en salle de réveil même pour de courts gestes. Il faut avoir un outil fiable sur lequel s'appuyer, mis en place systématiquement, afin de sensibiliser l'équipe prenant en charge le patient à la nécessité d'une prise en charge agressive systématique de l'hypothermie péri-opératoire. Notre travail permettra peut-être de lever les doutes sur les valeurs affichées par la sonde œsophagienne en chirurgie thoracique, et favorisera une prise en charge rapide de l'hypothermie dans cette chirurgie majeure, à risque hémorragique, chez des patients souvent dénutris, cicatrisant mal et porteurs de pathologies cardio-vasculaires (61).

Ceci a d'autant plus de sens que l'hypothermie peropératoire reste prépondérante dans notre cohorte et que de nouvelles approches permettent de limiter au maximum la survenue d'hypothermie y compris en chirurgie thoracique (pré-warming, réchauffement de fluide miniaturisé, couverture optimisée...) (25). Certaines équipes arrivent à atteindre l'objectif de zéro hypothermie en SSPI en chirurgie thoracique (62), nous espérons que notre travail apportera une pierre à cet édifice.

BIBLIOGRAPHIE

1. Hall JE, Arthur C. Guyton. Guyton and Hall textbook of medical physiology. 12th éd. Philadelphia: Saunders; 2011. 867-75 p.
2. Sessler DI. A proposal for new temperature monitoring and thermal management guidelines. *Anesthesiology*. nov 1998;89(5):1298-300.
3. National Collaborating Centre for Nursing and Supportive Care (UK). The Management of Inadvertent Perioperative Hypothermia in Adults. London: Royal College of Nursing (UK); (National Institute for Health and Clinical Excellence: Guidance).
4. Prévention de l'hypothermie peropératoire accidentelle - La SFAR [Internet]. Société Française d'Anesthésie et de Réanimation. 2018
5. Sessler DI. Perioperative thermoregulation and heat balance. *The Lancet*. juin 2016;387(10038):2655-64.
6. Dalens Bernard. Traité d'anesthésie générale Tome 1 et 2. 2004^e éd. Arnette; 1704p.
7. Sessler DI. Perioperative heat balance. *Anesthesiology*. févr 2000;92(2):578-96.
8. Fusciardi J, Lebrun F. Conséquences de l'hypothermie. :21.
9. Kurz A, Sessler DI, Narzt E, Bekar A, Lenhardt R, Huemer G, et al. Postoperative hemodynamic and thermoregulatory consequences of intraoperative core hypothermia. *J Clin Anesth*. août 1995;7(5):359-66.
10. Bourke DL, Wurm H, Rosenberg M, Russell J. Intraoperative Heat Conservation Using a Reflective Blanket. *Anesthesiol J Am Soc Anesthesiol*. 1 févr 1984;60(2):151-4.
11. Lenhardt R, Marker E, Goll V, Tschernich H, Kurz A, Sessler DI, et al. Mild intraoperative hypothermia prolongs postanesthetic recovery. *Anesthesiology*. déc 1997;87(6):1318-23.
12. Scott AV, Stonemetz JL, Wasey JO, Johnson DJ, Rivers RJ, Koch CG, et al. Compliance with Surgical Care Improvement Project for Body Temperature Management (SCIP Inf-10) Is Associated with Improved Clinical Outcomes. *Anesthesiology*. juill 2015;123(1):116-25.

13. Valeri CR, Khabbaz K, Khuri SF, Marquardt C, Ragno G, Feingold H, et al. Effect of skin temperature on platelet function in patients undergoing extracorporeal bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg.* juill 1992;104(1):108-16.
14. Reed RL, Johnson TD, Hudson JD, Fischer RP. The disparity between hypothermic coagulopathy and clotting studies. *J Trauma.* sept 1992;33(3):465-70.
15. Rajagopalan S, Mascha E, Na J, Sessler DI. The effects of mild perioperative hypothermia on blood loss and transfusion requirement. *Anesthesiology.* janv 2008;108(1):71-7.
16. Frank SM, Fleisher LA, Breslow MJ, Higgins MS, Olson KF, Kelly S, et al. Perioperative maintenance of normothermia reduces the incidence of morbid cardiac events. A randomized clinical trial. *JAMA.* 9 avr 1997;277(14):1127-34.
17. Botto F, Alonso-Coello P, Chan MTV, Villar JC, Xavier D, Srinathan S, et al. Myocardial injury after noncardiac surgery: a large, international, prospective cohort study establishing diagnostic criteria, characteristics, predictors, and 30-day outcomes. *Anesthesiology.* mars 2014;120(3):564-78.
18. Kurz A, Sessler DI, Lenhardt R. Perioperative normothermia to reduce the incidence of surgical-wound infection and shorten hospitalization. Study of Wound Infection and Temperature Group. *N Engl J Med.* 9 mai 1996;334(19):1209-15.
19. Leslie K, Sessler DI, Bjorksten AR, Moayeri A. Mild hypothermia alters propofol pharmacokinetics and increases the duration of action of atracurium. *Anesth Analg.* mai 1995;80(5):1007-14.
20. Just B, Trévien V, Delva E, Lienhart A. Prevention of intraoperative hypothermia by preoperative skin-surface warming. *Anesthesiology.* août 1993;79(2):214-8.
21. Hynson JM, Sessler DI, Moayeri A, McGuire J, Schroeder M. The effects of preinduction warming on temperature and blood pressure during propofol/nitrous oxide anesthesia. *Anesthesiology.* août 1993;79(2):219-28, discussion 21A-22A.
22. Sessler DI, Schroeder M, Merrifield B, Matsukawa T, Cheng C. Optimal duration and temperature of prewarming. *Anesthesiology.* mars 1995;82(3):674-81.
23. Espitalier F, Laffon M. Quand utiliser les dispositifs actuels de réchauffement des fluides ? *Prat En Anesth Réanimation.* févr 2016;20(1):14-9.

24. Boyan CP, Howland WS. Cardiac arrest and temperature of bank blood. JAMA. 5 janv 1963;183:58-60.
25. Lau A, Lowlaavar N, Cooke EM, West N, German A, Morse DJ, et al. Effect of preoperative warming on intraoperative hypothermia: a randomized-controlled trial. Can J Anaesth J Can Anesth. 2018;65(9):1029-40.
26. Madrid E, Urrútia G, Roqué i Figuls M, Pardo-Hernandez H, Campos JM, Paniagua P, et al. Active body surface warming systems for preventing complications caused by inadvertent perioperative hypothermia in adults. Cochrane Database Syst Rev. 21 avr 2016;4:CD009016.
27. SPF. Estimations nationales de l'incidence et de la mortalité par cancer en France métropolitaine entre 1990 et 2018 - Tumeurs solides : Étude à partir des registres des cancers du réseau Francim .
28. Cancer primitif non à petites cellules du poumon : pratiques chirurgicales. OncoNormandie Réseau Régional de Cancérologie.
29. Howington JA, Blum MG, Chang AC, Balekian AA, Murthy SC. Treatment of Stage I and II Non-small Cell Lung Cancer. Chest. mai 2013;143(5):e278S-e313S.
30. Mordant, P. Pneumonectomies et alternatives techniques. EM-Consulte. 2010.
31. Torossian A, Bräuer A, Höcker J, Bein B, Wulf H, Horn E-P. Preventing inadvertent perioperative hypothermia. Dtsch Arzteblatt Int. 6 mars 2015;112(10):166-72.
32. Little VR, Swanson SJ. Postoperative bleeding: coagulopathy, bleeding, hemothorax. Thorac Surg Clin. août 2006;16(3):203-7, v.
33. Allen MS, Darling GE, Pechet TTV, Mitchell JD, Herndon JE, Landreneau RJ, et al. Morbidity and mortality of major pulmonary resections in patients with early-stage lung cancer: initial results of the randomized, prospective ACOSOG Z0030 trial. Ann Thorac Surg. mars 2006;81(3):1013-9; discussion 1019-1020.
34. Xiong J, Kurz A, Sessler DI, Plattner O, Christensen R, Dechert M, et al. Isoflurane produces marked and nonlinear decreases in the vasoconstriction and shivering thresholds. Anesthesiology. août 1996;85(2):240-5.

35. Annadata R, Sessler DI, Tayefeh F, Kurz A, Dechert M. Desflurane slightly increases the sweating threshold but produces marked, nonlinear decreases in the vasoconstriction and shivering thresholds. *Anesthesiology*. déc 1995;83(6):1205-11.
36. Matsukawa T, Kurz A, Sessler DI, Bjorksten AR, Merrifield B, Cheng C. Propofol linearly reduces the vasoconstriction and shivering thresholds. *Anesthesiology*. mai 1995;82(5):1169-80.
37. Kurz A, Go JC, Sessler DI, Kaer K, Larson MD, Bjorksten AR. Alfentanil slightly increases the sweating threshold and markedly reduces the vasoconstriction and shivering thresholds. *Anesthesiology*. août 1995;83(2):293-9.
38. Matsukawa T, Sessler DI, Sessler AM, Schroeder M, Ozaki M, Kurz A, et al. Heat flow and distribution during induction of general anesthesia. *Anesthesiology*. mars 1995;82(3):662-73.
39. Glosten B, Sessler DI, Faure EA, Karl L, Thisted RA. Central temperature changes are poorly perceived during epidural anesthesia. *Anesthesiology*. juill 1992;77(1):10-6.
40. Joris J, Ozaki M, Sessler DI, Hardy AF, Lamy M, McGuire J, et al. Epidural anesthesia impairs both central and peripheral thermoregulatory control during general anesthesia. *Anesthesiology*. févr 1994;80(2):268-77.
41. Kim JS, Ikeda T, Sessler DI, Turakhia M, Jeffrey R. Epidural anesthesia reduces the gain and maximum intensity of shivering. *Anesthesiology*. avr 1998;88(4):851-7.
42. Matsukawa T, Sessler DI, Christensen R, Ozaki M, Schroeder M. Heat flow and distribution during epidural anesthesia. *Anesthesiology*. nov 1995;83(5):961-7.
43. Larmet R, Malledant Y, Seguin P. La mesure de la température centrale par cathéter artériel pulmonaire est elle fiable ? *Ann Fr Anesth Réanimation*. 1 sept 2014;33:A337-8.
44. Robinson J, Charlton J, Seal R, Spady D, Joffres MR. Oesophageal, rectal, axillary, tympanic and pulmonary artery temperatures during cardiac surgery. *Can J Anaesth J Can Anesth*. avr 1998;45(4):317-23.
45. Göbölös L, Philipp A, Ugocsai P, Foltan M, Thrum A, Miskolczi S, et al. Reliability of different body temperature measurement sites during aortic surgery. *Perfusion*. janv 2014;29(1):75-81.

46. Sato KT, Kane NL, Soos G, Gisolfi CV, Kondo N, Sato K. Reexamination of tympanic membrane temperature as a core temperature. *J Appl Physiol Bethesda Md* 1985. avr 1996;80(4):1233-9.
47. Lenhardt R. Monitoring and thermal management. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* déc 2003;17(4):569-81.
48. Winkler M, Akça O, Birkenberg B, Hetz H, Scheck T, Arkiliç CF, et al. Aggressive warming reduces blood loss during hip arthroplasty. *Anesth Analg.* oct 2000;91(4):978-84.
49. Alfonsi P, Bekka S, Aegerter P, SFAR Research Network investigators. Prevalence of hypothermia on admission to recovery room remains high despite a large use of forced-air warming devices: Findings of a non-randomized observational multicenter and pragmatic study on perioperative hypothermia prevalence in France. *PloS One.* 2019;14(12):e0226038.
50. Chakladar A, Dixon MJ, Crook D, Harper CM. The effects of a resistive warming mattress during caesarean section: a randomised, controlled trial. *Int J Obstet Anesth.* nov 2014;23(4):309-16.
51. Emmert A, Franke R, Brandes IF, Hinterthaler M, Danner BC, Bauer M, et al. Comparison of Conductive and Convective Warming in Patients Undergoing Video-Assisted Thoracic Surgery: A Prospective Randomized Clinical Trial. *Thorac Cardiovasc Surg.* août 2017;65(5):362-6.
52. Yan TD, Bannon PG, Bavaria J, Coselli JS, Elefteriades JA, Griepp RB, et al. Consensus on hypothermia in aortic arch surgery. *Ann Cardiothorac Surg.* mars 2013;2(2):163-8.
53. Höcker J, Bein B, Böhm R, Steinfath M, Scholz J, Horn E-P. Correlation, accuracy, precision and practicability of perioperative measurement of sublingual temperature in comparison with tympanic membrane temperature in awake and anaesthetised patients. *Eur J Anaesthesiol.* févr 2012;29(2):70-4.
54. Liu S-K, Chiang Y-Y, Poon K-S, Wen Y-R, Li C-Y, Liu Y-F, et al. Thoracotomy for lung lesion does not affect the accuracy of esophageal temperature. *Acta Anaesthesiol Taiwan.* 1 sept 2013;51(3):116-9.
55. Mekjavić IB, Rempel ME. Determination of esophageal probe insertion length based on standing and sitting height. *J Appl Physiol Bethesda Md* 1985. juill 1990;69(1):376-9.

56. Kimberger O, Thell R, Schuh M, Koch J, Sessler DI, Kurz A. Accuracy and precision of a novel non-invasive core thermometer. *Br J Anaesth.* août 2009;103(2):226-31.
57. Drake-Brockman TFE, Hegarty M, Chambers NA, von Ungern-Sternberg BS. Monitoring temperature in children undergoing anaesthesia: a comparison of methods. *Anaesth Intensive Care.* mai 2014;42(3):315-20.
58. Hasper D, Nee J, Schefold JC, Krueger A, Storm C. Tympanic temperature during therapeutic hypothermia. *Emerg Med J EMJ.* juin 2011;28(6):483-5.
59. Stone JG, Young WL, Smith CR, Solomon RA, Wald A, Ostapkovich N, et al. Do standard monitoring sites reflect true brain temperature when profound hypothermia is rapidly induced and reversed? *Anesthesiology.* 1 févr 1995;82(2):344-51.
60. Lefrant J-Y, Muller L, de La Coussaye JE, Benbabaali M, Lebris C, Zeitoun N, et al. Temperature measurement in intensive care patients: comparison of urinary bladder, oesophageal, rectal, axillary, and inguinal methods versus pulmonary artery core method. *Intensive Care Med.* mars 2003;29(3):414-8.
61. Emmert A, Gries G, Wand S, Buentzel J, Bräuer A, Quintel M, et al. Association between perioperative hypothermia and patient outcomes after thoracic surgery: A single center retrospective analysis. *Medicine (Baltimore).* 1 avr 2018;97(17):e0528.
62. Yi J, Liang H, Song R, Xia H, Huang Y. Maintaining intraoperative normothermia reduces blood loss in patients undergoing major operations: a pilot randomized controlled clinical trial. *BMC Anesthesiol.* 8 sept 2018;18(1):126.

ANNEXES

Annexe 1: Lettre d'information au patient

RIPH3-RNI18/ThoTem

N° IdRCB : 2019-A00407-50

LETTRE D'INFORMATION DE LA RECHERCHE

Version 1 du 11/02/2019

Etude ThoTem :

Évaluation de la fiabilité de la TEMpérature œsophagienne en chirurgie THOracique

Promoteur de la recherche :

CHRU de Tours - 2, boulevard Tonnellé 37044 Tours Cedex 9

Investigateurs :

Dr Mikael PERIN (Coordonnateur), M. Léa PASCOT (Personne qualifiée)

Service Anesthésie Réanimation, CHRU de Tours

Téléphone : 02.47.47.85.51

Madame, Monsieur,

Vous avez été invité(e) à participer à la recherche ThoTem organisée par le CHRU de Tours.

Cette recherche dite non interventionnelle ne comporte aucun risque ni contrainte pour vous. Le fait de participer à cette recherche ne changera pas votre prise en charge. Néanmoins, si vous acceptez de participer, un traitement de vos données de santé pourra être mis en œuvre.

Ce document a pour but de vous fournir les informations écrites nécessaires à votre décision. Lisez-le attentivement et n'hésitez pas à poser toutes les questions qui vous sembleront utiles à sa bonne compréhension. Vous pouvez prendre le temps nécessaire pour décider si vous souhaitez participer à cette recherche.

QUEL EST L'OBJECTIF DE CETTE ÉTUDE ?

Lors de l'anesthésie, le risque de diminuer la température du corps et d'avoir une hypothermie est importante. La survenue d'une hypothermie peut favoriser par exemple les saignements ou les infections. Lors de toute anesthésie générale, votre anesthésiste lutte contre la survenue d'une hypothermie et un des moyens de l'éviter est d'avoir un outil de surveillance de la température en temps réel fiable. Or à l'heure actuelle, les données scientifiques ne permettent pas de conclure formellement sur la fiabilité de nos outils de mesures habituels lors d'une chirurgie pulmonaire telle que celle dont vous allez bénéficier. Dans ce contexte de chirurgie pulmonaire, nous souhaitons comparer deux méthodes de mesures de température afin de connaître la fiabilité de nos outils.

QUE SE PASSERA-T-IL SI JE PARTICIPE À LA RECHERCHE ?

Si vous ne vous opposez pas à participer à cette recherche, les données vous concernant seront recueillies et traitées afin de répondre à l'objectif mentionné plus haut.

Nous utiliserons donc deux méthodes de mesure de votre température pendant votre intervention (tympan et œsophage) au lieu d'une seule (œsophage). C'est la seule variation par rapport à votre prise en charge habituelle, il n'y aura ni visite ni examen supplémentaire. Et votre participation durera seulement le jour de l'opération.

EST-CE QUE JE PEUX RENONCER A MA PARTICIPATION ?

Votre participation est entièrement volontaire. Vous êtes donc libre d'accepter ou de refuser de participer sans que votre décision n'ait de conséquence sur vos soins médicaux. Vous pouvez à tout moment renoncer à votre participation, sans justification, et sans que cela ne porte préjudice à la suite de votre prise en charge ou à vos relations avec votre médecin.

En accord avec l'article L1122-1-1 du code de la santé publique, les données obtenues jusqu'à votre opposition seront exploitées au moment des analyses sauf demande expresse de votre part.

EST-CE QUE MA PARTICIPATION RESTERA CONFIDENTIELLE ?

Dans le cadre de cette recherche, un traitement informatisé de vos données de santé va être mis en œuvre dans le respect de la réglementation en vigueur relative à la protection des données personnelles, sous la responsabilité du CHRU de TOURS en tant que Promoteur de la recherche.

1/2

Ce traitement de données permettra d'analyser les résultats au regard de l'objectif qui vous a été présenté. Vos données seront donc identifiées par un code et les initiales de votre nom et prénom. Elles pourront également, dans des conditions assurant leur confidentialité, être transmises au Promoteur ou aux personnes agissant pour son compte. A noter que les données collectées seront conservées pendant la durée réglementaire prévue pour ce type de recherche.

Conformément aux dispositions du Règlement (UE) 2016/679 (Loi RGPD), vous disposez à tout moment d'un droit d'accès et de rectification des données. En application des dispositions de l'article L1111-7 du code de la santé publique, vous pouvez accéder directement ou par l'intermédiaire du médecin de votre choix à l'ensemble de vos données médicales. Vous disposez d'un droit de limitation ou d'opposition au traitement des données. En revanche, s'agissant d'un traitement de données nécessaire à des fins de recherche scientifique (article 17.3.d du Règlement (UE) 2016/679), le droit à l'effacement des données ne pourra pas s'appliquer. Le droit à la portabilité vous offre également la possibilité d'obtenir et de réutiliser vos données personnelles.

Ces droits peuvent s'exercer auprès de l'investigateur, qui vous suit dans le cadre de cette recherche et qui connaît votre identité, ou du Promoteur, par l'intermédiaire de son délégué à la protection des données (dpo@chu-tours.fr). Pour toute réclamation relative au traitement de vos données de santé, vous avez également la possibilité de saisir la Commission Nationale Informatique et Libertés (CNIL), autorité de protection des données personnelles (<https://www.cnil.fr>).

QUI A APPROUVÉ LA RECHERCHE ?

En application des dispositions de l'article L1121-4 du code de la santé publique, les modalités de cette recherche ont été soumises à un Comité de Protection des Personnes (CPP) qui a notamment pour mission de vérifier les conditions requises pour la protection et le respect de vos droits. Le CPP de Sud-Ouest et Outre-Mer 1 a donné un avis favorable le 20/03/2019.

A noter qu'un résumé de la recherche ainsi que l'avis rendu par le CPP ont été transmis pour information à l'Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de santé (ANSM).

QUI POURRAI-JE CONTACTER SI J'AI DES QUESTIONS ?

Le médecin qui vous a proposé cette recherche est à votre disposition pour vous fournir toutes informations complémentaires. Si vous le souhaitez, vous pouvez contacter directement le coordonnateur de l'étude, le Dr PERIN.

En application des dispositions de l'article L1122-1 du code de la santé publique, les résultats globaux de l'étude pourront être communiqués en fin d'étude si vous en faites la demande

A compléter par l'investigateur (médecin ou personne qualifiée)

Nom, prénom investigateur :

N° de téléphone : | | | | - | | | | - | | | | - | | | |

Nom, prénom de la personne qui se prête à la recherche :

Date de délivrance de l'information : ____ / ____ / ____ Opposition exprimée : ☐ Oui ☐ Non

Signature investigateur :

A compléter en 2 exemplaires : le 1^{er} exemplaire est à conserver par l'investigateur, le 2nd par le patient.

Annexe 2: Case Report Form



ETUDE THOTEM



1

Code patient
1 lettre du prénom et 2 lettres nom + numéro kit

_ / _ _ / _ _

Age : ans Taille : cm Poids : kg ASA :

Température salle : °C

Couverture chauffante : ☐ OUI ☐ NON

Si OUI localisation : ☐ Sous corps ☐ hemi-corps ☐ haut / bas de corps ☐ corps entier

Date :

Voie d'abord: ☐ Thoracotomie ☐ Thoracoscopie

Type de chirurgie : ☐ Lobectomie ☐ Pneumonectomie

Coté : ☐ DROIT ☐ GAUCHE

2

Vérifications

☐ 1 bidon eau stérile chauffée (intersalle)

☐ Identité patient renseignée sur scope

☐ Centrale recueil les données

3

Calibration

Plonger les 2 sondes dans l'eau stérile chaude, attendre l'équilibre des températures

Sonde tympanique :

délai: temp: °C

Sonde oesophagienne :

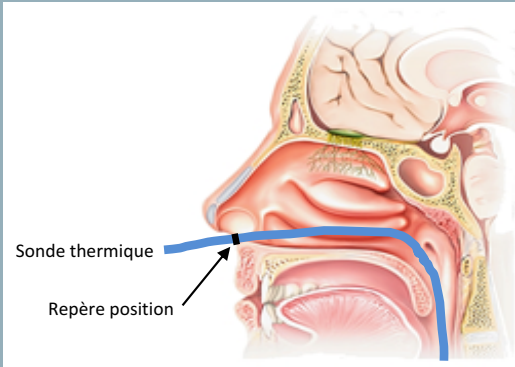
délai: temp: °C

4

Positionnement

a Insérer la sonde oesophagienne par le nez à la distance précisée sur les abaques.
Un mètre mesure et un marqueur sont collé sur l'armoire de thoracique afin de mesurer et marquer votre sonde.

Taille (cm)	Position (cm)
145-150	32
150-155	34
155-160	35
160-165	36
165-170	38
170-175	39
175-180	40
180-185	41
185-190	43
190-195	44



b Après vérification de l'absence de bouchon dans le conduit introduire la sonde tympanique dans le conduit homolatéral à la chirurgie..

5

Recueil des données

Connecter les 2 sondes: T1 = sonde oesophagienne (habituelle) T2 = sonde tympanique

Déclarer les « événements » sur le scope : 1-incision // 2-ouverture thorax // 3-lavage eau chaude // 4-fermeture

NE PAS RETIRER LA SONDE OESOPHAGIENNE AVANT REALISATION DE LA RADIO THORAX

Vu, le Directeur de Thèse

**Vu, le Doyen
De la Faculté de Médecine de Tours
Tours, le**

PASCOT Léa

49 pages – 5 figures – 4 illustrations – 1 tableau

Résumé :

Rationnel : Le contrôle de l'hypothermie peropératoire est primordial en anesthésie afin de limiter les complications post-opératoire. Le monitoring de celle-ci est donc critique. La fiabilité de la température œsophagienne en chirurgie thoracique à thorax ouvert est discutée et non évaluée de manière précise dans la littérature. L'objectif de l'étude était d'évaluer la corrélation existante entre la température centrale et œsophagienne.

Matériel et méthode : Étude non interventionnelle, monocentrique, prospective et ouverte effectuée au bloc opératoire du CHU de Tours entre le 1^{er} Juillet 2019 et le 31 Mai 2020. Inclusion de tous les patients devant bénéficier d'une chirurgie par thoracotomie en chirurgie pulmonaire. Les critères d'exclusion étaient les patients mineurs, l'échec ou la contre-indication à la mise en place de la sonde tympanique ou œsophagienne. Les températures tympaniques et œsophagiennes étaient relevées avant puis après ouverture de la cage thoracique, toutes les 5 minutes, jusqu'à fermeture du thorax. La seule variation à la prise en charge habituelle était la pose d'une sonde thermique tympanique non invasive.

Résultats : 51 patients ont été inclus, 47 ne présentaient pas de critères d'exclusion. Le delta T (Toeso - Ttym) était statistiquement différent avant et après ouverture du thorax (0,01°C) $p=0,001$. La concordance des températures a été analysée avant (T0), à 30 min (T30) et à 1h (T60) après ouverture du thorax (corrélation de Pearson, biais $\pm$ SD [limites d'agrément]). A T0 $r=0,88$, $0,3^{\circ}\text{C} \pm 0,29$ [-0,27 ; 0,88] puis à 30 min et 1h nous retrouvons respectivement $r=0,91$, $0,2^{\circ}\text{C} \pm 0,25$ [-0,29 ; 0,7] et $r=0,9$, $0,22^{\circ}\text{C} \pm 0,29$ [-0,35 ; 0,8]. Il n'y avait pas de différence de delta T à T30 et T60.

Conclusion : Malgré une diminution statistiquement significative, mais de très faible ampleur, de la température œsophagienne après ouverture du thorax, celle-ci reste fiable en chirurgie pulmonaire.

Mots clés : Monitoring de la température, température corporelle, chirurgie thoracique, hypothermie

Jury :

Président du Jury : Professeur Francis REMERAND

Directeur de thèse : Docteur Mikaël PERIN

Membres du Jury : Professeur Marc LAFFON

Professeur Pascal DUMONT

Docteur Fabien ESPITALIER

Date de soutenance : 11 Septembre 2020