

2023-2024

THÈSE

pour le

DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE

Qualification en ANESTHÉSIE – REANIMATION.

Ultrasound assessment of gastric contents in anesthesia for pyloromyotomy

Apport de l'échographie gastrique dans l'induction anesthésique des enfants opérés de sténose hypertrophique du pylore

L'induction inhalée après vidange gastrique contrôlée par l'échographie gastrique permet-elle de diminuer l'incidence et la profondeur des hypoxémies à l'induction ?

PETIT Emma

Née le 24 mai 1995 à Lyon

Sous la direction de Mme Anne-Charlotte Riegel Gagey

Membres du jury

M. le Pr LASOCKI Sigismond	Président
Mme. la Dr RIEGEL GAGEY Anne-Charlotte	Directeur
Mme. la Dr STREIT Julie	Membre
Mme. la Dr MARIANI Aurora	Membre

Soutenue publiquement le
31 octobre 2024

ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

Je, soussigné(e) Emma Petit
déclare être pleinement conscient(e) que le plagiat de documents ou d'une
partie d'un document publiée sur toutes formes de support, y compris l'internet,
constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée.
En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées
pour écrire ce rapport ou mémoire.

signé par l'étudiant(e) le **25/09/2024**

SERMENT D'HIPPOCRATE

« Au moment d'être admise 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.

Admise dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçue 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 déshonorée et méprisée si j'y manque ».

LISTE DES ENSEIGNANTS DE LA FACULTÉ DE SANTÉ D'ANGERS

Doyen de la Faculté : Pr Nicolas Lerolle

Vice-Doyen de la Faculté et directeur du département de pharmacie : Pr Sébastien Faure

Directeur du département de médecine : Pr Cédric Annweiler

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

ABRAHAM Pierre	PHYSIOLOGIE	Médecine
ANGOULVANT Cécile	MEDECINE GENERALE	Médecine
ANNWEILER Cédric	GERIATRIE ET BIOLOGIE DU VIEILLISSEMENT	Médecine
ASFAR Pierre	REANIMATION	Médecine
AUBE Christophe	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE	Médecine
AUGUSTO Jean-François	NEPHROLOGIE	Médecine
BAUFRETON Christophe	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE	Médecine
BELLANGER William	MEDECINE GENERALE	Médecine
BELONCLE François	REANIMATION	Médecine
BENOIT Jean-Pierre	PHARMACOTECHNIE	Pharmacie
BIERE Loïc	CARDIOLOGIE	Médecine
BIGOT Pierre	UROLOGIE	Médecine
BONNEAU Dominique	GENETIQUE	Médecine
BOUCHARA Jean-Philippe	PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE	Médecine
BOUET Pierre-Emmanuel	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE	Médecine
BOURSIER Jérôme	GASTROENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE	Médecine
BOUVARD Béatrice	RHUMATOLOGIE	
BRIET Marie	PHARMACOLOGIE	Médecine
CALES Paul	GASTROENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE	Médecine
CAMPONE Mario	CANCEROLOGIE ; RADIOTHERAPIE	Médecine
CAROLI-BOSC François-Xavier	GASTROENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE	Médecine
CASSEREAU Julien	NEUROLOGIE	Médecine
CLERE Nicolas	PHARMACOLOGIE / PHYSIOLOGIE	Pharmacie
CONNAN Laurent	MEDECINE GENERALE	Médecine
COPIN Marie-Christine	ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES	Médecine
COUTANT Régis	PEDIATRIE	Médecine
CUSTAUD Marc-Antoine	PHYSIOLOGIE	Médecine
CRAUSTE-MANCIET Sylvie	PHARMACOTECHNIE HOSPITALIERE	Pharmacie
DE CASABIANCA Catherine	MEDECINE GENERALE	Médecine
DESCAMPS Philippe	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE	Médecine
D'ESCATHA Alexis	MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL	Médecine
DINOMAS Mickaël	MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION	Médecine

DIQUET Bertrand	PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE ; PHARMACOLOGIE CLINIQUE ; ADDICTOLOGIE	Médecine
DUBEE Vincent	MALADIES INFECTIEUSES ET TROPICALES	Médecine
DUCANCELLE Alexandra	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE ; HYGIENE HOSPITALIERE	Médecine
DUVAL Olivier	CHIMIE THERAPEUTIQUE	Pharmacie
DUVERGER Philippe	PEDOPSYCHIATRIE	Médecine
EVEILLARD Mathieu	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE	Pharmacie
FAURE Sébastien	PHARMACOLOGIE PHYSIOLOGIE	Pharmacie
FOURNIER Henri- Dominique	ANATOMIE	Médecine
FOUQUET Olivier	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE	Médecine
FURBER Alain	CARDIOLOGIE	Médecine
GAGNADOUX Frédéric	PNEUMOLOGIE	Médecine
GOHIER Bénédicte	PSYCHIATRIE D'ADULTES	Médecine
GUARDIOLA Philippe	HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION	Médecine
GUILET David	CHIMIE ANALYTIQUE	Pharmacie
HAMY Antoine	CHIRURGIE GENERALE	Médecine
HENNI Samir	MEDECINE VASCULAIRE	Médecine
HUNAUULT-BERGER Mathilde	HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION	Médecine
IFRAH Norbert	HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION	Médecine
JEANNIN Pascale	IMMUNOLOGIE	Médecine
KEMPF Marie	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE ; HYGIENE HOSPITALIERE	Médecine
KUN-DARBOIS Daniel	CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE ET STOMATOLOGIE	Médecine
LACOEUILLE FRANCK	RADIOPHARMACIE	Pharmacie
LACCOURREYE Laurent	OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE	Médecine
LAGARCE Frédéric	BIOPHARMACIE	Pharmacie
LANDREAU Anne	BOTANIQUE/ MYCOLOGIE	Pharmacie
LARCHER Gérald	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRES	Pharmacie
LASOCKI Sigismond	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION	Médecine
LEBDAI Souhil	UROLOGIE	Médecine
LEGENDRE Guillaume	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE	Médecine
LEGRAND Erick	RHUMATOLOGIE	Médecine
LERMITE Emilie	CHIRURGIE GENERALE	Médecine
LEROLLE Nicolas	REANIMATION	Médecine
LUNEL-FABIANI Françoise	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE ; HYGIENE HOSPITALIERE	Médecine
LUQUE PAZ Damien	HEMATOLOGIE BIOLOGIQUE	Médecine
MARCHAIS Véronique	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE	Pharmacie
MARTIN Ludovic	DERMATO-VERERELOGIE	Médecine
MAY-PANLOUP Pascale	BIOLOGIE ET MEDECINE DU DEVELOPPEMENT ET DE LA REPRODUCTION	Médecine

MENEI Philippe	NEUROCHIRURGIE	Médecine
MERCAT Alain	REANIMATION	Médecine
PAPON Nicolas	PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE MEDICALE	Pharmacie
PASSIRANI Catherine	CHIMIE GENERALE	Pharmacie
PELLIER Isabelle	PEDIATRIE	Médecine
PETIT Audrey	MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL	Médecine
PICQUET Jean	CHIRURGIE VASCULAIRE ; MEDECINE VASCULAIRE	Médecine
PODEVIN Guillaume	CHIRURGIE INFANTILE	Médecine
PROCACCIO Vincent	GENETIQUE	Médecine
PRUNIER Delphine	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE	Médecine
PRUNIER Fabrice	CARDIOLOGIE	Médecine
RAMOND-ROQUIN Aline	MEDECINE GENERALE	Médecine
REYNIER Pascal	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE	Médecine
RICHOMME Pascal	PHARMACOGNOSIE	Pharmacie
RINEAU Emmanuel	ANESTHESIOLOGIE REANIMATION	Médecine
RIOU Jérémie	BIOSTATISTIQUES	Pharmacie
RODIEN Patrice	ENDOCRINOLOGIE, DIABETE ET MALADIES METABOLIQUES	Médecine
ROQUELAURE Yves	MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL	Médecine
ROUGE-MAILLART Clotilde	MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE	Médecine
ROUSSEAU Audrey	ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES	Médecine
ROUSSEAU Pascal	CHIRURGIE PLASTIQUE, RECONSTRUCTRICE ET ESTHETIQUE	Médecine
ROUSSELET Marie-Christine	ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES	Médecine
ROY Pierre-Marie	MEDECINE D'URGENCE	Médecine
SAULNIER Patrick	BIOPHYSIQUE ET BIOSTATISTIQUES	Pharmacie
SERAPHIN Denis	CHIMIE ORGANIQUE	Pharmacie
SCHMIDT Aline	HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION	Médecine
TESSIER-CAZENEUVE Christine	MEDECINE GENERALE	Médecine
TRZEPIZUR Wojciech	PNEUMOLOGIE	Médecine
UGO Valérie	HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION	Médecine
URBAN Thierry	PNEUMOLOGIE	Médecine
VAN BOGAERT Patrick	PEDIATRIE	Médecine
VENARA Aurélien	CHIRURGIE VISCERALE ET DIGESTIVE	Médecine
VENIER-JULIENNE Marie-Claire	PHARMACOTECHNIE	Pharmacie
VERNY Christophe	NEUROLOGIE	Médecine
WILLOTEAUX Serge	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE	Médecine

MAÎTRES DE CONFÉRENCES

AMMI Myriam	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE	Médecine
BAGLIN Isabelle	CHIMIE THERAPEUTIQUE	Pharmacie

BASTIAT Guillaume	BIOPHYSIQUE ET BIOSTATISTIQUES	Pharmacie
BEAUVILLAIN Céline	IMMUNOLOGIE	Médecine
BEGUE Cyril	MEDECINE GENERALE	Médecine
BELIZNA Cristina	MEDECINE INTERNE	Médecine
BENOIT Jacqueline	PHARMACOLOGIE	Pharmacie
BESSAGUET Flavien	PHYSIOLOGIE PHARMACOLOGIE	Pharmacie
BERNARD Florian	ANATOMIE ; discipline hospit : NEUROCHIRURGIE	Médecine
BLANCHET Odile	HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION	Médecine
BOISARD Séverine	CHIMIE ANALYTIQUE	Pharmacie
BRIET Claire	ENDOCRINOLOGIE, DIABETE ET MALADIES METABOLIQUES	Médecine
BRIS Céline	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE	Pharmacie
CANIVET Clémence	GASTROENTEROLOGIE-HEPATOLOGIE	Médecine
CAPITAIN Olivier	CANCEROLOGIE ; RADIOTHERAPIE	Médecine
CHAO DE LA BARCA Juan- Manuel	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE	Médecine
CHEVALIER Sylvie	BIOLOGIE CELLULAIRE	Médecine
CHOPIN Matthieu	MEDECINE GENERALE	Médecine
CODRON Philippe	NEUROLOGIE	Médecine
COLIN Estelle	GENETIQUE	Médecine
DEMAS Josselin	SCIENCES DE LA READAPTATION	Médecine
DERBRE Séverine	PHARMACOGNOSIE	Pharmacie
DESHAYES Caroline	BACTERIOLOGIE VIROLOGIE	Pharmacie
DOUILLET Delphine	MEDECINE D'URGENCE	Médecine
FERRE Marc	BIOLOGIE MOLECULAIRE	Médecine
FORTRAT Jacques-Olivier	PHYSIOLOGIE	Médecine
GHALI Maria	MEDECINE GENERALE	Médecine
GUELFF Jessica	MEDECINE GENERALE	Médecine
HAMEL Jean-François	BIOSTATISTIQUES, INFORMATIQUE MEDICALE	Médicale
HELESBEUX Jean-Jacques	CHIMIE ORGANIQUE	Pharmacie
HERIVAUX Anaïs	BIOTECHNOLOGIE	Pharmacie
HINDRE François	BIOPHYSIQUE	Médecine
JOUSSET-THULLIER Nathalie	MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE	Médecine
JUDALET-ILLAND Ghislaine	MEDECINE GENERALE	Médecine
KHIATI Salim	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE	Médecine
LEGEAY Samuel	PHARMACOCINETIQUE	Pharmacie
LEMEE Jean-Michel	NEUROCHIRURGIE	Médecine
LE RAY-RICHOMME Anne- Marie	PHARMACOGNOSIE	Pharmacie
LEPELTIER Elise	CHIMIE GENERALE	Pharmacie
LETOURNEL Franck	BIOLOGIE CELLULAIRE	Médecine
LIBOUBAN Hélène	HISTOLOGIE	Médecine
MABILLEAU Guillaume	HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE ET CYTOGENETIQUE	Médecine
MALLET Sabine	CHIMIE ANALYTIQUE	Pharmacie
MAROT Agnès	PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE MEDICALE	Pharmacie
MESLIER Nicole	PHYSIOLOGIE	Médecine

MIOT Charline	IMMUNOLOGIE	Médecine
MOUILLIE Jean-Marc	PHILOSOPHIE	Médecine
NAIL BILLAUD Sandrine	IMMUNOLOGIE	Pharmacie
PAILHORIE Hélène	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE	Médecine
PAPON Xavier	ANATOMIE	Médecine
PASCO-PAPON Anne	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE	Médecine
PECH Brigitte	PHARMACOTECHNIE	Pharmacie
PENCHAUD Anne-Laurence	SOCIOLOGIE	Médecine
PIHET Marc	PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE	Médecine
POIROUX Laurent	SCIENCES INFIRMIERES	Médecine
PY Thibaut	MEDECINE GENERALE	Médecine
RIOU Jérémie	BIOSTATISTIQUES	Pharmacie
RIQUIN Elise	PEDOPSYCHIATRIE ; ADDICTOLOGIE	Médecine
RONY Louis	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE	Médecine
ROGER Emilie	PHARMACOTECHNIE	Pharmacie
SAVARY Camille	PHARMACOLOGIE-TOXICOLOGIE	Pharmacie
SCHMITT Françoise	CHIRURGIE INFANTILE	Médecine
SCHINKOWITZ Andréas	PHARMACOGNOSIE	Pharmacie
SPIESSER-ROBELET Laurence	PHARMACIE CLINIQUE ET EDUCATION THERAPEUTIQUE	Pharmacie
TEXIER-LEGENDRE Gaëlle	MEDECINE GENERALE	Médecine
VIAULT Guillaume	CHIMIE ORGANIQUE	Pharmacie

AUTRES ENSEIGNANTS

PRCE		
AUTRET Erwan	ANGLAIS	Santé
BARBEROUSSE Michel	INFORMATIQUE	Santé
COYNE Ashley-Rose	ANGLAIS	Santé
O'SULLIVAN Kayleigh	ANGLAIS	Santé
RIVEAU Hélène	ANGLAIS	
PAST/MAST		
BEAUVAIS Vincent	OFFICINE	Pharmacie
BRAUD Cathie	OFFICINE	Pharmacie
DILÉ Nathalie	OFFICINE	Pharmacie
GUILLET Anne-Françoise	PHARMACIE DEUST PREPARATEUR	Pharmacie
MOAL Frédéric	PHARMACIE CLINIQUE	Pharmacie
CHAMPAGNE Romain	MEDECINE PHYSIQUE ET READAPTATION	Médecine
GUITTON Christophe	MEDECINE INTENSIVE-REANIMATION	Médecine
KAASSIS Mehdi	GASTRO-ENTEROLOGIE	Médecine
LAVIGNE Christian	MEDECINE INTERNE	Médecine
PICCOLI Giorgina	NEPHROLOGIE	Médecine

POMMIER Pascal	CANCEROLOGIE-RADIOTHERAPIE	Médecine
SAVARY Dominique	MEDECINE D'URGENCE	Médecine
PLP		
CHIKH Yamina	ECONOMIE-GESTION	Médecine

REMERCIEMENTS

Au Professeur Sigismond Lasocki,

Merci de me faire l'honneur de présider ce jury. Aussi, un grand merci de m'avoir permise, en soutenant mes projets mais surtout en ayant accepté mon changement de discipline, de goûter à l'épanouissement professionnel.

Au Docteur Anne-Charlotte Riegel,

Merci de m'avoir confié ce sujet de thèse, pour ta confiance et ton aide précieuse. Grâce à toi je fais partie des internes ayant pris plaisir à la travailler ! On aurait pu se croiser à Lyon, mais notre rencontre aura été angevine. Vive l'échographie gastrique !

Au Docteur Julie Streit,

Merci d'avoir accepté d'être présente aujourd'hui, merci pour tous tes enseignements, pour tes prises de position, ton regard et soutien sur des situations souvent pas si évidentes. Je suis chanceuse d'avoir pu et de pouvoir travailler souvent à tes côtés.

Au Docteur Aurora Mariani,

Merci de ton enthousiasme à la prise-en-charge des enfants hospitalisés pour sténose du pylore, et pour ta sympathie communicative au bloc opératoire !

A ma mère et mon père,

Grâce à qui la vie a été douce, faite de rires et de très bons moments. Vous avez su m'élever dans un environnement serein, m'entourer d'amour et de confiance, en soi et en l'humain, conditions nécessaires à mes choix professionnels. Merci maman pour la vocation médicale, merci papa pour la relecture et la non-vocation universitaire !

A mon frère,

Merci d'être le petit-frère le plus chouette qui existe. D'avoir été présent, surtout par le rire, durant notre collocation à Lyon. Et félicitations aussi, d'avoir tant de jolis projets avec Marion qui est aussi agréable que toi.

A ma grand-mère Colette, et mon grand-père Aimé,

Dire que j'aurais adoré vous voir ici ce jour est un euphémisme. Merci pour votre présence à mes côtés, d'avoir contribué à rendre mon enfance si jolie, d'avoir toujours répondu présents pour s'occuper de nous. Merci aussi, de m'avoir épargnée un petit peu la lecture de vos ordonnances à rallonge, tout en montrant votre fierté de voir votre petite-fille future Doctoresse. Ma mémé, je garde en souvenir toutes tes attentions, et je te remercie du fond du cœur de m'avoir transmis l'envie de créer du beau. A pépé, merci pour le goût des bonnes choses, pour l'importance de garder l'esprit libre, pour les valeurs politiques, le Canard et j'en passe.

A ma grand-mère Evelyne,

Toi aussi, j'aurais aimé te voir ici. Merci de m'avoir appris qu'on est toujours mieux seule que mal accompagnée, et qu'une femme doit être capable de gérer sa vie, afin de savoir, et pouvoir, se défaire de partenaires malveillants. Ainsi, tu y es pour beaucoup dans mes choix professionnels, puis tu avais raison : j'aurais été une bien piètre ramasseuse de châtaignes...

A mes tantes et oncles, mes cousins et ma cousine,

Merci pour tous ces bons moments en votre présence !

A Romée,

Merci pour l'amitié sans faille ! Si tout était à refaire de notre relation, je ferais (presque) tout pareil, à commencer par oser t'envoyer un message pour causer féminisme... Je nous souhaite d'aussi jolies années ensemble que celles passées, et au moins autant de km en vélo (et de verres en terrasses, et de régalaides... !).

REMERCIEMENTS

A Tiphaine,

A toi ma plus vieille amie, du tatami à ta maison pour gruger quelques km de courses à la mienne pour manger quelques kg de glace, en passant par toutes nos aventures, tu as toujours été une présence solaire à mes côtés. Je me sens chanceuse de partager tant de choses avec une femme si forte, intelligente et clairvoyante. Vivement la suite !

A Célia,

Merci pour le lycée, ta compagnie toujours agréable, des cours de maths à ceux d'espagnol, puis nos deux premières années (car quand on aime, on ne compte pas...). Nous avons grandi et évolué ensemble, avons vu naître nos consciences politique et professionnelle. Notre amitié est aussi agréable que toi !

A Jennifer,

Merci pour tes capacités de chirurgienne esthétique qui m'auront bien sauvée la mise au Vietnam, merci pour ton courage, ta motivation à voir, goûter (NDLR : le sang de porc cru dans un bol, fallait le faire !), et vivre tant de choses. Tu es une pépite de personne, et je suis heureuse que tu fasses partie de mes amies les plus proches !

A Alexia,

Merci de ta présence depuis la seconde, de nos barbecues mornantais à la van life au Pin Sec, merci d'avoir ce côté décalé que si peu partagent : c'est une vraie bouffée d'oxygène que de te côtoyer !

Aux gourmands épicuriens, Thibaut, Edith et Maël (et Romée : tu es partout !),

Merci pour ces repas du dimanche soir, qui permettent de clôturer la semaine en beauté. Je chéris ces moments au même titre que vous !

A Marilou, Lauriane, Alizée et Diane,

Merci pour les cafés-BU durant l'externat, merci pour les soins lors de mon accident, pour les sourires toujours et les bières encore ! Merci Lauriane, pour le renforcement positif concernant les statistiques !

A Chloé, Mathieu, Clara, Alexandre, Vico, Aida, Hassan et LM,

Merci le Vietnam et le bateau de nous avoir fait nous rencontrer. Je suis ravie de me rapprocher de vous pour 6 mois, et j'espère bien qu'on va en profiter ! Et qu'à terme : vous vous exilerez de la capitale pour l'Ouest ;)

A Laura, Romane, Axel et Salomé,

Merci pour ce début d'internat au Mans, où on aura fait les 400 coups. Vous avez contribué à rendre ce début d'internat, malgré la fausse route initiale, très agréable !

A Alexia, Elodie, Madeleine, Anaïs, Margaux,

Merci mes angevines favorites, pour les rigolades, les verres en terrasse qui oxygènent, la skin care pour ne pas avoir la sale tronche de celle qui bosse !

A Émilie, Julien, Marine, Marie-Christie, Margot, Andy, et celles et ceux que j'oublie,

Merci beaucoup de votre présence au bloc opératoire, en stage, au bar. Grâce à vous, je me suis (un peu) intégrée dans le groupe des internes d'anesthésie, malgré le décalage de promo et mon arrivée tardive en décembre ! Les gens qui bossent avec vous ont de la chance !

REMERCIEMENTS

A Georges, Annabelle, Aurélie, Mickael, Martial, Marine, Géraldine, Valérie (et les autres!),
Merci de m'avoir si bien accueillie au bloc opératoire, de m'avoir transmis toutes vos connaissances, toujours dans la bonne humeur. Quelle chance j'ai d'avoir de si agréables collègues !! J'espère que, même avec les années, notre collaboration sera toujours autant porteuse : en tout cas, je vais m'y astreindre !

A Hamza,
Merci mon chéri, avec toi, tout est simple, gai et serein. Je te remercie du fond du cœur pour ta bonne humeur communicative, ton avis toujours juste, subtile et bienvenu, pour ton soutien et ton enthousiasme sur tout ce que j'entreprends. Et bien-sûr, merci pour la correction de cette thèse ! Je t'aime et j'espère qu'on pourra mener ensemble plein de jolis projets !

A Simone,
Ma trouvaille la plus bruyante et semeuse de poils, merci pour les câlins post-garde et les conversations incompréhensibles !

Aux patient.e.s, surtout aux enfants,
Merci pour votre confiance et nos échanges, qui me rappellent chaque jour que je me dirige vers l'un des plus beaux métiers du monde. Je vous promets de toujours essayer d'être à votre hauteur.

Liste des abréviations

[illegible]

Plan

SERMENT D'HIPPOCRATE

METHODS

1. Study design

- 1.1. Patients
- 1.2. US examination of the gastric antrum
- 1.3. Trial procedures
- 1.4. Outcomes

2. Statistical analysis

RESULTS

3. Population characteristics

4. Outcomes

- 4.1. Primary outcome
 - 4.1.1. Sub group analysis
- 4.2. Secondary outcomes
 - 4.2.1. Severe hypoxemias
 - 4.2.2. Case time duration in OpR
 - 4.2.3. Safety / hemodynamic parameters

DISCUSSION AND CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

TABLE DES MATIERES

Apport de l'échographie gastrique dans l'induction anesthésique des enfants opérés de sténose hypertrophique du pylore

L'induction inhalée après vidange gastrique contrôlée par l'échographie gastrique permet-elle de diminuer l'incidence et la profondeur des hypoxémies à l'induction ?

Docteur Anne Charlotte Riegel Gagey

Affiliation : service d'anesthésie réanimation, anesthésie pédiatrique, Centre hospitalier d'Angers, F-49100, France

BACKGROUND Evacuation of gastric content through a NGT, followed by RSI, is usually recommended in infants undergoing pyloromyotomy. However, the apnea inherent to RSI causes rapid and deep desaturation in neonates. US assessment of gastric contents makes possible InI to avoid RSI technique by visualizing gastric vacuity just before the induction of anesthesia. This observational study aimed to assess whether InI after US-monitored gastric emptying may reduce incidence of hypoxemia compared to RSI in infants undergoing surgical treatment for HPS.

METHODS Infants undergoing pyloromyotomy were consecutively included. From 2017 to 2021, children underwent RSI (RSI group, n=49). From 2022 to 2024, children underwent InI after US-guided gastric emptying (InI group, n=18). The primary outcome of the study was to identify the risk of hypoxemia by induction technique. Hypoxemia was defined as SpO₂ nadir <90% from the time of administration of anesthetic induction medications until orotracheal intubation. The secondary outcomes were the incidence of severe hypoxemia (SpO₂ <80%), incidence of hemodynamic adverse events such as bradycardia and hypotension, incidence of regurgitation and pulmonary aspiration, morphinic and atropine use, and case-time duration in OpR.

RESULTS A total of 67 patients were included in the study, with 49 in the RSI group and 18 in the InI group. The primary outcome analysis included all 67 patients. Hypoxemia (SpO₂ ≤90%) was observed in 59.2% of patients in the RSI group compared to 22% in InI group ($p = 0.016$). The OR of hypoxemia for RSI versus InI was 5.075 (95% CI, 1.46–17.69; $P = 0.01$). The median lowest saturation was 84% in RSI group and 96% in InI group ($p = 0.032$). There was no significant difference in occurrence of severe hypoxemia (SpO₂ ≤80%), bradycardia or hypotension between the two groups. Case-time duration in operating room was shorter in InI group.

CONCLUSION In infants undergoing pyloromyotomy, anesthetic induction with InI after GUS was associated, in comparison to RSI, with significantly less hypoxemia without an increased risk of aspiration or hypotension.

INTRODUCTION

Pyloric stenosis occurs in 2-3/1000 live births in France, commonly presents between 1 and 2 months of age, with a ratio male/female of 4:1(1). This pathology causes gastric outlet obstruction with fresh milk vomiting, , dehydration, weight loss and hypochloremic metabolic alkalosis. After correction of hypovolemia, electrolyte, and acid-base imbalances, definitive treatment for pyloric stenosis is pyloromyotomy performed as an open or laparoscopic procedure. This is one of the most frequent gastrointestinal diseases requiring surgery in infancy(2)(3).

Because of potentially large gastric volume resulting from gastric outlet obstruction, infants with pyloric stenosis are considered as being at increased risk of pulmonary aspiration of the gastric contents when performing general anaesthesia. Consequently, blind aspiration of the gastric contents through a NGT before induction of anaesthesia, followed by RSI, are usually recommended for these patients. RSI is an intravenous induction and neuromuscular blockade without mask ventilation before the initial intubation attempt. RSI is designed to enable the airway to be secured as soon as possible, minimizing the risk of aspiration. A secondary analysis of NECTARINE study, published in 2022, attests difficult airway management in 7.96% in infants undergoing pylorotomy versus 4.40% in other surgeries(2). RSI can lead to hypoxemia, due to difficult preoxygenation and neuromuscular blockade apnea in children under 60 weeks post conceptional age(3)(4).

Ultrasound examination of the antrum is a non-invasive and easy-to-perform tool that may allow reliable assessment of the gastric contents in both adults and children (5-8). The findings from studies (9) using GUS have contributed to reduce preoperative fasting requirements in pediatric anesthesia. Moreover, GUS has been included in the European Journal of Anesthesiology's fasting recommendations for situations when fasting cannot be adhered to, such as emergency surgeries(10). Because of its accessibility, rapid learning curve (approximately 25 ultrasounds), low cost, specificity and sensitivity, this tool appears promising(11). Currently, GUS allows to avoid RSI for appendicitis surgery in children when it confirms an empty stomach(12). In 2016, Gagey and al. suggested that qualitative US

assessment of antral content may be a simple and useful point-of-care tool to choose the most appropriate anaesthesia technique for pyloromyotomy, according to the estimated risk of pulmonary aspiration (13). InI is performed using a facial mask applied to the child's face, allowing orotracheal intubation without opioids or muscle relaxants in infants under three months old. In this study, we aimed to determine whether, in our center, performing InI with sevoflurane after gastric emptying US guidance would reduce the incidence and severity of hypoxemia compared to RSI in infants undergoing pyloric stenosis surgery.

METHODS

1. Study design

This retrospective and prospective observational cohort study has been approved by local ethic committee and French National Commission for Informatics and Liberties (CNIL, <https://cnil.fr/fr>) on January 21, 2022. It was conducted at Angers University Hospital (Angers, France) between January 2017 and September 2024.

First, retrospective data collection was performed independently by two investigators (A-C.RG and E.P.) and covered the period from January 2017 to January 2022. Pre anesthesia information was obtained from electronic medical record. Anesthesia intraoperative chart information including vital signs was extracted from Diane Anesthesia software (Bow Medical™).

Then, between February 2022 and September 2024, the prospective part of the study was carried out when one of the ultrasound operators (A-C.RG., E.P., J.S.), who all had experience of performing at least 25 GUS, was available. Parents received information about the study during the pre-anesthetic visit. Their oral consent was obtained before entering the operating room.

1.1. Patients

All children undergoing pyloromyotomy during the study period were included. Exclusion criteria were parental refusal and unavailability of anesthesiologist performing GUS. Once hypertrophic pyloric stenosis was diagnosed, the infant remained fasting, and an eight French NGT (Enteral™, Maxter Catheters, Marseille, France) was inserted to provide passive draining of the gastric contents. Dehydration and electrolyte imbalance were corrected appropriately before surgical repair. A coagulation profile was required preoperatively, according to recommendations.

1.2. US examination of the gastric antrum

An ultrasound device (TE7 MINDRAY™) fitted with a linear high-frequency transducer (probe frequency of 3 to 11 MHz and a field of view of 38.1 mm) was used to obtain a sagittal cross-section of the antrum, in a plane including the liver left lobe and either the aorta or the inferior vena cava. All

examinations were performed with the infant placed first in supine and then in right lateral decubitus position. During each examination, qualitative assessment of the gastric antrum contents was performed. An 'empty' stomach was defined by the absence of any hypoechoic fluid contents seen in the antrum, in both supine and right lateral positions, corresponding to grade 0 according to the Perlas's three-point grading scale. A 'full' stomach was defined by the visualization of hypoechoic fluid contents into the antrum, either in rightlateral decubitus only, or in both supine and right lateral positions, corresponding to Perlas grade 1 or 2, respectively.

1.3. Trial procedures

RSI group's anesthetic data was collected from Diane Consult software (BOW Medical), independently by A-C.RG and E.P. After blind aspiration of the gastric content through NGT, RSI was performed, using a hypnotic agent (propofol or ketamine) and a fast-acting muscle relaxant (succinylcholine).

In InI group, a first ultrasound examination of the antrum for qualitative assessment of the gastric contents was performed at the entrance in the OpR. Perlas grade was recorded. For all infants, a 10 French PVC multiorifice NGT (Salem Sump™, Covidien, Mansfield, MA, USA) was inserted. The gastric contents was gently aspirated, into 60-ml syringes, with the infant installed in supine and then in right lateral decubitus position. Volume of aspirated gastric contents was recorded. A second qualitative ultrasound examination of the antrum was performed to control that stomach was totally emptied (Perlas grade 0). Then InI technique was allowed and performed. Orotracheal intubation took place when the expired sevoflurane concentration reached 5%, with the addition, at the anesthesiologist's discretion, of 1 mg.kg⁻¹ ketamine or 1 mg.kg⁻¹ propofol.

Population's descriptive data, data from GUS before and after aspiration through the NGT, volume of aspirated gastric contents, and complications such as regurgitation and pulmonary aspiration occurring during induction and recovery period, were recorded. Minimal oxygen saturation, minimal heard rate and minimal MBP during induction, Cormack score, use of videolaryngoscopy, case time duration in the operating room and experience of the anesthesiologist in charge were also recorded.

1.4. Outcomes

The primary outcome of the study was to identify the risk of hypoxemia by induction technique. Hypoxemia was defined as a peripheral oxygen saturation (SpO₂) nadir <90% from the time of administration of anesthetic induction medications or gas until orotracheal intubation. The secondary outcomes of the study were to identify: incidence of severe hypoxemia (SpO₂ <80%), incidence of hemodynamic adverse events such as bradycardia and hypotension, use of morphine drugs and atropine, incidence of pulmonary aspiration and case-time duration in operating room

2. Statistical analysis

Statistical analysis was performed using JAMOV software version 2.3.28.0. Demographic and clinical data are reported using descriptive statistics. Continuous variables are reported as median and interquartile range, analyzed with Mann-Whitney U test. Categorical variables are expressed as number and percentage, analyzed with chi-square test with continuity correction. Logistic regression was used to evaluate the association between the presence of hypoxemia and the anesthetic technique after adjusting for video laryngoscopy and experience of anesthesiologist. Desaturations with SpO₂ <90% and SpO₂<80%, lowest SpO₂, bradycardia, hypotension, morphine and atropine use, case time duration in OpR, aspiration, and regurgitation were compared between the two groups. The hypothesis used was $H_1 \neq H_0$. Statistical significance was established for values $p < 0.05$. Superiority would be established if the smaller boundary of the 95% CI of the odds ratio was higher than 1.

RESULTS

3. Population characteristics

Between January 2017 and September 2024, 72 patients underwent pyloromyotomy, of which 67 patients were analyzed. Five infants were not enrolled because of operator unavailability for ultrasound examination. 49 patients underwent RSI, while 18 patients had InI.

Median age was 40 days, and median weight was 3.9 kg. Both groups were comparable, as indicated by p-value closed to 1 (table I).

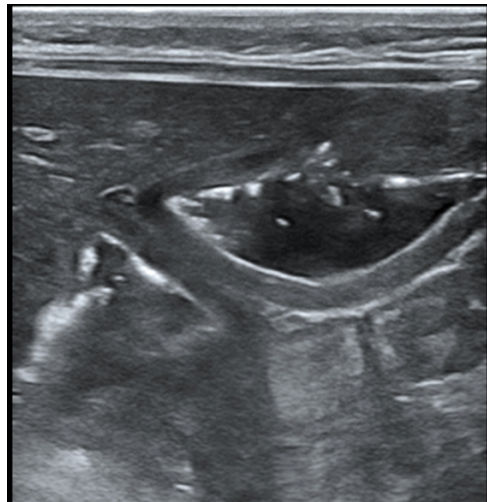
Table I : patient demographics, vital signs baseline and intubation data for RSI versus InI

	RSI, n=49	InI, n=18	p-value
Age (days), median (IQR)	41 (31-48)	38 (28-43.5)	0.528
Weight (kg), median (IQR)	3.94 (3.5-4.4)	3.8 (3.5-4.3)	0.508
Male sex, n (%)	39 (79.6%)	13 (72%)	0.756
ASA physical status classification, n (%)			
I	20 (41%)	8 (44%)	
II	28 (57%)	7 (39%)	
III	1 (2%)	3 (17%)	
Baseline heart rate, median (IQR)	151 (139-168)	149 (141-174)	0.760
Baseline blood pressure (mmHg), median (IQR)	78 (66-90)	69 (63-78)	0.264
Videolaryngoscopy, n (%)	19 (39%)	10 (56%)	0.596
Frova, n (%)	17 (40%)	10 (56%)	0.386
Intubation attempts > 1, n (%)	16 (32.5%)	5 (28%)	0.893
NR	1 (2%)		
Cormack classification 3 and 4, n (%)	8 (16.3%)	7 (39%)	0.134
Anesthesiologist with 5+ years of experience, n (%)	32 (65%)	13 (72%)	0.809

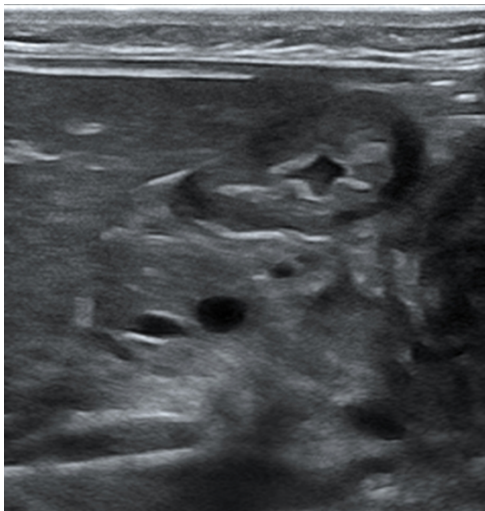
The first ultrasound assessment of the antrum showed full stomach (Perlas grade 2) in 16 out of 18 patients. The median volume of aspirated gastric contents was 3.55 mL.kg⁻¹ (IQR 2.05-7.95 mL.kg⁻¹). The second ultrasound assessment of the antrum showed empty stomach in 18 out of 18 patients.



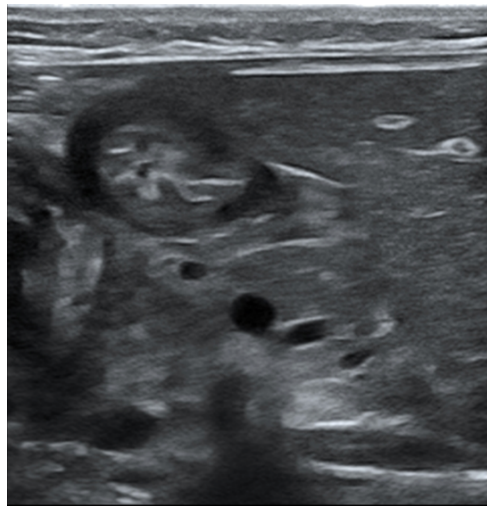
A



B



C



D

Figure 1 : Sonographic images before (= full stomach, Perlas grade 2) (A), during (B) and after aspiration of the gastric contents (=empty stomach, Perlas grade 0) (C, D) through a NGT in one infant with HPS.

4. Outcomes

4.1. Primary outcome

RSI was associated with significantly higher rates of hypoxemia with SpO₂ <90% than InI (29 out of 49 patients [59.2%] in RSI group, 4 out of 18 patients [22%] in InI group); $P = 0.016$. The OR of hypoxemia for RSI versus InI was 5.075 (95% CI : 1.46–17.69; $P = 0.01$). (Table II)

4.1.1. Sub group analysis

The primary outcome is significant in both subgroups « experimented anesthesiologist », and « videolaryngoscopy group ». The OR's occurring of hypoxemia with SpO₂ <90% adjusted on videolaryngoscopy is 6.09 (95% CI : 1.64-22.64, $p=0.007$), adjusted on the experience of the anesthesiologist is 5.29 (95% CI : 1.29-21.73; $p=0.02$), and adjusted on videolaryngoscopy and experience of the anesthesiologist is 5.92 (95% CI : 1.39-25.25; $P = 0.02$).

Table II : Efficacy and safety outcomes

	RSI (n=49)	InI (n=18)	p-value
Overall population			
Primary outcome			
SpO ₂ <90%, n (%)	29 (59.2%)	4 (22%)	0.016*
Secondary outcomes			
SpO ₂ <80%, n (%)	22 (44.9%)	3 (17%)	0.067*
Lowest SpO ₂ , median (IQR)	84 (72-95)	96 (92-98.75)	0.032**
PAM <35mmHg, n (%)	13 (26.5%)	6 (33%)	0.846*
Lowest PAM, mmHg, median (IQR)	46 (35-53)	42,5 (32.5-52.75)	0.746**
Incidence of heart rate <100/min, n (%)	5 (10.2%)	1 (5.5%)	0.914*
Lowest heart rate, median (IQR)	131 (117-148)	122.5 (117-138.75)	0,453**
Delay entrance in OpR- incision, min median (IQR)	38.5 (31.75-44)	37 (33.25-40.5)	0.777**
Delay bandage – extubation, min Median (IQR)	19 (10-26.5)	11 (8.5-13)	0.035**
Morphinic use, n (%)	16 (32.7%)	0	0.014*
Atropine doses, mg/kg. median (IQR)	11 (0-15)	0	<0.001**

Aspiration, n (%)	1 (2%)	0	1.000*
Anesthesiologist with over 5 years of experience			
Primary outcome			
SpO2 <90%, n (%)	18 (56%)	2 (15.4%)	0.030*
Secondary outcomes			
SpO2 <80%, n (%)	12 (37.5%)	2 (15.4%)	0.273*
Lowest SpO2, median (IQR)			0.053**
PAM <35mmHg, n (%)	7 (23%)	6 (46%)	0.230*
Lowest PAM, mmHg, median (IQR)			0.092**
Incidence of heart rate <100/min, n (%)	3 (94%)	1 (7.7%)	1.000*
Lowest heart rate, median (IQR)			0.900**
Delay entrance in OpR- incision, min median (IQR)	10 (31%)	0	0.920**
Delay bandage – extubation, min Median (IQR)	1 (3%)	0	0.047**
Morphinic use, n (%)			0.059*
Atropine doses, mg/kg. median (IQR)			0.001**
Aspiration, n (%)			1.000*
Videolaryngoscopy			
Primary outcome			
SpO2 <90%, n (%)	14 (74%)	2 (20%)	0.018*
Secondary outcomes			
SpO2 <80%, n (%)	12 (63%)	2 (20%)	0.069*
Lowest SpO2, median (IQR)			0.012**
PAM <35mmHg, n (%)	5 (26%)	4 (40%)	0.738*
Lowest PAM, mmHg, median (IQR)			0.800**
Incidence of heart rate <100/min, n (%)	2 (11%)	1 (10%)	1.000*
Lowest heart rate, median (IQR)			0.582**
Delay entrance in OpR- incision, min median (IQR)			0.646**
Delay bandage – extubation, min Median (IQR)			0.132**
Morphinic use, n (%)	8 (42%)	0	0.048*
Atropine doses, mg/kg. median (IQR)			0.001**
Aspiration, n (%)	0	0	1.000*

* chi2 with Yates correction

** Wilcoxon Mann Whitney, $H_1 \neq H_0$

4.2. Secondary outcomes

The secondary outcomes of the study were to identify incidence of severe hypoxemia ($SpO_2 < 80\%$), desaturations' depth, hemodynamic adverse events such as bradycardia and hypotension, incidence of pulmonary aspiration and case-time duration in operating room.

4.2.1. Severe hypoxemias

Severe hypoxemia ($SpO_2 < 80\%$) occurred in 22 out of 49 patients [44.9%] in RSI group, compared to 3 out of 18 patients [17%] in InI group ($p=0.067$). The OR's occurring of saturation $< 80\%$ is 4.07 (95% CI : 1.04-15.89, $p=0.04$).

The median lower SpO_2 was 84% (IQR 72-95%) in RSI group versus 96% (IQR 92-98.75%) in InI group ($p=0.032$) (fig. 2).

The OR's occurring of hypoxemia with $SpO_2 < 80\%$ adjusted on videolaryngoscopy is 5.11 (95% CI : 1.19-21.89; $p=0.03$), adjusted on the experience of the anesthesiologist 4.89 (95% CI : 0.97-24.79; $p=0.06$), adjusted on anesthesiologist's experience and videolaryngoscopy is 5.42 (95% CI : 0.99 – 29.44; $p=0.05$).

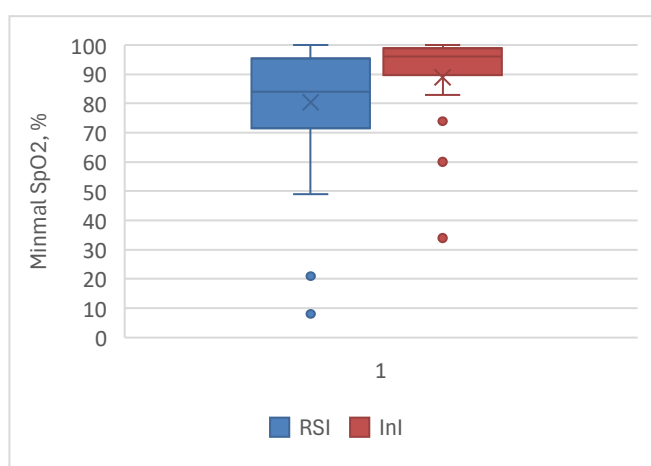


Figure 2 : Box-plot of minimal SpO_2

4.2.2. Case time duration in OpR

There was no statistical difference in duration of induction between the two groups. The median delay between bandage to extubation was 19 min (IQR 10-26.5 min) in RSI group and 11 min (IQR 8.5-13 min) in InI group ($p=0.035$) (fig. 4).

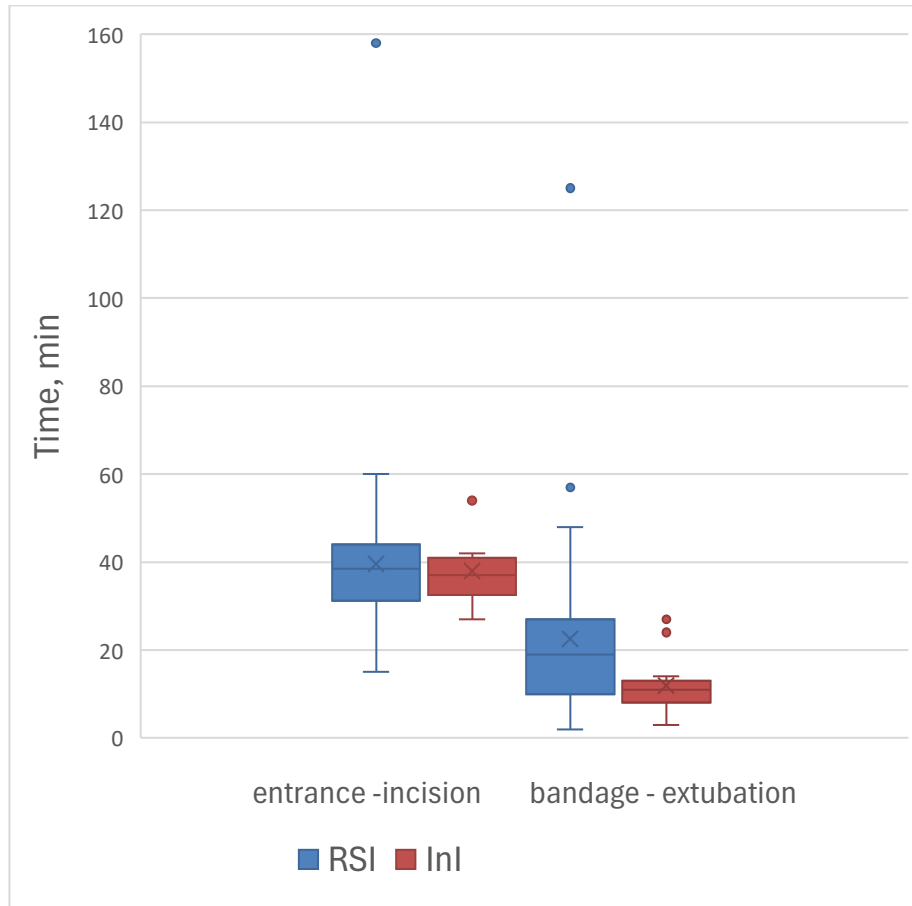


Figure 3 : Box-plot of case time duration in OpR

4.2.3. Safety / hemodynamic parameters

There was no difference in minimal MAP between the two groups ($p=0.746$) neither in incidence of hypotension defined as MAP <35 mmHg (RSI, 13/49 patients [26.5%]; InI, 6/18 patients [33%], $p=0.846$).

There was no difference in minimal heart rate ($p=0.453$). Bradycardia occurred in 5 of 49 patients in RSI group [10.2%]; and in 1 of 18 patients in InI group [5.5%] ($p=0.914$).

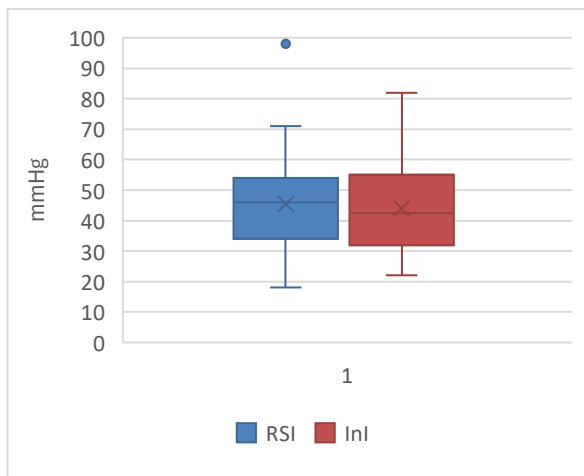


Figure 4 : Box-plot of minimal blood pressure

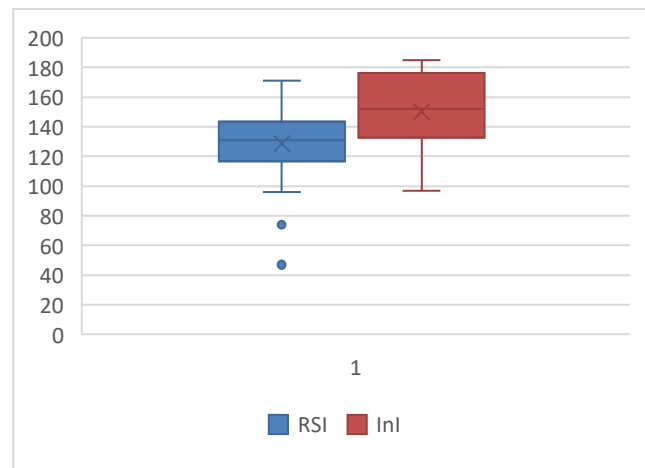


Figure 5: Box-plot of minimal heart rate

One episode of aspiration has been recorded in RSI group, no episode of aspiration in InI group ($p=1.000$).

DISCUSSION AND CONCLUSION

To the best of our knowledge this is the first study demonstrating that compared with RSI, US control of gastric emptying permits InI with improved oxygenation and without any evidence of increased adverse effect. Our study suggests that GUS is a reliable and easy-to-use tool to ensure complete gastric emptiness. The median (IQR) aspirated gastric volume under US control was 3.55 mL.kg^{-1} ($2.05\text{-}7.95 \text{ mL.kg}^{-1}$), closed to previously described values in this indication(13). This study highlights that RSI leads to a greater risk of hypoxemia compared to InI in infants undergoing pyloromyotomy. This finding appeared to be due to prolonged oxygenation before orotracheal intubation without apnea caused by curare use. As indicated previously, children under the age of one are at high risk of earlier hypoxemia(14). Young patients are often uncooperative with preoxygenation due to their age(15). Apneic time without hypoxemia is reduced in neonates, primarily due to small functional residual capacity and high oxygen consumption. In our study, InI was not associated with increased risk of adverse outcomes such as hypotension and bradycardia. This result is consistent with prior reports(16). Absence of morphine and small Ketamine doses are used compared to RSI doses 5 mg.kg^{-1} , allowing rapid recovery. It leads to reduce case time duration in OpR, interesting element from an economic and surgical point of view.

Anesthetic procedures for children undergoing pyloromyotomy are heterogeneous (17). Indeed, to avoid hypoxemia induced by RSI, several induction techniques are performed by paediatric anaesthetists(18). In 2018 a comparison of survey results brought to light the considerable variation in the anaesthetic management of infants with pyloric stenosis(19). Some medical centers perform this surgery in awake newborns under spinal anesthesia to avoid apnea caused by RSI (20). Our study proposes a safe anesthetic approach with regard to the aspiration and hypoxemia risk.

This study has several limitations. Our study design may be criticable: data from RSI group was collected retrospectively whereas data from InI group was collected prospectively. This choice was made because of the small number of HPS in our center. In fact, Angers' Hospital handles 10 to 15

cases of pyloromyotomy per year. Therefore, it was not possible to conduct a prospective randomized study or to include a great number of patients. An anesthetic protocol could be developed to conduct a study involving different pediatric anesthesia centers in France to increase statistical significance.

The proportion of videolaryngoscopy was higher in the InI group, according to the new EJA recommendations(21), but the difference between both group was not significant. Additionally, videolaryngoscopy was utilized as a secondary option in cases of intubation failure after using direct laryngoscopy in the RSI group. Anesthesiologists in the InI group were generally more experienced as 75% of anesthesiologists at Angers' hospital worked for at least five years.

Oxygenation duration was longer in the InI group and no curare was used, which explain the lower incidence of hypoxemia. However, FiO₂ was not monitored. In RSI group, bradycardias could have been masked by atropine use. Although no difference was observed in aspiration rates, this study was not designed to investigate aspiration.

Teaching gastric US to anesthesiologists caring for children is relevant due to its accessibility, rapid learning curve, low cost, and growing importance in anesthetic practice.

To conclude, our result suggests that US guidance for stomach emptying before induction of anesthesia for pyloromyotomy is a simple and useful point-of-care tool to avoid RSI. GUS allows to perform InI, reducing hypoxemia during induction.

BIBLIOGRAPHIE

1. Dobremez E, Leflot L, Lamireau T, Meymat Y, Bondonny JM. Sténose hypertrophique du pylore. EMC - Pédiatrie. nov 2005;2(4):287-95.
2. Disma N, Engelhardt T, Hansen TG, De Graaff JC, Virag K, Habre W, et al. Neonates undergoing pyloric stenosis repair are at increased risk of difficult airway management: secondary analysis of the NEonate and Children audit of Anaesthesia pRactice IN Europe. British Journal of Anaesthesia. nov 2022;129(5):734-9.
3. Disma N, Veyckemans F, Virag K, Hansen TG, Becke K, Harlet P, et al. Morbidity and mortality after anaesthesia in early life: results of the European prospective multicentre observational study, neonate and children audit of anaesthesia practice in Europe (NECTARINE). British Journal of Anaesthesia. juin 2021;126(6):1157-72.
4. Engelhardt T. Rapid sequence induction has no use in pediatric anesthesia. Morton N, éditeur. Pediatric Anesthesia. janv 2015;25(1):5-8.
5. Gagey A -C., De Queiroz Siqueira M, Monard C, Combet S, Cogniat B, Desgranges F -P., et al. The effect of pre-operative gastric ultrasound examination on the choice of general anaesthetic induction technique for non-elective paediatric surgery. A prospective cohort study. Anaesthesia. mars 2018;73(3):304-12.
6. Baettig SJ, Filipovic MG, Hebeisen M, Meierhans R, Ganter MT. Pre-operative gastric ultrasound in patients at risk of pulmonary aspiration: a prospective observational cohort study. Anaesthesia. nov 2023;78(11):1327-37.
7. Perlas A, Arzola C, Van De Putte P. Point-of-care gastric ultrasound and aspiration risk assessment: a narrative review. Can J Anesth/J Can Anesth. avr 2018;65(4):437-48.
8. Van De Putte P, Perlas A. The link between gastric volume and aspiration risk. In search of the Holy Grail? Anaesthesia. mars 2018;73(3):274-9.
9. Andersson H, Frykholm P. Gastric content assessed with gastric ultrasound in paediatric patients prescribed a light breakfast prior to general anaesthesia: A prospective observational study. Pediatric Anesthesia. déc 2019;29(12):1173-8.
10. Frykholm P, Disma N, Andersson H, Beck C, Bouvet L, Cercueil E, et al. Pre-operative fasting in children: A guideline from the European Society of Anaesthesiology and Intensive Care. European Journal of Anaesthesiology. janv 2022;39(1):4-25.
11. Kruisselbrink R, Gharapetian A, Chaparro LE, Ami N, Richler D, Chan VWS, et al. Diagnostic Accuracy of Point-of-Care Gastric Ultrasound. Anesthesia & Analgesia. janv 2019;128(1):89-95.
12. Evain J -N., Allain T, Dilworth K, Bertrand B, Rabattu P, Mortamet G, et al. Ultrasound assessment of gastric contents in children before general anaesthesia for acute appendicitis. Anaesthesia. juin 2022;77(6):668-73.

13. Gagey AC, De Queiroz Siqueira M, Desgranges FP, Combet S, Naulin C, Chassard D, et al. Ultrasound assessment of the gastric contents for the guidance of the anaesthetic strategy in infants with hypertrophic pyloric stenosis: a prospective cohort study. *British Journal of Anaesthesia*. mai 2016;116(5):649-54.
14. Patel R, Lenczyk M, Hannallah RS, McGill WA. Age and the onset of desaturation in apnoeic children. *Can J Anaesth*. sept 1994;41(9):771-4.
15. Klucka J, Kosinova M, Zacharowski K, De Hert S, Kratochvil M, Toukalkova M, et al. Rapid sequence induction: An international survey. *European Journal of Anaesthesiology*. juin 2020;37(6):435-42.
16. Scrimgeour GE, Leather NWF, Perry RS, Pappachan JV, Baldock AJ. Gas induction for pyloromyotomy. Bosenberg A, éditeur. *Pediatric Anesthesia*. juill 2015;25(7):677-80.
17. Wang JT, Mancuso TJ. How to best induce anesthesia in infants with pyloric stenosis? *Pediatric Anesthesia*. juill 2015;25(7):652-3.
18. Park RS, Rattana-arpa S, Peyton JM, Huang J, Kordun A, Cravero JP, et al. Risk of Hypoxemia by Induction Technique Among Infants and Neonates Undergoing Pyloromyotomy. *Anesthesia & Analgesia*. févr 2021;132(2):367-73.
19. Cartabuke RS, Tobias JD, Rice J, Tumin D. Current perioperative care of infants with pyloric stenosis: comparison of survey results. *Journal of Surgical Research*. mars 2018;223:244-250.e3.
20. Sánchez-Conde MP, Díaz-Alvarez A, Palomero Rodríguez MÁ, Garrido Gallego MI, Martín Rollan G, De Vicente Sánchez J, et al. Spinal anesthesia compared with general anesthesia for neonates with hypertrophic pyloric stenosis. A retrospective study. *Pediatric Anesthesia*. sept 2019;29(9):938-44.
21. Disma N, Asai T, Cools E, Cronin A, Engelhardt T, Fiadjoe J, et al. Airway management in neonates and infants: European Society of Anaesthesiology and Intensive Care and British Journal of Anaesthesia joint guidelines. *British Journal of Anaesthesia*. janv 2024;132(1):124-44.

Liste des figures

Figure 1 : Sonographic images before (= full stomach, Perlas grade 2) (A), during (B) and after aspiration of the gastric contents (=empty stomach, Perlas grade 0) (C,D) through a NGT in one infant with pyloric stenosis.	9
Figure 2 : Box-plot of minimal SpO2	12
Figure 4 : Box-plot of case time in OpR	13
Figure 5 : Box-plot of minimal blood pressure	14
Figure (14): Box-plot of minimal heart rate.....	14

LISTE DES TABLEAUX

Table I : patient demographics, vital signs baseline and intubation attempts for RSI versus InI 8

Table II : Efficacy and safety outcomes 10

TABLE DES MATIERES

SERMENT D'HIPPOCRATE	D
METHODS	5
1. Study design	5
1.1. Patients	5
1.2. US examination of the gastric antrum	5
1.3. Trial procedures	6
1.4. Outcomes	7
2. Statistical analysis	7
RESULTS	8
3. Population characteristics	8
4. Outcomes	10
4.1. Primary outcome	10
4.1.1. Sub group analysis	10
4.2. Secondary outcomes	12
4.2.1. Severe hypoxemias	12
4.2.2. Case time duration in OpR	13
4.2.3. Safety / hemodynamic parameters	14
DISCUSSION AND CONCLUSION	15
BIBLIOGRAPHIE	17
LISTE DES FIGURES	19
LISTE DES TABLEAUX	20
TABLE DES MATIERES	21

Apport de l'échographie gastrique dans l'induction anesthésique des enfants opérés de sténose hypertrophique du pylore

RÉSUMÉ

CONTEXTE La vidange gastrique par SNG, suivie d'une ISR, est généralement recommandée chez les nourrissons opérés de pyloromyotomie. Cependant, l'apnée inhérente à l'ISR provoque une désaturation rapide et profonde. Le contrôle de la vacuité gastrique par échographie avant l'anesthésie permet une induction inhalée. Cette étude observationnelle évalue l'apport de l'induction inhalée après vidange gastrique contrôlée par échographie sur les hypoxémies en comparaison de l'ISR chez les nourrissons opérés de SHP.

MÉTHODES Les nourrissons opérés de pyloromyotomie ont été inclus de manière consécutive. De 2017 à 2021, les patients ont été induits par séquence rapide (groupe ISR, n=49). De 2022 à 2024, les enfants ont été induits par inhalation après vidange gastrique contrôlée par échographie (groupe InI, n=18). L'objectif principal de l'étude était d'identifier le risque d'hypoxémie en fonction de la technique d'induction. L'hypoxémie était définie comme une saturation en oxygène inférieure à 90 % entre l'induction anesthésique et l'intubation. Les critères secondaires incluaient l'incidence de l'hypoxémie sévère ($SpO_2 < 80\%$), l'incidence des événements indésirables hémodynamiques tels que la bradycardie et l'hypotension, l'incidence des régurgitations et des inhalations, ainsi que la durée d'occupation de salle d'opération.

RÉSULTATS 67 patients ont été inclus dans l'étude, dont 49 dans le groupe ISR et 18 dans le groupe induction inhalée après vidange gastrique sous contrôle échographie. Les 67 patients ont été analysés. 59.2 % des patients du groupe ISR contre 22 % du groupe InI ($p = 0.016$) ont désaturé avec une $SpO_2 < 90\%$. L'OR d'hypoxémie pour l'ISR par rapport à l'InI était de 5.075 (IC à 95 % : 1.46-17.69 ; $P = 0.01$). La saturation minimale médiane était de 84 % dans le groupe ISR et de 96 % dans le groupe InI ($p = 0.032$). Il n'y avait pas de différence significative dans la survenue d'une hypoxémie sévère, de bradycardie ou d'hypotension entre les deux groupes. La durée d'occupation de salle d'opération était plus courte dans le groupe InI.

CONCLUSION Comparée à l'ISR, l'induction inhalée après vidange gastrique contrôlée par échographie réduit la fréquence des hypoxémies pendant l'induction chez les nourrissons opérés d'une SHP sans majorer le risque d'inhalation ou d'hypotension.

Mots-clefs : échographie gastrique, SHP, induction inhalée, ISR, hypoxémie

Ultrasound assessment of gastric contents in anesthesia for pyloromyotomy

ABSTRACT

BACKGROUND Evacuation of gastric content through a NGT, followed by RSI, is usually recommended in infants undergoing pyloromyotomy. However, the apnea inherent to RSI causes rapid and deep desaturation in neonates. US assessment of gastric contents makes possible InI to avoid RSI technique by visualizing gastric vacuity just before the induction of anesthesia. This observational study aimed to assess whether InI after ultrasound-monitored gastric emptying may reduce incidence of hypoxemia compared to RSI in infants undergoing surgical treatment for HPS.

METHODS Infants undergoing pyloromyotomy were consecutively included. From 2017 to 2021, children underwent RSI (RSI group, n=49). From 2022 to 2024, children underwent InI after US-guided gastric emptying (InI group, n=18). The primary outcome of the study was to identify the risk of hypoxemia by induction technique. Hypoxemia was defined as SpO_2 nadir $< 90\%$ from the time of administration of anesthetic induction medications until orotracheal intubation. The secondary outcomes were the incidence of severe hypoxemia ($SpO_2 < 80\%$), incidence of hemodynamic adverse events such as bradycardia and hypotension, incidence of regurgitation and pulmonary aspiration, morphinic and atropine use, and case-time duration in OpR.

RESULTS A total of 67 patients were included in the study, with 49 in the RSI group and 18 in the InI group. The primary outcome analysis included all 67 patients. Hypoxemia ($SpO_2 \leq 90\%$) was observed in 59.2% of patients in the RSI group compared to 22% in InI group ($p = 0.016$). The OR of hypoxemia for RSI versus InI was 5.075 (95% CI, 1.46-17.69; $P = 0.01$). The median lowest saturation was 84% in RSI group and 96% in InI group ($p = 0.032$). There was no significant difference in occurrence of severe hypoxemia ($SpO_2 \leq 80\%$), bradycardia or hypotension between the two groups. Case-time duration in operating room was shorter in InI group.

CONCLUSION In infants undergoing pyloromyotomy, anesthetic induction with InI after GUS was associated, in comparison to RSI, with significantly less hypoxemia without an increased risk of aspiration or hypotension.

Keywords: gastric US, HPS, inhalational induction, RSI, hypoxemia

