

UNIVERSITÉ TOULOUSE III – PAUL SABATIER
FACULTÉS DE MÉDECINE

ANNÉE 2023

2023 TOU3 1516

THÈSE

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE

MÉDECINE SPÉCIALISÉE CLINIQUE

Présentée et soutenue publiquement

par

Raphaëlle BILLERACH

le 24 mars 2023

**PROTOCOLE D'ÉPARGNE SANGUINE DANS LA CHIRURGIE DE
SCOLIOSE PÉDIATRIQUE : IMPACT SUR LA REDUCTION DES
BESOINS TRANSFUSIONNELS PÉRI-OPÉRATOIRE**

Directrice de thèse : Dr Carole CHILLOU

JURY

Monsieur le Professeur Olivier FOURCADE	Président
Monsieur le Professeur Vincent MINVILLE	Assesseur
Monsieur le Professeur Thomas GEERAERTS	Assesseur
Monsieur le Professeur Jérôme SALES DE GAUZY	Assesseur
Madame le Docteur Carole CHILLOU	Suppléante
Monsieur le Docteur Etienne BECHET	Invité

Serment d'Hippocrate

«Au moment d'être admis(e) 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 leur raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j'y manque.»

FACULTE DE SANTE
Département Médecine Maieutique et Paramédicaux
Tableau des personnels HU de médecine
Mars 2022

Professeurs Honoraires

Doyen Honoraire	M. CHAP Huques	Professeur Honoraire	M. GHISOLFI Jacques
Doyen Honoraire	M. GUIRAUD-CHAUMEIL Bernard	Professeur Honoraire	M. GLOCK Yves
Doyen Honoraire	M. LAZORTHES Yves	Professeur Honoraire	M. GOUZI Jean-Louis
Doyen Honoraire	M. PUEL Pierre	Professeur Honoraire	M. GRAND Alain
Doyen Honoraire	M. ROUGE Daniel	Professeur Honoraire	M. GUIRAUD CHAUMEIL Bernard
Doyen Honoraire	M. VINEL Jean-Pierre	Professeur Honoraire	M. HOFF Jean
Professeur Honoraire	M. ABBAL Michel	Professeur Honoraire	M. JOFFRE Francis
Professeur Honoraire	M. ADER Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. LAGARRIGUE Jacques
Professeur Honoraire	M. ADOUE Daniel	Professeur Honoraire	M. LANG Thierry
Professeur Honoraire	M. ARBUS Louis	Professeur Honoraire	Mme LARENG Marie-Blanche
Professeur Honoraire	M. ARLET Philippe	Professeur Honoraire	M. LAURENT Guy
Professeur Honoraire	M. ARLET-SUAU Elisabeth	Professeur Honoraire	M. LAZORTHES Franck
Professeur Honoraire	M. ARNE Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. LAZORTHES Yves
Professeur Honoraire	M. BARRET André	Professeur Honoraire	M. LEOPHONTE Paul
Professeur Honoraire	M. BARTHE Philippe	Professeur Honoraire	M. MAGNAVAL Jean-François
Professeur Honoraire	M. BAYARD Francis	Professeur Honoraire	M. MALECAZE François
Professeur Honoraire	M. BLANCHER Antoine	Professeur Honoraire	M. MANELFE Claude
Professeur Honoraire	M. BOCCALON Henri	Professeur Honoraire	M. MANSAT Michel
Professeur Honoraire	M. BONAFÉ Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. MARCHOU Bruno
Professeur Honoraire	M. BONEU Bernard	Professeur Honoraire	M. MASSIP Patrice
Professeur Honoraire	M. BONNEVIALLE Paul	Professeur Honoraire	Mme MARTY Nicole
Professeur Honoraire	M. BOUNHOURS Jean-Paul	Professeur Honoraire	M. MAZIERES Bernard
Professeur Honoraire	M. BOUTAULT Franck	Professeur Honoraire	M. MONROZIES Xavier
Professeur Honoraire Associé	M. BROS Bernard	Professeur Honoraire	M. MOSCOVICI Jacques
Professeur Honoraire	M. BUGAT Roland	Professeur Honoraire	M. MURAT
Professeur Honoraire	M. CAHUZAC Jean-Philippe	Professeur Honoraire associé	M. NICODEME Robert
Professeur Honoraire	M. CARATERO Claude	Professeur Honoraire	M. OLIVES Jean-Pierre
Professeur Honoraire	M. CARLES Pierre	Professeur Honoraire	M. PARINAUD Jean
Professeur Honoraire	M. CARON Philippe	Professeur Honoraire	M. PASCAL Jean-Pierre
Professeur Honoraire	M. CARRIERE Jean-Paul	Professeur Honoraire	M. PERRET Bertrand
Professeur Honoraire	M. CARTON Michel	Professeur Honoraire	M. PESSEY Jean-Jacques
Professeur Honoraire	M. CATHALA Bernard	Professeur Honoraire	M. PLANTE Pierre
Professeur Honoraire	M. CHABANON Gérard	Professeur Honoraire	M. PONTONNIER Georges
Professeur Honoraire	M. CHAMONTIN Bernard	Professeur Honoraire	M. POURRAT Jacques
Professeur Honoraire	M. CHAP Huques	Professeur Honoraire	M. PRADERE Bernard
Professeur Honoraire	M. CHAVOIN Jean-Pierre	Professeur Honoraire	M. PRIS Jacques
Professeur Honoraire	M. CLANET Michel	Professeur Honoraire	Mme PUEL Jacqueline
Professeur Honoraire	M. CONTE Jean	Professeur Honoraire	M. PUEL Pierre
Professeur Honoraire	M. COSTAGLIOLA Michel	Professeur Honoraire	M. PUJOL Michel
Professeur Honoraire	M. COTONAT Jean	Professeur Honoraire	M. QUERREY Denis
Professeur Honoraire	M. DABERNAT Henri	Professeur Honoraire	M. RAILHAC Jean-Jacques
Professeur Honoraire	M. DAHAN Marcel	Professeur Honoraire	M. REGIS Henri
Professeur Honoraire	M. DALOUS Antoine	Professeur Honoraire	M. REGNIER Claude
Professeur Honoraire	M. DALY-SCHVEITZER Nicolas	Professeur Honoraire	M. REME Jean-Michel
Professeur Honoraire	M. DAVID Jean-Frédéric	Professeur Honoraire	M. RISCHMANN Pascal
Professeur Honoraire	M. DELSOL Georges	Professeur Honoraire	M. RIVIERE Daniel
Professeur Honoraire	Mme DELISLE Marie-Bernadette	Professeur Honoraire	M. ROCHE Henri
Professeur Honoraire	Mme DIDIER Jacqueline	Professeur Honoraire	M. ROCHICCIOLI Pierre
Professeur Honoraire	M. DUCOS Jean	Professeur Honoraire	M. ROLLAND Michel
Professeur Honoraire	M. DUFFAUT Michel	Professeur Honoraire	M. ROQUES-LATRILLE Christian
Professeur Honoraire	M. DUPRE M.	Professeur Honoraire	M. RUMEAU Jean-Louis
Professeur Honoraire	M. DURAND Dominique	Professeur Honoraire	M. SALVADOR Michel
Professeur Honoraire associé	M. DUTAU Guy	Professeur Honoraire	M. SALVAYRE Robert
Professeur Honoraire	M. ESCHAPASSE Henri	Professeur Honoraire	M. SARRAMON Jean-Pierre
Professeur Honoraire	M. ESCOURROU Jean	Professeur Honoraire	M. SERRE Guy
Professeur Honoraire	M. ESQUERRE J.P.	Professeur Honoraire	M. SIMON Jacques
Professeur Honoraire	M. FABIÉ Michel	Professeur Honoraire	M. SUC Jean-Michel
Professeur Honoraire	M. FABRE Jean	Professeur Honoraire	M. THOUVENOT Jean-Paul
Professeur Honoraire	M. FOURNIAL Gérard	Professeur Honoraire	M. TREMOULET Michel
Professeur Honoraire	M. FOURNIE Bernard	Professeur Honoraire	M. VALDIGUIE Pierre
Professeur Honoraire	M. FORTANIER Gilles	Professeur Honoraire	M. VAYSSE Philippe
Professeur Honoraire	M. FRAYSSE Bernard	Professeur Honoraire	M. VINEL Jean-Pierre
Professeur Honoraire	M. FREXINOS Jacques	Professeur Honoraire	M. VIRENQUE Christian
Professeur Honoraire	Mme GENESTAL Michèle	Professeur Honoraire	M. VOIGT Jean-Jacques
Professeur Honoraire	M. GERAUD Gilles		

Professeurs Emérites

Professeur ARLET Philippe
 Professeur BOUTAULT Franck
 Professeur CARON Philippe
 Professeur CHAMONTIN Bernard
 Professeur CHAP Huques
 Professeur GRAND Alain
 Professeur LAGARRIGUE Jacques
 Professeur LAURENT Guy
 Professeur LAZORTHES Yves
 Professeur MAGNAVAL Jean-François
 Professeur MARCHOU Bruno
 Professeur PERRET Bertrand
 Professeur RISCHMANN Pascal
 Professeur RIVIERE Daniel
 Professeur ROUGE Daniel

FACULTE DE SANTE
Département Médecine Maieutique et Paramédicaux

P.U. - P.H. 2ème classe	Professeurs Associés		
M. ABBO Olivier	Chirurgie infantile	Professeur Associé de Médecine Générale M. ABITTEBOUL Yves Mme BOURGEOIS Odile M. BOYER Pierre M. CHICOULAA Bruno Mme IRI-DELAHAYE Motoko M. PIPONNIER David M. POUTRAIN Jean-Christophe M. STILLMUNKES André	
M. AUSSEIL Jérôme	Biochimie et biologie moléculaire		
Mme BONGARD Vanina	Epidémiologie, Santé publique		
M. BONNEVILLE Nicolas	Chirurgie orthopédique et traumatologique		
M. BOUNES Vincent	Médecine d'urgence		
Mme BOURNET Barbara	Gastro-entérologie		
Mme CASPER Charlotte	Pédiatrie		
M. CAVAGNAC Etienne	Chirurgie orthopédique et traumatologie		
M. CHAPUT Benoit	Chirurgie plastique		
M. COGNARD Christophe	Radiologie		
Mme CORRE Jill	Hématologie		
Mme DALENC Florence	Cancérologie		
M. DE BONNECAZE Guillaume	Anatomie		Professeur Associé de Bactériologie-Hygiène Mme MALAUDA Sandra
M. DECRAMER Stéphane	Pédiatrie		
M. EDOUARD Thomas	Pédiatrie		
M. FAGUER Stanislas	Néphrologie		
Mme FARUCH BILFELD Marie	Radiologie et imagerie médicale		
M. FRANCHITTO Nicolas	Addictologie		
M. GARRIDO-STÓWHAS Ignacio	Chirurgie Plastique		
M. GUIBERT Nicolas	Pneumologie		
M. GUILLEMINAULT Laurent	Pneumologie		
M. HERIN Fabrice	Médecine et santé au travail		
M. LAIREZ Olivier	Biophysique et médecine nucléaire		
M. LAROCHE Michel	Rhumatologie		
Mme LAURENT Camille	Anatomie Pathologique		
M. LE CAIGNEC Cédric	Génétique		
M. LEANDRI Roger	Biologie du dével. et de la reproduction		
M. LOPEZ Raphael	Anatomie		
M. MARCHEIX Bertrand	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire		
M. MARTIN-BLONDEL Guillaume	Maladies infectieuses, maladies tropicales		
Mme MARTINEZ Alejandra	Gynécologie		
M. MARX Mathieu	Oto-rhino-laryngologie		
M. MEYER Nicolas	Dermatologie		
M. PAGES Jean-Christophe	Biologie cellulaire		
Mme PASQUET Marlène	Pédiatrie		
M. PORTIER Guillaume	Chirurgie Digestive		
M. PUGNET Grégory	Médecine interne		
M. REINA Nicolas	Chirurgie orthopédique et traumatologique		
M. RENAUDINEAU Yves	Immunologie		
Mme RUYSSSEN-WITRAND Adeline	Rhumatologie		
Mme SAVAGNER Frédérique	Biochimie et biologie moléculaire		
M. SAVALL Frédéric	Médecine légale		
M. SILVA SIFONTES Stein	Réanimation		
M. SOLER Vincent	Ophthalmologie		
Mme SOMMET Agnès	Pharmacologie		
M. TACK Ivan	Physiologie		
Mme VAYSSE Charlotte	Cancérologie		
Mme VEZZOSI Delphine	Endocrinologie		
M. YRONDI Antoine	Psychiatrie		
M. YSEBAERT Loic	Hématologie		
P.U. Médecine générale			
M. MESTHÉ Pierre			
Mme ROUGE-BUGAT Marie-Eve			

FACULTE DE SANTE
Département Médecine Maieutique et Paramédicaux

MCU - PH

Mme ABRAVANEL Florence	Bactériologie Virologie Hygiène	Mme GENNERO Isabelle	Biochimie
M. APOIL Pol Andre	Immunologie	Mme GENOUX Annelise	Biochimie et biologie moléculaire
Mme ARNAUD Catherine	Epidémiologie	Mme GRARE Marion	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme AUSSEIL-TRUDEL Stéphanie	Biochimie	M. GUERBY Paul	Gynécologie-Obstétrique
Mme BASSET Céline	Cytologie et histologie	Mme GUILBEAU-FRUGIER Céline	Anatomie Pathologique
Mme BELLIERES-FABRE Julie	Néphrologie	Mme GUYONNET Sophie	Nutrition
Mme BERTOLI Sarah	Hématologie, transfusion	M. HAMDJ Safouane	Biochimie
M. BIETH Eric	Génétique	Mme HITZEL Anne	Biophysique
Mme BREHIN Camille	Pneumologie	Mme INGUENEAU Cécile	Biochimie
M. BUSCAIL Etienne	Chirurgie viscérale et digestive	M. IRIART Xavier	Parasitologie et mycologie
Mme CAMARE Caroline	Biochimie et biologie moléculaire	Mme JONCA Nathalie	Biologie cellulaire
M. CAMBUS Jean-Pierre	Hématologie	M. KIRZIN Sylvain	Chirurgie générale
Mme CANTERO Anne-Valérie	Biochimie	Mme LAPEYRE-MESTRE Maryse	Pharmacologie
Mme CARFAGNA Luana	Pédiatrie	M. LEPAGE Benoit	Biostatistiques et Informatique médicale
Mme CASPAR BAUGUIL Sylvie	Nutrition	M. LHERMUSIER Thibault	Cardiologie
Mme CASSAGNE Myriam	Ophthalmologie	M. LHOMME Sébastien	Bactériologie-virologie
Mme CASSAING Sophie	Parasitologie	Mme MASSIP Clémence	Bactériologie-virologie
Mme CASSOL Emmanuelle	Biophysique	Mme MAUPAS SCHWALM Françoise	Biochimie
Mme CHANTALAT Elodie	Anatomie	Mme MONTASTIER Emilie	Nutrition
M. CHASSAING Nicolas	Génétique	M. MONTASTRUC François	Pharmacologie
M. CLAVEL Cyril	Biologie Cellulaire	Mme MOREAU Jessika	Biologie du dév. Et de la reproduction
Mme COLOMBAT Magali	Anatomie et cytologie pathologiques	Mme MOREAU Marion	Physiologie
M. CONGY Nicolas	Immunologie	M. MOULIS Guillaume	Médecine interne
Mme COURBON Christine	Pharmacologie	Mme NASR Nathalie	Neurologie
M. CUROT Jonathan	Neurologie	Mme NOGUEIRA M.L.	Biologie Cellulaire
Mme DAMASE Christine	Pharmacologie	Mme PERROT Aurore	Hématologie
Mme DE GLISEZENSKY Isabelle	Physiologie	M. PILLARD Fabien	Physiologie
M. DEDOIT Fabrice	Médecine Légale	Mme PLAISANCIE Julie	Génétique
M. DEGBOE Yannick	Rhumatologie	Mme PUISSANT Bénédicte	Immunologie
M. DELMAS Clément	Cardiologie	Mme QUELVEN Isabelle	Biophysique et médecine nucléaire
M. DELPLA Pierre-André	Médecine Légale	Mme RAYMOND Stéphanie	Bactériologie Virologie Hygiène
M. DESPAS Fabien	Pharmacologie	M. REVET Alexis	Pédo-psychiatrie
M. DUBOIS Damien	Bactériologie Virologie Hygiène	M. RIMAILHO Jacques	Anatomie et Chirurgie Générale
Mme ESQUIROL Yolande	Médecine du travail	Mme SABOURDY Frédérique	Biochimie
Mme EVRARD Solène	Histologie, embryologie et cytologie	Mme SAUNE Karine	Bactériologie Virologie
Mme FILLAUX Judith	Parasitologie	Mme SIEGFRIED Aurore	Anatomie et cytologie pathologiques
Mme FLOCH Pauline	Bactériologie-Virologie	M. TAFANI Jean-André	Biophysique
Mme GALINIER Anne	Nutrition	M. TREINER Emmanuel	Immunologie
Mme GALLINI Adeline	Epidémiologie	Mme VALLET Marion	Physiologie
M. GANTET Pierre	Biophysique	M. VERGEZ François	Hématologie
M. GASQ David	Physiologie	Mme VIJA Lavinia	Biophysique et médecine nucléaire
M. GATIMEL Nicolas	Médecine de la reproduction		

M.C.U. Médecine générale

M. BISMUTH Michel
M. BRILLAC Thierry
Mme DUPOUY Julie
M. ESCOURROU Emile

Maîtres de Conférence Associés

M.C.A. Médecine Générale

M. BIREBENT Jordan
Mme BOUSSIER Nathalie
Mme FREYENS Anne
Mme LATROUS Leila
Mme PUECH Marielle

REMERCIEMENTS

Au Professeur Olivier Fourcade,

Merci de me faire l'honneur de présider ce jury. Je vous remercie pour votre investissement tout au long de mon cursus d'interne, j'ai eu la chance de bénéficier de vos enseignements et connaissances au lit du malade en neurochirurgie. Veuillez trouver ici les marques de mon profond respect.

Au Professeur Jérôme Sales De Gauzy,

Je vous remercie de juger mon travail de thèse et d'avoir accepté de prendre part à ce projet. Merci pour l'ensemble des remarques et le regard que vous avez apporté à mon travail. Je salue votre expertise au sein de l'hôpital des enfants. Soyez assuré de mon entière reconnaissance.

Au Professeur Vincent Minville,

Je vous remercie pour votre accompagnement tout au long de mon internat et au cours de mon master. Merci pour la disponibilité que vous m'avez manifestée ainsi que votre partage de connaissance. Trouvez dans ces mots, l'expression de ma sincère gratitude.

Au Professeur Thomas Geeraerts,

Merci d'être présent aujourd'hui et d'évaluer mon travail de thèse, je vous remercie de votre encadrement au cours du stage de neurochirurgie. Merci pour votre implication dans l'enseignement en anesthésie-réanimation toulousaine. Veuillez trouver ici l'expression de mon respect et de mon entière reconnaissance.

A ma directrice de thèse, Docteur Carole Chillou,

Carole, merci de m'avoir accompagnée, suivie et fait confiance dans ce travail qui me tenait tant à cœur. Je te remercie pour ton encadrement, ta réactivité et ta patience. J'admire tes qualités humaines de douceur, d'empathie et ton enthousiasme qui représente un exemple pour moi. J'ai énormément apprécié travailler à tes côtés lors de mon semestre en 2020 et je suis ravie que l'aventure se poursuive avec ma séniorisation future. Sois assurée de mon amitié.

Au Docteur Etienne Bechet,

Etienne, merci d'avoir accepté de juger ce travail, je te remercie pour les différentes informations fournies concernant l'hémovigilance et les PSL. J'avais beaucoup aimé travailler avec toi durant mon semestre à la maternité, merci de la manière pédagogique et bienveillante avec laquelle tu as su nous transmettre tes connaissances en obstétrique. Sois assuré de mon admiration sincère.

A tous ceux qui ont pris à ce projet,

Docteur Tristan Langlais,

Un immense merci de ton aide et ton œil avisé sur les statistiques, ainsi que ton aiguillage dans mon travail. Je te remercie de l'intérêt que tu as porté à ce travail, ainsi que ton invitation à prendre part au staff orthopédique. Vois ici les marques de mon entière gratitude.

A toute l'équipe des archives médicales, Mme Blanc, M. Debrusse. Ce travail n'aurait pas vu le jour sans vous, merci de votre aide dans la gestion des

dossiers médicaux, de l'organisation et de la rigueur dont vous faites preuve, merci également pour votre patience et votre accueil chaleureux. Soyez assurés de ma profonde reconnaissance.

A ma famille,

A Céleste, mon petit trésor lumineux. Tu m'as appris ce que signifiait se battre pour quelqu'un. A tout ce que l'on partagera dans l'avenir. Je souhaite te transmettre mon amour et les valeurs que j'ai reçues. J'espère avoir toujours envers toi un regard bienveillant, aimant et patient de maman.

A mes parents, sans qui je ne serai pas arrivée jusqu'ici aujourd'hui, à votre soutien sans faille, votre amour inconditionnel, à la transmission de vos valeurs. Je ne vous remercierai jamais assez de votre implication dans mes (très, très, très) longues études tout comme dans ma vie de femme. Vous avez su nous transmettre bien plus qu'imaginer à Clara et moi et je vous en serai éternellement reconnaissante.

A Monbalou tu as été l'exemple réel d'un foyer accueillant, ouvert d'esprit, chaleureux, ensoleillé et bienveillant où chacun trouve sa place.

A Mona- le chien, feu Marquise, et feu Pacha.

A toi maman, à ton dynamisme enthousiaste et ton sens de l'organisation à toute épreuve qui m'ont été transmis. Tu as été un sacré exemple jusqu'ici, tu as fait preuve d'une patience constante que j'aimerai avoir et tu as toujours su être d'une écoute fidèle et attentive à tout moment. Ta disponibilité a toujours été précieuse. Je suis toujours impressionnée de tes engagements et de la force avec lesquels tu les défends.

A toi papa, le roc, à la solidité et à la constance que j'ai toujours trouvée en toi. A ton phlegme britannique et un tempérament catalan dont j'ai parfois quelques traits. A ce que j'ai toujours partagé avec toi : la franchise, à nos discussions éternelles. J'ai toujours admiré ta droiture, ton intégrité et ton sens de la justice. A tes conseils bienveillants qui m'ont aidé à traverser quelques épreuves. J'admire la défense de tes convictions et de tes engagements sur la scène citoyenne avec ta nouvelle fonction depuis 2020.

A Clara, tu t'en doutes, notre faible différence d'âge a toujours été une force et a créé un lien indéfectible. A notre complicité qui n'a fait que grandir avec le temps. A la confiance aveugle que j'ai en toi. Tu es, bien que plus petite de 20 mois, un exemple pour moi. Tes qualités humaines, ton écoute (spéciale dédicace au JG et à la piscine thermale, plaza de Toros), ton sens d'orientation, tes multiples talents et ton sens de l'humour communicatif font de toi une petite sœur dont je suis extrêmement fière. Je suis ravie d'avoir partagé une enfance douce, heureuse dans notre cher sud-ouest et qui s'est poursuivi avec nos études communes, notre colocation, nos voyages, nos passions et nos activités en commun plus ou moins réussie (danse, équitation, tennis, nage, randos, camino, HBB et j'en passe).

A la famille Bordes, Bérenx-city.

A Mayé et Henri, à votre écoute et au regard fier et bienveillant que j'ai toujours senti se poser sur moi. A ce jour de première année, où vous avez mené une opération de sauvetage en organisant mon retour au bercail et où découragée vous avez su me redonner le sourire et la force d'avancer. À votre bon sens, votre écoute et vos conseils, je reste admirative de vos engagements dans l'exploitation agricole et votre passion transmise à vos deux grands garçons.

A Etienne et Guillaume, à mes « cousins-grands-frères », vous avez toujours été protecteurs et bienveillants envers moi, compagnons de jeu, j'ai toujours été très complice avec vous. Votre soutien permanent est le signe de votre fidélité et de votre protection manifeste.

A Stéphanie et Elodie merci de rendre mes cousins heureux et aux petits cousins qui m'ont fait toujours partagés de bons moments : Clémence, Léo, Alexis et Aurore.

A la famille Pommes : A Louis à ton esprit indépendant et débrouillard que je partage, à tes semelles de vent de l'Argentine à la Suisse, à tous les cafés du samedi matin de Monbalou, à ton écoute attentive et à ton aide musclée lors des nombreux déménagements.

A Jean, le grand cousin-très grand cousin, ta finesse, ton sens de l'humour et ta connaissance de la bonne musique (en blind test) m'ont toujours fascinée.

A Berge, tu as été par ta proximité géographique notre grand-mère de substitution, à tes cours de béarnais un peu loupé, à tes baby-sitting du mardi soir, en passant par tous les Noëls passés chez toi, tu continues de m'impressionner par ton esprit vif, ta culture et ton ouverture à 96 ans (spécial bracelet chakras), même si je n'aimerai pas être ton anesthésiste entre tes AVK, ton pacemaker et ton score ASA qu'on taira même si c'est pour une « petite prothèse d'épaule ».

A papi et mamie Pommes, papi Pommes j'ai eu la chance de te connaître mais trop peu, je suis fière de ce que tu as accompli et défendu dans ta vie. A tout ce que tu as pu nous transmettre même indirectement.

A mamie Pommes, j'ai toujours eu le regret de n'avoir pu te connaître, ta douceur, ta gentillesse, ta simplicité, ta bienveillance et tes nombreux talents ont traversé sans problème les générations et ressurgissent encore aujourd'hui. Je sais que de là-Haut vous êtes sans doute fiers de moi.

A Grand-maman et grand papa Georges, les grands parents palois, merci de la transmission de vos valeurs à travers papa, à **grand-maman** (GMP pour les intimes) à nos dimanches passés à Pau, à Saint-Martin ou le long du boulevard des Pyrénées.

A grand-papa Georges, je n'ai pas eu la chance de vous connaître mais j'ai certainement hérité du côté bien trempé du caractère catalan. Vous devez sans doute me regarder de là-haut

A Marie-Nounou, tu as tenu pendant toute notre enfance une place très particulière et pour laquelle j'ai énormément d'estime. A toute l'attention et l'affection que tu nous a donné. Merci pour tout ce que tu nous a apporté.

A mon parrain et marraine Henriette et Laurent, merci de m'accompagner et de suivre mon parcours si fidèlement depuis très longtemps.

A la famille Luscan et la famille Billerach

A la famille Briand, Oncle Jean-Pierre et tante Marie-Laure, merci d'avoir toujours suivi de loin comme de près mes avancées médicales et professionnelles, merci à ces vacances passées en votre compagnie à l'île d'Arz. Aux cousins Briand : **Jean** (le cousin cardio qui m'a toujours prodigué de bons conseils et qui a su m'épaulé pendant l'externat), à **Anne-Claire** et ton côté artiste italienne que j'ai toujours apprécié, à **Agnès** la douce rêveuse, à **François-Xavier et Luc-Olivier** les pitres du service, Luc-Olivier merci de ta présence toulousaine, à vos épouses et époux **Agathe, Valérian**,

Thomas, et aux petites canailles qui ont rejoint le clan : **Garance, Joseph, Louis, Margaux et Georges**.

A la famille Billerach, oncle Philippe et tante Ghislaine, à vos passages et aux diners passés dans le sud-ouest, aux cousins **Hélène et Jean** (le gang médecin militaire et anesthésiste d'autant plus, à vos conseils toujours bienveillants et à vos récits de sauts en parachute qui donnent envie, vous forcez mon admiration) à vos petits : **Martin, Emilie et Agathe, à Jean-Baptiste, à Marie et Etienne et à Lise**.

Aux familles Fontanet (Catherine, Dominique, Thomas, Marthe, Vincent, Nicolas et Anne), **Billerach Bertrand** (Babeth, Matthieu, Antoine et Julien), oncle Michel.

A la famille Poletti, tante Béa et oncle François, votre proximité de Toulouse nous a permis de nous rapprocher davantage, je tiens à vous remercier pour votre écoute, merci Béa pour tes appels et tes propositions d'aide constante.

A vos enfants Constance (Dominique et Auguste et Aristide) merci pour tes messages, tes appels et ta gentillesse, Diane (cousine de 92) merci de ton amitié, tes visites, ta présence depuis Bordeaux, de ces retrouvailles à Toulouse et à ta nouvelle vie à trois avec ton petit Gaspard, à Hugues.

A mes amis d'Orthez,

A mes amies du collège, depuis la 5^{ème} B, à Gred, Thelde, Clin à votre grain de folie et aux quatre-cents coups qu'on a pu faire ensemble. Ingrid et ton intelligence rigoureuse et à ton petit Charles qui a rejoint le gang, Céline à ta créativité à toute épreuve, merci de ton accueil et hébergement lors de mon arrivée à Toulouse, Mathilde et ton originalité rigolote, à tous tes récits incroyables. A notre amitié qui est restée intacte après ces années.

Aux palois Nathalie et Olivier Sarran, merci de me suivre depuis ces années de médecine, merci de vos conseils et votre gentillesse, peut-être à bientôt au bloc Olivier pour faire les ALR de tes patients.

A mes amis Bordelais,

Marie-Zéphyr à toutes ses heures passées à réviser ensemble, à ton écoute patiente, ta douceur et ta gentillesse, a ce futur weekend Ferret !!

à Sébastien le pédiatre le plus enjoué de la terre, à la bienveillance que tu dois sans doute manifester à tes petits patients, à Edouard B., à Clémence M., à Claire DDH.

Aux PPC,

A Mathilde T., tu as toujours été solide, droite et d'excellent conseil. Merci de ta fidélité en amitié depuis la D1. A tous ces supers moments passés ensemble (au Bouchet ou ailleurs) ... A Bastien, (tu as vu tu as une place dans la rubrique PPC), merci de ton amitié qui traverse les années, aux petits Eloi, Apolline et Dauphine.

A Marie H, à tous ces souvenirs qu'on a partagés ensemble, de la tente des PPC en passant par Rome et nos concerts dans les fontaines romaines. A ton amitié malgré la distance, et ta présence lumineuse. A ton mari Paul.

A Clemence D., ou la joie et la bonne humeur incarnée, depuis ta rencontre en d3, jusqu'à toutes nos séances de travail acharné et matinal pendant la D4, à tous les souvenirs en commun, atelier de faussaire pour organiser un stage d'externe dolce vita, au pizza margherita qu'on finit toujours par prendre, à ce fameux gâteau à la broche, aux séances Queen B, et à la poursuite de notre amitié longue durée !

A tes parents, qui ont été d'un accueil si chaleureux et bienveillant à Toulouse.

A Elise et Vincent, merci pour votre porte toujours ouverte, et des bbsitt improvisés en télétravail. Je suis ravie de vous avoir rencontré.

A Clotilde B, un de mes rayons de soleil depuis le lycée. Ton rire communicatif, ta joie de vivre et ton écoute. A toutes nos sessions surf =D. Merci de m'avoir accompagné dans ces longues études de médecine et jusqu'à Toulouse.

Au groupe d'amis de l'externat : Aux fidèles depuis la P2, Laureline, Manon, Evelyne, Noémie, à tous mes co-externes : Thomas, Elise, Camille, Elise, Elliott, Marie.

Au Professeur Maïté Longy, merci de votre accompagnement dans mon cursus et vos précieux conseils pour la préparation de l'ECN. Je vous remercie de votre accueil dans votre service et à Amendeux. Soyez assurée de ma plus grande considération.

Aux rencontres toulousaines :

A Juliette, à notre premier semestre à Castres où on a noué une amitié jusqu'à l'aménagement d'une colocation citadine de folie et du bonheur. Tu comptes énormément pour moi, tu as toujours été l'épaule sur laquelle j'ai pu m'appuyer. J'ai été ravie d'être témoin d'une grande étape de ta vie. Tu as été mon Simon de Cyrène et je t'en serai éternellement reconnaissante. Je souhaite que notre amitié dure bien au-delà de la mort.

A Baptiste, à nos diners gueuletons à nos passions communes pour manger (en excluant les vegans anorexiques), au marché Victor Hugo, aux anchois, au fromage au piment d'Espelette, aux côtes de cochons, à ton amitié elle aussi plus que fidèle, solide et droite ainsi qu'à tous les partages de recommandations (hypothermie de garde au SAMU, ACR et adrénaline intra-trachéale) qu'on a pu faire autour de ce fameux café de cafetière à filtre.

A Jean, votre petit trésor

A Elisabeth et François, je vous remercie infiniment pour votre présence, votre écoute et votre accueil à Oust. Merci de ce que vous avez transmis à travers Juliette. Soyez assurés de ma sincère reconnaissance.

A Ariane (dame Ariane, petite fusée, petit Riri), la très honorable docteur et chef loque, également caporal mezze, à notre première rencontre qui remonte à ce jour de rentrée 2017 où j'ai commencé à entrapercevoir un caractère déterminé et bien trempé avec lequel j'allais bien m'entendre, à ton amitié réciproque, ton écoute, à tes conseils avisés, ta franchise et à tout ce que l'on a pu partager ensemble : voyages, sushis que tu as réussi à aimer, restaurants à notre passion commune pour la lecture et les économies (les C.U.C économisés !!!), à nos fous-rires ensemble (les délinquantes de Cuba). A ta folie mesurée et tes départs inopinés de soirée. J'espère que notre amitié se poursuivra bien longtemps.

A Laurie, la perle, tu as été une heureuse rencontre et une amitié incroyable nouée depuis la pédiaterie. Merci de tout tes conseils (qui m'ont grandement aidé pour cette thèse), ton aide précieuse, merci pour ces bons moments passés ensemble que ce soit en rando en tour d'Ossau ou autour d'un bon diner.

A Elena, depuis notre rencontre en 3^{ème} semestre à Larrey et où l'on s'est suivi dans presque tous les stages, tu as su me supporter (merci) et j'ai (un peu) appris la méditation petit bambou grâce à toi. A tout ce que l'on a pu partager durant cet internat,

le plus souvent autour d'un verre de vin en dansant, un risotto ou de la déco de planche de surf, les séances de gym ou les diners aveugles pendant le confinement.

A Thomas, l'adjudant-mezze, à ta rencontre au premier Sympo, depuis la tenue mémorable du vestiaire, aux courses en trottinette dans l'hôtel-Dieu. A ton amitié discrète mais constante, tes râles et ton honnêteté. A ce que l'on a pu partager ensemble Chypre, la coord et j'en passe, ce qui nous reste à continuer de partager.

A la team Cahors dans laquelle je me suis carrément incrustée, **à Stéphanie** notre maman à tous, ta franchise, tes bons conseils et ton recul ont toujours été de bon ton, à tous ces moments passés (week-end ski, colocation serrure-cambriolage). A Kenza, Olivier (Fériel et Tiziri) à votre sens de l'accueil et de l'hospitalité incroyable, à votre gentillesse et bienveillance dans votre maison du bonheur. **A Clémence**, merci de ton amitié et de ton soutien. Merci de ta sensibilité et toute l'aide que tu m'as apportée l'année passée.

A Pauline (et Hubert), trop heureuse de pouvoir travailler avec toi en DJ de pédiatrie. A Raphaël, à ton humour douteux et ton amitié. A Célia, à cette rencontre à la maternité (lors de ces gardes infernales) et à ton amitié qui s'est poursuivie bien après le stage.

A la promo des premiers soclards 2017 : Alexis ou le cointerne décalé d'autant de semestres que moi, merci de ta présence et ta réassurance sur la dernière ligne droite de cette thèse, en espérant faire notre dernier semestre de DJ ensembles. A Léa, à cette rencontre en deuxième semestre en digestif et tous ces échanges d'adresses centrées sur la bouffe, à Lucia ou la plus cool des marseillaise, je rends hommage à tes petits scuds sur les conversations Signal en pédiatrie, Lucie, Laetitia, Pierre, Alexis G., Julien x2, Anna, Antoine, Mounir, Axelle.

A l'équipe de réanimation de Castres Marie Odile, Richard, Bob, Maribel, Aziz, Thierry, à mes cointernes Adrien et Morgane (Morganella), à mes débuts et bourdes, à la découverte du propofol, aux infirmiers et leur patience lors de mes premières voies centrales et cathéter artériel, Faustine, Mélanie, Pascaline, Jean, François, Cathy, et tous ceux que j'oublie.

A l'équipe de chirurgie digestive du bloc centre, qui a vu mes balbutiements en anesthésie de perfusion et d'intubation, merci pour votre accueil et gentillesse, Caroline ou la maman, Géraldine ou l'autre maman, Mylène, Stéphanie, Yohan et la coolitude incarnée, Reza, à Cécile et Charlène les séniorisées en or ou la bienveillance à toute épreuve. Aux IADES et à leur patience : Guy, Rodolphe, Vadim, Elsa. Aux chirurgiens digestifs avec lesquels j'ai eu la chance de travailler.

A l'équipe de Larrey, merci pour ces 6 mois dans ce bloc de bisounours, Olivier, Isabelle, Alexandra, Nicolas, Elodie, à Marion M notre séniorisée trop motivée, aux co-internes à Rodolphe ou la force tranquille, le compte spotify du bureau des internes et monsieur-montage, à Elena et les séances méditation sur la colline entre midi et deux, à Lucien le socle détente et les récits de tes crémaillères zoologiques. A Laetitia. Aux cointernes qui étaient du côté obscur de la force mais avec lesquels on s'est bien entendu quand même : Jean-Baptiste, Anthony et Amir, au mémorable ventrigriss aux séances de babyfoot ou bien à l'apprentissage de la pose de PAC (infecté c'est mieux !). Aux chirurgiens thoraciques bienveillants que j'y ai rencontré Pr L.Brouchet, Mathilde C, Pierre R, Pr Dahan.

A l'équipe de réa neurochir. Merci pour ce semestre où le sommeil compte peu mais où la natrémie et la glycémie sont primordiales, pour tous ces scanners normaux à 4

heures du matin, aux Pr Fourcade et l'apprentissage au lit du malade, au Pr Geeraerts et votre sens clinique, à Ségolène M, à Diane O, à Claire L, à Louis D, à David R, à Charlotte M, à nos séniors Lise et Nina les mamans les plus cools de chez cools, à Adrien R et à Etienne A.

Aux infirmiers Laura, Mélanie, Romain, Lysis, Amélie, Audrey.

A l'équipe d'orthopédie, et le début du Covid, à ces repas confinés dans le bureau de Bernard. Élisabeth, Anne, Claude, Bernard, Vincent, Pr Minville, Jean-Philippe, Laetitia, Claudine, merci pour ce partage de connaissance et l'apprentissage de l'ALR.

A l'équipe de pédiatrie et de la maternité, Adeline, Marie, Étienne, Elsa, Charlotte S. Kaissar, David R., Pierre L., Luigi V. merci de votre expertise et gestion de l'obstétrique, merci à toute l'équipe des sages femmes avec qui j'ai beaucoup apprécié travailler.

Aux anesthésistes pédiatriques merci de votre apprentissage de cette anesthésie particulière, François, Carole, Adeline, Sophie, Delphine, Marie-Madeleine, Gérald, Luc.

A toute l'équipe d'internes pendant ce semestre ou « Team Gérard... », à Baptiste x2, Mathieu D, Chloé, Lucia, Elena, Juliette, Laurie, Arthur V., Anna.

A l'équipe de réanimation de Ranguel, à Thierry à ta rigueur et ton sens de l'organisation, Laure ton empathie et ta rigueur, Stéphanie la tutrice de stage avec qui j'ai adoré travaillé, à Fanny B. à tes connaissances impressionnantes et à ton apprentissage patient et bienveillant au lit du malade, Bernard (et les minutes infectio), Vincent B, Maxime G, Antoine R, tout ceux avec qui j'ai pu faire des gardes Mickael (et la pression œsophagienne expliquée à toute heure), Caro S (ta coolitude et ta franchise) Alexandra P (et tes conseils poussette=D), Christelle ta gentillesse, ton humour et cette passion commune de bo-buns en garde.

A cette année de Master 2, où j'ai eu la chance de découvrir un autre monde, merci à Cédric pour ton accueil et ta bienveillance, à François pour ton encadrement, à Clémence et ton précieux aiguillage, Ophélie ta patience et tes précieux conseils. Merci à tous les thésards que j'ai eu la chance de rencontrer.

A l'équipe de Joseph Ducuing, cette incroyable petite famille que j'ai rencontrée. Aux anesth ultra-bienveillants, merci Guillaume de ton accueil, ton esprit chaleureux, tes blagues, à Flavie ou la coolitude incarnée avec toute la bienveillance qui va avec, à Elena ton sourire, ta gentillesse et ton écoute, à Marion, ton dynamisme à toute épreuve à tes conseils avisés et aux trans professorales, à Elisa et le plaisir que j'ai eu de retravailler avec toi, à Matthias ou le grand-frère Gandhi de l'anesthésie, à Luc la détente, la gentillesse et la rigueur dans une même personne, à Aude, je suis ravie de d'avoir rencontré l'anesth aux piercing, à ta confiance et au réconfort que tu sais apporter (sushis déj et autres)-même si je suis un peu déçue que l'on ne se soit pas connue plus tôt au CHU. Ne changez surtout pas vous êtes incroyables !!

A cette meilleure équipe du réveil de tous les temps, à Nadia (cœur sur toi), Charlotte (ton pragmatisme et ton efficacité), Cécile (ta gentillesse et tes travaux), Hugo (à ton épaulement et ta coiffe), Éric (et tes études d'acupuncture), Thomas (merci pour les bons plans podcast et recettes veggie), à cette découverte des Pedantix et Cemantix ainsi qu'à cette fabuleuse réserve-secrète des tox.

Aux super IADES, Aurore (et tes bons conseils couture), Claire (gentillesse incarnée), Vince (et ta ponctualité au self) Fabrice (et ta rigueur)

A tous/toutes les IBODES du bloc et le personnel merci pour votre accueil, votre compétence et bienveillance auprès des patients, Chef Isa (merci de ta gentillesse et

de ton accueil) et chef Kiki (efficacité et sympathie) , Christine M, Mapi, Mathilde C, Aline, Loan, J-C, Gaël, Itto, Magali, Anne x 2, Dilyana, Claire, Valérie, Yasmin, Delphine, Fabienne, Françoise. Aux AS en or, Adina (et tes gâteaux incroyables), Odile, Marie, Yolande, Josie.

Aux chirurgiens avec qui j'ai pu travailler, Marine, Vadim, Yoann, Guillaume, Gérard, Sylvie F, Ema, aux obstétriciens.

A tous les équipes médicales et paramédicales avec lesquelles j'ai pu faire de (nombreuses) gardes en réanimation Rangueil, au déchoc Purpan et Rangueil, SAMU, **A tous les IADES et infirmiers de réanimation**, que j'ai pu rencontrer, et qui ont su me transmettre pleins de choses.

Enfin et non des moindres un grand merci **à tous les patients** que j'ai pu côtoyer durant mon externat et mon internat, puis au bloc et en réanimation, à vos côtés, j'ai beaucoup appris et je continuerai d'apprendre. Merci à vous de me partager votre expérience de malade, parfois de souffrant, de pouvoir toucher à votre chevet directement vos doutes, vos peurs, votre espérance, votre désespoir, c'est tout cela qui fait aussi la grandeur de notre métier et toute l'humanité de la médecine.

SOMMAIRE

ABREVIATIONS	15
INTRODUCTION	16
MATERIELS ET METHODES	19
1. <i>Schéma d'étude</i>	19
2. <i>Population étudiée, critères d'inclusion et d'exclusion</i>	19
3. <i>Recueil de données</i>	19
4. <i>Protocole d'épargne sanguine proposé</i>	20
5. <i>Critères de jugement</i>	21
6. <i>Analyse statistique</i>	22
7. <i>Protection des données et éthique</i>	22
RÉSULTATS	23
1. <i>Données descriptives de la population générale</i>	23
2. <i>Comparaison des groupes avant et après protocole</i>	25
3. <i>Critère de jugement principal</i>	28
4. <i>Critères de jugement secondaire</i>	29
5. <i>Analyse multivariée</i>	33
DISCUSSION	34
CONCLUSION	39
ANNEXES	40
BIBLIOGRAPHIE	48
ABSTRACT	55

ABREVIATIONS

AMM : Autorisation de Mise sur le Marché
ANSM : Agence Nationale de Sécurité du Médicament
ASA : American Society of Anesthesiologist
EI : Évènement indésirable
EIG : Évènement Indésirable Grave
EPO: Érythropoïétine (recombinante)
Fer IV : Fer intraveineux
Fer PO : Fer Per Os
HAS : Haute Autorité de Santé
Hb : Hémoglobine
Hte : Hématocrite
IN : Infection Nosocomiale
ISO : Infection de site opératoire
IU : Infection Urinaire
IV : Intraveineux
IVSE : Intra veineux à la seringue électrique
Kg : Kilogramme
NHSBT : National Health Service Blood and Transplant
OMS : Organisation Mondiale de la Santé
PBM : Patient Blood Management
PES : Potentiels évoqués somesthésiques
PCA : Patient Controlled Analgesia.
PMSI : Programme de Médicalisation des Systèmes d'Information
PSL : Produits sanguins labiles
RFE : Recommandations Formalisées d'Expert
SFAR : Société Française d'Anesthésie Réanimation
SRS : Scoliosis Research Society
SSPI : Salle de Surveillance Post Interventionnelle

INTRODUCTION

La scoliose correspond à une déformation rachidienne irréductible dans les trois plans de l'espace (frontal, sagittal et axial), avec un angle de Cobb (Annexe 1a et b) supérieur à 10°. La prévalence de la scoliose est de 2 à 3% chez les enfants de moins de 16 ans [1] et atteint un taux de 8% chez les adultes de plus de 25 ans [2], [3]. La scoliose évolue tout au long de la croissance, avec une accélération pendant la phase pubertaire. Outre l'aspect esthétique, la scoliose a un impact fonctionnel avec des douleurs chroniques et un retentissement sur la croissance et le développement pulmonaire, conduisant à des atteintes irréversibles de la fonction respiratoire [1]. Le diagnostic est clinique, confirmé par des images radiologiques qui permettent de mesurer l'angle de Cobb afin de caractériser le degré de sévérité et proposer le traitement adéquat.

Il existe différentes étiologies de scoliose (Annexe 2) :

- Les scolioses sont **idiopathiques** ou primaires dans 80% des cas [4], [5]. Selon l'âge de début on distingue les scolioses idiopathiques infantiles (< 5ans), juvéniles (5-10 ans) et de l'adolescent (âge >10 ans); ces dernières sont les plus représentées et touchent principalement les filles avec un sex-ratio entre 3,6 [6] à 6 [7] pour 1.

Les scolioses secondaires regroupent :

- Les scolioses d'origine **neuromusculaire** avec deux groupes définis par la « *Scoliosis Research Society* » : neuropathique ou myopathique. L'apparition de la scoliose est la conséquence de l'hypotonie musculaire avec l'incapacité pour la musculature rachidienne de maintenir le rachis symétrique sous la contrainte des forces de gravité [8].
- Les scolioses d'origine **congénitale** s'inscrivent dans une malformation vertébrale (embryogénèse) ou sont associées à des malformations d'autres appareils (Syndrome de VACTERL par exemple).
- Enfin, la scoliose peut être d'origine **syndromique** s'inscrivant dans des cadres nosologiques plus larges : maladie du tissu conjonctif (Syndrome de Marfan, Ehler-Danlos), neurofibromatoses, maladies métaboliques, ostéogénèse imparfaite.

L'objectif du traitement est de prévenir la progression de la courbure rachidienne. Un traitement non chirurgical par corset va être proposé lorsque l'angle de Cobb est compris entre 25 et 45°. La chirurgie de correction par fusion postérieure est indiquée lorsque l'angle de Cobb dépasse les 45°-50° [5].

Le traitement chirurgical de référence repose sur une instrumentation à visée corrective associée à une arthrodèse [5], [9]. La chirurgie de scoliose est une procédure complexe et invasive avec des temps opératoires longs qui comportent des risques.

Le taux de complications de cette chirurgie est de 2,86% [10] [11], les scoliose neuromusculaires recensent un taux de complications supérieur aux scoliose idiopathiques. Parmi les complications chirurgicales, les pertes sanguines constituent une cause de morbi-mortalité [12] et sont associées à une augmentation du risque de transfusion, du risque d'infection de site opératoire [13]–[15] ainsi qu'à un allongement des durées de séjour et du coût global [16], [17].

Le recours à la transfusion en lui-même n'est pas dénué de risques [18]–[20], même si l'incidence de ceux-ci tend à diminuer depuis l'avènement des dispositifs d'hémovigilance.

Afin de diminuer le risque de transfusions [21], [22], différentes mesures peuvent être mise en place.

La gestion du capital sanguin péri-opératoire ou « Patient Blood Management (PBM) » [23] [24], [25] est une stratégie multidisciplinaire [26] recommandée par l'OMS et la NHSBT depuis les années 2010. Elle a pour objectif d'améliorer le devenir global du patient [27], [28], diminuer la morbi-mortalité et le recours à la transfusion [29], et réduire les coûts [30].

Ce concept repose trois piliers :

- ➔ L'optimisation de la masse sanguine et la gestion d'une anémie préopératoire ;
- ➔ La diminution des pertes sanguines per opératoire (utilisation d'anti-fibrinolytiques [31]–[33], la récupération de sang péri-opératoire (Cell-saver) [34]–[36])
- ➔ Le recours raisonné à la transfusion de produits sanguins [37], [38], avec des seuils restrictifs d'hémoglobine.

Le premier pilier du PBM se concentre sur l'optimisation de la masse sanguine dont le bénéfice est largement démontré. La prévalence de l'anémie préopératoire, définie selon l'OMS, par un taux d'hémoglobine inférieur à 13 g/dL chez les hommes,

12 g/dL chez les femmes [39] est estimée entre 5 et 75% des patients devant bénéficier d'une chirurgie majeure orthopédique. Concernant la chirurgie de scoliose, la prévalence de l'anémie préopératoire se situe entre 20 et 30%[40].

L'anémie préopératoire est associée à une augmentation de la morbi-mortalité et représente un facteur de risque indépendant de transfusion [41], [42]. La présence d'une anémie préopératoire augmente le risque de complications telles que le saignement, les infections, les retards de cicatrisation [43], la durée de séjour hospitalier [44], [45].

La détection précoce d'une anémie, la recherche de sa cause et sa prise en charge, au moins quatre semaines avant une chirurgie programmée, permet de diminuer le risque de transfusion[46].

La supplémentation en fer est l'une des clés de voute du traitement de l'anémie, elle peut se faire par voie orale ou intraveineuse [47], [48]. Cette dernière est préférée dans les chirurgies orthopédiques en raison de son efficacité [49].

L'administration concomitante d'agents stimulant l'érythropoïèse [50] telle que l'érythropoïétine a également démontré son efficacité.[51], [52], [53].

La chirurgie de scoliose en pédiatrie étant une chirurgie majeure, l'identification des facteurs de risque de pertes sanguines et de transfusion doit être précoce.

Dans le service d'anesthésie pédiatrique au CHU de Toulouse, un protocole d'épargne sanguine reposant sur l'association de fer injectable et d'érythropoïétine a été mis en place en novembre 2019 afin de corriger l'anémie préopératoire avant une chirurgie programmée de scoliose.

L'objectif principal de ce travail était d'évaluer l'impact de ce protocole sur l'incidence de la transfusion péri opératoire en chirurgie de scoliose programmée. Les objectifs secondaires étaient la sécurité, le respect et les retombées économiques de ce protocole. Enfin cette étude vise à caractériser les facteurs de risque de transfusion péri-opératoires, via l'établissement d'un score de risque afin de cibler les patients à haut risque de transfusion et leur proposer à terme un programme d'épargne sanguine personnalisé.

MATERIELS ET METHODES

1. Schéma d'étude

Il s'agit d'une étude rétrospective, observationnelle, comparative monocentrique réalisée au CHU de Toulouse, dans le service de chirurgie pédiatrique.

L'étude a été temporellement divisée en deux périodes : une première période du 1^{er} janvier 2017 au 1^{er} décembre 2019 et une seconde période à partir du 1^{er} décembre 2019 où le protocole d'épargne sanguine décrit ci-après a été appliqué dès lors qu'une anémie était détectée à la consultation d'anesthésie préopératoire.

2. Population étudiée, critères d'inclusion et d'exclusion

La population étudiée correspond aux patients opérés de chirurgie de cyphoscoliose quelle que soit l'étiologie à l'Hôpital des Enfants du CHU de Toulouse du 1^{er} janvier 2017 au 26 juillet 2022. Les chirurgies ont été réalisées par le même chirurgien spécialisé dans la chirurgie du rachis infantile.

Les patients devant bénéficier d'une chirurgie de scoliose par correction-fusion postérieure et les patients admis pour arthrodèse définitive après ablation de tiges de croissance ont été inclus.

Les critères d'exclusion étaient :

- Reprises chirurgicales quelles que soit la cause (infectieuses, pseudarthroses, déplacement, fractures, douleurs).
- Ablations de matériel d'ostéosynthèse sans arthrodèse complémentaire,
- Allongements de tiges de croissance,
- Reprises pour infection de site opératoire,
- Spondylolisthésis isolés.

3. Recueil de données

Pour chaque patient, les données ont été recueillies de façon rétrospective. Elles ont été extraites soit à partir d'un logiciel informatique (ORBIS), soit à partir des archives médicales non informatisées.

Les variables cliniques et paracliniques relevées pour chaque patient étaient les suivantes :

- Démographiques : âge (années) au moment de la chirurgie, sexe, âge, poids (Kg), taille (m), IMC (Kg/m²), score ASA.

- Chirurgicales : étiologie de la scoliose, les nombre d'étages vertébraux opérés, la durée opératoire ainsi que l'angle de Cobb.
- Biologiques pré et post opératoires : taux d'hémoglobine (g/dL), le bilan martial, le taux d'hémoglobine la veille de l'intervention, puis en postopératoire immédiat, et au 3^{ième}, 5^{ième}, 7^{ième} jour après la chirurgie.
- Si une anémie était détectée, l'application du protocole d'épargne sanguine était renseignée avec la dose de fer injectable utilisée, la spécialité, la dose d'érythropoïétine, l'utilisation éventuelle de fer par voie orale, l'existence ou non d'effet indésirable, son type et sa gravité le cas échéant.
- Peropératoire : Acide tranexamique (bolus et entretien), Rachianalgésie à la morphine (gamma/Kg), le volume des pertes sanguines estimées (en mL), le volume retransfusé par le dispositif de récupération sanguine per opératoire (cellsaver) en mL, le volume du remplissage vasculaire (mL/Kg/h), le type de remplissage vasculaire (cristalloïdes, colloïdes), l'utilisation de vasopresseur, la présence de complications per opératoire, l'existence d'une transfusion per opératoire.
- Postopératoire : Transfusion postopératoire, complications post-opératoires et leurs types, prescription de fer postopératoire.
- Données concernant le séjour hospitalier : Durée et coûts estimés, nombre de jour en surveillance médicale continue puis en service de chirurgie traditionnelle. Les complications étaient également relevées. Les complications désignaient l'ensemble d'évènements indésirables qui se produisaient en per opératoire ou en post opératoire. Ces évènements étaient de natures diverses : choc hémorragique per opératoire ou post opératoire, infections de site opératoire, pathologie thrombo-embolique veineuse post opératoire, infections nosocomiales (urinaires, pneumopathie), vasculaire (syndrome de la pince aorto-mésentérique), digestif (syndrome occlusif ou iléus post opératoire, ulcère gastrique), neurologiques (apparition d'un déficit neurologique, de paresthésies ou dysesthésies).
- Données concernant le coûts des traitements (fer injectable ou EPO), coûts des produits sanguins labiles utilisés en cas de transfusion.

4. Protocole d'épargne sanguine proposé

Le protocole d'épargne sanguine (Annexe 4) a été mis en application à partir du 1^{er} décembre 2019 afin d'optimiser les taux d'hémoglobine pré opératoire et prévenir

la transfusion per et postopératoire en chirurgie orthopédique majeure. Ce protocole se réfère aux recommandations de la SFAR.

Un bilan biologique est réalisé au moins 3 semaines avant la date de chirurgie. Ce bilan comprend une numération globulaire, un bilan martial, un bilan d'hémostase et un groupage sanguin.

Si l'hémoglobine est inférieure à 13 g/dL le patient est redevable de l'application du protocole d'épargne sanguine. Il existe des modalités différentes en fonction de l'âge de l'enfant :

- **En dessous de 14 ans** : l'enfant bénéficie d'une perfusion de Venofer® (3 mg/Kg) en hôpital de jour associé à du fer per os (Ferrostrane® ou Tardyferon®) et d'injections sous-cutanée d'érythropoïétine.
- **Au-dessus de 14 ans** : l'enfant bénéficie d'une perfusion de Ferinject® intraveineux (500 mg en dessous de 35 Kg et 1000 mg au-delà de 35 Kg) en hôpital de jour suivie d'injections sous-cutanées d'érythropoïétine à domicile.

Les injections sous-cutanées d'EPO étaient réalisées systématiquement 21 jours et 14 jours avant la chirurgie. La dose utilisée était de 600 UI/Kg. Une numération globulaire était réalisée 10 jours avant la chirurgie. Si l'hémoglobine était inférieure à 13,5 g/dL, une troisième injection d'érythropoïétine était réalisée 7 jours avant l'intervention.

5. Critères de jugement

Critère de jugement principal

Le critère de jugement principal est le taux de transfusion calculé pour les deux périodes : avant et après application du protocole d'épargne sanguine.

Critères de jugement secondaire

Les critères de jugement secondaires étaient :

- la sécurité du protocole appliqué,
- le taux d'application du protocole,
- le pourcentage d'utilisation de fer post opératoire,
- les données relatives au séjour (durée de séjour, coût estimé du séjour, coût des traitements utilisés),
- Les taux d'hémoglobine post opératoires

6. Analyse statistique

Les analyses statistiques ont été effectuées grâce aux logiciels PRISM 8.0 et EasyMedStat.

Dans un premier temps, une analyse descriptive de la population a été faite, les données quantitatives ont été exprimées en moyennes et écart-type ou médianes et interquartiles ; les données qualitatives sous forme d'effectifs et pourcentages. Les tests de normalité des variables et d'hétéroscédasticité ont été réalisées grâce au test de Shapiro-Wilk ou test de Levene's.

Les données épidémiologiques ont été comparées entre les groupes de deux périodes.

Les valeurs quantitatives ont été comparées avec le test t de Student ou test de Mann-Whitney. Les valeurs qualitatives ont été comparées avec le test Chi-2 ou test exact de Fisher.

Une analyse univariée et une analyse multivariée ont été réalisées afin de déterminer les facteurs associés à une transfusion péri opératoire.

Les variables ayant une valeur $p < 0,1$ à l'analyse univariée ont été prises en compte pour le modèle multivarié en utilisant une analyse de régression logistique.

Une valeur de $p < 0,05$ a été considérée comme statistiquement significative.

7. Protection des données et éthique

La recherche dans le cadre de ce travail rétrospectif entre dans la méthodologie de référence MR-004 de la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL) pour laquelle le CHU a signé un engagement de conformité.

Les données ont été entièrement anonymisées, le traitement des données à caractère personnel mené dans le cadre de cette recherche s'est effectué en conformité avec le RGPD (règlement générale de la protection des données). Cette recherche est enregistrée au registre interne du CHU sous la référence RnIPH 2022-116.

RÉSULTATS

Au total 611 patients ont été inclus entre le 1^{er} janvier 2017 et le 26 juillet 2022. Les interventions chirurgicales ont été réalisées par un seul chirurgien spécialisé dans la scoliose pédiatrique avec une expérience de plus de 10 ans.

1. Données descriptives de la population générale

Caractéristiques générales (Tableau 1)

Sur la cohorte des 611 patients, la majorité de l'effectif était féminin 73,5% (449 patients). L'âge moyen au moment de la chirurgie était de 15,24 (+/-3,119), l'IMC moyen de 20,020 (+/- 3,949). Les patients avaient un score ASA I-II dans 84,8% (518), contre 15,2% (93) ASA III-IV.

Le nombre médian de niveaux instrumentés étaient de 13 (11-14) et dépendait de l'étiologie de la scoliose ($p < 0,001$). Le nombre d'étages vertébraux opérés est plus important dans les scolioses d'origine neuromusculaire.

L'angle de Cobb moyen de la courbure principale était de 57,66° (+/- 16,392). Une fixation sacrée était associée dans 13% des cas (79 patients), quasiment exclusivement chez les patients dont l'étiologie de la scoliose était neuromusculaire.

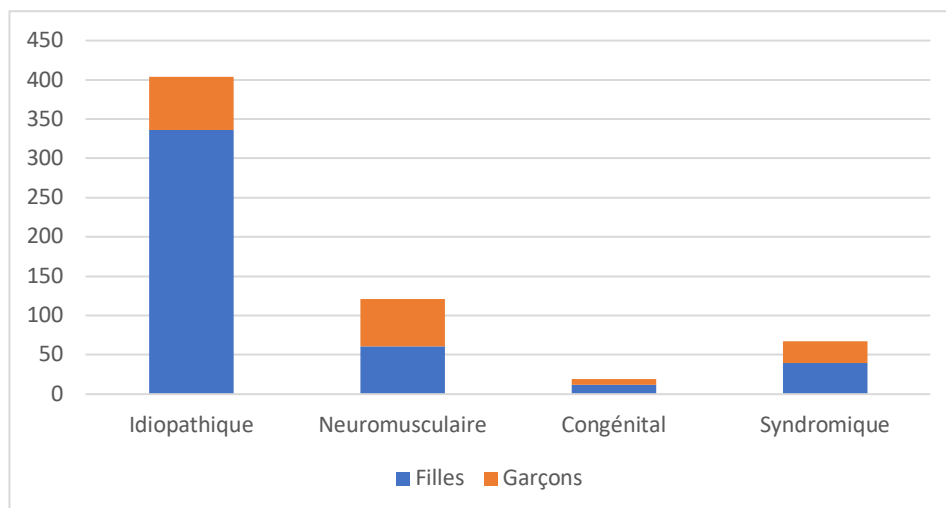
Tableau 1 : Caractéristiques générales de la population

Patients	Population générale
	N = 611
Sexe, n (%)	
- Féminin	449 (73,5)
- Masculin	162 (26,5)
Age, ans- moyenne (+/-DS)	15,24 (3,119)
IMC, Kg/m2- Moyenne (+/-DS)	20,020 (3,95)
Poids, Kg-moyenne (+/-DS)	49,87 (14,124)
Score ASA, n (%)	
- ASA I-II	518 (84,8)
- ASA III-IV	93 (15,2)
Étiologie scoliose, n (%)	
- Idiopathique	404 (66,12)
- Neuromusculaire	121 (19,8)
- Congénitale	19 (3,11)
- Syndromique	67 (10,97)
Nombre d'étages opérés, médiane (IQR)	13 (11-14)
Fixation sacrée, n (%)	79 (13)
Angle de Cobb, degrés- moyenne (+/-DS)	57,66 (16,4)
Durée chirurgie, minutes- moyenne (+/-DS)	193,15 (45,3)
Complications, n (%)	93 (15,22)
Durée de séjour, jours-médiane (IQR)	
- Totale	10 (9-11)
- Surveillance médicale continue	4 (3-7)
- Chirurgie conventionnelle	6 (5-7)

Répartition selon les étiologies des scolioses (Figure 1) :

Les scolioses idiopathiques sont les plus représentées à 68% (404 patients), suivies par les scolioses neuromusculaires 20% (121 patients), puis les scolioses syndromiques 11% (67) et les scolioses congénitales 3% (19 patients).

Figure 1 : Répartition des scolioses selon l'étiologie et le sexe



2. Comparaison des groupes avant et après protocole

L'étude a été divisée en deux périodes : avant et après application du protocole d'épargne sanguine décrit ci-dessus. Il y avait 293 patients qui appartenait à la période avant la mise en place du protocole et 318 patients qui correspondaient à la période après protocole.

L'anémie pré opératoire concernait 38,3% (234 patients) de l'effectif total, et été détectée lors de la consultation d'anesthésie. Une carence martiale était présente chez 26% (156 patients) de l'effectif, associée à une anémie dans 14% (87 patients) des cas, et isolée dans 11% (69 patients) des cas. L'hémoglobine était de 12,98 g/dL dans le groupe des filles et de 14,18 g/dL dans le groupe des garçons ($p < 0,007$).

L'anémie pré opératoire intéresse 46,5% (148 patients) de la période après protocole contre 29,7% (87 patients) de la période avant protocole ($p < 0,001$), de même une carence martiale pré opératoire touche 29,6% (94 patients) de l'effectif après protocole contre 23% (62 patients) de l'effectif avant protocole ($p = 0,047$).

L'angle moyen de la courbure principale était plus élevé dans le groupe avant protocole $59,6^\circ$ contre $55,8^\circ$ que dans le groupe après protocole ($p = 0,004$).

Pour les données per opératoires, les durées de chirurgies, les pertes sanguines per opératoires, le remplissage vasculaire (mL/Kg/h) et l'utilisation des vasopresseurs étaient identiques entre les deux groupes avant et après protocole.

La dose moyenne de charge et d'entretien d'acide tranexamique étaient statistiquement plus élevées dans le groupe après protocole respectivement 15,7 mg/Kg et 1,25 mg/Kg/heure contre 11,2 mg/Kg et 0,58 mg/Kg/heure dans le groupe avant protocole ($p < 0,001$), le recours à la retransfusion par cell saver était plus fréquente dans le groupe après protocole.

La dose moyenne de morphine intrathécale utilisée pour la rachianalgésie était supérieure avant protocole (6 gamma/Kg contre 5 gamma/Kg $p < 0,001$), de même l'utilisation de colloïdes était plus fréquente avant protocole ($p = 0,0006$).

Figure 2 : Flow chart

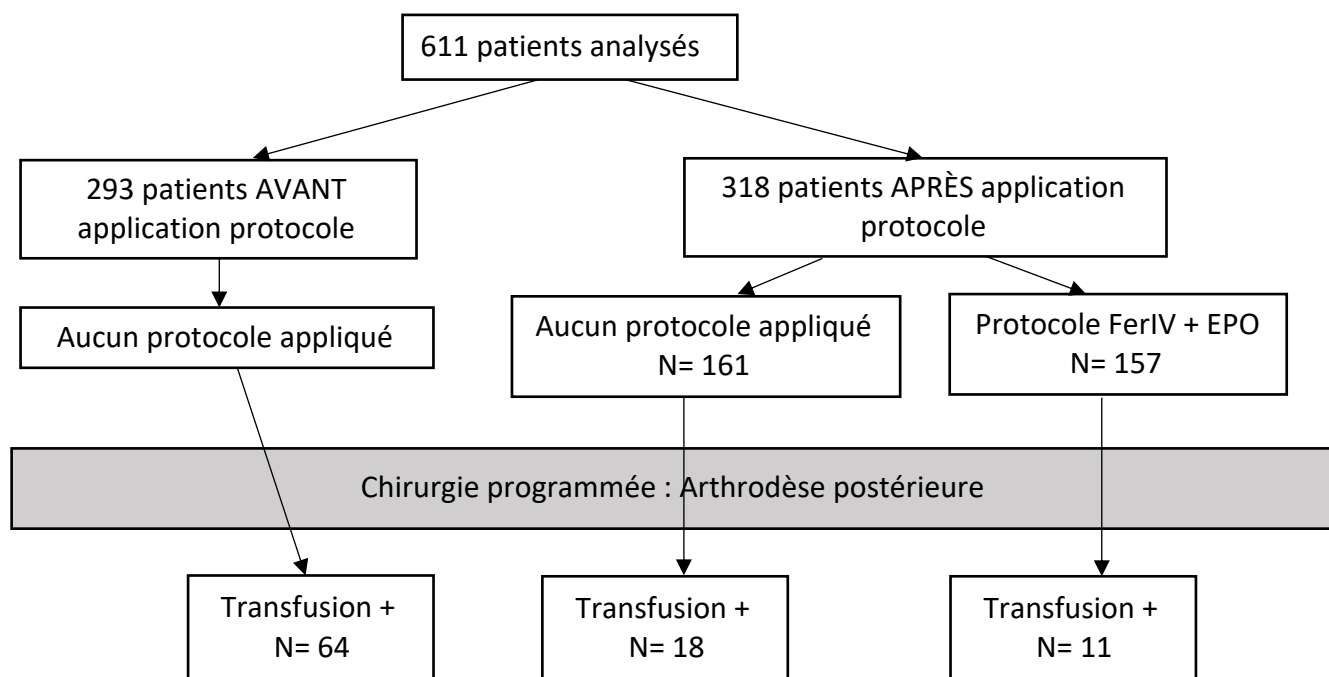


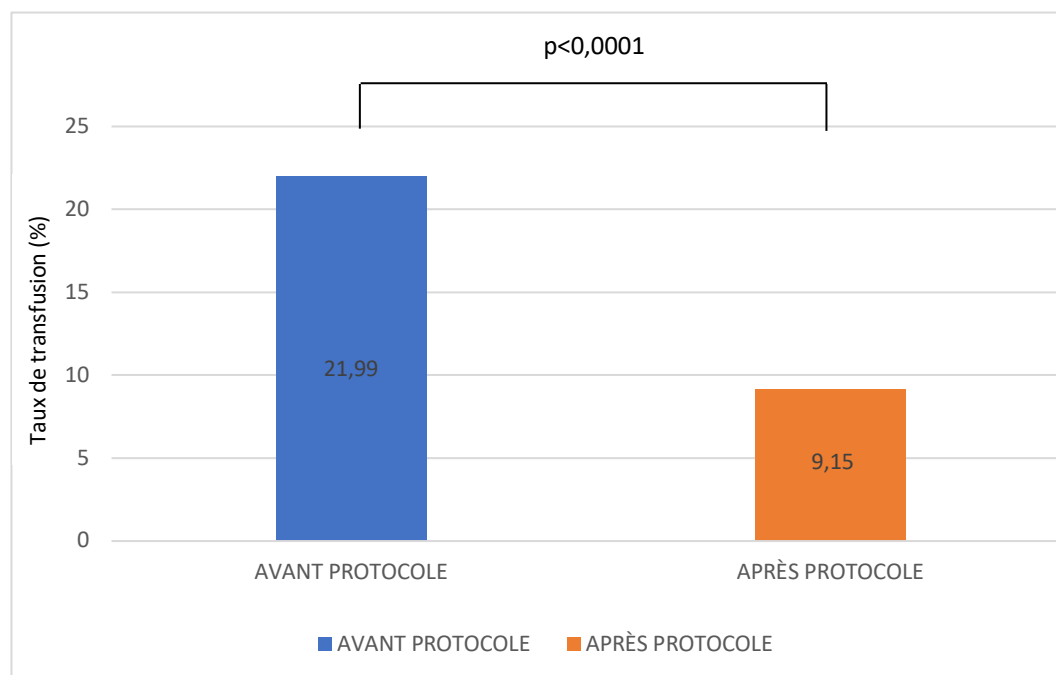
Tableau 2 : Comparaison des groupes avant et après protocole, données générales et chirurgicales

Patients	Période Avant protocole N= 293	Période Après Protocole N= 318	P value
N= 611			
Sexe- n (%)			
Féminin	210 (71,67)	239 (75,16)	0,33
Masculin	83 (28,33)	79 (24,84)	
Age, ans- moyenne (+/-DS)	15,25 (3,552)	15,23 (2,671)	0,815
IMC, Kg/m2- moyenne (+/-DS)	19,75 (3,992)	20,27 (3,91)	0,226
Score ASA, n (%)			
ASA I-II	248 (84,6)	270 (84,9)	>0,999
ASA III-IV	45 (15,4)	48 (15,1)	
Étiologie scoliose, n (%)			0,983
Idiopathique	192 (65,5)	212 (66,7)	
Neuromusculaire	60 (20,5)	61 (19,2)	
Congénitale	9 (3,1)	10 (3,1)	
Syndromique	32 (10,9)	35 (11)	
Étages opérés, moyenne (+/-DS)	12,23 (3,22)	12,1 (3,17)	0,766
Présence Fixation sacrée, n(%)	42 (14,3)	37 (11,64)	0,374
Angle de la courbure principale, Degrés – moyenne (+/-DS)	59,63 (17,7)	55,79 (14,86)	0,004
Durée chirurgicale, minutes – moyenne (+/-DS)	194,3 (47,5)	192 (43,4)	0,916
Délai Bilan biologique- Date de chirurgie, jours moyenne (+/-DS)	38,28 (23,43)	40,16 (31,08)	0,652
Anémie (Hb<13 g/dL) - n, (%)			<0,001
Présence	87(29,69)	148(46,54)	
Carence martiale (Ferritine<30) - n, (%)			0,047
Présence	62 (23,4)	94 (29,56)	
Données per opératoires			
Acide tranexamique : Dose de charge, mg/Kg – moyenne (+/-DS)	11,2 (3,8)	15,7 (6,5)	<0,001
Acide tranexamique : Entretien, mg/Kg/h Moyenne (+/-DS)	0,58 (0,68)	1,25 (0,93)	<0,001
Rachi morphine, Gamma/Kg – moyenne (+/-DS)	6,06 (2,35)	5,02 (1,33)	< 0,001
Pertes sanguines, mL/Kg – moyenne (+/-DS)	7,4 (5,8)	8,3 (6,5)	0,064
Fréquence de retransfusion par cell-saver, n(%)	112 (38,6)	219 (68,9)	<0,0001****
Remplissage vasculaire Cristalloïdes mL/Kg/min – moyenne (SD)	14,89 (5,82)	14,85 (5,86)	0,94 (ns)
Remplissage vasculaire total mL/Kg/min-	15,2 (5,94)	15,04 (5,81)	0,75 (ns)
Fréquence d'utilisation colloïdes, n (%)	26 (8,9)	8 (2,5)	0,0006***
Utilisation vasopresseurs, n (%)	27 (9,4)	43 (13,96)	0,114

3. Critère de jugement principal

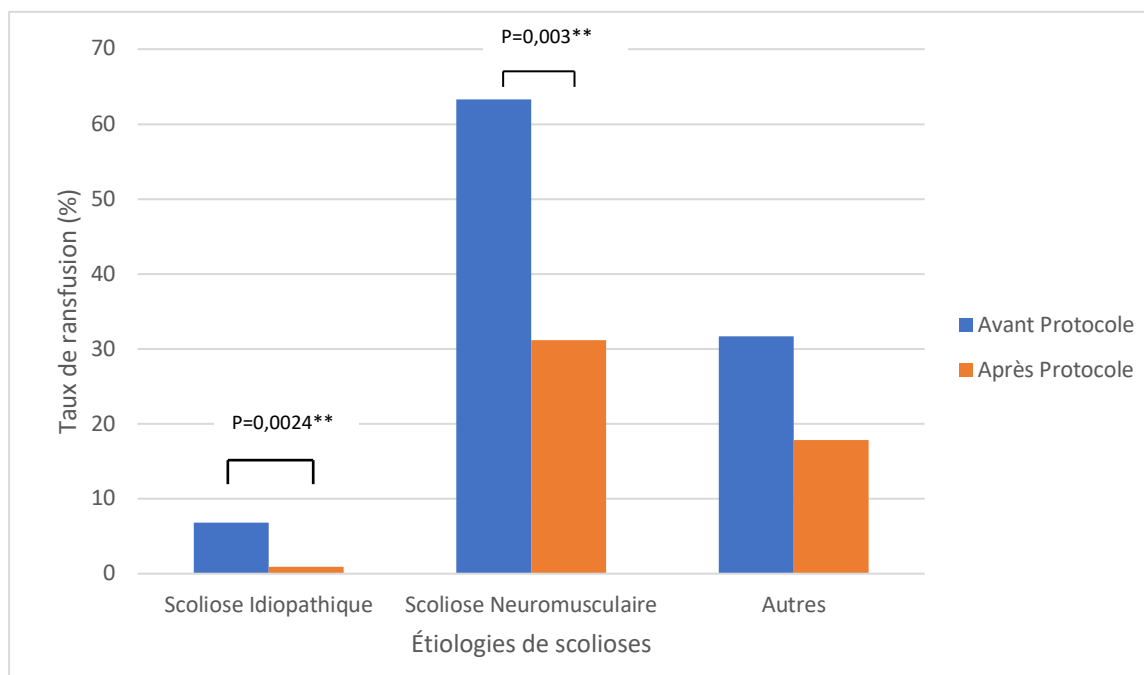
Le taux de transfusion était respectivement de 21,99% (64) dans la population de la période avant protocole contre 9,15% (29) dans la population après application du protocole avec une différence statistiquement significative $p < 0,0001$ OR= 2,78 (CI 1,748 ;4,459).

Figure 3 : Critère de jugement principal, fréquence de recours à la transfusion avant et après protocole.



Selon les étiologies des scolioses (Figure 4), le recours à la transfusion était statistiquement plus fréquent dans la période avant protocole dans les groupes scolioses idiopathiques et neuromusculaires, respectivement de 6,77% (13 patients) et de 63,3% (38 patients) contre 0,94% (2 patients) et 31,2% (19 patients) avec $p = 0,0024^{**}$ et $p = 0,0030^{**}$ dans la période après protocole. Ce taux n'étant pas différent avant et après protocole dans les groupes Scolioses congénitales et scolioses Syndromiques.

Figure 4 : Différence entre les taux de transfusion avant et après protocole selon les étiologies des scolioses



4. Critères de jugement secondaire

Sécurité et application du protocole

Parmi les patients ayant bénéficié du protocole ou de fer post opératoire on note 7 évènements indésirables soit une fréquence de 2,42% de la population (n=289). Un évènement indésirable grave a été recensé ; il s'agit d'une pustulose exanthémique aiguë généralisée survenu après injection d'érythropoïétine nécessitant une hospitalisation. Le reste des effets indésirables étaient principalement cutané à type d'urticaire ou éruption cutanée lors de la perfusion de fer injectable (Ferinject®) chez 4 patients, de douleur au point d'injection (rapporté par un patient) et de l'apparition de vertiges avec diagnostic de canalolithiase relevé à la suite de l'injection de fer (Ferinject®). Deux de ces effets indésirables sont survenus dans le groupe avant protocole et concernait la supplémentation en fer en postopératoire.

Adhésion au protocole

Sur les 318 patients de la période après protocole, 163 patients étaient redevables du protocole selon les critères définis (hémoglobine < 13 g/dL), 157 patients ont bien reçu le protocole soit 96,3 % de l'effectif. Chez les patients de plus de 14 ans l'administration des spécialités de fer injectable (Ferinject®) prévue dans le

protocole était davantage respecté que chez les patients de moins de 14 ans (Venofer®). Dans certains cas, en présence d'une carence martiale isolée, seul du fer oral était administré.

Autres critères de jugement secondaire (Tableau 3)

Aucune différence statistiquement significative n'a été retrouvée sur le taux de complications post opératoires. Les complications infectieuses (infection de site opératoire) étaient les plus fréquentes 25,8%, suivies de complications hémorragiques 17,2%, puis pulmonaires 16,1%, puis neurologiques et uro-néphrologiques dans 8,6% des cas ; enfin les complications digestives, cutanées, vasculaires, endocrinologiques étaient minoritaires. Le taux de complications était identique entre les deux périodes d'observation avant et après protocole d'épargne sanguine.

Les durées de séjour (total et en surveillance médicale continue) moyennes étaient statistiquement réduites de un jour dans le groupe après protocole, mais sans différence sur la durée de séjour en service de chirurgie conventionnelle entre les deux périodes.

Concernant les données biologiques, l'hémoglobine pré opératoire, post opératoires, au 3^{ème} et 5^{ème} jour post opératoires et l'hémoglobine de sortie étaient plus élevées dans le groupe après protocole.

Le recours au fer postopératoire sous forme orale ou intraveineuse est plus fréquent avant protocole qu'après.

Tableau 3 : Critères de jugement secondaires

Patients N= 611	Période Avant protocole N= 293	Période Après Protocole N= 318	P value
Effets indésirables-liés au protocole ou à l'utilisation de Fer postopératoire n(%)			
Présence	2 (1,83)	5 (3,23)	n.s
Absence	107 (98,2)	150 (96,77)	
Complications- n (%)	53 (18,15)	40 (12,7)	0,08
Durée de séjour, jours – moy(SD)			
-Totale	11,16 (6,87) (6;103)	10,1 (3,44) (6;39)	<0,001
-SMC	4,5 (2,95)	3,8 (1,97)	<0,001
-Chir. conventionnelle	6,7 (5,5) (2;91)	6,23 (2,7) (2;28)	0,009
Hémoglobine, g/dL- moy (SD)			
Hb veille chirurgie	13,45 (1,13)	14,18 (0,904)	<0,001
Hb postop immédiat	10,3 (1,55)	11,4 (1,43)	<0,001
Hb J3	9,7 (1,5)	10,65 (1,5)	<0,001
Hb J5	9,7 (1,4)	10,33 (1,4)	<0,001
Hb J7	9,9 (1,3)	10,3 (1,2)	0,22
Hb sortie	10,2 (1,3)	10,9 (1,4)	<0,001
Fréquence de recours au fer postopératoire, n (%)	109 (37,2)	85 (26,7)	0,0055**

Coût du protocole et impact économique

La mise en place du protocole d'épargne sanguine a engendré certains coûts : prix du fer injectable, prix de l'érythropoïétine (deux ou trois injections sous-cutanées), accueil en lit scapé pour la perfusion de fer injectable en hôpital de jour. Cependant, les coûts moyens de culots globulaires, les coûts d'hospitalisation sont significativement diminués dans le groupe après protocole. Les coûts générés par le protocole restent bien inférieurs aux coûts générés par une hospitalisation plus longue et les coûts des produits sanguins labiles.

Tableau 4 : Critère de jugement secondaire : Impact économique			
Patients N= 611	Période Avant protocole	Période Après Protocole	P value
	N= 293	N= 318	
Coût CGR, euros – moyenne (+/-DS)	79,46 (178,4)	33,99 (126,6)	<0,001
Coût traitement Fer, EPO Euros – moyenne (+/- DS)	4,33 (13,41)	216,74 (229,87)	<0,001
Coût Hospitalisation, euros – moyenne (+/- DS)	18 365,78 (10616,37)	16 321,09 (5766,01)	<0,001
Coût Total : Hospitalisation et traitement , euros - moyenne (+/-DS)	18450, 52 (10704,26)	16570,37 (5833,53)	<0,001

5. Analyse multivariée

Une régression logistique a été réalisée pour déterminer la relation entre le risque de transfusion et plusieurs variables explicatives. La valeur $p < 0,05$ était considérée comme statistiquement significative.

En analyse multivariée, le niveau d'instrumentation (≥ 15), l'étiologie de la scoliose (syndromique, neuromusculaire, congénitale), une hémoglobine pré opératoire inférieure à 13 g/dL, un score ASA III-IV étaient associés à des taux plus élevés de transfusion. L'application du protocole était associée à des taux de transfusion plus bas. L'âge, l'IMC, le sexe et l'angle de la courbure principale n'était pas associé au risque de transfusion.

Tableau 5 : Analyse multivariée facteurs de risque de transfusion		
Variables	Odds ratio	P value
Âge	0,921 [0,828 ; 1,03]	0,133
IMC	0,98 [0,904; 1,06]	0,6285
Sexe	0,446 [0,186; 1,07]	0,0704
ASA III-IV	8,44[3,34; 21,31]	0,0001
Terrain		
-Idiopathique (référence)		
-Congénitale	35,69 [5,91 ; 215,46]	0,0001
-Neuromusculaire	7,28 [2,36 ; 22,44]	0,0005
-Syndromique	7,66 [2,69 ; 21,31]	0,0001
Niveau d'instrumentation	1,43 [1,22 ; 1,67]	0,0001
Angulation courbure principale	1,0 [0,981 ; 1,02]	0,896
Hb <13 g/dL	14,14 [5,94 ; 33,62]	0,0001
Protocole épargne sanguine appliqué	0,04999 [0,0174 ; 0,0143]	0,5109

DISCUSSION

Notre étude comparative a permis d'évaluer l'efficacité, la sécurité et les retombées économiques d'un protocole d'épargne sanguine mis en place dans notre établissement fin 2019 en chirurgie de scoliose pédiatrique programmée. Ce protocole associant fer injectable et érythropoïétine s'intègre plus largement dans un programme de PBM issu de recommandations péri opératoire de chirurgie orthopédique majeure.

Sur la cohorte étudiée, l'application du protocole d'épargne sanguine démontre son efficacité sur la réduction du taux de transfusion.

Le taux de transfusion dans la population après application du protocole est de 9,15%, inférieur à celui retrouvé dans des centres appliquant le PBM où le taux de transfusion est de 24,4%[54]. Dans les cohortes issues de différentes études, avec ou sans PBM, ce taux se situe dans une fourchette large entre 18,3 et 67% [55]–[60].

Les facteurs associés à une transfusion dans la cohorte étudiée sont : le score ASA III-IV, l'étiologie non-idiopathique des scolioses, le niveau d'instrumentation (>15 étages) une hémoglobine pré opératoire inférieure à 13 g/dL.

En chirurgie de scoliose idiopathique de l'adolescent, l'introduction d'un programme de PBM avait été évalué par l'équipe de Ohrt-Nissen et al, et incluait l'utilisation d'acide tranexamique, l'hypotension per opératoire permissive, l'utilisation de cell-saver démontrant leur efficacité sur la réduction de transfusion périopératoire, sur une cohorte rétrospective de 210 patients. Cependant, le programme de PBM étudié ne traitait pas une anémie pré opératoire [59]. Notre étude s'inscrit dans la lignée de cette dernière avec un champ d'action supplémentaire qui concernait la gestion d'une anémie préopératoire.

En chirurgie de scoliose chez l'adulte, l'anémie apparaît être un facteur de risque indépendant de complications per et post opératoires [40].

La présence d'une anémie préopératoire est associée à un risque de 50 % de transfusion péri opératoire et un risque de 30% de durée de séjour supérieur à 7 jours comme le montre l'étude de Fontanals et al [60] en chirurgie de scoliose pédiatrique.

La prévalence de l'anémie pré opératoire en chirurgie de scoliose est difficile à estimer en raison notamment de l'hétérogénéité des populations étudiées. Chez les adolescents opérés de scolioses idiopathiques la prévalence est de 12% dans une cohorte de 4929 patients [61]. Dans notre étude, une anémie est présente chez 38,4% de 611 patients. L'anémie intéresse plus fréquemment la population féminine, cette dernière constituant la majorité de l'effectif bénéficiant d'arthrodèse rachidienne en contexte idiopathique, qui est l'étiologie la plus représentée dans notre étude.

Dans le design du protocole, en dessous du seuil de 13 g/dL d'hémoglobine, l'enfant était redevable de l'application du protocole : fer injectable et érythropoïétine ; ce seuil est associé dans la littérature à une réduction de transfusion de culots globulaire [62].

Dans le protocole proposé, le fer intraveineux a été préféré dans le traitement des anémies dès que l'hémoglobine était inférieure à 13 g/dL avec une administration simple. Si l'enfant était redevable de l'application du protocole, la journée passée en hôpital de jour permettait l'injection unique de fer réalisée sous surveillance scopée et l'enfant rentrait le soir même à domicile. Cette prise unique de fer injectable était mieux tolérée que la prise quotidienne de fer oral avec des effets secondaires principalement digestifs qui font diminuer l'observance dans les populations pédiatriques. Le taux d'évènements indésirables était faible 2,42%. La majorité des effets secondaires cutanées a été résolutive à l'arrêt de la perfusion de fer injectable et l'administration d'anti-histaminiques et/ou corticoïdes dès le diagnostic supposé.

L'administration de fer injectable va potentialiser l'action de l'EPO qui agit sur la stimulation de l'érythropoïèse [51], [53]. La plupart du temps seule deux injections d'érythropoïétine sont suffisantes.

Le taux d'adhésion du protocole est de 96,3%, suggérant une faisabilité en pratique clinique avec un circuit et une organisation paraissant adéquate (hôpital de jour, délivrance des ordonnances pour les injections d'EPO, relais avec les infirmières à domicile). Il existe cependant des facteurs favorisant des écarts au protocole tel que l'âge, les taux d'hémoglobine avoisinant 13 g/dL mais inférieur à 13 g/dL, un délai court entre la consultation et la date de chirurgie (moins de 15 jours). Les écarts au protocole concernaient le changement de spécialité de fer injectable dans le groupe des enfants de moins de 14 ans. En effet, les enfants de moins de 14 ans se voyait administrer plus facilement du Ferinject® que du Venofer®. Le Ferinject® s'administre à deux posologies 500 ou 1000 mg (selon le poids), avec une facilité de préparation et une administration sur 15 minutes. Le Venofer® (3mg/Kg) doit s'administrer sur 1h30. Les contraintes liées à l'utilisation, la préparation, et l'administration du Venofer® ont peut-être orienté les praticiens dans ce changement de spécialité.

Dans le groupe ayant bénéficié du protocole, le delta moyen d'hémoglobine était de deux points d'hémoglobine entre la consultation d'anesthésie et le dosage réalisé la veille de la chirurgie. Ce délai de consultation d'anesthésie d'au moins 3 semaines avant la date de chirurgie programmée permettaient une détection précoce de l'anémie

avec gestion et traitement adéquat. Le niveau d'hémoglobine retenu pour appliquer le protocole était inférieur à 13 g/dL, peut-être qu'une révision des seuils (avec un objectif plus haut) serait opportune en fonction des facteurs de risque de transfusion identifiés. Effectivement dans notre cohorte, en analyse multivariée, les facteurs de risque de transfusion étaient les suivants : la présence d'une anémie (Hb <13 g/dL) à la consultation d'anesthésie, l'étiologie de la scoliose (neuromusculaire, congénitale et syndromique), le score ASA III-IV. Dans notre étude l'angle de Cobb et l'IMC n'apparaissent pas être associés à une transfusion, ce qui était discordant avec certains résultats de la littérature.

Un score de risque de transfusion a été proposé dans l'étude de L.Eisler et al à partir d'une cohorte rétrospective américaine de 13 929 patients [63]. Ce score de risque allait de 0 à 21, identifiant 10 facteurs de risque indépendant de transfusion : l'origine ethnique, le sexe féminin, le score ASA III-IV, une anémie préopératoire, une maladie hématologique, des facteurs de risque cardio-vasculaires, un poids inférieur au 3^{ième} percentile, une étiologie neuromusculaire de scoliose, et un niveau d'instrumentation supérieur ou égal à 13. Il serait intéressant de pouvoir identifier les patients à haut risque de transfusion dès la consultation d'anesthésie et leur proposer un objectif d'hémoglobine plus élevé, avec un protocole d'épargne sanguine plus intensif et personnalisé.

Une des principales limites de ce travail est son caractère exclusivement rétrospectif et monocentrique, ce qui peut engendrer des biais d'information et de classification. Cependant il existe peu de données manquantes avec un recueil qui a voulu être le plus exhaustif possible.

Le classement de la scoliose selon l'étiologie peut représenter un premier biais de sélection ; dans le recueil utilisé, l'étiologie a été classée selon la SRS en quatre catégories (idiopathique, neurologique, congénitale ou syndromique). En pratique clinique, et dans d'autres études, les scolioses sont souvent classées en deux ou trois catégories.

La réalisation du protocole d'épargne sanguine est le plus souvent notifiée dans le dossier patient avec une feuille de route colligeant la spécialité de fer reçue, l'érythropoïétine, leurs doses et la survenue d'effets secondaires. Dans quelques cas, la feuille de route était inexistante, ou les effets indésirables non relevés, ceci introduisant des biais d'information.

L'effectif de notre cohorte était conséquent avec 611 patients réparti sur presque 6 ans. Les analyses recueillies ont permis d'accumuler beaucoup de données et d'observer de multiples paramètres à la fois pour chacun des patients. L'avantage

dans cette analyse rétrospective était d'observer deux populations en « conditions réelle » puisque les critères d'inclusion étaient uniformes et le nombre de patients exclus était relativement faible.

Nos résultats sont encourageants, avec une différence statistiquement significative dans le recours à la transfusion entre les périodes avant et après application du protocole. Les deux groupes tirant bénéfice du protocole étant les scolioses d'étiologies neuromusculaire et idiopathiques, qui représentent une très large majorité des enfants opérés du rachis sur notre structure.

Les deux groupes avant et après application du protocole sont comparables sur beaucoup de critères.

Néanmoins, on constate que l'anémie est davantage représentée dans le groupe après protocole. Une des raisons pouvant expliquer la surreprésentation d'une anémie peut être liée au confinement dans le cadre de l'infection à SARS-CoV et une absence de suivi ou de diagnostic d'anémie. L'effet du protocole semble accentué dans cette population après protocole où l'anémie est davantage fréquente. On peut aussi souligner que dès la mise en place du protocole, une anémie était recherchée de manière pro-active avec des bilans pré opératoires complets (bilan martial et dosage de l'hémoglobine) de manière systématique. A l'opposé, avant l'application du protocole, certains patients ne bénéficiaient pas de numération mais seulement d'une gazométrie qui peut surestimer les taux d'hémoglobine et faire méconnaître une réelle anémie.

Également, la dose d'acide tranexamique en bolus et en entretien était significativement plus élevée dans le groupe après protocole, cela peut avoir une incidence sur la réduction des pertes sanguines per opératoires et représenter un facteur de confusion. De même, la retransfusion par cell saver était davantage fréquente dans le groupe après protocole. Ces deux différences de pratique peuvent être expliquées par une adéquation et une application plus rigoureuse des praticiens aux recommandations d'expert.

L'angle de Cobb est également statistiquement différent entre les groupes avant et après protocole, 59,6° contre 55,8°, pouvant être un facteur de confusion ; en pratique clinique cette différence est minime. Le risque de transfusion est retrouvé réellement augmenté pour les angles de Cobb dépassant les 70 degrés [64], [65]. Cette différence peut être expliquée par une sensibilisation au dépistage des scolioses au fil du temps et de manière de plus en plus précoce, permettant un traitement adéquat mis en place plus rapidement.

Les durées de chirurgie, les pertes sanguines, le remplissage vasculaire (mL/Kg) et le recours aux vasopresseurs sont identiques entre les groupes avant et après protocole, soulignant bien la comparabilité des groupes et suggérant l'efficacité du protocole. Il n'y avait pas de variation inter opérateur dans la procédure chirurgicale puisque toutes les chirurgies ont été réalisées par le même chirurgien.

Une autre limite de cette étude était l'hétérogénéité de la population étudiée, puisqu'elle rassemblait diverses étiologies de scolioses dont on sait que les taux de transfusion diffèrent. En étudiant spécifiquement les taux de transfusion dans les différents groupes, on retrouve le bénéfice du protocole dans les groupes étiologie idiopathique et neuromusculaires. De même en analyse multivariée on observe que les groupes scolioses congénitales, neuromusculaire et syndromique sont associés à des taux de transfusion élevés. Afin de pouvoir extrapoler ces résultats, il pourrait être intéressant d'évaluer prospectivement l'efficacité du protocole d'épargne sanguine dans chacun des groupes étiologiques des scolioses.

CONCLUSION

Cette étude observationnelle comparative rétrospective monocentrique permet d'évaluer l'impact d'un protocole d'épargne sanguine en chirurgie de scoliose pédiatrique programmée.

Ce protocole a montré son efficacité, puisqu'il permet de diminuer significativement le recours à la transfusion péri opératoire chez les patients en bénéficiant. Le protocole d'épargne sanguine proposé était associé à peu d'effets indésirables, des durées de séjour réduites et des coûts d'hospitalisation diminués en comparaison au groupe avant application du protocole.

L'application de ce protocole n'était pas associée à une diminution des complications post-opératoires.

La revue et l'évaluation des protocoles appliqués en pratique clinique quotidienne paraît opportune dans un but d'amélioration de la qualité des soins et l'adéquation aux recommandations d'experts.

Pour la pratique future, et confirmer les hypothèses de ce travail, il serait intéressant de pouvoir évaluer l'application d'un score de risque de transfusion dès la consultation d'anesthésie afin de proposer un protocole d'épargne sanguine personnalisé.

Toulouse, le 14/03/2023

Vu et permis d'imprimer

Le Président de l'Université Toulouse III – Paul Sabatier
Faculté de Santé
Par délégation,
La Doyenne-Directrice
Du Département de Médecine, Maïeutique, Paramédical
Professeure Odile RAUZY



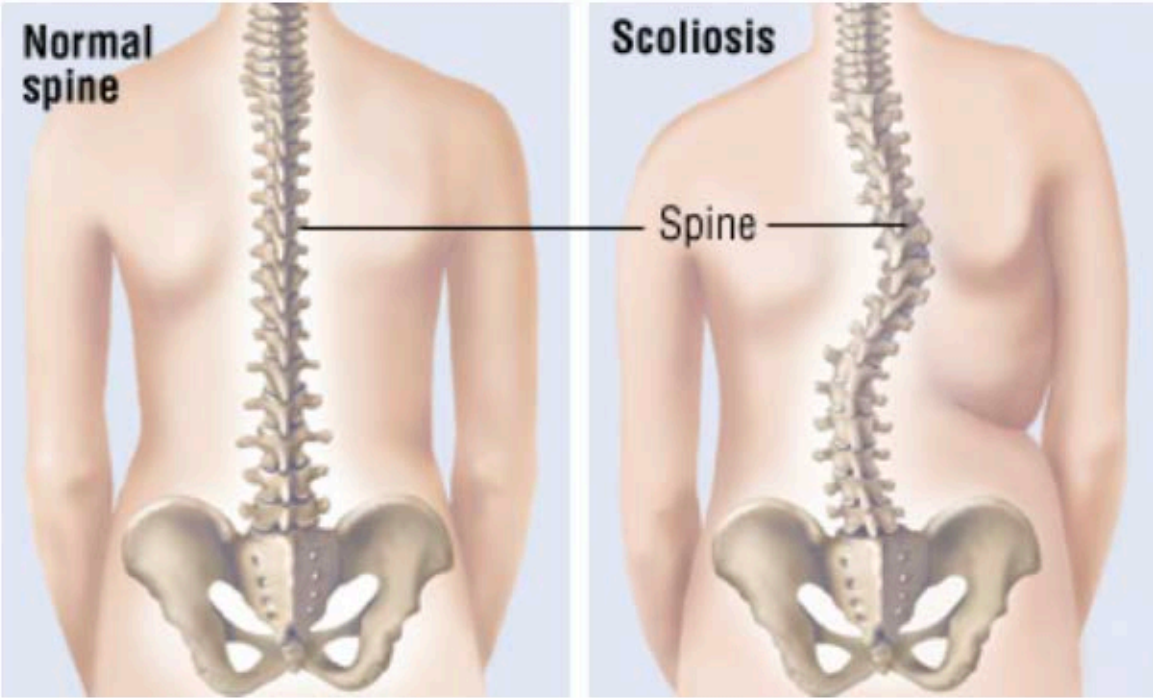
Ben pour impression
le 13/03/23

O. FOURCADE.

Professeur O. FOURCADE
N° RPPS : 10002903317
Département Anesthésie & Réanimation
Centre Hospitalo-Universitaire de TOULOUSE
TSA 40031 - 31059 TOULOUSE Cedex 9
Tél. : 05-61-77-74-43 / 05-61-77-92-67

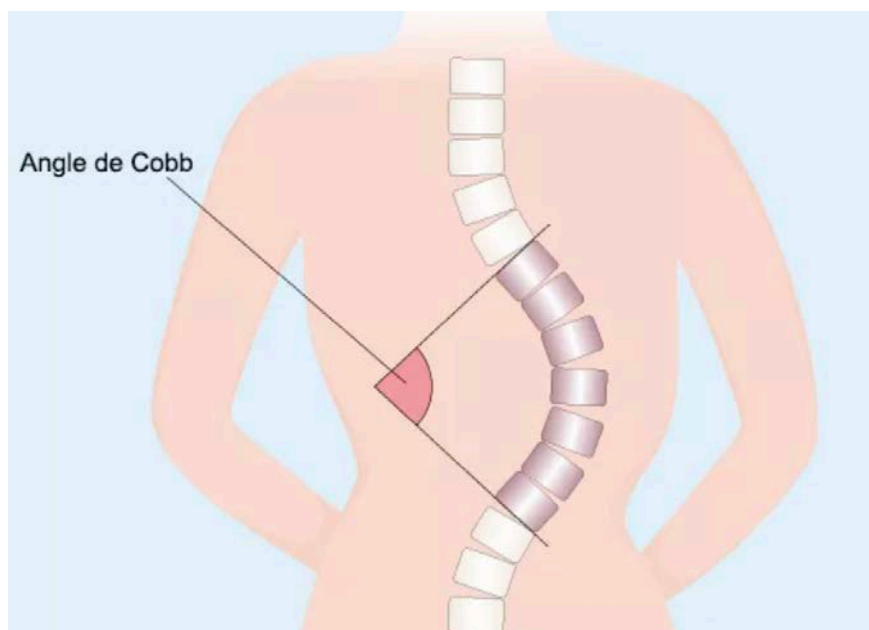
ANNEXES

Annexe 1a : Illustration de scoliose



Annexe 1b : Calcul de l'angle de Cobb

Dans la méthode de Cobb deux lignes sont tirées sur une radiographie du rachis. Une ligne part du haut de la vertèbre supérieure la plus inclinée et l'autre ligne part du bas de la vertèbre inférieure la plus inclinée. L'angle formé par ces lignes est l'angle de Cobb.



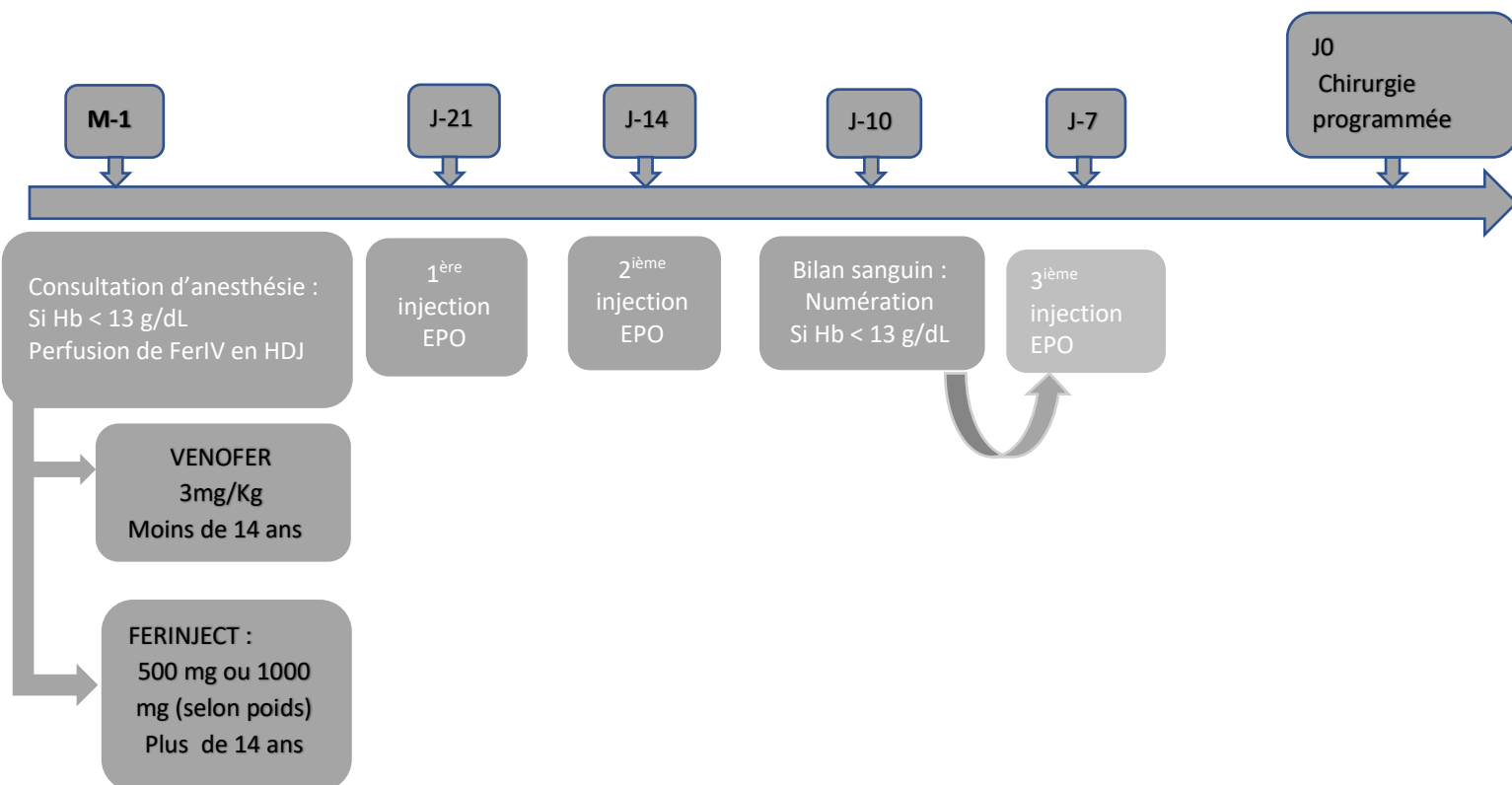
Annexe 2 : Étiologies des scolioses : Scoliosis Research Society

Classification des scolioses	
Idiopathiques	<p>Selon l'âge de début :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Infantile : 0-3 ans - Juvénile : 3-10 ans - Adolescent (AIS) : > 10 ans <p>Classification de Dickson</p> <ul style="list-style-type: none"> - Début précoce : < 5 ans - Début tardif : > 5 ans
Neuromusculaires	<p>Neuropathie :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lésion du motoneurone central : paralysie cérébrale, Dégénérescence spinocérébelleuse (Ataxie de Freidrich, maladie de Charcot Marie Tooth) - Syringomyélie - Lésion motoneurone périphérique : Poliomyélite, Traumatisme médullaire, Amyotrophie spinale, myéloméningocèle - Tumeurs/Traumatisme médullaire <p>Myopathie :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arthrogrypose - Dystrophie musculaire : Myopathie de Duchenne - Hypotonie congénitale - Dystrophie myotonique
Congénitales	<p>Anomalie de formation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Héli-vertèbres <p>Anomalie de segmentation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bloc vertébral <p>Causes mixtes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Syndrome de VACTERL
Syndromiques	<ul style="list-style-type: none"> - Neurofibromatose - Maladie du tissu conjonctif : Marfan, Ehler-Danlos - Ostéochondrodystrophie : Mucopolysaccharidose, achondroplasie, Ostéogenèse imparfaite - Métabolique : Homocystinurie, rachitisme, OI - Tumeurs rachidiennes


Annexe 3 : Organisation du « Patient Blood Management » et ses trois piliers ,
 extrait du livret blanc du PBM

Optimiser la masse sanguine	Minimiser les pertes sanguines	Optimiser la tolérance à l'anémie
PHASE PRÉOPÉRATOIRE		
<ul style="list-style-type: none"> -Diagnostic d'anémie et les causes : Traitement de l'anémie, correction d'une carence martiale -Utilisation d'agents stimulant d'érythropoïèse -Programmer la chirurgie réglée après correction de l'anémie 	<ul style="list-style-type: none"> -Identifier, gérer les risques de saignement -Prise en charge des patients sous anticoagulants/antiagrégants plaquettaires -Limiter les prises de sang destinées aux examens biologiques -Mise en place d'une transfusion autologue différée dans certains cas 	<ul style="list-style-type: none"> -Comptabiliser les pertes sanguines attendues et tolérable pour le patient -Évaluer/optimiser la réserve physiologique -Établir un protocole personnalisé de soins, dont des mesures d'épargne sanguine et une stratégie transfusionnelle restrictive adaptée.
PHASE PEROPÉRATOIRE		
<ul style="list-style-type: none"> -Mesure d'épargne sanguine -Utilisation d'anti fibrinolytiques 	<ul style="list-style-type: none"> -Hémostase chirurgicale -Récupération du sang péri opératoire -Protocole anesthésique : maintien normothermie, anti fibrinolytiques 	<ul style="list-style-type: none"> -Optimiser le débit cardiaque, ventilation, oxygénation -Transfusion avec seuils restrictifs
PHASE POSTOPÉRATOIRE		
<ul style="list-style-type: none"> -Traitement des anémies : correction de carence martiale, agents stimulant l'érythropoïèse -Éviter les interactions médicamenteuses aggravant le saignement, l'anémie 	<ul style="list-style-type: none"> -Hémostase et techniques chirurgicales -Maintien normothermie -Récupérer/transfuser le sang drainé. -Utiliser les médicaments limitant le saignement -Limiter les prises de sang 	<ul style="list-style-type: none"> -Optimiser l'apport d'oxygène, minimiser la consommation d'oxygène -Mesures d'épargne sanguine -Prévention/traitement des infections -Transfusion avec seuils restrictifs

Annexe 4a : Schéma du protocole d'épargne sanguine et chronologie.



Annexe 4b : Protocole d'épargne sanguine proposé en chirurgie orthopédique majeure en pédiatrie (Hôpital des Enfants).

 <p>Hôpitaux de Toulouse</p> <p>Service d'Anesthésie-Réanimation Pédiatrique</p>	<p>PROTOCOLE D'épargne transfusionnelle, préparation préopératoire de chirurgie orthopédique majeure</p>	<p>Référence : Anesthésie-Réanimation Pédiatrique Version : 1 Date de diffusion : 01/11/2019</p>
Objet		
<p>Ce protocole a pour objet d'augmenter l'hémoglobine pour prévenir la transfusion en per et post opératoire de chirurgie orthopédique majeure</p>		
Domaine d'application		
<p>Indications : Chirurgie orthopédique majeure programmée et présentant un risque présumé important transfusion</p> <ul style="list-style-type: none"> - Scoliose idiopathique - Scoliose neurologique - Prothèse de hanche - Prothèse de genou - Clou d'allongement 		
Documents associés		
<p>Protocole Ferinject-Binocrit (Adulte PPR)</p>		

Références réglementaires		
Lasocki S, Dupre P, Rineau E. Indications du fer et e l'érythropoïétine en anesthésie. SFAR 2016		
Rédaction, vérification et approbation		
Rédigé par	Médecins Anesthésiste Réanimateur Pédiatrique Pharmacien hospitalier	Dr Kern D Dr Delort F Dr Viard C
Vérifié le 28/11/2019	Médecin Anesthésiste Réanimateur Pédiatrique	Dr Larcher Claire
Autorisation pour application et diffusion aux soignants médicaux et paramédicaux de la structure de soins		
Consultation d'anesthésie minimum 3 semaines avant la date d'intervention.		
Bilan biologique minimum disponible à la consultation d'anesthésie : <ul style="list-style-type: none"> - Numération globulaire - Ferritinémie et coefficient de saturation de la transferrine - En l'absence de bilan faire un Hémocue à la consultation pré-anesthésie 		
Rq : Discuter électrophorèse de l'hémoglobine en cas de suspicion de Thalassémie (anémie microcytaire/Ferritine et CST augmenté/contexte).		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 60%;"> <p style="text-align: center;">Hémoglobine < 13 g/dL = EPO+ FER</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: 45%; text-align: center;"> <p>Moins de 14 ans</p> <p>Venofer IV en HDJ + Fer PO jusqu'à la chirurgie</p> <p>Puis EPO J-21, J-14 +/- J-7</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: 45%; text-align: center;"> <p>Plus de 14 ans</p> <p>Ferinject IV en HDJ</p> <p>Puis EPO J-21, J-14, +/- J-7</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;"> <p>NFS à J-10 : Ne pas faire la 3^{ème} injection d'EPO si Hb > 13,5 g/dL</p> </div>		
Cas particulier : <ul style="list-style-type: none"> - Pour les patients qui ne sont pas en HDJ prévoir une HDJ pour organiser l'injection de fer avec la famille - Carence martiale pré-op sans anémie = Supplémentation Fer Per os - Anémie post-opératoire = Supplémentation Venofer IV 		

Ferinject® Fer 50 mg/mL (Flacon 10 ou 20 mL)

- Posologie :
 - < 35 Kg 500 mg soit 10 mL
 - > 35 Kg 1000 mg soit 20 mL
 - Dose Max 20 mL soit 1000 mg
- AMM 14 ans (utilisé avant dans la littérature)

- Contre-indications : allergie (substance active, excipient, Ferinject ou tout autre fer), surcharge martiale ou trouble de l'utilisation du Fer, dysfonction hépatique (blance bénéfice/risque), hypophosphatémie, porphyrie, infection.

Injection par voie IV en milieu hospitalier

Diluer 10 ou 20 mL de Ferinject dans 250 mL de NaCl 0,9% sur 15 minutes

Vérifier bonne perméabilité de la VVP (risque d'extravasation)

Surveillance risque allergique jusqu'à 30 minutes après la fin de la perfusion (risque allergique majoré si atopie, asthme, maladie inflammatoire)

Venofer® Fer 20 mg/mL (Flacon de 5 mL)

- Posologie enfant : 3mg/Kg ou calcul du déficit en fer total (2,4 x DeltaHb x poids(Kg)) à répartir sur 3 injections Dose max 15 mL soit 300 mg.
- Contre-indications : Allergie (substance active, excipients, autre fer injectable), surcharge martiale, cirrhose hépatique décompensée et hépatite.
- Injection par voie IV en milieu hospitalier
- Post opératoire Venofer® 3 mg/Kg fois 3 à 48 heures d'intervalle
- Diluer 5 mL de Venofer® (100 mg de fer) dans 100 mL de NaCl 0,9% (1 mg/mL) sur 1h30 (débit 3,5 mL/min).
- Rinçage sérum physiologique avant et après perfusion de fer
- Surveillance risque allergique jusqu'à 15 minutes après la fin de la perfusion

EPO Epoétine alfa = Binocrit® ou Eprex® (10 000 UI, 20 000 UI, 30 000 UI, 40 000 UI/seringue pré-remplie SC)

- Posologie 600 UI/Kg/injection (prendre le dosage existant le plus proche : Dose max 40 000 UI
- Si durée de préparation préopératoire réduite pour des raisons médicales => Injection SC de 300 UI/Kg de J-10 à J+4 (stop si Hb>15)
- Contre-indications : Allergie, pathologies artérielles vasculaires (ATCD coronaire, AVC, HTA non contrôlée),MTVE, patients pour lesquels la prophylaxie anti thrombotique est contre indiquée (qu'elle qu'en soit la cause), dysfonction hépatique. Prévenir du risque d'effets indésirables cutanées sévères.
- Précaution si épilepsie, infection SNC, métastase cérébrale.
- Association systématique à une supplémentation martiale.
- Ordonnance d'exception à prescrire
- Injection sous cutanée à domicile, faire ordonnance pour IDE à domicile et numération globulaire à J-10.

Ferrostrane® Fer 0,68% sirop :

- Posologie : 10 mg/Kg/jour
 - 12-20 Kg : 20 mL/jour PO
 - 20-25 Kg : 25 mL/jour PO
 - > 30 Kg : 30 mL/jour PO
- Dose Max 30 mL soit 200 mg

- Contre-indications : allergie, surcharge martiale
- Précautions si cyclines, diphosphonates, fluoroquinolones, pénicillamine, thyroxine.
- Informer des effets indésirables : troubles gastro-intestinaux, selles noires.
- A débiter dès la consultation d'anesthésie ou en relais de l'injection pré opératoire de Venofer.

Tardyferon® sulfate ferreux 80 mg/cp

- Posologie :
 - 6-10 ans : 1 cp/jour
 - >10 ans : 2 cp/jour
- Contre-indication : allergie, surcharge martiale
- Précautions si cyclines, diphosphonates, fluoroquinolones, pénicillamine, thyroxine
- Informer des effets indésirables : Troubles gastro-intestinaux, selles noires
- A débiter dès la consultation d'anesthésie ou en relais de l'injection pré opératoire de Venofer.

Interprétation du bilan martial :

	Fer	CTF	CST	Ferritine
Anémie ferriprive	↓	↑	↓	↓ ↓
Anémie inflammatoire	↓	↓	↓	Normale ou ↑
Thalassémies	Normale ou ↑	Normale ou ↓	↑	Normale ou ↑
Hémochromatoses	↑	Normale ou ↓	↑	Normale ou ↑
Cytolyse hépatique	↑	Normale ou ↓	↑	↑

BIBLIOGRAPHIE

- [1] S. L. Weinstein, « The Natural History of Adolescent Idiopathic Scoliosis », *J. Pediatr. Orthop.*, vol. 39, n° Issue 6, Supplement 1 Suppl 1, p. S44-S46, juill. 2019, doi: 10.1097/BPO.0000000000001350.
- [2] O. D. Carter et S. G. Haynes, « Prevalence rates for scoliosis in US adults: results from the first National Health and Nutrition Examination Survey », *Int. J. Epidemiol.*, vol. 16, n° 4, p. 537-544, déc. 1987, doi: 10.1093/ije/16.4.537.
- [3] F. Schwab *et al.*, « Adult scoliosis: prevalence, SF-36, and nutritional parameters in an elderly volunteer population », *Spine*, vol. 30, n° 9, p. 1082-1085, mai 2005, doi: 10.1097/01.brs.0000160842.43482.cd.
- [4] J. K. Scheer *et al.*, « Results of the 2014 SRS Survey on PJK/PJF: A Report on Variation of Select SRS Member Practice Patterns, Treatment Indications, and Opinions on Classification Development », *Spine*, vol. 40, n° 11, p. 829-840, juin 2015, doi: 10.1097/BRS.0000000000000897.
- [5] J. Van Goethem, A. Van Campenhout, L. van den Hauwe, et P. M. Parizel, « Scoliosis », *Neuroimaging Clin. N. Am.*, vol. 17, n° 1, p. 105-115, févr. 2007, doi: 10.1016/j.nic.2006.12.001.
- [6] S. L. Weinstein, « Adolescent idiopathic scoliosis: prevalence and natural history », *Instr. Course Lect.*, vol. 38, p. 115-128, 1989.
- [7] P. Trobisch, O. Suess, et F. Schwab, « Idiopathic scoliosis », *Dtsch. Arzteblatt Int.*, vol. 107, n° 49, p. 875-883; quiz 884, déc. 2010, doi: 10.3238/arztebl.2010.0875.
- [8] B. D. Wishart et E. Kivlehan, « Neuromuscular Scoliosis: When, Who, Why and Outcomes », *Phys. Med. Rehabil. Clin. N. Am.*, vol. 32, n° 3, p. 547-556, août 2021, doi: 10.1016/j.pmr.2021.02.007.
- [9] R. El-Hawary et C. Chukwunyerenna, « Update on evaluation and treatment of scoliosis », *Pediatr. Clin. North Am.*, vol. 61, n° 6, p. 1223-1241, déc. 2014, doi: 10.1016/j.pcl.2014.08.007.
- [10] L. J. Bivona *et al.*, « Spinal deformity surgery is accompanied by serious complications: report from the Morbidity and Mortality Database of the Scoliosis Research Society from 2013 to 2020 », *Spine Deform.*, vol. 10, n° 6, p. 1307-1313, nov. 2022, doi: 10.1007/s43390-022-00548-y.
- [11] D. L. Reames *et al.*, « Complications in the surgical treatment of 19,360 cases of pediatric scoliosis: a review of the Scoliosis Research Society Morbidity and Mortality database », *Spine*, vol. 36, n° 18, p. 1484-1491, août 2011, doi: 10.1097/BRS.0b013e3181f3a326.

- [12] L. G. Glance *et al.*, « Association between intraoperative blood transfusion and mortality and morbidity in patients undergoing noncardiac surgery », *Anesthesiology*, vol. 114, n° 2, p. 283-292, févr. 2011, doi: 10.1097/ALN.0b013e3182054d06.
- [13] C. Ho, D. J. Sucato, et B. S. Richards, « Risk factors for the development of delayed infections following posterior spinal fusion and instrumentation in adolescent idiopathic scoliosis patients », *Spine*, vol. 32, n° 20, p. 2272-2277, sept. 2007, doi: 10.1097/BRS.0b013e31814b1c0b.
- [14] R. Schwarzkopf, C. Chung, J. J. Park, M. Walsh, J. M. Spivak, et D. Steiger, « Effects of perioperative blood product use on surgical site infection following thoracic and lumbar spinal surgery », *Spine*, vol. 35, n° 3, p. 340-346, févr. 2010, doi: 10.1097/BRS.0b013e3181b86eda.
- [15] G. E. Hill, W. H. Frawley, K. E. Griffith, J. E. Forestner, et J. P. Minei, « Allogeneic blood transfusion increases the risk of postoperative bacterial infection: a meta-analysis », *J. Trauma*, vol. 54, n° 5, p. 908-914, mai 2003, doi: 10.1097/01.TA.0000022460.21283.53.
- [16] D. J. Murray, R. B. Forbes, M. B. Titone, et S. L. Weinstein, « Transfusion management in pediatric and adolescent scoliosis surgery. Efficacy of autologous blood », *Spine*, vol. 22, n° 23, p. 2735-2740, déc. 1997, doi: 10.1097/00007632-199712010-00007.
- [17] C. M. Blanchette, P. F. Wang, A. V. Joshi, M. Asmussen, W. Saunders, et P. Kruse, « Cost and utilization of blood transfusion associated with spinal surgeries in the United States », *Eur. Spine J. Off. Publ. Eur. Spine Soc. Eur. Spinal Deform. Soc. Eur. Sect. Cerv. Spine Res. Soc.*, vol. 16, n° 3, p. 353-363, mars 2007, doi: 10.1007/s00586-006-0066-3.
- [18] J. Lavoie, « Blood transfusion risks and alternative strategies in pediatric patients », *Paediatr. Anaesth.*, vol. 21, n° 1, p. 14-24, janv. 2011, doi: 10.1111/j.1460-9592.2010.03470.x.
- [19] D. H. Sutton et D. A. Raines, « The Risks Associated with Red Blood Cell Transfusion: Implications for Critical Care Practice », *Crit. Care Nurs. Clin. North Am.*, vol. 29, n° 3, p. 305-314, sept. 2017, doi: 10.1016/j.cnc.2017.04.012.
- [20] A. Shander, « Emerging risks and outcomes of blood transfusion in surgery », *Semin. Hematol.*, vol. 41, n° 1 Suppl 1, p. 117-124, janv. 2004, doi: 10.1053/j.seminhematol.2003.11.023.
- [21] R. Goel *et al.*, « Trends in Red Blood Cell, Plasma, and Platelet Transfusions in the United States, 1993-2014 », *JAMA*, vol. 319, n° 8, p. 825-827, févr. 2018, doi: 10.1001/jama.2017.20121.

- [22] P. Fernandes, J. Soares do Brito, I. Flores, et J. Monteiro, « Blood Management and Risk Assessment for Transfusion in Pediatric Spinal Deformity Surgery », *Adv. Hematol.*, vol. 2020, p. 8246309, 2020, doi: 10.1155/2020/8246309.
- [23] American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Management, « Practice guidelines for perioperative blood management: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Management* », *Anesthesiology*, vol. 122, n° 2, p. 241-275, févr. 2015, doi: 10.1097/ALN.0000000000000463.
- [24] M. F. Murphy et L. T. Goodnough, « The scientific basis for patient blood management », *Transfus. Clin. Biol. J. Soc. Francaise Transfus. Sang.*, vol. 22, n° 3, p. 90-96, août 2015, doi: 10.1016/j.tracli.2015.04.001.
- [25] Consumers, Health, Agriculture and Food Executive Agency., *Building national programmes on Patient Blood Management (PBM) in the EU: a guide for health authorities*. LU: Publications Office, 2017. Consulté le: 20 janvier 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://data.europa.eu/doi/10.2818/54568>
- [26] F. C. Althoff *et al.*, « Multimodal Patient Blood Management Program Based on a Three-pillar Strategy: A Systematic Review and Meta-analysis », *Ann. Surg.*, vol. 269, n° 5, p. 794-804, mai 2019, doi: 10.1097/SLA.0000000000003095.
- [27] M. F. Leahy *et al.*, « Improved outcomes and reduced costs associated with a health-system-wide patient blood management program: a retrospective observational study in four major adult tertiary-care hospitals », *Transfusion (Paris)*, vol. 57, n° 6, p. 1347-1358, juin 2017, doi: 10.1111/trf.14006.
- [28] P. Meybohm *et al.*, « Patient Blood Management is Associated With a Substantial Reduction of Red Blood Cell Utilization and Safe for Patient's Outcome: A Prospective, Multicenter Cohort Study With a Noninferiority Design », *Ann. Surg.*, vol. 264, n° 2, p. 203-211, août 2016, doi: 10.1097/SLA.0000000000001747.
- [29] E. Rineau, A. Chaudet, C. Chassier, P. Bizot, et S. Lasocki, « Implementing a blood management protocol during the entire perioperative period allows a reduction in transfusion rate in major orthopedic surgery: a before-after study: Blood Management in Orthopedic Surgery », *Transfusion (Paris)*, vol. 56, n° 3, p. 673-681, mars 2016, doi: 10.1111/trf.13468.
- [30] A. Kleinerüschkamp, P. Meybohm, N. Straub, K. Zacharowski, et S. Choirapoikayil, « A model-based cost-effectiveness analysis of Patient Blood Management », *Blood Transfus. Trasfus. Sangue*, vol. 17, n° 1, p. 16-26, janv. 2019, doi: 10.2450/2018.0213-17.
- [31] D. A. Henry *et al.*, « Anti-fibrinolytic use for minimising perioperative allogeneic

- blood transfusion », *Cochrane Database Syst. Rev.*, n° 1, p. CD001886, janv. 2011, doi: 10.1002/14651858.CD001886.pub3.
- [32] CRASH-2 trial collaborators *et al.*, « Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant haemorrhage (CRASH-2): a randomised, placebo-controlled trial », *Lancet Lond. Engl.*, vol. 376, n° 9734, p. 23-32, juill. 2010, doi: 10.1016/S0140-6736(10)60835-5.
- [33] P. J. Devereaux *et al.*, « Tranexamic Acid in Patients Undergoing Noncardiac Surgery », *N. Engl. J. Med.*, vol. 386, n° 21, p. 1986-1997, mai 2022, doi: 10.1056/NEJMoa2201171.
- [34] P. R. Gause, P. A. Siska, E. R. Westrick, J. Zavatsky, J. J. Irrgang, et J. D. Kang, « Efficacy of intraoperative cell saver in decreasing postoperative blood transfusions in instrumented posterior lumbar fusion patients », *Spine*, vol. 33, n° 5, p. 571-575, mars 2008, doi: 10.1097/BRS.0b013e3181657cc1.
- [35] J. Cheriyan, T. Cheriyan, A. Dua, J. A. Goldstein, T. J. Errico, et V. Kumar, « Efficacy of intraoperative cell salvage in spine surgery: a meta-analysis », *J. Neurosurg. Spine*, p. 1-9, avr. 2020, doi: 10.3171/2019.12.SPINE19920.
- [36] D. Michelet, F. Julien-Marsollier, J. Hilly, T. Diallo, C. Vidal, et S. Dahmani, « Predictive factors of intraoperative cell salvage during pediatric scoliosis surgery. Cell saver during scoliosis surgery in children », *Anaesth. Crit. Care Pain Med.*, vol. 37, n° 2, p. 141-146, avr. 2018, doi: 10.1016/j.accpm.2017.03.003.
- [37] S. R. Salpeter, J. S. Buckley, et S. Chatterjee, « Impact of more restrictive blood transfusion strategies on clinical outcomes: a meta-analysis and systematic review », *Am. J. Med.*, vol. 127, n° 2, p. 124-131.e3, févr. 2014, doi: 10.1016/j.amjmed.2013.09.017.
- [38] J. L. Carson *et al.*, « Transfusion thresholds and other strategies for guiding allogeneic red blood cell transfusion », *Cochrane Database Syst. Rev.*, oct. 2016, doi: 10.1002/14651858.CD002042.pub4.
- [39] C. Rosenthal, C. von Heymann, et L. Kaufner, « [Diagnostics and treatment of preoperative anemia] », *Anaesthesist*, vol. 68, n° 8, p. 555-567, août 2019, doi: 10.1007/s00101-019-0628-5.
- [40] A. Seicean *et al.*, « Preoperative Anemia and Perioperative Outcomes in Patients Who Undergo Elective Spine Surgery »:, *Spine*, vol. 38, n° 15, p. 1331-1341, juill. 2013, doi: 10.1097/BRS.0b013e3182912c6b.
- [41] K. M. Musallam *et al.*, « Preoperative anaemia and postoperative outcomes in non-cardiac surgery: a retrospective cohort study », *The Lancet*, vol. 378, n° 9800, p. 1396-1407, oct. 2011, doi: 10.1016/S0140-6736(11)61381-0.

- [42] D. M. Baron *et al.*, « Preoperative anaemia is associated with poor clinical outcome in non-cardiac surgery patients », *Br. J. Anaesth.*, vol. 113, n° 3, p. 416-423, sept. 2014, doi: 10.1093/bja/aeu098.
- [43] A. Shander, K. Knight, R. Thurer, J. Adamson, et R. Spence, « Prevalence and outcomes of anemia in surgery: a systematic review of the literature », *Am. J. Med.*, vol. 116 Suppl 7A, p. 58S-69S, avr. 2004, doi: 10.1016/j.amjmed.2003.12.013.
- [44] L. Saager, A. Turan, L. F. Reynolds, J. E. Dalton, E. J. Mascha, et A. Kurz, « The association between preoperative anemia and 30-day mortality and morbidity in noncardiac surgical patients », *Anesth. Analg.*, vol. 117, n° 4, p. 909-915, oct. 2013, doi: 10.1213/ANE.0b013e31828b347d.
- [45] A. J. Fowler, T. Ahmad, M. K. Phull, S. Allard, M. A. Gillies, et R. M. Pearse, « Meta-analysis of the association between preoperative anaemia and mortality after surgery », *Br. J. Surg.*, vol. 102, n° 11, p. 1314-1324, oct. 2015, doi: 10.1002/bjs.9861.
- [46] M. Muñoz *et al.*, « International consensus statement on the peri-operative management of anaemia and iron deficiency », *Anaesthesia*, vol. 72, n° 2, p. 233-247, févr. 2017, doi: 10.1111/anae.13773.
- [47] S. M. Petis, B. A. Lanting, E. M. Vasarhelyi, D. D. R. Naudie, F. E. Ralley, et J. L. Howard, « Is There a Role for Preoperative Iron Supplementation in Patients Preparing for a Total Hip or Total Knee Arthroplasty? », *J. Arthroplasty*, vol. 32, n° 9, p. 2688-2693, sept. 2017, doi: 10.1016/j.arth.2017.04.029.
- [48] A. Kotzé, L. A. Carter, et A. J. Scally, « Effect of a patient blood management programme on preoperative anaemia, transfusion rate, and outcome after primary hip or knee arthroplasty: a quality improvement cycle », *Br. J. Anaesth.*, vol. 108, n° 6, p. 943-952, juin 2012, doi: 10.1093/bja/aes135.
- [49] E. Litton, J. Xiao, et K. M. Ho, « Safety and efficacy of intravenous iron therapy in reducing requirement for allogeneic blood transfusion: systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials », *BMJ*, vol. 347, p. f4822, août 2013, doi: 10.1136/bmj.f4822.
- [50] K. Alsaleh, G. S. Alotaibi, H. S. Almodaimegh, A. A. Aleem, et C. T. Kouroukis, « The use of preoperative erythropoiesis-stimulating agents (ESAs) in patients who underwent knee or hip arthroplasty: a meta-analysis of randomized clinical trials », *J. Arthroplasty*, vol. 28, n° 9, p. 1463-1472, oct. 2013, doi: 10.1016/j.arth.2013.01.024.
- [51] P. Biboulet *et al.*, « Preoperative Epoetin- α with Intravenous or Oral Iron for Major Orthopedic Surgery: A Randomized Controlled Trial », *Anesthesiology*, vol. 129, n° 4, p. 710-720, oct. 2018, doi: 10.1097/ALN.0000000000002376.
- [52] O. M. Theusinger, S. L. Kind, B. Seifert, L. Borgeat, C. Gerber, et D. R. Spahn,

« Patient blood management in orthopaedic surgery: a four-year follow-up of transfusion requirements and blood loss from 2008 to 2011 at the Balgrist University Hospital in Zurich, Switzerland », *Blood Transfus. Trasfus. Sangue*, vol. 12, n° 2, p. 195-203, avr. 2014, doi: 10.2450/2014.0306-13.

[53] E. Rineau, A. Chaudet, L. Carlier, P. Bizot, et S. Lasocki, « Ferric carboxymaltose increases epoetin- α response and prevents iron deficiency before elective orthopaedic surgery », *Br. J. Anaesth.*, vol. 113, n° 2, p. 296-298, août 2014, doi: 10.1093/bja/aeu245.

[54] A. G. Dick, R. J. Pinder, S. A. Lyle, T. Ember, C. Mallinson, et J. Lucas, « Reducing Allogenic Blood Transfusion in Pediatric Scoliosis Surgery:: Reporting 15 Years of a Multidisciplinary, Evidence-Based Quality Improvement Project », *Glob. Spine J.*, vol. 9, n° 8, p. 843-849, déc. 2019, doi: 10.1177/2192568219837488.

[55] H. Yoshihara et D. Yoneoka, « Trends in the utilization of blood transfusions in spinal fusion in the United States from 2000 to 2009 », *Spine*, vol. 39, n° 4, p. 297-303, févr. 2014, doi: 10.1097/BRS.0000000000000122.

[56] K. Rumalla, C. K. Yarbrough, A. J. Pugely, L. Koester, et I. G. Dorward, « Spinal fusion for pediatric neuromuscular scoliosis: national trends, complications, and in-hospital outcomes », *J. Neurosurg. Spine*, vol. 25, n° 4, p. 500-508, oct. 2016, doi: 10.3171/2016.2.SPINE151377.

[57] H. Yoshihara et D. Yoneoka, « National trends in spinal fusion for pediatric patients with idiopathic scoliosis: demographics, blood transfusions, and in-hospital outcomes », *Spine*, vol. 39, n° 14, p. 1144-1150, juin 2014, doi: 10.1097/BRS.0000000000000354.

[58] C. Dupuis *et al.*, « Predictive factors for homologous transfusion during paediatric scoliosis surgery », *Anaesth. Crit. Care Pain Med.*, vol. 34, n° 6, p. 327-332, déc. 2015, doi: 10.1016/j.accpm.2015.04.003.

[59] S. Ohrt-Nissen *et al.*, « Blood transfusion in the surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis-a single-center experience of patient blood management in 210 cases », *Transfusion (Paris)*, vol. 57, n° 7, p. 1808-1817, juill. 2017, doi: 10.1111/trf.14137.

[60] M. Fontanals, J. D. O'Leary, C. Zaarour, T. Skelton, et D. Faraoni, « Preoperative anemia increases the risk of red blood cell transfusion and prolonged hospital length of stay in children undergoing spine arthrodesis surgery », *Transfusion (Paris)*, vol. 59, n° 2, p. 492-499, févr. 2019, doi: 10.1111/trf.15055.

[61] A. A. Elsamadicy *et al.*, « Impact of Preoperative Anemia on Outcomes After Posterior Spinal Fusion for Adolescent Idiopathic Scoliosis », *World Neurosurg.*, vol.

146, p. e214-e224, févr. 2021, doi: 10.1016/j.wneu.2020.10.074.

[62] T. Switzer *et al.*, « Association between preoperative hemoglobin levels after iron supplementation and perioperative blood transfusion requirements in children undergoing scoliosis surgery », *Paediatr. Anaesth.*, vol. 30, n° 10, p. 1077-1082, oct. 2020, doi: 10.1111/pan.13987.

[63] L. Eisler, S. Chihuri, L. G. Lenke, L. S. Sun, D. Faraoni, et G. Li, « Development of a preoperative risk score predicting allogeneic red blood cell transfusion in children undergoing spinal fusion », *Transfusion (Paris)*, vol. 62, n° 1, p. 100-115, janv. 2022, doi: 10.1111/trf.16722.

[64] M. Nugent, R. C. Tarrant, J. M. Queally, P. Sheeran, D. P. Moore, et P. J. Kiely, « Influence of curve magnitude and other variables on operative time, blood loss and transfusion requirements in adolescent idiopathic scoliosis », *Ir. J. Med. Sci.*, vol. 185, n° 2, p. 513-520, mai 2016, doi: 10.1007/s11845-015-1306-5.

[65] T. R. Mange, D. J. Sucato, K. F. Poppino, C.-H. Jo, et B. R. Ramo, « The incidence and risk factors for perioperative allogeneic blood transfusion in primary idiopathic scoliosis surgery », *Spine Deform.*, vol. 8, n° 4, p. 695-702, août 2020, doi: 10.1007/s43390-020-00093-6.

IMPLEMENTATION OF BLOOD SPARING PROTOCOL IN PEDIATRIC SCOLIOSIS SURGERY: EFFECT ON PERI OPERATIVE RED BLOOD CELL REQUIREMENTS

ABSTRACT

Introduction: Scoliosis surgery constitute a major orthopedic surgery and is associated with transfusion risk. Development of patient blood management program could reduce transfusion rate and improve global patient outcome. The aim of this study was to assess the implementation of blood sparing protocol -associating intravenous iron and ESA (erythropoietin)- on transfusion requirements. The secondary objectives include safety and adherence to the protocol, postoperative levels of hemoglobin and postoperative iron use, complications rate, length of stay and costs.

Material and method: This retrospective, monocentric, comparative study included patients undergoing posterior spinal fusion between January 2017 and July 2022. Blood sparing protocol was applied when hemoglobin was inferior to 13g/dL. Primary outcome was the rate of transfusion in the period before and after the implemented protocol.

Results: 611 were included; 293 in the period before the protocol and 318 in the period after. The rate of transfusion was lower in the group after protocol; 21,9% before compared to 9,15% after $p < 0,0001$ (OR=2,78 (CI 1,748; 4,459). Idiopathic and neuromuscular scoliosis were less likely to be transfused after protocol compared to before. Among the 7 adverse events noticed due to the protocol, one was severe. Adherence rate to the protocol was 96,3%, The rate of complications was similar between the two groups. Length of stay and hospitalization costs were reduced after the implementation of blood savings protocol. Multivariable logistic regression analysis identified 4 risk factors of transfusion: ASA III-IV score, non-idiopathic etiology, preoperative anemia and number of fusion levels (>15).

Conclusion: Our study confirm that blood sparing protocol is effective to decrease perioperative transfusion requirements, with safety and feasibility in clinic. The application of preoperative risk score predicting transfusion since anesthetic consultation could allow to personalize patient blood management according risk factors identified.

PROTOCOLE D'ÉPARGNE SANGUINE DANS LA CHIRURGIE DE SCOLIOSE PÉDIATRIQUE : IMPACT SUR LA REDUCTION DES BESOINS TRANSFUSIONNELS PÉRI-OPÉRATOIRE

RESUME :

Introduction : La chirurgie de scoliose en pédiatrie représente une chirurgie majeure en orthopédie et expose à un risque de transfusion. L'essor des stratégies de « patient blood management » permettent de diminuer ce risque et d'améliorer le devenir global du patient. L'objectif de cette étude était d'évaluer l'impact d'un protocole d'épargne sanguine associant fer injectable et érythropoïétine- sur le recours à la transfusion.

Matériels et méthodes : Cette étude rétrospective, monocentrique, comparative incluait les patients devant bénéficier de chirurgie rachidienne (ou arthrodeuse postérieure) programmée entre janvier 2017 et juillet 2022. Le protocole d'épargne sanguine était appliqué, quand l'hémoglobine était inférieure à 13 g/dL. Le critère de jugement principal était le taux de transfusion calculé pour les deux périodes.

Résultats : 611 patients ont été analysés ; 293 dans le groupe avant protocole contre 318 dans le groupe après protocole. Le taux de transfusion était significativement plus faible dans le groupe après protocole : 21,9% avant protocole contre 9,15% après $p < 0,0001$ (OR=2,78 (CI 1,748 ;4,459). Les groupes scolioses idiopathiques et neuromusculaires ont des taux de transfusion réduits après application du protocole. Parmi les 7 effets indésirables enregistrés, un effet grave a été recensé. L'adhésion au protocole était de 96,3%, le taux de complications était identique entre les deux périodes. Les durées et coûts d'hospitalisation étaient réduits dans le groupe après protocole.

Conclusion : Notre étude comparative confirme l'efficacité du protocole sur le taux de transfusion, avec une bonne faisabilité et sécurité d'emploi en pratique clinique. L'application d'un score de risque de transfusion dès la consultation d'anesthésie pourrait permettre de personnaliser le protocole appliqué selon les facteurs de risque identifiés.

TITRE EN ANGLAIS: Implementation of blood sparing protocol in pediatric scoliosis surgery: Effect on peri operative red blood cell requirements.

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Médecine spécialisée clinique

MOTS-CLÉS : Chirurgie de scoliose, épargne sanguine, anémie préopératoire, fer injectable, érythropoïétine, pédiatrie, transfusion, Scoliose, Patient Blood Management, chirurgie orthopédique

INTITULÉ ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :

Université Toulouse III-Paul Sabatier
Faculté de médecine Toulouse-Purpan
37 Allées Jules Guesde 31000 Toulouse

Directeur de thèse : Carole CHILLOU