



HAL
open science

Intérêt de la mise en place d'une base de données pour la gestion personnalisée du capital sanguin en périopératoire de chirurgie orthopédique au CHU de Caen : étude rétrospective, observationnelle

Mathis Masky

► To cite this version:

Mathis Masky. Intérêt de la mise en place d'une base de données pour la gestion personnalisée du capital sanguin en périopératoire de chirurgie orthopédique au CHU de Caen : étude rétrospective, observationnelle. Médecine humaine et pathologie. 2021. dumas-03537660

HAL Id: dumas-03537660

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03537660>

Submitted on 20 Jan 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITÉ de CAEN NORMANDIE

UFR SANTÉ

FACULTÉ de MÉDECINE

Année 2020/2021

THÈSE POUR L'OBTENTION

DU GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement le : 15 septembre 2021

Par

M. MASKY Mathis

Né le 07/08/1991 à Caen

Intérêt de la mise en place d'une base de données pour la gestion personnalisée du capital sanguin en périopératoire de chirurgie orthopédique au CHU de Caen : étude rétrospective, observationnelle

Président : Monsieur le Professeur GERARD Jean Louis

Membres : Monsieur le Professeur HANOUZ Jean Luc

Monsieur le Professeur HULET Christophe

Monsieur le Docteur PEGOIX Michel

Directeur de thèse : Dr PEGOIX Michel

Année Universitaire 2020/2021**Doyen**

Professeur Emmanuel TOUZÉ

Assesseurs

Professeur Paul MILLIEZ (pédagogie)

Professeur Guy LAUNOY (recherche)

Professeur Sonia DOLLFUS & Professeur Evelyne EMERY (3^{ème} cycle)**Directrice administrative**

Madame Sarah CHEMTOB

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

M.	AGOSTINI Denis	Biophysique et médecine nucléaire
M.	AIDE Nicolas	Biophysique et médecine nucléaire
M.	ALEXANDRE Joachim	Pharmacologie clinique
M.	ALLOUCHE Stéphane	Biochimie et biologie moléculaire
M.	ALVES Arnaud	Chirurgie digestive
M.	AOUBA Achille	Médecine interne
M.	BABIN Emmanuel	Oto-Rhino-Laryngologie
M.	BÉNATEAU Hervé	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
M.	BENOIST Guillaume	Gynécologie - Obstétrique
M.	BERGER Ludovic	Chirurgie vasculaire
M.	BERGOT Emmanuel	Pneumologie
M.	BIBEAU Frédéric	Anatomie et cytologie pathologique
Mme	BRAZO Perrine	Psychiatrie d'adultes
M.	BROUARD Jacques	Pédiatrie
M.	BUI Thanh-huy Eric	Psychiatrie d'adultes
M.	BUSTANY Pierre	Pharmacologie
Mme	CHAPON Françoise	Histologie, Embryologie
Mme	CLIN-GODARD Bénédicte	Médecine et santé au travail
M.	DAMAJ Ghandi Laurent	Hématologie
M.	DAO Manh Thông	Hépatologie-Gastro-Entérologie
M.	DEFER Gilles	Neurologie
M.	DELAMILLIEURE Pascal	Psychiatrie d'adultes
M.	DENISE Pierre	Physiologie
Mme	DOLLFUS Sonia	Psychiatrie d'adultes
Mme	DOMPMARTIN-BLANCHÈRE Anne	Dermatologie

M. DREYFUS Michel	Gynécologie - Obstétrique
M. DU CHEYRON Damien	Réanimation médicale
Mme ÉMERY Evelyne	Neurochirurgie
M. ESMAIL-BEYGUI Farzin	Cardiologie
Mme FAUVET Raffaèle	Gynécologie – Obstétrique
M. FISCHER Marc-Olivier	Anesthésiologie et réanimation
M. GÉRARD Jean-Louis	Anesthésiologie et réanimation
M. GUÉNOLÉ Fabian	Pédopsychiatrie
Mme GUITTET-BAUD Lydia	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
M. HAMON Martial	Cardiologie
Mme HAMON Michèle	Radiologie et imagerie médicale
M. HANOUIZ Jean-Luc	Anesthésie et réa. médecine péri-opératoire
M. HITIER Martin	Anatomie –ORL Chirurgie Cervico-faciale
M. HULET Christophe	Chirurgie orthopédique et traumatologique
M. ICARD Philippe	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
M. JOIN-LAMBERT Olivier	Bactériologie - Virologie
Mme JOLY-LOBBEDEZ Florence	Cancérologie
M. JOUBERT Michael	Endocrinologie
M. LAUNOY Guy	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
M. LE HELLO Simon	Bactériologie-Virologie
Mme LE MAUFF Brigitte	Immunologie
M. LOBBEDEZ Thierry	Néphrologie
M. LUBRANO Jean	Chirurgie viscérale et digestive
M. MAHE Marc-André	Cancérologie
M. MANRIQUE Alain	Biophysique et médecine nucléaire
M. MARCÉLLI Christian	Rhumatologie
M. MARTINAUD Olivier	Neurologie
M. MAUREL Jean	Chirurgie générale
M. MILLIEZ Paul	Cardiologie
M. MOREAU Sylvain	Anatomie/Oto-Rhino-Laryngologie
M. MOUTEL Grégoire	Médecine légale et droit de la santé
M. NORMAND Hervé	Physiologie
M. PARIENTI Jean-Jacques	Biostatistiques, info. médicale et tech. de communication
M. PELAGE Jean-Pierre	Radiologie et imagerie médicale
Mme PIQUET Marie-Astrid	Nutrition
M. QUINTYN Jean-Claude	Ophtalmologie
Mme RAT Anne-Christine	Rhumatologie

M.	REPESSE Yohann	Hématologie
M.	REZNIK Yves	Endocrinologie
M.	ROD Julien	Chirurgie infantile
M.	ROUPIE Eric	Médecine d'urgence
Mme	THARIAT Juliette	Radiothérapie
M.	TILLOU Xavier	Urologie
M.	TOUZÉ Emmanuel	Neurologie
Mme	VABRET Astrid	Bactériologie - Virologie
M.	VERDON Renaud	Maladies infectieuses
Mme	VERNEUIL Laurence	Dermatologie
M.	VIVIEN Denis	Biologie cellulaire

PROFESSEURS ASSOCIÉS DES UNIVERSITÉS A MI-TEMPS

Mme	BELLOT Anne	Pédiatrie
M.	DE LA SAYETTE Vincent	Neurologie
M.	GUILLAUME Cyril	Médecine palliative
M.	LE BAS François	Médecine Générale
M.	SABATIER Rémi	Cardiologie

PRCE

Mme	LELEU Solveig	Anglais
-----	----------------------	---------

PROFESSEURS ÉMÉRITES

M.	DERLON Jean-Michel	Neurochirurgie
M.	GUILLOIS Bernard	Pédiatrie
M.	HABRAND Jean-Louis	Cancérologie option Radiothérapie
M.	HURAUT de LIGNY Bruno	Néphrologie
Mme	KOTTLER Marie-Laure	Biochimie et biologie moléculaire
M.	LE COUTOUR Xavier	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
M.	LEPORRIER Michel	Hématologie
M.	RAVASSE Philippe	Chirurgie infantile
M.	TROUSSARD Xavier	Hématologie
M.	VIADER Fausto	Neurologie

Année Universitaire 2020/2021**Doyen**

Professeur Emmanuel TOUZÉ

Assesseurs

Professeur Paul MILLIEZ (pédagogie)

Professeur Guy LAUNOY (recherche)

Professeur Sonia DOLLFUS & Professeur Evelyne EMERY (3^{ème} cycle)**Directrice administrative**

Madame Sarah CHEMTOB

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

Mme BENHAÏM Annie	Biologie cellulaire
M. BESNARD Stéphane	Physiologie
Mme BONHOMME Julie	Parasitologie et mycologie
M. BOUVIER Nicolas	Néphrologie
M. BROSSIER David	Pédiatrie
M. COULBAULT Laurent	Biochimie et Biologie moléculaire
M. CREVEUIL Christian	Biostatistiques, info. médicale et tech. de communication
M. DE BOYSSON Hubert	Médecine interne
Mme DINA Julia	Bactériologie - Virologie
Mme DUPONT Claire	Pédiatrie
M. ÉTARD Olivier	Physiologie
M. GABEREL Thomas	Neurochirurgie
M. GRUCHY Nicolas	Génétique
M. ISNARD Christophe	Bactériologie Virologie
M. JUSTET Aurélien	Pneumologie
Mme KRIEGER Sophie	Pharmacie
M. LEGALLOIS Damien	Cardiologie
Mme LELONG-BOULOUARD Véronique	Pharmacologie fondamentale
Mme LEVALLET Guénaëlle	Cytologie et Histologie
M. MACREZ Richard	Médecine d'urgence
M. MITTRE Hervé	Biologie cellulaire
M. MOLIN Arnaud	Génétique
M. SAINT-LORANT Guillaume	Pharmacie

M. SESBOÛÉ Bruno	Physiologie
M. TOUTIRAIS Olivier	Immunologie
M. VEYSSIERE Alexis	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie

MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE

M. HUMBERT Xavier

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIÉS DES UNIVERSITÉS A MI-TEMPS

Mme ABBATE-LERAY Pascale	Médecine générale
M. BANSARD Mathieu	Médecine générale
M. COUETTE Pierre-André	Médecine générale
Mme NOEL DE JAEGHER Sophie	Médecine générale
M. PITHON Anni	Médecine générale
M. SAINMONT Nicolas	Médecine générale
Mme SCHONBRODT Laure	Médecine générale

MAITRES DE CONFERENCES ÉMÉRITES

Mme DEBRUYNE Danièle	Pharmacologie fondamentale
Mme DERLON-BOREL Annie	Hématologie
Mme LEPORRIER Nathalie	Génétique

Remerciements

A Monsieur le Professeur Jean-Louis Gérard,

Vous me faites l'honneur de présider ce jury.

Merci de m'avoir fait confiance durant cette année de séniorisation, de m'avoir transmis votre expérience au bloc opératoire. Merci de nous protéger dans les moments difficiles. J'espère avoir été à la hauteur de mes responsabilités et c'est un honneur de travailler pour vous.

A Monsieur le Professeur Jean-Luc Hanouz,

Vous me faites l'honneur de juger mon travail de thèse.

Merci de votre implication et de la rigueur que vous avez instauré dans notre formation, vous nous incitez à nous améliorer chaque jour et à pratiquer une médecine de qualité. Merci de m'avoir permis de réaliser mon mémoire sur le Best Of Mallampati.

A Monsieur le Professeur Christophe Hulet,

Vous me faites l'honneur de faire partie de ce jury de thèse.

Merci de m'avoir accueilli dans votre bloc opératoire, je suis fier de venir travailler à vos côtés et j'espère que nous réaliserons de grandes choses pour les patients du Bloc EST.

A Monsieur le Docteur Michel Pegoix,

Tu me fais l'honneur de diriger mon travail de thèse,

Merci de m'avoir pris sous ton aile et de m'avoir permis de m'épanouir au bloc EST. Merci de m'avoir aidé pour réaliser cette thèse, sans toi rien n'aurait été possible. Merci d'avoir instauré une qualité de travail exceptionnelle au bloc EST (peut-être aux dépens de quelques pertes d'auditions chez tes interlocuteurs). J'espère que tu es fier de la nouvelle équipe que tu as vue grandir, formée et qui va prendre ta relève. Je te promets qu'il y aura un engagement aussi important que le tiens pour notre cher bloc EST, tu peux être rassuré.

Et pour finir, c'est toujours une fierté d'être appelé le « mini » Pegoix par ses collègues au vu du travail que tu as réalisé au bloc EST, être à l'initiative d'un protocole, le suivre quotidiennement depuis plus de 10 ans et atteindre l'objectif 0% de transfusion en une dizaine d'années : « GG » à toi pour cette belle carrière.

Je dédie ce travail et ces 11 ans d'études :

A mes parents Catherine Alary et Aomar Masky,

Merci de m'avoir poussé à travailler à l'école, le déclic est arrivé tardivement ... mais il est arrivé. Si je suis aussi déterminé dans la vie aujourd'hui c'est uniquement grâce à vous.

Merci Maman d'avoir toujours été là pour moi et d'avoir donné 100% de ton temps pour notre éducation.

Merci Papa pour ton éducation sportive, d'avoir façonné mon mental en m'apprenant à ne jamais rien lâcher sur un terrain de football, j'ai su l'exporter dans ma vie personnelle et professionnelle, sans ça je n'aurais jamais pu enchaîner toutes ces heures de travail pendant que mes amis passaient du bon temps.

A mon frère Joris Masky, merci d'avoir toujours été là pour moi, d'avoir été un exemple, d'avoir été le grand frère protecteur et merci pour cette « causerie » déterminante quelques heures avant mon concours de première année.

A Jeanne et Romane Masky, qui liront peut-être un jour cette thèse.

A ma Grand-mère Khadija Masky, j'espère que tu es fier de ton petit fils Antoine et la famille Masky.

A mes cousin(e)s Yannis, Alexis, Maxime, Aurélie, Malik Alary merci pour tout ce que vous avez fait pour moi, d'avoir été une inspiration, d'avoir pris soins du petit cousin. Je vous en serais éternellement reconnaissant.

A mes tantes, Blanche, Marlene, et au reste de la famille Alary merci pour votre générosité, d'avoir pris soin moi.

A Nathalie Delcourt, merci d'avoir pris du temps pour relire ma thèse et à la famille Delcourt.

A Cécile Huet, mon amie d'enfance et à la famille Huet.

A Ralph Schweig, mon frère qui n'a pas été porté par les mêmes bras et à la famille Schweig.

A Hugo Chardon, Hugues Amani, Bertrand, Christopher Lepleux, Hugo Hamel, avec qui j'ai partagé des souvenirs inoubliables et qui ont toute ma confiance.

A Caroline Paugam, je n'oublie pas ce que tu as fait pour moi malgré les années, merci pour ton aide lors de ma première année de médecine.

A Arthur Hamel, pour le coaching lors de ma 6^{ème} année, de m'avoir transmis ta méthode de travail.

A Omar Achaibi, merci pour la 6^{ème} année, de m'avoir poussé vers le haut, je ne l'oublierai pas, et désolé d'avoir toujours été plus fort que toi à ce jeu lors de nos pauses à la BU.

Au Mur, Baptiste Trolonge, Lucie Martin, Pierre Grassin, Romain Hamel, Marin Delaby.

A tous mes co-internes et particulièrement à ceux qui ont participé au remplissage quotidien de la base de données.

Au Docteur Arthur Leconte, ami, co-interne, chef, merci de m'avoir transmis ta passion pour l'anatomie et l'ALR.

Au Docteur Raph(ael) D'Orlando, merci de m'avoir convaincu de choisir l'Anesthésie-Réanimation, d'avoir été un exemple professionnel pour moi et de toujours avoir des réponses « High IQ » à nos questions.

Au Docteur Valentin Lefrançois, pour ton travail antérieur sur la base prothèse, tu as pris le temps de relire ma thèse et tu m'as donné des conseils pertinents pour l'améliorer je t'en remercie.

A toute l'équipe du Bloc EST, qui ont participé à mes débuts et qui m'ont fait confiance.

A toute l'équipe Anesthésie-Réanimation d'Avranches et particulièrement au Docteur Frédéric Goddé, au Docteur Olivier Joly et au Docteur Ludovic Jeuland, vous avez participé grandement à ma formation, j'ai hâte de venir travailler avec vous.

Au Docteur Hervé Kamga et l'équipe du PATEC pour ce dernier semestre. Merci Hervé de m'avoir partagé ton expérience pragmatique sur l'anesthésie et de m'avoir appris à prendre en charge un patient « dans sa globalité », ce fut une belle expérience de travailler avec toi.

A tous les IADE, indissociables de notre métier, merci de m'avoir tant appris.

A l'ensemble du département d'Anesthésie Réanimation du CHU de Caen.

A Juliette Delcourt, qui partage ma vie, 6 ans de bonheurs, merci de m'avoir accompagné et soutenu durant ce parcours, merci de rendre ma vie meilleure chaque jour, merci d'avoir pris le temps de relire cette thèse et d'avoir corrigé mes faiblesses en orthographe.

Merci pour ta profonde gentillesse et ta douceur.

Elle mérite sa place ici, alors il est temps de rétablir la vérité, ce soir-là, Elia n'y était pour rien ...

A nos jours heureux.

Abréviations

ASA : American Society of Anesthesiologists

AG : Anesthésie Générale

CHU : Centre hospitalier et universitaire

CGR : Concentrés de globules rouges

CPA : Consultation PréAnesthésique

CRP : Protéine C-Réactive

CST : Coefficient de Saturation de la Transferrine

DMS : Durée moyenne de séjour

EPO : Erythropoïétine

Hb : Hémoglobine

HAS : Haute Autorité de Santé

IMC : Indice de Masse Corporelle

IV : Intraveineux

J-1 : Veille du jour opératoire

J0 : Jour opératoire

J+1 : Premier post opératoire

J+3 : Troisième jour post opératoire

J+5 : Cinquième jour post opératoire

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PBM : Patient Blood Management

PTG : Prothèse Total de Genou

PTH : Prothèse Total de Hanche

PO : Per os

PRACAN : Protocole de Réhabilitation Accélérée après PTG au CHU de Caen

PSL : Produits Sanguins Labiles

SSPI : Surveillance Post Interventionnelle

Tableaux et figures

TABLEAU

NUMERO	Titre	Page
I	Caractéristiques préopératoires des patientes de 2011 à 2020	15
II	Caractéristiques hématologiques préopératoires des patientes de 2011 à 2020	15
III	Gestion du capital sanguin préopératoire des patientes de 2017 à 2021	16
IV	Comparaison des patientes ayant une anémie préopératoire ($Hb \leq 13$ g/dl) EPO + vs EPO - de 2011 à 2020	16
V	Comparaison des caractéristiques hématologiques et de l'évolution des patientes ayant une anémie préopératoire ($Hb \leq 13$ g/dl) EPO + vs EPO - de 2017 à 2020	17
VI	Réponse à la stimulation de l'érythropoïèse par EPO en fonction de la supplémentation martiale des patientes ayant une anémie à la CPA ($Hb \leq 13$ g/dl) 2017 à 2020	17
VII	Caractéristiques anesthésiques peropératoire des patientes de 2011 à 2020	18
VIII	Comparaison des pertes sanguines (en mL de GR) à J+1 entre les patientes Exacyl+ vs Exacyl - de 2014 à 2020	18
IX	Caractéristiques post opératoires des patientes de 2011 à 2020	19
X	Caractéristiques et évolution de la population ayant une anémie préopératoire ≤ 13 g/dl à J-1 de 2011 à 2020	19
XI	Caractéristiques et évolution de la population ayant une hémoglobine > 13 g/dl en préopératoire de 2011 à 2020 (CPA + J-1)	20
XII	Evolution de la population ayant une hémoglobine > 13 g/dl à la CPA avec une carence martiale n'ayant pas reçu de supplémentation martiale en préopératoire de 2017 à 2020	20
XIII	Evolution de la transfusion de 2011 à 2020	20
XIV	Evolution de la durée de séjour de 2014 à 2020	21
XV	Caractéristiques de la population transfusée de 2011 à 2020	22

FIGURES

NUMERO	Titre	Page
I	Nombre de PTG programmée au CHU de Caen de 2011 à 2020 chez les femmes	14
II	Transfusion homologue des patientes opérées d'une PTG au CHU de Caen de 2011 à 2020	21
III	Résumé de l'évolution du taux de transfusion, de la durée médiane de séjour et des pertes sanguines des patientes opérées d'une PTG au CHU de Caen de 2011 à 2020.	23

Sommaire

1. INTRODUCTION	1
1. L'anémie préopératoire en chirurgie orthopédique prothétique	1
2. Le « Patient Blood management »	2
3. Intérêt d'une base de données pour le suivi de la mise en place d'un protocole de PBM	5
4. Étude prospective observationnelle réalisée au CHU de Caen en 2014	5
II. MATÉRIEL ET MÉTHODE.....	7
1. Méthode.....	7
2. Inclusion	7
3. Évolution des pratiques	7
4. Protocole épargne transfusionnelle.....	9
5. Le calcul des pertes sanguines périopératoire.....	11
6. Données.....	12
7. Analyse statistique.....	13
III. RESULTATS.....	14
1. Caractéristiques démographiques des patientes.....	14
2. Caractéristiques biologiques des patientes à la CPA	15
3. 1 ^{er} pilier de la PBM : l'optimisation du capital sanguin préopératoire	15
4. 2 ^e pilier : L'épargne sanguine peropératoire.....	17
5. Caractéristiques hématologiques post opératoire des patientes	18
6. Évolution post opératoire des patientes opérées d'une PTG au CHU de Caen de 2011 à 2020	20
IV. DISCUSSION.....	24
1. 1 ^{er} pilier de la PBM : Optimisation de la masse sanguine	24
2. 2 ^e pilier de la PBM : Minimisation des pertes sanguines	27
3. 3 ^e pilier de la PBM : Tolérance à l'anémie.....	28
4. Le protocole de réhabilitation accélérée après PTG au CHU de Caen : PRACAN	28
5. Limite de notre étude.....	28
6. Amélioration du protocole après analyse de la base de données	30
V. CONCLUSION :	33
VI. BIBLIOGRAPHIE.....	34
VII. ANNEXES.....	39

1. INTRODUCTION

1. L'anémie préopératoire en chirurgie orthopédique prothétique

La chirurgie prothétique de hanche (PTH) ou de genou (PTG) est un acte chirurgical fréquent dans notre pays. Les prothèses sont des dispositifs médicaux implantables. La pose de PTG est en constante augmentation, l'arthrose étant la principale indication, en lien avec l'obésité et le vieillissement de la population. En 2013, en France, la Haute Autorité de Santé (HAS) dénombrait 81 000 PTG par an, contre 91 000 en 2016 et 98 000 en 2018. [1] La PTH et la PTG sont des procédures chirurgicales majeures, avec des pertes sanguines en périopératoire pouvant devenir importantes. Parmi les chirurgies majeures programmées, elles font partie des opérations qui nécessitent le plus de besoins transfusionnels. [2,3] La plupart des patients opérés d'une prothèse sont à risque de développer en périopératoire une anémie secondaire aux pertes sanguines, et aggravées par l'inflammation générée par la chirurgie.

L'anémie est définie par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) comme une concentration d'hémoglobine inférieure à 13 g/dl chez l'homme et à 12 g/dl chez la femme (11 g/dl en cas de grossesse). Elle est considérée comme légère entre 10 et 12,9 chez l'homme (11 à 11,9 g/dl chez la femme), modérée entre 8 et 10,9 g/dl, et sévère en dessous de 8 g/dl.

En 2013, l'anémie touche environ 30% de la population mondiale. La carence martiale en est la principale étiologie, et, elle peut être présente même en l'absence d'anémie. [4]

En pré opératoire de chirurgie orthopédique, Lasocki et al. ont montré dans l'étude PREPARE, une étude observationnelle multicentrique, que la prévalence de l'anémie touche 14% des patients, mais que 84% des patients non anémiques le deviennent après la procédure chirurgicale. Cette anémie secondaire est principalement expliquée par les pertes sanguines périopératoires, mais, environ 60% de ces patients présentaient une carence martiale sans anémie en préopératoire [5]

L'anémie est un facteur de risque indépendant de morbi-mortalité périopératoire. [6]. Elle est le principal facteur de risque de transfusion sanguine modifiable avant une PTH ou une PTG. [7] Fowler et al. ont montré dans une revue systématique de la littérature, que l'anémie en préopératoire est associée à une augmentation significative de l'incidence des complications postopératoires (insuffisance rénale, infection nosocomiale), des durées moyennes de séjour hospitaliser (DMS), des transfusions et de la mortalité. [8] L'association entre transfusions et morbi-mortalité existe dès la transfusion du premier culot globulaire. [9]

En France, la diminution de la transfusion des produits sanguins labiles (PSL) est un véritable enjeu de santé publique : pénurie de dons, sécurité, coûts. En effet, nous sommes régulièrement sujets à des appels de dons de sang. [10] La transfusion n'est pas sans risque, elle comporte de nombreux effets secondaires graves (immunologiques, infectieux, cardiologiques), responsables d'accidents transfusionnels. En 2019, les unités d'hémovigilance ont dénombré 7168 déclarations d'effets indésirables receveurs, les principaux diagnostics étant l'allo-immunisation isolée (46,6%), la réaction fébrile non hémolytique (22,6%), l'allergie (13,2%), l'incompatibilité immunologique (4,3%) et l'œdème aigu pulmonaire de surcharge (4,1%). [11]

Elle a également un impact économique important, d'après l'arrêté ministériel du 7 juillet 2017 relatif au tarif de cession des PSL, le prix d'un concentré de globules rouges humains (CGR) homologues déleucocytés (adulte) est fixé à 193 euros et 19 centimes (hors taxe) [12]

2. Le « Patient Blood Management »

Pour pallier cette situation, un concept visant à réduire les besoins transfusionnels en périopératoire a été instauré dans nos pratiques : le Patient Blood Management (PBM) ou « gestion personnalisée du capital sanguin ». Il a pour objectif de prendre en charge l'anémie, de diminuer la transfusion allogénique de PSL et d'améliorer la sécurité du patient. L'utilisation raisonnée de PSL et le recours à des techniques alternatives est recommandée par l'OMS depuis 2010. [13]

Le PBM est basée sur 3 piliers.

Le 1^{er} pilier : L'optimisation de la masse sanguine. Il est uniquement accessible pour la chirurgie programmée, car nécessitant une organisation en amont pour la gestion de l'anémie. Il repose essentiellement sur la détection et le traitement d'une anémie par carence martiale par du fer intraveineux (IV) ou du fer per os (PO) et/ou de l'érythropoïétine (EPO) en préopératoire ou en postopératoire. Selon les recommandations européennes de 2016, il faut détecter, caractériser et traiter l'anémie dans une période de 3 à 8 semaines avant une chirurgie à risque hémorragique. [14]

Il est important de différencier en préopératoire l'anémie ferriprive de l'anémie inflammatoire par un bilan complémentaire. Le diagnostic de carence martiale repose sur le dosage de la ferritine, du coefficient de saturation de la transferrine (CST), et de la protéine C-réactive (CRP) pour identifier le syndrome inflammatoire. La ferritine correspond au fer de réserve et le CST correspond au fer de transport. La carence martiale, est définie par une ferritinémie basse ($\leq 100\mu\text{g/l}$), et/ou un CST $\leq 20\%$. [15]

L'anémie inflammatoire est quant à elle définie par une ferritinémie $> 100\mu\text{g/L}$ et un CST $< 20\%$ en présence d'une inflammation (CRP $> 5\text{mg/l}$). Il s'agit d'une carence martiale par séquestration. Les réserves en fer ne sont pas effondrées, mais le fer est séquestré à cause de l'inflammation. [16,17]

En préopératoire, l'utilisation de fer et d'EPO en chirurgie orthopédique est recommandée par la HAS depuis 2014. Le fer est recommandé en cas de carence martiale absolue. L'utilisation de l'EPO est recommandée en cas d'anémie modérée, entre 10 et 13 g/dl d'hémoglobine, en l'absence de carence martiale ou si elle est en cours de correction. [18,19]

L'administration de fer IV a une efficacité et une rapidité d'action supérieure pour le traitement de l'anémie par rapport au fer PO. Il est de ce fait mieux toléré. Le fer PO ayant des effets secondaires digestifs fréquents (nausées, douleurs abdominales) et des céphalées. [20,21]

La principale complication du fer IV est l'anaphylaxie sévère qui est difficile à estimer du fait de sa faible incidence dans les études. [22] Historiquement, les premières formulations avaient un risque d'événement allergique plus élevée en lien avec les polymères de dextran qui était le principal constituant de ces formules. [21] Le risque de décès lié à une injection de fer IV serait de 0.4/1 000 000 de patients, contrairement au risque de décès par transfusion, qui est lui, estimé à 1/100 000, et le risque d'évènements indésirables graves liés à la transfusion de 1/16 000. [16] Certains patients qui reçoivent du fer IV, peuvent développer une pseudo allergie associée à une activation de la voie du complément. Elle intervient environ toutes les 1 sur 200 injections, elle ne doit pas être confondue avec une réaction d'hypersensibilité. Elle peut entraîner des arthralgies, des myalgies ou un flush, mais n'est jamais associée à des signes d'hypersensibilité immédiate (hypotension, tachycardie, tachypnée, bronchospasme ou œdème). C'est pour cela, que l'injection de fer IV, doit être préférée à l'administration de fer PO en préopératoire de chirurgie orthopédique, surtout en cas d'utilisation d'EPO. [14,23]

Alsaleh et al. ont évalué l'efficacité de l'EPO en chirurgie orthopédique du genou et de hanche. Dans cette métaanalyse de 2013, ils ont montré que l'utilisation de l'EPO en préopératoire diminuée de manière significative le taux de transfusion de CGR. [24]

Dans la même année, une revue de littérature réalisée par Lin et al a également montré que l'utilisation d'EPO en préopératoire de chirurgie à risque hémorragique diminuée significativement le taux de transfusion. [22]

En post opératoire, il est recommandé de corriger la carence martiale par du fer IV en première intention. [14,16] La correction de la carence martiale par du fer IV en post opératoire entraînait une diminution du taux de transfusion de CGR, du taux d'infection postopératoire, une diminution de la DMS, ainsi qu'une diminution des scores de fatigue. [25]

2^e pilier : L'épargne sanguine. Il repose sur la réduction des pertes sanguines peropératoires, notamment par la gestion des antiagrégants et des anticoagulants en préopératoire, d'injection d'acide

tranexamique en peropératoire, l'utilisation de la chirurgie mini-invasive avec hémostase soignée et de colles chirurgicales ou des produits hémostatiques, de dispositif d'autotransfusion.

Selon les recommandations européennes d'anesthésie sur la prise en charge des saignements périopératoires sévères, l'utilisation des dispositifs récupérateurs de sang est recommandée en chirurgie orthopédique de hanche et de genou. Il diminue la transfusion allogénique de CGR. [14,26]

L'acide tranexamique est un inhibiteur compétitif de l'activation du plasminogène. Il va permettre d'éviter la lyse du caillot sanguin. Il va bloquer les récepteurs du plasminogène, entraînant une inhibition de la formation de plasmine. Cette inhibition de plasmine va limiter la dégradation de la fibrine, ainsi retarder la fibrinolyse et donc la destruction du caillot. L'acide tranexamique a démontré son efficacité sur la diminution des besoins transfusionnels en chirurgie programmée et particulièrement en chirurgie orthopédique [27]. Il permet de diminuer la transfusion de CGR d'au moins 40%, toutes chirurgies confondues. [28,29] Il est recommandé par la HAS, dans le cadre périopératoire en chirurgie hémorragique chez les patients ne présentant pas de contre-indication au produit. Les contre-indications à l'utilisation de l'acide tranexamique sont les antécédents de maladie thromboembolique veineuse et artérielle et les antécédents de crise convulsive. [12]

Le profil de tolérance de l'acide tranexamique est excellent. Poeran et al. ont montré dans une étude rétrospective de plus de 800 000 patients opérés d'une PTH ou d'une PTG que les patients recevant de l'acide tranexamique avaient des besoins transfusionnels moindre et n'avaient pas plus de complication thromboembolique veineuse et artérielle ou d'insuffisance rénale. [30]

3^e pilier : Le seuil transfusionnel. La HAS recommande une stratégie de transfusion « restrictive ». Il est recommandé de transfuser les patients sans antécédents dès que l'hémoglobine est inférieure à 7 g/dl. Il est recommandé de transfuser les patients qui ont une hémoglobine à 10 g/dl dans les cas suivants : insuffisance coronarienne aiguë, insuffisance cardiaque avérée, traitement par bêtabloquants ou patient ne tolérant pas cliniquement l'anémie.

Carlson et al. ont montré l'absence de bénéfice de la stratégie de transfusion « libérale ». La stratégie libérale utilisant des seuils plus élevés d'hémoglobine comparée à la stratégie restrictive utilisant des seuils inférieurs. [31]

En revanche pour les patients atteints d'insuffisance coronarienne une stratégie trop restrictive (Hb < 8g/dl) peut être responsable d'une augmentation du risque d'évènement coronarien. [32]

3. Intérêt d'une base de données pour le suivi de la mise en place d'un protocole de PBM

Il est important que ces 3 piliers soient mis en place durant les 3 périodes périopératoires : pré, per, et post opératoire. Le programme de PBM est un suivi combinant des mesures pré-, per- et postopératoires, et une prise en charge thérapeutique en fonction des résultats.

Plusieurs études ont comparé les résultats avant et après le déploiement d'un programme de PBM, les résultats ont montré une diminution significative : des pertes sanguines associées à l'intervention, des seuils de transfusion de CGR, et de la proportion de patients transfusés en CGR et autres PSL, de la durée médiane d'hospitalisation et de son coût direct. [33–37]

Il a également été montré que l'application des guidelines sans suivi du programme de PBM avait moins d'impact sur la gestion du capital sanguin en périopératoire. Le suivi et le retour d'information permettant en effet de diminuer significativement la transfusion [34]

Rineau et al. ont montré dans une étude observationnelle prospective, en deux phases, les effets du déploiement d'un programme de PBM en périopératoire de chirurgie orthopédique de hanche et de genou. Ils ont montré une diminution significative de la transfusion après la mise en place du programme de PBM de 13 à 3% ($p=0,0003$). Lors de la première phase, l'utilisation des techniques de stratégie d'épargne sanguine été au libre choix du praticien. Lors de la deuxième phase, ils ont introduit le protocole de PBM comprenant (EPO, Fer IV, Exacyl ...). Cela a permis d'augmenter les prescriptions raisonnées d'EPO, de Fer IV, et d'Exacyl [36]

Selon le livre blanc sur la PBM réalisé en 2018 par la société française anesthésie réanimation (SFAR), et coordonné par le Pr Capdevilla, « *la situation des pratiques en France reste mal évaluée, et le déploiement de programmes structurés est rare. Il existe un retard dans ce domaine en France.* » [38]

La HAS a récemment élaboré une note de cadrage sur la gestion du capital sanguin en périopératoire, avec pour objectif la mise en place de recommandations pour la pratique clinique. [10]

4. Étude prospective observationnelle réalisée au CHU de Caen en 2014

Cette étude est une suite logique au travail réalisé par le Docteur V. Lefrançois et le Docteur M. Pegoix dans le service d'orthopédie du CHU de Caen en 2014 s'intitulant : « *Déterminants et cinétique du saignement post opératoire en chirurgie prothétique de la hanche et du genou. Etude prospective observationnelle* ». L'objectif de cette étude observationnelle, était de décrire les caractéristiques et la cinétique du saignement du 1^{er} au 5^e jour postopératoire en chirurgie prothétique de hanche et de genou. L'étude a inclue toutes les PTH et PTG primitives programmées de 2009 à 2012. La majorité des pertes sanguines calculées en périopératoire survenaient entre le jour de la chirurgie J+0 et le lendemain de la chirurgie J+1 (85 % des pertes sanguines calculées par la formule de Mercuriali). La cinétique du

saignement était expliquée par une hyperfibrinolyse dans les 24 premières heures. L'utilisation d'acide tranexamique n'a pas été analysée à l'époque due au manque de données.

Une deuxième observation est que les femmes opérées d'une prothèse de genou avaient les taux les plus élevés de transfusion, atteignant jusqu'à 23% en 2009 dans notre centre. [39]

Dans cette étude, nous nous sommes donc intéressés à l'évolution de la transfusion de CGR en périopératoire des PTG femmes programmées de 2011 à 2020 au CHU de Caen après la mise en place d'un protocole épargne transfusionnelle.

L'objectif principal de cette étude était de réévaluer nos pratiques, d'estimer l'intérêt d'un suivi quotidien du protocole d'épargne transfusionnelle par une base de données et son efficacité sur la transfusion sanguine.

Les objectifs secondaires, étaient d'analyser l'évolution de : l'anémie périopératoire, des pertes sanguines calculées à J+1, de la durée moyenne de séjour (la durée de séjour correspondant au délai entre la chirurgie et la sortie de l'hôpital) après la mise en place d'une stratégie d'épargne transfusionnelle.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODE

1. Méthode

Étude rétrospective, observationnelle, monocentrique, réalisée au CHU de Caen de 2011 à 2020.

Du fait de la nature rétrospective et observationnelle de notre étude, un accord du comité de protection des personnes n'a pas été nécessaire.

2. Inclusion

L'objectif était d'inclure toutes les patientes de plus de 18 ans devant être opérées d'une PTG primaire programmée.

Les critères d'exclusion étaient : toutes chirurgies en urgence (ne permettant pas la gestion préopératoire de l'anémie), la pose de PTG bilatérale et la chirurgie programmée prothétique de genou secondaire.

La chirurgie prothétique de genou secondaire comprenant toutes chirurgies nécessitant le remplacement ou l'ablation d'une prothèse déjà en place.

3. Évolution des pratiques

Les pratiques dans notre service ont évolué au cours du temps en fonction de l'analyse régulière de la base de données et des nouvelles recommandations.

Voici la progression des différentes phases de la gestion du capital sanguin des patientes bénéficiant d'une prothèse de genou primaire.

Période 2011 à 2014 : Récupération de sang peropératoire

Initialement le calcul de la différence entre les pertes sanguines autorisées et les pertes sanguines prévisibles, nous permettait d'anticiper sur l'utilisation des techniques d'épargne sanguine telle que les dispositifs de récupération de sang en périopératoire. Les pertes sanguines prévisibles étant les pertes connues en fonction du type de chirurgie et le suivi de la base de données.

Cependant l'utilisation des dispositifs de récupération de sang en chirurgie prothétique primaire programmée a été abandonnée durant l'année 2014 dans notre service : utilisation de ciment, faible volume de sang retraité, coût. [40]

Période 2012 à 2014 : Mise en place du protocole d'épargne transfusionnelle « Patient Blood Management »

L'introduction d'Exacyl en périopératoire a été réalisée durant l'année 2012, chez les patients qui n'avaient pas de contre-indication (maladie thromboembolique veineuse, épilepsie).

Le protocole de gestion de l'anémie préopératoire a été introduit durant l'année 2013.

Aucun changement n'a été réalisé jusqu'à l'année 2017 et l'introduction des prescriptions de fer IV en service d'hospitalisation de jour.

Période 2017 à 2020 : Gestion de la carence martiale par fer IV

De 2011 à 2017, la correction de la carence martiale était principalement réalisée par du fer PO.

L'injection de fer IV a été introduite à partir de l'année 2017 après une mise à jour des connaissances sur la prise en charge périopératoire de l'anémie par carence martiale et de sa supériorité par rapport au fer PO. [14,16]

Période 2017 à 2020 : Le protocole de réhabilitation accélérée après PTG au CHU de Caen (PRACAN)

La réhabilitation accélérée après la chirurgie (RAAC) a pour but d'accélérer la reprise d'une autonomie et diminuer la durée de séjour du patient. En 2017, au CHU de Caen a été instauré par l'équipe d'Anesthésie Réanimation du Professeur Jean Louis Gérard et l'équipe de Chirurgie Orthopédique du Professeur Christophe Hulet un protocole de RAAC pour toutes les PTG primaires (et les PTH primaires). L'objectif de ce protocole était de favoriser la déambulation précoce des patients. Pour cela, l'anesthésie générale (AG) était favorisée autant que possible, aucune anesthésie locorégionale périphérique n'était réalisée afin d'éviter un bloc moteur prolongé et empêcher la levée précoce du patient.

Le protocole comprenait :

- En préopératoire : Une consultation avec le chirurgien et une explication du protocole avec remise d'un livret d'information. Une consultation d'éducation thérapeutique avec l'IBODE
- Le jour de l'intervention : Hospitalisation à J+0 sans prémédication. Règle de jeûne selon la recommandation de la SFAR, avec autorisation d'une boisson claire à H-2 en quantité raisonnable.
- Au bloc opératoire : Chirurgie sans garrot ou avec garrot de moins de 30 min (en cas de risque hémorragique). Exacyl 1g in situ (intra-articulaire). Infiltration péri articulaire comprenant de la ropivacaine 7,5 mg/ml à la posologie de 3 mg/kg, du kétoprofène 50 mg et de l'adrénaline 0,5 mg. Mise en place d'un cathéter intra-articulaire pour la réinjection à J+1.
- En Salle de réveil : dispositif de pressothérapie et de cryothérapie (GAME READY® – Coolsystems®, Inc.). Première mobilisation active de genou et premier lever à H1.
- À J+0: Reprise d'une alimentation précoce à H2. Habillement et marche à H4. Antalgie per os. Dispositif de pressothérapie et de cryothérapie jusqu'à 8h le lendemain
- À J+1 : Injection dans le cathéter intra-articulaire d'un mélange de 20 mL de ropivacaine 7,5 mg/ml et du kétoprofène 50 mg.

4. Protocole épargne transfusionnelle

À partir de l'année 2013, toutes les patientes bénéficiant d'une PTG programmée étaient convoquées en consultation préanesthésique (CPA) au moins 4 semaines avant la chirurgie. [14]

Lors de la consultation chirurgicale était réalisé une prescription d'examens complémentaires nécessaires à la consultation d'anesthésie et à la gestion du capital sanguin du patient.

Elles bénéficiaient d'une consultation avec un cardiologue, un dentiste pour vérifier l'absence de foyer infectieux, et d'un bilan biologique comprenant : numération formule sanguine (NFS), ionogramme urée créatinine avec un calcul de la clairance selon Cockcroft et un bilan martial (fer, ferritine, CST).

Le bilan biologique était réalisé dans un laboratoire extérieur ou au CHU avant la CPA. Il était envoyé au secrétariat anesthésiologie.

La consultation du bilan biologique en amont permettait d'anticiper la future prise en charge de l'anémie préopératoire du patient.

Consultation préanesthésique

La CPA était réalisée par un médecin anesthésiste réanimateur du service de chirurgie orthopédique et traumatologie du CHU de Caen. La gestion des traitements préopératoires était réalisée selon les recommandations de la SFAR. [41] La gestion des anticoagulants (AVK et nouveaux anticoagulants oraux directs) suivait les recommandations de la HAS et du groupe d'intérêt en hémostase périopératoire. [42,43]

Chaque bilan était vu avant à la CPA pour permettre la confirmation de l'entrée du patient dans le protocole FerIV/EPO. L'entrée dans le protocole se faisait en fonction du résultat de l'évaluation des réserves en fer et des antécédents médicaux du patient.

À partir de 2017, le déploiement de la prise en charge de l'anémie par fer IV nécessitait une organisation rigoureuse, car, l'injection de fer IV était réalisée le même jour que la consultation d'anesthésie.

Elle était réalisée le mercredi et le vendredi après-midi dans une unité d'hospitalisation de jour sous surveillance scopée avec un médecin anesthésiste réanimateur disponible en cas d'effets secondaires graves.

L'EPO était prescrit selon le protocole ci-dessous.

Protocole d'injection d'EPO sous-cutanée	
10 < Hb < 12 g/dl	3 injections d'EPO
12 < Hb < 13 g/dl	2 injections d'EPO
13 < Hb < 13,5 g/dl	1 injection d'EPO

Les contre-indications à EPO étaient : antécédents de cardiopathie ischémique ou accident vasculaire cérébrale ischémique < 6 mois, hypertension artérielle sévère non contrôlée, artériopathie oblitérante des membres inférieurs symptomatique, sténose carotidienne > 60%, cancer évolutif, une hémoglobine > 15 g/dl.

Une ordonnance sécurisée EPO était donnée au patient. La posologie était de 40 000 UI en injection sous-cutanée toutes les semaines pendant au maximum 3 semaines.

L'injection était réalisée par une infirmière à domicile au moins 10 jours avant en cas d'injection unique. Si plusieurs injections étaient nécessaires, elles étaient réalisées une fois par semaine avec au moins une semaine de délai avant la chirurgie.

Le protocole d'épargne transfusionnelle mis en place en 2013, réévalué en 2017 pour les PTH et PTG primaire est joint en Annexe 1.

Visite préanesthésique

Lors de la visite préanesthésique, qui se déroulait la veille de l'intervention (J-1), un nouveau prélèvement était réalisé avec une hémoglobine et un bilan martial (ferritine et CST).

Peropératoire

L'anesthésie lors de l'intervention chirurgicale était pratiquée par un médecin anesthésiste-réanimateur en fonction au bloc opératoire le jour de l'intervention. Il ne s'agissait pas nécessairement du praticien qui avait évalué le patient en consultation.

La technique anesthésique était : une rachianesthésie ou une anesthésie générale (choix de préférence après la mise en place du PRACAN pour le lever à H+1 en SSPI).

En cas de rachianesthésie, un mélange de bupivacaïne hyperbare et de sufentanil était administré.

En cas d'anesthésie générale, l'induction était réalisée par voie intraveineuse, et l'entretien de l'anesthésie au libre choix du praticien.

Tous les patients recevaient une antibioprophylaxie au moins 30 minutes avant l'incision.

Une administration d'Exacyl était réalisée à l'incision chirurgicale en intraveineux en l'absence de contre-indication.

Les contre-indications à l'Exacyl étaient celles de la HAS : Insuffisance rénale avec un DFG < 30 ml/min, maladie thromboembolique et crise convulsive. Une nouvelle injection était réalisée 2 heures après l'incision chirurgicale.

Un protocole de transfusion était appliqué selon les recommandations de la HAS [44]:

- 7 g/dl chez les personnes sans antécédent
- 8-9 g/dl chez les personnes ayant des antécédents cardio-vasculaires

- 10 g/dl chez les personnes ne tolérant pas cliniquement les concentrations d'hémoglobine inférieures ou atteints d'insuffisance coronarienne aiguë ou d'insuffisance cardiaque avérée ou bêta bloqués.

La prévention du saignement été aussi réalisée pendant l'acte chirurgical par le biais de colle hémostatique, d'acide tranexamique au niveau du site chirurgical, et de la mise en place d'un garrot pneumatique selon le chirurgien.

Postopératoire

En salle de surveillance post interventionnelle (SSPI) une hémoglobine était prélevée sur un émacié.

Une injection de Fer IV était réalisée en fonction de l'hémoglobine observée :

- Hémoglobine < 10 g/dL : 1 g de fer IV
- Hémoglobine entre 10 et 12 g/dL : 500 mg de fer IV

Un protocole pour la réalisation des examens complémentaires en post opératoire a été institué de service de chirurgie orthopédique. Il comprenait une numération formule sanguine, un ionogramme et une créatininémie.

La gestion des anticoagulants et des antiagrégants était réalisée selon les recommandations de la HAS et du GIHP en fonction des antécédents du patient. [42,43]

Une anticoagulation préventive était prescrite pendant au moins 35 jours post opératoire.

La gestion de la transfusion ou l'administration de fer IV en post opératoire était de la responsabilité du médecin anesthésiste prenant en charge le patient. Elle était réalisée en fonction du seuil transfusionnel, de la cinétique de déglobulisation.

5. Le calcul des pertes sanguines périopératoire

Les déterminants et la cinétique du saignement post opératoire ont été traités en 2014 au CHU de Caen par le Dr Lefrançois. Nous avons repris les éléments essentiels de son étude pour la réalisation de notre enquête. [39]

Les mesures des pertes sanguines en périopératoire de chirurgie orthopédique sont difficiles à évaluer et sous-estiment souvent les pertes réelles. [2,45] Les pertes « cachées » sont particulièrement importantes en chirurgie prothétique du genou, et sont en partie expliquées par la nature osseuse du saignement, l'hémostase chirurgicale difficile, ou la rétention d'un hématome périarticulaire post opératoire. Elles représentent en moyenne 50% des pertes sanguines totales des PTG. [46]

Plusieurs formules mathématiques ont été développées pour analyser de manière fiable les pertes sanguines post opératoire. [47] Elles dépendent du volume sanguin total (VST), de l'hématocrite, et du nombre de culots transfusés.

Le VST de chaque patient était estimé selon la méthode Gilcher, exprimé en ml de sang (ml sang) selon la formule :

- $VST \text{ (ml sang)} = k \times \text{poids (kg)}$

k : coefficient déterminé selon l'indice de masse corporelle (IMC)

Evaluation du VST selon Gilcher		
IMC	Homme	Femme
< 20 kg/m ²	k = 70 ml/kg	k = 65 ml/kg
20 – 30 kg/m ²	k = 75 mL/kg	k = 70 mL/kg ²
> 30 kg/m ²	k = 65 mL/kg	k = 60 ml/kg

L'estimation du VST permettait de calculer les pertes sanguines autorisées. Elles étaient calculées pour chaque patient selon la formule de Mercuriali :

- $P \text{ autorisé (ml GR)} = [(\text{Ht préop} - \text{Ht tolérée}) \times VST]$

L'hématocrite est le pourcentage d'érythrocytes par rapport au volume sanguin total.

Les pertes sanguines post opératoire étaient calculées pour chaque patient à J+1, J+3 et J+5 selon la formule de Mercuriali, ajustée au nombre de CGR transfusé (un CGR contenant 150 ml de globules rouges) :

- $P_{\text{calc}} \text{ (ml GR)} = [(\text{Ht préop} - \text{Ht post op}) \times VST] + (n.CGR \times 150)$

La formule de Mercuriali est basée sur le volume érythrocytaire perdu. Il est exprimé en mL de globules rouges (mLGR).

Dans cette étude nous allons nous intéresser essentiellement aux pertes sanguines de J+0 à J+1. En effet, l'étude réalisée en 2014 montrait que 85 % des pertes sanguines se situent entre J+0 et J+1. Une autre raison est qu'à partir de 2017, le manque de données ne nous permet pas de faire le calcul des pertes sanguines à J+3 et J+5 dû au raccourcissement de la durée de séjour des patients.

6. Données

La base de données de gestion du capital sanguin a été mise en place en 2009. Les données des patients étaient consignées dans le registre informatique de manière prospective. Nous avons utilisé les données de manière rétrospective à partir de l'année 2011, due au manque de données entre l'année 2009 et 2011.

Les données préopératoires étaient cliniques et paracliniques :

Clinique : l'âge, le poids, la taille, l'IMC, le type de chirurgie, les antécédents médicaux et les allergies, les traitements, la classe ASA.

Paraclinique : l'hémoglobine, l'hématocrite, la ferritine, le CST, la créatinine et la clairance de la créatinine selon Cockcroft.

Le nombre d'injections EPO ou l'administration de fer IV était également consigné.

Le calcul du VST selon Gilcher (mL)

Le calcul des pertes sanguines calculées selon la formule de Mercuriali (mL de GR) [47]

La veille de l'intervention, le MAR recueillait les résultats du bilan préopératoire : l'hémoglobine, l'hématocrite, la ferritine, le CST, créatinine.

La donnée peropératoire permettait de recueillir : la durée de la chirurgie, la transfusion en cours d'intervention, l'utilisation d'un dispositif de récupération de sang autologue, l'administration Exacyl.

Les données post opératoires étaient : l'hémoglobine en SSPI et à J+1, J+3, J+5, l'administration d'antiinflammatoire non stéroïdien, la gestion de l'anticoagulation (NACO, Héparine), la reprise des antiagrégants, les pertes sanguines totales calculées selon la formule de Mercuriali (à J+1, J+3 et J+5) et les besoins transfusionnels jusqu'au 5^e jour d'hospitalisation.

À partir de l'année 2017, la durée moyenne de séjour étant diminuée, seules les données de J+1 et J+3 ont pu être analysées.

7. Analyse statistique

Les variables qualitatives, binaires, ou discrètes avec très peu de modalités sont exprimées en effectif et pourcentage.

Les variables quantitatives sont exprimées en moyenne \pm écart type en cas de distribution d'allure symétrique, et médiane premier et troisième quartile [1^{er} quartile - 3^e quartile] dans le cas contraire.

Nous avons défini 3 groupes, correspondant aux différentes phases du protocole de gestion du capital sanguin périopératoire :

- Avant l'installation du protocole de PBM : 2011 à 2013
- Après l'installation du protocole de PBM : 2014 à 2016
- Après l'introduction du fer IV dans le protocole de PBM : 2017 à 2020

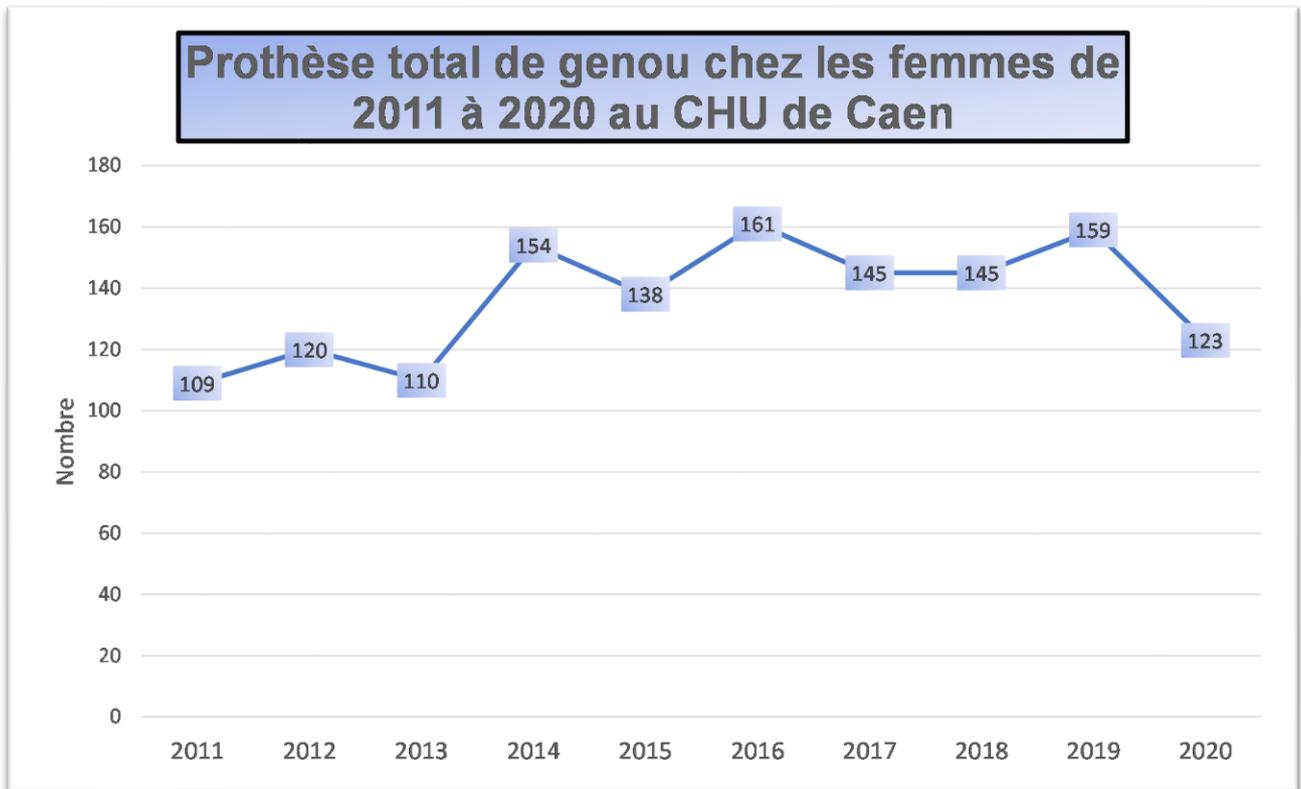
Nous nous sommes limités à une analyse descriptive des données.

III. RESULTATS

Nous avons inclus 1364 patientes entre le 3 janvier 2011 et le 14 décembre 2020, opérées d'une PTG primaire programmée au CHU de Caen.

La figure 1 représente l'évolution du nombre de patientes opérées d'une PTG primaire au CHU de Caen.

Figure 1 – Nombre de PTG primaire programmée au CHU de Caen de 2011 à 2020 chez les femmes



1. Caractéristiques démographiques des patientes

Les caractéristiques préopératoires des patientes sont regroupées dans le tableau I.

	2011-2013	2014-2016	2017-2020
Nombre de patients (n)	339	453	572
Age (années)	70 ± 9	69 ± 9	70 ± 9
IMC (kg/m ²)	31 ± 6	31 ± 6	31 ± 6
ASA ≥ 3 (%)	114 (34)	130 (29)	92 (16)
Antiagrégant/anticoagulant préopératoire * (%)		125 (28)	140 (25)

**Acide acétylsalicylique, Clopidogrel, Antivitamine K, HNF ou HBPM, NACO*

2. Caractéristiques biologiques des patientes à la CPA

Les données biologiques préopératoires sont regroupées dans le tableau II.

	2011-2013	2014-2016	2017-2020
Nombre de patients (n)	339	453	572
Hémoglobine à la CPA (g/dl)	13.3 [12.6 – 13.9]	13.4 [12.7 - 14]	13.4 [12.8 – 14.1]
Hématocrite à la CPA (%)	39.9 [38 – 42]	40,5 [38.4 – 42.3]	40.6 [38.9 – 42.4]
Hémoglobine ≤ 13 g/dl à la CPA (%)	140 (41)	164 (36)	193 (34)
Hématocrite minimal toléré (%)	27 [27 - 27]	27 [24 - 27]	24 [21 - 24]
Hémoglobine à J-1 (g/dl)	13.7 [13.1 – 14.7]	13.7 [13.1 – 14.3]	13.8 [13.2 – 14.5]
Hématocrite à J-1 (%)	41.6 [39.9 – 43.8]	41.9 [39.8 – 44]	42.2 [40.5 – 44.5]
Hémoglobine ≤ 13 g/dl à J-1 (%)	83 (25)	113 (25)	110 (19)

3. 1^{er} pilier de la PBM : l'optimisation du capital sanguin préopératoire

Le tableau III résume la prise en charge préopératoire des patientes opérées d'une PTG au CHU de Caen (uniquement de 2017 à 2020).

Tableau III – Gestion du capital sanguin préopératoire des patientes de 2017 à 2021

	Hémoglobine ≤ 13 g/dl à la CPA	Hémoglobine > 13 g/dl à la CPA
Nombre de patients (n)	193	379
Ferritine ≤ 100 ng/ml et/ou CST ≤ 20 % (%)	167 (87)	176 (46)
Fer PO préopératoire (%)	57 (34)	6 (3)
Fer IV préopératoire (%)	104 (62)	52 (30)
EPO prescrit (%)	153 (79)	
EPO + Fer IV (%)	96 (63)	
EPO possible et non prescrit (%)	32 (17)	

Le tableau IV compare le taux de transfusion entre les deux groupes de patientes anémiques (Hb ≤ 13 g/dL) de 2011 à 2020. Le premier groupe (EPO -) n'ayant pas eu d'injection d'EPO en préopératoire, et le deuxième groupe de patientes ayant bénéficié d'au moins une injection d'EPO en préopératoire (EPO +).

Tableau IV - Comparaison des patientes ayant une anémie préopératoire (Hb ≤ 13 g/dl) EPO + vs EPO - de 2011 à 2020

	2011-2013	2014-2016	2017-2020
Nombre total de patientes (n)	341	453	572
Hémoglobine ≤ 13 g/dl à la CPA (%)	140 (41)	164 (36)	193 (33)
EPO - (%)	55 (39)	74 (45)	40 (21)
Transfusion (%)	19 (35)	15 (20)	4 (10)
EPO + (%)	85 (61)	90 (55)	153 (79)
Transfusion (%)	4 (5)	5 (6)	1 (<1)

Le tableau V résume les caractéristiques pré et post opératoires des patientes anémiques ayant bénéficié ou non d'une injection d'EPO de 2017 à 2020.

Tableau V – Comparaison des caractéristiques hématologiques et de l'évolution des patientes ayant une anémie préopératoire (Hb ≤ 13 g/dl) EPO + vs EPO - de 2017 à 2020

	EPO +	EPO -
Nombre de patients (n)	153	40
Hémoglobine à la CPA (g/dl)	12.2 ± 0.8	12.4 ± 0.8
Hémoglobine à J-1 (g/dl)	13.9 ± 1	12.5 ± 1.1
Hémoglobine à J+1 (g/dl)	12.3 ± 1.1	11.1 ± 1.2
Transfusion périopératoire (%)	1 (<1)	4 (10)
Durée de séjours (j)	5 ± 2	6 ± 3

Le tableau VI décrit la réponse à la stimulation de l'érythropoïèse par EPO en fonction de la supplémentation martiale par fer PO ou fer IV

Tableau VI – Réponse à la stimulation de l'érythropoïèse par EPO en fonction de la supplémentation martiale des patientes ayant une anémie à la CPA (Hb ≤ 13 g/dl) 2017 à 2020

	Fer IV	Fer PO
Nombre de patients (n)	96	57
Ferritine ≤ 100 et/ou CST ≤ 20 % à la CPA (%)	37 (39)	6 (11)
Hémoglobine à J-1 ≤ 13 g/dl (%)	15 (16)	9 (16)
Ferritine ≤ 100 et/ou CST ≤ 20 % J-1(%)	5 (5)	27 (47)
Hémoglobine à J+1 ≤ 13 g/dl (%)	70 (73)	46 (81)

4. 2° pilier : L'épargne sanguine peropératoire

Le tableau VII résume les caractéristiques anesthésiques et chirurgicales peropératoire des patients opérés d'une PTG au CHU de Caen de 2011 à 2020.

	2011-2013	2014-2016	2017-2020
Nombre de patients (n)	339	453	572
Anesthésie générale (%)	149 (44)	259 (57)	488 (85)
Durée opératoire (min)		76 [60 - 90]	70 [55 - 82]
Exacyl (%)	142 (42)	354 (78)	504 (88)
AINS périopératoire (%)		402 (89)	501 (88)
Transfusion peropératoire (%)	10 (3)	3 (<1)	3 (<1)

Le tableau VIII compare les pertes sanguines des deux groupes de patientes ayant bénéficié ou non d'une injection d'Exacyl peropératoire de 2014 à 2020. Nous n'avons pas inclus dans ce tableau les patientes opérées avant 2014 dues au manque de données récoltées concernant l'Exacyl.

Le 1^{er} groupe n'ayant pas bénéficié d'Exacyl (Exacyl -) et le deuxième groupe ayant bénéficié d'au moins une injection d'Exacyl en peropératoire (Exacyl +).

	2014-2016	2017-2020
Nombre de patients (n)	453	572
Exacyl prescrit (%)	354 (78)	504 (88)
Contre-indication à l'Exacyl (%)	1 (4)	29 (5)
Exacyl -		
Pertes sanguines à J+1 (mL de GR)	401 [288 - 653]	295 [213 - 406]
Exacyl +		
Pertes sanguines à J+1 (mL de GR)	275 [197 - 356]	224 [144 - 304]

5. Caractéristiques hématologiques post opératoire des patientes

Le tableau IX résume les caractéristiques biologiques et transfusionnelles des patientes en post opératoires, ainsi que les pertes sanguines à J+1.

Tableau IX – Caractéristiques post opératoires des patientes de 2011 à 2020			
	2011-2013	2014-2016	2017-2020
Nombre de patients (n)	339	453	572
Hémoglobine à J+1 (g/dl)	11.3 [10.4 – 12.1]	11.6 [10.6 – 12.3]	12.1 [11.4 – 12.9]
Hémoglobine à J+1 < 13 g/dl (%)	316 (93)	413 (91)	448 (78)
Pertes sanguines à J+1 (mL de GR)	326 [236 – 417]	293 [208 – 396]	230 [149 – 315]
Transfusion entre J+1 et J+5 (%)	26 (8)	25 (6)	5 (<1)
Transfusion après J5 (%)	14 (4)	1 (<1)	1 (<1)

Le tableau X résume l'évolution post opératoire des patientes ayant une anémie la veille de l'intervention (J-1) ayant bénéficié ou non du 1^{er} pilier de la PBM.

Tableau X – Caractéristiques et évolution de la population ayant une anémie préopératoire ≤ 13 g/dl à J-1 de 2011 à 2020			
	2011-2013	2014-2016	2017-2020
Nombre de patients (n)	83	113	110
Hémoglobine à J+1 (g/dl)	10.3 [9.7 – 10.9]	10.3 [9.3 – 11.1]	11.2 [10.5 – 11.7]
Hématocrite tolérée (%)	27 [27 – 30]	27 [27 – 27]	24 [21 – 24]
Pertes tolérées (mL de GR)	484 [363– 570]	523 [428– 612]	688 [562– 804]
Pertes sanguines à J1 (mL de GR)	308 [232– 388]	284 [191– 367]	199 [119– 273]
Transfusion périopératoire (%)	21 (25)	19 (17)	0 (0)
Durée de séjours (jours)		8 ± 3	5 ± 3

Le tableau XI résume l'évolution post opératoire des patientes ayant une hémoglobine pré chirurgicale normale avant l'intervention, que ce soit à la CPA ou la veille de l'intervention.

Tableau XI – Caractéristiques et évolution de la population ayant une hémoglobine > 13 g/dl en préopératoire de 2011 à 2020 (CPA + J-1)

	2011-2013	2014-2016	2017-2020
Nombre de patients (n)	175	255	323
Hématocrite tolérée (%)	27 [27– 27]	27 [24– 27]	24 [21– 24]
Hémoglobine à J+1 (g/dl)	11.6 [10.8 – 11.3]	11.8 [11.2 – 12.4]	12.3 [11.6 – 13.1]
Transfusion périopératoire (%)	8 (5)	4 (2)	0 (0)
Durée de séjours (jours)		7 ± 2	5 ± 2

Le tableau XII résume l'évolution post opératoire des patientes ayant une hémoglobine pré chirurgicale normale avant l'intervention, que ce soit à la CPA ou la veille de l'intervention avec une carence martiale qui n'a pas été traitée.

Tableau XII – Evolution de la population ayant une hémoglobine > 13 g/dl à la CPA avec une carence martiale n'ayant pas reçu de supplémentation martiale en préopératoire de 2017 à 2020

Nombre total de patientes (n) (Hb > 13 g/dl + Ferritine ≤ 100 ng/ml et/ou CST ≤ 20 %)	176
Fer IV et/ou Fer PO non prescrit à la CPA (%)	119 (68)
Hémoglobine à la CPA (g/dl)	13.8 [13.5 – 14.4]
Hémoglobine à J-1 (g/dl)	13.9 [13.3 – 14.4]
Hémoglobine à J+1 (g/dl)	12 [11.4 – 12.8]
Fer IV prescrit en SSPI (%)	29 (24)
Hémoglobine < 13 g/dl à J+1 (%)	102 (86)
Transfusion périopératoire (%)	1 (<1)
Durée de séjours	4 [3 – 5]

6. Évolution post opératoire des patientes opérées d'une PTG au CHU de Caen de 2011 à 2020

Le tableau XIII résume l'évolution de la transfusion par année de 2011 à 2020.

Tableau XIII– Evolution de la Transfusion de 2011 à 2020

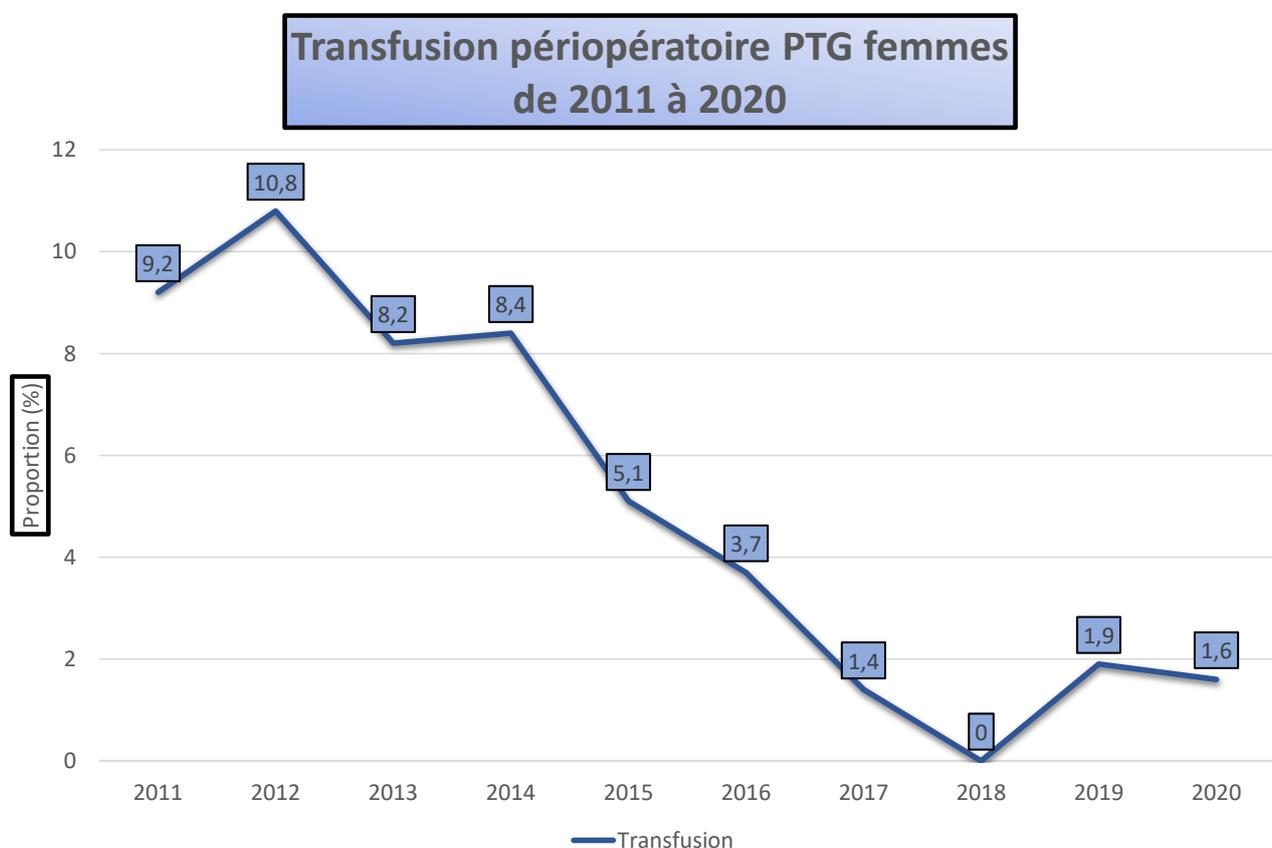
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Nombre de patients (n)	109	120	110	154	138	161	145	145	159	123
Transfusion totale (%)	10 (9.2)	13 (10.8)	9 (8.2)	13 (8.4)	7 (5.1)	6 (3.7)	2 (1.4)	0 (0)	3 (1.9)	2 (1.6)

Le tableau XIV résume l'évolution de la durée médiane de séjour par année de 2011 à 2020. Nous n'avons pas les données de 2011 à 2013.

Tableau XIV– Evolution de la durée de séjour de 2014 à 2020							
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Nombre de patients (n)	154	138	161	145	145	159	123
Durée de séjours (jours)	8 [9 - 7]	7 [6 - 8]	7 [6 - 8]	5 [4- 6]	4 [3 - 5]	4 [3 - 5]	4 [3 - 5]

La figure 2 résume l'évolution de la transfusion homologue des patientes opérées d'une PTG primaire programmée par année.

Figure 2 - Transfusion homologue des patientes opérées d'une PTG primaire programmée au CHU de Caen de 2011 à 2020



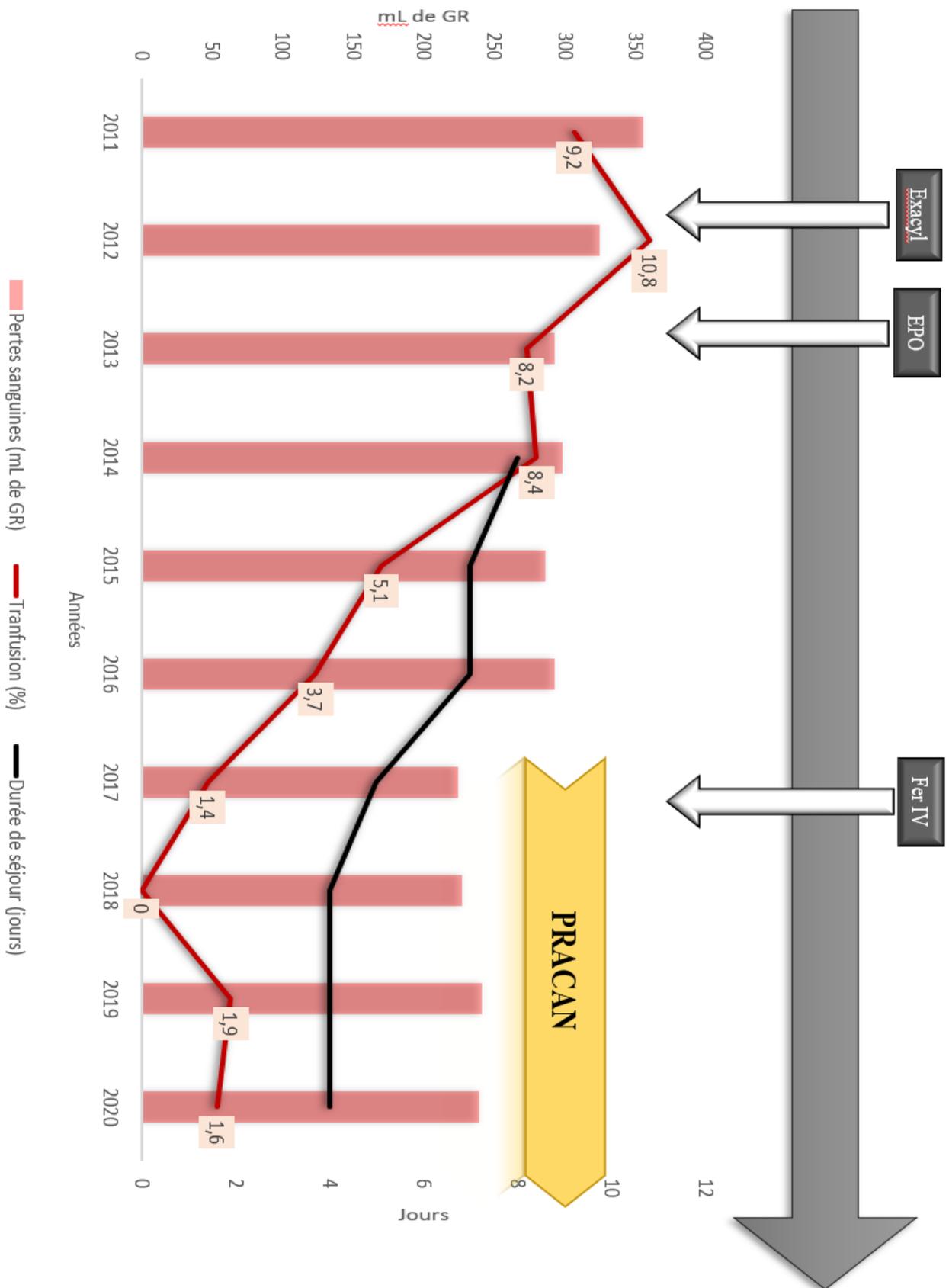
Le tableau XV résume les caractéristiques des patientes transfusées de 2011 à 2020.

La figure 3 résume l'évolution du taux de transfusion, de la durée médiane de séjour, des pertes sanguines périopératoire en fonction des années et des ajustements du protocole.

Tableau XV – Caractéristiques de la population transfusée de 2011 à 2020

	2011-2013	2014-2016	2017-2020
Nombre de patientes transfusées (%)	32 (9)	26 (6)	7 (1)
Préopératoire			
Age (Années)	78 [72 - 81]	74 [69 - 81]	74 [70 - 80]
IMC (kg/m ²)	27 [23 - 31]	32 [27 - 38]	34 [25 - 35]
Antiagrégants/Anticoagulants préop (%)		20 (77)	5 (71)
ASA ≥ 3 (%)	21 (66)	14 (54)	3 (43)
Hémoglobine à la CPA (g/dl)	12.5 [11.3 – 13.1]	11.8 [11.6 – 12.8]	12.4 [11.4 – 12.8]
Hémoglobine J-1 (g/dl)	12.8 [11.8 – 13.4]	12.2 [11.5 – 13.1]	12 [11.9 – 12.6]
Hématocrite tolérée (%)	30 [27 – 30]	27 [27 – 30]	24 [24 – 24]
EPO prescrit (%)	4 (16)	5 (19)	2 (29)
EPO contre indiqué (%)			2 (29)
Peropératoire			
Anesthésie générale (%)	12 (38)	12 (46)	5 (71)
Exacyl peropératoire (%)	4 (13)	7 (27)	5 (71)
AINS peropératoire (%)		18 (69)	6 (86)
Transfusion à J0 (%)	11 (34)	3 (12)	3 (43)
Postopératoire			
Hémoglobine à J+1 (g/dl)	9.6 [8.8 – 10.1]	8.7 [8.3 – 9.3]	9.9 [9.4 – 10.8]
Pertes sanguines à J+1 (mL de GR)	465 [348 - 593]	526 [367 - 648]	331 [310 - 378]
Transfusion postopératoire de J1 à J3 (%)	9 (28)	14 (54)	1 (14)
Transfusion postopératoire de J3 à J5 (%)	13 (41)	15 (58)	4 (57)
Transfusion postopératoire de J5 à J7 (%)	5 (16)	1 (4)	0 (0)
Transfusion postopératoire > J7 (%)	9 (28)	0 (0)	1 (14)
Durée de séjour (jours)		9 ± 4	9 ± 3

Figure 3 – Résumé de l'évolution du taux de transfusion, de la durée médiane de séjour et des pertes sanguines des patientes opérées d'une PTG au CHU de Caen de 2011 à 2020.



IV. DISCUSSION

Cette base de données prospective nous a permis de réaliser une réévaluation des pratiques professionnelles en place dans la prise en charge des patientes opérées d'une PTG primaire programmée dans le service d'orthopédie du CHU de Caen ces dix dernières années. Il nous a paru important de réévaluer nos pratiques devant l'absence de recommandation officielle dans ce secteur. [10]

L'objectif principal était de montrer l'intérêt d'un suivi quotidien par une base de données dans la mise en place d'un protocole d'épargne transfusionnelle et son efficacité sur la transfusion sanguine.

Les objectifs secondaires étaient de décrire l'évolution de l'anémie en périopératoire après la mise en place d'un protocole d'épargne sanguine, d'évaluer son efficacité sur les pertes sanguines calculées à J+1 et sur la DMS.

Notre population de patiente était homogène, principalement constituée de femmes obèses ménopausées ASA 2. Environ un quart de nos patientes sont sous antiagrégants ou anticoagulants en préopératoire.

1. 1^{er} pilier de la PBM : Optimisation de la masse sanguine

Il est important de prendre en compte le fait que nous n'avons pas utilisé la définition de l'OMS pour définir le seuil de prise en charge de l'anémie en préopératoire dans notre protocole. Nous avons utilisé la définition de « l'anémie pré chirurgicale » décrite par Munoz et al. définie par une hémoglobine ≤ 13 g/dL avant une chirurgie, peu importe le sexe. [16]

Concernant la prévalence de l'anémie en préopératoire, nous avons retrouvé une décroissance du nombre de patientes présentant une anémie à J-1 au cours du temps dans notre service. Avant la mise en place de notre protocole en 2012 à J-1, 25% des patientes présentaient une anémie ≤ 13 g/dl contre 19% des patientes après l'introduction du fer IV.

En comparaison avec l'étude de Shander et al. la prévalence de l'anémie en chirurgie prothétique de genou était de 24% en préopératoire. [48] Il est important de noter que cette étude utilisait le seuil de l'anémie définie par l'OMS (Hb ≤ 12 g/dl chez la femme). À titre de comparaison, seulement 3% des patientes se présentaient à J-1 avec un taux d'Hb ≤ 12 g/dl après 2017.

La prescription de fer IV en hospitalisation de jour a été introduite en 2017, 63% des patientes opérées d'une PTG avec une anémie par carence martiale ont bénéficié d'une injection après cette période. Un des points forts de l'utilisation d'une base de données était le suivi de la mise en place de notre protocole.

En effet, 98% des patientes ont eu un bilan martial préopératoire après 2017. Dans l'étude PREPARE de Lasocki et al. moins de 10 % des patientes avaient un bilan martial préopératoire. [5]

Nous n'avons pas noté de différence de réponse à l'EPO sur l'anémie en pré et post opératoire en fonction de la supplémentation martiale par du fer IV ou du fer PO, par contre nous avons retrouvé environ 10 fois plus de carences martiales à J-1 chez les patientes ayant reçu uniquement du fer PO (Tableau VI). Ce résultat nous a confirmé que la stimulation de l'érythropoïèse par l'EPO entraîne une consommation importante de fer, non compensée par un apport oral seul.

Biboulet et Al ont comparé dans une étude prospective randomisée en simple aveugle, les effets d'une injection d'EPO en fonction de la supplémentation martiale par fer IV ou fer PO. Ils ont montré que les réserves en fer ainsi que la stimulation de l'érythropoïèse (basée sur la valeur d'hémoglobine à J-1) sont meilleures après une supplémentation par fer IV que par fer PO. De plus, 52% des patients avaient des effets secondaires après supplémentation par fer PO, nausées, diarrhée et constipation contre 2% dans le groupe fer IV. [23]

Parmi les patientes ayant reçu au moins une injection d'EPO, 63% ont reçu du fer IV comme supplémentation martiale. Nous n'avons pas récolté les données des patientes ayant eu une double prescription de fer IV et avec un relai par du Fer PO, mais la totalité des patientes ayant reçu une injection d'EPO a reçu une supplémentation martiale (fer IV ou PO).

Malgré le taux élevé de prescriptions de fer dans notre service, nous devons avoir comme objectif que toutes les patientes ayant une stimulation de l'érythropoïèse bénéficient d'au moins une injection de fer IV. En effet, la faible incidence d'événement allergique grave avec le fer IV doit nous amener à changer nos pratiques et être plus rigoureux concernant nos prescriptions de fer IV. Les bénéfices d'une injection de fer IV (non dextran) par rapport à du fer PO sont certains et ne sont plus à démontrer : absence d'effets secondaires digestifs, une seule injection permettant de ne pas se soucier de l'observance médicamenteuse, restauration du stock de fer beaucoup plus précoce de l'ordre de moins de 15 jours vs 6 à 8 semaines pour le Fer PO. [16]

Le bénéfice d'une bonne prise en charge de la carence martiale a été largement montré dans la littérature, les patients ayant une carence martiale (indépendamment de l'anémie) présentent beaucoup plus fréquemment une asthénie et une fatigue musculaire. [49,50] Il a été également démontré que la correction d'une carence martiale par du fer IV en post opératoire a des effets bénéfiques sur certains item du score EQ-5D, notamment les activités usuelles de la vie courante, l'anxiété et/ou la déprime. [51] Ces résultats sont d'une extrême importance dans le cadre d'une chirurgie fonctionnelle ayant pour but une reprise précoce de la marche.

Il est également important d'améliorer notre prise en charge des patientes sans anémie avec une carence martiale en préop : Parmi les 46% des patientes qui étaient en carence martiale sans anémie à la CPA, seulement 33% de ces patientes ont bénéficié d'un traitement de supplémentation par du Fer IV ou PO (Tableau III). 86% de ces patientes ont une hémoglobine < 13 g/dl à la sortie de l'hôpital. Néanmoins, il n'y a pas eu d'incidence sur la durée de séjour. (Tableau XII)

Un des changements majeurs à apporter dans le protocole est la prescription de fer IV post opératoire basée non pas sur le taux d'hémoglobine sur l'Hémocue en SSPI, mais sur le résultat du bilan martial préopératoire et le taux d'hémoglobine à J+1, notamment lorsqu'il y eu une absence de prise en charge de la carence martiale préopératoire. [16]

Le Fer PO est facile d'accès, peu couteux, mais ne devrait pas avoir sa place en post opératoire immédiat en cas de carence martiale, du fait de sa faible absorption intestinale et ses effets secondaires fréquents, notamment la constipation. La reprise du transit étant un des éléments essentiels à une réhabilitation précoce des patients.

Nous avons réduit de moitié le nombre de patientes n'ayant pas reçu d'EPO malgré une anémie préopératoire. Notre taux de prescription atteignant 80%. En comparaison avec l'étude de Rineau et al., 62% des patientes recevaient une injection d'EPO après l'initiation d'un protocole de PBM (vs 38% avant la mise en place du protocole)

L'efficacité de l'EPO dans la diminution de la transfusion sanguine ne fait pas de doute, et le taux de prescription dans notre centre est élevé. Contrairement au fer IV, l'EPO nécessite une précaution d'emploi plus rigoureuse. En effet, il comporte de nombreuses contre-indications. De plus, son utilisation doit être à chaque moment réévaluée et être incluse dans le cadre d'une balance bénéfice risque lorsqu'il y le moindre doute. Certaines contre-indications sont de bon sens (augmentation brutale du volume globulaire et de la viscosité sanguine), la littérature étant faible concernant les contre-indications de l'EPO.

Les contre-indications de l'EPO sont très bien détaillées dans le protocole de notre service, aucune autre contre-indication ne s'est rajoutée depuis sa mise en place.

Nous avons choisi par principe de précaution de ne pas traiter les patientes ayant eu un antécédent de cancer évolutif, quel que soit le type, l'EPO aurait une incidence sur la prolifération tumorale.

Après 2017, le taux de transfusion était quasi nul dans le groupe EPO +, contre 10% de transfusion chez les patientes n'ayant pas reçu d'EPO. Comparativement à la période 2011 à 2013, où la transfusion atteint respectivement 35% et 5% dans le groupe EPO- et EPO + (Tableau IV).

Cependant, nous remarquons aussi une diminution du taux de transfusion dans le groupe n'ayant pas reçu d'EPO avec le temps. Cette observation confirme la nécessité d'une prise en charge multimodale et que tous les éléments du PBM vont agir en synergie et avoir un impact sur la transfusion.

En post opératoire, l'incidence de l'anémie a chuté de 15% entre la période 2011 à 2013 et la période 2017 à 2020 (Tableau IX).

En comparaison avec l'étude de Lasocki qui retrouvait un taux d'anémie atteignant 86% des patientes en post opératoire, seulement 60% des patientes opérées dans notre service se retrouvent anémiques en post opératoire si nous prenons les mêmes critères (Hb < 12 g/dl).

2. 2^e pilier de la PBM : minimisation des pertes sanguines

L'objectif était une diminution des pertes sanguines périopératoires, associée à une bonne gestion de l'anticoagulation préopératoire et post opératoire

La médiane des pertes sanguines a diminuée d'environ 100 ml de GR chez les patientes opérées d'une prothèse de genou primaire de 2011 à 2020 (326 [236 – 417] vs 230 [149 – 315])

L'Exacyl a été introduit en 2012, l'installation dans notre pratique quotidienne s'est faite progressivement jusqu'à atteindre un taux de prescription de 90% après 2017.

La médiane des pertes sanguines chez les patientes opérées entre 2014 et 2016 ayant reçu de l'Exacyl a été réduite de 126 ml de GR en comparaison aux patientes n'ayant pas reçu d'Exacyl. L'écart se tarit de 2017 à 2020 avec une diminution des pertes égale à 71 ml de GR. Il est important de noter que la diminution des pertes sanguines était également présente chez les patientes n'ayant pas reçu d'Exacyl. En effet, malgré l'absence de prescription d'Exacyl les pertes sanguines diminuaient de 2014 à 2020 (401[288 - 653] vs 295[213 - 406])

L'Exacyl est un pivot dans la minimisation des pertes sanguines, mais il n'est probablement pas le seul responsable de cette diminution des pertes sanguines.

Nous avons noté une embolie pulmonaire non grave avec une sortie de l'hôpital à 8 jours, mais nous ne pouvons pas donner de conclusion concernant l'absence d'événement thromboembolique dans le groupe Exacyl + dû au manque de données (ré hospitalisation, MTEV passé inaperçu).

Cependant nous pouvons affirmer qu'aucun événement thromboembolique grave n'est survenu dans les 5 jours post opératoires dans notre population de patiente.

Du point de vue chirurgical, l'avènement des techniques mini invasives, l'utilisation de nouveaux instruments chirurgicaux (bistouri électrique) et de nouvelles aides préopératoires (scanner) ont participés aussi à la diminution des pertes sanguines.

Nous n'avons pas les données des durées d'interventions de 2011 à 2013, mais nous pouvons noter une diminution des temps opératoires de 2014 à 2020 (76 [60 - 90] vs 70 [55 - 82])

Concernant les dispositifs récupérateurs de sang, ils ont été abandonnés rapidement, principalement en lien avec des actes de moins en moins hémorragiques et donc un bénéfice économique moindre.

3. 3^e pilier de la PBM : Tolérance à l'anémie

Un des plus gros progrès de nos pratiques quotidiennes et la mise en place et le respect des seuils transfusionnels. L'Hématocrite minimale tolérée étant plus basse au fur et à mesure des années, avec une médiane de seuil transfusionnel atteignant 7g/dl en 2020 comparée à 9g/dl avant la mise en place du protocole. Ce respect des recommandations de la HAS a probablement été un des piliers de la diminution de la consommation de produits sanguins dans notre service.

Nous avons observé une diminution des taux de transfusion de 23% en 2009 selon l'étude du Docteur Lefrançois à 1,6% en 2020. Depuis 2017, le taux de transfusion est quasi nul chaque année chez les patientes opérées d'une PTG primaire programmée.

Dans la population de patientes transfusées, nous avons retrouvé un taux élevé de patientes ayant un traitement antiagrégant ou anticoagulant en préopératoire, 76,9 % entre 2014 et 2016 et 71,4 % entre 2017 et 2020.

On remarque que moins de 50% des patientes ont eu une prescription d'Exacyl avant 2017.

4. Le protocole de réhabilitation accélérée après PTG au CHU de Caen : PRACAN

L'augmentation du pourcentage d'AG au cours de temps a été nécessaire au protocole. En effet, nous avons observé un changement dans nos pratiques après l'instauration du protocole PRACAN avec une augmentation du pourcentage d'AG de 41% (Tableau VII).

En 2018, tout patient étiqueté RAAC doit être levé dans les premières 24 heures et avoir une durée moyenne de séjour (DMS) maximale de 5 jours post opératoire [52]

Les patientes incluent dans le protocole PRACAN étaient levées en SSPI à H+1 et reprenaient la marche dès J+1. Le protocole PRACAN associé au protocole de PBM ont permis d'optimiser le parcours de soins des patientes opérées d'une PTG primaire programmée au CHU de Caen

Nous avons observé une diminution de la DMS au cours du temps, en effet la DMS est passée de 8 jours [9-7] en 2014 à 4 jours [3-5] en 2020.

5. Limite de notre étude

Notre étude est une étude de faible niveau de preuve, rétrospective, se limitant uniquement à une analyse descriptive des patientes opérées d'une chirurgie prothétique de genou primaire.

L'analyse de notre base de données, nous a permis d'observer les principaux points à améliorer de notre protocole.

Nous avons une large base de données, mais le protocole de prise en charge de l'anémie pré opératoire par du Fer IV/EPO ayant été instauré qu'à partir de 2017, nous n'avons donc pas les données du bilan martial des patientes opérées avant l'année 2017.

Nous n'avons également pas les données concernant le pourcentage de carence martiale post opératoire, cela ne nous permet pas d'analyser la restauration du stock de fer post opératoire en fonction de la supplémentation martiale préopératoire.

Nous avons un manque de données concernant les effets secondaires des patientes ayant eu comme supplémentation martiale du fer PO.

Malgré la possibilité de calculer le bénéfice économique d'une baisse de la transfusion en chirurgie orthopédique au CHU de Caen, nous n'avons pas calculé le coût de l'instauration d'une prise en charge périopératoire par EPO et fer IV. Cependant, le bénéfice économique de la mise en place d'un protocole de PBM en France a déjà été étudié.

En effet, Vasilescu et al. ont montré que l'implantation d'un programme de PBM en chirurgie (orthopédique, cardiaque, urologique, vasculaire et digestive) serait responsable d'une économie estimée à - 427 € par patient par le biais de la baisse de la transfusion et de la DMS. [53]

Notre protocole a exclu toute la chirurgie prothétique de genou secondaire. Ces patientes ont des saignements périopératoires significativement plus élevés, et ont des besoins transfusionnels plus importants. Ajouté à cela, elles se présentent majoritairement en consultation d'anesthésie avec une anémie modérée à sévère.

La stimulation de l'érythropoïèse par de l'EPO est moindre en lien avec la séquestration de leur stock de fer. [23]

Nous n'avons donc pas inclus le cas particulier de l'anémie inflammatoire en chirurgie prothétique de genou. Il existe une séquestration des réserves en fer, les réserves sont normales, mais inaccessibles pour la génère de l'érythropoïèse du fait de la baisse du fer de transport (coefficient de saturation de la transferrine = CST). [54,55] L'anémie inflammatoire est l'étiologie la plus fréquemment observée chez les malades hospitalisés et chez les patients avec des maladies chroniques. Les causes de cette anémie sont liées à la production de cytokines inflammatoires qui va induire une augmentation de l'expression de l'hepcidine hépatique. La production d'hepcidine va créer une séquestration de fer dans le macrophage ainsi qu'une diminution de l'absorption digestive de fer par le biais de la dégradation de la ferroportine. La transferrine est principalement régulée par la quantité de fer circulante, une diminution de fer circulant conduit à des quantités plus faibles de fer liées à la transferrine, et par la suite à une diminution de la saturation de la transferrine. Ajouté à cela, les cytokines vont inhiber la formation

d'EPO par les cellules épithéliales rénales et aussi diminuer la réponse à l'EPO en lien avec la séquestration de fer causant une diminution de la durée de vie des érythrocytes. [56] Toute cette physiopathologie rendant complexe la prise en charge de l'anémie préopératoire chez ces patients.

Il serait donc intéressant d'étudier cette population de patientes qui ont des besoins transfusionnels plus élevés, des anémies préopératoires plus profondes et plus difficiles à gérer.

Cela pourrait faire l'objet d'une nouvelle étude en chirurgie orthopédique au CHU de Caen, notamment l'optimisation de la gestion préopératoire de l'anémie chez ces patientes opérées d'une chirurgie prothétique de genou secondaire avec des délais entre la CPA et l'intervention plus courts et une réponse à l'EPO diminuée. On pourrait s'intéresser à la place du fer IV chez ces patientes et également au nombre d'injections d'EPO nécessaire pour restaurer une hémoglobine > 13 g/dl chez ces répondeurs faibles et ainsi diminuer les besoins en PSL et indirectement la durée de séjours.

6. Amélioration du protocole après analyse de la base de données, cinq points essentiels

Le premier point faible de notre protocole, est la gestion de la carence martiale des patientes non anémiés. En effet, ces patientes ont un taux de supplémentation martiale faible comparativement aux patientes anémiées.

Le deuxième point faible, est le suivi à long terme des patientes présentant une anémie en pré et en post opératoire. Nous devons proposer un parcours de soins au patient qui ne se limite pas au périopératoire. L'anémie ne doit pas être considérée comme une pathologie anodine et doit être le point de départ vers un circuit de soins au long terme (médecin traitant ou consultation spécialisée si besoin)

Il est important d'identifier certains signes d'alertes :

- Un patient présentant une anémie avec une hémoglobine < 10 g/dl doit bénéficier d'une consultation spécialisée (gastro entérologique, urologique ou hématologique) à la recherche d'un saignement actif ou d'une autre étiologie.
- Un patient présentant un CST > 45 % avec une ferritine élevée doit bénéficier d'une consultation gastroentérologique à la recherche d'une hémochromatose.

La chirurgie prothétique chez un patient présentant des signes d'alertes doit être reportée et une reprogrammation sera effectuée après identification de la pathologie et correction de l'anémie.

Le troisième point faible de notre protocole, est la gestion de la stimulation de l'érythropoïèse pour la chirurgie prothétique primaire, les seuils utilisés dans cette étude ont été revus à la baisse. En effet, initialement les patientes ayant une hémoglobine entre 13 et 13,5 g/dl bénéficiaient d'une injection

d'EPO. Il est légitime de diminuer les seuils d'injection EPO devant la baisse des pertes sanguines et de la transfusion constatée ces dernières années grâce à la prise en charge multimodale des patientes.

Il est important de réévaluer la troisième injection d'EPO, Rosencher et al. ont évalué la réponse à la stimulation de l'érythropoïèse par une ou deux injections d'EPO chez des patients ayant une anémie entre 10 et 13 g/dl. Ils ont démontré que deux injections suffisaient chez 63% des patients pour obtenir une hémoglobine > 13 g/dl. [57]

Cette diminution du nombre d'injection d'EPO dans notre centre pourrait améliorer l'efficacité en terme de coûts et diminuer le risque d'effets secondaires liés à l'hyperviscosité sanguine entraînée par une injection d'EPO chez un patient ayant une hémoglobine > 15 g/dl.

Notre étude s'est limitée au PTG primaire chez les femmes, mais le protocole pourrait être transposable à l'ensemble de la chirurgie prothétique orthopédique.

Cependant, la baisse des seuils doit être tempérée pour la chirurgie prothétique secondaire, ou chaque patient doit être suivi et réévalué au cas par cas et ne doit pas être incluse dans un protocole (infection aiguë ou chronique, saignement périopératoire plus important, réponse plus faible à l'EPO). [17,23]

Le quatrième point important à améliorer, est l'adaptation des doses Exacyl chez l'insuffisant rénal. L'insuffisance rénale n'est pas une contre-indication à la prescription d'Exacyl, mais il nécessite un ajustement rigoureux des doses administrées en fonction du débit de filtration glomérulaire. Ce point n'apparaît pas dans le protocole.

Le cinquième point faible, est la quantité de prélèvements (tailles des tubes et fréquences) effectués, elle favorise les pertes sanguines, et elle rentre aussi dans la stratégie d'épargne sanguine.

Nous l'avons mentionné plus haut, la durée de séjours s'est raccourcie, mais il persiste toujours dans le protocole la réalisation d'un bilan biologique complet en post opératoire comportant une NFS, un ionogramme, une troponine à J+1, J+3 et J+5. Ces bilans ne sont pas tous réalisés dans la pratique, mais il reste toujours en vigueur dans le protocole de service. L'épargne sanguine commence par la diminution des prélèvements sanguins inutiles.

En 2020, les patientes opérées d'une PTG sont en majorité ASA 2 et la durée médiane de séjour est de 4 jours, un bilan biologique de contrôle à J+1 pourrait être suffisant.

Ce bilan pourrait comprendre un contrôle de l'hémoglobine, et un bilan martial en cas d'hémoglobine < 13 g/dl au contrôle.

De plus, l'introduction de l'Eliquis comme anticoagulation préventive post opératoire de référence pendant 35 jours à la posologie de 2,5 mg x2 par jour dès le lendemain de la chirurgie, nous a permis de nous affranchir de la nécessité de prélèvements sanguins pour la surveillance itérative des plaquettes.

Cette étude a permis de mettre à jour le protocole d'épargne en chirurgie prothétique primaire au CHU de Caen.

L'annexe 2 comprend une proposition de mise à jour de notre protocole selon les 3 piliers de la PBM.

V. CONCLUSION :

Une base de données permet un suivi périopératoire rigoureux des patients, elle permet aussi de réévaluer nos pratiques et de les comparer aux autres centres, de créer des programmes structurés, aboutissant à une amélioration de la qualité de soins.

La base de données, permet également d'alerter quasiment en temps réel des dysfonctionnements : transfusion, pertes sanguines plus importantes, augmentation de la prévalence de l'anémie post opératoire, diminution de la prescription d'EPO et d'Exacyl.

Pour conclure, l'utilisation d'une base de données avec un suivi quotidien de l'évolution de la mise en place d'un protocole de PBM a permis d'augmenter les prescriptions justifiées de fer IV, d'EPO, d'Exacyl et de diminuer le taux de transfusion, la DMS, chez les patientes opérées d'une PTG primaire programmée dans notre centre.

VI. BIBLIOGRAPHIE

1. Haute Autorité de Santé.
Événements thrombo-emboliques après pose de prothèse totale de hanche ou de genou [En ligne].
https://www.has-sante.fr/jcms/c_2058872/fr/iqss-2020-ete-ortho-evenements-thrombo-emboliques-apres-pose-de-prothese-totale-de-hanche-ou-de-genou
2. Rosencher N, Kerckamp HEM, Macheras G, Munuera LM, Menichella G, Barton DM, et al.
Orthopedic Surgery Transfusion Hemoglobin European Overview (OSTHEO) study: blood management in elective knee and hip arthroplasty in Europe.
Transfusion 2003; 43:459-69.
3. Unal D, Senayli Y, Polat R, Spahn DR, Toraman F, Alkis N, et al.
Peri-operative blood transfusion in elective major surgery: incidence, indications and outcome - an observational multicentre study.
Blood Transfus 2020; 18:261-79.
4. Kassebaum NJ, GBD 2013 Anemia Collaborators.
The Global Burden of Anemia.
Hematol Oncol Clin North Am 2016; 30:247-308.
5. Lasocki S, Krauspe R, von Heymann C, Mezzacasa A, Chainey S, Spahn DR.
PREPARE: the prevalence of perioperative anaemia and need for patient blood management in elective orthopaedic surgery: a multicentre, observational study.
Eur J Anaesthesiol 2015; 32:160-7.
6. Baron DM, Hochrieser H, Posch M, Metnitz B, Rhodes A, Moreno RP, et al.
Preoperative anaemia is associated with poor clinical outcome in non-cardiac surgery patients.
Br J Anaesth 2015; 113:416-23.
7. Hart A, Khalil JA, Carli A, Huk O, Zukor D, Antoniou J.
Blood transfusion in primary total hip and knee arthroplasty. Incidence, risk factors, and thirty-day complication rates.
J Bone Joint Surg Am 2014; 96:1945-51.
8. Fowler AJ, Ahmad T, Phull MK, Allard S, Gillies MA, Pearse RM.
Meta-analysis of the association between preoperative anaemia and mortality after surgery.
Br J Surg 2015; 102:1314-24.
9. Whitlock EL, Kim H, Auerbach AD.
Harms associated with single unit perioperative transfusion: retrospective population based analysis.
BMJ 2015; 350:h3037.
10. Haute Autorité de Santé
Gestion du capital sanguin en pré, per et post opératoire. [En ligne].
https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2020-07/reco367_note_cadrage_gestion_capital_sanguin_coi_2020_07_01.pdf
11. Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des Produits de Santé.
17^{ème} Rapport national d'hémovigilance 2019. [En ligne]
12. Légifrance - Publications officielles - Journal officiel - JORF n° 0162 du 12/07/2017 [En Ligne].
https://www.legifrance.gouv.fr/download/pdf?id=ZLsjRTiRgpERFCutWLM6eiJ8wJorJFT_MbK-JkEwE60=

13. Assemblée mondiale de la Santé 63.
Disponibilité, innocuité et qualité des produits sanguins. [En ligne]
<https://apps.who.int/iris/handle/10665/3176>
14. Kozek-Langenecker SA, Ahmed AB, Afshari A, Albaladejo P, Aldecoa C, Barauskas G, et al.
Management of severe perioperative bleeding: guidelines from the European Society of Anaesthesiology: First update 2016.
Eur J Anaesthesiol 2017; 34:332-95.
15. Cappellini MD, Comin-Colet J, de Francisco A, Dignass A, Doehner W, Lam CS, et al.
Iron deficiency across chronic inflammatory conditions: International expert opinion on definition, diagnosis, and management.
Am J Hematol 2017; 92:1068-78.
16. Munoz M, Acheson AG, Auerbach M, Besser M, Habler O, Kehlet H, et al.
International consensus statement on the peri-operative management of anaemia and iron deficiency.
Anaesthesia 2017; 72:233-247
17. Weiss G, Ganz T, Goodnough LT.
Anemia of inflammation.
Blood 2019; 133 40-50.
18. Haute Autorité de Santé
Transfusions de globules rouges homologues : produits, indications, alternatives [En ligne].
https://www.has-sante.fr/jcms/c_1349939/fr/transfusions-de-globules-rouges-homologues-produits-indications-alternatives
19. Bisbe E, Muñoz M.
Management of preoperative anemia: The NATA consensus statements.
ISBT Science Series 2012; 7:283-7.
20. Stoffel NU, Cercamondi CI, Brittenham G, Zeder C, Geurts-Moespot AJ, Swinkels DW, et al.
Iron absorption from oral iron supplements given on consecutive versus alternate days and as single morning doses versus twice-daily split dosing in iron-depleted women: two open-label, randomised controlled trials.
Lancet Haematol 2017; 4:e524-33.
21. Cançado RD, Munoz M.
Intravenous iron therapy: How fare have we come?
Rev Bras Hematol Hemoter 2011; 33:461-9
22. Lin DM, Lin ES, Tran M-H.
Efficacy and safety of erythropoietin and intravenous iron in perioperative blood management: a systematic review.
Transfus Med Rev 2013; 27:221-34.
23. Biboulet P, Bringuier S, Smilevitch P, Loupec T, Thuile C, Pencole M, et al.
Preoperative Epoetin- α with Intravenous or Oral Iron for Major Orthopedic Surgery: A Randomized Controlled Trial.
Anesthesiology 2018; 129:710-20.
24. Alsaleh K, Alotaibi GS, Almodaimegh HS, Aleem AA, Kouroukis CT.
The Use of Preoperative Erythropoiesis-Stimulating Agents (ESAs) in Patients Who Underwent Knee or Hip Arthroplasty.
The Journal of Arthroplasty 2013; 28:1463-72.

25. Khalafallah AA, Yan C, Al-Badri R, Robinson E, Kirkby BE, Ingram E, et al. Intravenous ferric carboxymaltose versus standard care in the management of postoperative anaemia: a prospective, open-label, randomised controlled trial. *Lancet Haematol* 2016; 3:e415-425.
26. Carless PA, Henry DA, Moxey AJ, O'Connell D, Brown T, Fergusson DA. Cell salvage for minimising perioperative allogeneic blood transfusion. *Cochrane Database of Syst Rev* 2010; 17:CD001888
27. Kagoma YK, Crowther MA, Douketis J, Bhandari M, Eikelboom J, Lim W. Use of antifibrinolytic therapy to reduce transfusion in patients undergoing orthopedic surgery: a systematic review of randomized trials. *Thromb Res* 2009; 123:687-96.
28. Henry D, Moxey A, Carless P, O'Connell D, McClelland B, Henderson K, et al. Anti-fibrinolytic use for minimising perioperative allogeneic blood transfusion. *Cochrane Database Syst Rev* 2011; 19:CD001886
29. Ker K, Edwards P, Perel P, Shakur H, Roberts I. Effect of tranexamic acid on surgical bleeding: systematic review and cumulative meta-analysis. *BMJ* 2012; 344:e3054-e3054.
30. Poeran J, Rasul R, Suzuki S, Danninger T, Mazumdar M, Opperer M, et al. Tranexamic acid use and postoperative outcomes in patients undergoing total hip or knee arthroplasty in the United States: retrospective analysis of effectiveness and safety. *BMJ* 2014; 349:g4829.
31. Carson JL, Sieber F, Cook DR, Hoover DR, Noveck H, Chaitman BR, et al. Liberal versus restrictive blood transfusion strategy: 3-year survival and cause of death results from the FOCUS randomised controlled trial. *Lancet* 2015; 385:1183-9.
32. Docherty AB, O'Donnell R, Brunskill S, Trivella M, Doree C, Holst L, et al. Effect of restrictive versus liberal transfusion strategies on outcomes in patients with cardiovascular disease in a non-cardiac surgery setting: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2016; 352:i1351.
33. Gross I, Seifert B, Hofmann A, Spahn DR. Patient blood management in cardiac surgery results in fewer transfusions and better outcome. *Transfusion* 2015; 55:1075-81.
34. Mehra T, Seifert B, Bravo-Reiter S, Wanner G, Dutkowski P, Holubec T, et al. Implementation of a patient blood management monitoring and feedback program significantly reduces transfusions and costs. *Transfusion* 2015; 55:2807-15.
35. Leahy MF, Hofmann A, Towler S, Trentino KM, Burrows SA, Swain SG, 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* 2017; 57:1347-58.
36. Rineau E, Chaudet A, Chassier C, Bizot P, Lasocki S. Implementing a blood management protocol during the entire perioperative period allows a reduction in transfusion rate in major orthopedic surgery: a before-after study. *Transfusion* 2016; 56:673-81.

37. Roman MA, Abbasciano RG, Pathak S, Oo S, Yusoff S, Wozniak M, et al.
Patient blood management interventions do not lead to important clinical benefits or cost-effectiveness for major surgery: a network meta-analysis.
Br J Anaesth 2021; 126:149-56.
38. Livre blanc du patient blood management – colloque patient blood management [En ligne].
<https://colloque-pbm.com/livre-blanc-du-pbm/>
39. Lefrançois V.
Déterminants et cinétique du saignement postopératoire en chirurgie prothétique de la hanche et du genou. Etude prospective observationnelle. Année Universitaire 2013-2014
40. Duramaz A, Bilgili MG, Bayram B, Ziroğlu N, Edipoğlu E, Öneş HN, et al.
The role of intraoperative cell salvage system on blood management in major orthopedic surgeries: a cost-benefit analysis.
Eur J Orthop Surg Traumatol 2018; 28:991-7.
41. Société Française d'Anesthésie et de Réanimation
Gestion périopératoire des traitements chroniques et dispositifs médicaux. Preamble.
Ann Fr Anesth Reanim 2009; 28:1035-6.
42. Pernod G, Godier A, Gozalo C, Blanchard P, Sié P.
Prise en charge des surdosages en antivitamines K, des situations à risque hémorragique et des accidents hémorragiques chez les patients traités par antivitamines K en ville et en milieu hospitalier.
Journal des Maladies Vasculaires 2008; 33:S70-1.
43. Albaladejo P, Bonhomme F, Blais N, Collet JP, Faraoni D, Fontana P, et al.
Gestion des anticoagulants oraux directs pour la chirurgie et les actes invasifs programmés : propositions réactualisées du Groupe d'intérêt en hémostase périopératoire (GIHP).
Anesth Réanim 2016; 2:414-20.
44. Haute Autorité de Santé
Transfusion de globules rouges homologues produits indication alternatives [En ligne]
https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2015-02/transfusion_de_globules_rouges_homologues_-_produits_indications_alternatives_-_recommandations.pdf
45. Foss NB, Kehlet H.
Hidden blood loss after surgery for hip fracture.
J Bone Joint Surg Br 2006; 88(8):1053-9.
46. Sehat KR, Evans RL, Newman JH.
Hidden blood loss following hip and knee arthroplasty. Correct management of blood loss should take hidden loss into account.
J Bone Joint Surg Br 2004; 86:561-5.
47. Mercuriali F, Inghilleri G.
Proposal of an algorithm to help the choice of the best transfusion strategy.
Curr Med Res Opin 1996; 13:465-78.
48. Shander A, Van Aken H, Colomina MJ, Gombotz H, Hofmann A, Krauspe R, et al.
Patient blood management in Europe.
Br J Anaesth 2012; 109:55-68.

49. Lasocki S, Chudeau N, Papet T, Tartiere D, Roquilly A, Carlier L, et al.
Prevalence of iron deficiency on ICU discharge and its relation with fatigue: a multicenter prospective study.
Crit Care 2014; 18:542.
50. Brutsaert TD, Hernandez-Cordero S, Rivera J, Viola T, Hughes G, Haas JD.
Iron supplementation improves progressive fatigue resistance during dynamic knee extensor exercise in iron-depleted, nonanemic women.
Am J Clin Nutr 2003; 77:441-8.
51. Bisbe E, Moltó L, Arroyo R, Muniesa JM, Tejero M.
Randomized trial comparing ferric carboxymaltose vs oral ferrous glycine sulphate for postoperative anaemia after total knee arthroplasty.
Br J Anaesth 2014; 113:402-9.
52. Frassanito L, Vergari A, Nestorini R, Cerulli G, Placella G, Pace V, et al.
Enhanced recovery after surgery (ERAS) in hip and knee replacement surgery: description of a multidisciplinary program to improve management of the patients undergoing major orthopedic surgery.
Musculoskelet Surg 2020; 104:87-92.
53. Vasilescu L, Champs F, Durand-Zaleski I, Delahaye D, Dussart C, Paubel P, et al.
Budget impact analysis of the patient blood management from a french national payer and hospital perspectives in france.
Value in Health 2018; 21:S443.
54. Andrews NC.
Disorders of Iron Metabolism.
N Engl J Med 1999; 341:1986-95.
55. Goodnough LT.
Iron deficiency syndromes and iron-restricted erythropoiesis (CME).
Transfusion 2012; 52:1584-92.
56. Weiss G, Ganz T, Goodnough LT
Anemia of inflammation
Blood 2019; 3:133:40-50
57. Rosencher N, Poisson D, Albi A, Aperce M, Barré J, Samama CM.
Two injections of erythropoietin correct moderate anemia in most patients awaiting orthopedic surgery.
Can J Anesth 2005; 52:160-5.

VII. ANNEXES

ANNEXE 1 : Protocole de gestion du capital sanguin en chirurgie prothétique primaire au CHU de Caen en 2017

Protocole d'épargne transfusionnelle Prothèses de hanche et de genou

Stratégie en consultation		Contre indications de l'EPO	Stratégie au bloc opératoire
Hb > 13,5 T Sat ≥ 20 %	Rien	<ul style="list-style-type: none"> - Allergie EPO - HTA non contrôlée - AVC / IDM < 6 mois - AOMI symptomatique - Sténose carotidienne > 60% - Cancer évolutif - Hb > 15 g/dL 	EXACYL
Hb < 13,5	EPO + Fer IV		1 gramme IVL après l'induction 1 gramme à H+2
Dès que T Sat < 20 %	Fer IV		FERINJECT
Hb = 13-13,5 : 1 injection (J-10)			Hémocue SSPI < 10 g/dL : 1 g IVL Hémocue SSPI = 10-12 g/dL : 500 mg IVL
Hb = 12-13 : 2 injections (J-14, J-7)			Seuils transfusionnels AFSSAPS 2002
Hb = 10-12 : 3 injections (J-21, J-14, J-7)		Ins. Cardiaque / coronaire aiguë : 10 g/dL Coronarien stable, Lee ≥ 1 : 8-9 g/dL Autres situations : 7 g/dL	
< 10 : Rechercher saignement actif		<h4 style="text-align: center;">Contre indications de l'EXACYL</h4> <ul style="list-style-type: none"> - ATCD convulsions - TVP traitée long cours - Accident artériel thrombotique - DFG < 30 mL/min 	
Fer oral : 2 cp / jour dès la CPA EPO : 40.000 UI / semaine SC			

PHAR Ortho CHU Caen, 2016

ANNEXE 2 : Mise à jour du protocole de gestion du capital sanguin en chirurgie prothétique primaire au CHU de Caen en 2021 à l'issue de notre étude.

Patient Blood Management en chirurgie prothétique primaire au CHU de Caen 1 ^{er} pilier de la PBM : Gestion préopératoire du capital sanguin			
Bilan biologique avant la CPA : NFS, Ferritine, CST, Créatinine, CRP			
Statut Martial	Traitement 1 ^{er} intention	Secondairement	A l'admission
Carence martiale avec ou sans anémie			
Réserves en fer basses : Ferritine ≤ 100 ng/ml et/ou CST ≤ 20 %	Chirurgie prévue ≥ 6 semaines : Fer PO - Fer PO 40 à 60 mg/jour ou - Fer PO 80 mg 1 jours/2 si mauvaise tolérance	Investigation supplémentaire Lettre de liaison au médecin Traité : - Hb ≤ 13 g/dl chez l'homme - Hb ≤ 12 g/dl chez la femme - Ferritine ≤ 30 ng/mL	J-1 ou J0 NFS Bilan martial : Ferritine, CST + si besoins en fonction du terrain du patient (ex : INR chez les patient sous Previscan)
Carence martiale absolue : Ferritine ≤ 30 ng/ml	1) Délai minimum avant chirurgie ≥ 10 jours indispensable si Hb < 13 g/dL 2) Fer IV ② 3) Investigation gastroentérologique et urologique		
Carence martiale fonctionnel ①: Ferritine > 100 ng/ml et CST ≤ 20 %	Fer IV ② Réévaluer la posologie des injections d'EPO	Dosage B9 et B12	
Carence martiale par séquestration ③: Ferritine > 100 ng/mL CST ≤ 20 % et CRP > 5 mg/L	EPO si Hb ≤ 13 g/dL	Fer IV ② uniquement si une carence martial fonctionnel se développe	
Hémoglobine ≤ 13 g/dl			
Bilan martial altéré : cf ci dessus		Bilan martial normale : dosage vitamine B9 et B12	
12 ≤ hémoglobine ≤ 13 g/dl	X 1 injection de Binocrit 40 000 UI SC (j-10)	Toujours associée à une injection de Fer IV	
11 ≤ hémoglobine < 12 g/dl	X 2 injection de Binocrit 40 000 UI SC (j-14 et j-7)	NFS à J-9 Joindre une consigne médicale pour IDE réalisant l'injection EPO : - si Hb > 15 g/dL : injection d'EPO de J-T suspendue	La carence martial doit être en cours de correction avant l'injection EPO
10 ≤ hémoglobine ≤ 10,9 g/dl	X 3 injection de Binocrit 40 000 UI SC (J-21, j-14 et j-7)		
Signes alertes : Hémoglobine ≤ 10 g/dl : recherche d'un saignement actif CST ≥ 45 % et ferritine élevée : recherche d'une hémochromatose			
<small>① Demande en Fer élevée : Principalement après stimulation de l'érythropoïèse par de l'EPO, notamment chez les insuffisants rénaux ② Déficit total en fer [mg] = (Hb cible - Hb de base [g.l]) x 0.24 x poids [kg] + 500 ③ Anémie inflammatoire : Augmentation de la synthèse hepcidine : Diminution de la synthèse et de l'activité de érythropoïétine</small>			

Patient Blood Management en chirurgie prothétique primaire au CHU de Caen 2 ^{ème} pilier de la PBM : Minimisation des pertes sanguines		Contre indication aux traitements	
Exacyl 1g IVL	1 gramme après l'induction anesthésique (10 mg/kg si insuffisance rénale ④)	Fer IV	- Antécédent de réaction d'hypersensibilité après une injection de fer - Hémochromatose
Fer inject post opératoire en SSPi si : - Ferritine ≤ 100 ng/ml et/ou CST ≤ 20 % à J-1	Supplémentation après calcul : Déficit total en fer [mg] = (Hb cible - Hb de base [g.l]) x 0.24 x poids [kg] + 500	EPO	- Antécédent de réaction d'hypersensibilité après une injection d'EPO - HTA non contrôlée ou ATCD de crise hypertensive ① - Antécédent de pathologie vasculaire (artérielle et veineuse) sévère documentée: cérébrale coronarienne, carotidienne ou périphérique - Hypercoagulabilité (ex: thrombophilie) - Hb > 15 g/dL - IRC dialysée ② - ATCD de Cancer ③
J+1 : NFS uniquement (+ si besoin à réévaluer au cas par cas en fonction du terrain du patient)		Exacyl	- Antécédent de réaction d'hypersensibilité après une injection d'Exacyl - Antécédent de MTEV : TVP ou EP - Antécédent accident thrombo-embolique artériel : Angor, IDM ou AVC - Antécédent de convulsions - Insuffisance rénale grave (risque accumulation) ④ - Allergie au blé ⑤
Fer IV dans le service : si Hb < 13 g/dl J+1 + Ferritine ≤ 100 ng/ml et/ou CST ≤ 20 % (bilan martial de J-1) Supplémentation après calcul déficit total en fer			- Prudence en cas de traitement par oestro-progestatifs (Contraception orale et hormonothérapie substitutive)
Patient Blood Management en chirurgie prothétique primaire au CHU de Caen 3^{ème} pilier : Tolérance à l'anémie		<small>① PA (automessure tensionnelle ou mesure ambulatoire de la PA) non contrôlée malgré mesures hygiéno-diététiques et une trithérapie (comportant un diurétique thiazidique) ② Risque de thrombose de FAV, avis néphrologue référent pour une prise en charge pluridisciplinaire ③ Principe de précaution, EPO pouvant favoriser la croissance tumorale. Si hb < 10g/dl. Avis oncologique ④ L'amidon de blé peut contenir du gluten, mais seulement à l'état de trace, et est donc considéré comme sans danger pour les sujets atteints d'une maladie coeliaque ⑤ Précaution d'emploi : Exacyl et insuffisance rénale (HAS commission de transparence avis 12 juin 2013)</small>	
Seuil d'hémoglobine à 7 g/dL	Patient sans antécédents particuliers	Créatinine sérique entre 120 et 250 umol/l	10 mg/kg deux fois par jour
Seuil d'hémoglobine entre 8 à 9 g/dL	Patient avec antécédents cardiovasculaires	Créatinine sérique entre 250 et 500 umol/l	10 mg/kg une fois par jour
Seul d'hémoglobine ≥ 10 g/dL	- Mauvaise tolérance clinique - Insuffisance coronarienne aigue - Insuffisance cardiaque avérée - Traitement par bêtabloquants	Créatinine sérique > 500 umol/l	10 mg/kg toutes les 48 heures

« Par délibération de son Conseil en date du 10 Novembre 1972, l'Université n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses ou mémoires. Ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs ».

VU, le Président de Thèse

VU, le Doyen de la Faculté

VU et permis d'imprimer
en référence à la délibération
du Conseil d'Université
en date du 14 Décembre 1973

Pour le Président
de l'Université de CAEN et P.O

Le Doyen

ANNEE DE SOUTENANCE : 2021

NOM ET PRENOM DE L'AUTEUR : MASKY Mathis

TITRE DE LA THÈSE : Intérêt de la mise en place d'une base de données pour la gestion personnalisée du capital sanguin en périopératoire de chirurgie orthopédique au CHU de Caen : étude rétrospective, observationnelle

RESUME DE LA THESE :

Introduction : L'objectif de notre travail est d'estimer l'intérêt au long cours de l'utilisation d'une base de données dans la mise en place d'un protocole de PBM sur l'évolution de la transfusion sanguine en chirurgie prothétique primaire de genou chez la femme

Type d'étude : Etude rétrospective, observationnelle, monocentrique

Matériel et méthode : 1364 patientes opérées d'une PTG ont été incluses entre le 3 janvier 2011 et le 14 décembre 2020. Durant cette période ont été analysées l'évolution de la gestion de l'anémie périopératoire, les pertes sanguines à J1, le taux de transfusion, et la durée moyenne de séjours.

Résultats : La prévalence de l'anémie à J-1 est passée de 24,5 à 19,2 % entre 2011 et 2020, le taux de prescription EPO et de fer IV après 2017 était de 79,3 et 62,3 % respectivement. Le taux de prescription d'Exacyl est passé de 41,9 à 88,1 % entre 2011 et 2020. La médiane des pertes sanguines a diminué de 326 [236 – 417] à 230 [149 – 315] de 2011 à 2020. Le taux de transfusion a diminué de 9,2 % en 2011 à 1,6 % en 2020. La durée médiane de séjours a diminué de 4 jours entre 2014 et 2020.

Conclusion : Le protocole de PBM instauré dans notre service ainsi que le suivi quotidien grâce à une base de données a permis une prise en charge rigoureuse des patientes devant être opérées pour une chirurgie prothétique de genou primaire avec comme conséquence une diminution périopératoire de la transfusion sanguine et de la durée de séjours.

MOTS CLES : Epidémiologie, Patient Blood management, prothèse de genou, Transfusion sanguine.

THESIS TITLE: Benefits of setting up a database for PBM in perioperative orthopedic surgery at Caen University Hospital: retrospective, observational study

THESIS ABSTRACT:

Introduction: The objective of our work was to estimate the long-term benefit in the use of a large database for the implementation of a PBM protocol on the evolution of blood transfusion in primary total knee arthroplasty (TKA) in women
Type of study: Retrospective, observational, single-center study

Patients and methods: 1364 patients operated on for TKA were included between January 3, 2011 and December 14, 2020. During this period, the evolution of the management of perioperative anaemia, blood loss on the first day (D+1), transfusion rate, and average length of stay were analysed.

Results: The prevalence of D-1 anaemia decreased from 24.5 to 19.2% between 2011 and 2020, the rate of EPO and IV iron prescription after 2017 was 79.3 and 62.3% respectively. The prescription rate for acid tranexamic increased from 41.9% to 88.1% between 2011 and 2020. Median blood loss decreased from 326 [236 - 417] to 230 [149 - 315] from 2011 to 2020. The median blood loss decreased from 326 [236 - 417] to 230 [149 - 315] from 2011 to 2020. The transfusion rate decreased from 9.2% in 2011 to 1.6% in 2020. The median length of stay decreased by 4 days between 2014 and 2020.

Conclusion: The PBM protocol established in our department as well as the daily follow-up of patients through a database allowed a rigorous management of patients undergoing TKA with the benefit of a perioperative reduction in blood transfusion. and the length of stays

KEY WORDS: Epidemiology, Patient Blood management, knee arthroplasty, Blood transfusion.