

Année : 2021

N° 2021-264

THÈSE

pour le

DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE

ANESTHÉSIE-RÉANIMATION

par

Inès HOGUET

Présentée et soutenue publiquement le 29 octobre 2021

**ÉVALUATION DE LA CRÉATION D'UNE CLINIQUE D'ANÉMIE COMME
STRATÉGIE D'ÉPARGNE SANGUINE PREOPÉRATOIRE EN CHIRURGIE
CARDIAQUE**

Président : Monsieur le Professeur Bertrand ROZEC

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Jean-Christophe RIGAL

Table des matières

LISTE DES ABRÉVIATIONS	3
INTRODUCTION	5
MATÉRIEL & MÉTHODE	9
RÉSULTATS	12
Nombre de patients inclus	12
Caractéristiques de la population des patients pris en charge en « clinique d'anémie »	13
Spécificités relatives à l'anémie chez les patients pris en charge en « clinique d'anémie »	14
Étiologies des anémies retrouvées et traitements reçus chez les patients pris en charge en « clinique d'anémie »	14
Bilans réalisés lors de la prise en charge en « clinique d'anémie »	15
Transfusion péri-opératoire	16
Transfusion le jour de l'intervention	16
Transfusion au cours de l'hospitalisation	17
Conséquences de la prise en charge en clinique d'anémie chez la population étudiée	18
Caractéristiques des patients traités en « clinique d'anémie »	18
Caractéristiques des patients non traités en « clinique d'anémie »	19
Comparaison des patients ayant reçu un traitement hématinique et ceux non traités	20
Caractéristiques des patients transfusés chez les patients ayant bénéficié d'un dépistage de l'anémie préopératoire	21
Caractéristiques des patients non transfusés chez les patients ayant bénéficié d'un dépistage de l'anémie préopératoire	22
Comparaison des patients présentant une anémie avec ou sans carence martiale	22
DISCUSSION	23
Taux de transfusion	23
Populations à risque de transfusion	24
Conséquences du traitement correcteur de l'anémie	24
Filière de dépistage et de prise en charge de l'anémie	25
CONCLUSION	30
ICONOGRAPHIES	31
BIBLIOGRAPHIE	44
REMERCIEMENTS	49

LISTE DES ABRÉVIATIONS

ACT : *activated clotting time*

CEC : circulation extra corporelle

CST : coefficient de saturation de la transferrine

CGR : culot globulaire rouge

CHD : centre hospitalier départemental

CHU : centre hospitalo-universitaire

CRP : protéine C réactive

CTCV : chirurgie thoracique cardiaque et vasculaire

DFG : débit de filtration glomérulaire

EFS : établissement français du sang

EPO : érythropoïétine

HAS : haute autorité de santé

Hb : hémoglobine

HDJ : hôpital de jour

HGRL : hôpital Guillaume-René Laennec

IMC : indice de masse corporelle

IRC : insuffisance rénale chronique

IV : intra-veineuse

J : jour

MCP : concentré plaquettaire standard

NFS : numération de la formule sanguine

OMS : organisation mondiale de la santé

RAI : recherches d'agglutines irrégulières

SC : sous cutané

SRIS : syndrome de réponse inflammatoire systémique

TAVI : *transcatheter aortic valve implantation*

TCAr : ratio du temps de céphaline activée

TP : taux de prothrombine

INTRODUCTION

La chirurgie cardiaque est une chirurgie à risque hémorragique [1][2]. Cette spoliation sanguine peut fréquemment nécessiter la transfusion de produits sanguins. L'étude de Bennett-Guerrero et al. fait état de 56% de transfusion en culots globulaires rouges [3]. En sus des pertes sanguines, l'hémodilution liée à la solution d'amorçage du circuit de CEC (priming), l'hémolyse liée à la CEC, l'inflammation résultant des phénomènes d'ischémie-reperfusion ainsi que la nécessité d'un traitement anticoagulant en peropératoire participent à la baisse du taux d'hémoglobine.

L'érythropoïèse est le processus par lequel l'organisme assure la production des globules rouges à partir des cellules souches hématopoïétiques pluripotentes de la moelle osseuse. La différenciation en progéniteurs de la lignée érythrocytaire (pro-erythroblastes) permet, après 4 mitoses et cycles de différenciation, de donner naissances, en 7 jours, aux réticulocytes. Cette synthèse est stimulée par l'activation d'un récepteur de surface exprimé par les précurseurs et progéniteurs, par l'érythropoïétine (EPO), hormone sécrétée par le cortex rénal. L'insuffisance rénale et sont responsables d'une diminution de la synthèse de l'EPO, et l'inflammation est également responsable de la répression des récepteurs à l'EPO au niveau des progéniteurs médullaires. L'hémoglobine est une protéine globulaire hétéro-tétramérique composée de 4 chaînes peptidiques, au centre de chacune se trouve un hème permettant de fixer l'oxygène. La synthèse de l'hème se produit au cours des différentes étapes de la production de globule rouge. Le fer est un facteur essentiel à sa production. De même, la synthèse de la globine est dépendante de la thymine dont la production requière la présence de vitamine B9, B12 mais également B2, B6 et C [4].

L'anémie est définie par une hémoglobine inférieure à 13 g/dL chez l'homme et 12 g/dL chez la femme [5]. Les anémies sont classées selon leurs sévérités conformément aux recommandations de l'OMS : anémie légère pour un taux d'hémoglobine entre 11 g/dL et 12,9 g/dl, anémie modérée entre 8,0 g/dL et 10,9 g/dL. Et enfin, anémie sévère si l'hémoglobine est strictement inférieure à 8,0 g/dL [5].

Le risque d'anémie lors d'interventions de chirurgie cardiaque est élevé, or l'anémie est l'un des facteurs de risque de transfusion [6]. L'anémie est responsable d'une diminution du transport de l'oxygène. De plus, la chirurgie cardiaque est responsable d'un hypermétabolisme péri-opératoire avec une majoration de la consommation et de l'extraction en oxygène [7][8].

Le concept de « Patient Blood Management » ou « Gestion personnalisée du capital sanguin » a été développé et porté par l'OMS depuis 2010 [9]. L'objectif est d'optimiser la concentration d'hémoglobine péri-opératoire, d'optimiser l'hémostase et de minimiser les pertes sanguines. Le but est d'améliorer le pronostic du patient, de limiter les complications liées à l'anémie et celles liées à la transfusion. Il s'agit d'une stratégie multimodale et multidisciplinaire (anesthésiste, chirurgien, biologiste...) centrée sur le patient. La prise en charge se fait alors en plusieurs étapes : pré, per et post opératoire [10][11]. L'objectif est d'améliorer la qualité des soins, la prise en charge du patient par une médecine personnalisée. Enfin, la limitation du recours à la transfusion relève d'une responsabilité éthique, dans un contexte où les ressources en produits sanguins labiles (concentrés de globules rouges et plaquettes) sont limitées en nombre.

L'optimisation de la masse sanguine durant la phase préopératoire est le premier pilier dans les stratégies d'épargne sanguine. Celle-ci consiste à dépister l'anémie préopératoire, d'en déterminer l'étiologie et tenter de la corriger chaque fois que cela est possible. En fonction de l'urgence chirurgicale, il conviendra de reporter ou non la chirurgie pour permettre de réaliser le bilan étiologique et le traitement éventuel [12]. L'objectif de l'optimisation de la masse sanguine est d'augmenter le transport de l'oxygène péri-opératoire afin d'améliorer les suites post-opératoires.

L'anémie est fréquente dans le contexte de la chirurgie cardiaque, et peut toucher jusqu'à 31% des patients pris en charge. Elle est associée à une augmentation de la morbi-mortalité ainsi que des complications non cardiaques, du nombre de transfusions et de la durée de séjour [5][13][14]. La transfusion en elle-même est également associée à une majoration de la morbi-mortalité, de la durée de séjour, un accroissement des infections, des complications respiratoires, thrombo-emboliques et des défaillances d'organes [10][15]. L'étude de Kulier et al. démontre que l'anémie et la transfusion sont des facteurs de risque indépendants de morbidité et de mortalité

qui se potentialisent [16].

Le concept d'épargne sanguine en chirurgie cardiaque vise à limiter les risques liés à la transfusion et à l'anémie pour améliorer le pronostic du patient. De surcroît, l'étude de Karkouti et al. montre que la tolérance à l'anémie est inversement proportionnelle au taux d'hémoglobine initiale [17]. Ainsi, en améliorant le taux d'hémoglobine initial, l'espoir est d'améliorer la tolérance de l'organisme à l'anémie. Enfin, pour certains patients, l'adhésion au projet de soins peut également être améliorée par ces mesures.

Dans le service de chirurgie cardiaque du CHU de Nantes, l'application de stratégies péri-opératoires d'épargne transfusionnelle a été initiée à partir de 2013 et a permis de réduire progressivement le taux de transfusion dans les chirurgies de remplacements valvulaires aortiques et pontages aorto-coronariens [16]. Ces différentes mesures, appliquées à l'ensemble des chirurgies, comprennent l'utilisation d'antifibrinolytique peropératoire (acide tranexamique ou aprotinine), l'utilisation systématique de dispositifs de récupération des pertes sanguines peropératoires, l'adaptation des techniques de circulation extra-corporelle (réduction du volume d'amorçage du circuit, procédure de rétro-priming...) et monitoring de l'ACT en peropératoire pour l'utilisation de l'héparine non fractionnée lors de la CEC [18]. Ces techniques sont associées au respect strict des seuils transfusionnels tels que proposé par la HAS [19]. En effet, au cours de la période péri-opératoire, il est recommandé de privilégier un seuil transfusionnel de 8-9 g/dL chez les personnes ayant des antécédents cardio-vasculaires, en l'absence de coronaropathie aiguë. De manière similaire, il est suggéré de privilégier un seuil transfusionnel à 10 g/dL en cas de mauvaise tolérance ou des coronaropathies aiguës [19]. En parallèle, une procédure de gestion des hémorragies péri-opératoires guidée par un algorithme d'aide à la décision des choix thérapeutiques a été mis en place. Ces techniques de prise en charge font désormais partie des soins standards mis en œuvre pour tous les patients, conformément aux recommandations sur le PBM formulées par les sociétés européennes de chirurgiens et anesthésistes cardio-thoraciques [20][21].

L'identification des patients anémiques en préopératoire peut être rendu difficile lors de la consultation d'anesthésie soit par des difficultés d'accès en temps réel aux résultats des examens soit par des contraintes de temps (durée de consultation, délai

préopératoire) ou d'organisations. L'organisation d'une filière spécifique permettant de disposer des résultats et d'examen complémentaires plus rapidement permettrait de faciliter la prise en charge de l'anémie préopératoire.

L'objet de ce travail était d'évaluer la mise en place d'une organisation de « clinique d'anémie » en médecine péri-opératoire de chirurgie cardiaque du CHU de Nantes, filière de soin centrée sur le dépistage et la correction de l'anémie préopératoire en appliquant les recommandations sur le PBM [10][20]. Riche de l'expérience portée par Livraghi et al., l'ambition était d'organiser les structures permettant d'appliquer ces mesures [22]. La mise en place de cette filière comprenait l'identification des patients anémiques, de l'étiologie responsable de cette pathologie et d'initier un traitement lorsque cela était possible. En parallèle, l'objectif était d'évaluer le taux de transfusion chez les patients pris en charge par la clinique d'anémie.

MATÉRIEL & MÉTHODE

À partir de juin 2017 jusqu'au mois de décembre 2020, tous les patients ayant eu un bilan biologique préopératoire lors de la consultation de chirurgie, analyse réalisée par le laboratoire de biologie du CHU HGRL, ont été extraits de façon prospective et quotidienne par le logiciel (Dx-lab) et adressés en consultation d'anémie.

Le bilan préopératoire standard comprenait une numération sanguine (NFS), un ionogramme sanguin avec créatinémie ainsi que le dosage de taux de prothrombine (TP), du ratio du temps de céphaline activée (TCAr) et du fibrinogène. En parallèle, un bilan pré-transfusionnel était initié avec détermination du groupe sanguin et recherches d'agglutines irrégulières (RAI).

Lorsqu'une anémie était identifiée (hémoglobine inférieure à 12 g/dL chez la femme et 13 g/dL chez l'homme), le bilan étiologique pouvait être complété par un dosage de ferritinémie, coefficient de saturation de la transferrine et de la CRP (analyses réalisées sur le tube hépariné de biochimie).

Le processus de diagnostic suivait l'algorithme de dépistage publié par Pasricha et al. (Figure 1) [23].

Lorsque la ferritine était inférieure ou égale à 100 ng/mL, le patient présentait une carence martiale absolue. En cas de ferritine augmentée (≥ 100 ng/mL) et de CRP (≥ 6 mg/L), le diagnostic de carence martiale était fondé sur le coefficient de saturation de la transferrine (CST $< 20\%$). Si la CRP était inférieure ou égale à 5 mg/L, une autre étiologie que la carence martiale était recherchée. Dans le cas où l'anémie était non ferriprive, si le patient présentait une insuffisance rénale, l'anémie était en partie imputée à celle-ci. En parallèle, le dosage des vitamines B12 et B9 était réalisé. S'il existait un déficit, une supplémentation vitaminique était initiée. En l'absence d'étiologie ferriprive, de carence vitaminique ou d'insuffisance rénale, d'autres étiologies étaient alors recherchées en fonction du contexte clinique (Figure 2).

En l'absence d'urgence chirurgicale, une consultation spécifique « consultation d'épargne sanguine » était organisée, permettant une évaluation clinique spécifique ainsi que l'organisation et la coordination des éventuelles explorations complémentaires. Par la suite, un traitement étiologique était entrepris lorsque cela était possible et nécessaire. Si l'intervention était urgente, alors un traitement pouvait être directement débuté [24].

Dans le cas d'une anémie par carence martiale, selon l'interrogatoire et l'examen clinique, une étiologie digestive ou gynécologique était recherchée. Si le délai le permettait, une exploration d'organe était effectuée. En effet, en suivant les recommandations de la société française de gastro-entérologie [25], si le patient est un homme ou une femme ménopausée, la réalisation d'une fibroscopie oeso-gastro-duodénale ainsi qu'une coloscopie est indiquée. En revanche, chez une femme non ménopausée, une étiologie gynécologique était évoquée en premier lieu et la recherche d'un saignement occulte d'origine gynécologique était recherché.

Lorsque le délai avant l'intervention chirurgicale était inférieur à 6 semaines ou en cas d'intolérance aux formes entérales du traitement martial, la supplémentation ferrique était réalisée par voie parentérale (IV) au cours d'un bref séjour d'hospitalisation ambulatoire en hôpital de jour [26].

L'administration du traitement par carboxymaltose ferrique suivait les recommandations de la HAS préconisant l'administration intra-veineuse en milieu hospitalier (hôpital de jour), sur une période minimale de 15 minutes suivie d'une surveillance d'au moins une demi-heure afin de dépister et prendre en charge d'éventuels effets indésirables tels que l'anaphylaxie [26][27].

Pour les autres étiologies, une prise en charge spécifique était également entreprise. Les patients insuffisants rénaux pouvaient bénéficier d'un traitement stimulant l'érythropoïèse (EPO) par érythropoïétine alfa sous-cutanée (50 unités/kg) si la balance bénéfice-risque vis-à-vis du risque thromboembolique était jugée acceptable. Les patients présentant des carences vitaminiques étaient également supplémentés : en cas de carence en folates, par la prescription d'acide folique oral à une dose de 5mg par jour jusqu'à l'intervention. En cas de carence en vitamine B12,

l'administration SC (1000µg) ou per os (250µg/j pendant 10j) était prescrite. Cependant devant l'innocuité de la supplémentation vitaminique, cette thérapeutique pouvait être administré en complément de la supplémentation martiale malgré l'absence de carence identifiée.

L'efficacité du traitement pouvait être contrôlée lors de l'admission du patient la veille de l'intervention chirurgicale. Le traitement pouvait être poursuivi durant la période post-opératoire (en réanimation puis dans le service de chirurgie).

Ainsi cette étude descriptive a examiné les données des patients ayant pu bénéficier d'une stratégie d'épargne transfusionnelle préopératoire. Nous avons décrit les caractéristiques des patients (genre, âge, poids, taille et IMC, euroscore II [28], acte chirurgical réalisé), les caractéristiques de l'anémie (sévérité, étiologies et explorations nécessaires au bilan étiologique, traitement entrepris) et les implications thérapeutiques pour le patient (report de la date de l'intervention, modification thérapeutique concernant la prise en charge chirurgicale). Et enfin les conséquences sur l'épargne transfusionnelle : transfusion de produits sanguins labiles au cours de la prise en charge (culots globulaires rouges – plasma – plaquettaire). La probabilité de transfusion péri-opératoire de chaque patient a été évalué à l'aide du score TRUST (Figure 3) [29]. Cet outil permet de d'évaluer le risque de transfusion en péri-opératoire jusqu'au 5^e jour post-opératoire.

La polytransfusion est définit par la nécessité de transfuser plus de 10 CGR en 10 heures ou plus de 5 CGR en 3 heures ou plus 8 CGR en 8 heures [30]. Dans l'étude, la clairance de la créatinine a été calculé à partir de la formule de Cockcroft et Gault $((140 - \text{âge}) \times \text{poids} \times k / \text{créatinine})$ où $k = 1,04$ pour les femmes et $1,23$ pour les hommes). La formule permettait de classifier l'insuffisance rénale selon les recommandations de la Haute Autorité de Santé [31] (Tableau 1).

Ces données étaient extraites rétrospectivement à partir des consultations d'anesthésie ou d'épargne sanguine et du dossier médical hospitalier.

Les résultats étaient exprimés en effectif et proportion (%) pour les données nominales ; en médiane [1^{er} – 3^e quartile] et moyenne $\pm$ écart type pour les données

continues. Pour les comparaisons statistiques de données continues selon l'effectif, lorsque la distribution était normale un test de Student a été utilisé pour comparer deux moyennes. Sinon un test de Kruskal-Wallis a été employé pour comparer les médianes. Et enfin, pour comparer deux proportions, un test du Chi2 a été employé. Une différence était considérée significative lorsque le risque de première espèce était inférieur à 5% ($p < 0,05$). Concernant la comparaison du groupe « traité » et du groupe « non traité », les coefficients des variables quantitatives ont été obtenus par régression linéaire multiple ajustée et l'odds ratio de la variable quantitative a été obtenue par régression logistique multiple ajustée. Les statistiques ont été réalisés à l'aide du logiciel R version 4.1.0.

RÉSULTATS

Nombre de patients inclus

Entre juin 2017 à décembre 2020, 3749 CEC ont été réalisées dans le service de chirurgie cardio-thoracique et vasculaire au CHU de Nantes. Sur l'ensemble de ces chirurgies, 1379 patients (36 %) ont bénéficié d'un bilan biologique préopératoire analysé dans le laboratoire de biologie du CHU de Nantes. Un total de 226 patients (17 %) présentaient une anémie préopératoire (175 hommes et 51 femmes) sur la durée de l'étude (Tableau 2). Parmi eux, 93 patients (41 %) ont été pris en charge par la clinique d'anémie préopératoire.

Sur ces 93 patients, 78 ont bénéficié d'une consultation spécialisée préopératoire (14 patients n'étaient pas anémiques après un nouveau contrôle de l'hémoglobine ou chirurgie pulmonaire et 1 patient ne s'est pas présenté en consultation).

Parmi les 93 patients pris en charge en « consultation d'anémie », 73 ont été inclus dans l'étude. Les 14 patients ne présentant pas d'anémie (pourcentage de faux positif de 15%) et celui ne s'étant pas présenté ont été exclus. Il en va de même pour deux patients décédés avant la prise en charge chirurgicale et trois patients qui n'ont pas été opérés. Pour l'un, la réévaluation du risque hémorragique a conduit à réorienter

la stratégie thérapeutique de traitement de sa sténose valvulaire aortique vers une prise en charge mini-invasive type remplacement valvulaire percutané (TAVI) (Figure 4).

Caractéristiques de la population des patients pris en charge en « clinique d'anémie »

Concernant les caractéristiques des patients pris en charge en clinique d'anémie, il s'agissait de 41 hommes (56 %) et 32 femmes (44 %). L'âge médian était de 73 [68 - 77] ans, extrêmes (20 ; 84) ans (Tableau 3).

L'IMC moyen était de $29,1 \pm 5,4$ kg/m², extrêmes (18,8 ; 50,0) kg/m². Concernant la gravité des patients, l'euroscore II moyen était calculé à $4,41\% \pm 4,32$, extrême (0,57 ; 21,60) %.

Au sujet du type d'interventions, 25 patients ont été opérés d'un remplacement de remplacement de la valve aortique, 2 d'un remplacement de valve mitrale et 2 remplacements valvulaires combinés (aortique et mitral). En parallèle, 20 patients ont été opérés de pontages aorto-coronariens, 2 de chirurgies de l'aorte ascendante, 17 de chirurgies combinées (remplacement valvulaire et revascularisation coronaire) et 5 de chirurgies décrites comme autres (péricardectomie, thrombectomie cave) (Figure 5).

Enfin, dans 4 cas il s'agissait de ré-intervention d'un patient déjà opéré de chirurgie cardiaque (chirurgie redux). Deux d'entre eux présentaient des carences en fer, un patient une anémie inflammatoire et un patient une insuffisance rénale chronique. Deux d'entre eux ont été polytransfusés et deux n'ont pas nécessité de transfusion.

Spécificités relatives à l'anémie chez les patients pris en charge en « clinique d'anémie »

Le taux d'hémoglobine conduisant à la consultation d'anémie était en moyenne de $11,4 \pm 1,4$ g/dL, extrêmes (7,1 ; 12,8) g/dL.

Au total, 54 patients (74 %) présentaient une anémie « légère », 16 patients (22 %) présentaient une anémie « modérée » et enfin 3 patients (4 %) présentaient une anémie « sévère » (Tableau 4).

Étiologies des anémies retrouvées et traitements reçus chez les patients pris en charge en « clinique d'anémie »

Concernant les étiologies des anémies retrouvées, 30 (41 %) patients sur 73 présentaient une carence martiale isolée (absolue ou relative) dont 16 imputables à une cause digestive, 3 imputables à une origine gynécologique et 1 d'origine urologique. L'étiologie de cette carence martiale pour les 10 autres patients n'était pas connue. Trois anémies (4 %) étaient attribuées à des carences en vitamines, exclusivement en Vitamine B12. Un patient présentait une gastrique atrophique de Biermer. Douze (16 %) de ces anémies étaient attribuées à des insuffisances rénales isolées. En utilisant la classification de la Haute Autorité de Santé, 10 patients présentaient une insuffisance rénale chronique modérée et deux sévères dont un seul avec un suivi néphrologique spécialisé (Tableau 5).

Concernant les autres étiologies, 4 patients (6%) présentaient une atteinte hématologique (2 β -thalassémies, 1 myélodysplasie, 1 myélofibrose). Quatre patients (6 %) présentaient une anémie inflammatoire. Enfin, pour 17 patients (23 %), l'étiologie de l'anémie restait indéterminée. Pour certains, le délai entre la consultation et la chirurgie n'a pas permis de réaliser d'explorations autres que biologique (Tableau 6).

Pour trois patients, le bilan étiologique a permis de diagnostiquer des processus néoplasiques responsables de l'anémie : un adénocarcinome colique, un adénocarcinome rectal et une tumeur pulmonaire évolutive. Pour ces trois patients, un traitement chirurgical a pu être proposé avant ou après la chirurgie cardiaque.

Le délai médian entre la consultation d'anesthésie et la chirurgie est de 36 [22 - 60] jours, extrêmes (8 ; 251 jours), moyenne 48 ± 41 jours.

Dans les suites de la consultation spécialisée, 10 chirurgies ont été reportées. La médiane de report était de 37 [16 - 59] jours, extrêmes (7 ; 126) jours. Ces ajournements ont permis de mettre en évidence 8 carences martiales, dont la découverte d'une adénocarcinome rectale, grâce à la réalisation de 7 explorations endoscopiques. Pour un autre patient, après orientation sur des critères biologiques, un myélogramme a été réalisé et a diagnostiqué une myélofibrose. Enfin, pour un patient, l'étiologie de l'anémie restait indéterminée malgré les différents bilans entrepris. Après réalisation des examens, 7 patients ont été traités. 6 (60 %) patients ont nécessité une transfusion sanguine au cours de leur prise en charge. Dans 3 cas, la transfusion semblait inévitable du fait de complications peropératoires (dysfonction de CEC) et post-opératoires (médiastinite, hématomène).

Après avoir été reçus en consultation spécialisée, 48 (65 %) patients ont bénéficié d'un traitement correcteur de l'anémie ; 24 patients ont été traités par fer parentéral et 4 par du fer per os. Pour 14 d'entre eux, en plus du traitement martial, le traitement comprenait une supplémentation vitaminique en B9 et B12. Un seul patient a été traité par de l'EPO (Tableau 7). Aucun des patients traités par fer intra-veineux n'a présenté de réaction anaphylactique.

Bilans réalisés lors de la prise en charge en « clinique d'anémie »

Concernant les explorations réalisées lors de la prise en charge en clinique d'anémie, 26 patients ont adressé à un gastro-entérologue pour explorations digestives. Ces explorations comportaient 11 fibroscopies-coloscopies, 9 fibroscopies oeso-gastro-duodénales, 2 coloscopies, 2 échographies hépatiques et 2 explorations autres (vidéo-capsule et colo-scanner). Ces investigations ont été exécutées chez 21 des patients présentant une anémie par carence martiale absolue. Pour 3 patients, le bilan digestif n'a pas été réalisé à la suite d'une balance bénéfice-risque défavorable, discutée de manière collégiale entre médecin anesthésiste-réanimateur et gastro-entérologue. L'exploration digestive était alors organisée en post-opératoire.

De plus, 21 dosages de vitamines B9 et B12 ont été réalisés, 1 myélogramme a été effectué, et 3 patients ont été adressés chez les gynécologues.

16 patients n'ont pas bénéficié de la réalisation d'un bilan étiologique. Pour 7 d'entre eux, les premiers examens biologiques confirmaient la présence d'une carence martiale sans indication retenue à réaliser une exploration digestive. Pour 2 patients, les premiers examens biologiques faisaient état d'une étiologie inflammatoire. Pour 7 d'entre eux, l'étiologie restait finalement inexpiquée.

Transfusion péri-opératoire

L'évaluation de la probabilité de transfusion sur la cohorte, à l'aide du score TRUST, calculait un score moyen de $3,45 \pm 0,91$, médiane 3 [3 - 4]. L'utilisation de ce score permettait de prédire une probabilité de transfusion en moyenne de $70 \pm 23\%$, médiane 64 [64 - 80] %.

Dans la population étudiée, 32 patients (43%) ont été transfusés au cours de leur prise en charge : 17 le jour de l'intervention chirurgicale uniquement, 5 en post opératoire uniquement et 10 sujets en per et post-opératoire (Tableau 8). Pour les femmes, 44 % (14) d'entre elles ont été transfusées et 44% (18) des hommes. L'âge médian était de 72 [68 - 76] ans avec un euroscore II médian à 4,5 [2,3 - 7,6] %. Le taux d'hémoglobine moyen conduisant au dépistage était de $11,1 \pm 1,1$ g/dL. Cinquante-neuf % (19) patients avaient bénéficié d'un traitement préopératoire.

Au total, 112 culots globulaires rouges, 60 plasmas et 32 concentrés plaquettaires ont été transfusés (Figure 6).

Transfusion le jour de l'intervention

Sur les 73 sujets de l'échantillon, 27 (36 %) ont été transfusés le jour de l'intervention dont 6 par l'ajout de CGR à la solution d'amorçage (priming) de la circulation extra-corporelle. Sur ces six patients, deux présentaient une hémoglobine de contrôle la veille de l'intervention supérieure à 12 g/dL.

A propos des patients transfusés le jour de la chirurgie, 7 sujets ont présenté des complications chirurgicales avec besoin d'avoir recours à la transfusion de produits sanguins labiles. Ces complications comprenaient : un choc hémorragique per-CEC secondaire à une plaie per opératoire, une dysfonction de CEC, un saignement au sevrage de la première CEC ayant nécessité un retour en CEC avec réfection de l'anastomose des pontages et une polytransfusion. Deux patients ont dû être réopérés en urgence (une tamponnade et un hémothorax secondaire à un saignement de l'artère mammaire interne). Enfin, pour l'un des patients, l'hémostase chirurgicale fut prolongée en ayant pour conséquence une hémolyse biologique importante.

9 patients ont été transfusés d'un seul CGR, 10 patients de 2 CGR et 8 patients de plus de 3 CGR.

Sur ces 27 patients transfusés uniquement en per opératoire, 13 (48 %) n'ont reçu que des CGR, 14 patients (52 %) ont reçu des CGR associés soit à du plasma (au total 55 PFC) soit à des concentrés plaquettaires (27 MCP).

Transfusion au cours de l'hospitalisation

Quinze patients (20 %) ont été transfusés dans les suites de la chirurgie (pendant le séjour en réanimation ou dans le service de chirurgie). La transfusion de CGR associée à des concentrés plaquettaires concernait 2 patients. Le nombre moyen de transfusion de mélanges plaquettaires était de 3 ± 3 MCP, extrêmes (1 ; 5). En parallèle, 2 sujets ont été transfusé conjointement en CGR et plasma. Le nombre moyen de plasma transfusé était de 2 ± 2 , extrêmes (1 ; 14). Sur ces 15 patients, 12 (80 %) n'ont pas eu de transfusion de plasma ou de concentrés plaquettaires.

Pour trois patients, la survenue des complications post opératoire a justifié d'une transfusion (choc septique lié à une pneumopathie acquise sous ventilation mécanique, médiastinite, hémorragie digestive).

Conséquences de la prise en charge en clinique d'anémie chez la population étudiée

Le lendemain de la chirurgie (bilan systématique réalisé à J+1), sur l'ensemble des patients étudiés, le taux d'hémoglobine médian était de 10,6 [9,9 – 11,4] g/dL, extrêmes (7,8 ; 13,5) g/dL. Le taux moyen était de $10,7 \pm 1,1$ g/dL.

Au 5^e-7^e jour post opératoires, le taux d'hémoglobine médian était de 9,9 [9,1 – 10,8] g/dL, extrêmes (7,5 ; 13,5) g/dL. Le taux moyen était de $9,9 \pm 1,3$ g/dL (Figure 7) (Figure 8).

La variation moyenne entre l'hémoglobine préopératoire et celle la veille de l'intervention chez l'ensemble de la population était de $0,9 \pm 1,7$ g/dL. Dans le groupé non traités, cette variation était de $0,7 \pm 1,7$ g/dL et chez dans le groupe traité était de $1,0 \pm 1,7$ g/dL (Figure 9).

Caractéristiques des patients traités en « clinique d'anémie »

48 patients ayant bénéficié d'un dépistage de l'anémie en préopératoire ont été traité dans l'objectif de majorer la masse sanguine (fer, supplémentation vitamine, EPO). L'âge moyen était de 70 ± 11 ans, extrêmes (20 ; 84) ans. L'euroscore II médian était de 2,8 [1,7 – 4,9] %, extrêmes (0,5 ; 22,6) %.

Chez ces sujets, le taux moyen d'hémoglobine permettant le diagnostic de l'anémie était de $11,1 \pm 1,4$ g/dL, extrêmes (7,7 ; 12,9) g/dL. Au décours du traitement, l'hémoglobine pré-interventionnelle de contrôle était en moyenne de $11,8 \pm 1,2$ g/dL. Cependant pour 12 patients, il n'y avait pas de contrôle biologique préopératoire soit 25% de données manquantes. Celui à J1 de l'intervention était de $10,9 \pm 1,0$ g/dL, extrêmes (9,2 ; 13,3) g/dL et celui à J5 de l'intervention était de $10,2 \pm 1,3$ g/dL, extrêmes (7,5 ; 13,0) g/dL.

Le délai médian entre la consultation d'anesthésie et la chirurgie était de 40 jours, extrêmes (8 ; 251) jours. Quant au délai médian entre l'initiation du traitement et de l'intervention, il était de 25 jours, extrêmes (1 ; 155) jours. Sept de ces patients ont eu un report de la date l'intervention.

Une fois le traitement mis en œuvre, pour 5 patients de l'échantillon, l'anémie se corrigeait. Pour les autres, 22 patients restaient dans le même stade de gravité (léger, modéré ou sévère), 5 présentaient une amélioration du grade de sévérité et enfin pour 4 d'entre eux, nous constatons une aggravation (Figure 10). Cette évolution correspondait à une augmentation moyenne du taux d'hémoglobine entre le diagnostic et la veille de l'intervention de $1,0 \pm 1,7$ g/dL ; soit une évolution médiane de 0,5 [0,0 – 1,5]. Les extrêmes étaient représentés par une diminution maximale de 1,8 g/dL du taux d'hémoglobine et une augmentation maximale de 5,6 g/dL.

Les étiologies des anémies chez les patients traités étaient constituées : 25 (52 %) carences martiales, 3 (6 %) carences inflammatoires, 2 (4%) carences en vitamines, 6 (13 %) insuffisances rénales chroniques, 1 (2 %) myélodysplasie, 1 (2 %) cause mixte, 1 (2 %) splénomégalie. Enfin, dans 9 cas (19 %) l'étiologie était indéterminée. Le traitement administré comportait dans 29 cas la prescription de fer, dans 13 cas la prescription de fer associé à une supplémentation vitaminique, 5 cas de supplémentation vitaminique et dans 1 cas de l'EPO.

Enfin, 29 (60%) des patients traités n'ont pas été transfusé au cours de leur séjour d'hospitalisation péri-opératoire. A l'inverse, 19 patients (40%) ont été transfusé au cours de leur hospitalisation. Il s'agissait de 4 insuffisances rénales chroniques, 12 carences martiales (dont 3 sans étiologies retrouvées et 2 néoplasies), 2 anémies d'origine indéterminée, 1 anémie inflammatoire et 1 myélodysplasie. Le volume transfusionnel chez l'ensemble de ces sujets était de 67 CGR, 38 plasmas et 23 concentrés plaquettaires.

Caractéristiques des patients non traités en « clinique d'anémie »

25 patients ayant une anémie dépistée en préopératoire n'ont pas été traités. Le délai médian entre la consultation d'anesthésie et l'intervention était de 29 jours, extrêmes (8 – 134) jours. Dans 3 cas, la date de l'intervention a été reportée. L'âge médian était de 72 [68 - 79] ans, extrêmes (57 ; 84) ans. L'euroscore II médian était de 2,7 [1,8 - 5,5] %, extrêmes (1,2 ; 15,5) %.

Chez ces sujets, le taux d'hémoglobine lors du diagnostic de l'anémie était en moyenne de $11,8 \pm 1,2$ g/dL, extrêmes (10,0 ; 12,9) g/dL. Le contrôle de l'hémoglobine à J-1 était en moyenne à $11,7 \pm 1,6$ g/dL. Cependant pour 19 patients (76 %), les données étaient manquantes. Celui à J1 de l'intervention était de $10,3 \pm 1,1$ g/dL, extrêmes (7,8 ; 12,8) g/dL et celui à J5 de l'intervention était de $9,6 \pm 1,1$ g/dL, extrêmes (7,5 ; 10,7) g/dL.

Les étiologies étaient représentées par 5 carences martiales, 1 carence inflammatoire, 1 carence vitaminique, 3 atteintes hématologiques, 6 insuffisances rénales chroniques, 1 cause mixte et 8 étiologies indéterminées.

Finalement, 12 (48%) des patients non traités n'ont pas nécessité d'être transfusé. En revanche, 13 (52%) patients ont été transfusé, d'un total de 45 CGR, 26 plasmas et 12 concentrés plaquettaire.

Comparaison des patients ayant reçu un traitement hématinique et ceux non traités

La comparaison statistique ne permettait pas de retrouver de différence entre les groupes de patients traité ou non pour les taux de transfusion, les taux d'hémoglobine préopératoire, à J1 et J5 ; ni sur le nombre de produit sanguin transfusé (Tableau 9)(Tableau 10).

Caractéristiques des patients transfusés chez les patients ayant bénéficié d'un dépistage de l'anémie préopératoire

32 sujets des 73 de l'échantillon ont été transfusés au cours de l'hospitalisation (43 %). 14 étaient des hommes (44 %) et 18 étaient des femmes (56 %). L'âge médian chez les patients transfusés était de 72 [68 -76] ans, extrêmes (35 ; 84) ans.

Concernant la prise en charge chirurgicale, 8 patients ont bénéficié d'un remplacement valvulaire aortique, un patient d'un remplacement de la valve mitrale et deux patients de remplacements valvulaires multiples. 10 patients ont quant à eux été opéré d'un pontage aorto-coronarien. Concernant les autres chirurgies, 1 patient a été opéré d'une chirurgie de remplacement de la valve aortique et de l'aorte ascendante (intervention de Bentall) et 8 de chirurgies combinées (remplacement de valve et revascularisation coronaire).

Sur les 32 patients transfusés après prise en charge en consultation d'épargne transfusionnelle, le taux d'hémoglobine moyen lors du diagnostic était de $11,1 \pm 1,2$ g/dL. L'anémie était légère ($Hb \geq 11$ g/dL) pour 23 sujets (72 %), modérée (Hb 8 à 10,9 g/dL) pour 8 (25 %) d'entre eux. Et enfin, 1 (3 %) avait une anémie sévère ($Hb \leq 8$ g/dL) (Figure 11).

Chez les patients ayant nécessité une transfusion au cours de leur prise en charge, 13 patients présentaient une anémie d'origine ferriprive soit 40 %. Pour les autres, 6 présentaient une anémie imputable à une insuffisance rénale chronique soit 19 %. Quant aux autres étiologies, elles étaient représentées par quatre atteintes hématologiques – myélofibrose, myélodysplasie et 2 β -thalassémies – un hypersplénisme et une atteinte inflammatoire. Pour 7 d'entre eux, l'étiologie était indéterminée (22 %). Concernant les 6 patients insuffisants rénaux chroniques, 2 avaient une insuffisance rénale chronique sévère dont un patient avec un antécédent de greffe rénale. (Figure 12).

Enfin, sur les 32 patients transfusés, 19 (59 %) d'entre eux avaient bénéficié d'un traitement préopératoire de l'anémie.

Caractéristiques des patients non transfusés chez les patients ayant bénéficié d'un dépistage de l'anémie préopératoire

Quarante et un patients pris en charge en clinique d'anémie n'ont pas été transfusés au cours de leur hospitalisation. 26 étaient des hommes (63 %) et 15 étaient des femmes (27 %). L'âge médian était de 73 [68 – 78] ans, moyenne 71 ± 10 ans; extrêmes (20 ; 84) ans (Tableau 11).

Le taux d'hémoglobine moyen lors du diagnostic était de $11,3 \pm 1,4$ g/dL. L'anémie était légère pour 31 patients (76 %), modérée pour 8 (19 %), et sévère pour 2 patients (5 %).

28 patients sur 41 (68%) avaient bénéficié d'un traitement de l'anémie.

Comparaison des patients présentant une anémie avec ou sans carence martiale

30 patients (41 %) présentaient une anémie par carence martiale. Leur taux d'hémoglobine préopératoire moyen était de $10,9 \pm 1,6$ g/dL avec un taux de ferritine moyen de 54 ± 35 ng/mL. Au total, 13 ont été transfusé soit 43%.

43 patients (59 %) présentaient une anémie non ferriprive. Leur taux d'hémoglobine préopératoire moyen était de $11,6 \pm 1,1$ g/dL avec un taux de ferritine moyen de 139 ± 108 ng/mL. Au total, 19 ont été transfusé soit 44 % (Figure 13).

DISCUSSION

Taux de transfusion

Pour les patients opérés de chirurgie cardiaque pris en charge pour une anémie préopératoire, le taux de transfusion était de 43%. Ce taux était inférieur à celui prédit par le score TRUST (43% *versus* 70%). Cette différence peut s'expliquer par la date où ce score a été établi, avant 2006, avant la promotion de la stratégie Patient Blood Management par l'OMS en 2010, période à laquelle l'ensemble des techniques d'épargne sanguine n'étaient pas systématiquement appliquées. Le taux de transfusion que nous rapportons est également inférieur aux taux de la littérature concernant les patients anémiques en chirurgie cardiaque. Pour des patients anémiques, une proportion de 53% de transfusion le jour de la chirurgie est rapporté par Nguyn et al. [32], de 54% dans la cohorte publiée par Hung et al. [33] et Klein et al. rapportent un taux de 63% dans un audit réalisé dans 12 centres de chirurgies cardiaques en Grande-Bretagne entre 2010 et 2012 [33]. L'implémentation, au sein de notre structure, d'un protocole de prise en charge préopératoire de l'anémie, associé aux mesures d'épargne sanguines peropératoire, semblerait donc permettre de diminuer le taux de transfusion péri-opératoire. Ces données sont d'autant plus intéressantes que 71% de nos patients présentaient des anémies légères. Les patients présentant des déficits sévères étaient, avant l'implémentation du protocole, la plupart du temps déjà identifiés et bénéficiaient d'une prise en charge spécifique de l'anémie. Ces données permettent d'émettre l'hypothèse que même pour les patients avec des déficits légers, il y aurait un intérêt à les intégrer dans une filière de soins d'épargne transfusionnelle.

Le taux de transfusion dans notre étude ne semble pas différent de celui réalisé dans notre structure. En effet, chez les patients pris en charge par la « clinique d'anémie », il est 36 % alors qu'il était de 41 % en 2017, de 40 % en 2018 et de 32 % en 2019. Ces faibles taux de transfusion chez les patients de la cohorte et ceux pris en charge en chirurgie cardiaque du CHU de Nantes s'intègrent dans une prise en charge globale du patient dont l'un des objectifs est l'épargne transfusionnelle. Pour appliquer au mieux les différentes du « Patient Blood Management », des mesures per et post opératoires sont déjà mis en place systématique (anti-fibrinolytique, techniques chirurgicales, protocoles de seuils transfusionnels [34]).

Populations à risque de transfusion

Dans notre travail, le genre féminin n'était pas identifié comme un facteur de risque de transfusion, néanmoins le manque de puissance lié au faible effectif incite à rester prudent sur l'interprétation de ce résultat. Le genre féminin est fréquemment identifié comme facteur de risque de transfusion (nombre de sujet et nombre de CGR) en chirurgie orthopédique et cardiaque [35]. Ce sur-risque existe malgré un volume de saignement indexé sur le volume corporelle identique [36]. L'un des arguments avancé dans la littérature est la majoration du saignement chez les femmes. Deux autres hypothèses sont également avancées pour expliquer cette différence ; d'une part la majoration de l'hémodilution en rapport avec un IMC souvent plus faible et d'autre part la différence de définition de l'anémie selon le sexe. Le seuil de 12g/dL serait éventuellement inadéquat. En effet, après la ménopause, les pertes sanguines menstruelles disparaissant, la prévalence d'anémie sévère se réduit avec l'âge. Beutler et al. suggèrent d'adapter un seuil d'anémie chez la femme ménopausée de 12,2 g/dL après 50 ans [37].

La carence martiale est la cause la plus fréquente d'anémie dans le monde [38]. Dans notre étude, le taux de transfusion était similaire entre les groupes de patients anémiques avec et sans carence martiale (44% *versus* 43%). Dans l'étude de Hubert et al., 31 % des patients présentaient une carence martiale, avec ou sans anémie et recevaient plus fréquemment une transfusion en peropératoire [39]. Cette différence peut être expliquée par l'absence de traitement du déficit en fer dans l'étude de Hubert et al. mais également par la comparaison à une population anémique ou non sans carence martiale.

Conséquences du traitement correcteur de l'anémie

Le taux de transfusion n'était pas modifié par le traitement de l'anémie. Le traitement a permis de corriger l'anémie pour 5 sujets (soit 10 % des patients traités) et d'améliorer le grade de l'anémie chez 5 sujets (soit 10 % des patients traités). Or l'étude de Von Heymann et al. démontre que le grade de sévérité de l'anémie est corrélé à taux de transfusion et de survie [40]. L'amélioration de la sévérité de

l'hémoglobine chez nos patients pourrait donc être associée à une amélioration de la survie au long cours. L'administration d'un traitement ne modifie pas non plus les taux d'hémoglobine en post-opératoire ni le volume transfusé en culots globulaires rouges. Malgré l'absence différence statistique significative, les taux d'hémoglobine post-opératoire étaient plus élevés, laissant supposer un meilleur transport de l'oxygène. Ces résultats peuvent être expliqués par un manque de puissance de notre étude, lié à un effectif insuffisant. De plus, 9 patients (12 %) ont été transfusés en raison de complications peropératoires (7) et post-opératoires (2). La transfusion aurait été nécessaire même en l'absence d'absence d'anémie chez ces patients. Chez cette proportion de patient, les stratégies d'épargne transfusionnelle permettraient de diminuer les volumes transfusés mais difficilement d'éviter totalement la transfusion.

Filière de dépistage et de prise en charge de l'anémie

Le dépistage des patients anémiques avant une intervention de chirurgie cardiaque et l'orientation vers une filière de soins spécifique est limité par des contraintes organisationnelles au niveau régional. Seul 36% des patients opérés dans le service ont eu un bilan identifié par notre organisation du dépistage de l'anémie. En effet, une partie des patients bénéficiaient d'un bilan préopératoire cardiaque dans les centres périphériques (CHD de La Roche-Sur-Yon, CH de Saint-Nazaire, CH de Vannes, cliniques) ce qui excluait une partie des patients du dépistage initial. Le bilan biologique était réalisé l'occasion de l'évaluation préopératoire cardiologique, il servait alors de bilan préopératoire et « court-circuitait » l'identification des patients par les biologistes du CHU de Nantes. Cela explique que des sujets présentant des anémies aient échappé au programme de dépistage et de prise en charge spécifique. De plus, cette étude a été limitée par la survenue de la pandémie COVID 19 en mars 2020. D'une part, du fait du report des chirurgies non urgentes et d'autre part par la réalisation des bilans préopératoires dans les laboratoires en ville pour limiter le temps de passage et de consultation à l'hôpital. Ces deux limites démontrent bien l'importante implication du service de biologie médicale de notre établissement. Nous pourrions imaginer que pour les patients ayant été adressé par les structures régionales, une analyse du résultat spécifiquement orientée sur le dépistage d'anémie

ou bien un nouveau bilan devrait être réalisé lors de leur entrée dans la filière péri-opératoire afin d'être orienté sur la « clinique d'anémie ».

En parallèle, sur les 226 patients anémiques dépistés, 91 (40 %) ont été inclus dans la filière « clinique d'anémie ». Ce faible taux peut être expliqué par la non-inclusion des patients convoqués en semi-urgence, des patients opérés de chirurgie pulmonaire et enfin par l'absence de continuité de fonctionnement de la clinique d'anémie.

Une fois le diagnostic d'anémie affirmé, le bilan étiologique peut se révéler long. Il est nécessaire, pour chaque patient, d'évaluer la balance bénéfice-risque entre l'urgence chirurgicale et le retard de la date opératoire pour permettre la réalisation du bilan étiologique. Le délai médian entre la consultation et la chirurgie est de 7 jours dans l'étude de Nguyen et al. [32]. Ce délai était de 36 jours dans notre cohorte. Ce délai - déjà long en comparaison des données publiées - pourrait nous inciter à mettre en place des filières prédéfinies afin de réaliser les examens complémentaires et instaurer le traitement sans avoir à décaler la chirurgie. Cette nouvelle organisation viserait à faciliter l'accès aux explorations digestives (36 %) et avis spécialisés de néphrologie (16 % de nos patients), hématologie, médecine interne. En outre, 21 dosages de vitamines B9 et B12 ont été réalisés lors des examens complémentaires. En résultat, 19 patients traités par vitamines (isolé ou associé à du fer) tandis que seulement 3 patients présentaient un déficit avéré. Du fait des contraintes de prélèvement (jeûne nécessaire, ce qui est rarement le cas lors des consultations préopératoires) avec peu d'effets secondaires du traitement, il pourrait sembler légitime de proposer une supplémentation vitaminique systématique, comme cela est réalisé dans le protocole de Spahn et al. [24].

Dans le cas où le délai entre la découverte de l'anémie et la date opératoire serait insuffisant pour débiter un bilan étiologique, nous pourrions mettre en place un traitement « ultra short » utilisant le protocole décrit par Spahn et al. [24]. Ce dernier permet de diminuer le taux de transfusion par l'administration, la veille de l'intervention, de 20 mg/kg de carboxymaltose ferrique, 40 000 UI sous-cutanée d'érythropoïétine, 1mg sous-cutanée de vitamine B12, et 5 mg par voie orale d'acide folique. On administrerait cette supplémentation à l'admission du patient la veille de l'intervention.

Nous pouvons ainsi émettre l'hypothèse que la proportion de patients bénéficiant d'un traitement préopératoire (de 68 % dans la cohorte décrite) augmenterait, permettant alors de potentiellement diminuer le taux de transfusions.

Le taux d'anémie attribué à une insuffisance rénale chronique isolée était de 16 %. Il est considéré que l'anémie est imputable à une insuffisance rénale chronique pour les stades de 3 à 5 [41]. Les causes à l'origine de l'anémie de l'IRC sont le déficit en EPO, la diminution de la durée de vie des hématies, l'inhibition de l'érythropoïèse par des toxines urémiques, la carence martiale et l'hypersplénisme. L'efficacité de l'EPO recombinante humaine pour corriger l'anémie de l'IRC suggère que le déficit en EPO représente le mécanisme principal de cette anémie. Or dans notre cohorte, seulement un patient a été traité par EPO. Si la stimulation de l'érythropoïèse est indiquée chez les patients insuffisants rénaux chroniques, le risque d'effets indésirables liés à cette thérapeutique (événements thromboemboliques et cardiovasculaires) constitue un point de vigilance majeur qui a probablement conduit à limiter son usage chez nos patients en attente de chirurgie cardiaque. Ces effets secondaires ne sont pourtant rapportés que pour des administrations répétées [42]. En parallèle, l'étude de Yoo et al. ne rapporte pas de majoration des complications liées à l'administration d'EPO dans le cadre de la chirurgie cardiaque mais celle-ci n'étudie pas spécifiquement l'incidence des événements thromboemboliques post-opératoires [43]. Il pourrait donc sembler licite de proposer plus largement un traitement par EPO aux patients présentant une insuffisance rénale chronique ou aux patients devant bénéficier d'un traitement la veille de l'intervention, en l'absence de facteur de risque de thrombose.

De plus, hormis un patient suivi préalablement pour une insuffisance rénale chronique, pour les 11 autres patients, la consultation d'épargne sanguine fut l'occasion de diagnostiquer cette pathologie. L'intégration dans la filière de soins d'épargne transfusionnelle pourrait être l'occasion d'organiser la prise en charge néphrologique pré et postopératoire. La chirurgie cardiaque est pourvoyeuse de lésion rénale aiguë (agression rénale aiguë) voir d'insuffisance rénale aiguë du fait de l'hypovolémie, l'hypotension, l'hémolyse, de l'insuffisance cardiaque aiguë [44]. Dans sa forme sévère, l'insuffisance rénale aiguë (KDIGO 1-2-3 [45]) est associée à une mortalité augmentée à 6 mois. Or l'un des facteurs de risque de développer une lésion

rénale aiguë est l'insuffisance rénale chronique préexistante [46]. L'identification des patients à risque pourrait permettre de limiter au maximum les néphrotoxiques en préopératoire et de suivre la récupération rénale en post-opératoire.

Par ailleurs, le dépistage de l'anémie en préopératoire a permis de diagnostiquer trois cas de cancers (digestive et pulmonaire) et cela a conduit à modifier la stratégie de prise en charge de la cardiopathie pour un patient. L'implémentation d'une filière, mise à part l'implication transfusionnelle, semble permettre de dépister des pathologies potentiellement graves (insuffisance rénale chronique, néoplasie) avec des implications thérapeutiques majeures pour le patient.

Une étiologie n'était pas retrouvée dans 23 % des cas. Parmi ces patients, nous distinguons deux catégories de patients. Certains présentaient un délai insuffisant entre la consultation et la chirurgie. Les autres avaient un bilan exhaustif qui ne mettait pas en évidence d'étiologie. Pour ces derniers, l'implication d'un pharmacien pourrait être bénéfique afin de réaliser une analyse de pharmaco-vigilance. En effet, la polymédication (consommation de plus de 5 médicaments de manière concomitante [47]) est fréquente et peut être responsable d'une iatrogénie hématologique ; comme cela peut être le cas dans le cadre de la prescription des inhibiteurs de la pompe à protons [48].

De manière plus globale, ces objectifs de prise en charge s'inscrivent dans la recherche d'une médecine « personnalisée » qui peut se décrire comme des soins de santé ajustés, autant que possible, aux différences individuelles, et ceci à toutes les étapes du processus, de la prévention au diagnostic, au traitement, et au suivi après traitement [49]. L'implémentation du dépistage et du traitement de l'anémie de manière systématique via l'implémentation d'une filière dédiée s'inscrit dans la démarche d'accompagner au mieux nos patients.

La mise en place de cette filière de soins nécessite une organisation et une mobilisation des ressources importantes. En effet, plusieurs services sont impliqués : la consultation de chirurgie et d'anesthésie, les services de biologie (hématologie, biochimie), le service d'hospitalisation ambulatoire (HDJ), les services de réanimation et de CTCV, mais également ceux d'hépto-gastro-entérologie, de néphrologie, d'hématologie, de gynécologie entre autres.

Cette étude montre que cela est applicable au sein de notre structure, mais que les contraintes d'organisation restent difficiles à surmonter vu le nombre de patient n'ayant pas pu être pris en charge (92 patients pris en charge sur les 226 identifiés sur les bilans biologiques). L'organisation de la filière devrait être améliorée pour permettre d'appliquer la stratégie d'épargne sanguine basée sur le dépistage de l'anémie à l'ensemble des patients pris en charge pour chirurgie cardiaque, ainsi qu'aux autres chirurgies à risque hémorragique, comme la chirurgie vasculaire [50] et la chirurgie neurochirurgie.

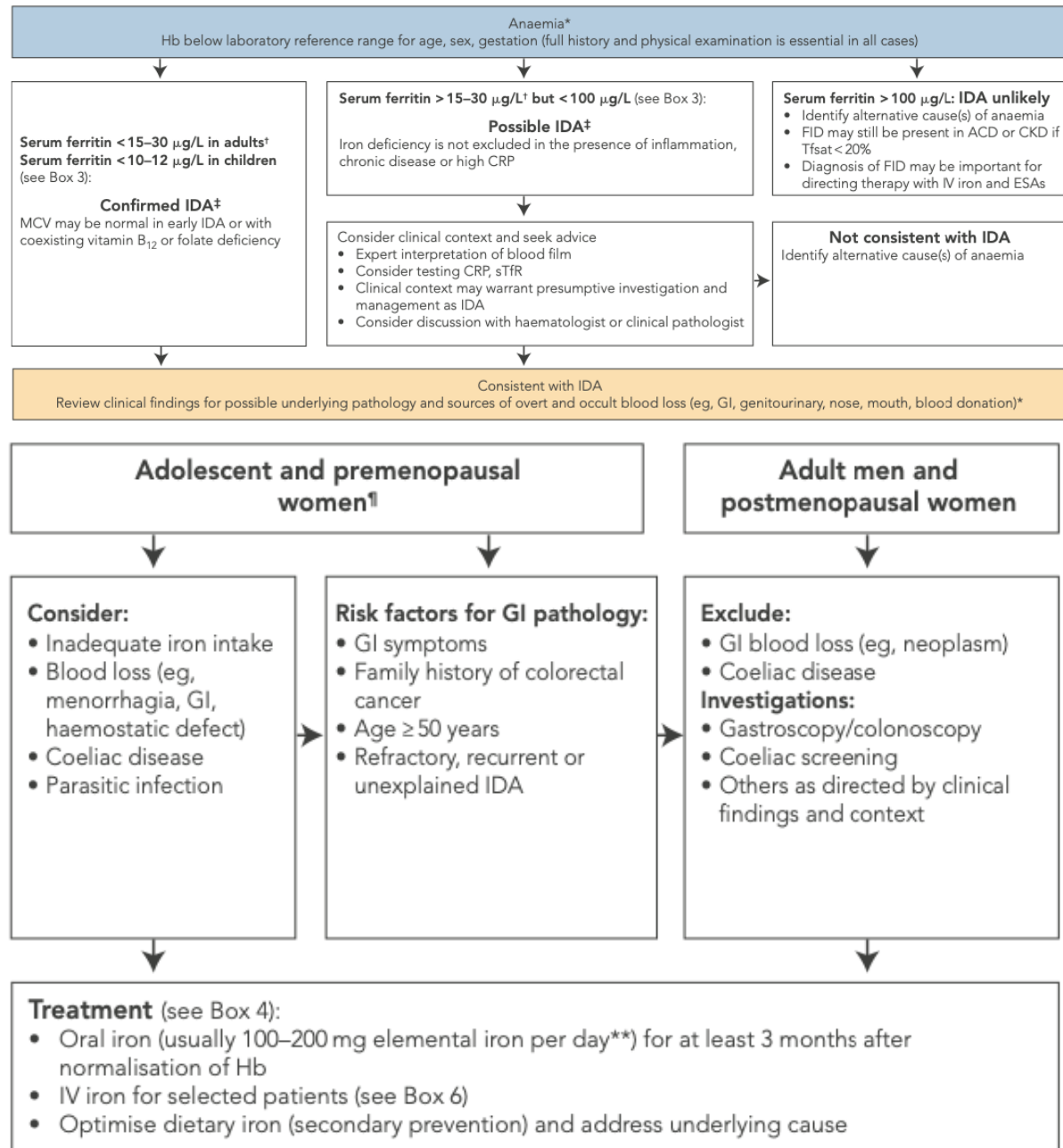
Cependant, la mise en place de cette filière pourrait devenir obsolète si la prise en charge et le dépistage de l'anémie venait à être effectués dans les services de cardiologie (service en charge du bilan préopératoire). En effet, deux études randomisées ont mis en évidence, pour les patients présentant une insuffisance cardiaque avec un score NYHA II à IV (anémique ou non), l'intérêt du traitement des carences martiales en terme de symptomatologie et la qualité de vie (dyspnée et distance sur le test de marche de 6 mètres) [51][52]. Fort de cela, des études sont en cours sur la prise en charge de l'anémie des patients ayant une pathologie cardiaque (étude Carenfer). Le dépistage et la prise en charge d'une éventuelle anémie pourraient alors être réalisés en amont de l'intervention : lors du bilan préopératoire en cardiologie.

CONCLUSION

L'implémentation d'une filière d'épargne transfusionnelle dans notre service a permis de diagnostiquer, d'identifier l'étiologie et de prendre en charge des patients anémiques dans l'objectif de diminuer le taux de transfusion en péri-opératoire de chirurgie cardiaque – chirurgie à haut risque hémorragique. Cette prise en charge s'inscrit dans les recommandations de bonnes pratiques de prises en charge. Cette étude permet de mettre en lumière la possibilité d'instaurer cette organisation. Le faible taux de transfusion observé pour les patients pris en charge par la clinique d'anémie (43%) devrait conduire à en poursuivre le développement et en améliorer l'organisation pour augmenter la proportion de patients anémiques pris en charge. D'autre part, il est nécessaire de poursuivre l'évaluation afin de déterminer si la définition différente de l'anémie liée au genre reste pertinente dans le contexte de la chirurgie cardiaque et enfin, déterminer si la prise en charge de l'anémie influence sur le pronostic des patients pris en charge.

ICONOGRAPHIES

2 Iron deficiency anaemia (IDA): assessment and management*



ACD = anaemia of chronic disease. CKD = chronic kidney disease. CRP = C-reactive protein. ESAs = erythropoietin-stimulating agents. FID = functional iron deficiency. GI = gastrointestinal. Hb = haemoglobin. IV = intravenous. MCV = mean cell volume. sTfR = soluble transferrin receptor. Tf sat = transferrin saturation %.

*Algorithm is a guide only — each case should be evaluated based on particular clinical history, examination and results of investigations.

†In an anaemic adult, a serum ferritin level below 15 µg/L is diagnostic of IDA and a level between 15 and 30 µg/L is highly suggestive.

‡The underlying cause of all cases of IDA should be determined, regardless of the severity.

§IDA may be diagnosed using age-specific cut-off values of iron indices or by demonstrating a Hb improvement with a therapeutic trial of iron.²⁰

¶Pregnant women should have their Hb checked at the first antenatal visit and again at approximately 28 weeks' gestation. Anaemia should be investigated and treated;²¹ haemoglobinopathy must be considered.

**Lower daily doses or intermittent dosing (2–3 times per week) may be better tolerated when a rapid increase in Hb is not required.

Figure 1 : Algorithme de prise en charge de l'anémie selon le protocole de Pasricha et al. [23]

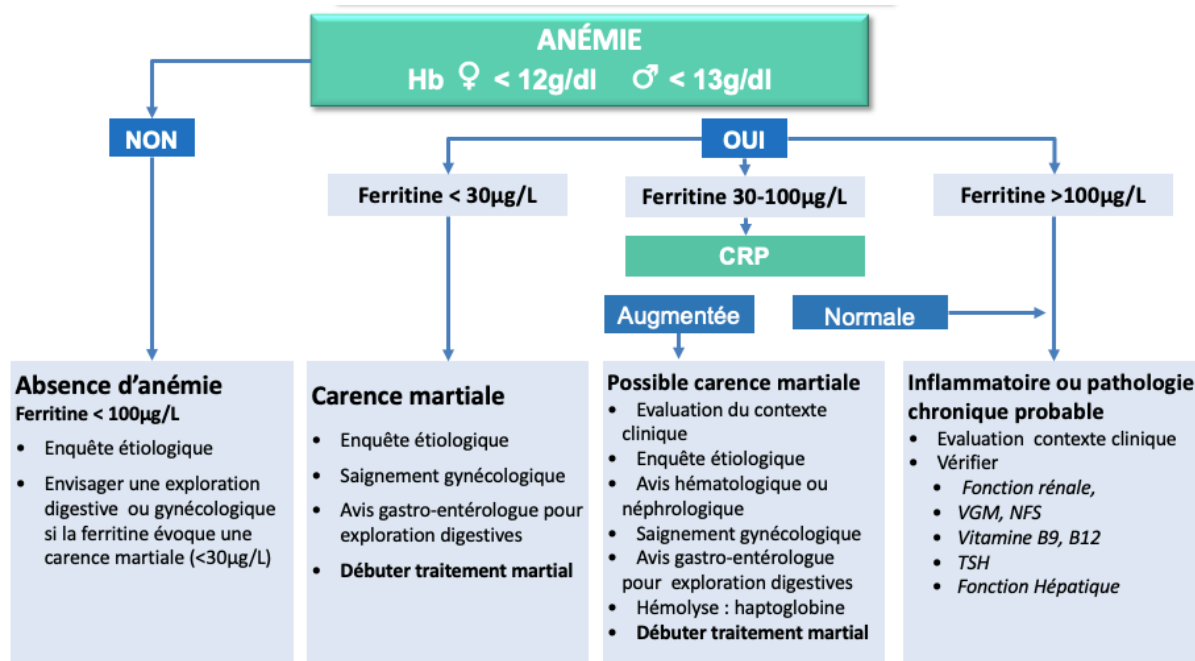


Figure 2 : Algorithme de dépistage et de diagnostic de l'anémie en préopératoire de chirurgie cardiaque au CHU de Nantes

Variable	Score
Hemoglobin level < 135 g/L*	1
Weight < 77 kg	1
Female sex	1
Age > 65 year	1
Non-elective surgery	1
Serum creatinine level > 120 µmol/L**	1
Previous cardiac surgery	1
Non-isolated surgery	1
Interpretation of the total score (0) Baseline risk → Probability of exposure to transfusion (0.00-0.19) (1) Low risk → Probability of exposure to transfusion (0.20-0.39) (2) Intermediate risk → Probability of exposure to transfusion (0.40-0.59) (3) High risk → Probability of exposure to transfusion (0.60-0.79) (4-8) Very high risk → Probability of exposure to transfusion (0.80-1.00) * 135 g/L of hemoglobin = 13.5 g/dL ** 120 µmol/L of serum creatinine = 1.36 mg/dL Exact Probabilities can be calculated using this formula: $P = \frac{e^{-1.9503+(0.8377 \times \text{TotalScore})}}{1+e^{-1.9503+(0.8377 \times \text{TotalScore})}}$	

Figure 3 : Probabilité de transfusion péri-opératoire : score TRUST [29]

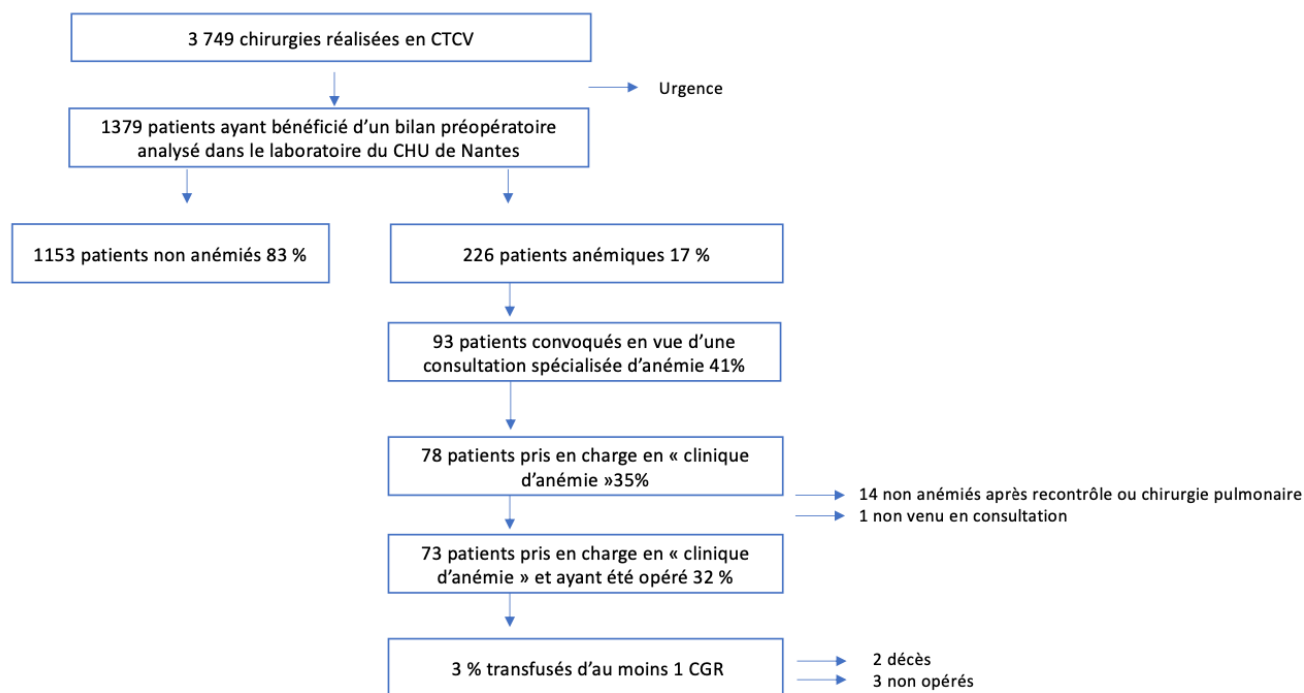


Figure 4 : Flow chart

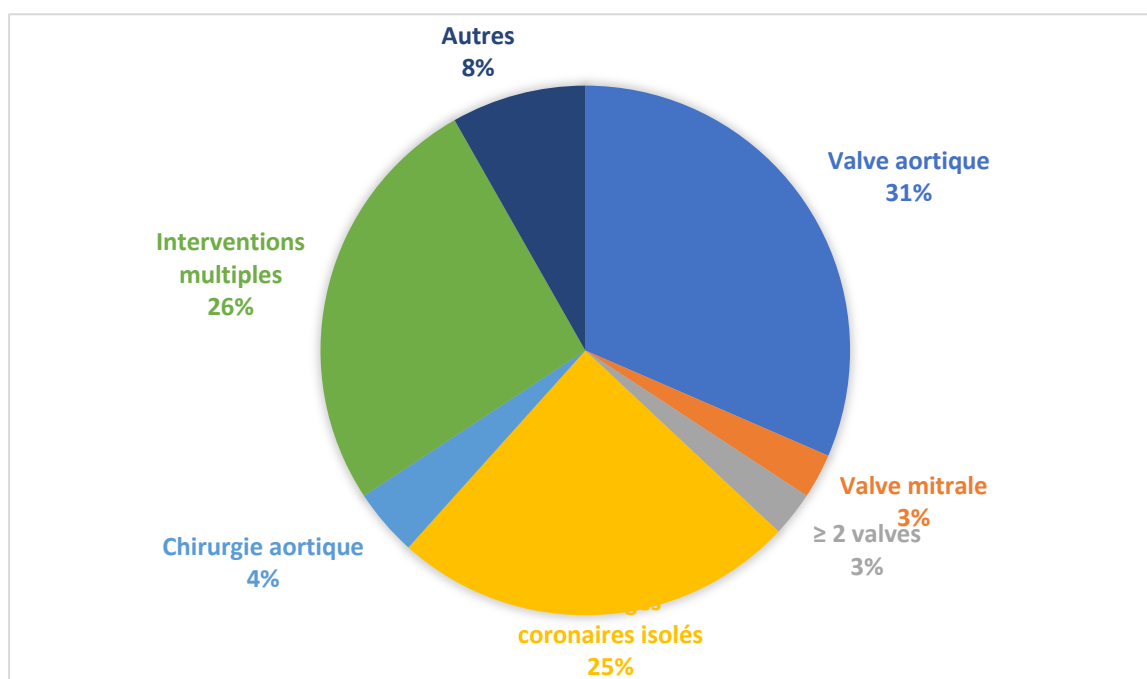


Figure 5 : Répartition des interventions chirurgicales réalisées chez les patients pris en charge en clinique d'anémie

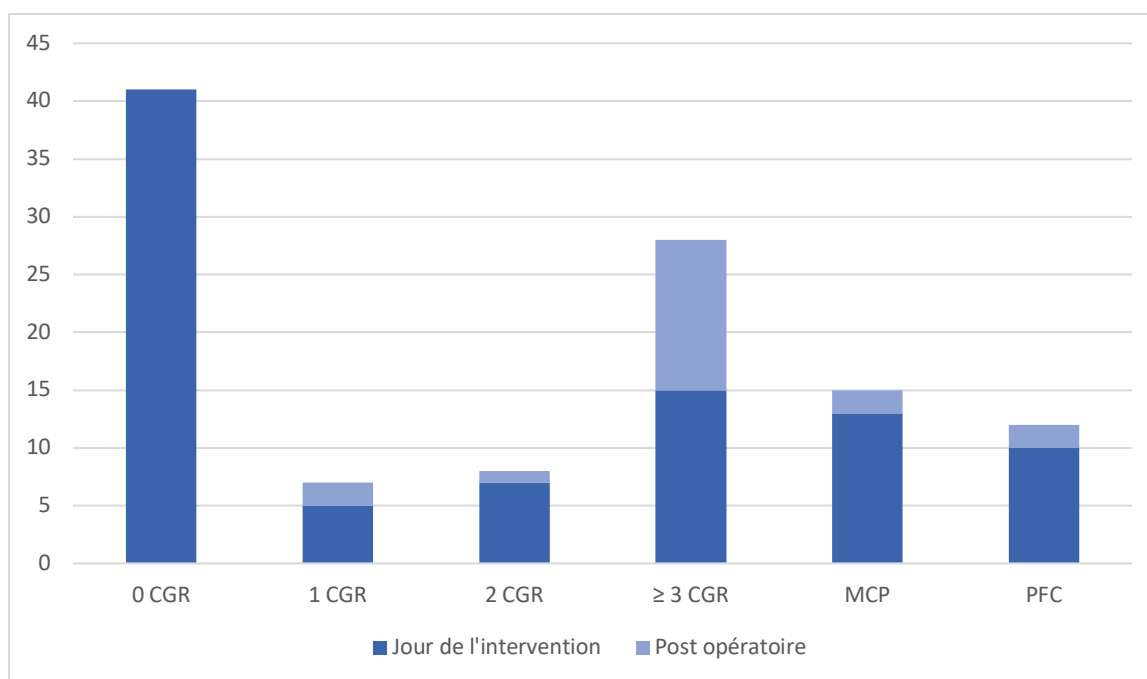


Figure 6 : Répartitions des patients selon le nombre de produits sanguins transfusés en per et post opératoire chez les patients pris en charge en clinique d'anémie

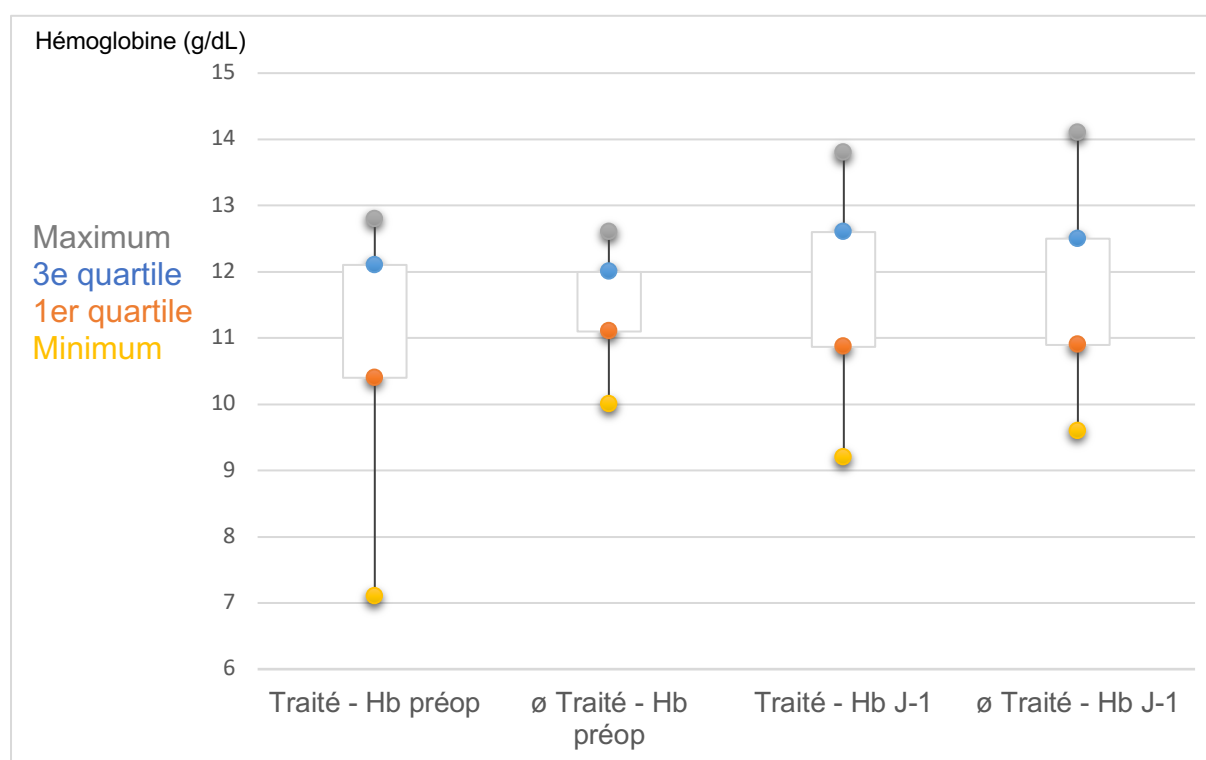


Figure 7 : Taux d'hémoglobine (hb) en pré opératoire, à J1 et J5 de l'intervention chez les patients pris en charge en clinique d'anémie

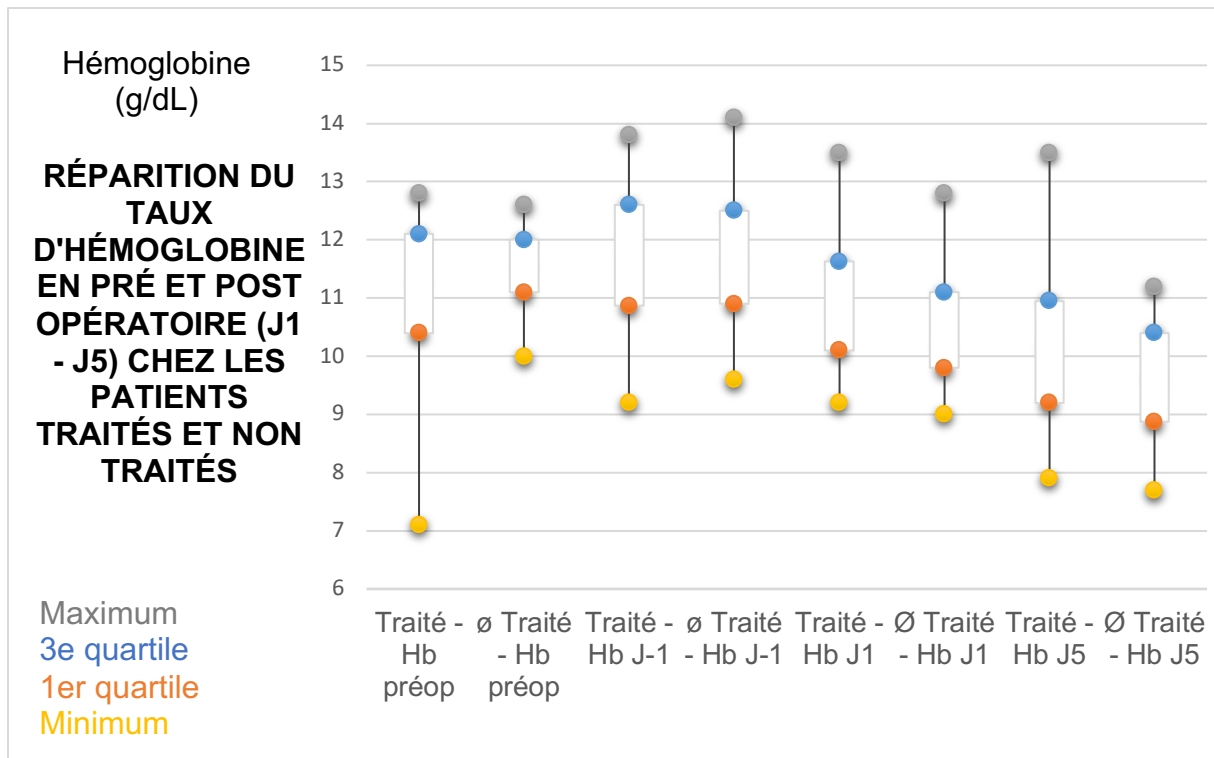


Figure 8 : Taux d'hémoglobine (hb) en pré opératoire, J-1, à J1 et J5 de l'intervention selon le groupe traité / non traité

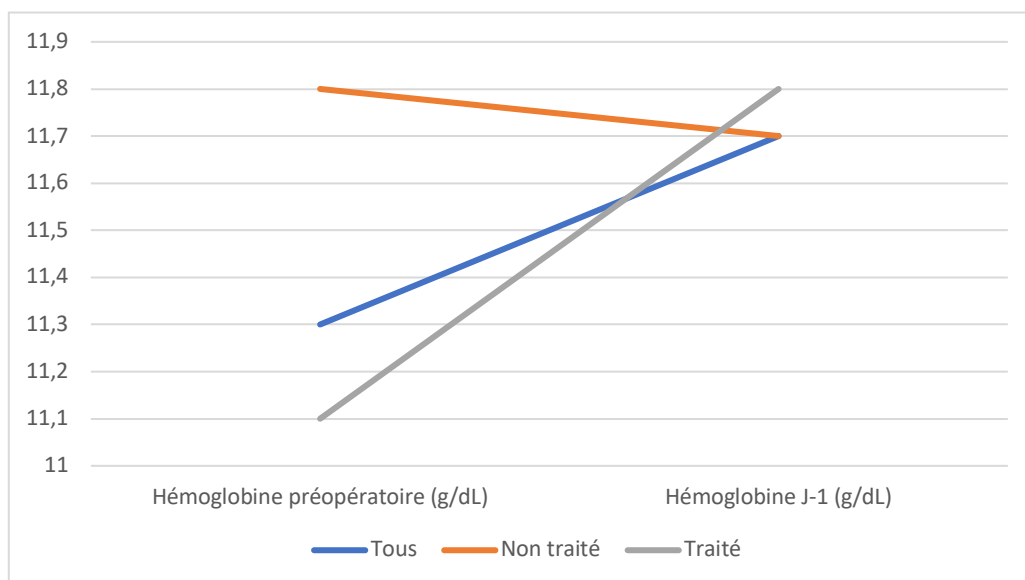


Figure 9 : Variation de l'hémoglobine moyenne préopératoire et à J-1 chez les patients traités et non traités après prise en charge en « clinique d'anémie »

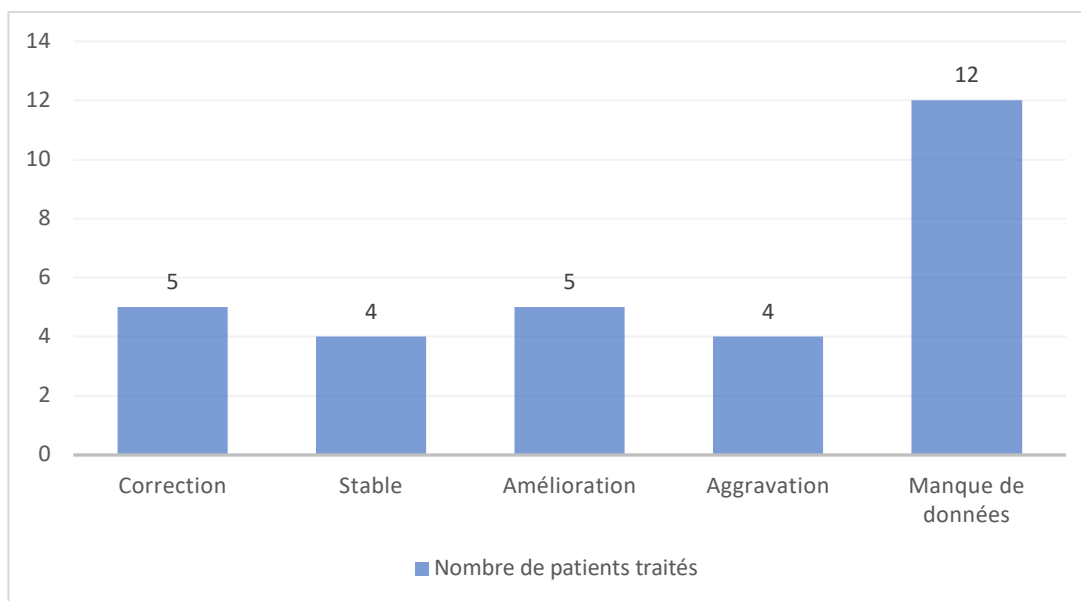


Figure 10 : Évolution du grade de l'anémie après traitement hématinique chez les patients pris en charge en « clinique d'anémie »

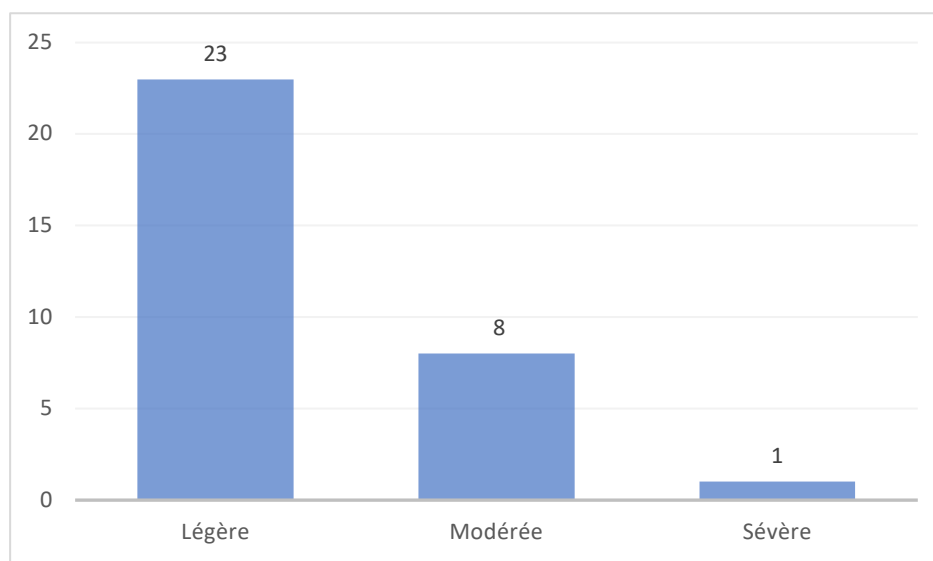


Figure 11 : Sévérité de l'anémie chez les patients transfusés au cours de l'hospitalisation et ayant été pris en charge en clinique d'anémie

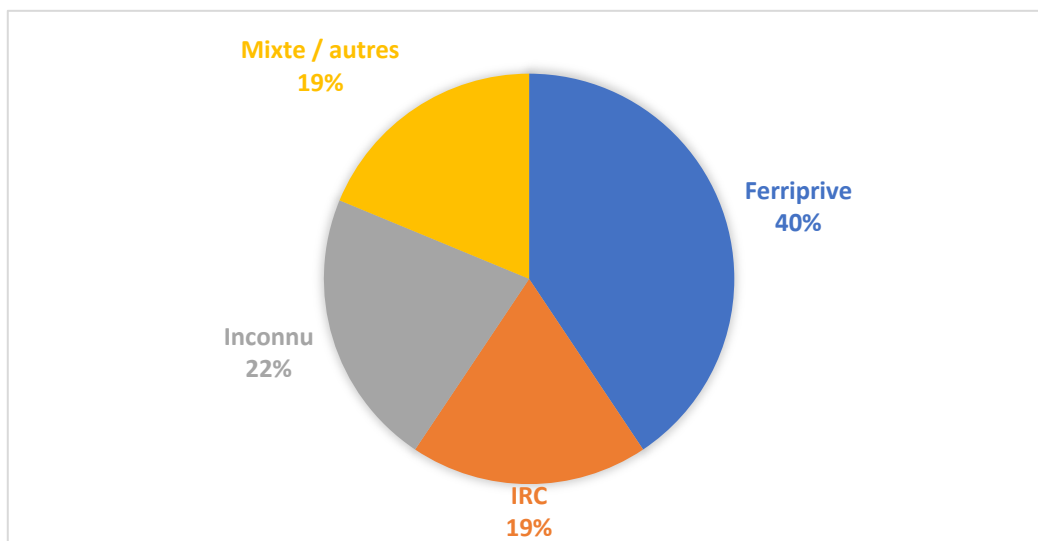


Figure 12 : Étiologies des anémies chez les patients transfusés au cours de l'hospitalisation et ayant été pris en charge en « clinique d'anémie »

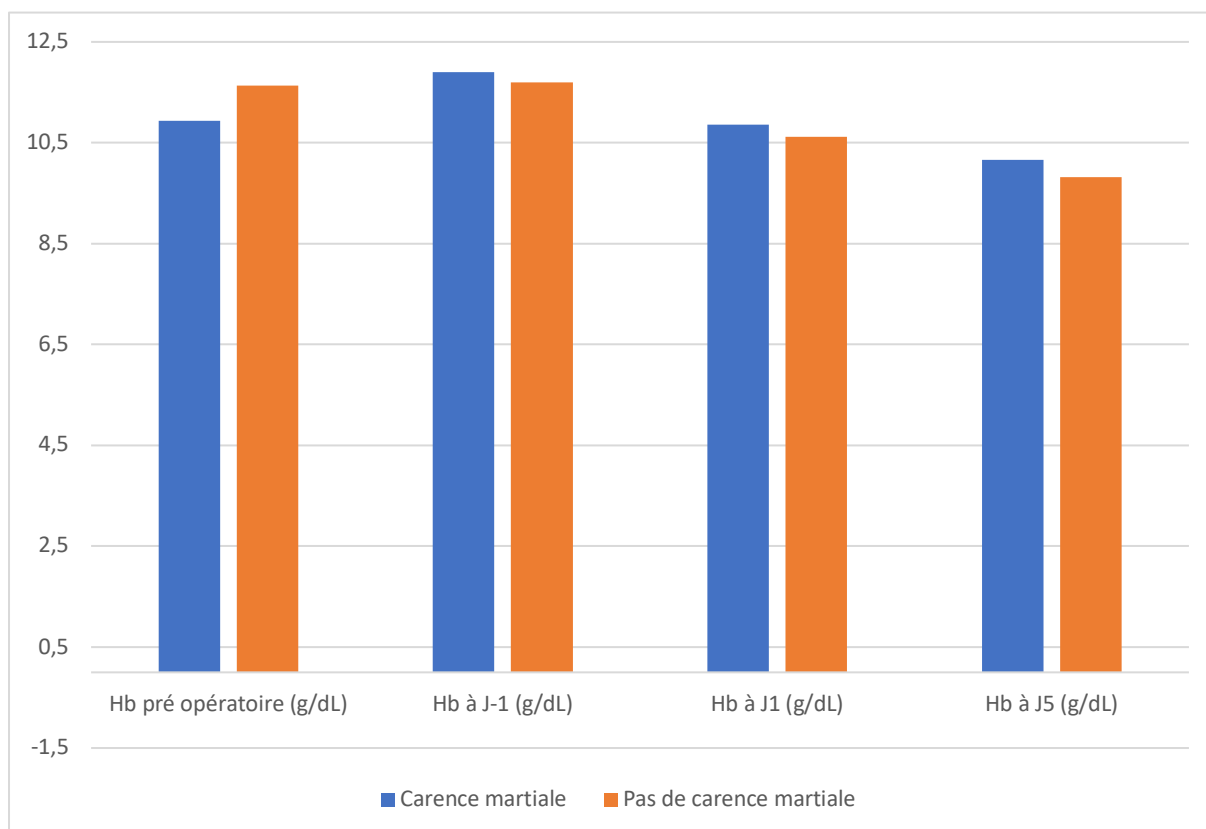


Figure 13 : Taux d'hémoglobine (Hb) moyen en pré et post-opératoire chez les patients avec ou sans carence martiale pris en charge en « clinique d'anémie »

Stade	DFG (ml/min/1.73m ²)	Définition
1	≥ 90	Maladie rénale chronique avec DFG normal ou augmenté
2	Entre 60 et 89	Maladie rénale chronique avec DFG légèrement diminué
3	3A : Entre 45 et 59	Insuffisance rénale chronique modérée
	3B : Entre 30 et 44	
4	Entre 15 et 29	Insuffisance rénale chronique sévère
5	< 15	Insuffisance rénale chronique terminale

Tableau 1 : Classification de la maladie rénale chronique [31]

	Nombre de bilans biologiques analysés	Nombres d'anémies diagnostiquées chez les hommes	Nombres d'anémies diagnostiquées chez les femmes
2017	70	6	6
2018	599	74	21
2019	458	61	11
2020	252	34	13

Tableau 2 : Nombre de bilans biologiques réalisé au CHU en vue d'une intervention en chirurgie cardiaque en fonction de l'année et du genre

		SEXE	
		HOMME (n=41)	FEMME (n=32)
TOTAL (n=73)			
Age (ans)	73 [68 - 77]	73 [68 - 77]	73 [67 - 78]
IMC (kg/m2)	28,9 (5,5)	28,4 (4,1)	29,9 (6,5)
Euroscore II (%)	2,78 [1,72 - 5,03]	2,61 [1,73 - 3,18]	4,37 [1,52 - 6,19]
Hémoglobine lors du diagnostic (g/dL)	11,3 (1,3)	11,5 (1,5)	11,1 (1,1)
Hémoglobine à J1 (g/dL)	10,7 (1,1)	10,5 (0,9)	10,9 (1,1)
Hémoglobine à J5 (g/dL)	9,9 (1,3)	9,8 (1,2)	10,0 (1,4)
Transfusion (%)	Non	41 (56,2%)	23 (56,1%)
	Oui	32 (43,8%)	18 (43,9%)
Nombre de CGR transfusé	112	47	65

Tableau 3 : Comparaison selon le genre des patients pris en charge en clinique d'anémie. Résultats exprimés en effectif et proportion (%) - données nominales ; en médiane [1er – 3e quartile] et moyenne (écart-type) - données continues.

	Homme	Femme	Total
Anémie totale	41	32	73
Légère ♂ 11,0 et 12,9 g/dL ♀ 11,0 et 11,0 g/dL	32 (78%)	22 (69%)	54 (74%)
Modéré – 8,0 et 10,9 g/dL	7 (17%)	9 (28%)	16 (22%)
Sévère - < 8,0 g/dL	2 (5%)	1 (3%)	3 (4%)

Tableau 4 : Classifications des anémies en fonction de la sévérité et du genre chez les patients pris en charge par la clinique d'anémie préopératoire

Stade	1	2	3A	3B	4	5
Clairance de la créatinine (ml/min/1.73m ²)	≥ 90	60 - 89	45 – 59	30 - 44	15 - 29	< 15
Nombre de patients	39	22	7	3	2	0
Pourcentage de patients	53%	30%	10%	4%	3%	0%

Tableau 5 : Répartition des patients insuffisants rénaux chez les patients pris en charge en « clinique d'anémie »

Carence martiale	30 (41%)
Carence martiale + inflammatoire	4 (6%)
Carence vitaminique	3 (4%)
Cause hématologique	4 (6%)
Insuffisance rénale chronique	12 (16%)
Mixte	2 (3%)
Gastrique avec hypertension portale sans carence martiale	1 (1%)
Étiologie indéterminée	17 (23%)

Tableau 6 : Étiologies des anémies chez les patients prise en charge en « clinique d'anémie »

Fer	IV	24
	PO	4
	+ EPO	1
	+ Vitamines	14
Supplémentation vitaminique seule		5

Tableau 7 : Traitements hématiniques reçus par les patients pris en charge en « clinique d'anémie »

	Non transfusé (n = 41)	Transfusé (n=32)		
		J0	J0 et ≥ J1	≥ J1
Non Traité (n=25)	12	7	5	1
Traité (n=48)	29	10	5	4

Tableau 8 : Transfusion des patients pris en charge en « clinique d'anémie » en fonction du traitement reçu en préopératoire

		TRAITEMENT		
		TOTAL (n=73)	OUI (n=48)	NON (n=25)
Âge (ans)		73 [68 - 77]	73 [68 - 76]	72 [68 - 79]
Sexe (%)	Femme	33 (45,2)	21 (43,8)	12 (48,0)
	Homme	40 (54,8)	27 (56,2)	13 (52,0)
IMC (kg/m2)		28,9 (5,5)	28,5 (5,9)	29,9 (4,6)
Euroscore II (%)		2,78 [1,72 - 5,03]	2,82 [1,69 - 4,85]	2,68 [1,75 - 5,47]
Hémoglobine au diagnostic (g/dL)		11,4 (1,4)	11,1 (1,4)	11,8 (1,2)
Hémoglobine à J-1 (g/dL)		11,8 (1,2)	11,8 (1,2)	11,7 (1,6)
Hémoglobine à J1 (g/dL)		10,7 (1,1)	10,9 (1,0)	10,4 (1,1)
Hémoglobine à J5 (g/dL)		10,0 (1,3)	10,2 (1,3)	9,6 (1,1)
Délai consultation d'anesthésie - chirurgie (jours)		36 [22, 60]	40 [23, 69]	29 [22, 48]
Type de chirurgie (%)	= 2 valves	2 (2,7)	2 (4,2)	0 (0,0)
	Aorte	2 (2,7)	1 (2,1)	1 (4,0)
	Autre	5 (6,8)	4 (8,3)	1 (4,0)
	Multiple	17 (23,3)	9 (18,8)	8 (32,0)
	PAC	20 (27,4)	11 (22,9)	9 (36,0)
	RVA	25 (34,2)	19 (39,6)	6 (24,0)
	RVM	2 (2,7)	2 (4,2)	0 (0,0)
Transfusion (%)	Non	41 (57%)	29 (60,4)	12 (48,0)
	Oui	32 (43%)	19 (39,6)	13 (52,0)

Tableau 9 : Comparaison des groupes traité et non suite au dépistage de l'anémie en préopératoire de chirurgie cardiaque. Résultats exprimés en effectif et proportion (%) - données nominales ; en médiane [1er – 3e quartile] et moyenne (écart-type).

ANALYSE PRINCIPALE

	TRAITE (n=48)	NON TRAITE (n=25)	Estimate [IC 95%]	p
Hémoglobine à J-1 (g/dL)	11,1 (1,4)	11,8 (1,2)	0,41 [-1,58 ; 1,71]§	0,924
Hémoglobine à J1 (g/dL)	10,9 (1,0)	10,4 (1,1)	0,38 [-0,17 ; 0,93]§	0,171
Hémoglobine à J5 (g/dL)	10,2 (1,3)	9,6 (1,1)	0,62 [-0,08 ; 1,32]§	0,084
Patients transfusés (%)	19 (39,6)	13 (52,0)	0,52 [0,15 ; 1,58]α	0,271
Nombre de CGR	2 [2 - 4]	3 [1 - 5]	0,54 [-2,89 ; 3,97]§	0,746

§ Coefficients calculés par régression linéaire multiple ajustée

α Odds Ratio calculé par régression logistique multiple ajustée

Tableau 10 : Comparaisons statistiques entre les groupes traité et non traité. Résultats exprimés en effectif et proportion (%) - données nominales ; en médiane [1er – 3e quartile] et moyenne (écart-type).

	TOTAL (n = 73)	TRANSFUSION	
		OUI (n = 32)	NON (n = 41)
Femme (%)	33	18 (56%)	15 (44%)
Homme (%)	40	14 (34%)	26 (65%)
Âge (ans)	73 [68 – 77]	72 [68 -76]	73 68 – 78]
IMC (kg/m2)	28,9 ± 4,5	29,6 ± 4,3	28,5 ± 6,2
EuroScore II (%)	2,82 [1,72 – 5,03]	4,5 [2,31 – 7,60]	2.04 [1,44 – 3,57]
Taux Hémoglobine moyen (g/dL)	11,35 ± 1,37	11,1 ± 1,17	11,3 ± 1,4
Nombre d'anémie "légère"	54 (74%)	23 (72%)	31 (76%)
Nombre d'anémie "modérée"	16 (22%)	8 (25%)	8 (19%)
Nombre d'anémie "sévère"	3 (4%)	1 (3%)	2 (5%)
Taux Hémoglobine moyen à J1 (g/dL)	10,7 (1,1)	10,5 (1,2)	10,8 (0,9)
Taux Hémoglobine moyen à J5 (g/dL)	9,9 (1,3)	9,7 (1,23)	10,1 (1,32)
Traitement entrepris (%)	47 (65%)	19 (59%)	28 (68%)

Tableau 11 : Comparaison des groupes transfusé et non transfusé après prise en charge en « clinique d'anémie ». Résultats exprimés en effectif et proportion (%) - données nominales ; en médiane [1er – 3e quartile] et moyenne (écart-type).

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Dyke C, Aronson S, Dietrich W, Hofmann A, Karkouti K, Levi M, et al. Universal definition of perioperative bleeding in adult cardiac surgery. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 2014;147:1458-1463.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2013.10.070>.
- [2] Sié P, Samama C-M, Godier A, Rosencher N, Steib A, Llau J-V, et al. Chirurgies et actes invasifs chez les patients traités au long cours par un anticoagulant oral anti-IIa ou anti-Xa direct. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation* 2011;30:645–50. <https://doi.org/10.1016/j.annfar.2011.06.018>.
- [3] Bennett-Guerrero E, Zhao Y, O'Brien SM, Ferguson TB, Peterson ED, Gammie JS, et al. Variation in Use of Blood Transfusion in Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *JAMA* 2010;304:1568. <https://doi.org/10.1001/jama.2010.1406>.
- [4] Goodnough LT, Skikne B, Brugnara C. Erythropoietin, iron, and erythropoiesis. *Blood* 2000;96:823–33. <https://doi.org/10.1182/blood.V96.3.823>.
- [5] World Health Organisation. Haemoglobin concentrations for the diagnosis of anaemia and assessment of severity. <http://www.who.int>.
- [6] Karkouti K, Wijeyesundera DN, Beattie WS. Risk Associated With Preoperative Anemia in Cardiac Surgery: A Multicenter Cohort Study. *Circulation* 2008;117:478–84. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.718353>.
- [7] Parolari A, Alamanni F, Juliano G, Polvani G, Roberto M, Veglia F, et al. Oxygen metabolism during and after cardiac surgery: role of CPB. *The Annals of Thoracic Surgery* 2003;76:737–43. [https://doi.org/10.1016/S0003-4975\(03\)00683-0](https://doi.org/10.1016/S0003-4975(03)00683-0).
- [8] Fiaccadori E, Vezzani A, Coffrini E, Guariglia A, Ronda N, Tortorella G, et al. Cell metabolism in patients undergoing major valvular heart surgery: Relationship with intra and postoperative hemodynamics, oxygen transport, and oxygen utilization patterns. *Critical Care Medicine* 1989;17:1286–92. <https://doi.org/10.1097/00003246-198912000-00008>.
- [9] World Health Organisation. Availability, safety and quality of blood products 2010. <http://www.who.int>.
- [10] Mueller MM, Van Remoortel H, Meybohm P, Aranko K, Aubron C, Burger R, et al. Patient Blood Management: Recommendations From the 2018 Frankfurt Consensus Conference. *JAMA* 2019;321:983. <https://doi.org/10.1001/jama.2019.0554>.
- [11] Muñoz 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;72:233–47. <https://doi.org/10.1111/anae.13773>.
- [12] Klein AA, Collier TJ, Brar MS, Evans C, Hallward G, Fletcher SN, et al. The incidence and importance of anaemia in patients undergoing cardiac surgery in the UK - the first Association of Cardiothoracic Anaesthetists national audit. *Anaesthesia* 2016;71:627–35. <https://doi.org/10.1111/anae.13423>.

- [13] Kulier A, Levin J, Moser R, Rumpold-Seitlinger G, Tudor IC, Snyder-Ramos SA, et al. Impact of Preoperative Anemia on Outcome in Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *Circulation* 2007;116:471–9. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.653501>.
- [14] Dhir A, Tempe DK. Anemia and Patient Blood Management in Cardiac Surgery—Literature Review and Current Evidence. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* 2018;32:2726–42. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2017.11.043>.
- [15] Bernard AC, Davenport DL, Chang PK, Vaughan TB, Zwischenberger JB. Intraoperative transfusion of 1 U to 2 U packed red blood cells is associated with increased 30-day mortality, surgical-site infection, pneumonia, and sepsis in general surgery patients. *J Am Coll Surg* 2009;208:931–7, 937.e1-2; discussion 938-939. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2008.11.019>.
- [16] Kulier A, Levin J, Moser R, Rumpold-Seitlinger G, Tudor IC, Snyder-Ramos SA, et al. Impact of Preoperative Anemia on Outcome in Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *Circulation* 2007;116:471–9. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.653501>.
- [17] Karkouti K, Wijeyesundera DN, Yau TM, McCluskey SA, van Rensburg A, Beattie WS. The influence of baseline hemoglobin concentration on tolerance of anemia in cardiac surgery. *Transfusion* 2008;48:666–72. <https://doi.org/10.1111/j.1537-2995.2007.01590.x>.
- [18] Pearse BL, Smith I, Faulke D, Wall D, Fraser JF, Ryan EG, et al. Protocol guided bleeding management improves cardiac surgery patient outcomes. *Vox Sang* 2015;109:267–79. <https://doi.org/10.1111/vox.12279>.
- [19] Haute Autorité de Santé. Transfusion de globules rouges homologues : produits, indications alternatives 2014. https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2015-02/transfusion_de_globules_rouges_homologues_-_produits_indications_alternatives_-_recommandations.pdf
- [20] Boer C, Meesters MI, Milojevic M, Benedetto U, Bolliger D, von Heymann C, et al. 2017 EACTS/EACTA Guidelines on patient blood management for adult cardiac surgery. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* 2018;32:88–120. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2017.06.026>.
- [21] Practice Guidelines for Perioperative Blood Management. *Anesthesiology* 2015;122:241–75. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000000463>.
- [22] Livraghi A, Martinasso A, Seghatchian J, Perotti C. Creation of a new hospital service for iron therapy. *Transfusion and Apheresis Science* 2018;57:282–4. <https://doi.org/10.1016/j.transci.2018.04.008>.
- [23] Pasricha SS, Flecknoe-Brown SC, Allen KJ, Gibson PR, McMahon LP, Olynyk JK, et al. Diagnosis and management of iron deficiency anaemia: a clinical update. *Medical Journal of Australia* 2010;193:525–32. <https://doi.org/10.5694/j.1326-5377.2010.tb04038.x>.

- [24] Spahn DR, Schoenrath F, Spahn GH, Seifert B, Stein P, Theusinger OM, et al. Effect of ultra-short-term treatment of patients with iron deficiency or anaemia undergoing cardiac surgery: a prospective randomised trial. *The Lancet* 2019;393:2201–12. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32555-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32555-8).
- [25] fmcgastro.org. Exploration d'une anémie ferriprive d'origine digestive en 2012 2012.
- [26] Haute Autorité de Santé. COMMISSION DE LA TRANSPARENCE : carboxymaltose ferrique 2019. https://www.has-sante.fr/jcms/c_2909812/fr/ferinject-carboxymaltose-ferrique
- [27] Haute Autorité de Santé. Commission de la transparence : ferinject 2010. https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2010-07/ferinject_-_ct8352.pdf
- [28] Roques F. Risk factors and outcome in European cardiac surgery: analysis of the EuroSCORE multinational database of 19030 patients. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* 1999;15:816–23. [https://doi.org/10.1016/S1010-7940\(99\)00106-2](https://doi.org/10.1016/S1010-7940(99)00106-2).
- [29] Alghamdi AA, Davis A, Brister S, Corey P, Logan A. Development and validation of Transfusion Risk Understanding Scoring Tool (TRUST) to stratify cardiac surgery patients according to their blood transfusion needs. *Transfusion* 2006;46:1120–9. <https://doi.org/10.1111/j.1537-2995.2006.00860.x>.
- [30] Société Française d'Anesthésie et Réanimation. QFP Transfusion Massive 2013. <https://sfar.org/qfp-transfusion-massive/>.
- [31] Haute Autorité de Santé. Guide du parcours de soins : Maladie rénale chronique de l'adulte 2012. https://www.has-sante.fr/jcms/p_3288950/fr/guide-du-parcours-de-soins-maladie-renale-chronique-de-l-adulte-mrc.
- [32] Nguyn et al. Preoperative anemia and transfusion in cardiac surgery : a single-centre retrospective study. *Journal of Cardiothoracic Surgery* 2021.
- [33] Hung M, Besser M, Sharples LD, Nair SK, Klein AA. The prevalence and association with transfusion, intensive care unit stay and mortality of pre-operative anaemia in a cohort of cardiac surgery patients*: Pre-operative anaemia in a cohort of cardiac surgery patients. *Anaesthesia* 2011;66:812–8. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.2011.06819.x>.
- [34] Ferraris VA, Brown JR, Despotis GJ, Hammon JW, Reece TB, Saha SP, et al. 2011 Update to The Society of Thoracic Surgeons and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists Blood Conservation Clinical Practice Guidelines. *The Annals of Thoracic Surgery* 2011;91:944–82. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2010.11.078>.
- [35] Aldea GS, Gaudiani JM, Shapira OM, Jacobs AK, Weinberg J, Cupples AL, et al. Effect of gender on postoperative outcomes and hospital stays after coronary artery bypass grafting. *The Annals of Thoracic Surgery* 1999;67:1097–103. [https://doi.org/10.1016/S0003-4975\(99\)00055-7](https://doi.org/10.1016/S0003-4975(99)00055-7).
- [36] Gombotz H, Schreier G, Neubauer S, Kastner P, Hofmann A. Gender disparities in red blood cell transfusion in elective surgery: a post hoc multicentre cohort study. *BMJ Open* 2016;6:e012210. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-012210>.

- [37] Beutler E, Waalen J. The definition of anemia: what is the lower limit of normal of the blood hemoglobin concentration? *Blood* 2006;107:1747–50. <https://doi.org/10.1182/blood-2005-07-3046>.
- [38] Kassebaum NJ, Jasrasaria R, Naghavi M, Wulf SK, Johns N, Lozano R, et al. A systematic analysis of global anemia burden from 1990 to 2010. *Blood* 2014;123:615–24. <https://doi.org/10.1182/blood-2013-06-508325>.
- [39] Hubert M, Gaudriot B, Biedermann S, Gouezec H, Sylvestre E, Bouzille G, et al. Impact of Preoperative Iron Deficiency on Blood Transfusion in Elective Cardiac Surgery. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* 2019;33:2141–50. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2019.02.006>.
- [40] von Heymann C, Kaufner L, Sander M, Spies C, Schmidt K, Gombotz H, et al. Does the severity of preoperative anemia or blood transfusion have a stronger impact on long-term survival after cardiac surgery? *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 2016;152:1412–20. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2016.06.010>.
- [41] Brunet P, Faure V, Burtsey S, Sichez H, Berland Y. Anémie de l'insuffisance rénale chronique. *EMC - Néphrologie* 2006;1:1–12. [https://doi.org/10.1016/S1762-0945\(06\)40516-7](https://doi.org/10.1016/S1762-0945(06)40516-7).
- [42] Fox A. Recombinant Human Erythropoietin : Efficacy and Safety Considerations for Maximizing Blood Conservation in Cardiac Surgery. *Anesthesiology* 2011;115:912–4. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e318231fd85>.
- [43] Yoo Y-C, Shim J-K, Kim J-C, Jo Y-Y, Lee J-H, Kwak Y-L. Effect of Single Recombinant Human Erythropoietin Injection on Transfusion Requirements in Preoperatively Anemic Patients Undergoing Valvular Heart Surgery. *Anesthesiology* 2011;115:929–37. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e318232004b>.
- [44] Wang Y, Bellomo R. Cardiac surgery-associated acute kidney injury: risk factors, pathophysiology and treatment. *Nat Rev Nephrol* 2017;13:697–711. <https://doi.org/10.1038/nrneph.2017.119>.
- [45] Lameire NH, Bagga A, Cruz D, De Maeseneer J, Endre Z, Kellum JA, et al. Acute kidney injury: an increasing global concern. *The Lancet* 2013;382:170–9. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60647-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60647-9).
- [46] Ortega-Loubon C, Fernández-Molina M, Carrascal-Hinojal Y, Fulquet-Carreras E. Cardiac surgery-associated acute kidney injury. *Ann Card Anaesth* 2016;19:687. <https://doi.org/10.4103/0971-9784.191578>.
- [47] Gnjjidic D, Hilmer SN, Blyth FM, Naganathan V, Waite L, Seibel MJ, et al. Polypharmacy cutoff and outcomes: five or more medicines were used to identify community-dwelling older men at risk of different adverse outcomes. *Journal of Clinical Epidemiology* 2012;65:989–95. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2012.02.018>.
- [48] Urbanski G, Villoteau A, Lozac'h P, N'guyen M, Schlumberger E, Beucher AB, et al. Carence en vitamine B12, metformine et inhibiteurs de pompe à protons. *La Revue de*

Médecine Interne 2017;38:A54–5. <https://doi.org/10.1016/j.revmed.2017.10.328>.

[49] Bateman S. Médecine personnalisée: Un concept flou, des pratiques diversifiées. *Med Sci (Paris)* 2014;30:8–13. <https://doi.org/10.1051/medsci/201430s202>.

[50] Chau M, Gohil D, Schofield N, Abeysiri S, Klein AA, Richards T. Development and feasibility of a Patient Blood Management implementation programme in vascular surgery. *Vasc Med* 2020;25:41–6. <https://doi.org/10.1177/1358863X19883940>.

[51] Ponikowski P, van Veldhuisen DJ, Comin-Colet J, Ertl G, Komajda M, Mareev V, et al. Beneficial effects of long-term intravenous iron therapy with ferric carboxymaltose in patients with symptomatic heart failure and iron deficiency. *European Heart Journal* 2015;36:657–68. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehu385>.

[52] Anker SD, Comin Colet J, Filippatos G, Willenheimer R, Dickstein K, Drexler H, et al. Ferric Carboxymaltose in Patients with Heart Failure and Iron Deficiency. *N Engl J Med* 2009;361:2436–48. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0908355>.

REMERCIEMENTS

À Monsieur le Professeur Bertrand ROZEC,

Je tiens tout d'abord à remercier pour avoir accepté de présider ce jury de thèse mais également de m'avoir suivie, motivée, encouragée pendant ces années d'internat.

Je vous prie de bien vouloir accepter l'expression de mes sentiments les plus respectueux.

À Monsieur le Docteur Jean-Christophe RIGAL,

Je remercie pour accepter la direction de cette thèse, de m'avoir soutenue, éclairée pendant sa rédaction ainsi que de m'avoir transmis le gout et l'intérêt pour ce vaste sujet.

Je vous fais part de mes profonds remerciements.

Aux membres du jury de thèse et à Madame le Docteur Rachida BOUKHARI,

Je souhaiterais vous remercier pour avoir accepté de juger cette thèse ainsi que la participation, l'intérêt et la relecture de cette thèse.

À l'ensemble des chefs rencontrés pendant mes études et ma formation,

Merci pour votre patience, votre accompagnement, votre bienveillance, vos qualités professionnelles et humaines et tous les enseignements fournis.

Puis-je ressembler un peu à chacun d'entre vous.

À mes Co-Internes, mes Amis de promotion,

Puisque nous avons réussi à être un groupe avec quatorze personnalités différentes et complémentaires, nos soirées de promotions n'en sont que plus folles.

À mes Co-Internes, mes Amis de stage,

Pour accepter mes sauts d'humeurs, pour me faire rire, même dans la fatigue.

Merci pour ces rendez-vous du mercredi soir, en espérant qu'ils se poursuivent aussi longtemps que possible.

À mes Amis rencontrés sur les chemins de Nantes,
À Camille, beaucoup trop gentille pour que je puisse mériter ton amitié. Qui aurais-je trouver pour m'accompagner dans toutes mes explorations sinon.

À Florian, un compagnon depuis le début (je te dois mon premier cathéter) que de bar, toujours partant pour tout.

À mes Amis, ce groupe de Jean Heureux,
Vous êtes tout simplement ma plus belle rencontre, une source de joie infaillible à chaque instant. En espérant vous rendre un jour tout ce que vous m'apportez.

À Margot, Naomi, mes amies de voyage, mes compagnons de route, mes amours.

À Camille, Mathilde, Sylvain, ma famille nantaise, ma seconde maison, mes compagnons de trajets et de jeux.

À Alexandre, Arthur, David, Jeanne, Margaux, Marie, Pierre, Thomas mes amis de blagues.

À mes cousins – cousines,

Votre amour, votre soutien m'ont aidé à grandir dans l'enfance, maintenant et pour les années à venir.

À Carla, la jefa adoucie. À Cécile, la perfectionniste. À Andréa, l'indescriptible.

À Lucas, la tête dans la soupe. À Nani, toujours la tête en l'air. À Ivan, le terrible. À Benjamin, le cadet.

À mes oncles et tantes, grands-mères et grands-pères,

Un fan club peut être un peu aveugle.

À ma sœur, Philippine,

Un mini-moi version améliorée, source de courage, d'amour et de force.

Merci pour tout ce que tu m'apportes, tu aurais pu être la grande sœur tant tu m'inspires.

À mes parents, Mams & Paps,

Pour m'avoir transmis le goût du travail, la capacité de croire en mes rêves, de m'y accompagner sans crainte, sans concessions.

Merci pour votre amour inconditionnel.

NOM : HOGUET

PRENOM : Inès

Titre de Thèse : ÉVALUATION DE LA CRÉATION D'UNE CLINIQUE D'ANÉMIE COMME STRATEGIE D'EPARGNE SANGUINE PREOPERATOIRE EN CHIRURGIE CARDIAQUE.

RESUME (10 lignes)

La chirurgie cardiaque est associée au risque de saignement et l'anémie préopératoire augmente également le risque de transfusion sanguine péri-opératoire. Pour limiter ces risques, il est recommandé d'implémenter des mesures d'épargnes sanguines pré, per et postopératoires. La mise en place d'une organisation dédiée au dépistage et au traitement de l'anémie préopératoire de chirurgie cardiaque, « clinique d'anémie », a permis d'identifier 17% de patients anémiques dont 1/3 ont effectivement été pris en charge. Le taux de transfusion sanguine peri-opératoire de ces patients était de 44%. Ce type d'organisation permettrait de limiter le recours à la transfusion mais son exhaustivité devrait être améliorée.

MOTS-CLES

Anémie (dépistage et traitement)

Chirurgie cardiaque

Transfusion sanguine

Épargne sanguine péri-opératoire

Organisation des soins