



ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
FES



Année 2015

Thèse N° 099/15

**SEUILS TRANSFUSIONNELS ERYTHROCYTAIRES :
EVALUATION DES PRATIQUES À L'HÔPITAL MILITAIRE
MOULAY ISMAÏL DE MEKNÈS ET REVUE DE LA LITTÉRATURE**

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 14/05/2015

PAR

Mr. ADIL MAI

Né le 03 Décembre 1988 à Meknès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Transfusion érythrocytaire - Seuil transfusionnel - Taux d'hémoglobine - Anémie

JURY

M. LOUZI LHOUSSAINI.....	PRESIDENT
Professeur de Biologie Médicale	
M. HANAFI SIDI MOHAMED.....	RAPPORTEUR
Professeur d'Anesthésie-Réanimation	
M. HACHIMI MOULAY AHMED.....	} JUGES
Professeur agrégé d'Anesthésie-Réanimation	
M. SBAI HICHAM.....	
Professeur agrégé d'Anesthésie réanimation	
M. MOUDDEN MOHAMED KARIM.....	
Professeur agrégé de Médecine Interne	

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	7
MATERIEL ET METHODES.....	9
I. La banque du sang de l'hôpital militaire de Meknès	9
II. Type et population d'étude.....	10
III. Définition	10
IV. Recueil des données.....	11
V. Analyse statistique des résultats	11
RESULTATS	13
I. Résultats Généraux	14
1- Les Groupes Sanguins.....	14
1-1 Le système ABO.....	14
1-2 Le système Rhésus	14
1-3 Le système Kell.....	14
2- Le taux d'hémoglobine	15
3- Les culots globulaires	15
II. Résultats selon les spécialités	16
1- Le service des urgences	16
2- Le service de réanimation	17
3- La chirurgie	18
4- La Gynécologie	19
5- Les spécialités médicales	20
5-1 Cardiologie.....	21
5-2 Oncologie.....	22

5-3 Le reste des spécialités médicales	23
DISCUSSION	28
I. Rappels.....	28
1- L'anémie	28
1-1 Introduction - Définition	28
1-2 Physiopathologie	29
1-3 Diagnostic clinique	31
1-4 Etiologies	31
1-5 Complications	33
2- Les groupes sanguins	33
2-1 Le système ABO-Hh.....	34
2-2 Le système Rhésus	35
2-3 Le Système Kell.....	36
2-3 Autres systèmes	37
II. La transfusion érythrocytaire	44
1-Introduction	44
2-Modalités de la transfusion érythrocytaire.....	45
2-1 Sécurité du don	45
2-2 Indications	46
2-3 Surveillance	46
3-Risques de la transfusion.....	47
3-1 Le risque infectieux.	47
3-2 Le risque allergique	48
3-3 La surcharge volémique	49
3-4 Les Accidents immunologiques.....	49
3-5 L'œdème pulmonaire Lésionnel	49

3-6 La réaction du greffon contre l'hôte	49
3-7 La Fièvre isolée	50
III. Les seuils transfusionnels érythrocytaires	50
1- Recommandations	50
2- Intérêt des seuils transfusionnels	52
3- Stratégies transfusionnelles	54
3-1 Stratégies générales	54
3-2 Anémie aigüe versus anémie chronique	55
3-3 Stratégies en cardiologie.....	59
3-4 Stratégies en réanimation	61
3-5 Stratégies en chirurgie.....	63
3-6 Stratégies en oncologie.....	67
4- Récapitulatif	69
CONCLUSION	72
BIBLIOGRAPHIE.....	79

ABREVIATIONS

AABB	: American Association of Blood Banks
AVC	: Accident Vasculaire Cérébral
CaO ₂	: Concentration Artérielle en Oxygène
CCMH	: Concentration Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine
CG	: Culot Globulaire
CMV	: Cytomégalovirus
CRP	: Protéine C-Réactive
DO ₂	: Transport d'oxygène
ECG	: Electrocardiogramme
EO ₂	: Extraction tissulaire d'oxygène
EPO	: Erythropoïétine
FC	: Fréquence Cardiaque
FL	: Fémto litre
g/dl	: Gramme par décilitre
g/l	: Gramme par litre
Hb	: Hémoglobine
HbO ₂	: Oxygène lié à l'hémoglobine
HLA	: Human Leukocyte Antigen
HTLV	: Virus T-Lymphotrophique Humain
IC	: Insuffisance Cardiaque
IgG	: Immunoglobuline G
IgM	: Immunoglobuline M
LDH	: Lactate Déshydrogénase
M ²	: Mètre carré

Mn	: Minute
ml	: Millilitre
NFS	: Numération Formule Sanguine
O2	: Oxygène
OMS	: Organisation Mondiale de la Santé
Pg	: Picogramme
Pmol	: Picomole
PO2	: Pression d'oxygène
PSL	: Produit Sanguin Labile
Q	: Débit Cardiaque
RAI	: Recherche d'Agglutinines Irrégulières
RFNH	: Réaction Fébrile Non Hémolytique
RH	: Rhésus
SaO2	: Saturation Artérielle en Oxygène
SCA	: Syndrome coronaire aigu
STFR	: Soluble Transferrin Receptor
TCMH	: Teneur Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine
TPHA	: Treponema Pallidum Hemagglutinations Assay
VDRL	: Venereal Disease Research Laboratory
VE	: Volume d'Ejection
VGM	: Volume Globulaire Moyen
VHB	: Virus de l'Hépatite B
VHC	: Virus de l'Hépatite C
VIH	: Virus d'Immunodéficience Humain
VO2	: Consommation d'oxygène
VST	: Volume sanguin total

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Depuis l'année 1900 et la découverte du groupage ABO par Landsteiner ^[1], la transfusion sanguine érythrocytaire est devenue une pratique indispensable et largement utilisée dans différentes disciplines de la médecine moderne. Le transfert de globules rouges a permis au fil des années d'assurer la survie d'un grand nombre de patients souffrant d'une multitude d'affections.

Néanmoins, les concentrés globulaires sont une ressource rare, coûteuse et liée à des risques infectieux, immunologiques et hémodynamiques. Il est donc nécessaire d'optimiser l'utilisation de cette pratique, d'où la nécessité d'instaurer des seuils transfusionnels unifiés qui guident la décision du praticien.

Les seuils transfusionnels restent cependant critiqués sous prétexte que l'indication d'une transfusion doit être posée au cas par cas selon la pathologie du patient, ses tares préexistants et sa tolérance à l'anémie. Ce qui va souvent à l'encontre des valeurs recommandées et qui pousse certains médecins à ignorer ces seuils prédéfinis en faveur de prescription plus libérales.

Notre étude a été réalisée à partir d'un recueil rétrospectif, sur un an, des informations mentionnées sur les ordonnances de culots globulaires provenant à la banque du sang dont dépend l'hôpital Moulay Ismaïl de Meknès.

Nos objectifs sont les suivant :

- Analyser les pratiques transfusionnelles au sein des différents services de l'hôpital.
- Comparer les résultats trouvés aux recommandations en place.
- Faire une revue homogène de la littérature.

MATERIEL

ET METHODES

MATERIEL ET METHODES

I. LA BANQUE DU SANG DE L'HOPITAL MILITAIRE DE MEKNES

La banque du sang de l'hôpital militaire Moulay Ismaïl de Meknès, dépendant du service de biologie médicale, assure la collecte et la distribution des différents dérivés du sang aux différents services de l'hôpital. Son personnel est composé d'un médecin qui supervise 5 techniciens biologistes.

La collecte des poches de sang se fait de manière active en dehors de l'hôpital. Plusieurs sérologies sont réalisées pour toutes les poches de sang reçues (Virus de l'hépatite B et C, HIV et TPHA-VDRL) ainsi qu'une Recherche d'Agglutinine Irrégulière (RAI) et un dosage de transaminases. Le sang est phénotypé pour déterminer les groupes ABO, Rhésus et Kell, puis centrifugé pour séparer les culots globulaires, les culots plaquettaires et le plasma avant d'être réfrigéré.

La demande de culots globulaires à transfuser est faite par le médecin traitant. Cette demande doit inclure l'identité du patient, son groupe sanguin, le service demandeur, l'indication de la transfusion et le nombre de culots globulaires demandés ; cette demande doit être accompagnée de deux prélèvements sanguins. Un phénotypage ABO, Rhésus et Kell ainsi qu'une RAI sont systématiquement réalisés pour le patient avant la livraison des poches. Les culots globulaires sont obligatoirement livrés avec des fiches de Cross-match devant être impérativement réalisés par le médecin avant la transfusion.

II. TYPE ET POPULATION D'ETUDE

Il s'agit d'une étude rétrospective descriptive sur une période de 12 mois allant du mois de Janvier 2014 au mois de décembre 2014, portant sur le taux d'hémoglobine indiqué sur les ordonnances parvenant au service de transfusion sanguine de l'Hôpital Militaire Moulay Ismail de Meknès. Nous avons inclus dans notre étude les ordonnances de transfusion sanguine indiquant le taux d'hémoglobine du patient lors de la prescription. Nous avons exclus de cette étude les ordonnances ne précisant pas ce taux. En plus du taux d'hémoglobine, nous avons étudié sur ces ordonnances le nombre de culots globulaires demandés, la fréquence des différents groupes sanguins du système ABO, Rhésus et Kell ainsi que la fréquence des RAI positives.

III. DEFINITION

Les seuils transfusionnels érythrocytaires ont été définis par l'American Association Of Blood Banks comme tel ^[2] :

- Hb < 6 g/dl – Transfusion recommandée, sauf dans des circonstances exceptionnelles.
- Hb de 6 à 7 g/dl – Transfusion généralement susceptible d'être indiquée.
- Hb de 7 à 8 g/dl – Transfusion doit être envisagée chez les patients chirurgicaux postopératoires
- Hb de 8 à 10 g/dl – Transfusion généralement non indiquée, mais doit être envisagée pour certaines populations (anémie symptomatique, saignements continus, syndrome coronarien aigu).

- Hb > 10 g/dl – Transfusion généralement non indiquée sauf dans des circonstances exceptionnelles.

IV. RECUIEL DES DONNEES

Les renseignements sont collectés à partir du registre des demandes de transfusions auprès de la banque du sang de l'hôpital. Une fiche d'exploitation a été remplie, comprenant le service d'où provient la demande, le taux d'hémoglobine, le nombre de culots demandés et livrés, le groupage et le résultat de la RAI (*Figure 1*).

NB : Sur toutes les transfusions notées sur le registre de transfusion, Il n'y avait aucun mention de la pathologie pour laquelle le patient a été admis ni l'indication de la transfusion.

V. ANALYSE STATISTIQUE DES RESULTATS

La saisie des données a été réalisée en utilisant Microsoft® Office Excel® 2007.

Les résultats de l'analyse descriptive sont exprimés en effectifs et pourcentages pour les variables qualitatives et en moyennes \pm écarts types pour les variables quantitatives.

Une analyse globale puis pour chaque spécialité a été réalisée. Les moyennes des taux d'hémoglobines ont été calculées et comparées aux seuils mis en place.

FICHE D'EXPLOITATION :

Données Générales :

Numéro d'entrée :.....

Age :.....

Sexe :.....

Groupe Sanguin :

ABO :.....

Rhésus :.....

Kell :.....

Taux d'Hémoglobine :

.....

Culots Globulaires :

Nombre de CG demandés :.....

Nombre de CG livrés :.....

Résultats RAI :.....

Figure 1 : Fiche d'exploitation

RESULTATS

RESULTATS

I. RESULTATS GENERAUX

Parmi les 524 ordonnances mentionnées dans le registre de transfusion de la banque du sang de l'Hôpital Moulay Ismail de Meknès durant la période allant de janvier 2014 à décembre 2014, seuls 219 contenaient le taux d'hémoglobine du patient, soit 41,8% seulement.

Les sujets inclus dans notre étude étaient composés de 143 hommes (65,3%) et de 76 femmes (34,7%).

1- Le groupage sanguin

1-1 Le système ABO

Parmi les 219 sujets inclus dans notre étude, la majorité était du groupe O avec 105 sujets (47,9%), suivi du groupe A avec 83 sujets (37,9%) et du groupe B avec 20 sujets (9,1%). Le groupe AB était le moins fréquent avec 11 sujets (5,1%) (*Figure 2*).

1-2 Le système Rhésus

Le nombre de sujets ayant un Rhésus positif était de 205 avec un pourcentage de 93,5%, contre 14 avec un Rhésus négatif (6,5%) (*Figure 3*).

1-2 Le système Kell

Le nombre de sujets ayant un Kell négatif était de 202 avec un pourcentage de 92,2%, contre 17 positifs (7,8%) (*Figure 3*).

2- Le taux d'hémoglobine

La moyenne des taux d'hémoglobine ayant nécessités une demande de transfusion chez l'ensemble du groupe inclus dans l'étude était de **6,37 g/dl ± 1,69**. La valeur maximale étant **14,9** et la valeur minimale **2,6**.

Le nombre des valeurs du taux d'hémoglobine ayant nécessité une demande de transfusion et qui dépassaient 8 g/dl était 16 avec un pourcentage de 7,3%. Les valeurs dépassant 10g/dl n'étaient que 5 (2,2%).

La moyenne des taux d'hémoglobine visés après la transfusion était de **8,77g/dl ± 1,62**.

3- Les culots globulaires

La moyenne des nombres de culots globulaires demandés dans les ordonnances de transfusion était de $2,4 \pm 0,9$ avec une maximale de 10 et une minimale de 1.

La moyenne des nombres de culots globulaires livrés après la demande de transfusion était de $2,1 \pm 0,8$ avec une maximale de 10 et une minimale de 1.

Le nombre des RAI revenus positifs lors des demandes de sang était de 4 avec un pourcentage de 1,8%.

II. RESULTATS SELON LES SPECIALITES

1- Service des urgences

Le nombre de sujets inclus dans notre étude provenant du service des urgences était de 38.

La moyenne des taux d'hémoglobine ayant nécessités une demande de transfusion au service des urgences était de **5,6 g/dl \pm 2,04**. La valeur maximale étant **12,8** et la valeur minimale **3**.

Le nombre des valeurs du taux d'hémoglobine ayant nécessités une demande de transfusion et qui dépassaient 8 g/dl était 3 avec un pourcentage de 7,9%. Les valeurs dépassant 10g/dl était 2 (5,2%).

La moyenne des taux d'hémoglobine visés après la transfusion était de **8,15g/dl \pm 1,93**.

La moyenne des nombres de culots globulaires demandés dans les ordonnances de transfusion était de $2,5 \pm 0,8$ avec une maximale de 4 et une minimale de 1.

La moyenne des nombres de culots globulaires livrés après la demande de transfusion était de $2,3 \pm 0,7$ avec une maximale de 4 et une minimale de 1.

2- Service de réanimation

Le nombre de sujets inclus dans notre étude provenant du service de réanimation était de 29.

La moyenne des taux d'hémoglobine ayant nécessités une demande de transfusion au service de réanimation était de **5,83 g/dl \pm 1,62**. La valeur maximale étant **8,9** et la valeur minimale **2,6**.

Le nombre des valeurs du taux d'hémoglobine ayant nécessités une demande de transfusion et qui dépassaient 8 g/dl était 3 avec un pourcentage de 10,3%. Aucune valeur ne dépassait 10g/dl.

La moyenne des taux d'hémoglobine visés après la transfusion était de **8,45g/dl \pm 1,68**.

La moyenne des nombres de culots globulaires demandés dans les ordonnances de transfusion était de $2,6 \pm 0,9$ avec une maximale de 4 et une minimale de 1.

La moyenne des nombres de culots globulaires livrés après la demande de transfusion était de $2,3 \pm 0,8$ avec une maximale de 4 et une minimale de 1.

3- La chirurgie

Le nombre de sujets inclus dans notre étude provenant de l'ensemble des services de chirurgie était de 67, principalement des services de la chirurgie générale, de l'urologie et de la traumatologie-orthopédique, ainsi que des différents blocs opératoires.

La moyenne des taux d'hémoglobine ayant nécessités une demande de transfusion aux services de chirurgie était de **6,92 g/dl \pm 1,59**. La valeur maximale étant **14,9** et la valeur minimale **3,5**.

Le nombre des valeurs du taux d'hémoglobine ayant nécessités une demande de transfusion et qui dépassaient 8 g/dl était 6 avec un pourcentage de 8,96%. Les valeurs dépassant 10g/dl étaient 2 (3%).

La moyenne des taux d'hémoglobine visés après la transfusion était de **9,45g/dl \pm 1,52**.

La moyenne des nombres de culots globulaires demandés dans les ordonnances de transfusion était de $2,5 \pm 1,2$ avec une maximale de 10 et une minimale de 1.

La moyenne des nombres de culots globulaires livrés après la demande de transfusion était de $2,1 \pm 1,2$ avec une maximale de 10 et une minimale de 1.

4- La gynécologie

Le nombre de sujets inclus dans notre étude provenant du service de gynécologie était de 9.

La moyenne des taux d'hémoglobine ayant nécessités une demande de transfusion au service de réanimation était de **5,56 g/dl \pm 1,69**. La valeur maximale étant **7,9** et la valeur minimale **3**.

Aucune valeur du taux d'hémoglobine ayant nécessité une demande de transfusion ne dépassait 8 g/dl.

La moyenne des taux d'hémoglobine visés après la transfusion était de **8,42g/dl \pm 1,65**.

La moyenne des nombres de culots globulaires demandés dans les ordonnances de transfusion était de $2,9 \pm 0,9$ avec une maximale de 4 et une minimale de 2.

La moyenne des nombres de culots globulaires livrés après la demande de transfusion était de $2,6 \pm 0,5$ avec une maximale de 3 et une minimale de 2.

5- Les spécialités médicales

Le nombre de sujets inclus dans notre étude provenant de l'ensemble des spécialités médicales était de 75.

La moyenne des taux d'hémoglobine ayant nécessités une demande de transfusion était de **6,64 g/dl \pm 1,32**. La valeur maximale étant **11,2** et la valeur minimale **3**.

Le nombre des valeurs du taux d'hémoglobine ayant nécessités une demande de transfusion et qui dépassaient 8 g/dl était 5 avec un pourcentage de 6,67%. Seule une valeur dépassait 10g/dl (1,33%).

La moyenne des taux d'hémoglobine visés après la transfusion était de **8,72g/dl \pm 1,36**.

La moyenne des nombres de culots globulaires demandés dans les ordonnances de transfusion était de $2,1 \pm 0,4$ avec une maximale de 4 et une minimale de 1.

La moyenne des nombres de culots globulaires livrés après la demande de transfusion était de $2 \pm 0,3$ avec une maximale de 4 et une minimale de 1.

5-1 Cardiologie

Le nombre de sujets inclus dans notre étude provenant du service de cardiologie était de 9.

La moyenne des taux d'hémoglobine ayant nécessités une demande de transfusion au service de cardiologie était de **6,69 g/dl ± 2,27**. La valeur maximale étant **11,2** et la valeur minimale **4**.

Les valeurs du taux d'hémoglobine ayant nécessités une demande de transfusion dépassant 8 g/dl étaient 2 avec un pourcentage de 22,22%. Une seule valeur dépassait 10g/dl (11,11%).

La moyenne des taux d'hémoglobine visés après la transfusion était de **8,80g/dl ± 2,07**.

La moyenne des nombres de culots globulaires demandés dans les ordonnances de transfusion était de $2,1 \pm 0,3$ avec une maximale de 3 et une minimale de 2.

La moyenne des nombres de culots globulaires livrés après la demande de transfusion était de $1,9 \pm 0,3$ avec une maximale de 2 et une minimale de 1.

5-2 Oncologie

Le nombre de sujets inclus dans notre étude provenant du service d'oncologie était de 46.

La moyenne des taux d'hémoglobine ayant nécessités une demande de transfusion au service d'oncologie était de **6,75 g/dl ± 1,18**. La valeur maximale étant **8,5** et la valeur minimale **3**.

Le nombre des valeurs du taux d'hémoglobine ayant nécessités une demande de transfusion et qui dépassaient 8 g/dl était 3 avec un pourcentage de 6,52%. Aucune valeur ne dépassait 10g/dl.

La moyenne des taux d'hémoglobine visés après la transfusion était de **8,81g/dl ± 1,09**.

La moyenne des nombres de culots globulaires demandés dans les ordonnances de transfusion était de $2,1 \pm 0,2$ avec une maximale de 3 et une minimale de 2.

La moyenne des nombres de culots globulaires livrés après la demande de transfusion était de $2 \pm 0,2$ avec une maximale de 3 et une minimale de 2.

5-3 Le reste des spécialités médicales :

Le nombre de sujets inclus dans notre étude provenant du reste des spécialités médicales, principalement de la médecine interne, de la néphrologie et de la gastrologie était de 20.

La moyenne des taux d'hémoglobine ayant nécessités une demande de transfusion était de **6,35 g/dl \pm 1,1**. La valeur maximale étant **8** et la valeur minimale **4**.

Aucune valeur du taux d'hémoglobine ayant nécessité une demande de transfusion ne dépassait 8 g/dl.

La moyenne des taux d'hémoglobine visés après la transfusion était de **8,43g/dl \pm 1,07**.

La moyenne des nombres de culots globulaires demandés dans les ordonnances de transfusion était de $2,1 \pm 0,6$ avec une maximale de 4 et une minimale de 1.

La moyenne des nombres de culots globulaires livrés après la demande de transfusion était de $1,9 \pm 0,4$ avec une maximale de 2 et une minimale de 1.

Ci-joint: tableau récapitulatif de l'ensemble des résultats de l'étude (*Tableau 1*).

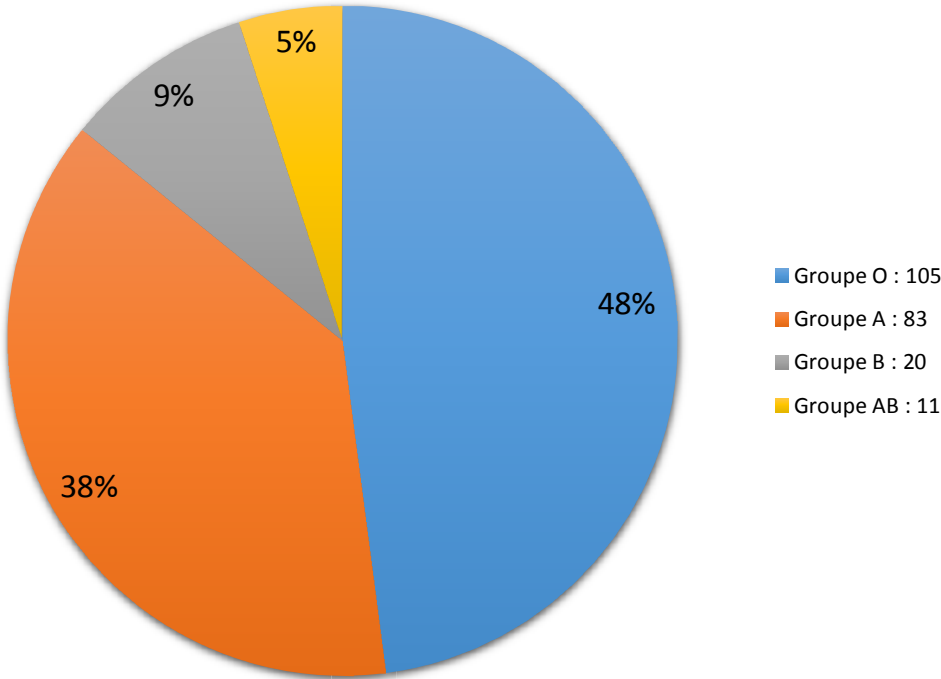


Figure 2 : Pourcentage des différents groupes ABO chez les sujets inclus dans l'étude.

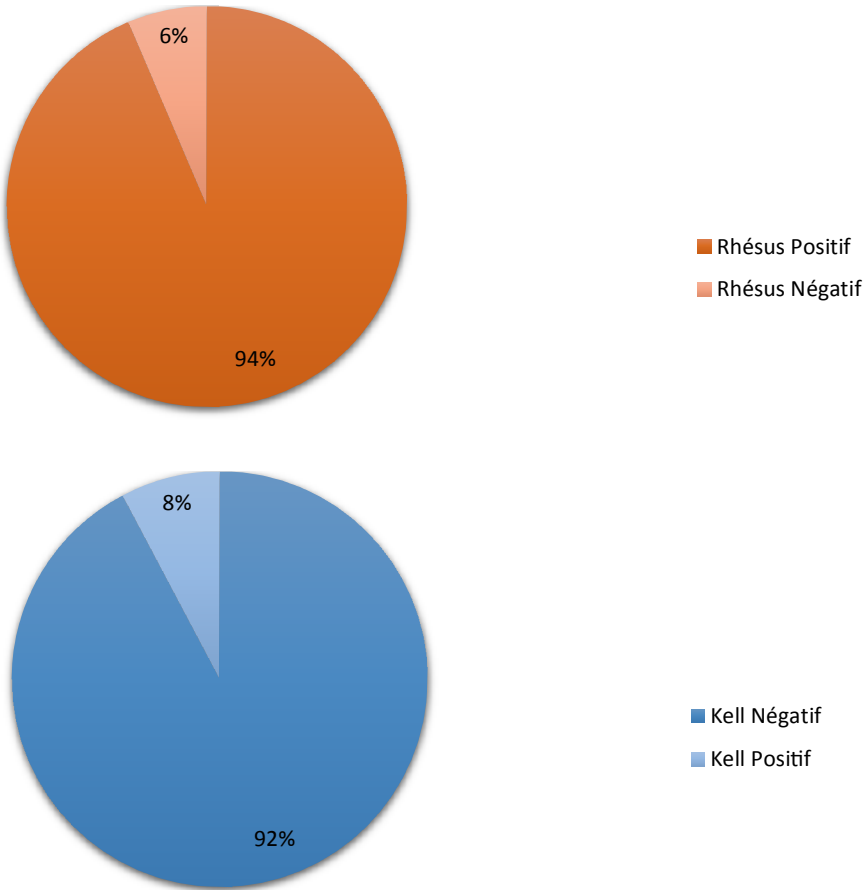


Figure 3 : Pourcentage des Phénotypes Rhésus et Kell chez les sujets inclus dans l'étude.

	Taux moyen d'Hb en g/dl	Valeurs extrêmes du taux d'Hb en g/dl		Taux visé d'Hb en g/dl	Pourcentage des taux Hb				
		Minimales	Maximales		Inférieur à 6 g/dl	Entre 6 et 7 g/dl	Entre 7 et 8 g/dl	Entre 8 et 10g/dl	Supérieur à 10g/dl
Urgences	5,60 ± 2,04	3	12,8	8,15 ± 1,93	57,89%	21,05%	13,17%	2,63%	5,26%
Réanimation	5,83 ± 1,62	2,6	8,9	8,45 ± 1,68	51,72%	17,24%	20,70%	10,34%	0%
Chirurgie	6,92 ± 1,59	3,5	14,9	9,45 ± 1,52	14,92%	32,83%	43,29%	5,96%	3%
Gynécologie	5,56 ± 1,69	3	7,9	8,42 ± 1,65	42,86%	28,57%	28,57%	0%	0%
Médecine	6,64 ± 1,32	3	11,2	8,72 ± 1,36	25,32%	20,01%	48,01%	5,33%	1,33%
Cardiologie	6,69 ± 2,28	4	11,2	8,80 ± 2,07	44,44%	11,11%	22,23%	11,11%	11,11%
Oncologie	6,75 ± 1,18	3	8,5	8,81 ± 1,09	17,39%	34,78%	41,31%	6,52%	0%
Reste	6,35 ± 1,1	4	8	8,43 ± 1,07	35%	10%	55%	0%	0%
TOTAL	6,37 ± 1,69	2,6	14,9	8,77 ± 1,62	32,42%	22,36%	37,32%	5,02%	2,28%

Tableau 1 : Récapitulatif de l'étude portant sur le taux d'hémoglobine.

DISCUSSION

DISCUSSION

I. RAPPELS

1- L'anémie

1-1 Introduction - Définition

L'anémie est un état pathologique dans lequel le nombre des hématies (donc la capacité de transport de l'oxygène) est insuffisant pour répondre aux besoins physiologiques de l'organisme. Elle est définie, selon différents critères tel que l'âge, le sexe, et la localisation géographique, par le taux d'hémoglobine. L'OMS définit les taux d'hémoglobine permettant de diagnostiquer une anémie et sa sévérité (au niveau de la mer) comme tel ^[3] :

Population	Pas d'anémie	Légère	Modérée	Sévère
Enfants de 6 à 59 mois	110 ou plus	100-109	70-99	inférieur à 70
Enfants de 5 à 11 ans	115 ou plus	110-114	80-109	inférieur à 80
Enfants de 12 à 14 ans	120 ou plus	110-119	80-109	inférieur à 80
Hommes (15 ans et plus)	130 ou plus	100-129	80-109	inférieur à 80
Femmes (15 ans et plus)	120 ou plus	110-119	80-109	inférieur à 80
Femmes enceintes	110 ou plus	100-109	70-99	inférieur à 70

Tableau 2 : Taux d'hémoglobine pour diagnostiquer l'anémie au niveau de la mer (g/l)

En réponse à l'anémie, l'organisme met en jeu plusieurs mécanismes pour compenser la baisse du transport artériel en oxygène et maintenir un apport tissulaire en oxygène constant. Néanmoins, ces mesures de compensations peuvent être insuffisantes suite à une baisse trop importante du taux de l'hémoglobine,

d'une pathologie préexistante ou de la pathologie ayant nécessité l'hospitalisation ; d'où la nécessité d'un geste thérapeutique pour y remédier et donc d'où l'importance de la transfusion.

1-2 Physiopathologie

Le métabolisme aérobie apporte de l'énergie à l'organisme par combustion des éléments nutritifs en consommant de l'oxygène (O₂) qui est apporté aux tissus par la circulation. L'O₂ ne se dissout que peu dans le plasma et est transporté principalement sous forme liée à l'hémoglobine. Le contenu du sang artériel ou veineux en O₂ est donc essentiellement déterminé par la concentration d'hémoglobine dans le sang et sa saturation en O₂.

La quantité d'O₂ délivrée aux tissus périphériques (DO₂) dépend du contenu artériel en O₂ et du débit cardiaque. La consommation des tissus périphériques en O₂ (VO₂) est calculée par la différence du contenu en O₂ entre le sang artériel et le sang veineux, multipliée par le débit cardiaque (*tableau 3*)^[4].

En présence d'une diminution de la DO₂, la VO₂ est maintenue en augmentant l'extraction tissulaire de l'O₂ (EO₂). Cette augmentation permet de maintenir la quantité d'O₂ consommée constante lors de la chute de l'un ou l'autre des composants de la DO₂ et ceci par :

- L'augmentation du débit cardiaque par le biais de chémorécepteurs, de barorécepteurs artériels et cardio-pulmonaires qui induisent une stimulation sympathique,
- L'augmentation du nombre de micro-vaisseaux perfusés au niveau du réseau microcirculatoire,
- La diminution de l'affinité de l'O₂ à l'hémoglobine.

La synthèse de l'érythropoïétine, qui régule la masse cellulaire des globules rouges, va elle aussi augmenter exponentiellement avec la diminution de la concentration artérielle en O₂.

Cependant, cette capacité d'adaptation a une limite, au-delà de laquelle la VO₂ va baisser proportionnellement à la DO₂, on parle alors de DO₂ critique (*figure4*) : Lors de baisse de la concentration d'hémoglobine, l'augmentation du débit cardiaque va dans un premier temps maintenir constante la DO₂. Par la suite, l'augmentation de l'EO₂ et de la production d'EPO vont être sollicitée pour maintenir constante la VO₂. A un certain seuil d'hémoglobine, ces mécanismes atteignent leur limite. La VO₂ va alors chuter, ce qui peut conduire à une altération du métabolisme cellulaire et à une défaillance organique [4,5] :

- Le cerveau est un organe sensible où même une courte durée de déficit en apport d'O₂ risque de provoquer des dégâts graves et irréversibles. Par contre, en cas de diminution du DO₂, le cerveau bénéficie d'une réserve importante grâce à l'augmentation du taux d'EO₂. En plus, le cerveau dispose d'une autorégulation efficace permettant une vasodilatation importante pour compenser une anémie profonde. Ces deux facteurs expliquent la grande tolérance du cerveau à l'anémie sévère.
- L'apport d'O₂ du cœur est par contre contraint. Déjà sous conditions physiologiques l'EO₂ est très élevée et presque maximale ce qui fait que la vasodilatation coronarienne reste le mécanisme le plus important pour compenser une anémie. Pire encore l'anémie entraîne une tachycardie qui limite encore davantage l'apport d'O₂ coronarien par une diminution de la durée diastolique et donc de la durée de perfusion effective du ventricule

gauche. Il suit que toute sténose coronarienne contrarie encore cette compensation.

- Les reins sont aussi très sensibles à l'ischémie et à l'hypoxie puisque l'EO₂ est déjà maximale au niveau des tubules sous conditions normales. Toute diminution de l'apport d'O₂ prolongée des reins risque donc facilement d'entraîner une hypoxie médullaire qui, si suffisamment prolongée, pourrait mener à une nécrose tubulaire [4].

1-3 Diagnostic clinique ^[56]

L'anémie Peut être suspectée sur les éléments cliniques du syndrome anémique : Pâleur cutanéomuqueuse, fatigabilité, dyspnée d'effort, hypotension, tachycardie.

En situation aiguë (hémorragie, hémolyse intra-vasculaire), ce syndrome permet à lui seul de poser le diagnostic de l'anémie. Les paramètres cliniques : pression artérielle, fréquence cardiaque et diurèse donneront les critères de gravité qui guideront ensuite la prise en charge.

Dans le cas d'une anémie d'installation chronique, les éléments du syndrome anémique peuvent par contre manquer, en raison de l'adaptation de l'organisme à l'état d'anémie. Dans ce cas, les paramètres biologiques permettront le diagnostic de l'anémie et en apprécieront la gravité.

1-4 Etiologies ^[6]

Pour définir le type d'anémie et pour en déduire ensuite la cause, nous avons besoin des indices érythrocytaires suivants, trouvés généralement dans une numération formule sanguine (NFS) :

- Le Volume Globulaire Moyen (VGM) correspondant à la moyenne des volumes de toutes les hématies mesurées et qui est normalement compris entre 82 et 98 fl.

- La Teneur Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine (TCMH) qui est le taux moyen d'hémoglobine par hématie, normalement entre 26 et 34 pg.
- Concentration Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine (CCMH) qui est le taux moyen d'hémoglobine dans le volume occupé par les hématies, ou le rapport de l'hémoglobine sur l'hématocrite, compris entre 320–360 g/l.
- Les réticulocytes sont des érythrocytes non matures avec la présence de réticulum endoplasmique que l'on peut retrouver dans la circulation sanguine. Leur taux permet de définir une anémie: Régénérative (réticulocytes ≥ 120 g/l) ou arégénérative (réticulocytes < 70 g/l).

A partir de ces indices, on peut définir trois types d'anémies : l'anémie hypochrome microcytaire, L'anémie macrocytaire et l'anémie normocytaire.

L'anémie hypochrome microcytaire est définie par un VGM inférieur à 82 fl et une CCMH inférieure à 320 g/l. En cas d'anémie hypochrome/microcytaire, l'étiologie la plus fréquente est le déficit en fer. Un dosage de la ferritine plasmatique permettra de confirmer le diagnostic si elle est < 30 $\mu\text{g/l}$. Si le dosage de la ferritine est supérieur à 30 $\mu\text{g/l}$, le diagnostic différentiel se pose avec l'anémie inflammatoire qui est une autre cause fréquente (*Figure 5*).

L'anémie macrocytaire est définie par un VGM supérieur à 98 fl. Lors d'une anémie macrocytaire, il faudra déterminer si elle est due à un déficit en acide folique et/ou en vitamine B12 avant d'introduire un traitement substitutif. Un dosage plasmatique de vitamine B12 inférieur à 150 pmol/l confirme un déficit et nécessitera un traitement substitutif (*Figure 6*).

Lorsque l'on retrouve une anémie normocytaire, le diagnostic différentiel est important. La première étape est de déterminer s'il s'agit d'une anémie régénérative ou hypo/arégénérative. Lors d'une anémie régénérative, il faudra rapidement

rechercher une cause de saignement ou une hémolyse. Les causes étiologiques sont nombreuses lors d'une anémie normocytaire arégénérative (*Figure 7*).

1-5 Complications ^[7]

L'anémie provoque des dommages aux organes par hypoxie tissulaire, notamment le cerveau, le cœur et les reins, comme sus-cité précédemment. Elle présente également un risque pour les patients en préopératoire car elle augmente la morbi-mortalité.

L'anémie est aussi considérée comme un facteur indépendant de mauvais pronostic dans d'autres pathologies : L'anémie aggrave le pronostic vital et fonctionnel d'un patient souffrant d'une affection cardio-vasculaire, est un facteur pronostic de survie et de tolérance au traitement dans de nombreuses affections oncologiques etc.

Quand elle est modérée, l'anémie est parfois considérée comme étant un problème accessoire en regard des autres problèmes de santé, ce qui implique donc la nécessité d'établir un seuil au dessous duquel cette anémie peut devenir problématique.

2- Les groupes sanguins ^[8]

Les groupes sanguins, ou phénotypes érythrocytaires, correspondent à des antigènes membranaires de l'érythrocyte, dont l'expression est déterminée par une série de systèmes génétiques polymorphes. Ces antigènes, introduits dans un organisme qui les reconnaît comme étrangers, peuvent être la cible d'anticorps sériques naturels ou immuns, responsables d'une lyse cellulaire parfois grave, voire mortelle. Cette notion s'exprime dans 2 domaines de la pathologie : les accidents immunologiques transfusionnels et l'incompatibilité foëto-maternelle.

Plus de 23 systèmes de groupes sanguins ont été identifiés depuis la découverte du système ABO par Landsteiner en 1900 [1] :

2-1 Le système ABO-Hh

Les antigènes A, B et H sont des oligosaccharides portés par des glycolipides membranaires des hématies, des cellules épithéliales et endothéliales. Nous notons également leur présence dans le plasma, la salive ou le lait. L'expression de ces antigènes sur les hématies est contrôlée par deux locus distincts :

- Le locus Hh sur le chromosome 19 présente deux variantes alléliques : H et h. L'allèle H code pour une fucosetransférase qui ajoute un fucose à l'extrémité terminale de la chaîne oligosaccharidique de base, formant l'antigène H. La synthèse ultérieure éventuelle des antigènes A et B nécessite la présence de l'antigène H.
- Les allèles A1 et A2 codent pour une N-acétyl-galactosamine-transférase (La distinction A1/A2 ne présente pas d'intérêt clinique majeur). L'allèle B produit une galactose-transférase qui ajoute un résidu galactose et forme l'antigène B, toujours sous la condition que H soit présent.

Une délétion importante de la séquence codante rend l'allèle O non fonctionnelle avec une non production d'enzyme active. A l'état homozygote, il conduit à l'absence d'antigène A ou B sur les hématies, correspondant au phénotype O. Les individus de groupe O possèdent une large quantité d'antigène H sur leurs hématies (*Tableau 4*).

Les anticorps anti-A et anti-B, dirigés contre les antigènes du système ABO, sont des anticorps naturels réguliers, c'est à dire qu'ils existent de façon constante chez tout individu adulte qui ne possède pas le(s) antigène(s) A et/ou B, en dehors de toute stimulation antigénique. Ces anticorps dits "naturels " correspondent en

réalité à une immunisation acquise vis-à-vis d'antigènes étrangers ubiquitaires. Ainsi, les individus de groupe A produisent des anti-B, les individus de groupe B produisent des anti-A et les individus de groupe O produisent à la fois des anti-A et des anti-B. Les personnes de groupe AB ne possèdent pas d'anticorps naturel dans le système ABO. En se fixant à la surface d'hématies étrangères non compatibles dans le système ABO, ces anticorps sont capables d'induire une réaction d'hémolyse massive souvent mortelle. Ces anticorps appartiennent aux classes IgM et IgG en proportion variable.

On comprend alors les lois de compatibilité ABO qui doivent absolument être respectées dans la transfusion de culots globulaires :

- Un sujet de groupe O possède des anti-A et anti-B et ne peut être transfusé qu'avec des globules O ;
- Un sujet de groupe A possède des anti-B et ne peut être transfusé qu'avec des globules A ou O ;
- Un sujet de groupe B possède des anti-A et ne peut être transfusé qu'avec des globules B ou O ;
- Un sujet de groupe AB ne possède pas d'anticorps naturels et peut être transfusé avec des globules A, B, AB ou O.

2-2 Le système Rhésus

Le système Rhésus (RH) comprend une cinquantaine d'antigènes de nature polypeptidique. Seuls cinq d'entre eux présentent un intérêt clinique en médecine transfusionnelle. Il s'agit des antigènes D (RH1), C (RH2), E (RH3), c (RH4) et e (RH5). Deux gènes (RHD et RHCE), adjacents et de structure très voisine, localisés sur le chromosome 1, contrôlent l'expression de ces antigènes. Le gène RHD détermine l'expression d'une protéine exprimant l'antigène D, donnant ainsi des individus à

Rhésus positifs (Rh+). Chez les autres, dits Rhésus négatifs (Rh -), Le gène RHCE induit l'expression des antigènes C, E, c et e (*Tableau 5*).

Contrairement aux anticorps anti-A ou anti-B dits naturels, la grande majorité des anticorps dans le système Rhésus résulte d'une réponse immunitaire induite par une grossesse ou une transfusion sanguine incompatible. Cependant, pour une raison inconnue, il n'est pas rare de détecter des anticorps naturels anti-E par exemple, chez des sujets E négatifs qui n'ont jamais été en contact avec l'antigène E. On considère l'antigène D comme le plus immunogène, suivi par les antigènes E et c. Une nouvelle exposition à l'antigène D va entraîner une réponse immunologique secondaire rapide pouvant conduire à des accidents immunologiques graves. Les autres antigènes du système Rhésus, significativement moins immunogènes, entraînent l'apparition moins fréquente d'anticorps après transfusion ou grossesse incompatible.

2-3 Le système Kell

Le système Kell est le système le plus immunogène après le système Rhésus. Il possède deux antigènes principaux : K (KEL1) et k (KEL2), portés par une glycoprotéine membranaire dont l'expression se trouve restreinte à la lignée érythrocytaire. Les anticorps anti-K (KEL1) fréquents et dangereux, occasionnent des accidents hémolytiques post-transfusionnels, des anémies fœtales sévères (avec pancytopénie) et des maladies hémolytiques du nouveau né. Ceci justifie le respect du phénotype Kell, comme le phénotype Rhésus, en particulier chez les femmes avant la ménopause et chez les sujets polytransfusés (*Tableau 6*).

2-4 Autres Systèmes

Le système Duffy comprend 2 antigènes principaux : Fya (FY1) et Fyb (FY2) avec trois phénotypes possibles : Fy (a+b-), Fy (a+b+) et Fy (a-b+). Ce système présente une particularité chez les noirs où un grand nombre de sujets porte à l'état homozygote un allèle silencieux, avec un phénotype érythrocytaire Fy (a-b-). Chez ces sujets, la glycoprotéine Duffy non détectée sur les érythrocytes se retrouve dans les autres tissus de l'organisme. Ce phénotype Fy (a-b-) se voit exceptionnellement chez les Caucasiens. Les anticorps anti-Fya (FY1) et anti-Fyb (FY2) peuvent être impliqués dans des accidents transfusionnels immunologiques ou dans des problèmes d'incompatibilité foëto-maternelle.

Le système Kidd, représenté par 2 antigènes principaux : Jka (JK1) et Jkb (JK2), est aussi immunogène que les antigènes du système Duffy. Deux allèles codominants localisés sur le chromosome 18, JK1 et JK2, déterminent l'expression des antigènes.

Le système MNS doit prendre en compte deux antigènes principaux : S (MNS3) et s (MNS4). La fréquence de ces antigènes s'établit respectivement à 70% pour S et 88% pour s. Les anticorps anti-S (MNS3) et anti-s (MNS4) peuvent être responsables de réactions hémolytiques transfusionnelles et de maladies hémolytiques du nouveau né. De ce fait, ils doivent également être recherchés dans un contexte transfusionnel ou lors du suivi d'une grossesse.

Paramètres	Symboles	Formules	Artériel	Veineux
Saturation d'Hb	SO ₂	HbO ₂ /Hb total	0,98	0,73
O ₂ dissous	O ₂ dissous	0,003 x PO ₂ (loi d'Henry)	2,7 ml	1,2 ml
O ₂ liée à l'Hb	HbO ₂	1,34 x Hb x SO ₂	197 ml	147 ml
Concentration d'O ₂ total	CaO ₂	1,34 x Hb x SO ₂ + (0,003 x PO ₂)	200 ml	148 ml
Volume sanguin		Artériel: 0,25 x VST Veineux: 0,75 x VST	1,25 l	3,75 l
Volume O ₂ total			250 ml	555 ml
Débit cardiaque (indexé)	Q	VE x Fc	2,4-4 l/min/m ²	
Transport d'O ₂ (indexé)	DO ₂	Q x CaO ₂ x 10	520-600 l/min/m ²	
Consommation d'O ₂ (indexée)	VO ₂	Q x 13,04 (SaO ₂ - SvO ₂)	110-160 l/min/m ²	
Extraction (ER)	ERO ₂	VO ₂ /DO ₂	0,15-0,25	

Tableau 3 : Paramètres du système de transport d'oxygène de l'organisme

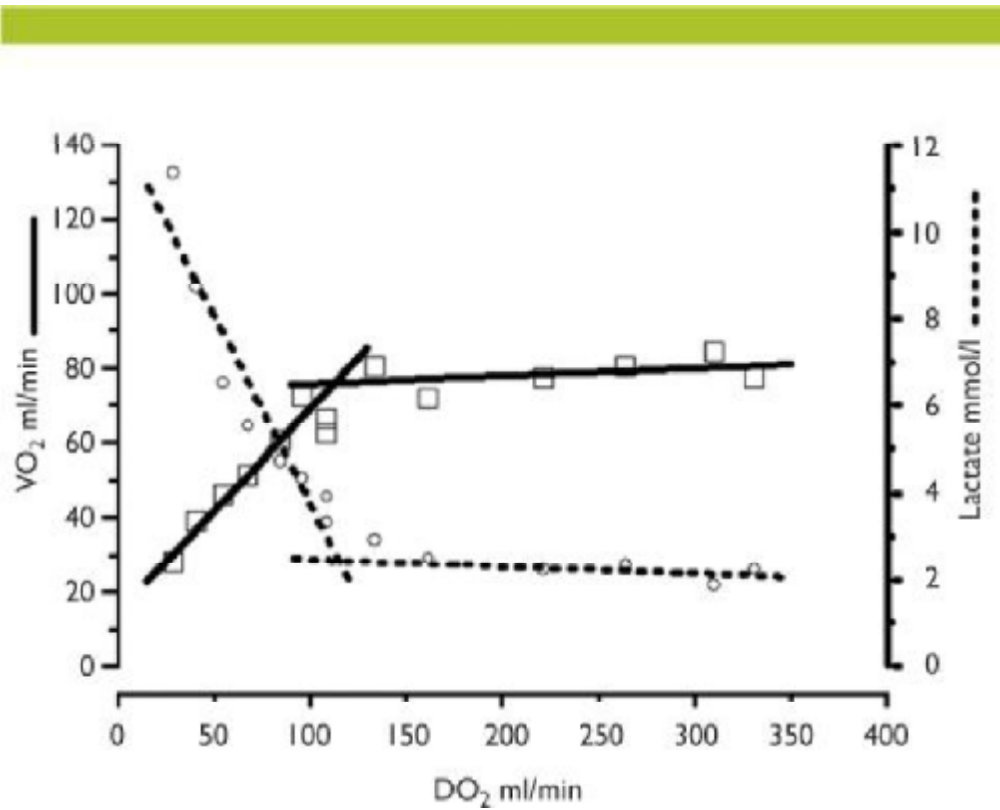


Figure 4 : Relations entre consommation d'oxygène (VO₂) et l'oxygène délivré (DO₂) : le seuil de DO₂ critique.

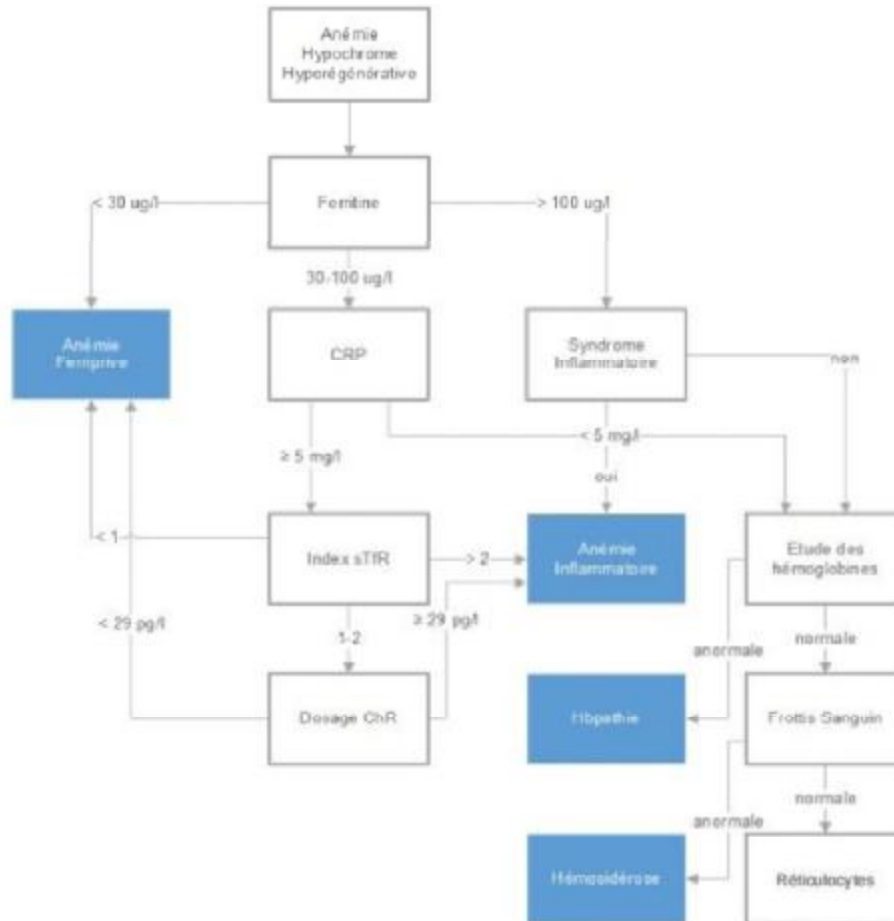


Figure 5 : Algorithme diagnostique en cas d'une anémie hypochrome microcytaire

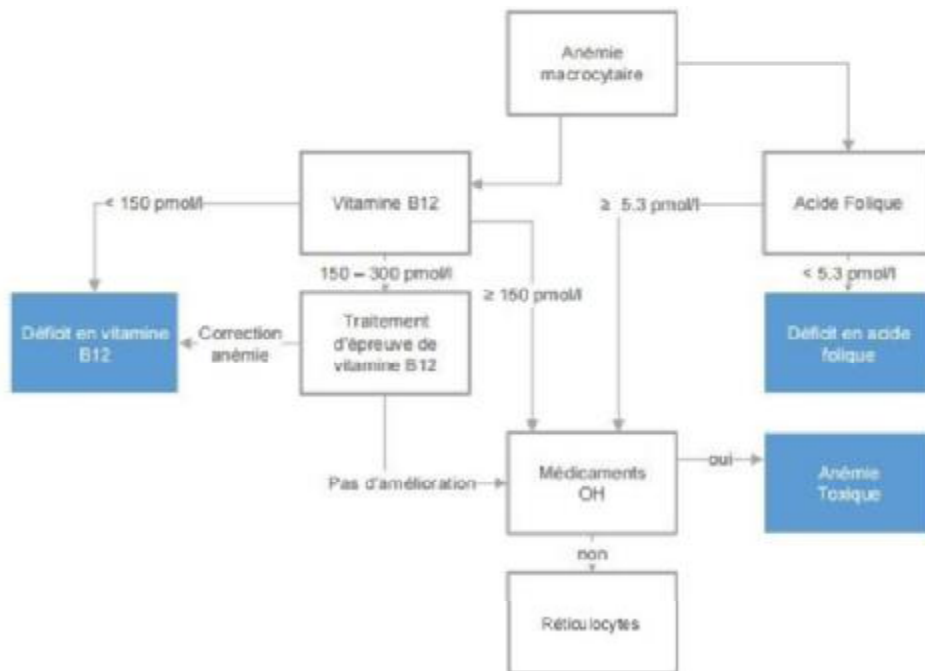


Figure 6 : Algorithme diagnostic en cas d'une anémie macrocytaire

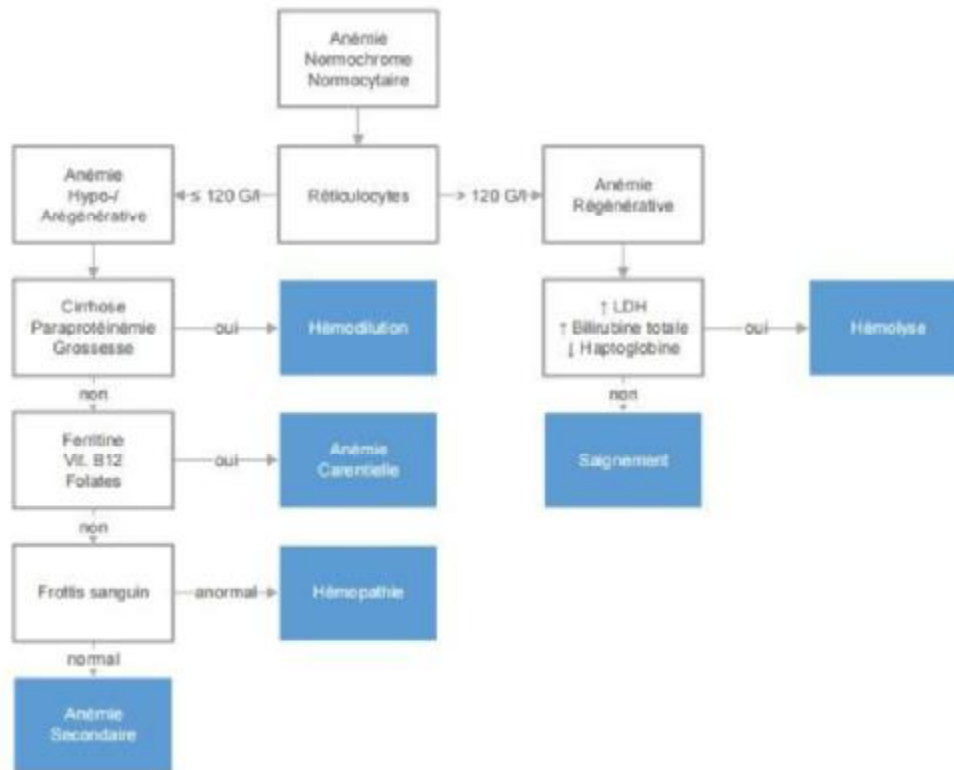


Figure 7 : Algorithme diagnostique en cas d'anémie normocytaire

PHENOTYPES	GENOTYPES	FREQUENCE
A1	A1/O, A1/A1, A1/A2	45%
A2	A2/O, A2/A2	
B	B/O, B/B	9%
A1B	A1/B	3%
A2B	A2/B	
O	O/O	43%

Tableau 4 : les fréquences des 4 principaux phénotypes ABO.

PHENOTYPES	GENOTYPES les plus probables		FREQUENCE
D+ C+ E-c+ e+	DCe/dce	34%	Rhésus Positif : 85%
D+ C+ E-c- e+	DCe/Dce	20%	
D+ C+ E+c+ e+	DCe/DcE	13%	
D+ C- E-c+ e+	DcE/dce	12%	
Autres D+	-	6%	
D-C-E-c+e+	dce/dce	15%	Rhésus Négatif : 15%
Autres D-	-	<1%	

Tableau 5 : Les fréquences des principaux phénotypes Rhésus

GENOTYPES		PHENOTYPES	FREQUENCE
Allèle 1	Allèle 2		
k (KELL 2)	k (KELL 2)	K-k+ (KEL:-1;2)	91%
K (KELL 1)	k (KELL 2)	K+k+ (KEL:1;2)	8,8%
K (KELL 1)	K (KELL 1)	K+k- (KEL:1;-2)	0,2%

Tableau 6 : Les fréquences des principaux phénotypes Kell

II. LA TRANSFUSION ERYTHROCYTAIRE

1 – Introduction

La transfusion sanguine est une thérapeutique substitutive qui consiste à apporter à un patient les éléments du sang qui lui font provisoirement défaut en raison d'une intervention chirurgicale (saignement lors d'une intervention...), d'un traumatisme (hémorragie...), d'une maladie (anémie...) ou d'un traitement (chimiothérapie...) [9].

Les produits sanguins regroupés sous le terme de « produits sanguins labiles (PSL) sont les globules rouges, le plasma frais congelé, les plaquettes et, beaucoup plus rarement, les globules blancs. Ces produits proviennent du don de sang de donneurs bénévoles. Ils sont rigoureusement contrôlés et répondent à des normes obligatoires de sécurité et de qualité : sélection des donneurs, tests de dépistage sur chaque don, règles pour assurer la qualité sur toute la chaîne depuis le donneur jusqu'au receveur [9].

D'une manière générale, tous les efforts sont faits pour limiter l'usage de ces produits au strict nécessaire.

Leurs indications ont notamment été précisées par la communauté médicale et les autorités sanitaires, de telle sorte que leurs bénéfices soient très supérieurs aux risques résiduels de la transfusion.

2– Modalités de la transfusion érythrocytaire ^[9]

2-1 Sécurité du don

Le don du sang est volontaire, anonyme et bénévole. Le candidat au don est sélectionné après un entretien médical par un médecin qualifié. Cet entretien a deux objectifs :

- S'assurer de la bonne tolérance par le donneur d'un prélèvement de 400 à 500 ml de sang ;
- S'assurer que le don pourra servir à la préparation de PSL sans risque pour le receveur en vérifiant que le donneur n'est pas exposé, par son mode de vie et ses comportements, à des maladies virales ou parasitaires transmissibles par le sang.

Une fois le don effectué, un certain nombre d'examens de laboratoire sont réalisés pour qualifier ce prélèvement et permettre la préparation des PSL.

Ces tests ont deux objectifs :

- Assurer la compatibilité immunologique : En se basant sur les groupes sanguins (ABO, Rhésus, Kell,...).
- Assurer l'innocuité du produit vis-à-vis des virus dits « majeurs » (le VIH, les hépatites virales, l'HTLV), les bactéries (Syphilis) et les parasites si le donneur a voyagé en raison d'endémie (recherche de paludisme, recherche de trypanosomiase, etc.).

Les PSL préparés sont vérifiés conformément à des normes réglementaires en terme de volume et de principe actif (hémoglobine, nombre de plaquettes, taux de facteur VIII). Ils sont ensuite «déleucocytés», c'est-à-dire qu'ils sont filtrés afin d'éliminer les globules blancs et de diminuer ainsi le risque de transmission de

pathologies dont les agents ont un tropisme particulier pour ces cellules, comme par exemple les prions ou d'autres agents infectieux viraux ou bactériens (CMV, etc.).

2-2 Indications

La transfusion de concentrés de globules rouges est indiquée lorsqu'il y a une anémie, c'est-à-dire une diminution du taux de l'hémoglobine dans le sang.

La chute du taux de l'hémoglobine peut être brutale et s'accompagner d'une diminution du volume du sang circulant : c'est le cas des hémorragies aiguës accidentelles (plaies artérielles, polytraumatisme,...) ou des hémorragies survenant lors d'interventions chirurgicales à haut risque. La transfusion de concentrés de globules rouges permet dans ces situations de rétablir la volémie et d'assurer le transport de l'oxygène aux tissus en attendant la réparation de la plaie ou la fin de l'intervention.

L'anémie peut, au contraire, s'installer très progressivement au cours d'une maladie soit parce que l'organisme ne fabrique plus de globules rouges en quantité suffisante (aplasie, manque de fer ou de certaines vitamines), soit parce qu'il en perd régulièrement (règles trop abondantes, hémorroïdes...), soit parce qu'il en détruit (hémolyse constitutionnelle ou acquise). La transfusion de concentrés de globules rouges va permettre de corriger l'anémie en attendant que le traitement de la maladie causale soit efficace et ce selon des normes prédéfinis.

2-3 Surveillance

Le niveau de sécurité désormais atteint en matière de transmission de virus ne rend plus nécessaire la recherche systématique de leur trace avant et après la transfusion. En revanche, afin de prévenir les risques liés aux très nombreux groupes sanguins, un certain nombre d'examens doivent être effectués :

- Avant chaque transfusion : il est obligatoire de disposer des caractéristiques de groupes sanguins du patient (figurant sur la carte de groupe sanguin) ainsi qu'un résultat récent de recherche d'agglutinines irrégulières (RAI). L'intervalle de temps entre la RAI et la transfusion elle-même peut varier de 3 jours à plusieurs semaines selon les circonstances cliniques.
- Pendant et juste après la transfusion, il est nécessaire de surveiller cliniquement le patient à la recherche du moindre signe de complication.
- A distance de la transfusion (3 semaines à 3 mois), il est nécessaire de pratiquer un contrôle sanguin (RAI) pour rechercher la présence éventuelle d'anticorps irréguliers consécutifs aux transfusions précédentes.

3- Risques de la transfusion ^[10]

Chez certains patients, la transfusion entraîne des réactions qui sont plus ou moins sévères et qui dépendent souvent du profil clinique ou biologique du receveur. Ces réactions sont nombreuses, variées et assez fréquentes (2,5 pour mille PSL transfusés). Les produits sanguins peuvent aussi être vecteurs d'agents pathogènes pouvant être un virus, un parasite, une bactérie, un agent non conventionnel type prion ou un agent encore inconnu à ce jour.

3-1 Le risque infectieux

Le risque de transmission d'une maladie virale à virus majeur connu (VIH, HTLV, VHC, VHB) est devenu infime grâce à la sélection rigoureuse des donneurs de sang et aux dépistages spécifiques (particulièrement ceux du VIH et du VHC). Ce risque, appelé risque résiduel, a été estimé en France, sur la période 2006-2008 ^[10]:

- Pour le VIH : 1 pour 2.400.000 dons (1 don possiblement infecté par an)

-Pour le VHC : 1 pour 8.200.000 dons (1 don possiblement infecté tous les 2,3 ans)

-Pour le VHB : 1 pour 1.000.000 dons (1,6 don possiblement infecté par an)

Il faut par contre savoir que certains virus comme par exemple le parvovirus B19 ou le cytomégalovirus (CMV) sont des virus qui sont portés par un grand nombre d'individus dans la population sans aucune conséquences morbides mais lorsque ces virus rentrent en contact avec des sujets immunodéprimés, ils peuvent induire une maladie grave.

Le risque de transmission d'affection parasitaire est extrêmement faible en raison d'une prévention spécifique (paludisme, trypanosomiase) avec ajournement des donneurs exposés et une détection biologique systématique des dons potentiellement infectés.

Le risque de complications infectieuses liées à une contamination bactérienne du produit est rare mais sa gravité peut être extrême si le receveur est immunodéprimé. Toutes les mesures d'asepsie et de rigueur dans la conservation des produits diminuent ce risque qui, cependant, ne sera écarté que par l'utilisation en routine de techniques d'inactivation des pathogènes.

Le risque de transmission de maladies à prions est réel mais ne peut pas être quantifié. 4 cas ont été décrits au Royaume-Uni, pays le plus exposé au risque.

3-2 Le risque allergique

Les réactions allergiques peuvent aller de la simple réaction bénigne (urticaire, érythème, prurit...) au choc anaphylactique gravissime voire mortel. Ces réactions sont imprévisibles et doivent faire l'objet d'un traitement préventif lors d'une transfusion ultérieure.

3-3 La surcharge volémique

Les accidents de surcharge surviennent en raison d'une transfusion trop volumineuse ou trop rapide surtout chez les patients insuffisants cardiaques ou rénaux. Ce sont actuellement les complications transfusionnelles les plus fréquemment rencontrées. Une prise en charge adaptée et précoce permettent de voir disparaître tous les symptômes qu'ils soient pulmonaires (œdème aigu du poumon), ou circulatoire (hypertension artérielle).

3-4 Les Accidents immunologiques

Ces accidents sont causés par les incompatibilités immunologiques spécifiques liées à la présence chez le receveur d'anticorps anti-érythrocytaires, anti-HLA, antiplaquettaires ou anti-protéiques. Les événements indésirables générés peuvent être une hémolyse, une inefficacité transfusionnelle, un purpura ou un choc sévère. La recherche obligatoire d'anticorps avant la transfusion permet de palier à ces incidents

3-5 L'œdème pulmonaire Lésionnel

Il s'agit d'une complication rare mais sévère, liée à une incompatibilité entre le donneur et le receveur, due à la présence d'anticorps anti-leucocytes dans le produit transfusé. La précocité de la reconnaissance diagnostique et la prise en charge adaptée du patient peuvent éviter une évolution fatale.

3-6 La réaction du greffon contre l'hôte

Dans certaines circonstances exceptionnelles, Cette pathologie gravissime, aiguë ou chronique, le plus souvent fatale peut survenir à la suite d'une transfusion. L'irradiation des PSL pour transfuser les patients qui se trouvent dans ces situations cliniques à risque a quasiment fait disparaître cette complication transfusionnelle.

3-7 La Fièvre isolée

L'apparition d'une fièvre accompagnée de frissons (RFNH : réaction fébrile non hémolytique), est un évènement isolé, extrêmement classique et sans gravité, spontanément résolutif.

III. LES SEUILS TRANSFUSIONNELS ERYTHROCYTAIRES

1- Recommandations

Les recommandations pour les seuils transfusionnels érythrocytaires ont été publiées par les organisations suivantes :

- American Society of Anesthesiology ^[11]
- British Committee for Standards in Hematology ^[12]
- Australian and New Zealand Society of Blood Transfusion ^[13]
- Eastern Association for Surgery of Trauma (EAST) and the American College of Critical Care Medicine of the Society of Critical Care Medicine (SCCM) ^[14]
- European Society of Cardiology (ESC) ^[15]
- Society of Thoracic Surgeons and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists ^[16]
- American Association of Blood Banks ^[2]
- American College of Physicians ^[17]

En général, les différentes lignes directrices ont recommandé que la transfusion n'est pas indiquée pour une Hb > 10 g/dl, mais le seuil inférieur varie de 6 à 8 g dl. A titre d'exemple, les lignes directrices de l'AABB comprennent les recommandations suivantes pour les patients hémodynamiquement stables sans saignement actif ^[2]:

- Hb < 6 g/dl – Transfusion recommandée, sauf dans des circonstances exceptionnelles
- Hb de 6 à 7 g/dl – Transfusion généralement susceptible d'être indiquée
- Hb de 7 à 8 g/dl – Transfusion doit être envisagée chez les patients chirurgicaux postopératoires, y compris ceux ayant une maladie cardiovasculaire stable, après une évaluation de l'état clinique du patient.
- Hb de 8 à 10 g/dl – Transfusion généralement non indiquée, mais doit être envisagée pour certaines populations (anémie symptomatique, saignements continus, syndrome coronarien aigu avec une ischémie).
- Hb > 10 g/dl – Transfusion généralement pas indiquée sauf dans des circonstances exceptionnelles.

Les différentes recommandations soulignent également que la décision de transfuser ne doit pas être fondée uniquement sur le taux d'hémoglobine, mais devrait incorporer les caractéristiques et les symptômes des patients. Le jugement clinique est essentiel dans la décision de praticien; par conséquent, la décision de transfuser en dessus ou en dessous du seuil d'hémoglobine spécifié peut être dictée par le contexte clinique. De même, la décision de ne pas transfuser des globules rouges à un patient avec une concentration d'hémoglobine au dessous des seuils recommandés est aussi une question de jugement clinique ^[18].

En ce qui concerne notre étude, la moyenne des taux d'hémoglobine ayant nécessité une demande de transfusion chez l'ensemble du groupe inclus dans l'étude était de 6,37 g/dl ± 1,69. Le pourcentage des taux d'hémoglobine inférieurs à 8 g/dl était de 93,6%. Les valeurs dépassant 10g/dl ne représentaient que 2,2%.

2- Intérêt des seuils transfusionnels

La pratique transfusionnelle optimale devrait fournir suffisamment de globules rouges afin de maximiser les résultats cliniques tout en évitant les transfusions inutiles.

De nombreux facteurs sont considérés pour décider de transfuser des patients souffrant d'anémie, plutôt que de baser la décision uniquement sur la présence ou l'absence de symptômes ou à un niveau d'Hb spécifié. La décision finale de transfuser doit intégrer l'état clinique, la co-morbidité et les souhaits individuels du patient. Le niveau d'Hb choisi est basé sur les résultats des essais cliniques, mais le jugement clinique est nécessaire. Néanmoins, pour la plupart des patients, une stratégie transfusionnelle restrictive (donner moins de sang, transfuser à un niveau d'Hb inférieur en visant un niveau d'Hb cible inférieur), plutôt qu'une stratégie transfusionnelle libérale (donner plus de sang, transfuser à un niveau supérieur Hb), est préférable ^[18].

Cette approche est soutenue par une revue de bases de données Cochrane, concernant les essais cliniques de transfusion de globules rouges, réalisée par Carson et al. ^[19,20]. Cette revue Cochrane a analysé 19 essais cliniques randomisés comparant des seuils transfusionnels élevés par rapport à des seuils inférieurs sur un total de 6264 patients. Comparé avec les stratégies de transfusion libérale, les stratégies restrictives ont donné les résultats suivants ^[2,19]:

- Une diminution de 39% dans la probabilité de recevoir une transfusion (46% contre 84%) ;
- Moins de culots transfusés par patient (1,19) ;
- Une baisse de la mortalité de 30 jours ;

- Un taux global d'infection inférieur. (Cependant, il n'y avait pas de différence observée pour la pneumonie).
- Aucune différence dans la récupération fonctionnelle.
- Aucune différence dans le risque d'infarctus du myocarde lorsque tous les essais ont été inclus.

Une deuxième méta-analyse regroupant les résultats de 17 essais (7456 patients) a été réalisée par Rohde et al. [21,22]. Il en conclut qu'il n'y avait pas de différence entre les stratégies de transfusion restrictives et libérales concernant les infections graves et les infections locales. Toutefois, lorsque les résultats ont été restreints aux infections graves (huit essais, 6033 patients), il y avait un risque plus faible avec la stratégie restrictive. Aussi, dans une analyse d'un sous-groupe de sept essais dans lesquels toutes les CG ont été leucoréduites, la différence était plus marquée entre les deux stratégies.

D'autres études ont aussi montré que la mortalité n'était pas affectée par l'utilisation de la transfusion restrictive. Un système de soins composé de 21 hôpitaux communautaires a effectué une analyse des dossiers médicaux électroniques de 218 056 patients avec une Hb inférieure à 10 g/dl, qui ont été hospitalisés avant et après l'institution de directives de transfusion restrictives [23,24]. Le taux de mortalité à 30 jours n'était aucunement affecté par l'adoption d'une pratique restrictive (7,8% contre 7,8%), malgré la réduction du nombre d'unités transfusées (42 à 31 unités par 100 patients).

En se basant sur ces résultats, on peut conclure qu'établir un seuil transfusionnel bas résulte en une amélioration des conditions des patients et une baisse des complications liés à la transfusion, sans pour autant affecter leur mortalité.

3- Stratégies transfusionnelles

Pour décider quel patient transfuser, Il est favorable d'appliquer des seuils spécifiques à la population concernée plutôt que d'appliquer un seuil unique à tous les patients [25]. Cette opinion est fondée sur le fait que différentes populations de patients peuvent avoir différentes caractéristiques cliniques qui pourraient influencer sur les résultats de transfusion [26]. A titre d'exemple, un seuil Hb de 7 g/dl peut être plus sûr pour les patients atteints de saignements gastro-intestinaux, car elle réduit la pression portale et diminue le risque de récurrence hémorragique, tandis qu'un seuil de 8 g/dl pour les patients atteints de maladie coronarienne préexistante peut fournir un meilleur apport d'oxygène pour un myocarde vulnérable. Une stratégie transfusionnelle spécifique pour chaque spécialité et pour chaque cas de figure est donc préférée.

3-1 stratégies générales

De nombreux hôpitaux ont élaboré des stratégies générales pour l'utilisation appropriée de la transfusion sanguine. Une stratégie de gestion du sang du patient "utilise une approche multidisciplinaire fondée sur des preuves de l'optimisation de la prise en charge des patients qui pourraient avoir besoin de transfusion". Ces stratégies "comprennent les précautions prises au début de la préparation des patients médicaux et chirurgicaux pour le traitement, ainsi que les techniques et stratégies dans le préopératoire, opératoire, postopératoire et le traitement médical" [18]. Les piliers de ces stratégies comprennent l'optimisation de l'hématopoïèse, la minimalisation de la perte de sang et de saignements, et l'exploitation et l'optimisation de la tolérance à l'anémie [27].

Deux composantes de la gestion du sang des patients offrent la plus grande possibilité de réduction de l'utilisation de sang:

- L'anémie préopératoire étant fortement associée à un risque accru de la transfusion chez les patients chirurgicaux [28], il est important de dépister l'anémie suffisamment tôt avant la chirurgie pour avoir le temps d'évaluer la cause de l'anémie et de la traiter si possible.
- L'utilisation d'une approche de transfusion restrictive réduit la transfusion sanguine pour ceux qui n'en ont pas besoin.

En plus de ces approches, d'autres techniques susceptibles de réduire la consommation de sang, notamment les médicaments qui diminuent l'hémostase (par exemple, l'aspirine) et l'utilisation d'une technique chirurgicale méticuleuse [18].

Ces stratégies sont considérées favorables car ils tentent de réduire les transfusions inutiles. Toutefois, elles ne devraient pas remplacer le jugement clinique dans les décisions concernant la transfusion.

3-2 Anémie aiguë versus anémie chronique

Pour la plupart des patients présentant une anémie aiguë et qui sont hémodynamiquement stables, Il est généralement proposé de considérer la transfusion à une Hb de 7 à 8 g/dl. Certains patients resteront asymptomatiques même à des niveaux d'hémoglobine inférieurs; inversement, la transfusion à des taux d'hémoglobine plus élevés est souvent appropriée pour les patients symptomatiques et dans le cadre d'un syndrome coronarien aigu [18].

Dans certains essais randomisés de seuils de transfusion, les symptômes de l'anémie sont une indication de la transfusion indépendamment du fait que le taux d'Hb soit au-dessus du seuil prescrit [29,30]. L'anémie symptomatique doit être traitée par transfusion chez tous les patients avec des taux d'Hb <10 g/dl, indépendamment du niveau d'Hb, à condition que les symptômes sont assez graves et sont clairement liés à l'anémie.

Les symptômes de l'anémie sont les signes d'ischémie myocardique, l'hypotension orthostatique et la tachycardie ne répondant pas aux gestes de remplissage. Bien que les symptômes de fatigue puissent être utiles pour alerter le clinicien à la présence de l'anémie, ils ne sont généralement pas considérés comme des indications de la transfusion de globules rouges ^[31]. Certains patients ne présenteront pas des symptômes typiques de l'anémie pour une variété de raisons (état mental altéré, neuropathie diabétique, thérapie analgésique). Ainsi, des mesures de substitution (par exemple, des changements ECG) peuvent être utiles dans certaines situations ^[32]. Lorsque la transfusion est utilisée chez un patient symptomatique, il est important de déterminer si les symptômes se sont améliorés suite à la transfusion, car cela peut guider le processus décisionnel ultérieur.

Les symptômes de l'anémie chronique diffèrent de ceux causés par des diminutions aiguës de la concentration d'Hb, car les mécanismes compensatoires ont eu le temps de se produire. Le seuil transfusionnel optimal chez les patients ambulatoires n'a pas été étudié ^[18].

Certains patients souffrant d'anémie chronique (insuffisants médullaires) peuvent dépendre de la transfusion sur une période de plusieurs mois ou années, ce qui peut conduire à une surcharge en fer. Environ 200 mg de fer sont livrés pour chaque CG ; ce fer est libéré lorsque l'hémoglobine des globules rouges du transfusé est métabolisé après la mort de l'hématie. Compte tenu de la perte progressive de la viabilité des globules rouges qui se produit pendant le stockage, la stratégie de sélection des unités de globules rouges « les plus fraîches possible » afin de maximiser la survie post-transfusionnelle des hématies peut être optimale, mais dépend du centre de transfusion sanguine et de la logistique de l'hôpital. Cette

stratégie permettrait de réduire le nombre total de CG dont le patient aura besoin, et donc de réduire la quantité totale de fer administrée au patient [33].

La transfusion de globules rouges chez les patients souffrant d'anémie hémolytique acquise ou congénitale est plus complexe, car la transfusion freine également l'érythropoïèse [34,35].

L'utilisation de l'érythropoïétine peut être une alternative à la transfusion chronique pour certains patients en ambulatoire, notamment chez certains cas de cancer et chez les insuffisants rénaux chroniques [36,37,38].

Le saignement aigu est un cadre clinique particulièrement difficile pour évaluer un seuil transfusionnel. Pour les patients avec une hémorragie massive hémodynamiquement instable, la transfusion doit être guidée par le rythme de l'hémorragie et la capacité d'arrêter le saignement, plutôt que par le taux d'Hb. Par conséquent, la transfusion chez les patients hémorragiques ne peut pas être basée sur des seuils [39,40]. Pour les patients qui saignent mais hémodynamiquement stables, une certaine orientation est fournie par un essai randomisé, réalisé par Villanueva et al, qui a suggéré qu'une stratégie transfusionnelle restrictive est sans danger dans le cadre d'une hémorragie gastro-intestinale aiguë quand il y avait accès à un traitement endoscopique rapide [41]. Cet essai monocentrique randomisée a assigné 921 patients présentant une hémorragie gastro-intestinale haute aiguë à une stratégie transfusionnelle restrictive ou libérale (seuil de transfusion de 7 g/dl contre 9 g/dl) et déterminé la mortalité toutes causes confondues à 45 jours. Les patients avec une hémorragie massive, syndrome coronarien aigu, des antécédents de maladie vasculaire périphérique ou un AVC, ainsi que les patients ayant une Hb > 12 g/dl ont été exclus. Tous les patients ont subi une endoscopie haute dans les six heures et ont été traités endoscopiquement au besoin. En comparaison avec le seuil

de transfusion libéral, le seuil de transfusion restrictif chez ces patients hémorragiques a donné les résultats suivants:

- 1% moins de patients subissant une transfusion (49% contre 86%) et moins de CG transfusés (moyenne de 1,5 contre 3,7 unités)
- Moins de complications (40% contre 48%)
- Moins de saignements ultérieurs (10% contre 16%)
- Moins de décès dus à une hémorragie non maîtrisée (0,7% contre 3,1%)
- Moins de décès toutes causes confondues (5% contre 9%)

Cette étude soulève la possibilité que chez les patients atteints en d'autres sites (par exemple : gynécologique, traumatisme) qui sont hémodynamiquement stable, qui n'ont pas un risque accru de complications (maladie coronarienne instable par exemple) et qui ont accès à une intervention chirurgicale rapide, une stratégie transfusionnelle restrictive peut être sûre et peut être associée à de meilleurs résultats.

En ce qui concerne notre étude : La moyenne des taux d'hémoglobine ayant nécessité une demande de transfusion pour les spécialités médicales était de 6,64 g/dl \pm 1,32. Le pourcentage des taux d'hémoglobine ayant nécessité une demande de transfusion et qui dépassaient 8 g/dl était 6,67%. Seule une valeur dépassait 10g/dl (1,33%). 48,01% des valeurs étaient comprises en 7 et 8g/dl et 55,33% étaient en dessous de 7g/dl. La moyenne des taux d'hémoglobine visés après la transfusion était de 8,72g/dl \pm 1,63.

La moyenne des taux d'hémoglobine ayant nécessité une demande de transfusion au service des urgences était de 5,60 g/dl \pm 2,04. Le pourcentage des taux d'hémoglobine ayant nécessité une demande de transfusion et qui dépassaient

8 g/dl était 7,89%. 5,26% des valeurs dépassaient 10g/dl. 13,17% des valeurs étaient comprises en 7 et 8g/dl et 78,94% étaient en dessous de 7g/dl. La moyenne des taux d'hémoglobine visés après la transfusion était de $8,15 \pm 1,93$.

3-3 Stratégies en cardiologie

La décision de transfuser des patients atteints de maladies cardiovasculaires devraient considérer la nature de la maladie. A titre d'exemple, il est possible que les patients atteints de syndromes coronariens aigus exigent différents seuils pour la transfusion que ne le font les patients atteints de maladie coronarienne stable ou les patients souffrant d'insuffisance cardiaque congestive.

En ce qui concerne les patients ayant une maladie coronarienne préexistante (angor stable), Un seuil transfusionnel de 8 g/dl est étayé par une analyse de sous-groupe de deux essais randomisés de transfusion érythrocytaire :

- Les patients avec une coronaropathie préexistante ont été inclus dans l'étude « **Transfusion Trigger Trial for Functional Outcomes in Cardiovascular Patients Undergoing Surgical Hip Fracture Repair** » (FOCUS) [29], qui a constaté que, comparé à un seuil de 10 g/dl, une stratégie transfusionnelle restrictive (transfusion au un seuil de 8 g/dl) n'était pas associée à de moins bons résultats, à l'exception d'une augmentation de cas d'infarctus du myocarde qui était légèrement statistiquement significative.
- Les patients atteints de maladie coronarienne ont également été inclus dans l'étude « **Transfusion Requirements in Critical Care** » (TRICC) [42], qui a constaté que comparé à un seuil de 10 g/dl, une stratégie restrictive (transfusion à un seuil de 7g/dl) a été associé une mortalité plus faible.

Basé sur ces données, le seuil de 8 g/dl est considéré sécuritaire pour les patients asymptomatiques atteints de maladie coronarienne stable [2].

Le seuil transfusionnel optimal dans le cadre des syndromes coronariens aigus (infarctus aigu du myocarde, l'angor instable) reste par contre non résolu [43]. La pratique usuelle chez les patients atteints de SCA est de transfuser lorsque l'Hb est <8 g/dl et d'envisager la transfusion lorsque le taux d'Hb est compris entre 8 et 10 g/dl. Si le patient présente une ischémie permanente ou d'autres symptômes, il est préférable de maintenir le taux d'Hb ≥ 10 g/dl.

Cette opinion est fondée sur les résultats d'un essai pilote de 110 patients avec un SCA qui démontrent qu'un seuil de 10 g/dl est plus sûr chez ces patients [30]. Cette étude a conclu que, par rapport à la transfusion d'un taux d'Hb <8 g/dl (stratégie restrictive), la transfusion visant à élever le taux d'Hb à plus de 10 (stratégie libérale) a été associée à une plus grande survie à 30 jours (98% contre 87%).

L'anémie et l'insuffisance cardiaque (IC) coexistent souvent pour une variété de raisons (par exemple, les changements de cytokines, l'anémie de dilution, la thérapie médicale pour l'IC). De nombreux experts considèrent que l'anémie est un facteur de mauvais pronostic chez les individus avec une IC plutôt que d'une cible thérapeutique. Cette idée a été soutenue par une étude randomisée, contrôlée de 2278 patients atteints d'IC systolique associée à une anémie, dans laquelle l'augmentation de la concentration d'Hb de 9–12 g/dl à 13 g/dl en faisant recours à l'érythropoïétine ne donnait aucun résultat positif [44]. L'approche à la transfusion est donc similaire au cas d'une coronaropathie préexistante, c'est-à-dire respecter un seuil restrictif de 8g/dl et envisager un seuil plus élevé si apparition de symptômes.

En ce qui concerne notre étude, La moyenne des taux d'hémoglobine ayant nécessité une demande de transfusion au service de cardiologie était de 6,69 g/dl \pm 2,28. Le pourcentage des taux d'hémoglobine ayant nécessité une demande de

transfusion et qui étaient compris entre 8 et 10 g/dl était de 11,11%. 11,11% des valeurs dépassaient 10g/dl. 77,78% des valeurs étaient en dessous de 8 g/dl et. La moyenne des taux d'hémoglobine visés après la transfusion était de $8,15 \pm 1,93$.

3-4 Stratégies en réanimation

La transfusion restrictive semble être sans danger chez les patients de réanimation, à l'exception possible des patients atteints de cardiopathie ischémique discutés précédemment.

L'utilisation d'un seuil de 7 g/dl chez les patients hémodynamiquement stables en réanimation est soutenue par les données de l'étude TRICC [42]. Cette étude a assigné au hasard 838 patients euvolémiques avec un taux d'hémoglobine inférieur à 9 g/dl, dans les 72 heures suivant l'admission à une unité de soins intensifs, à une stratégie transfusionnelle restrictive (transfusion pour une Hb < 7g/dl et maintien du taux d'Hb entre 7 et 9 g/dl) ou une stratégie libérale (transfusion pour une Hb <10 g/dl maintien du taux d'Hb entre 10 et 12 g/dl). L'âge moyen était de 58, et 82% des patients étaient sous ventilation mécanique. Par rapport à la transfusion libérale, la mortalité à 30 jours était plus basse pour la stratégie restrictive, mais n'a pas été statistiquement significative (23% dans le groupe libéral, contre 19% dans le groupe restrictif). Toutefois, les taux de mortalité à 30 jours étaient plus faibles avec la stratégie restrictive pour deux sous-groupes prédéfinis:

- Les patients qui étaient moins atteints (score APACHE II ≤ 20 ; la mortalité 9% contre 16%)
- Les patients <55 ans (mortalité 6% contre 13%)

Les complications sévères étaient également plus faibles dans le groupe de stratégie transfusionnelle restrictive dans son ensemble. A titre d'exemples, les taux d'infarctus du myocarde et d'œdème pulmonaire étaient plus faibles dans le groupe restrictif par rapport au groupe libéral (0,7% contre 2,9% et 5,3% contre 10,7% respectivement).

L'utilisation d'un seuil de 7 g/dl s'est également révélé être sans danger pour les patients atteints de choc septique. L'étude « Transfusion Requirement For Sceptic Shock » (TRISS) ^[45] avait assigné aléatoirement 998 patients en choc septique ayant un taux d'hémoglobine inférieur à 9 g/dl à une stratégie transfusionnelle restrictive ou libérale (transfusion à un taux d'hémoglobine ≤ 7 g/dl ou ≤ 9 g/dl, respectivement). Les critères consensus pour le sepsis ont été respectés dans l'inclusion (l'infection, la réponse inflammatoire systémique, l'hypotension). Les transfusions ont été livrées sous forme d'unités simples de globules rouges déleucocytés. La mortalité à 90 jours était similaire dans les deux groupes (43% contre 45%). D'autres paramètres comme les événements ischémiques, les réactions transfusionnelles, l'utilisation d'inotropes ou de vasopresseur et le besoin d'une ventilation mécanique étaient également similaires.

Une autre étude, réalisée par de Almeida et al. ^[46], avait analysé les seuils transfusionnels pour les patients en réanimation chirurgicale. Cette étude, après avoir assigné au hasard 198 patients aux soins intensifs après une chirurgie abdominale majeure à la transfusion pour un seuil d'Hb de 7 contre 9 g/dl, avait par contre favorisé le seuil plus élevé. Un résultat à 30 jours intéressant les différentes causes de mortalités suivantes : accident vasculaire cérébral, infarctus du myocarde, embolie pulmonaire, insuffisance cardiaque, arrêt cardiaque, choc septique, l'insuffisance rénale aiguë, détresse respiratoire, ischémie mésentérique et choc

septique, avait conclu que toutes ces causes étaient moins fréquentes dans le groupe libéral (19 contre 36 patients; 20% contre 36%). Cependant, les plus grandes études TRICC et TRISS chez les patients en réanimation et l'étude FOCUS [29] chez les patients subissant une chirurgie extracardiaque favorisent tous la transfusion restrictive.

Ces résultats démontrent que la stratégie restrictive de transfusion de globules rouges est au moins aussi efficace qu'une stratégie transfusionnelle libérale chez les patients en réanimation, à l'exception possible des patients atteints de cardiopathie ischémique [47].

En ce qui concerne notre étude : La moyenne des taux d'hémoglobine ayant nécessité une demande de transfusion au service de réanimation était de $5,83 \pm 1,62$. Le pourcentage des taux d'hémoglobine ayant nécessité une demande de transfusion et qui dépassaient 8 g/dl était 10,34%. Aucune valeur ne dépassait 10g/dl. 20,7% des valeurs étaient comprises en 7 et 8g/dl et 68,96% étaient en dessous de 7g/dl. La moyenne des taux d'hémoglobine visés après la transfusion était de $8,54 \pm 1,68$.

3-5 Stratégies en chirurgie

Le seuil transfusionnel optimal pour la transfusion périopératoire pour les chirurgies non cardiaques a été examiné dans L'étude FOCUS [29]. Cette étude randomisée avait assigné 2016 patients atteints d'une maladie cardiovasculaire préexistante ou de facteurs de risque cardiovasculaire, à une stratégie transfusionnelle restrictive contre une autre libérale pour la transfusion postopératoire après une chirurgie réparatrice de la hanche. Tous les patients plus de 50 ans (moyenne de 82 ans) avec une Hb postopératoire < 10 g/dl. Le groupe de transfusion libérale a reçu une transfusion immédiate avec un taux visé d'Hb > 10

g/dl ainsi que des transfusions ultérieures à chaque fois que le taux est descendu en dessous de ce niveau. Le groupe de transfusion restrictive avaient reçu des transfusions seulement s'ils développaient des symptômes d'anémie (angine de poitrine, hypotension orthostatique, tachycardie insensible au remplissage, ou insuffisance cardiaque congestive) ou, en l'absence de symptômes, lorsque le niveau d'Hb est tombé en dessous de 8 g/dl.

Les résultats principaux de l'étude concernaient le décès ou l'incapacité à marcher 10 pieds ou à travers une pièce sans assistance dans les 60 jours suivant l'intervention. Les résultats secondaires concernaient un critère composite incluant la survenue en intra-hospitalier d'infarctus du myocarde, d'angor instable, ou un décès ultérieur pour une raison quelconque. Les résultats étaient les suivants [48,29]:

- Les groupes libéraux et restrictifs avaient des taux similaires de décès ou d'incapacité de marcher 10 pieds sans aide à l'évaluation après 60 jours (35,2% contre 34,7%). Des résultats similaires ont été trouvés à 30 jours de suivi.
- Les groupes libéraux et restrictifs avaient des résultats similaires concernant le critère composite du syndrome coronarien aigu et le décès ultérieur (4,3% contre 5,2%, respectivement). Séparément, la survenue d'un IM était moins fréquente dans le groupe libéral (2,3% contre 3,8%), tandis que le critère de décès en intra-hospitalier était plus élevé dans le groupe libéral (2,0% contre 1,4%).
- La mortalité était similaire pour les groupes libéraux et restrictifs : À 60 jours, les taux de mortalité étaient de 7,6 et 6,6% respectivement et à environ trois ans, les taux de mortalité étaient de 43 et 41%. Les causes de décès, et la

pourcentage des décès dus aux maladies cardiovasculaires, cancer et infections étaient comparables entre les groupes libéraux et restrictifs.

La chirurgie intra-abdominale majeure résultant en une hospitalisation en unité de soins intensifs étant une exception possible (comme cité précédemment), on peut conclure que l'application d'un seuil transfusionnel restrictif en postopératoire pour les chirurgies non cardiaques ne présente aucun risque supplémentaire, tout en limitant le nombre de transfusion et de CG transfusés.

Les seuils transfusionnels en chirurgie cardiaque ont été évalués dans plusieurs essais randomisés. Ensemble, les données de ces essais suggèrent qu'une stratégie transfusionnelle restrictive avec un seuil d'Hb de 7,5 à 8 g/dl semble raisonnable chez les patients subissant une chirurgie cardiaque avec circulation extracorporelle. En titre d'exemple, l'utilisation d'un seuil de transfusion libéral versus un seuil restrictive a été évaluée dans l'étude « Transfusion Indication Threshold Reduction » (TITRe2) ^[49], qui a attribué au hasard 2007 patients subissant une chirurgie cardiaque à une transfusion postopératoire pour un seuil d'hémoglobine <7,5 g/dl contre un seuil < 9 g/dl. Environ deux tiers des patients avaient une maladie coronarienne sous-jacente, et les procédures ont été distribuées entre pontage coronarien, chirurgie de valve, ou les deux (41, 30, et 20% respectivement). L'incidence d'un critère composite d'infection et d'événement ischémique était similaire dans les groupes restrictifs et libéraux (35% contre 33%). Il y avait plus de décès à 90 jours dans le groupe restrictive (4,2 contre 2,6%) ; cependant, la mortalité à 30 jours (2,6 contre 1,9%) ainsi que l'incidence des complications pulmonaires (13 contre 12%) étaient similaires. Les transfusions ont

été réduites de manière significative pour la stratégie restrictive (médiane 1 contre 2 CG par patient, transfusion évitée dans 36% des cas contre 5%).

Un autre essai par Bracey et al. [50] avait assigné au hasard 428 patients ayant subi un pontage coronarien à une transfusion postopératoire à une Hb <8 g/dl par rapport à <9 g/dl. Il n'y avait pas de différence dans la morbidité, la mortalité, l'auto-évaluation de la fatigue ou l'anémie entre les deux groupes. Le nombre de transfusions postopératoires était significativement plus faible pour le groupe avec le seuil de transfusion inférieur (0,9 contre 1,4 CG / patient), pour un montant d'économies de 500 CG pour 1000 pontage coronarien.

Un troisième essai, le « Transfusion Requirements After Cardiac Surgery » (TRACS) [51] avait assigné au hasard 502 patients ayant subi une chirurgie cardiaque avec circulation extracorporelle à une stratégie transfusionnelle libérale ou restrictive (pour maintenir l'hématocrite à 30 ou 24% respectivement) tout au long de la chirurgie et de la période postopératoire. Le critère principal était un critère composite après 30 jours comprenant toutes les causes de mortalité, les chocs cardiogéniques, Les syndromes de détresse respiratoire aiguë et les lésions rénales aiguës nécessitant une dialyse ou une hémofiltration. Il n'y avait aucune différence dans ce critère composite entre les deux groupes (10% contre 11%).

Basé sur ces essais, un seuil de transfusion restrictive (maintenir le taux d'Hb supérieur à 7,5 ou 8 g/dl ou l'hématocrite au-dessus de 21 ou 24%) semble raisonnable en chirurgie cardiaque.

En ce qui concerne notre étude : La moyenne des taux d'hémoglobine ayant nécessité une demande de transfusion aux services de chirurgie était de $6,92 \pm 1,59$. Le pourcentage des taux d'hémoglobine ayant nécessité une demande de transfusion et qui dépassaient 8 g/dl était 7,96%. 3% des valeurs dépassaient

10g/dl. 43,29% des valeurs étaient comprises entre 7 et 8g/dl et 47,75% étaient en dessous de 7g/dl. La moyenne des taux d'hémoglobine visés après la transfusion était de $9,45 \pm 1,52$.

La moyenne des taux d'hémoglobine ayant nécessité une demande de transfusion aux services de gynécologie était de $5,56 \pm 1,69$. Aucune valeur de taux d'hémoglobine ayant nécessité une demande de transfusion ne dépassait 8 g/dl. 28,57% des valeurs étaient comprises entre 7 et 8g/dl et 71,43% étaient en dessous de 7g/dl. La moyenne des taux d'hémoglobine visés après la transfusion était de $8,42 \pm 1,65$.

3-6 Stratégies en oncologie

Il existe deux grands groupes de patients en oncologie pour qui la transfusion peut être indiquée:

- Les patients subissant une chimiothérapie myélosuppressive.
- Les patients atteints d'un cancer terminal recevant des soins palliatifs.

L'approche à la transfusion sanguine peut différer pour ces groupes en fonction des objectifs de la thérapie.

Le patient sous traitement de cancer avec intention curative doit être transfusé d'une façon similaire à celle des patients d'autres spécialités médicales, c'est-à-dire une transfusion à un seuil de 7 à 8 g/dl en absence de symptômes ^[18].

En ce qui concerne les soins palliatifs, quelques études observationnelles ont montré que la transfusion offre un soulagement des symptômes chez les patients atteints de cancer avancé ^[52,53]. Une revue de la base de données Cochrane n'a trouvé aucun essai randomisé sur la transfusion chez les patients atteints de cancers avancés, et 12 études observationnelles incluant 653 patients ^[54]. Ces études ont montré que les individus anémiques avaient des réponses subjectives aux

symptômes qui variaient entre 31 et 70% selon la stratégie transfusionnelle suivie. Cependant, recevoir des transfusions inutiles prend du temps aux dépend d'autres gestes thérapeutiques. Ainsi, l'utilisation de la transfusion chez les patients en oncologie devrait être faite au cas par cas.

Les patients sous soins palliatifs continuent de recevoir des traitements qui améliorent leur confort et leur qualité de vie. Contrairement aux idées reçues, les soins palliatifs n'excluent pas l'utilisation de la transfusion sanguine pour soulager les symptômes. Toutefois, le modèle de soins palliatifs dans différentes formations médicales insiste sur le rapport bénéfice risque des différentes méthodes thérapeutiques. Ainsi, les avantages spécifiques pour chaque patient candidat à une transfusion sanguin pour alléger ses symptômes doivent être déterminés [55].

En ce qui concerne notre étude : La moyenne des taux d'hémoglobine ayant nécessité une demande de transfusion au service d'oncologie était de $6,75 \pm 1,18$. Le pourcentage des taux d'hémoglobine ayant nécessité une demande de transfusion et qui dépassaient 8 g/dl était 6,52%. aucune valeur ne dépassait 10g/dl. 41,31% des valeurs étaient comprises entre 7 et 8g/dl et 42,17% étaient en dessous de 7g/dl. La moyenne des taux d'hémoglobine visés après la transfusion était de $8,81 \pm 1,09$.

4- Récapitulatif

L'anémie est associée à divers complications et doit être corrigée. Cependant, les essais cliniques randomisés sont nécessaires pour établir si la transfusion est bénéfique ou nuisible chez les patients anémiques.

Il ya une multitude d'essais cliniques qui suggèrent qu'une politique restrictive de la transfusion à un taux d'Hb de 7 à 8 g/dl devrait guider les décisions de transfusion chez la plupart des patients. L'utilisation de seuils qui restreignent la transfusion à cette concentration d'Hb est sûre dans la plupart des populations de patients ; Elle peut aussi améliorer les résultats cliniques, et permettre de réduire les transfusions inutiles.

Tous les patients doivent être évalués cliniquement lorsque la transfusion est considérée. Si le patient est stable, la transfusion peut ne pas être nécessaire, même lorsque le niveau de Hb est de 7 à 8 g / dl.

Pour la plupart des patients médicaux et chirurgicaux qui sont hémodynamiquement stable, ainsi que les patients ambulatoires, il est recommandé de maintenir l'hémoglobine à 7 ou 8 g/dl au lieu de 10 g/dl ; Toutefois, il peut y avoir des cas où le patient est asymptomatique à une Hb <8 g/dl, et le clinicien peut ne pas administrer une transfusion.

Les cas de figures exclus de ce seuil sont :

- Les patients symptomatiques avec une Hb <10 g/dl qui doivent être transfusés pour améliorer leur instabilité ainsi que leurs symptômes hémodynamiques et ischémiques, avec évaluation des symptômes après la transfusion.
- Les patients atteints de syndromes coronariens aigus : il est préférable d'utiliser une approche individualisée : transfuser lorsque le taux d'Hb est <8 g/dl ; considérer la transfusion lorsque le taux d'Hb est compris entre 8 et 10 g/dl et

maintenir l'Hb ≥ 10 g/dl chez un patient présentant des symptômes d'ischémie aigüe.

Pour les patients de réanimation, y compris ceux avec un choc septique, il est recommandé de maintenir le taux d'Hb > 7 g/dl plutôt qu'un seuil plus élevé ; Cependant il peut y avoir des cas où le patient est asymptomatique à une Hb de 7 g/dl, et le clinicien peut ne pas administrer une transfusion.

La transfusion peut être appropriée dans le cadre de traitement palliatif en oncologie. Certains programmes de soins palliatifs offrent une transfusion sanguine pour le confort et le soulagement des symptômes.

CONCLUSION

CONCLUSION

En se basant sur les différentes études réalisées sur les pratiques transfusionnelles, il est clair que l'instauration d'un seuil transfusionnel restrictif dans différentes spécialités médicales et chirurgicales ne présente généralement pas de risques supplémentaires par rapport à une approche plus libérale et ne change pas la survie des patients au court et au long terme, tout en limitant le nombre de transfusions, le nombre de culots transfusés et ainsi le risque de complications liées à cette pratique.

Toutefois, se baser exclusivement sur les taux recommandés reste déconseillé. La prise en charge de chaque patient présentant une anémie doit prendre en compte ses antécédents, les facteurs de risques qu'il présente ainsi que sa tolérance à cette anémie.

En ce qui concerne notre étude, nous pouvons conclure que la pratique transfusionnelle à l'hôpital Moulay Ismail de Meknès respecte, à quelques exceptions près, les seuils transfusionnels mis en place, et ce dans les différentes spécialités présentes en son sein. Les objectifs transfusionnels entrent aussi dans les recommandations, et le nombre de culots globulaires reste bas pour chaque patient transfusé.

Quelques problèmes restent néanmoins présents, notamment le fait que la majorité des demandes consignés dans le registre de transfusion de la banque du sang de l'hôpital n'indiquent pas le taux d'hémoglobine des patients et que l'indication de transfusion n'est jamais mentionnée sur ce registre; ce qui rend plus difficile le control et la vérification ultérieure des seuils de la part de la banque du sang au sein de l'hôpital.

RESUME

RESUME

La transfusion sanguine érythrocytaire est devenue une pratique indispensable et largement utilisée dans différentes disciplines de la médecine moderne. Le transfert de globules rouges a permis au fil des années d'assurer la survie d'un grand nombre de patients souffrant d'une multitude d'affections. Néanmoins, les concentrés globulaires sont une ressource rare, coûteuse et comportant plusieurs risques infectieux, immunologiques et hémodynamiques. Il est donc nécessaire d'optimiser l'utilisation de cette pratique, d'où la nécessité d'instaurer des seuils transfusionnels unifiés qui guident la décision du médecin.

L'utilisation de seuils transfusionnels est cependant critiquée sous prétexte que l'indication d'une transfusion doit être posée au cas par cas selon la pathologie du patient, ses tares préexistants et sa tolérance à l'anémie. Ce qui va souvent à l'encontre des valeurs recommandées et qui pousse certains praticiens à ignorer ces seuils prédéfinis en faveur d'une prescription plus libérale.

L'objectifs de notre étude est d'analyser les pratiques transfusionnelles au sein des différents services de l'hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès et de comparer les résultats trouvés aux recommandations en place ; en plus d'une revue homogène de la littérature.

Notre étude a été réalisée à partir du recueil rétrospectif, sur un an, des informations mentionnées sur 219 ordonnances de culots globulaires provenant à la banque du sang dont dépend l'hôpital, notamment le taux d'hémoglobine au moment de la transfusion et le nombre de culots globulaires demandés. Le taux moyen d'hémoglobine pré-transfusionnelle dans l'ensemble des ordonnances était de $6,37 \pm 1,69$ g/dl, avec quelques variations selon les spécialités. Le taux moyen

de l'hémoglobine visée après la transfusion était de $8,77 \pm 1,62$ g/dl avec une moyenne de culots globulaires demandés de $2,4 \pm 0,9$.

A l'issue de notre étude, et en se basant sur le seuil d'hémoglobine conseillé pour la transfusion érythrocytaire de 7 à 8 g/dl, en visant une hémoglobine supérieure à 8 g/dl après la transfusion, on peut conclure que la pratique transfusionnelle au sein de l'hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès, à quelques exceptions près, respecte les recommandations mises en place.

ABSTRACT

Red blood cell transfusion has become an indispensable practice of modern medicine , widely used in various disciplines. The transfer of red blood cells has been used over the years to ensure the survival of a large number of patients suffering from a variety of affections. Nevertheless, packed red cells are a rare and expensive resource that presents several infectious, immunological and hemodynamic risks. It is therefore necessary to optimize the use of this practice, hence the need for unified transfusion thresholds that guide the decision of doctors.

The use of transfusion thresholds is however criticized on the grounds that the indication for transfusion must be decided for each case depending on the patient's disease, its pre-existing defects and his tolerance to anemia, which pushes some practitioners to ignore these predefined thresholds in favor of a more liberal prescription.

The objective of our study is to analyze the transfusion practices within the various services of the Moulay Ismail Military Hospital in Meknes and compare the results with the recommendations in place; in addition to a homogeneous literature review.

Our study was conducted from a retrospective collection, over one year, of the information listed in 219 prescriptions of red blood cells from the blood bank in the hospital, including hemoglobin during transfusion and the number of red blood cell packs requested. The average rate of pre-transfusion hemoglobin was 6.37 ± 1.69 g / dl, with some variation depending on the specialty. The average hemoglobin target after transfusion was 8.77 ± 1.62 g / dl with an average of red blood cell pack required of 2.4 ± 0.9 .

At the end of our study, and based on the hemoglobin threshold recommended for red cell transfusion from 7 to 8 g / dl, targeting a hemoglobin of 8 g / dl after transfusion, one can conclude that the transfusion practice within the Moulay Ismail military hospital in Meknes, with some exceptions, respects the implemented recommendations.

ملخص

نقل كريات الدم الحمراء أصبح لا غنى عنه عمليا ويستخدم على نطاق واسع في مختلف فروع الطب الحديث. نقل خلايا الدم الحمراء مكن على مر السنين من ضمان بقاء عدد كبير من المرضى الذين يعانون من مجموعة متنوعة من الآلام. ومع ذلك، خلايا الدم الحمراء تعد موردا مكلفا وناذرا ترافقه عدة مضاعفات تعفنوية و مناعة ودورية. لذا فمن الضروري تحديد الاستخدام الأمثل لهذه الممارسة، وبالتالي الاتفاق على عتبات نقل موحدة لتوجيه قرار الطبيب

اتخاذ عتبات للنقل يبقى مع ذلك مناقشا على أساس أن النقل يجب أن يطلب في كل حالة حسب علة المريض، والعيوب الموجودة لديه من قبل، وقدرته على مقاومة فقر الدم. مما يتعارض غالبا مع القيم الموصى بها ويدفع بعض الأطباء إلى تجاهل العتبات المحددة مسبقا لصالح مؤشرات أقل تقييدا

أهداف دراستنا هو تحليل ممارسات نقل الدم داخل مختلف خدمات المستشفى العسكري مولاي إسماعيل بمكناس ومقارنة النتائج مع التوصيات الواردة. بالإضافة إلى دراسة متجانسة للمراجع

أجريت الدراسة لدينا بعد جمع بآثر رجعي، خلال سنة واحدة، للمعلومات المدرجة في 219 وصفة خلايا الدم الحمراء من بنك الدم الذي يعتمد عليه المستشفى بما في ذلك الهيموغلوبين خلال نقل وعدد خلايا الدم الحمراء المطلوبة. وكان متوسط معدل الهيموغلوبين بالمستشفى هو 1.69 ± 6.37 ع / دل، مع بعض الاختلاف حسب التخصص. متوسط الهيموغلوبين المستهدف بعد النقل كان 1.62 ± 8.77 ع / دل مع متوسط أكياس خلايا الدم الحمراء المطلوبة 0.9 ± 2.4

في نهاية دراستنا، وبناء على عتبة الهيموغلوبين الموصى بها لنقل خلايا الدم الحمراء ما بين 7 و 8 ع / دل، مع استهداف هيموغلوبين بقيمة 8 ع / دل بعد نقل الدم، يمكن أن نستنتج أن ممارسة نقل الكريات الحمراء داخل المستشفى العسكري مولاي إسماعيل بمكناس، مع بعض الاستثناءات، تحترم التوصيات المنفذة

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Binet, J. L. : La transfusion dans l'histoire, la littérature et les arts. *Transfusion Clinique et Biologique* 14 (2007) ; 1:2.
- [2] Carson J. L., Grossman B. J., Kleinman S., et al. Red blood cell transfusion: a clinical practice guideline from the AABB. *Ann Intern Med* (2012) ; 157:49.
- [3] VMNIS, Contenu : Concentrations en hémoglobine permettant de diagnostiquer l'anémie et d'en évaluer la sévérité.
- [4] Rosseel, P. M. J. Les globules rouges utiles ou dangereux. *IRBM* 30 (2006) ; S27:S30.
- [5] Huet, O., Duranteau , J. Transfusions érythrocytaires en réanimation : Histoire naturelle de l'anémie et de sa compensation. *Réanimation* 12 (2003) ; 544:548.
- [6] Barro, J., Casini, A., Samii, K. Anémie. Hôpitaux Universitaires de Genève (2013).
- [7] Maerevoet M. Particularités de l'anémie chez la personne âgée. 48e Congrès de L'A.M.U.B. (2014).
- [8] Tazerout, M. Les clés de l'hémovigilance. www.hemovigilance-cncrh.fr (2013). (Consulté le 23 décembre 2014).
- [9] Transfusion sanguine - Site Internet/P3S/DDD - 07/10/2011 (Consulté le 23 décembre 2014).

- [10] Nguyen, L., Ozier, Y. Risques transfusionnels. *Réanimation* (2008) 17 ; 326:338
- [11] Practice Guidelines for blood component therapy: A report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Blood Component Therapy. *Anesthesiology* (1996) ; 84:732.
- [12] Murphy M. F., Wallington T. B., Kelsey P., et al. Guidelines for the clinical use of red cell transfusions. *Br J Haematol* (2001) ; 113:24.
- [13] Clinical Practice Guidelines: Appropriate Use of Red Blood Cells (2001)
www.anzsb.org.au/publications/documents/UseRedBlood_001.pdf
(Consulté le 23 décembre 2014).
- [14] Napolitano L. M., Kurek S., Luchette F.A., et al. Clinical practice guideline: red blood cell transfusion in adult trauma and critical care. *Crit Care Med* (2009) ; 37:3124.
- [15] Hamm C. W., Bassand J. P., Agewall S., et al. ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute coronary syndromes (ACS) in patients presenting without persistent ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* (2011) ; 32:2999.

- [16] Society of Thoracic Surgeons Blood Conservation Guideline Task Force, Ferraris V. A., Brown J. R., et al. 2011 update to the Society of Thoracic Surgeons and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists blood conservation clinical practice guidelines. *Ann Thorac Surg* (2011) ; 91:944.
- [17] Qaseem A., Humphrey L. L., Fitterman N., et al. Treatment of anemia in patients with heart disease: a clinical practice guideline from the American College of Physicians. *Ann Intern Med* (2013) ; 159:770.
- [18] Carson, J. L., Kleinman, S., Silvergleid, A. J., & Tirnauer, J. S. Indications and hemoglobin thresholds for red blood cell transfusion in the adult. UpToDate. Waltham, MA: UpToDate (2015).
- [19] Carson J. L., Carless P. A., Hebert P. C. Transfusion thresholds and other strategies for guiding allogeneic red blood cell transfusion. *Cochrane Database Syst Rev* (2012) ; 4:CD002042.
- [20] Carson J. L., Carless P. A., Hebert P. C. Outcomes using lower vs higher hemoglobin thresholds for red blood cell transfusion. *JAMA* (2013) 309:83.
- [21] Rohde J. M., Dimcheff D. E., Blumberg N., et al. Health care-associated infection after red blood cell transfusion: a systematic review and meta-analysis. *JAMA* (2014) ; 311:1317.

- [22] Rogers M. A. Red blood cell transfusion strategies and health care-associated infection--reply. *JAMA* (2014) ; 312:2042.
- [23] Roubinian N. H., Escobar G. J., Liu V., et al. Decreased red blood cell use and mortality in hospitalized patients. *JAMA Intern Med* (2014) ; 174:1405.
- [24] Roubinian N. H., Escobar G. J., Liu V., et al. Trends in red blood cell transfusion and 30-day mortality among hospitalized patients. *Transfusion* (2014) ; 54:2678.
- [25] Salpeter S. R., Buckley J. S., Chatterjee S. Impact of more restrictive blood transfusion strategies on clinical outcomes: a meta-analysis and systematic review. *Am J Med* (2014); 127:124.
- [26] Carson J. L., Hebert P. C. Should we universally adopt a restrictive approach to blood transfusion? It's all about the number. *Am J Med* (2014) ; 127:103.
- [27] Shander A., Van Aken H., Colomina M. J., et al. Patient blood management in Europe. *Br J Anaesth* (2012) ; 109:55.
- [28] Gombotz H., Rehak P. H., Shander A., Hofmann A. Blood use in elective surgery: the Austrian benchmark study. *Transfusion* (2007) ; 47:1468.
- [29] Carson J. L., Terrin M. L., Noveck H., et al. Liberal or restrictive transfusion in high-risk patients after hip surgery. *N Engl J Med* (2011) ; 365:2453.

- [30] Carson J. L., Brooks M. M., Abbott J. D., et al. Liberal versus restrictive transfusion thresholds for patients with symptomatic coronary artery disease. *Am Heart J* (2013) ; 165:964.
- [31] Schrier S. L., Mentzer W. C., Waltham M. A. Approach to the adult patient with anemia . UpToDate. Waltham, MA: UpToDate (2011).
- [32] Kleinman S. Red blood cell transfusion in adults: Storage, specialized modifications, and infusion parameters. UpToDate. Waltham, MA: UpToDate (2011).
- [33] Brittenham G. M. Iron–chelating therapy for transfusional iron overload. *N Engl J Med* (2011) ; 364:146.
- [34] Giardini C. Treatment of [beta]–thalassemia. *Current opinion in hematology* (1997).
- [35] Lechner K., Jäger U. How I treat autoimmune hemolytic anemias in adults. *Blood* (2010) ; 116:1831
- [36] Schrier, S. L., Steensma, D. P., Loprinzi, C. L., Drews, R. E., Savarese, D. M., & Landaw, S. A.. Role of erythropoiesis–stimulating agents in the treatment of anemia in patients with cancer. UpToDate. Waltham, MA: UpToDate (2010)
- [37] Berns, J. S., Golper, T. A., & Sheridan, A. M. Erythropoietin for the anemia of chronic kidney disease among predialysis and peritoneal dialysis patients. UpToDate. Waltham MA: UpToDate (2012).

- [38] Berns, J. S., Golper, T. A., & Post, T. W. Erythropoietin for the anemia of chronic kidney disease in hemodialysis patients. UpToDate. Waltham MA: UpToDate (2008) ; 17.
- [39] Katharine, D., Ravindra, S. Massive blood transfusion. The Indian Journal of Pediatrics, 68 (2001) ; 145:149.
- [40] Colwell, C., Marx, J. A., Grayzel, J. Initial evaluation and management of shock in adult trauma. UpToDate. Walthman MA: UpToDate (2012).
- [41] Villanueva C., Colomo A., Bosch A., et al. Transfusion strategies for acute upper gastrointestinal bleeding. N Engl J Med (2013) ; 368:11.
- [42] Hébert P. C., Wells G., Blajchman M. A., et al. A multicenter, randomized, controlled clinical trial of transfusion requirements in critical care. Transfusion Requirements in Critical Care Investigators, Canadian Critical Care Trials Group. N Engl J Med (1999) ; 340:409.
- [43] Kansagara D., Dyer E., Englander H., et al. Treatment of anemia in patients with heart disease: a systematic review. Ann Intern Med (2013) ; 159:746.
- [44] Swedberg K., Young J. B., Anand I. S., et al. Treatment of anemia with darbepoetin alfa in systolic heart failure. N Engl J Med (2013) ; 368:1210.

- [45] Holst L. B., Haase N., Wetterslev J., et al. Lower versus higher hemoglobin threshold for transfusion in septic shock. *N Engl J Med* (2014) ; 371:1381.
- [46] de Almeida J. P., Vincent J. L., Galas F. R., et al. Transfusion requirements in surgical oncology patients: a prospective, randomized controlled trial. *Anesthesiology* (2015) ; 122:29.
- [47] Hébert P. C., Carson J. L. Transfusion threshold of 7 g per deciliter– the new normal. *N Engl J Med* (2014) ; 371:1459.
- [48] Carson J. L., Sieber F., Cook D. R., 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.
- [49] Murphy G. J., Pike K, Rogers C. A., et al. Liberal or restrictive transfusion after cardiac surgery. *N Engl J Med* (2015) ; 372:997.
- [50] Bracey A. W., Radovancevic R., Riggs S. A., et al. Lowering the hemoglobin threshold for transfusion in coronary artery bypass procedures: effect on patient outcome. *Transfusion* (1999) ; 39:1070.
- [51] Hajjar L. A., Vincent J. L., Galas F. R., et al. Transfusion requirements after cardiac surgery: the TRACS randomized controlled trial. *JAMA* (2010) ; 304:1559.
- [52] Gleeson C., Spencer D. Blood transfusion and its benefits in palliative care. *Palliat Med* (1995) ; 9:307.

- [53] Sciortino A. D., Carlton D. C., Axelrod A., et al. The efficacy of administering blood transfusions at home to terminally ill cancer patients. *J Palliat Care* (1993) ; 9:14.
- [54] Preston N. J., Hurlow A., Brine J., Bennett M. I. Blood transfusions for anaemia in patients with advanced cancer. *Cochrane Database Syst Rev* (2012) ; 2:CD009007.
- [55] Meier D. E., McCormick E., Lagman R. L. Hospice: Philosophy of care and appropriate utilization in the United States. UpToDate. Waltham MA: UpToDate (2014).
- [56] http://lyon-sud.univlyon1.fr/servlet/com.univ.collaboratif.utils.Lecture_Fichiergw?ID_FICHIER=1320402929575 . Anémie. (Consulté le 24 Janvier 2015)