

53<sup>e</sup> congrès national d'anesthésie et de réanimation  
Médecins. Conférence d'actualisation  
© 2011 Sfar. Tous droits réservés.

## Les recommandations sur la transfusion érythrocytaire sont-elles appropriées?

Jean-François Hardy, MD

*Département d'anesthésiologie, Centre Hospitalier de l'Université de Montréal, Hôpital Notre-Dame, 1560 Sherbrooke est, Montréal (Qc), Canada, H2L 4M1.*

Courriel : [jean-francois.hardy@umontreal.ca](mailto:jean-francois.hardy@umontreal.ca)

### POINTS ESSENTIELS

- L'étude randomisée contrôlée est la seule forme d'étude permettant d'établir un lien de causalité non équivoque entre une intervention (ici la transfusion érythrocytaire) et les bénéfices ou les risques qui y sont associés.
- Nos conclusions se basent sur la revue de quelques 18 études contrôlées sur les bénéfices de la transfusion érythrocytaire publiées depuis les années 80.
- Une stratégie transfusionnelle restrictive (seuil transfusionnel entre 7 et 8 g/dL) est associée à des besoins transfusionnels réduits.
- Une stratégie transfusionnelle restrictive n'est pas associée à une augmentation de la morbidité ni de la mortalité.
- La pertinence de transfuser à un seuil plus élevé en vue d'éviter les complications cardiovasculaires demeure incertaine.
- La transfusion est rarement indiquée lorsque la concentration d'hémoglobine est au-dessus de 10 g/dL.

- La transfusion est pratiquement toujours indiquée lorsque la concentration d'hémoglobine chute sous 6 g/dL, surtout si l'anémie est aiguë et/ou si le saignement persiste.
- Toutes les transfusions érythrocytaires devront être adaptées aux besoins du malade, au moment où survient ce besoin.
- L'anémie a peu ou pas d'impact sur la récupération fonctionnelle et sur la qualité de vie postopératoire, dans l'immédiat ou à long terme.
- De nombreuses autres études contrôlées devront être complétées afin de déterminer, chez différentes populations de malades, la pertinence de différentes stratégies transfusionnelles

## INTRODUCTION

La transfusion érythrocytaire est utilisée en pratique clinique depuis maintenant près de 100 ans. Elle est une composante inaliénable de la pratique médicale moderne, autorisant des thérapies de plus en plus agressives (médicales et chirurgicales) chez des patients âgés, gravement malades et débilisés. Néanmoins, malgré une utilisation de longue date et des croyances bien établies sur ses bénéfices, très peu d'études de haut niveau supportent les recommandations actuelles sur la pratique transfusionnelle. La grande majorité des cliniciens serait d'accord avec les recommandations du National Institute of Health à l'effet que la seule justification pour la transfusion de globules rouges est la nécessité d'augmenter le transport d'oxygène aux tissus.(1) Malheureusement, en pratique quotidienne, il n'est pas possible de déterminer de manière précise quand la livraison d'oxygène devient insuffisante pour satisfaire aux besoins. Une mesure globale de l'oxygénation est possible mais nécessite la mise en place d'un cathéter dans l'artère pulmonaire. L'oxygénation tissulaire régionale est le plus souvent impossible à mesurer et ne peut être évaluée que cliniquement.

L'absence d'études de haut niveau de preuve sur les bénéfices de la transfusion et notre incapacité à monitorer l'oxygénation tissulaire de manière adéquate ont amené les cliniciens à se tourner vers les experts pour les guider dans leur pratique. Nous allons tenter de déterminer, à la lumière des études récentes publiées sur le traitement de l'anémie aiguë,

s'il y a lieu de réviser les recommandations transfusionnelles existantes. Ce texte constitue une mise à jour de nos revues précédentes (2, 3).

## BÉNÉFICES/RISQUES DE LA TRANSFUSION ÉRYTHROCYTAIRE

Globalement, les bénéfices de la transfusion érythrocytaire dépendent de :

- la capacité du patient à compenser pour l'anémie. Les malades plus jeunes et en meilleure santé devraient être capables de tolérer l'anémie plus facilement que les patients âgés et plus malades. La question est de déterminer quand un patient devient « à risque » et incapable de tolérer l'anémie, spécialement lorsqu'il ne peut manifester les symptômes reliés à une livraison inadéquate d'oxygène, aux soins intensifs ou sous anesthésie générale par exemple.
- la capacité des globules rouges transfusés à corriger les risques inhérents à l'anémie. En effet, peu de données supportent la présomption que les globules rouges transfusés sont immédiatement fonctionnels et corrigent les déficits physiologiques et les risques secondaires à l'anémie.
- les risques propres aux transfusions. Les complications transfusionnelles sont nombreuses et vont de la réaction aiguë d'incompatibilité à la transmission de maladies infectieuses. Bien que l'effet immunosuppresseur de la transfusion érythrocytaire demeure controversé, de nombreux spécialistes dans le domaine sont convaincus que ce risque est bien réel.

Ainsi, l'analyse bénéfices/risques de la transfusion érythrocytaire demeure extrêmement complexe. Malheureusement, les données probantes supportant la plupart des bénéfices et/ou des risques escomptés de la transfusion ne sont pas encore disponibles.

Tel que mentionné précédemment, en l'absence de données probantes, un certain nombre d'arguments, basés sur une expérimentation animale et/ou sur des considérations théoriques, ont été mis de l'avant par les experts afin de justifier ou condamner la transfusion. Les arguments *en faveur* de la transfusion érythrocytaire en vue de maintenir une concentration d'hémoglobine (Hb) au-dessus de 10 g/dL comprennent :

- les risques infectieux minimes de la transfusion moderne, suite à la sélection rigoureuse des donneurs et au dépistage systématique de plus en plus poussé.

- la diminution du risque de morbidité/mortalité chez les malades porteurs d'une pathologie cardiovasculaire.
- la normalisation du volume sanguin et, par conséquent, une perfusion améliorée du tractus gastro-intestinal.
- la contribution des globules rouges à la coagulation et l'amélioration de l'hémostase.
- une capacité fonctionnelle et un bien-être accrus, spécialement chez les malades âgés subissant des procédures orthopédiques majeures.

Malgré tout, les arguments *contre* la transfusion érythrocytaire en vue de maintenir une concentration d'hémoglobine au-dessus de 10 g/dL sont tout aussi séduisants :

- les risques infectieux de la transfusion ne se limitent pas à la transmission de pathogènes connus. L'incidence des complications dites classiques de la transfusion érythrocytaire demeure élevée (beaucoup plus élevée en fait que la transmission de maladies virales). Les "nouvelles" complications telles que le TRALI (Transfusion Related Acute Lung Injury) sont encore plus fréquentes (risque d'environ 1/5000 transfusions et probablement sous-évalué).(4) Enfin, en réduisant les transfusions, on peut espérer minimiser les complications reliées à l'immunomodulation secondaire à la transfusion.
- de nombreuses études ont montré que des concentrations basses d'hémoglobine sont bien tolérées, même chez les patients avec pathologie cardiovasculaire (voir plus loin).
- les concentrations d'hémoglobine basses peuvent réduire le risque d'événements thrombotiques.

### **LES ARGUMENTS SONT INTÉRESSANTS, MAIS DE QUELLES DONNÉES DISPOSONS-NOUS ?**

Mentionnons d'emblée que, nonobstant l'intérêt des séries de cas et des études de bases de données, l'étalon or en vue d'établir les bénéfices et les risques d'une intervention demeure l'étude randomisée et contrôlée (*Randomized Controlled Trial* ou RCT des anglophones).(5) La RCT est une étude dans laquelle les sujets sont randomisés à une intervention ou à un contrôle et suivis de manière systématique pour la survenue des issues (*outcomes*). La randomisation et l'évaluation à l'aveugle des *outcomes* évitent les biais de l'observateur, autrement inévitables. Ainsi, contrairement aux études observationnelles, aux études à un

seul bras ou aux études utilisant des contrôles historiques, la RCT est la seule forme d'étude permettant d'établir un lien de causalité non équivoque entre une intervention et les bénéfices ou les risques qui y sont associés.

Si l'on considère le nombre considérable de transfusions administrées chaque année (14 millions aux États-Unis seulement et 81 millions mondialement), (6) il est surprenant de voir combien peu d'études contrôlées ont été publiées sur les bénéfices de la transfusion érythrocytaire. En tout, quelques 18 études ont comparé une stratégie transfusionnelle restrictive à une stratégie libérale (7-24). Ces études sont présentées dans le tableau. D'autres études, trop anciennes ou publiées sous forme de résumé, ne sont pas rapportées. Si l'on exclut l'étude sur les enfants avec anémie à hématies falciformes, environ 4000 malades ont été étudiés en plus de 25 ans, un échantillon minuscule par rapport aux millions de culots globulaires transfusés annuellement.

Les données de ces études sont intéressantes, mais ne sauraient répondre à toutes les questions que se pose le clinicien. Elles nous permettent de tirer quelques conclusions :

- la morbidité globale (incluant la morbidité cardiaque) et la mortalité, ainsi que les variables hémodynamiques, pulmonaires et de transport d'oxygène ne sont pas différentes entre les groupes (stratégie restrictive vs. libérale).
- une stratégie transfusionnelle restrictive n'était pas associée à une augmentation des complications.
- la pertinence de transfuser à un seuil plus élevé en vue d'éviter les complications cardiovasculaires demeure incertaine (voir ci-dessous).
- dans la plus importante de ces études, le « TRICC trial » (Transfusion Requirements in Critical Care), une stratégie restrictive était associée à une diminution des complications chez les patients plus jeunes (moins de 55 ans) et moins malades (score APACHE II inférieur ou égal à 20) (15).
- les résultats de l'étude TRIPICU (chez les patients de soins intensifs pédiatriques) confirment les données obtenues chez l'adulte, à savoir qu'une stratégie restrictive est associée à une diminution des transfusions, sans augmentation de la morbidité ni de la mortalité (21).
- dans toutes les études où les besoins transfusionnels sont rapportés, une stratégie restrictive (un seuil transfusionnel entre 7 et 8 g/dL) est associée à des besoins

transfusionnels réduits (sauf dans un hôpital – qui transfusait encore moins **quel le** **protocole à l'étude** - dans l'étude de So-Osman et al. (22).

Commentaire [EM1] : Pas clair

- les durées de séjour hospitalier ne sont pas modifiées par la stratégie transfusionnelle.
- les études citées suggèrent que la mobilisation postopératoire et la récupération fonctionnelle ne sont pas modifiées par la stratégie transfusionnelle.

## **BÉNÉFICES/RISQUES CARDIOVASCULAIRES DE LA STRATÉGIE TRANSFUSIONNELLE**

Les bénéfices ou les risques cardiovasculaires associés à la stratégie transfusionnelle demeurent équivoques. Peu d'études se sont penchées sur la question mais des données probantes commencent à être disponibles.

Suite à l'étude TRICC, Hébert et al. (25) ont analysé un sous-groupe de malades afin de déterminer si la stratégie transfusionnelle modifiait le devenir des malades porteurs d'une pathologie cardiovasculaire. La stratégie transfusionnelle restrictive (destinée à maintenir une concentration d'hémoglobine entre 7 et 9 g/dL) était bien tolérée chez la majorité des malades de soins intensifs porteurs d'une pathologie cardiovasculaire, à l'exception *peut-être* des malades avec angine instable et infarctus aigu du myocarde. Dans ce dernier cas, les auteurs n'ont pu exclure un biais de sélection, les cliniciens étant moins portés à inclure ce genre de malades dans l'étude qui avait lieu, rappelons-le, fin des années 90.

Dans l'étude de Lotke et al. (17), un patient dans le groupe retransfusion autologue retardée a subi un infarctus du myocarde, mais le collectif de malades était faible. Toutes les autres complications ont été transitoires (léthargie, confusion, hypotension orthostatique), sont survenues chez les malades plus âgés et l'association avec l'anémie demeure incertaine. Foss et coll. ont montré une augmentation de la mortalité et des complications cardiovasculaires dans le groupe restrictif (mais il y avait plus de malades ASA III dans ce groupe et la puissance de l'étude avait été calculée en fonction du score de récupération fonctionnelle) (18). A l'opposé, Grover et al. (19) n'ont pu mettre en évidence une augmentation de l'ischémie silencieuse en périopératoire d'arthroplastie de la hanche ou du genou. Au contraire, la charge ischémique (en min/h) était moindre chez les moins transfusés Hajjar et coll. ont montré, chez 502 malades opérés pour chirurgie cardiaque sous CEC, que

l'incidence des complications cardiaques n'était pas augmentée par une stratégie transfusionnelle restrictive.(20)

Les résultats préliminaires de l'étude FOCUS (26) présentés au congrès de l'American Heart Association montrent que, durant l'hospitalisation, le taux de complications cardiovasculaires (infarctus du myocarde, angine, décès) était semblable chez les malades transfusés de manière restrictive (seuil de 8 g/dL) ou plus libérale (seuil de 10 g/dL)<sup>1</sup>. Il faut noter que les patients "symptomatiques" du groupe restrictif pouvaient être transfusés et que les résultats à plus long terme de la stratégie transfusionnelle n'ont pas encore été publiés.

Ainsi, la prépondérance des données provenant des études randomisées comparant une stratégie restrictive (7 ou 8 g/dL) à une stratégie libérale (9,5 ou 10 g/dL) suggèrent qu'un seuil transfusionnel abaissé n'est pas associé à une augmentation des complications cardiovasculaires. Par contre, il faut dire que les hémoglobines minimales demeurent relativement élevées dans les études précitées et que ces résultats ne s'appliquent sans doute pas à des concentrations d'hémoglobine plus basses, comme en témoignent les observations chez les Témoins de Jéhovah (27, 28).

## **STRATÉGIE TRANSFUSIONNELLE ET RÉCUPÉRATION FONCTIONNELLE POSTOPÉRAIRE**

Dans le cadre de l'étude TRIOS (Transfusion Requirements in Orthopedic Surgery - phase 2) complétée récemment au CHUM Hôpital Notre-Dame, nous avons tenté de déterminer le seuil d'hémoglobine en deçà duquel la récupération fonctionnelle et la qualité de vie deviennent difficiles chez les malades âgés de plus de 60 ans bénéficiant d'un remplacement de la hanche ou du genou. Quelle que soit l'hémoglobine postopératoire, il n'y avait aucune différence dans la distance parcourue en 6 minutes ("6 minute walk test"), dans la perception de l'effort requis au test de marche, dans la force de préhension maximale de la main dominante et dans la qualité de vie au SF-36 (Short Form-36 des anglophones). Ainsi, selon nos données, l'anémie n'affecte pas la récupération fonctionnelle ni la qualité de vie dans le postopératoire immédiat d'une arthroplastie majeure chez les malades de plus de 60 ans.

---

<sup>1</sup> <http://public.nhlbi.nih.gov/newsroom/home/GetPressRelease.aspx?id=2676>

Dans le cadre de l'étude TRIOS, nous avons revu la littérature décrivant l'impact de l'anémie sur les outcomes en chirurgie orthopédique. Les résultats de ces études ont produit des résultats parfois contradictoires mais, globalement, l'impact de l'anémie sur la récupération fonctionnelle et la qualité de vie semble limité. Intuitivement, l'on serait porté à croire que la fatigue et le manque de vigueur associés à l'anémie pourraient limiter la participation du malade à la physiothérapie postopératoire, la prolongeant et mettant en péril sa récupération fonctionnelle à long terme. Bien que ceci puisse être vrai pour un patient donné, les résultats de l'étude TRIOS (98% de nos sujets étaient anémiques en postopératoire) et notre revue de la littérature suggèrent que, règle générale, l'anémie a peu ou pas d'impact sur la récupération postopératoire, immédiate ou à long terme (données soumises à publication et disponibles auprès de l'auteur).

### **TROIS EXEMPLES DE RECOMMANDATIONS TRANSFUSIONNELLES**

En 2006, l'American Society of Anesthesiologists (ASA) publiait les « Practice Guidelines for Perioperative Blood Transfusion and Adjuvant Therapies », (29) une mise à jour de ses recommandations publiées en 1996.(30) En ce qui concerne les transfusions érythrocytaires, les recommandations de l'ASA ont peu évolué entre 1996 et 2006.

En 2006, le groupe de travail concluait d'emblée que l'information scientifique requise en vue de définir précisément l'indication d'une transfusion n'est pas disponible. Le groupe de travail et les consultants étaient d'avis que la transfusion est presque toujours indiquée lorsque la concentration d'hémoglobine est inférieure à 6 g/dL et qu'elle est le plus souvent non requise lorsque la concentration d'hémoglobine est plus grande que 10 g/dL. Lorsque l'hémoglobine est entre 6 et 10 g/dL, l'évaluation du besoin transfusionnel devrait être basée sur toute manifestation organique d'une oxygénation inadéquate, sur le saignement anticipé ou en cours (vitesse et volume), sur la volémie, et sur les facteurs de risques du malade (incluant une diminution de la réserve cardiopulmonaire ou une consommation d'oxygène élevée). Contrairement à 1996, les auteurs sont maintenant en désaccord avec la retransfusion de sang autologue si l'hémoglobine du patient est supérieure à 10 g/dL.

En 2001, l'Organisation mondiale de la santé publiait « The Clinical Use Of Blood In Medicine, Obstetrics, Paediatrics, Surgery & Anaesthesia, Trauma & Burns » (31). Ce



matériel didactique, destiné aux prescripteurs de tous les niveaux du système de santé mais plus particulièrement aux cliniciens œuvrant dans les hôpitaux communautaires de tous les continents, vise à minimiser les transfusions inutiles. Le document fait une excellente revue des données de base en médecine transfusionnelle. Bien que certaines recommandations puissent paraître un peu simplistes aux yeux de spécialistes des pays dits développés, le texte nous ramène à des questions fondamentales que nous avons trop tendance à oublier... Ainsi la Figure 8.2 du document (page 158 du document mais également disponible à l'adresse <http://helid.digicollection.org/en/d/Js2909e/5.1.2.html>) nous rappelle les 10 questions que tout clinicien devrait se poser avant d'administrer une transfusion :

1. Quelle amélioration de la condition clinique est visée par la transfusion ?
2. Puis-je minimiser les pertes sanguines afin de réduire les besoins transfusionnels de ce patient ?
3. Devrais-je administrer d'autres traitements, tels que des liquides ou de l'oxygène, avant de prendre la décision de transfuser?
4. Quelles sont les indications cliniques ou de laboratoire spécifiques de la transfusion chez ce malade ?
5. Quels sont les risques de transmettre une infection (HIV, hépatite, etc.) avec les produits disponibles pour ce patient ?
6. Est-ce que les bénéfices de la transfusion dépassent les risques pour ce patient en particulier ?
7. Quelles sont les alternatives si le sang n'est pas disponible à temps ?
8. Est-ce qu'un personnel habilité à surveiller et traiter le patient est disponible advenant une réaction transfusionnelle ?
9. Ai-je documenté ma décision et les motifs de transfuser dans le dossier du malade et sur la demande de sang ?
10. Enfin, en cas de doute, le clinicien devrait se demander s'il accepterait que lui ou son enfant soit transfusé avec le produit sanguin disponible.

Parmi ces interrogations, plusieurs demeurent tout à fait pertinentes, même dans nos grands hôpitaux universitaires...

Enfin, en 2002, l'Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (Afssaps) publiait ses recommandations<sup>2</sup> sur la transfusion de globules rouges homologues (32). Ces recommandations, basées sur une recherche bibliographique systématique des bases de données MEDLINE, ont été rédigées par un groupe de travail et le texte a été soumis à un groupe de lecture avant d'être finalisé. Malgré toutes les réserves que la notion de seuil transfusionnel impose, l'Afssaps recommande les seuils suivants :

- 7 g/dL chez les personnes sans antécédents particuliers ;
- 8-9 g/dL chez les personnes ayant des antécédents cardiovasculaires ;
- 10 g/dL chez les personnes ne tolérant pas cliniquement les concentrations inférieures ou atteintes d'insuffisance coronaire aiguë ou d'insuffisance cardiaque avérée.

En l'absence de données de la littérature suffisantes et complètes, ces recommandations font l'objet d'un "accord professionnel", le niveau de recommandation le plus faible attribué par l'Afssaps. Il faut ajouter que les seuils mentionnés ci-dessus s'accompagnent de recommandations détaillées pour la période préopératoire, peropératoire, postopératoire, en cas d'urgence vitale, en obstétrique, etc. Il s'agit donc d'une revue extensive des indications de la transfusion de globules rouges mais qui, comme les précédentes, commence à dater un peu.

Les recommandations ont peu évolué au cours des dernières années et mériteraient sans doute d'être mises à jour à la lumière des études randomisées publiées depuis 2006. Les recommandations de l'Organisation mondiale de la santé seront certainement utiles en l'absence de lignes directrices nationales. Par contre, elles ajoutent peu aux guides de pratique élaborés par des associations professionnelles telles que l'American Society of Anesthesiologists ou l'Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé.

## **POUVONS-NOUS AMÉLIORER LES RECOMMANDATIONS TRANSFUSIONNELLES EXISTANTES ?**

La plupart des guides de pratique concluent que la transfusion érythrocytaire est rarement indiquée lorsque la concentration d'hémoglobine est supérieure à 10 g/dL et qu'elle est presque toujours indiquée lorsque cette dernière chute sous le seuil des 6 à 7 g/dL chez le

---

<sup>2</sup> disponibles à l'adresse suivante: <http://www.afssaps.fr/Afssaps-media/Publications/Recommandations-Produits-sanguins-labiles#psl>

malade en bonne santé et stable, ou plus chez les patients âgés et plus malades. De nos jours, peu de cliniciens seraient d'avis que des concentrations d'hémoglobine supérieures à 10 g/dL sont nécessaires, à moins de circonstances vraiment exceptionnelles. Chez l'adulte en bonne santé, le seuil de 6 g/dL, possiblement 5 g/dL, se situe légèrement au-dessus de la livraison d'oxygène critique, c'est-à-dire la valeur à laquelle la consommation d'oxygène devient dépendante de la livraison. Les chiffres, établis chez l'humain (33) et chez l'animal, sont relativement congruents. Chez le malade anesthésié, ce seuil devra être modulé par des facteurs tenant compte de la nature dynamique de la chirurgie, tels que la présence d'une hémorragie non contrôlée, d'une coagulopathie, etc.

D'autre part, le degré d'anémie tolérable chez les patients âgés et plus malades demeure controversé mais les études randomisées publiées récemment suggèrent qu'une anémie "modeste" (hémoglobine supérieure à 7 ou 8 g/dL) est bien tolérée. Les résultats des études contrôlées présentées dans le Tableau nous portent à croire que toute discussion visant à déterminer un seuil transfusionnel spécifique à un contexte clinique donné (par exemple chez le coronarien, l'insuffisant respiratoire, etc.) ne peut qu'être futile.

*La recherche d'un « seuil transfusionnel universel » doit donc, impérativement, être abandonnée.* Toutes les transfusions érythrocytaires doivent être adaptées aux besoins du patient, au moment où ce besoin survient. Malheureusement, plusieurs cliniciens prescrivent encore la transfusion globulaire en se basant sur un chiffre d'hémoglobine, sans tenir compte de la pathologie sous-jacente (6, 35).

Comme la transfusion érythrocytaire est administrée en vue de corriger une livraison d'oxygène inadéquate, que celle-ci soit globale ou régionale, des moniteurs fiables de l'oxygénation tissulaire seront requis afin d'étudier les bénéfices (ou l'absence de bénéfices) des transfusions. Ces moniteurs seront précieux chez le malade anesthésié qui ne peut exprimer de symptômes d'oxygénation tissulaire inadéquate, myocardique ou cérébrale par exemple. De plus, de nombreuses autres études comme celle de Hébert et coll. devront être complétées afin de déterminer, chez différentes populations de malades, la pertinence de différentes stratégies transfusionnelles (36).

Finalement, mentionnons que la livraison d'oxygène n'est pas la seule raison d'être du globule rouge. Les érythrocytes participent de manière importante à l'hémostase, que ce soit en repoussant les plaquettes en périphérie du vaisseau, en contribuant à la génération de

thromboxane A<sub>2</sub> ou d'ADP, ou en favorisant la génération de thrombine via l'exposition de phospholipides procoagulants (37). La concentration d'hémoglobine optimale en vue de maintenir une hémostase normale chez le malade qui saigne activement est inconnue. Des données expérimentales suggèrent qu'un hématocrite aussi élevé que 35% pourrait être nécessaire mais ces données restent à confirmer.

## CONCLUSION

Les recommandations publiées à ce jour sont adéquates et prudentes, peut-être un peu trop en ce qui concerne les patients âgés et/ou porteurs de pathologies cardiaques si l'on se fie aux études publiées depuis 2006. Les cliniciens et leurs malades ont un urgent besoin de moniteurs fiables pour guider et individualiser la thérapie transfusionnelle ainsi que d'études méthodologiquement valables en vue de déterminer les meilleures stratégies transfusionnelles.

**Tableau. Études contrôlées de la transfusion allogène comparant une stratégie transfusionnelle restrictive à une stratégie libérale**

Référence	Population de malades	Nombre	Outcomes pour lesquels il n'y avait pas de différence entre les groupes	Outcomes pour lesquels une stratégie restrictive était <i>bénéfique</i> ou l'INVERSE
Weisel et al. 1984 (7)	Revascularisation du myocarde	27	Mortalité Infarctus du myocarde Œdème pulmonaire et variables hémodynamiques	Exposition aux transfusions
Blair et al. 1986 (8)	Hémorragie gastro-intestinale	50		Exposition aux transfusions Taux de re-saignement
Fortune et al, 1987 (9)	Soins intensifs (trauma adulte)	25	Variables hémodynamiques et de transport d'oxygène	Exposition aux transfusions Shunt intra-pulmonaire
Johnson et al. 1992 (10)	Revascularisation du myocarde	38	Complications intra-hospitalières Durée de séjour Événements ischémiques	Exposition aux transfusions
Hébert et al. 1995 (11)	Soins intensifs (étude pilote)	69	Mortalité Défaillance organique Durée de séjour aux SI et à l'hôpital	Exposition aux transfusions
Vichinsky et al. 1995 (12)	Anémie à hématies falciformes et chirurgie	604	Complications majeures reliées à la drépanocytose	Complications reliées aux transfusions (hémolyse et alloimmunisation)
Bush et al. 1997 (13)	Chirurgie vasculaire majeure	99	Mortalité; morbidité cardiaque Durée de séjour hospitalier Variables hémodynamiques et de consommation d'oxygène	Exposition aux transfusions dans le sous-groupe de malades anémiques
Carson et al. 1998 (14)	Réduction de fracture de hanche (étude pilote)	84	Mortalité; durée de séjour Complications; capacité à se mobiliser	Exposition aux transfusions
Hébert et al. 1999 (15)	Soins intensifs	838	Mortalité à 30 jours Mortalité chez les malades porteurs d'une pathologie cardiaque	Exposition aux transfusions Mortalité chez les malades < 55 ans Mortalité chez Apache ≤ 20 Mortalité durant l'hospitalisation
Bracey et al. 1999 (16)	Revascularisation du myocarde	428	Morbidité globale et mortalité Fatigue et anémie	Exposition aux transfusions
Lotke et al. 1999 (17)	Arthroplastie du genou	152	Douleur Bien-être Progression de la récupération fonctionnelle	Exposition aux transfusions AUGMENTATION des complications non chirurgicales dans le groupe retransfusion retardée? (voir texte)

Grover et al. 2006 (19)	Arthroplastie de la hanche ou du genou	260	Ischémie silencieuse périopératoire (incidence) Durée de séjour hospitalier Complications intrahospitalières	Exposition aux transfusions Charge ischémique (en min/h)
Lacroix et al. 2007 (21)	Soins intensifs pédiatriques	637	Syndrome de défaillance multisystémique Mortalité Complications intra-hospitalières	Exposition aux transfusions
Webert et al. 2008 (23)	Thrombocytopénie associée à la chimiothérapie intensive	60	Moment du premier saignement Incidence de saignement majeur Transfusions plaquettaires (jour-patients) Exposition aux transfusions de globules rouges + plaquettes	Exposition aux transfusions de globules rouges
Foss et al. 2009 (18)	Réduction de fracture de hanche	120	Progression de la récupération fonctionnelle Durée de séjour hospitalier	Exposition aux transfusions MAIS: plus de complications cardiovasculaires et mortalité augmentée dans le groupe restrictif
Zygun et al. 2009 (24)	Trauma crânien	30	Métabolisme cérébral	AMÉLIORATION de la tension en O <sub>2</sub> cérébrale avec la transfusion
So-Osman et al. 2010 (22)	Arthroplastie de la hanche ou du genou	603	Exposition aux transfusions (globalement) Durée de séjour hospitalier Délai à la mobilisation Complications intrahospitalières	Exposition aux transfusions (2 hôpitaux) MAIS augmentation des transfusions dans 1 hôpital
Hajjar et al. 2010 (20)	Chirurgie cardiaque sous CEC	502	Outcome combiné de morbidité sévère et mortalité à 30j Mortalité Choc cardiogénique Syndrome de détresse respiratoire de l'adulte (SDRA) Insuffisance rénale aigue sévère Complications cardiaques, neurologiques et infectieuses Hémorragie nécessitant une réintervention Durée de séjour aux soins intensifs	Exposition aux transfusions Diminution des complications avec la diminution du nombre d'unités transfusées (indépendamment de la stratégie transfusionnelle)

## REFERENCES

1. Consensus Conference. Perioperative red blood cell transfusion. *JAMA*. 1988;260:2700-3.
2. Hardy JF, Bélisle S. Current information on the benefits of allogeneic blood. *TATM*. 2000;2:27-32.
3. Hardy JF, Bélisle S. The benefits of allogeneic erythrocyte transfusions: what evidence do we have? In: NATA, editor. *Transfusion medicine and alternatives to blood transfusion*. Paris: R and J - Editions Médicales; 2000. p. 48-59.
4. Watkins TR, Nathens AB. TRALI: a new case definition, a new epidemic? *Am J Respir Crit Care Med*. 2007 1;176:839-40.
5. Browner WS. Clinical research. A simple recipe for doing it well. *Anesthesiology*. 1994;80:923-8.
6. Carson JL, Kuriyan M. What should trigger a transfusion? *Transfusion*. 2010;50:2073-5.
7. Weisel RD, Charlesworth DC, Mickleborough LL, Fremes SE, Ivanov J, Mickle DAG, et al. Limitations of blood conservation. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1984;88:26-38.
8. Blair SD, Janvrin SB, McCollum CN, Greenhalgh RM. Effect of early blood transfusion on gastrointestinal haemorrhage. *Br J Surg*. 1986;73:783-5.
9. Fortune JB, Feustel PJ, Saifi J, Stratton HH, Newell JC, Shah DM. Influence of hematocrit on cardiopulmonary function after acute hemorrhage. *J Trauma*. 1987;27:243-9.
10. Johnson RG, Thurer RL, Kruskall MS, Sirois C, Gervino EV, Critchlow J, et al. Comparison of two transfusion strategies after elective operations for myocardial revascularization. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1992;104:307-14.
11. Hebert PC, Wells G, Marshall J, Martin C, Tweeddale M, Pagliarello G, et al. Transfusion requirements in critical care. A pilot study. Canadian Critical Care Trials Group [published erratum appears in *JAMA* 1995 Sep 27;274:944]. *Jama*. 1995;273:1439-44.
12. Vichinsky EP, Haberkern CM, Neumayr L, Earles AN, Black D, Koshy M, et al. A comparison of conservative and aggressive transfusion regimens in the perioperative management of sickle cell disease. The Preoperative Transfusion in Sickle Cell Disease Study Group. *N Engl J Med*. 1995;333:206-13.

13. Bush RL, Pevac WC, Holcroft JW. A prospective, randomized trial limiting perioperative red blood cell transfusions in vascular patients. *Am J Surg.* 1997;174:143-8.
14. Carson JL, Terrin ML, Barton FB, Aaron R, Greenburg AG, Heck DA, et al. A pilot randomized trial comparing symptomatic vs. hemoglobin-level-driven red blood cell transfusions following hip fracture. *Transfusion.* 1998;38:522-9.
15. Hebert PC, Wells G, Blajchman MA, Marshall J, Martin C, Pagliarello G, 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;340:409-17.
16. Bracey AW, Radovancevic R, Riggs SA, Houston S, Cozart H, Vaughn WK, et al. Lowering the hemoglobin threshold for transfusion in coronary artery bypass procedures: effect on patient outcome. *Transfusion.* 1999;39:1070-7.
17. Lotke PA, Barth P, Garino JP, Cook EF. Predonated autologous blood transfusions after total knee arthroplasty: immediate versus delayed administration. *J Arthroplasty.* 1999;14:647-50.
18. Foss NB, Kristensen MT, Jensen PS, Palm H, Krasheninnikoff M, Kehlet H. The effects of liberal versus restrictive transfusion thresholds on ambulation after hip fracture surgery. *Transfusion.* 2009;49:227-34.
19. Grover M, Talwalkar S, Casbard A, Boralessa H, Contreras M, Brett S, et al. Silent myocardial ischaemia and haemoglobin concentration: a randomized controlled trial of transfusion strategy in lower limb arthroplasty. *Vox Sang.* 2006;90:105-12.
20. Hajjar LA, Vincent JL, Galas FR, Nakamura RE, Silva CM, Santos MH, et al. Transfusion requirements after cardiac surgery: the TRACS randomized controlled trial. *JAMA.* 2010 13;304:1559-67.
21. Lacroix J, Hebert PC, Hutchison JS, Hume HA, Tucci M, Ducruet T, et al. Transfusion strategies for patients in pediatric intensive care units. *N Engl J Med.* 2007 19;356:1609-19.
22. So-Osman C, Nelissen R, Te Slaa R, Coene L, Brand R, Brand A. A randomized comparison of transfusion triggers in elective orthopaedic surgery using leucocyte-depleted red blood cells. *Vox Sang.* 2010;98:56-64.



23. Webert KE, Cook RJ, Couban S, Carruthers J, Lee KA, Blajchman MA, et al. A multicenter pilot-randomized controlled trial of the feasibility of an augmented red blood cell transfusion strategy for patients treated with induction chemotherapy for acute leukemia or stem cell transplantation. *Transfusion*. 2008;48:81-91.
24. Zygun DA, Nortje J, Hutchinson PJ, Timofeev I, Menon DK, Gupta AK. The effect of red blood cell transfusion on cerebral oxygenation and metabolism after severe traumatic brain injury. *Crit Care Med*. 2009;37:1074-8.
25. Hebert PC, Yetisir E, Martin C, Blajchman MA, Wells G, Marshall J, et al. Is a low transfusion threshold safe in critically ill patients with cardiovascular diseases? *Crit Care Med*. 2001;29:227-34.
26. Carson JL, Terrin ML, Magaziner J, Chaitman BR, Apple FS, Heck DA, et al. Transfusion trigger trial for functional outcomes in cardiovascular patients undergoing surgical hip fracture repair (FOCUS). *Transfusion*. 2006;46:2192-206.
27. Carson JL, Duff A, Poses RM, Berlin JA, Spence RK, Trout R, et al. Effect of anaemia and cardiovascular disease on surgical mortality and morbidity. *Lancet*. 1996 19;348:1055-60.
28. Carson JL, Noveck H, Berlin JA, Gould SA. Mortality and morbidity in patients with very low postoperative Hb levels who decline blood transfusion. *Transfusion*. 2002;42:812-8.
29. Practice guidelines for perioperative blood transfusion and adjuvant therapies: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Transfusion and Adjuvant Therapies. *Anesthesiology*. 2006;105:198-208.
30. Anonymous. Practice Guidelines for blood component therapy: A report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Blood Component Therapy. *Anesthesiology*. 1996;84:732-47.
31. The Clinical Use of Blood in Medicine, Obstetrics, Paediatrics, Surgery & Anaesthesia, Trauma & Burns. Geneva: World Health Organization; 2001.
32. Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé. Transfusion de globules rouges homologues: produits, indications, alternatives. Méthode générale et recommandations. *Transfusion clinique et biologique*. 2002;9:333-56.

33. Weiskopf RB, Viele MK, Feiner J, Kelley S, Lieberman J, Noorani M, et al. Human cardiovascular and metabolic response to acute, severe isovolemic anemia [published erratum appears in JAMA 1998 28;280:1404]. *Jama*. 1998;279(3):217-21.
34. Casutt M, Seifert B, Pasch T, Schmid ER, Turina MI, Spahn DR. Factors influencing the individual effects of blood transfusions on oxygen delivery and oxygen consumption. *Crit Care Med*. 1999;27:2194-200.
35. Vuille-Lessard E, Boudreault D, Girard F, Ruel M, Chagnon M, Hardy JF. Red blood cell transfusion practice in elective orthopedic surgery: a multicenter cohort study. *Transfusion*. 2010 May 18.
36. Hardy JF, Van der Linden P, Fergusson D. If we have bandwagons, magic bullets, and theoretical constructs, why do we need randomized clinical trials in transfusion medicine and perioperative hemostasis? *Can J Anaesth*. 2011;58:240-5.
37. Hardy JF, de Moerloose P, Samama CM. Massive transfusion and coagulopathy: pathophysiology and implications for clinical management. *Can J Anaesth*. 2006;53(6 Suppl):S40-58.