

Transfusion sanguine chez l'enfant

Yann Hamonic

Anesthésie réanimation pédiatrique – CHU (Bordeaux)

1. Pourquoi transfuser ?

Les objectifs de la transfusion sont l'amélioration du transport de l'oxygène, le maintien de la volémie, la correction d'anomalies de la coagulation et du saignement.

1.1. Particularités physiologiques en pédiatrie

1.1.1. Composantes du transport en O_2 :

Le transport en O_2 (TaO_2) dépend du contenu artériel en O_2 (CaO_2) et du débit cardiaque (Qc) soit : $TaO_2 = CaO_2 \times Qc$

Pour rappel : $CaO_2 = (Hb \times SaO_2 \times 1,36) + (0,003 \times PaO_2)$ et CaO_2 le volume d'oxygène en mL contenu dans 100ml de sang.

La transfusion de concentré de globules rouges (CGR) a pour objectif principal d'améliorer ce transport en O_2 .

1.1.2. Consommation d' O_2

La consommation d' O_2 (VO_2) varie avec l'âge et est d'autant plus élevée (en mL/kg/min d' O_2) que l'enfant est petit. Pour exemple, la consommation d' O_2 d'un nouveau-né est de 6-7 mL/kg/min d' O_2 , celle d'un adulte est de 3,5mL/kg/min d' O_2 .

1.1.3. Délivrance d' O_2

Les courbes de dissociation de l'hémoglobine (Hb) chez le nouveau-né et le nourrisson permettent d'expliquer les différences d'affinité de l'Hb pour l' O_2 par rapport à l'adulte.

Chez le nouveau-né la délivrance d' O_2 est faible du fait de la composante hémoglobine F majoritaire et donc d'une affinité importante de l'Hb pour l' O_2 . Cette diminution de délivrance d' O_2 aux tissus est compensée par une élévation de l'Hb.

Chez le petit nourrisson la délivrance d' O_2 est plus importante que chez l'adulte (augmentation du 2,3 DPG et modification de l'hémoglobine).

Par exemple, la délivrance d' O_2 est la même pour un nouveau-né à 16g/dl d'Hb, un nourrisson de 3 mois à 9g/dl et un adulte à 11g/dl.

1.1.4. Volémie

Le volume sanguin total est différent selon l'âge de l'enfant. Les valeurs sont notées dans le (tableau I)

1.1.5. Débit cardiaque

L'index cardiaque du nouveau-né ($2,5\text{L/min/m}^2$), du nourrisson (2L/min/m^2) et de l'enfant (entre 3 et 4L/min/m^2) sont plus faibles que chez l'adulte ($3,7\text{L/min/M}^2$). L'adaptabilité du débit cardiaque est moindre du fait de l'inotropisme cardiaque quasi-maximal. Le principal élément permettant de faire varier le débit cardiaque est la fréquence cardiaque.

Par conséquent la tolérance à l'hypovolémie est moindre, ce d'autant plus qu'une anesthésie générale y est associée.

2. Quand transfuser ?

Les recommandations proposées dans ce chapitre sont toutes issues des recommandations de bonne pratique de l'HAS et l'ANSM [2].

2.1. La décision d'une transfusion se fait sur un faisceau d'arguments

En effet, le taux d'hémoglobine ne peut être le seul déterminant de la transfusion. Il faut tenir compte d'autres paramètres tels que les pertes sanguines estimées, l'âge de l'enfant, la rapidité d'installation de l'anémie, le degré d'hypovolémie, la notion de persistance du saignement, une défaillance d'organe associée (respiratoire, hémodynamique, cardiaque, hémostase...) mais aussi le devenir du patient.

Chez l'enfant les symptômes tardifs de la spoliation sanguine peuvent être responsables d'un retard de prise en charge. En effet au-delà de 15 % de perte sanguine la fréquence cardiaque va augmenter sans nécessairement une baisse de la pression artérielle. Il faudra une perte > 20 % pour qu'une baisse de la pression artérielle moyenne soit constatée en association avec d'autres symptômes

(augmentation du temps de recoloration cutané, FC élevée > 150bpm). Au-delà de 25 % apparaissent une oligurie et des signes neurologiques (vomissements, sueurs, obnubilation).

2.2. Seuil transfusionnel

2.2.1. Chez l'enfant de plus de 2 ans

Au cours de la période périopératoire, un seuil de 7g/dl d'Hb est recommandé chez les patients sans antécédents particuliers. Les patients insuffisants coronariens, cardiaques ou bêta-bloqués ont un seuil transfusionnel à 10g/dl. Les experts recommandent un seuil de 8-9g/dl en cas d'antécédent cardio-vasculaire.

Les mêmes seuils sont à respecter en réanimation (hors traumatisé crânien et transfusion massive).

2.2.2. Chez le nouveau-né de plus de 32SA ou 1500g et chez le nourrisson

Un seuil de 12g/dl est recommandé en cas de cardiopathie cyanogène, 10g/dl en post chirurgie cardiaque, ECMO ou instabilité en réanimation et 7g/dl dans les autres cas. Enfant stabilisé en réanimation : seuil à 8g/dl.

2.2.3. Chez le prématuré < 32SA ou < 1500g

Le seuil d'hémoglobine dépend du nombre de jours de vie (supérieur ou inférieur à 7 jours), du support ventilatoire et de la FiO_2 .

Avant 7 jours de vie :

- seuil à 11g/dl pour un nouveau-né avec ventilation mécanique ou support ventilatoire et $FiO_2 > 30\%$;
- seuil à 10g/dl en ventilation spontanée ou avec un support ventilatoire et $FiO_2 < 30\%$;

Après 7 jours de vie :

- seuil à 10g/dl avec ventilation mécanique ou support ventilatoire et $FiO_2 > 30\%$;

- seuil à 8g/dl si ventilation spontanée ou support ventilatoire avec $FiO_2 < 30\%$;
- seuil à 7g/dl en ventilation spontanée chez un enfant asymptomatique.

2.2.4. Degré d'urgence

Le délai d'obtention des CGR prime sur celui des résultats d'examens immuno-hématologiques.

Il existe 3 degrés d'urgence :

- urgence vitale immédiate: délivrance sans délai ;
- urgence vitale: obtention des CGR en moins de 30 minutes ;
- urgence relative: obtention des CGR dans un délai de 2 à 3 heures.

3. Combien transfuser ?

3.1. Quantifier les pertes sanguines

Il convient de calculer les pertes sanguines autorisées (PSA) avant une chirurgie à risque hémorragique. Ce calcul est approximatif mais permet de fixer une limite chez des enfants dont la volémie est parfois difficile à évaluer et pour qui les pertes sanguines peuvent être sous-estimées (surtout chez le nouveau-né et le nourrisson. [Figure 1](#)

Pour rappel, le VST d'un nouveau-né de 3,5kg est d'environ 300ml, celui d'un nourrisson de 6 mois est de 600ml et celui d'un enfant de 10kg est d'environ 700ml.

Pendant l'intervention il faut quantifier les pertes dans l'aspiration, les compresses (peser), les redons.

3.2. Quel volume transfuser ?

Classiquement, un volume de 3 ml/kg de CGR permet de faire remonter l'hémoglobine de 1g/dl.

Le volume à transfuser est donc : poids x 3 x (delta d'Hb)

Chez le nouveau-né et le nourrisson les recommandations sont les suivantes :

- volume de transfusion habituel (nouveau-né > 32SA ou 1500g et nourrisson) : 20ml/kg à un débit de 5ml/kg/h (hors saignement actif) ;
- chez le nouveau-né < 32 SA ou < 1500g : 15ml/kg.

4. Qualification et transformations des CGR à transfuser

4.1. Phénotypé Rh-KEL1 :

L'objectif est de prévenir un accident hémolytique ou l'apparition d'allo-anticorps érythrocytaires.

Les indications de transfusion de CGR phénotypé concernent : les femmes jusqu'à la fin de la période procréatrice, les patients avec groupe sanguin rare, une pathologie nécessitant des transfusions itératives, les patients atteints hémoglobinopathies.

Chez le nouveau-né, en théorie, la transfusion de CGR phénotypés est indiquée exclusivement chez la fille et en présence d'anticorps antiérythrocytaires d'origine maternelle (RH 1 à 5 et KELL 1) mais en pratique, chez le nouveau-né garçon, très souvent en fonction des stocks, l'EFS délivre aussi des CGR phénotypés. La présence d'un autre type d'anticorps antiérythrocytaire nécessite la transfusion de CGR avec la qualification phénotype étendu.

4.2. Compatibilité :

Indiqué chez les patients ayant une recherche d'agglutinines irrégulières (RAI) positive ou des antécédents de RAI positive.

La durée de validité du test de compatibilité est celle de la durée de validité de la RAI.

Cette qualification est indiquée en particulier chez les patients drépanocytaires.

Chez le nouveau-né et le nourrisson la transfusion de CGR compatibilisé est indiquée en cas d'allo-immunisation fœto-maternelle. Dans ce cas on compatibilise le CGR avec le sérum de la mère (ou de l'enfant si pas de sérum disponible).

4.3. CMV négatif

Il n'y a plus lieu de prescrire des CGR CMV négatif quels que soient le terrain, l'âge ou la pathologie du patient.

Cette modification récente de l'indication est en partie due à une pénurie de dons de sang CMV- et aux faibles preuves liées à un bénéfice du CMV- par rapport à la déleucocytation.

4.4. Préparation pédiatrique

La préparation pédiatrique consiste à diviser un CGR adulte en plusieurs « unités pédiatriques » (minimum 50mL). Cela permet de démultiplier les transfusions (même receveur ou receveur différent) à partir d'un CGR.

L'indication principale est la transfusion des enfants de moins de 10kg, si des volumes supérieurs à 100ml ne sont pas nécessaires.

4.5. Irradiation des CGR

L'objectif de l'irradiation des CGR est d'éviter la réaction du greffon contre l'hôte. En effet malgré la déleucocytation systématique il persiste environ 1 million de leucocytes dans un concentré globulaire, pouvant provoquer une GVH chez des patients immunodéprimés ou des nouveau-nés avec un système immunitaire immature.

Les grandes indications de transfusion de CGR irradié concernent :

- le déficit immunitaire congénital cellulaire ;
- la transfusion massive chez le nouveau-né (>20ml/kg ou >80ml/kg/24h ou >5ml/kg/h) ;

- l'onco-hématologie pédiatrique (greffe de cellules souches hématopoïétiques) ;
- patients recevant certaines chimiothérapies, du sérum antilymphocytaire ;
- la transfusion intra-utérine, l'exsanguinotransfusion.

4.6. Déplasmatisation

La déplasmatisation consiste à réduire la quantité de protéines plasmatiques dans le CGR et ainsi limiter le risque de réaction anaphylactique lors de la transfusion. Elle est associée à une perte d'environ 10 % du volume du CGR. La durée de déplasmatisation est de 2 heures.

Les indications principales sont un déficit en IgA sériques (avec risque de présence d'anticorps anti-IgA) et des antécédents de réaction transfusionnelle anaphylactique majeure ayant mis en jeu le pronostic vital (grade supérieur ou égal à 3).

4.7. Cryoconservation

Les indications se limitent aux groupes sanguins rares et aux patients ayant développé plusieurs anticorps dirigés contre des antigènes de groupes sanguin de fréquence équilibrée.

4.8. Autres transformations

- Reconstitution de sang total pour CEC et exsangiono-transfusion ;
- Réduction de volume: transfusion fœtale ;
- Don dirigé: immunisation complexe, groupe rare ;
- CGR simple sur les autres.

Au total, dans la majorité des cas en pédiatrie en période périopératoire, les caractéristiques des CGR demandés seront :

- CGR phénotypés chez la fille ou multi-transfusé

- Préparation pédiatrique si <10kg

Pour rappel : pas d'indications de CMV négatif et peu d'indications de CGR irradiés.

4.9. Durée de conservation des CGR avant transfusion

La durée de conservation des CGR est un élément important à prendre en compte avant une transfusion. En effet il a été montré que la durée de conservation des CGR est corrélée à une augmentation du potassium dans le surnageant du CGR [3]. Le risque d'hyperkaliémie lors de la transfusion est d'autant plus élevé que la durée de conservation du CGR est importante. Par ailleurs la transfusion massive et le contexte pédiatrique majore ce risque et les complications qui en découlent (arrêt cardiaque), comme le suggère l'article de Lee et al [4].

Des recommandations sont donc proposées pour la durée de conservation des CGR avant transfusion en néonatalogie :

- CGR < 42 jours: enfant >32SA, >1500g, stable, transfusion < 20ml/kg ;
- CGR < 28 jours: < 32SA, <1500g, stable, transfusion < 20ml/kg ;
- Si enfant « instable » sur le plan hémodynamique ou respiratoire: CGR < 14 jours ;
- CGR < 5 jours: NN instable, transfusion > 20ml/kg.

(tableau II)

5. Préparation avant transfusion de CGR en pédiatrie

5.1. Données immunohématologiques

Comme chez l'adulte, des examens immunohématologiques sont nécessaires avant une transfusion (hors contexte d'urgence vitale).

Chez l'enfant de plus de 3 mois révolus, les examens nécessaires et les conditions avant transfusion sont les même que chez l'adulte :

- 2 déterminations de groupe, phénotype Rhesus-Kel 1, RAI de moins de 3 jours ;
- transfusion iso-groupe, iso-rhésus ;
- extension possible de la RAI 21 jours.

Chez l'enfant de moins de 4 mois, du fait de l'absence de synthèse d'anticorps chez le nouveau-né et de la persistance d'anticorps maternels (IgG anti-érythrocytaires qui passent la barrière placentaire), des examens supplémentaires sont nécessaires :

- 2 déterminations de groupe sanguin !
- test de Coombs (test direct à l'antiglobuline) permettant de détecter la présence d'anticorps antiérythrocytaires maternels fixés sur les hématies de l'enfant ;
- groupe sanguin et RAI maternelles (valable 4 mois).

Les globules rouges transfusés doivent être compatibles avec le groupe sanguin maternel. Si le nouveau-né est O le sang à transfuser doit être O. Si le nouveau-né est A, B ou AB, il faut transfuser en isogroupe si la mère est du même groupe que l'enfant, ou en O non isogroupe (taux d'anticorps anti-A et anti-B peu élevés) si la mère n'est pas du même groupe. En pratique, les nouveau-nés sont transfusés avec du sang O rhésus compatible.

5.2. Contexte d'urgence

Dans le contexte d'urgence transfusionnelle, les résultats des examens immunohématologiques ne doivent pas retarder la prise en charge.

En cas d'absence de données sur le statut du receveur : transfusion de O Rh1 KEL -1.

Chez la femme de la naissance jusqu'à la fin de la période procréatrice : transfusion de O Rh -1, KEL -1, sauf si Rh 1 connu et phénotype Rh4 négatif ou inconnu

Dans le cas de la transfusion massive, la disponibilité des CGR prime sur la compatibilité, sauf système ABO.

6. Transfusion de plasma

Les données de ce chapitre sont issues de recommandations de l'HAS 2012 sur la transfusion de plasma [5].

Dans ce chapitre seront uniquement développées les spécificités pédiatriques.

Les indications de transfusion de plasma sont les mêmes que chez l'adulte pour la CIVD, l'hémorragie massive, l'insuffisance hépatique.

La posologie est de 10 à 20ml/kg de plasma.

Chez le nouveau-né, la transfusion de plasma peut être proposée :

- en cas de déficits complexes rares en facteurs de coagulation ;
- de CIVD associé à un geste à risque hémorragique ;
- chez les prématurés de moins de 29SA et avec des facteurs de coagulation < 20 %, même sans syndrome hémorragique.

[\(Tableau III\)](#)

Les non indications de transfusion de plasma en pédiatrie sont :

- le syndrome hémolytique et urémique post-diarrhéique typique ;
- infection néonatale sans CIVD ;
- hypovolémie sans syndrome hémorragique ou trouble de l'hémostase ;
- prévention des hémorragiques intraventriculaires du prématuré sans trouble de coagulation ;
- le nouveau-né sain avant acte chirurgical.

7. Transfusion de plaquettes

Les recommandations de ce chapitre sont issues des recommandations de l'AFFSAPS de 2003 sur les transfusions de plaquettes.

La transfusion « curative » de plaquettes est recommandée en cas de signe(s) hémorragique(s). Dans les CIVD elle est recommandée en dessous du seuil de 50G/L.

Concernant la transfusion prophylactique, le seuil transfusionnel est toujours discuté mais il est recommandé comme suit :

- prématuré stable ou nouveau-né à terme : seuil à 20G/L ;
- prématuré avec risque d'hémorragie (CIVD, anoxie périnatale) : seuil à 50G/L ;
- nouveau-né à terme : en cas de geste invasif mineur le seuil est à 50G/L, en cas de chirurgie majeure seuil à 100G/L.

Dans le contexte périopératoire, les seuils transfusionnels sont les suivants :

- Périopératoire: si < 50G/L (surtout chir cardiaque et hépatique) ;
- Neurochirurgie: objectif > 100G/L ;
- Hémorragie massive.

La posologie en pédiatrie est de $0,5 \times 10^{11}$ plaquettes pour 5 à 7kg de poids, sans dépasser 15ml/kg par transfusion.

Lors de la transfusion de plaquette il faut de respecter la compatibilité ABO et RH1.

Concernant les gestes invasifs liés à une anesthésie, on rappelle qu'une rachianesthésie peut être réalisée avec 50G/L de plaquettes et une péridurale avec > 80 G/L.

Références

- [1] Dalmas S, Wibaut B. Transfusion et épargne sanguine chez l'enfant de moins de 5 ans. In : Conférences d'actualisation du 45e Congrès National d'Anesthésie et de Réanimation de la Société Française d'Anesthésie et de Réanimation, Elsevier Ed., 2003, pp. 93-117. http://www.sfar.org/sfar_actu/ca03/html/ca03_06/ca03_06.htm
- [2] Recommandations de bonne pratique : Transfusions de globules rouges homologues : produits, indications, alternatives. HAS, ANSM. Novembre 2014. http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_1349939/fr/transfusions-de-globules-rouges-homologues-produits-indications-alternatives
- [3] Smith HM, Farrow SJ, Ackerman JD, Stubbs JR, Sprung J. Cardiac arrests associated with hyperkalemia during red blood cell transfusion: a case series. *Anesth Analg.* 2008 Apr;106(4):1062–9.
- [4] Lee AC, Reduque LL, Luban NLC, Ness PM, Anton B, Heitmiller ES. Transfusion-associated hyperkalemic cardiac arrest in pediatric patients receiving massive transfusion. *Transfusion.* 2014 Jan;54(1):244–54
- [5] Transfusion de plasma thérapeutique : produits, indications. Recommandations HAS, mise à jour 2012. http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_1264081/fr/transfusion-de-plasma-therapeutique-produits-indications
- [6] Transfusion de plaquettes : produits, indications. Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé, juin 2003.

Tableau I

Volume sanguin total en fonction de l'âge [1]

VOLUME SANGUIN TOTAL (VST)	
Age	VST (ml / Kg)
Prématuré	90 - 100
Nouveau-né	85 - 90
Nourrisson	80
Enfant	70 - 75

[Retour texte](#)

Figure 1

$$PSA = VST \times \frac{Hti - Htf}{Htm}$$

VST correspond au volume sanguin total

Hti correspond à l'hématocrite de départ, Htf à l'hématocrite minimal toléré et Htm la moyenne de Hti et Htf.

[Retour texte](#)

Tableau II

Indications des Qualifications et Transformations des CGR en pédiatrie (hors onco-pédiatrie) instructions établies entre l'hôpital des enfants, l'hémovigilance et l'EFS aquitaine

Patient cible	Qualifications / Transformations
Tous les enfants	CGR phénotypés (à cocher sur la prescription) NB : Il n'y a plus d'indication à prescrire « CMV négatif » quel que soit le terrain, l'âge, ou la pathologie du patient
En + suivant les critères suivants :	
En réanimation : Nouveau-né ≤ 1 mois ou d'âge corrigé ≤ 1 mois (à préciser en renseignement clinique)	CGR frais ≤ 5 jours (non prescrit - sélectionné par l'EFS, dans la limite des disponibilités) CGR irradié (depuis < 48 h)
En réanimation : Nourrisson de 1 mois à 2 ans	CGR frais ≤ 14 jours (non prescrit - sélectionné par l'EFS) CGR irradié à la demande si transfusion massive (à préciser en renseignement clinique)
Hémodiafiltration enfant < 10 kg (à préciser en renseignement clinique)	CGR frais ≤ 5 jours (non prescrit - sélectionné par l'EFS, dans la limite des disponibilités) CGR irradié (depuis < 48h)
CEC enfant < 10 kg (à préciser en renseignement clinique)	CGR frais ≤ 5 jours (non prescrit - sélectionné par l'EFS, dans la limite des disponibilités) CGR irradié (depuis < 48 h) <i>Cardio pédiatrique HL : CGR Déplasmatisé pour les deux 1ers CGR (priming)</i>
Hors réanimation : Nourrisson de la naissance à 4 mois	CGR frais ≤ 14 jours (non prescrit - sélectionné par l'EFS) CGR irradié à la demande si transfusion massive (à préciser en renseignement clinique)

Exsanguino-transfusion	CGR frais $\leq$ 5 jours (non prescrit – sélectionné par l'EFS, dans la limite des disponibilités) CGR irradié (depuis <48h)
Don dirigé d'un donneur apparenté	CGR irradié
Déficit immunitaire congénital cellulaire	CGR irradié
RAI positive ou ATCD de RAI positive Nourrisson de moins de 4 mois : si TDC positif ou RAI de la mère positive	CGR compatibilisé
Drépanocytose	CGR compatibilisé
ATCD de réactions allergiques transfusionnelles majeures (grade 3) Ou réactions allergiques modérées mais répétées malgré des mesures de prémédication Déficit en IgA avec anticorps anti-IgA	CGR déplasmatisé

[Retour texte](#)

Tableau III

Recommandations de l'ANSM et HAS sur les indications de transfusion de plasma [3]

Les indications du plasma thérapeutique sont :

- **hémorragie d'intensité modérée, peu évolutive ou contrôlée** (guidée en priorité par les tests de laboratoire avec un ratio temps de Quick patient/témoin $> 1,5$) ;
- **choc hémorragique et situations à risque d'hémorragie massive**, en association à des concentrés de globules rouges avec un ratio PFC : CGR compris entre 1 : 2 et 1 : 1 ;
- **en neurochirurgie en l'absence de transfusion massive** (TP < 50 % lors de la surveillance du traumatisé crânien grave et < 60 % pour la pose d'un capteur de pression intracrânienne) ;
- **au cours de la chirurgie cardiaque, en cas de persistance d'un saignement microvasculaire et de déficit en facteurs de coagulation** (TP ≤ 40 % ou TCA $> 1,8$ /témoin en présence d'un temps de thrombine normal ou de facteurs de coagulation ≤ 40 %) ;
- **CIVD obstétricale**, lorsque le traitement étiologique ne permet pas de contrôler rapidement l'hémorragie ;
- **CIVD avec effondrement des facteurs de la coagulation** (TP inférieur à 35-40 %), associée à une hémorragie active ou potentielle (acte invasif) ;
- **micro-angiopathie thrombotique** (purpura thrombotique thrombocytopénique et syndrome hémolytique et urémique avec critères de gravité) :
 - . en cas de déficit en un facteur de la coagulation et impossibilité d'obtenir rapidement une préparation de facteur purifié, dans le cadre d'une situation d'urgence hémorragique,
 - . en tant que produit de substitution et non de remplissage vasculaire, chez les patients sans facteur de risque hémorragique traités par des échanges plasmatiques rapprochés ;
- **chez le nouveau-né et l'enfant, les indications sont similaires à celles de l'adulte**. Chez l'enfant de moins de 29 semaines de gestation en détresse vitale, la transfusion de PFC est recommandée lorsque les facteurs de coagulation sont inférieurs à 20 %, même en l'absence de syndrome hémorragique clinique ;
- **en cas de surdosage grave en AVK**, dans deux rares situations :
 - . absence de concentrés de complexe prothrombinique,
 - . absence de CCP ne contenant pas d'héparine en cas d'antécédents de TIH.

[Retour texte](#)