

SPECIFICITE DE LA TRANSFUSION EN PEDIATRIE

Particularités physiologiques

Préparation à la transfusion

Triggers transfusionnels

Epargne sanguine

POURQUOI?

Transport de l'oxygène

Correction d'anomalie(s) de la coagulation
et de l'hémostase

Quelles différences chez l'enfant?

Quelles différences?

	FC (BPM)	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	IC (L / min / m ²)	Conso O2 (mL / Kg / min)
Préma	150 (20)	50 (3)	30 (3)		8
Nouveau-né	130 (20)	73 (18)	50 (8)	2,5	6 à 7
6 mois	120 (20)	90 (25)	60 (10)	2	5
1 an	115 (20)	96 (30)	66 (25)	2,5	5,2
2 ans	105(25)	100 (35)	65 (25)	3,1	6,4
5 ans	90 (10)	95 (15)	55 (10)	3,7	6
10 ans	80 (15)	110 (15)	58 (10)	4,3	3,3
15 ans	75 (10)	122 (30)	75 (20)	3,7	3,4

Quelles différences?

	FC (BPM)	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	IC (L / min / m ²)	Conso O2 (mL / Kg / min)
Préma	150 (20)	50 (3)	30 (3)		8
Nouveau-né	130 (20)	73 (18)	50 (8)	2,5	6 à 7
6 mois	120 (20)	90 (25)	60 (10)	2	5
1 an	115 (20)	96 (30)	66 (25)	2,5	5,2
2 ans	105(25)	100 (35)	65 (25)	3,1	6,4
5 ans	90 (10)	95 (15)	55 (10)	3,7	6
10 ans	80 (15)	110 (15)	58 (10)	4,3	3,3
15 ans	75 (10)	122 (30)	75 (20)	3,7	3,4

Quelles différences?

ELEMENTS EN JEU DANS LE TRANSPORT EN O₂

HEMOGLOBINE

VOLUME SANGUIN

DEBIT CARDIAQUE

Quelles différences?

HÉMOGLOBINE

VOLUME SANGUIN

DEBIT CARDIAQUE

Quelles différences?

Hb du nouveau-né = 60-80 % HbF
Très forte affinité pour l'oxygène

Hb A majoritaire à 3 mois

À 6 mois, répartition de Hb identique à l'adulte :

HbA = 98 %

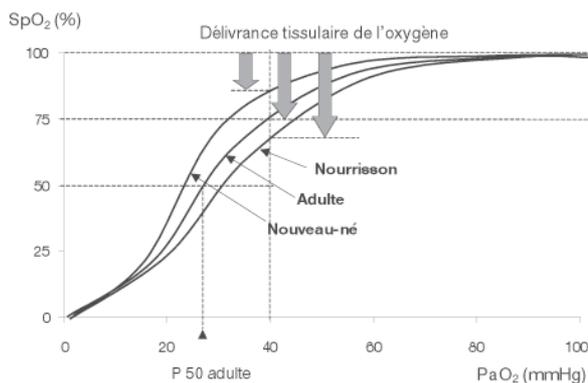
HbA₂ = 2 %

HbF = traces

Diphosphonate érythrocytaire

Quelles différences?

Quelles différences?



Quelles différences?

Délivrance d'O₂ aux tissus identique pour:

nouveau-né à 16 g/dl d'Hb

nourrisson de 3 mois à 9 g/dl d'Hb

adulte à 11 g/dl d'Hb

Quelles différences?

	Nouveau-né	3 mois	6 mois - 1an	2 - 4 ans	8 - 12 ans	adulte
Globules R. (M)	5 - 6	3,8 - 4,2	3,9 - 4,5	4,5 - 5	4,5 - 5	5
Hémoglobine (g/dl)	16 - 21	11 - 12	10,5 - 13,5	12,5 - 13,5	14	15,5
Hématocrite	45 - 65	35	36	38	40	40 - 45

Quelles différences?

HÉMOGLOBINE
VOLUME SANGUIN
DEBIT CARDIAQUE

Quelles différences?

VOLUME SANGUIN TOTAL (VST)

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

Quelles différences?

HÉMOGLOBINE
VOLUME SANGUIN
DEBIT CARDIAQUE

Quelles différences?

Adaptabilité d'autant plus limitée que l'enfant est petit:

Augmentation de la fréquence cardiaque (compliance ventriculaire faible)

Vasoconstriction périphérique intense

Comment transfuser?

Préparation à la transfusion

Avant 4 mois

Après 4 mois

Comment transfuser?

Préparation à la transfusion
Avant 4 mois

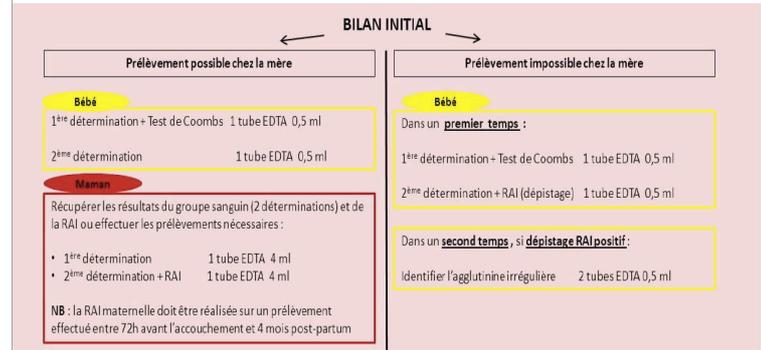
Pas de synthèse propre d'anticorps par le tout petit

Passage transplacentaire des IgG maternelles anti-érythrocytaires fixées à la surface des hématies (test de Coombs)

Possibilité également d'anticorps libre (RAI)

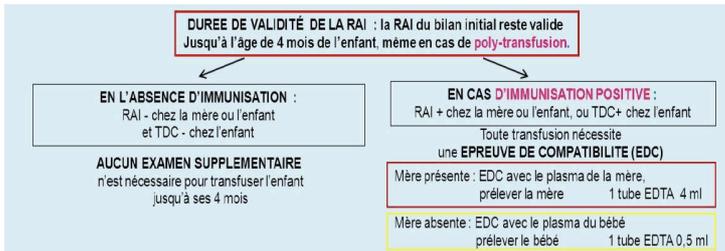
Comment transfuser?

Préparation à la transfusion
Avant 4 mois



Comment transfuser?

Préparation à la transfusion
Avant 4 mois



Comment transfuser?

Préparation à la transfusion
Avant 4 mois

Groupe ABO Des CGR		ENFANT			
		O/?	A	B	AB
MERE	?	O	O	O	O
	O	O	O	O	O
	A	O	A/O	O	A/O
	B	O	O	B/O	B/O
	AB	O	A/O	B/O	AB / A / B / O

Comment transfuser?

Préparation à la transfusion
Après 4 mois

Règles habituelles:

2 déterminations de groupe + phénotype + RAI de moins de 3 jours

Possibilité d'extension de validité de la RAI à 21 jours

Attention à la validité limitée à 6 mois de la carte de groupe sanguin réalisée en période néonatale

Comment transfuser?

Transformation des produits sanguins

Transformation des produits sanguins

Phénotypé	Toutes les filles avec potentiel de conception Toute personne à espérance de vie "raisonnable" NNé avec anti-corps maternels Transfusions itératives (onco, hémoglobinopathies...)
Compatibilisé	Tout patient ayant eu, ayant ou susceptible d'avoir des anticorps anti-érythrocytaire Compatibili. avec le sérum maternel chez le NNé Drépanocytose
CMV (faible disponibilité)	Priorité aux allogreffes de moëlle osseuse CMV Greffes pulmonaires Femme enceinte CMV Préma de moins de 32SA de mère CMV

DR A. DIDIER-VIDAL, SAR3, HÔPITAL DES ENFANTS, BORDEAUX

COURS EUROPEENS DU GRAND SUD OUEST 2019

Transformation des produits sanguins

Déplasmatisation	Antécédent de réaction allergique majeure à la transfusion Déficit en IgA avec Ac anti IgA
Cryogénéisation (stockage 4 mois à 20 ans)	Patient de phénotype rare ou exceptionnel Immunsation anti-érythrocytaire multiple
Irradiation	Déficit immunitaire congénital cellulaire Transfusion intra-utérine, exsanguinotransfusion ou transfusion massive chez le nouveau-né. Onco-hématologie pédiatrique (greffe de MO) Transfusion de CGR issu de don dirigé intra-familial

DR A. DIDIER-VIDAL, SAR3, HÔPITAL DES ENFANTS, BORDEAUX

COURS EUROPEENS DU GRAND SUD OUEST 2019

Transformation des produits sanguins

Préparation pédiatrique	NNé à risque de transfusion itérative (réduction du nombre de donneurs) Indiquée si pds < 10 Kg
Réduction de volume (Hte entre 70 et 85%)	Nécessité de contrôle des volumes injectés Transfusion massive
Reconstitution de sang total (≠ sang total)	Exsanguinotransfusion Assistance cardio-respiratoire

DR A. DIDIER-VIDAL, SAR3, HÔPITAL DES ENFANTS, BORDEAUX

COURS EUROPEENS DU GRAND SUD OUEST 2019

Comment transfuser?

Durée de conservation des CGR

Comment transfuser?

Durée de conservation des CGR

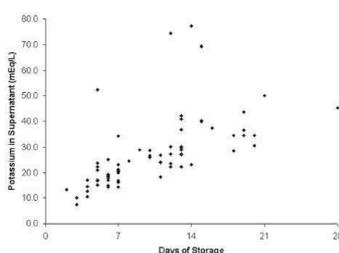


Figure 2. Red blood cell supernatant potassium levels (meq/L) versus age of unit (days) (n = 74).

Cardiac Arrests Associated with Hyperkalemia During Red Blood Cell Transfusion: A Case Series
HM Smith, SJ Farrow, JD Ackerman et al. Anesth & Analg 2008; 106(4):1062-9

DR A. DIDIER-VIDAL, SAR3, HÔPITAL DES ENFANTS, BORDEAUX

COURS EUROPEENS DU GRAND SUD OUEST 2019

Durée de conservation des CGR

C	Chez le nouveau-né de plus de 32 semaines d'âge postmenstruel et pesant plus de 1 500 grammes le jour de la transfusion, stable sur le plan cardio-respiratoire, pour une transfusion de CGR d'un volume ≤ 20 ml/kg et à un débit réglé ≤ 5 ml/kg/h, les CGR SAG-mannitol peuvent être utilisés pendant toute leur durée réglementaire de conservation, c'est-à-dire inférieure ou égale à 42 jours.
AE	Chez le nouveau-né d'âge postmenstruel inférieur ou égal à 32 semaines ou pesant moins de 1 500 grammes le jour de la transfusion ou bénéficiant d'un protocole « don unique », pour une transfusion de CGR d'un volume ≤ 20 ml/kg et à un débit réglé ≤ 5 ml/kg/h, la durée de conservation maximale recommandée du CGR SAG-M est de 28 jours. Chez le nouveau-né et le nourrisson instables sur le plan cardio-respiratoire, pour une transfusion de CGR d'un volume ≤ 20 ml/kg et à un débit réglé ≤ 5 ml/kg/h, il est recommandé d'utiliser des CGR SAG-M conservés depuis une durée inférieure ou égale à 14 jours.
C	Lors de transfusions de CGR de volume supérieur à 20 ml/kg ou de plus de 80 ml/kg/24 h ou à un débit supérieur à 5 ml/kg/h chez le nouveau-né, il est recommandé d'utiliser des CGR conservés depuis une durée inférieure ou égale à 5 jours en raison du risque d'hyperkaliémie symptomatique.
AE	Lors d'une transfusion foetale, il est recommandé de transfuser des CGR conservés depuis une durée inférieure ou égale à 5 jours.
AE	Lors d'une exsanguino-transfusion chez le nouveau-né, il est recommandé de transfuser des CGR conservés depuis une durée inférieure ou égale à 5 jours.

A Pruve scientifique établie C Faible niveau de preuve
B Prémotion scientifique AE Accord d'experts

DR A. DIDIER-VIDAL, SAR3, HÔPITAL DES ENFANTS, BORDEAUX

COURS EUROPEENS DU GRAND SUD OUEST 2019

Spécificités en néonatalogie (≤ 28 jours d'âge corrigé) pour la transfusion de CGR						Jusqu'à l'âge de 2 ans	
Contexte le jour de la transfusion	Transfusion ≤ 20 ml/kg et débit ≤ 5 ml/kg/h			Transfusions massives	Exsanguino-transfusion	Transfusion in utéro (TIU) et toutes transfusions ultérieures jusqu'à l'âge de 6 mois corrigé	Instabilité cardio-respiratoire
	Instabilité cardio-respiratoire	Age* ≤ 32 SA ou Poids < 1500g	Age* > 32 SA et Poids > 1500g	> 20 ml/kg Ou >80ml/kg/24h Ou débit> 5 ml/kg/h			
Age des CGR**	≤ 14 j	≤ 28 j	≤ 42 j	≤ 5 j	≤ 5 j	≤ 5 j	≤ 14 j
Irradiation des CGR***	Non	Non	Non	Oui (< 48 h)	Oui (< 48 h)	Oui (Pour les TIU : - irradiation < 24 h - réduction de vol.)	Non

- * Age = terme de naissance en semaines d'aménorrhée + nombre de semaines de vie
- ** Age des CGR : délai entre le prélèvement du donneur et la transfusion. La transfusion de CGR frais permet de réduire le risque d'hyperkaliémie.
- *** L'irradiation est réalisée sur demande du prescripteur ou faite sur l'initiative de l'EFS si les renseignements fournis répondent à une indication.
- Volume des CGR : Pour les prescriptions de CGR de moins de 50 ml, une fraction de 50 ml minimum est délivrée (impossibilité technique de réaliser des fractions < 50 ml). Pour les prescriptions de CGR de volume > 100ml, un CGR « entier » est délivré. NB : Il est important de maîtriser le volume à transfuser

Quand transfuser en pédiatrie?

décision transfusionnelle
=
faisceaux d'arguments

Quand transfuser en pédiatrie?

Age de l'enfant
Rapidité d'installation de l'anémie
Etat de la volémie
Poursuite ou non des pertes
Devenir anesthésique
Pathologie(s) associée(s)
Tolérance hémodynamique et respiratoire

Quelles différences?

Classification des symptômes en fonction de l'importance des pertes sanguines chez l'enfant.

- Perte sanguine inférieure à 15% de la masse sanguine totale (Classe 1)
 - pression artérielle normale
 - pas de modification du temps de recoloration cutanée
 - fréquence cardiaque augmentée de 10 à 20%
- Perte sanguine comprise entre 20 et 25% de la masse sanguine totale (Classe 2)
 - tachycardie > 150 min⁻¹
 - diminution de l'amplitude du pouls
 - tachypnée > 35-40 min⁻¹
 - hypotension orthostatique > 10-15 mmHg
 - allongement du temps de recoloration cutanée
 - débit urinaire > 1 mL.kg⁻¹.h⁻¹
 - diminution de la pression artérielle
- Perte sanguine comprise entre 30 et 35% de la masse sanguine totale (Classe 3)
 - tous les signes précédents sont présents
 - somnolence, vomissements, sueurs, agitation
 - débit urinaire < 1 mL.kg⁻¹.h⁻¹
- Perte sanguine supérieure à 50% de la masse sanguine totale (Classe 4)
 - pouls non palpables
 - obnubilation

AFSSAPS, TRANSFUSION DE GLOBULES ROUGES HOMOLOGUES (PRODUITS, INDICATIONS, ALTERNATIVES, Août 2002)

Quand transfuser en pédiatrie?

Triggers transfusionnels CGR
Recommandations HAS adultes
Spécificités de la période néonatale

Quand?



SYNTHÈSE DE LA RECOMMANDATION DE BONNE PRATIQUE
Transfusions de globules rouges homologues : produits indications, alternatives
Néonatalogie
Novembre 2014

Quand?

Seuils transfusionnels chez le nouveau-né à terme et le nourrisson

Les indications transfusionnelles ne reposent pas que sur la seule notion de seuil. Cependant, les seuils transfusionnels suivants, obtenus à partir d'un prélèvement veineux ou artériel, sont généralement recommandés chez le nouveau-né d'âge gestationnel ≥ 32 semaines d'aménorrhée ou pesant plus de 1 500 g à la naissance et chez le nourrisson.

AE	<ul style="list-style-type: none"> Chez les enfants présentant une cardiopathie congénitale cyanogène : 12 g/dl. Chez les enfants non stabilisés en réanimation, sous ECMO ou en post-opératoire aigu de chirurgie cardiaque : 10 g/dl. Chez les enfants ayant une anémie sans signe clinique associé à un taux de réticulocytes < 100 G/l : 7 g/dl.
B	<ul style="list-style-type: none"> Chez les enfants stabilisés en réanimation ne souffrant pas de cardiopathie ou stabilisés en post-op d'une correction chirurgicale d'une cardiopathie non cyanogène : 8 g/dl.

A Prévise scientifique établie C Faible niveau de preuve
B Prescription scientifique AE Accord d'experts

Quand?

Particularités du nouveau-né prématuré d'âge gestationnel < 32 SA et pesant $< 1 500$ g à la naissance

C	La mise en place d'un protocole transfusionnel est recommandée dans les unités prenant en charge des nouveau-nés prématurés.
B	<p>Les indications transfusionnelles ne reposent pas que sur la seule notion de seuil. Cependant, les seuils transfusionnels suivants, obtenus à partir d'un prélèvement veineux ou artériel, sont généralement recommandés chez les nouveau-nés :</p> <ul style="list-style-type: none"> avant le 7^e jour de vie : <ul style="list-style-type: none"> 11 g/dl d'hémoglobine si le nouveau-né est en ventilation assistée ou avec un support ventilatoire (ventilation non invasive, pression positive continue nasale, lunettes à haut débit) avec une $FiO_2 \geq 30\%$.

A Prévise scientifique établie C Faible niveau de preuve
B Prescription scientifique AE Accord d'experts

Quand?

B	<ul style="list-style-type: none"> 10 g/dl d'hémoglobine si le nouveau-né est en ventilation spontanée ou nécessite un support ventilatoire (ventilation non invasive, pression positive continue nasale, lunettes à haut débit) avec une $FiO_2 < 30\%$. après le 7^e jour de vie : <ul style="list-style-type: none"> 10 g/dl d'hémoglobine si le nouveau-né est en ventilation assistée ou avec un support ventilatoire (ventilation non invasive, pression positive continue nasale, lunettes à haut débit) avec une $FiO_2 \geq 30\%$. 8 g/dl d'hémoglobine si le nouveau-né est en ventilation spontanée avec oxygénodépendance ou avec un support ventilatoire (ventilation non invasive, pression positive continue nasale, lunettes à haut débit) avec une $FiO_2 < 30\%$. 7 g/dl d'hémoglobine avec un taux de réticulocytes < 100 G/l chez un enfant asymptomatique en ventilation spontanée.
---	---

Quand transfuser en pédiatrie?

Triggers transfusionnels CGR

Nouveau-né avec cardiopathie cyanogène: Hb > 12 g/dl

Chez le prématurissime : Hb > 10 à 11 g/dl

Nouveau-né préma ou patho intercurrente: Hb > 8 g/dl

Enfant « sain » de plus de 7j de vie: Hb > 7 g/dl

Quand transfuser en pédiatrie?

Transfusion de plasma

Mêmes indications que chez l'adulte

+

Prématuré de moins de 29SA avec facteurs de coagulation inférieurs à 20%

Quand transfuser en pédiatrie?

Transfusion de plaquettes

Mêmes indications que chez l'adulte

+

Nouveau-né avec $plq < 30$ G/l

Prématuré de moins de 28SA

et/ou poids < 1 Kg avec $plq < 50$ G/l

Quel volume transfuser?

Quel volume transfuser?

CGR

$$\text{Nbe de CGR à transfuser} = \text{VST} \times 0,01 \times \frac{\Delta \text{Hb}}{\text{Q}_{\text{Hb}} \text{ du CGR}}$$

Avec VST en ml

Q_{Hb} = quantité d'hémoglobine dans le CGR

PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES PRODUITS ERYTHROCYTAIRES ET DE LEURS TRANSFORMATIONS.

Produit	Type de transformation	Contenu en hémoglobine par produit (g)			Volume (mL)			Durée de conservation (jours)	
		Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Système clos avec adénine	Système ouvert
Sang total déleucocyté		40 ^a	-	-	350	-	563	7	7
CGR SAGMP déleucocyté UA		40 ^a	54	70	225	284	400	42	1
CGR SAGMP déleucocyté UA	Déplasmatisé	35 ^a	51	66					6 heures
CGR SAGMP déleucocyté UA	Cryoconservé	35	43	50				7 ^e	1
CGR SAGMP déleucocyté UA	Irradié	40	54	70	230	280	410	42/1 ^f	
CGR SAGMP déleucocyté UA	Réduction de volume	40	54	70	175				1
CGR SAGMP déleucocyté UA	Sang reconstitué	40	54	70	320				1
CGR SAGMP déleucocyté UA	Préparation pédiatrique			50 ^a				42	1
Sang total déleucocyté UE		22 ^a	-	<40	283	333	7	7	
CGR déleucocyté UE		22 ^a	-	<40	85	240	35	21	
CGR SAGM déleucocyté UE		22 ^a	-	<40	155	340	42		

a : valeurs réglementaires ; PSL très rarement utilisé
 b : issu de sang total ou d'aphérèse
 c : données de la banque de dons nationale de contrôle qualité des PSL
 d : données d'un établissement de EFS (année 2011)
 e : après décongélation et mise en solution de conservation
 f : 42 jours après le prélèvement, si irradiation est faite avant le 15^e jour de conservation ; 24 heures après irradiation, si elle est faite à partir de 15^e jour de conservation.
 g : chaque CGR transformé donne lieu à la préparation de plusieurs (minimum 4, maximum 8) préparations pédiatriques.

Quel volume transfuser?

CGR

Calcul rapide:

4 ml / Kg remontent de 1 g / dl l'hémoglobine

Quel volume transfuser?

CGR

Utilisation de pousse seringue électrique (nouveau-né et nourrissons) et pompes volumétriques.

Nécessité de calcul précis des volumes et débits de perfusion

Hors saignement actif, 15 à 20 ml/Kg à raison de 5 ml/Kg/h chez le nouveau-né

Quel volume transfuser?

Plasma

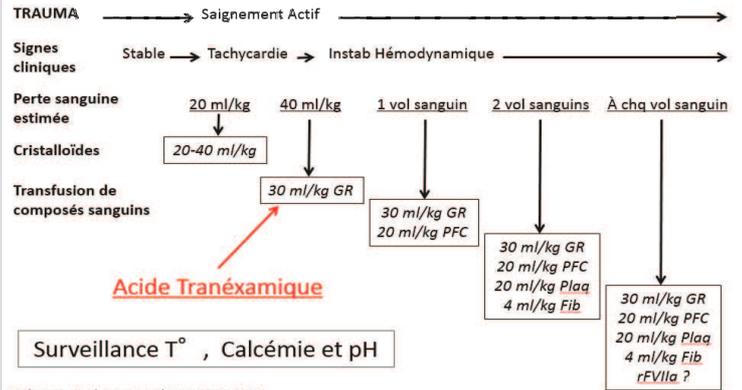
10 à 20 ml/Kg par « dose »

Plaquettes

0,1 à 0,2 X 10¹¹ plq/Kg

Quel volume transfuser?

Algorithme en cas de saignement massif



Dehmer et al, Sem Pediatr Surg 2010
Paterson M, Paediatr Anaesth 2009

1/ Objectif hémodynamique

- TC°: PAM ≥ 55 mmHg si <2 ans
- ≥ 65 mmHg si >2 ans
- Pas de TC: conscient + pouls radial et/ou PAM ≥ 45 mmHg si <2 ans
- ≥ 55 mmHg si >2 ans

2/ Remplissage vasculaire

- 10 mL/Kg x 1 à 2 fois (cristalloïde isotonique ou colloïde)
- Si insuffisant => Noradrénaline (début à 0.1 µg/Kg/min puis titrée)

3/ Acide tranexamique

- < 10 ans: 10 mg/Kg puis 10 mg/Kg/h
- ≥ 10 ans: 1 g puis 1 g en 8 heures

4/ Mise en condition

- Garrot ± pansement
- VVP => intra-osseuse si 1 échec
- Essuiflation pneumothorax:
- 2^e EIC antérieur
- Prévention hypothermie
- HemoCue®
- Augmentin 50 mg/Kg IVD

5/ Perfusion de base: NaCl 0.9%

- = 4 mL/Kg/h pour les 10 premiers Kg
- + 2 mL/Kg/h par Kg > 10 Kg
- + 1 mL/Kg/h par Kg > 20 Kg
- ex: 15 Kg => (4x10)+(2x5) = 50 mL/h

*TC: traumatisme crânien

DAMAGE CONTROL PEDIATRIQUE

6/ Lutte contre l'hypothermie

- Maintien T>36°C
- Recouvrir (couverture métalline)
- Réchauffer dès que possible

7/ Libérer les voies aériennes + maintien VS: O2: 8 L/min

Intubation: si TC + GCS ≤8

- Voie orale
- Taille sonde à ballonnet: (Poids/10) + 3 ou (Age (ans)/4) + 3.5
- Repère aux arcades dentaires: Taille sonde x 3
- Pr ballonnet < 20 cmH2O

Ventilation mécanique:

- Volume courant: 6-7 mL/Kg
- Fréquence pour 35<EtCO2<38 mmHg

Objectifs d'oxygénation:

- SpO2 >90 %

Induction en séquence rapide:

- Kétamine: 3-4 mg/Kg
- Célocurine: 2 mg/Kg

8/ Analgésie en VS: titration

- Kétamine ou Morphine

9/ Sédation: titration

- Sufentanil ± midazolam

10/ Evaluation clinique régulière

Epargne sanguine chez l'enfant

Nouveau-né à terme VST = 250 ml

Adulte de corpulence moyenne VST = 4000 ml

Les cibles

Augmenter le pool érythrocytaire

Limiter les pertes

Récupérer le sang perdu

Les mesures préopératoires

Spécificité du terrain

Chirurgie néonatale programmée en anténatal:

Clampage tardif du cordon (grade A)

Avitaminose K du nouveau-né
Vitamine K: 1 à 2 mg/Kg IVDL

Attention à l'allaitement maternel exclusif chez les plus grands, aux modifications d'administration de la vitamine K faisant suite aux directives européennes.

Les mesures préopératoires

Spécificité du terrain

Limiter l'anémie iatrogène

A mathematical modeling approach to quantify the role of phlebotomy losses and need for transfusions in neonatal anemia. Transfusion 2013 Jun; 53(6):1353-60



Les mesures préopératoires

Supplémentation en fer

Carence martiale maximale vers 10 mois

Apports per os:

Galénique adaptée à l'âge

Tolérance, effets indésirables

Nécessité de prescrire bien en amont de la chirurgie

10 mg/Kg/j

Les mesures préopératoires

Supplémentation en fer

Apports intra-veineux:

Nécessite...une voie veineuse

Plutôt en post-opératoire en «rattrapage»

Venofer: 3 mg/Kg sur 1h à J0, J2 et J4
Ferinject: 15 à 20 mg/Kg sur 15 à 30 min une fois

Pas de relais per os dans le mois qui suit la chirurgie pour défaut d'absorption

Les mesures préopératoires

Erythropoïétine

Supplémentation en fer obligatoire

Efficacité liée aux réserves en fer,
à la dose et à la durée d'administration

Hb trigger < 13 g/dl, 15 pour certaines équipes

Transfusion de globules rouges homologues : produits, indications, alternatives en anesthésie, réanimation, chirurgie, urgences. HAS, novembre 2014

Les mesures préopératoires

Erythropoïétine

Nombreux protocoles décrits:

600 à 900 UI / Kg / semaine en deux ou trois injections pendant 3 à 4 semaines préopératoires

à compléter éventuellement par 300 UI / Kg / j pendant 4 jours si anémie postopératoire

600 UI/Kg à J-21, J-14 et J-7

Dadure C. ADARPEF 2014

Les mesures préopératoires

La transfusion autologue programmée

Théoriquement possible à partir de 10 Kg

En pratique difficile avant 20 Kg car problèmes:

d'acceptation
de capital veineux
de contrainte temporelle et géographique

Les mesures préopératoires

La transfusion autologue programmée

Risque infectieux viral d'une transfusion homologue: 1 / 738 748
Risque infectieux viral d'une transfusion autologue: 1 / 3 694 000

Risque infectieux bactérien: 1 / 100 000
Risque d'erreur transfusionnelle: 1 / 125 000

Rapport bénéfice/risque/lourdeur de mise en place?

Abandon de la méthode sauf cas exceptionnels

Les mesures peropératoires

Education du chirurgien

Hémostase soignée

Quantification des pertes rigoureuse

Garrots de membres

Positionnement peropératoire

Normothermie

Hypocapnie et hypotension intentionnelle sans intérêt en pédiatrie

Les mesures peropératoires

Education du chirurgien

Hémostase soignée

Quantification des pertes rigoureuse

Garrots de membres

Positionnement peropératoire

Normothermie

Hypocapnie et hypotension intentionnelle sans intérêt en pédiatrie

DANGEREUSES

Les mesures peropératoires

Optimisation de l'analgésie

Rachianalgésie morphinique

Analgesic Effect of Low-dose Intrathecal Morphine after Spinal Fusion in Children
O Gall, J V Aubineau, J Bernière et al. Anesthesiology 2001; 94:447-52

Comparison of high- and low-dose intrathecal morphine for spinal fusion in children
S Eschertzhuber I, M Hohlrieder I, C Keller I et al. British Journal of Anaesthesia 100 (4):538-43 (2008)

Morphine 5 µg/Kg + Sufenta 1 µg/Kg

Table 2 Intraoperative characteristics. Data are presented as mean (sd). *P<0.001; HITO, high-dose intrathecal opioid; LITO, low-dose intrathecal opioid

	LITO (n=14)	HITO (n=14)	Control (n=14)	
Intrathecal morphine ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	5	15	0	
Intrathecal sufentanil ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	1	1	0	
Operation time (h)	4.0 (1.1)	4.1 (1.3)	4.0 (1.2)	
End tidal sevoflurane (%)	1.5 (0.1)	1.5 (0.1)	1.6 (0.2)	
Remifentanyl used ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	42.3 (23.5)	32.4 (26.1)	104.2 (57.5)*	children
Mean arterial blood pressure (mm Hg)	66 (5)	66 (6)	68 (5)	children (8)
Heart rate (beats min^{-1})	69 (12)	68 (7)	71 (8)	
Blood loss (ml kg^{-1})	41.4 (18.8)	37.5 (6.9)	76.9 (15.3)*	

Les mesures peropératoires

Transfusion autologue per opératoire

Adapter les capacités des bols en fonction du poids de l'enfant

Préférer des machines traitant en continu

Biblio fournie en pédiatrie: diminue le recours à la transfusion homologue

Contre indications identiques à celles de l'adulte

Les mesures peropératoires

Transfusion autologue per opératoire

Rentabilité?

Pour quelles chirurgies?

Scoliose, craniosténose, chirurgie cardiaque

Pour quel volume de saignement estimé?

A partir de quel poids?

Les mesures peropératoires

Les antifibrinolytiques

Aprotinine

acide ϵ -amino-caproïque

acide tranexamique

Les mesures peropératoires

L'acide tranexamique

dérivé de la lysine bloquant les récepteurs à la lysine:
de la plasminogène
de la plasmine
de l'activateur tissulaire du plasminogène

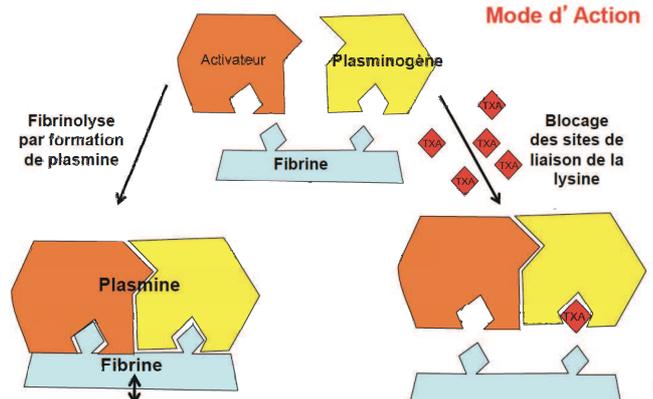
inhibition de la formation de plasmine

↘ de la dégradation du caillot par ↘ de la fibrinolyse

retard à la formation de plasmine

Les mesures peropératoires

Mode d'Action



Les mesures peropératoires

L'acide tranexamique

Métabolisation hépatique

Élimination rénale

Adaptation des posologies selon la clairance

Demi-vie d'élimination d'environ 2 heures

Les mesures peropératoires

L'acide tranexamique

Effets indésirables:

Douleurs abdominales, nausées

Convulsions

Anomalie de perception des couleurs = toxicité

Hypotension si débit d'injection trop rapide

Pas de risque de thrombose chez l'enfant

Basta MN et al. A systematic review of the use of antifibrinolytic agents in pediatric surgery and implications for craniofacial use. *Pediatr Surg Int*. 2012

Les mesures peropératoires

L'acide tranexamique

contre indications:

Pathologies thromboemboliques artérielles et veineuses

Epilepsie

Précaution d'emploi en cas d'insuffisance rénale

Les mesures peropératoires

L'acide tranexamique

Posologies

10 à 100 mg / Kg sur 15 à 30 min en début d'intervention puis 1 à 10 mg / Kg / h per opératoire jusqu'à la fermeture ou jusqu'à 5 heures post-op

Predictors of Clinically Significant Postoperative Events after Open Craniostomy Surgery. Goobie SM, Zurakowski D, Proctor MR, Meara JG, Meier PM, Young VJ, Rogers GF. *Anesthesiology*. 2015 May;122(5):1021-32

Systematic review of interventions for minimizing perioperative blood transfusion for surgery for craniostomy White N, Bayless S, Moore DJ. *Craniofac Surg*. 2015 Jan;26(1):26-36

Intraoperative tranexamic acid reduces blood transfusion in children undergoing craniostomy surgery: a randomized double-blind study. Dadure C, Sauter M, Bringuier S, Bigorre M, Raux O, Rochette A, Canaud N, Capdevila X. *Anesthesiology*. 2011 Apr;114(4):856-61.

Les mesures peropératoires

L'acide tranexamique

Taux plasmatique cible adulte: 50 à 130 voire 150 µg/ml

Variabilité selon l'âge

Infusion continue plutôt que discontinuée

Les mesures peropératoires

Table 6. Dosing Recommendations Based on Minimum Desired Plasma Concentration to Be Maintained throughout the Surgery

Age	Low	Intermediate	High
	20 µg/ml	60 µg/ml	150 µg/ml
0-2 months			
Loading dose (mg/kg)	15	50	120
Infusion (mg · kg ⁻¹ · h ⁻¹)	2.5	7	17
CPB prime dose	20 µg per ml of prime volume	60 µg per ml of prime volume	150 µg per ml of prime volume
2-12 months			
Loading dose (mg/kg)	9 (6-12)	26 (20-30)	65 (45-85)
Infusion (mg · kg ⁻¹ · h ⁻¹)	2	6	14
CPB prime dose	20 µg per ml of prime volume	60 µg per ml of prime volume	150 µg per ml of prime volume
>12 months and ≤20 kg			
Loading dose (mg/kg)	4	13	31
Infusion (mg · kg ⁻¹ · h ⁻¹)	2	5.5	14
CPB prime dose	20 µg per ml of prime volume	60 µg per ml of prime volume	150 µg per ml of prime volume

*Loading bolus administered over 15 min with ranges in parenthesis for the middle group.
CPB = cardiopulmonary bypass

Pharmacokinetics of Tranexamic Acid in Neonates, Infants, and Children Undergoing Cardiac Surgery with Cardiopulmonary Bypass. Wesley MC, Pereira LM, Sharp LA, Enani SM, McGowan FX Jr, DiNardo JA. *Anesthesiology*. 2015 Jan 12.

Les mesures peropératoires

L'acide tranexamique: posologies selon la chirurgie

Scoliose:

fortes posologies: 30 à 100 mg/Kg puis 10 mg/Kg/h

Sethna et al, Anesthesiology 2005

Poursuite en post-opératoire pour certains (non argumenté)

Les mesures peropératoires

L'acide tranexamique: posologies selon la chirurgie

Scoliose:

Identification des facteurs de risque :

scolioses neuro-musculaires

voie postérieure

Harkouk H et al, Ann fr anesth reanim, 2014

étendue de l'arthrodèses

durée chirurgicale

Les mesures peropératoires

L'acide tranexamique: posologies selon la chirurgie

Craniosténoses:

Modélisation

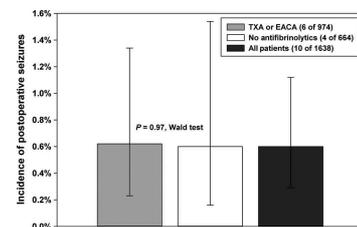
15 mg/Kg puis 5 mg/Kg/h

Goobie SM, Clin Pharmacokinet. 2013 Apr;52(4):267-76

Les mesures peropératoires

L'acide tranexamique

Safety of antifibrinolytics in cranial vault reconstructive surgery: a report from the pediatric craniofacial collaborative group



Pediatric Anesthesia
pages 271-281, 17 FEB 2017 DOI: 10.1111/pan.13076

Les mesures peropératoires

L'acide tranexamique

Pediatric Anesthesia

Explore this journal >

CASE REPORT

Anaphylactic reaction to tranexamic acid in an adolescent undergoing posterior spinal fusion

Jennifer Chiem, Iskra Ivanova, Andrew Parker, Walter Krengel III, Nathalia Jimenez

First published: 21 March 2017 Full publication history

Les mesures peropératoires

L'acide tranexamique: posologies selon la chirurgie

Autres chirurgies réglées:

Absence d'études (greffes foie) ou faiblesse des études en faveur d'une diminution du saignement peri-opératoire (HAVA)

En urgence (traumatologie et choc hémorragique):
diminution du saignement et de la mortalité

Ker et al, Cochrane Database Syst Rev 2013

Les mesures peropératoires

Tests viscoélastiques

Réduction des transfusions de PSL post-op en chirurgie cardiaque mais avec augmentation per-opératoire (bilan nul au total)

Nakayama Y, Nakajima Y, Tanaka KA, et al. Thromboelastometry-guided intraoperative haemostatic management reduces bleeding and red cell transfusion after paediatric cardiac surgery. Br J Anaesth 2015; 114: 91–102.

Permettrait de détecter rapidement la fibrinolyse

Liras IN, Cotton BA, Cardenas JC, et al. Prevalence and impact of admission hyperfibrinolysis in severely injured pediatric trauma patients. Surgery 2015;158:812–8.

Peu sensible pour détecter l'hyperfibrinolyse

Roulet S, Freyburger G, Cruc M, et al. Management of bleeding and transfusion during liver transplantation before and after the introduction of a rotational thromboelastometry-based algorithm. Liver Transpl 2015;21:169–79

Les mesures post opératoires

La récupération post-opératoire

Décrit pour la chirurgie rachidienne et des craniosténoses

Pas de lavage du sang récupéré

Transfusion à réaliser dans les 6 heures

Les mesures post opératoires

La récupération post-opératoire

Risque infectieux majoré selon délai de retransfusion

Risque d'hémolyse selon le niveau d'aspiration

Risque de coagulopathie (pour quels volumes?)

Pb des saignements « non récupérés »

Conclusion

Grandes spécificités chez le nouveau-né et le petit nourrisson

La meilleure épargne transfusionnelle passe par l'association d'un maximum de mesures pré, per et post-opératoires.

Conclusion

Analyser le terrain et la chirurgie
Agir en amont +++ de la chirurgie

Fer + EPO + Acide Tranexamique + TAPO