



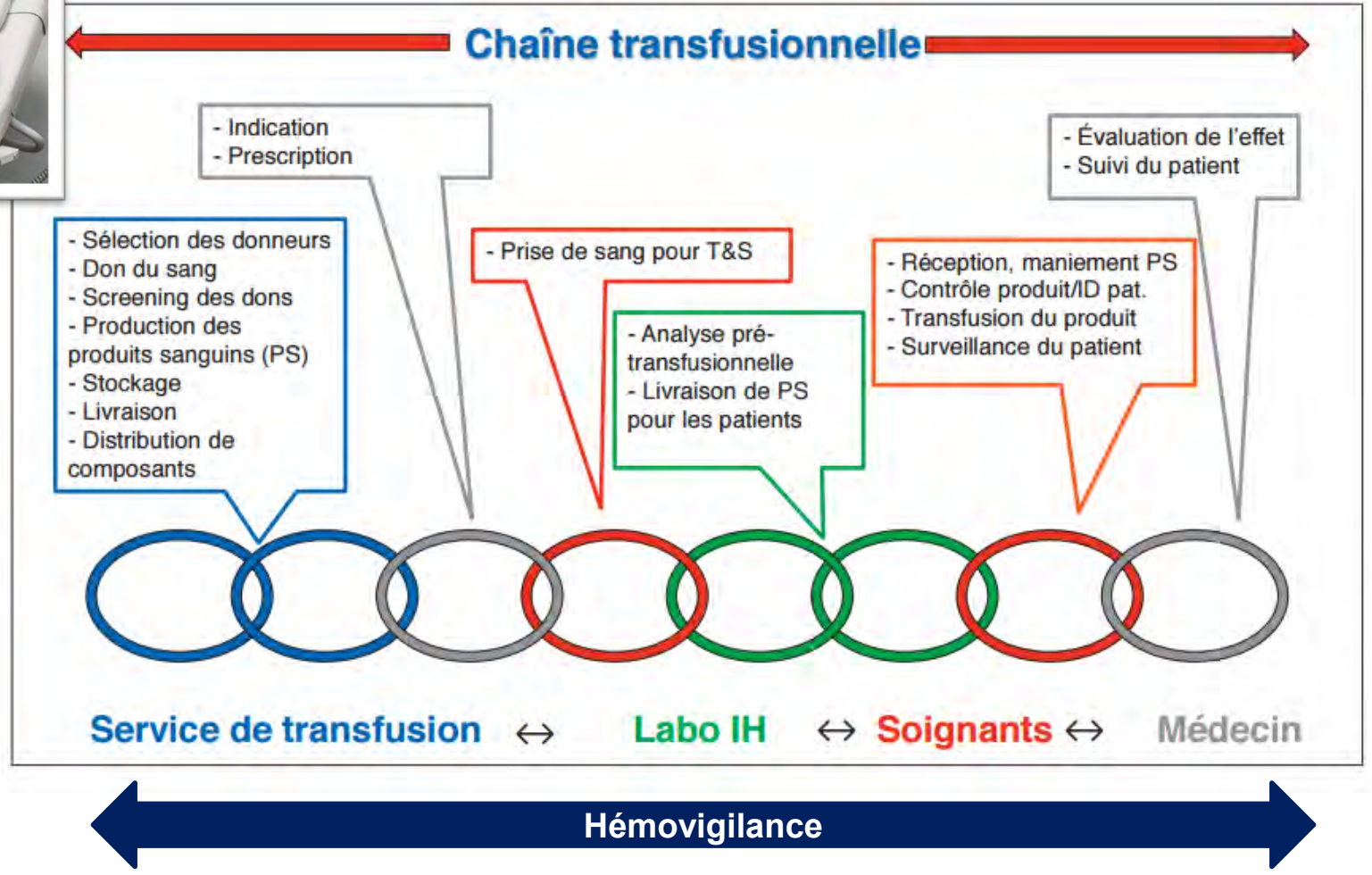


« Fontaine », « Porte  
bouteille » et « Roue de  
bicyclette », trois ready-made de  
Marcel Duchamp (1887 – 1968)

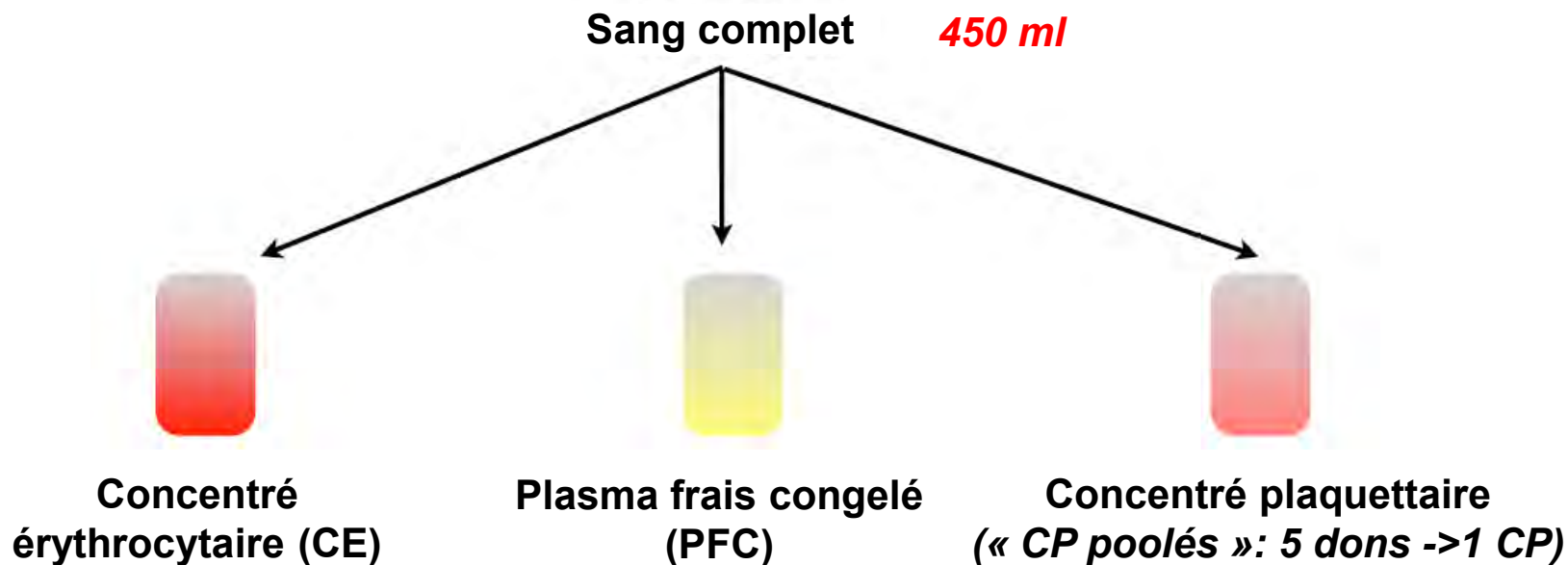
# Concept de la chaîne transfusionnelle



Le don de sang, reste en 2021 l'unique source de produits sanguins labiles!



# Les produits sanguins labiles



Chiffres relatifs aux transfusions en Suisse au cours des 5 dernières années					
Produit sanguin	2017	2018	2019	2020	2021
CE	226 276	221 100	220 481	212 947	217 049
CP	37 490	38 947	36 317	35 715	38 898
PFC	29 303	30 552	28 405	26'681	27 765
<b>Total</b>	<b>293 069</b>	<b>290 599</b>	<b>285 203</b>	<b>275 343</b>	<b>283 712</b>

Source des données : produits sanguins livrés, Transfusion CRS Suisse (1).

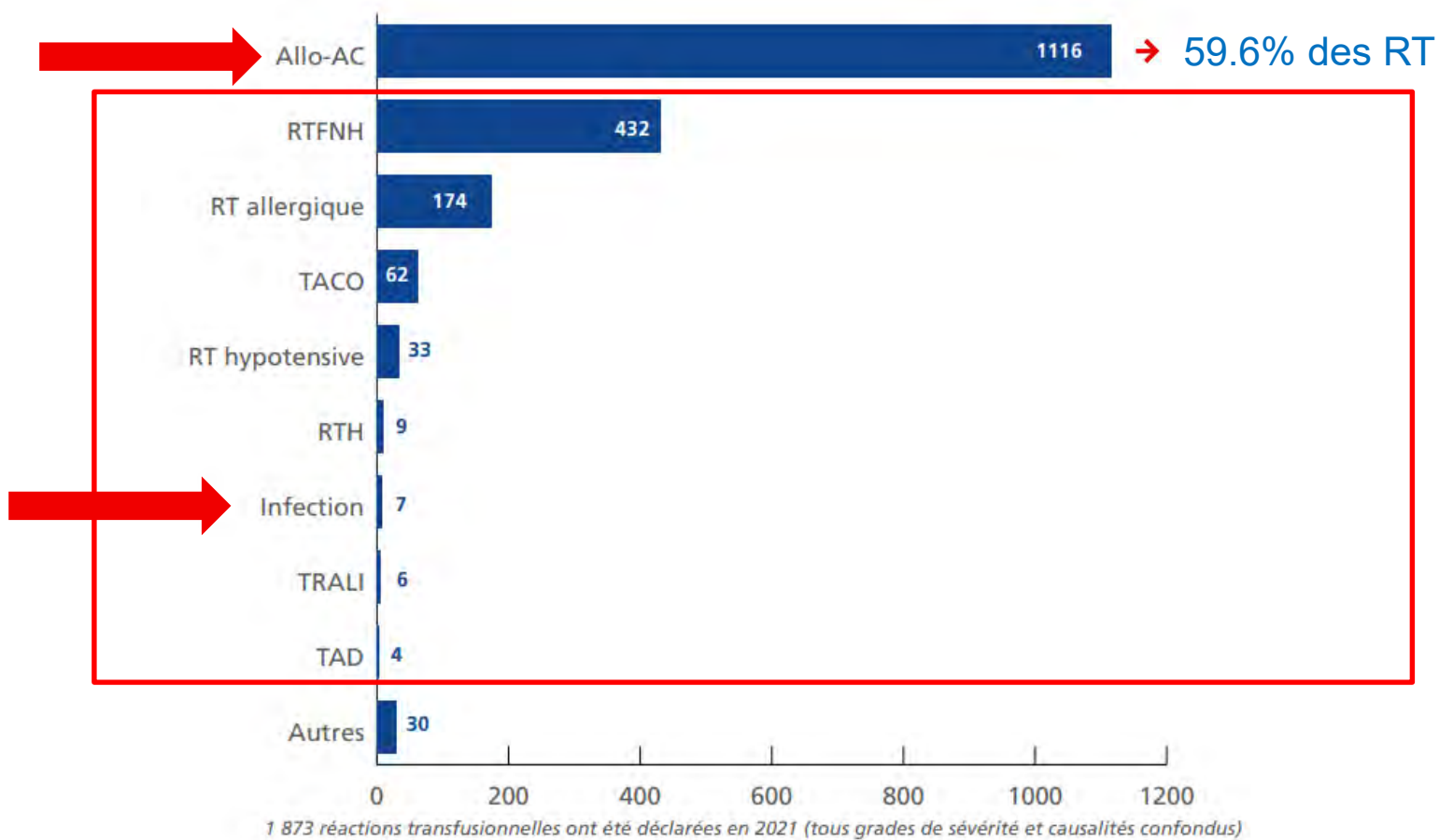
# Risques transfusionnels

Réactions transfusionnelles		
RT d'origine immunologique	Problèmes cardiovasculaires et métaboliques	Infections
<ul style="list-style-type: none"><li>• Insuffisance pulmonaire aiguë associée à une transfusion (TRALI)*</li><li>• RT allergique</li><li>• RT fébrile non hémolytique (RTFNH, ou FNHTR en anglais)*</li><li>• Allo-immunisations</li><li>• RT hémolytique (HTR, en anglais) aiguë et retardée</li><li>• Purpura post-transfusionnel (PTP, en anglais)</li><li>• Maladie du greffon contre l'hôte associée à une transfusion (Ta-GvHD, en anglais)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Surcharge volémique (TACO, en anglais)</li><li>• RT hypotensive</li><li>• Dyspnée associée à une transfusion (TAD, en anglais)</li><li>• Hémosidérose</li><li>• Hyperkaliémie, hypocalcémie</li><li>• Autres</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bactéries</li><li>• Parasites</li><li>• Virus</li><li>• Prions</li><li>• Champignons</li></ul>

\* Pour ces réactions transfusionnelles, des mécanismes non immunologiques sont également évoqués.

# Effets indésirables des transfusions

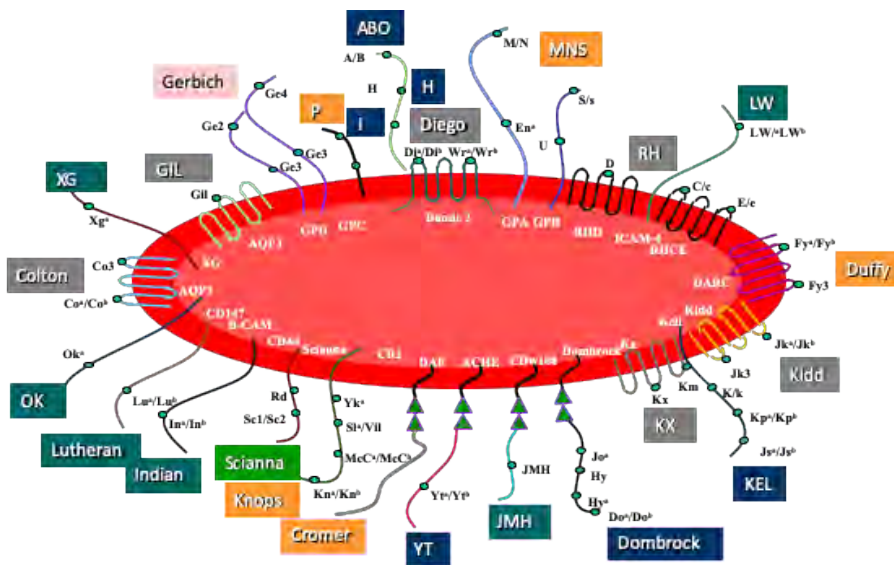
→ Concerne 0.66% des transfusions



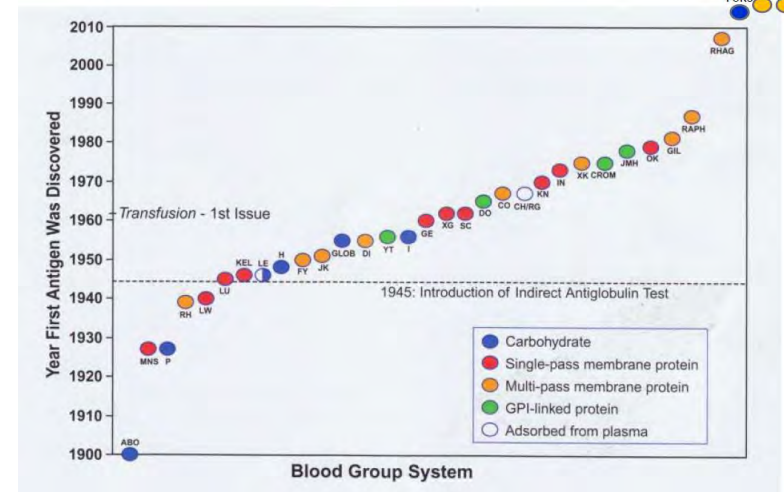
→ Effet indésirable des transfusions chroniques: la surcharge en fer

# Risque d'allo-immunisation

- Les antigènes érythrocytaires sont des **constituants de la membrane cellulaire** (hydrates de carbone, protéines et lipides)
- Est considéré comme **antigène**, toute substance capable de provoquer une réponse immune (anticorps)
- Systèmes de groupes sanguins: 43; antigènes de groupe sanguins: 376



Blood groups in brief: Evolution of the discovery



# Risque d'allo-immunisation

- 
- 

→ Le sang O négatif n'est pas donneur universel!



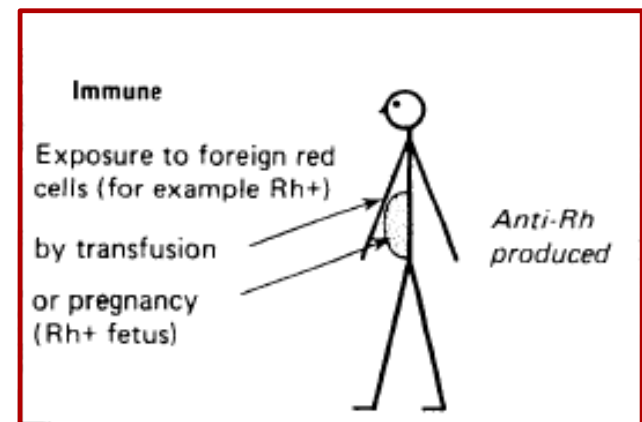
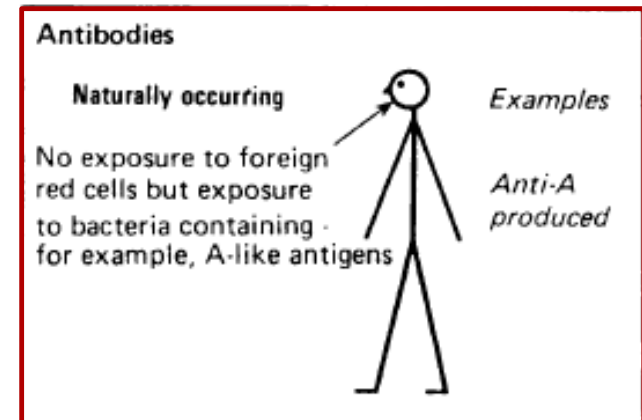
# Les anticorps contre les globules rouges

## Anticorps naturels = anticorps réguliers

- Apparaissent de façon spontanée, en dehors de tout antécédent de transfusion ou de grossesse
- Réaction croisées avec des antigènes provenant d'une autre espèce (flore intestinale)
- Classe IgM ou mélange IgM >> IgG
- Très capables de fixer le complément
- **Anticorps/iso-agglutinines anti-A, anti-B**

## Allo-anticorps = anticorps immuns

- Induits par une stimulation d'un antigène étranger
- Lors d'une transfusion sanguine, ou d'une grossesse
- Classe IgG ou mélange IgG >> IgM
- Moins capables de fixer le complément
- **Anticorps anti-RhD, anti-K, etc.**



# Risque de former des allo-anticorps

## 1. Risque non auç **L'impasse transfusionnelle** e procréation

## 2. Patients sensibles à l'allo

- Polytransfusés
- Drépanocytose:

## 3. Patients avec 1 anticorps

- Risque premier anticorps
- Risque deuxième anticorps



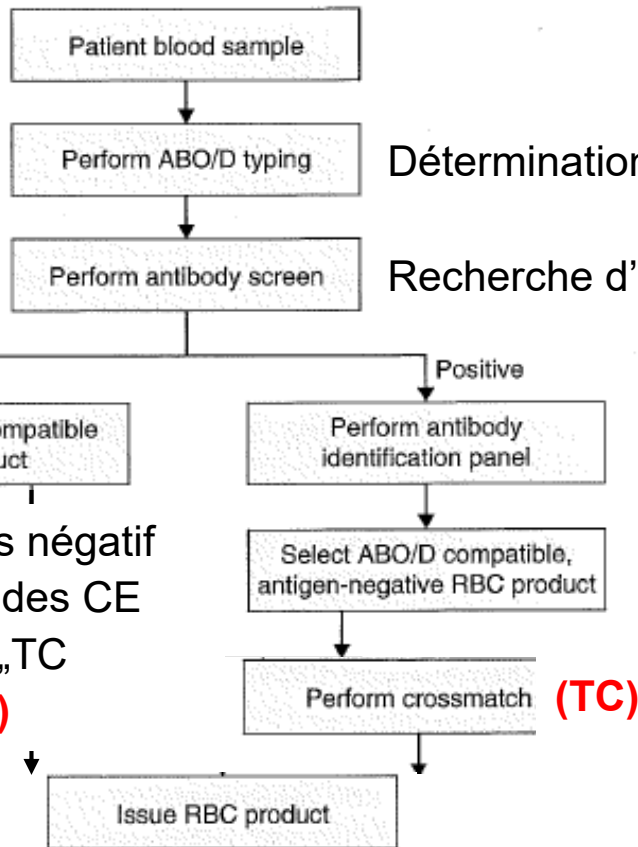
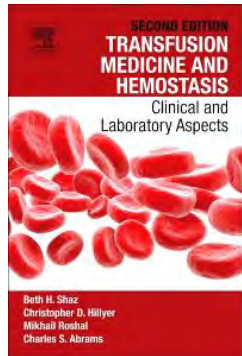
Higgins, Sloan. *Blood* 2008;112:2546.  
Hendrickson et al. *Blood* 2007;110:2736.  
Rosse et al. *Blood* 1990;76:1431.  
Bao et al. *Blood* 2009;113:5624.  
Vichinsky et al. *NEJM* 1990;322:1617.  
Hudson et al. *Blood* 2010;115:3989.

# Choix des CE, une approche préventive

- Hommes, femmes >50, sans anticorps: ABO RhD
- Femme <50a, patients polytransfusés, patients avec auto-anticorps: ABO RhD CcEe K («phéno Rhesus, Kell, RH/K»)
- Patient avec 1 allo-anticorps: ABO phéno RH/K + nég pour la cible de l'anticorps
- Patient avec >1 allo-anticorps, drépanocytose: ABO RhD CcEe K Fy Jk Ss («phéno large, phénotype érythrocytaire étendu») + nég pour la cible des anticorps
- Transfusion en urgence: O nég (hommes sans anti-D: O pos possible)
- Règles particulières: foetus/nouveau né, transplantation allogénique

# Tests pré-transfusionnels

Les examens pré-transfusionnels ont pour but d'éviter les réactions hémolytiques transfusionnelles. Validité max 4 jours!




Détermination du groupe ABO et Rhésus: «**Type**»

Recherche d'anticorps irréguliers: «**Screen**»

Si anticorps négatif  
→ livraison des CE  
par T&S = „TC  
virtuel“ (1h)

- Si anticorps positif → identification, contrôle antigène sur les CE et tests de compatibilité sur chaque poche (3-4h)
- Si plusieurs anticorps, AC contre AG à haute fréquence, auto-anticorps → labo référence, recherche donneur rare (1 à plusieurs jours)

# Réactions transfusionnelles

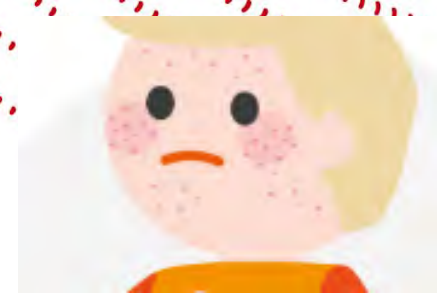
	RT aigüe ( $\leq 24h$ )	RT retardée ( $> 24h$ )
<b>Avec fièvre</b> 	<ul style="list-style-type: none"><li>Hémolyse aigue</li><li>Réaction fébrile (FNHTR)</li><li>Infection bactérienne</li><li>Œdème pulmonaire aigu (TRALI)</li><li>Surcharge volémique (TACO, dans 30% des cas)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Hémolyse retardée</li><li>M. greffe-contre-hôte</li><li>Alloimmunisation plaquettaire</li><li>Infection bactérienne, virale, parasitaire ou à prions.</li></ul>
<b>Sans fièvre</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Réaction allergique</li><li>Surcharge volémique (TACO)</li><li>HypoTA</li><li>Hyperkaliémie, hypocalcémie</li><li>Hypothermie</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Surcharge en fer</li><li>Purpura post-transfusion</li><li>Auto-/Allo-immunisation érythrocytaire</li><li>Alloimmunisation plaquettaire</li></ul>

# Réaction fébrile significative, (*febrile non hemolytic transfusion reaction, FNHTR*)



- **Signes:**  $T^{\circ} >38^{\circ}\text{C}$  et  $\geq 1^{\circ}\text{C}$  par rapport à la  $T^{\circ}$  de départ ou frissons, hypotension, etc.
- **Cause:** RT induite par des cytokines ou par des activateurs biologiques présent dans la poche
- **Délais de survenue:** Pendant la transfusion et jusqu'à 4h après
- **Diagnostic différentiel:** contamination bactérienne du PSL, hémolyse sur incompatibilité de groupe sanguin, TACO
- **Prise en charge:** Stop transfusion. Hémocultures patient selon OM. Bilan d'hémolyse. Si CE: Tube EDTA 4.9 ml pour le labo d'IH
- **Ttt:** paracétamol
- **Prévention de la récurrence:** Une prémédication de routine pour tous les receveurs n'est pas indiquée. Paracétamol si récurrence (niveau de preuve faible). Déplasmatiser / laver les PSL si récurrence malgré prémédication.



# Réaction allergique



- **Signes:** Érythème cutané, prurit, urticaire, oedème (paupières, conjonctives, lèvres, langue ou luette). Critère de sévérité: Dyspnée, toux, désaturation, bronchospasme. Frissons, angoisse. ↓TA, ↑FC. Douleurs lombaire, douleurs thoraciques.
- **Cause:** Receveur immunisé contre un allergène présent dans le produit. (IgE dans le produit).
- **Délais de survenue:** Immédiate et jusqu'à 4 h après la transfusion.
- **Prise en charge:** Stop transfusion. Si CE: Tube EDTA 4.9 ml pour le labo d'IH. Dosage IgA (sur tube avant transfusion) et tryptase (à 2h à 24h après la réaction)
- **Ttt:** anti-histaminique +/- corticoïdes (si bronchospasme). Si sévère, suivre les recommandations de traitement du choc anaphylactique.
- **Prévention de la récurrence:** Une prémédication de routine pour tous les receveurs n'est pas indiquée. Anti-histaminique +/- corticoïdes (niveau de preuve faible). Lavage des PSL si déficit en IgA ou si récurrence de RT sévère. Consultation d'allergologie si RT sévère. Si choc anaphylactique, éviter de transfuser des produits issus du même donneur.

# Réaction hémolytique



Type	Signes	Cause Délai de <u>survenue</u> (🕒)	Prise en charge (prélèvements 👉, <u>ttt</u> )	Prévention
 Jaundice	Fièvre, frissons, douleur au site de perfusion, douleur lombaire, Dyspnée, ↓TA, choc Urines foncées, <u>oligo</u> -anurie Nausées, vomissements, diarrhée Ictère Saignement (CIVD)	Incompatibilité ABO ou incompatibilité d'autres groupes sanguins ou stockage inadéquat du PSL.  🕒 Immédiate et jusqu'à 24h après la transfusion.	Stop transfusion Vérifier les documents transfusionnels Avertir immédiatement UMT (44201) si erreur transfusionnelle Maintenir la diurèse Surveiller la fonction rénale, le taux d' <u>Hb</u> et la coagulation 👉 Tube EDTA 4.9 ml pour l'UMT 👉 Bilan d'hémolyse <u>Ttt</u> : traiter l'état de choc. Discuter IVIG +/- corticoïdes avec médecin UMT	Respect des règles de prélèvement des échantillons et de contrôle pré-transfusionnel.  Respect de la compatibilité Rh/K ou étendue chez les patients à risque.  Contrôle de la RAI 6 à 12 semaines après tout épisode transfusionnel.  Transmettre à l'UMT toute carte de groupe sanguin provenant d'un laboratoire externe.
 Black urine	Aggravation de l'anémie, ictère, rendement transfusionnel insuffisant, <u>+</u> signes d'hémolyse Insuffisance rénale si sévère. Rarement splénomégalie, hémoglobinurie	Immunisation préalable du receveur, non identifiée.  🕒 En général dans les 1-7j après transfusion mais jusqu'à 28j.	👉 Tube EDTA 4.9 ml pour l'UMT 👉 Bilan d'hémolyse	Transfusion de sang compatible avec les <u>alloanticorps</u> connus  Respect de la compatibilité Rh/K ou étendue chez les patients à risque.  Contrôle de la RAI 6 à 12 semaines après tout épisode transfusionnel.  Transmettre à l'UMT toute carte de groupe sanguin provenant d'un laboratoire externe.

→ L'allo-immunisation peut favoriser la formation d'auto-anticorps (TDA pos)!



# **TACO:** ***transfusion-associated circulatory overload***

- **Signes:** ↑TA (signe précoce), ↑FC (↑ de la PVC). Dyspnée, désaturation, toux, râles crépitants, état confusionnel aigu (au 1<sup>er</sup> plan si démence). Fièvre (30% des cas). Signes de surcharge ou d'oedème pulmonaire à la Rx
- **Patient à risque:** Age > 70 ans avec dysfonction cardiaque ou insuffisance rénale. Transfusion trop rapide. Volume transfusé trop important.
- **Délais de survenue:** pendant et dans les 24h après la transfusion.
- **Prise en charge:** Stop transfusion. Si CE: Tube EDTA 4.9 ml pour le labo d'IH. Dosage NT-proBNP. Rx thorax + US cardiaque
- **Ttt:** diurétiques, oxygène (+/-VNI),
- **Prévention de la récurrence:** Poser l'indication transfusionnelle de façon stricte. Transfuser lentement (1ml/kg/h) si patient à risque. Ne pas transfuser plus d'un PSL par jour. Prémédication par diurétique iv si indiquée cliniquement. Envisager US de la veine cave si POCUS à disposition.

# Guide pratique de la transfusion sanguine

## Adulte



Hôpital du Valais  
Spital Wallis



Institut Central des Hôpitaux  
Zentralinstitut der Spitäler


**Institut Central des Hôpitaux**

**Service de médecine transfusionnelle**

**Ce document a été élaboré par :**

Sylvia Raetz, Dr Giorgia Canellini, Lise Müller, Léonard Allégroz

## RÉACTIONS TRANSFUSIONNELLES

Type	Signes	Investigations + Traitement	Prévention
Fièvre	T° > 38°C <b>et</b> ↑ ≥1°C par rapport à la T° de départ et/ou frissons	Tube chimie + tube hémato Hémoculture + culture de la poche <b>Ttt</b> : paracétamol	Aucune
Allergie	Erythème, urticaire, œdème de Quincke, état de choc	Tube chimie + tube hémato <b>Ttt</b> : antihistaminique <u>Si sévère</u> : dosage tryptase (30 min à 6h après) et IgA (sur tube avant transfusion), consultation d'immunologie. <b>Ttt</b> : adrénaline, antihistaminique +/- corticoïdes	Antihistaminique +/- corticoïdes Lavage des CE/CP si déficit en IgA ou si récurrence de réaction sévère
Hémolyse aigue	Frissons, fièvre, instabilité HD, douleurs lombaires, hémoglobinurie, état de choc	Tube chimie + tube hémato, bilan d'hémolyse et crase <b>Ttt</b> : assurer diurèse, ttt état de choc. Discuter corticoïdes +/- IVIG avec hématologue	Respect de la compatibilité Rh/K ou étendue chez les patients à risque
 Surcharge volémique (TACO)	↑ TA, ↑ FC, dyspnée, signes de surcharge, fièvre (30% des cas)	Tube chimie + tube hémato, dosage pro-BNP Rx thorax +/- US cardiaque <b>Ttt</b> : diurétique, O <sub>2</sub> +/- VNI	Vitesse de perfusion lente à 1ml/kg/h, un PSL par jour. Eventuellement diurétique iv
OAP post-transfusionnel (TRALI)	Dyspnée, ↓ TA, infiltrats pulmonaires bilatéraux, +/- fièvre, mauvaise réponse au diurétique	Tube chimie + tube hémato, dosage pro-BNP, Recherche anticorps anti-HLA +/- anti-HNA Rx thorax +/- US cardiaque <b>Ttt</b> : support ventilatoire	Aucune
Hypocalcémie	Paresthésies, arythmies cardiaques	<b>Ttt</b> : Ca <sup>++</sup> iv	En cas de transfusion > 4 CE /h , mesure du Ca <sup>++</sup> ionisé et correction
Surcharge en fer	Atteinte d'organe (foie, cœur, glandes endocrines.....)	Dosage de la ferritine	Chélation si transfusion > 10 CE dans le contexte d'hémopathie
Purpura post-transfusionnel	Thrombopénie sévère après transfusion sans autre cause	Recherche d'anticorps anti-HPA	CE lavés et CP HPA compatibles
Réaction du greffon contre l'hôte	Fièvre, rash, perturbation des tests hépatiques, diarrhée, pancytopenie	Traitement de soutien, allogreffe de CSH	Respect de l'indication à irradier les CE
Infection (virale – bactérienne)	Selon le type d'infection	<b>Ttt</b> : selon le type d'infection Contacter l'hématologue pour look-back	Respect des conditions d'utilisation + stockage des PSL

Rédigé par :  
Approuvé par :

Raetz Sylvia  
Canellini Giorgia (23/06/2021)

Rédigé le : 22/06/2021  
Diffusé le : 23/06/2021

2/2

www.hopitalvs.ch  
www.spitalvs.ch

## 9. Réaction transfusionnelle

- 1 Stopper, retirer immédiatement la transfusion et maintenir la voie veineuse perméable  
Revérifier la concordance entre l'identité du patient (nom, prénom, date de naissance) et celle figurant sur la fiche de compatibilité
- 2 Surveiller le patient, contrôler : TA, pouls, T°, FR, SpO2 et état général
- 3 Avertir le médecin ; relever et exécuter les ordres médicaux
- 4 **Téléphoner au plus vite au laboratoire** et suivre les consignes. En dehors des heures d'ouverture du laboratoire de votre site, merci d'appeler celui de Sion
- 5 Prélever afin d'élucider l'incident :
  - D'office un tube EDTA 7.5 ml et un tube de chimie 7.5 ml
  - Hémoculture en cas de fièvre (>38°C et augmentation de ≥1°C par rapport à la T° avant la transfusion), **et/ou** frissonsAcheminer le produit (avec un bon de bactériologie rempli), les prélèvements et les feuilles de demande correspondantes au laboratoire
- 6 Documenter la réaction dans le formulaire dédié à la transfusion de Phoenix  
Demander au médecin de déclarer la réaction dans Intraqual Dyn > déclaration d'hémovigilance ou par le formulaire Swissmedic « Annonce Réaction Transfusionnelle » à renvoyer alors au laboratoire



**Déclaration :** Tout événement indésirable ou inattendu qui pourrait avoir un lien de causalité avec l'administration de produits sanguins labiles

# Impact pronostic des réactions transfusionnelles

## Non-infectious etiology

Hemolytic reaction	10% mortality
TRALI	10-20% mortality
TACO	↑ hospitalisation time
Immunomodulation	↑ infections ↑ hospitalisation time

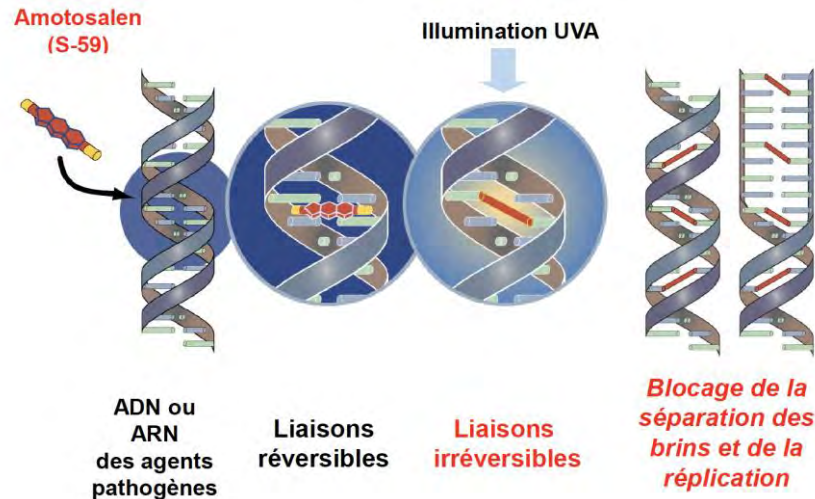
TRALI, transfusion related acute lung injury; TACO, transfusion related circulatory overload

# Risque infectieux

- Sélection, exclusions des donneurs avec comportement à risque.
- Information post-don.
- Tous les prélèvements sanguins sont analysés pour **HIV, Hépatites B, C, E et syphilis**. Malaria et Chagas selon risque donneur. Parvovirus B19 et VHA selon destination du produit)

- HIV transmission: 1:4'100'000
- HCV transmission: 1:6'700'000
- HBV transmission: 1:400'000
- Bacteria transmission: 1:600'000
- Transfusion reaction (Grade 3-4): 1:7'000
- (Death by lightning strike: 1:8'000'000)

# Risque infectieux



## CP/PFC: inactivation des pathogènes par Intercept (dès janvier 2011)

- Inactivation des lymphocytes donneur → prévention GvHD post transfusion → pas nécessaire d'irradier les CP
- Inactivation du CMV → tous les CP sont CMV négatifs
- Inactivation moins efficace des virus non-enveloppés (HAV, parvovirus B19 et HEV)
- Protection possible contre les pathogènes émergents ou non dépistés (virus, bactéries, protozoaires)

# Patient's blood management (PBM)

- Les produits sanguins labiles représentent une ressource limitée, coûteuse et non dénué de risques.
- Nécessité d'administrer le bon produit au bon patient.
- Concept de **patient blood management (PBM)** introduit par l'OMS en 2011.



A screenshot of the 'smartermedicine' website. The header includes the logo 'smartermedicine' with the tagline 'Choosing Wisely Switzerland'. Navigation links include 'Page d'accueil', 'À propos de smarter medicine', 'Contact', and 'Français'. A blue navigation bar contains links for 'Pour patients', 'Pour spécialistes', '5 questions à votre médecin', 'Liste Top 5', 'Pourquoi smarter medicine?', and 'Actualités'. The main content area shows a breadcrumb trail 'Liste Top 5 &gt; Médecine Interne Générale hospitalière'. The title is 'Médecine Interne Générale hospitalière'. Below it, a text box states: 'La Société Suisse de Médecine Interne Générale recommande de ne pas pratiquer les tests et prescriptions suivants dans le domaine stationnaire :'. To the right is a circular logo with the word 'hospital' and the text 'SGAIM SSMIG SSGIM Société Suisse de Médecine Interne Générale www.ssmig.ch'.

**«Ne pas transfuser plus que le nombre minimum de culots érythrocytaires nécessaires pour soulager les symptômes liés à l'anémie ou pour normaliser le taux d'hémoglobine selon des seuils définis»**

**SAVE BLOOD, SAVE LIVES**



## 1er pilier

Corriger  
l'anémie

## 2e pilier

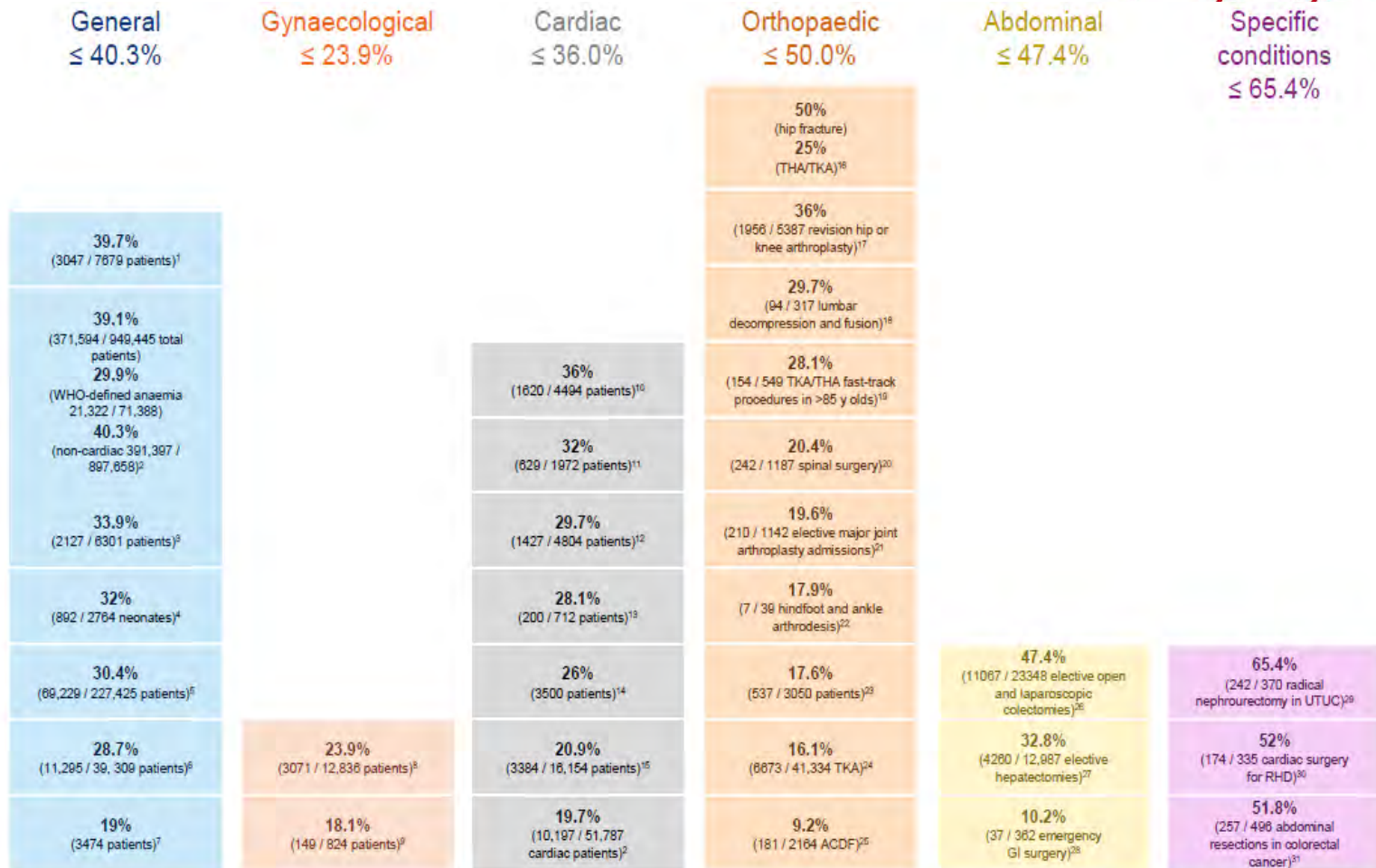
Diminuer le  
saignement

## 3e pilier

Transfuser  
à bon  
escient

Améliore la survie du patient

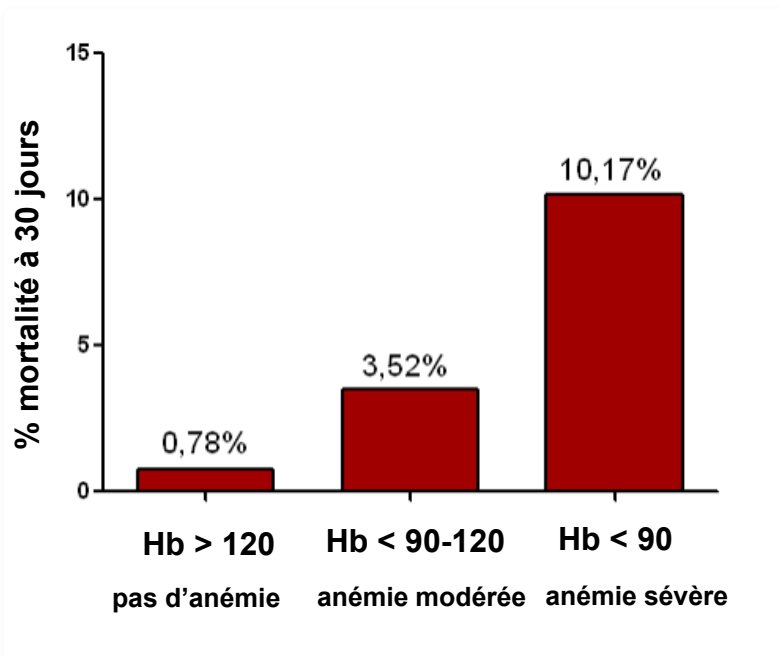
# Preoperative anemia



➔ Preoperative anemia is present in about 20-30% of patients presenting for surgery but up to 60% have been reported, depending on the type of surgery and the definition applied. Iron deficiency anemia is a common condition across various surgical populations.

# Preoperative anemia

- Les patients anémiques sont plus à risque de transfusion péri-opératoire
- L'anémie pré-opératoire est un facteur de risque indépendant pour la mortalité à court et long terme
- Il est possible qu'il s'agisse uniquement d'une corrélation, pas de causalité. Les comorbidités chroniques qui conduisent à l'anémie seraient aussi responsable du pronostic défavorable.



## Méta-analyse:

- 949'449 patients, 24 études
- 39% de patients sont anémiques
- L'anémie pré-opératoire était un FR pour:
  - ↑ transfusion de CE: OR = 5.1 (4.1-6.2,  $p < 0.001$ )
  - ↑ mortalité peropératoire: OR= 2.9 (2.3-3.7,  $p < 0.001$ )
  - ↑ insuffisance rénale aigue: OR= 3.8 (2.9-4.8,  $p < 0.001$ )

# Pertes sanguines iatrogènes

- Les bilans sanguins répétés contribuent significativement aux pertes sanguines.
- Exemple: une semaine aux soins intensifs:

D1: 188.2 ml (2x lab. + 3x BK + 12x BGA + cross-match)

D2: 79.2 ml (2x lab. + 10 BGA)

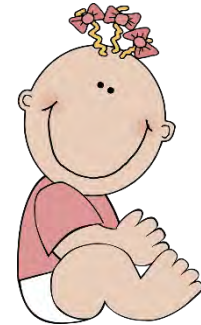
D3: 69.2 ml (2x lab. + 8x BGA)

D4: 129.2 ml (2x lab. + 8x BGA + 3x BK)

D5: 59.2 ml (2x lab. + 6x BGA)

D6: 59.2 ml (2x lab. + 6x BGA)

D7: 59.2 ml (2x lab. + 6x BGA) = 643.4 ml



Jusqu'à 22 ml/kg/sem

En néonatalogie, retrait de >25% du volume sanguin total/semaine. Remplacé par transfusion.



15 g/dl  
(6L BV)



13.4 g/dl

11 g/dl  
(2.8L BV)



8.5 g/dl

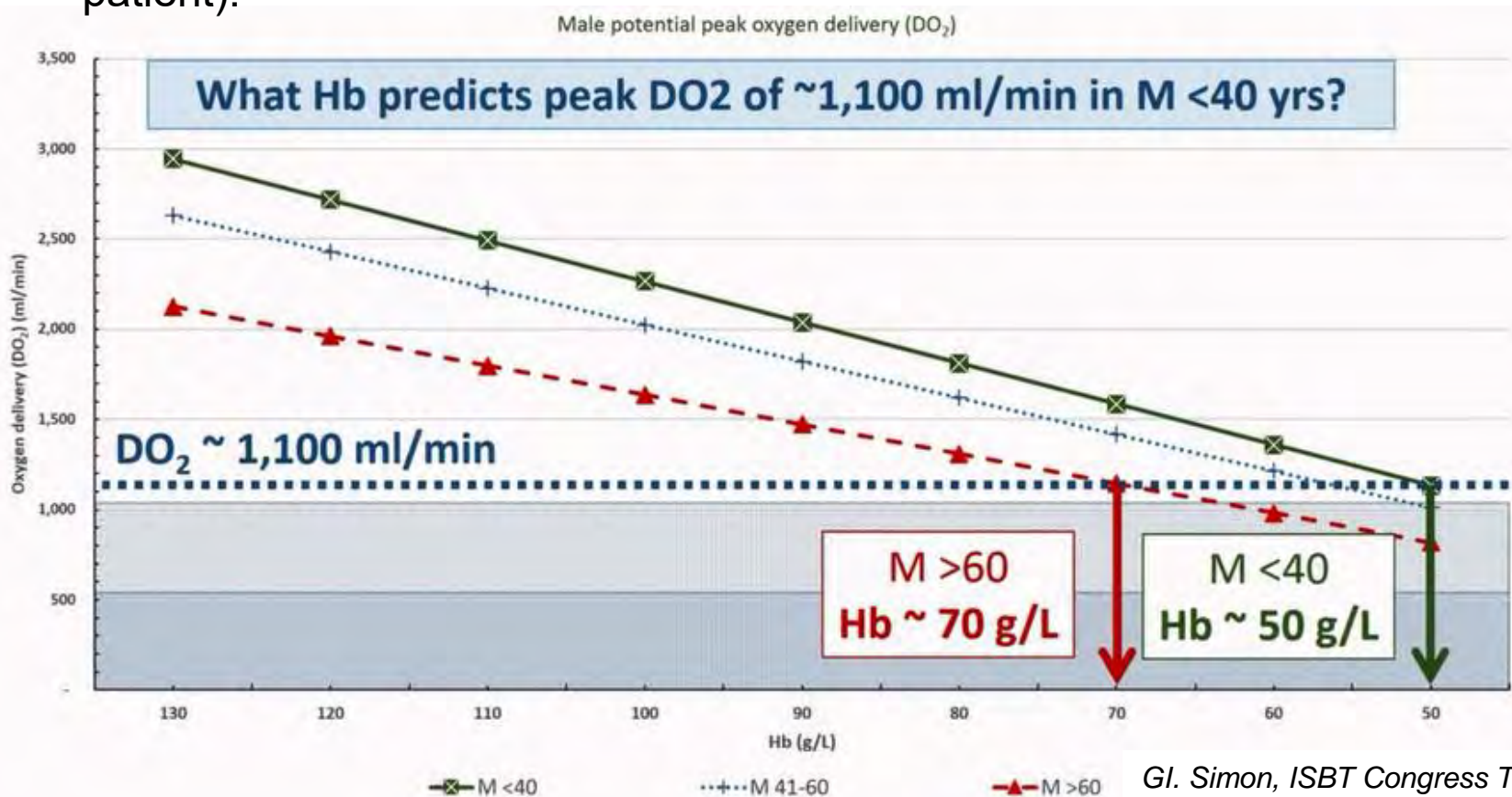


# Transfusion restrictive

- La finalité de la transfusion est non d'atteindre un certain taux d'Hb mais de restaurer la capacité d'oxygénation des organes.
- Le recours à des marqueurs d'oxygénation tissulaire (spectroscopie infrarouge, oxygénation veineuse) pourraient représenter de meilleurs marqueurs.
- *Revue Cochrane, 2016:*
  - 31 études, niveau de preuve élevé
  - seuil 70-80 g/l ou 90-100 g/l
  - ↓ des transfusions de 43%
  - pas d'impact sur mortalité,
  - pas d'impact sur risque d'infection, ischémie cardiaque, AVC, thrombose
  - pas d'études suffisantes pour certains sous-groupes (infarctus aigu, atteinte cérébrale ou cancer)
- Données confirmées Cochrane review 2021, 48 études, > 20'000 patients.
  - Etude de sous-groupe: chirurgie cardiaque, chirurgie orthopédique, soins intensifs.

# Seuils transfusionnels pour patients âgés

- Pour une oxygénation égale, une personne plus âgée nécessite un taux d'Hb plus élevé
- La décision médicale devrait toujours considérer l'ensemble de la situation clinique (taux d'Hb, les symptômes, les co-morbidités et le souhait du patient).



# Seuils transfusionnels pour la transfusion de CE

Les seuils transfusionnels ne s'appliquent pas:

- Patients avec maladies hématologiques chroniques (drépanocytose, thalassémie)
- Patients avec souffrance d'organe aiguë (AVC, infarctus) ou le contexte palliatif.
- Patients avec hémorragie active. Se référer aux pertes sanguines et à l'état hémodynamique.
- Patients avec thrombocytopénie sévère (PLADO trial), la transfusion de globules rouges augmente la fonction hémostatique.

## SEUILS TRANSFUSIONNELS ADULTES



**L'application des seuils transfusionnels doit prendre en compte les facteurs cliniques du patient. Ils sont une aide à la prescription et ne remplacent pas l'évaluation médicale.**

### CONCENTRÉ ERYTHROCYTAIRE (CE)

### PLASMA FRAIS CONGELÉ (PFC)

#### Indications

#### Indications

#### Hémoglobine (g/l)

#### Transfusion

>90 g/l

NON

70-90 g/l

OUI seulement si signes d'hypoxie (1) ou facteurs de risque (2)

<70 g/l

OUI

#### Signes d'hypoxie (1)

#### Facteurs de risques (2)

- Tachycardie et/ou hypotension artérielle non expliquée
- Dyspnée
- Signes d'ischémie à l'ECG
- Acidose lactique
- SvO2 diminuée

- Maladie coronarienne ou insuffisance cardiaque cliniquement active
- Vasculopathie cérébrale

- Hémorragie massive, traumatisme majeur avec risque hémorragique
- Coagulation intravasculaire disséminée
- Saignement ou procédure invasive chez un patient avec coagulopathie, si la substitution par un facteur de coagulation spécifique n'est pas disponible
- Échanges plasmatiques



#### Absence d'indication

- L'insuffisance hépatique, n'est pas une indication en soi
- Réversion de l'effet anticoagulant si antidote spécifique à disposition
- Substitution d'un déficit en facteur de la coagulation si forme recombinante ou purifiée disponible
- Correction de valeurs de laboratoire pathologiques
- Remplissage vasculaire

Rédigé par :

Raetz Sylvia

Rédigé le :

22/06/2021

1/2

Approuvé par :

Canellini Giorgia (23/06/2021)

Diffusé le :

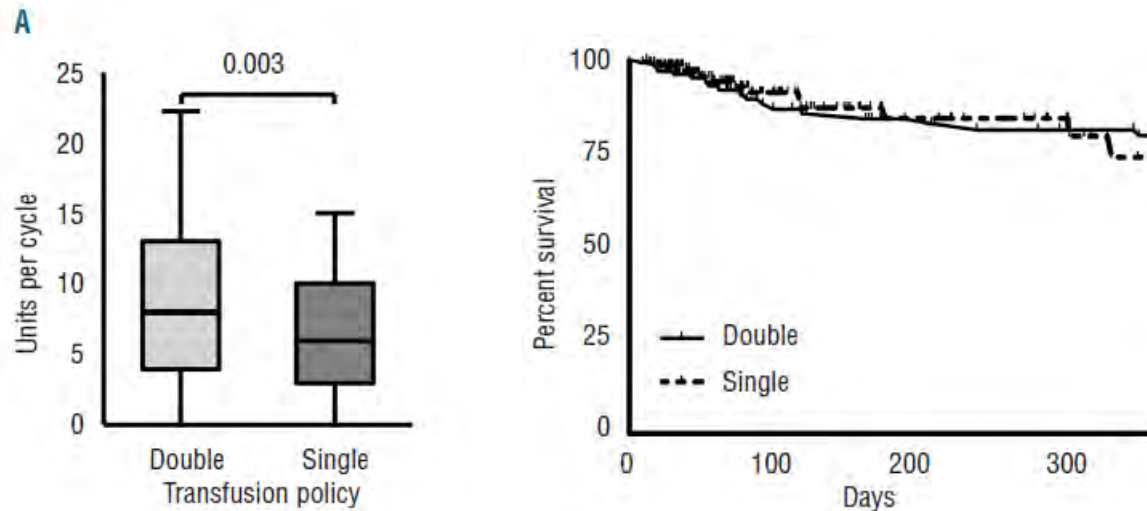
23/06/2021

[www.hopitalvs.ch](http://www.hopitalvs.ch)

[www.spitalvs.ch](http://www.spitalvs.ch)



# Politique du CE unique




- Diminution de 25% des CE par cycle de chimiothérapie (2.7 CE en absolu)
- Pas d'augmentation de la fréquence des transfusions
- Pas d'augmentation des complications
- Pas de diminution de la survie
- Le taux d'Hb avant transfusion était plus bas dans le groupe «single»

# Politique du CE unique



**Blood and Transplant**



**Single unit** blood transfusions reduce the risk of an adverse reaction

## Don't give unit two without review

**Before you transfuse your patient:**

- Does their current haemoglobin level indicate a need for transfusion?
- Are they symptomatic?
- What is their target haemoglobin level and would this be achieved by transfusing one unit?
- Only request one unit at a time for stable non-bleeding patients.
- Document the reason for the transfusion.

## Each unit transfused is an independent clinical decision

**Clinically re-assess your patient after each unit is transfused:**

- Do they still have symptoms of anaemia?
- Are there any signs or symptoms of a transfusion reaction?
- Is further transfusion appropriate? Re-check haemoglobin level.

# Transfusion de CE, take home message

- Considérer toutes les mesures d'épargne transfusionnelle en favorisant l'érythropoïèse du patient et en limitant les pertes sanguines.
- L'indication à la transfusion doit se baser sur les valeurs de laboratoires et sur la situation clinique globale.
- Les seuils transfusionnels sont une aide à la prescription mais ne remplacent pas l'évaluation/décision médicale. Ces seuils ne sont pas destinés à la pédiatrie ni aux patients avec des cytopénies chroniques (par exemple en hématologie), ni à la transfusion en urgence vitale (protocole de transfusion massive).
- Transfuser, 1 CE à la fois, en choisissant les conditions pour prévenir les effets indésirables (respecter phénotype adéquat, vitesse de transfusion et éventuelle prémédication).
- En cas de réaction transfusionnelle, stopper immédiatement la transfusion, avertir le laboratoire d'immuno-hématologie, pratiquer les analyses pertinentes et analyser l'événement en collaboration avec l'équipe IH.



# Vignette #1

- Vous avez un patient de 72 ans, connu pour une cardiopathie ischémique stentée en 2019, qui doit être opéré pour la mise en place d'une prothèse de hanche.
- Il est très inquiet par rapport à une éventuelle transfusion:
  1. Vous le rassurez sur la qualité des produits sanguins disponibles en Suisse.
  2. Vous le rassurez, il est impossible qu'il ait besoin d'être transfusé pour une telle opération.
  3. Vous l'orientez vers un programme d'auto-donation.
  4. Vous profitez de cette occasion pour faire un bilan d'anémie.
  5. Vous le rassurez qu'il est parfaitement en droit de refuser toute transfusion.

## Vignette #1

- Vous avez un patient de 72 ans, connu pour une cardiopathie ischémique stentée en 2019, qui doit être opéré pour la mise en place d'une prothèse de hanche.
- Il est très inquiet par rapport à une éventuelle transfusion:

- 1. Vous le rassurez sur la qualité des produits sanguins disponibles en Suisse.**
2. Vous le rassurez, il est impossible qu'il ait besoin d'être transfusé pour une telle opération.
3. Vous l'orientez vers un programme d'auto-donation.
- 4. Vous profitez de cette occasion pour faire un bilan d'anémie.**
- 5. Vous le rassurez qu'il est parfaitement en droit de refuser toute transfusion.**

## Vignette #1

→ Le bilan que vous pratiquez montre une Hb à 102 g/l, un MCV à 82 fl et des réticulocytes à 45 G/l. Par ailleurs vous objectivez une créatinine à 75 umol/l, une ferritine à 36 ug/l, un CST à 8% et une vitamine B12 à 145 pmol/l.

1. Vous le substituez en fer po
2. Vous le substituez avec du fer iv
3. Vous lui administrez de la vitamine B12
4. Vous lui administrez de l'acide folique
5. Vous lui administrez de l'EPO
6. Vous prévenez le chirurgien qu'il ne peut pas encore fixer de date opératoire

## Vignette #1

→ Le bilan que vous pratiquez montre une Hb à 102 g/l, un MCV à 82 fl et des réticulocytes à 45 G/l. Par ailleurs, vous objectivez une créatinine à 75 umol/l, une ferritine à 36 ug/l, un CST à 8% et une vitamine B12 à 145 pmol/l.

1. Vous le substituez en fer po
2. **Vous le substituez avec du fer iv**
3. **Vous lui administrez de la vitamine B12**
4. **Vous lui administrez de l'acide folique**
5. Vous lui administrez de l'EPO
6. **Vous prévenez le chirurgien qu'il ne peut pas encore fixer de date opératoire**



## Vignette #1

→ Vous avez corrigé l'anémie pré-opératoire. L'intervention se passe bien mais les pertes sanguines sont estimées à 1200 ml. L'Hb post-opératoire est de 76 g/l. Le patient est gêné dans sa physiothérapie post-opératoire par une dyspnée importante.

1. Vous le substituez en fer, vitamine B12, l'acide folique. Vous lui administrez de l'EPO
2. Vous lui proposez une transfusion de 2 CE
3. Vous lui proposez une transfusion de 1 CE
4. Vous lui proposez la transfusion de 4 CE

## SEUILS TRANSFUSIONNELS ADULTES



**L'application des seuils transfusionnels doit prendre en compte les facteurs cliniques du patient. Ils sont une aide à la prescription et ne remplacent pas l'évaluation médicale.**

### CONCENTRÉ ERYTHROCYTAIRE (CE)

### PLASMA FRAIS CONGELÉ (PFC)

#### Indications

#### Indications

#### Hémoglobine (g/l)

#### Transfusion

>90 g/l

NON

70-90 g/l

OUI seulement si signes d'hypoxie (1) ou facteurs de risque (2)

<70 g/l

OUI

#### Signes d'hypoxie (1)

#### Facteurs de risques (2)

- Tachycardie et/ou hypotension artérielle non expliquée
- Dyspnée
- Signes d'ischémie à l'ECG
- Acidose lactique
- SvO2 diminuée

- Maladie coronarienne ou insuffisance cardiaque cliniquement active
- Vasculopathie cérébrale

- Hémorragie massive, traumatisme majeur avec risque hémorragique
- Coagulation intravasculaire disséminée
- Saignement ou procédure invasive chez un patient avec coagulopathie, si la substitution par un facteur de coagulation spécifique n'est pas disponible
- Échanges plasmatiques



#### Absence d'indication

- L'insuffisance hépatique, n'est pas une indication en soi
- Réversion de l'effet anticoagulant si antidote spécifique à disposition
- Substitution d'un déficit en facteur de la coagulation si forme recombinante ou purifiée disponible
- Correction de valeurs de laboratoire pathologiques
- Remplissage vasculaire

Rédigé par :

Raetz Sylvia

Rédigé le :

22/06/2021

1/2

Approuvé par :

Canellini Giorgia (23/06/2021)

Diffusé le :

23/06/2021

[www.hopitalvs.ch](http://www.hopitalvs.ch)

[www.spitalvs.ch](http://www.spitalvs.ch)

# Politique du CE unique



**Blood and Transplant**



**Single unit** blood transfusions reduce the risk of an adverse reaction

## Don't give unit two without review

**Before you transfuse your patient:**

- Does their current haemoglobin level indicate a need for transfusion?
- Are they symptomatic?
- What is their target haemoglobin level and would this be achieved by transfusing one unit?
- Only request one unit at a time for stable non-bleeding patients.
- Document the reason for the transfusion.

## Each unit transfused is an independent clinical decision

**Clinically re-assess your patient after each unit is transfused:**

- Do they still have symptoms of anaemia?
- Are there any signs or symptoms of a transfusion reaction?
- Is further transfusion appropriate? Re-check haemoglobin level.

## Vignette #1

→ Vous avez corrigé l'anémie pré-opératoire. L'intervention se passe bien mais les pertes sanguines sont estimées à 1200 ml. L'Hb post-opératoire est de 76 g/l. Le patient est gêné dans sa physiothérapie post-opératoire par une dyspnée importante.

1. Vous le substituez en fer, vitamine B12, l'acide folique. Vous lui administrez de l'EPO
2. Vous lui proposez une transfusion de 2 CE
3. **Vous lui proposez une transfusion de 1 CE**
4. Vous lui proposez la transfusion de 4 CE

# Vignette #1

→ Il accepte la transfusion. Vers la moitié de la transfusion du CE, il présente un état subfébrile à 38.9°C accompagné d'une désaturation à 86% à l'air ambiant.

1. Vous arrêtez immédiatement la transfusion
2. Vous signalez l'événement comme réaction transfusionnelle
3. Vous prélevez des hémocultures, et vous effectuez un dosage du NT-ProBNP, ainsi qu'une Rx-Thx.
4. Vous administrez de l'oxygène, des diurétiques et du dafalgan et pratiquez une surveillance clinique accrue.

# Vignette #1

→ Il accepte la transfusion. Vers la moitié de la transfusion du CE, il présente un état subfébrile à 38.9°C accompagné d'une désaturation à 86% à l'air ambiant.

1. Vous arrêtez immédiatement la transfusion
2. Vous signalez l'événement comme réaction transfusionnelle
3. Vous prélevez des hémocultures, et vous effectuez un dosage du NT-ProBNP, ainsi qu'une Rx-Thx.
4. Vous administrez de l'oxygène, des diurétiques et du dafalgan et pratiquez une surveillance clinique accrue.


## 9. Réaction transfusionnelle

- 1 Stopper, retirer immédiatement la transfusion et maintenir la voie veineuse perméable  
Revérifier la concordance entre l'identité du patient (nom, prénom, date de naissance) et celle figurant sur la fiche de compatibilité
- 2 Surveiller le patient, contrôler : TA, pouls, T°, FR, SpO2 et état général
- 3 Avertir le médecin ; relever et exécuter les ordres médicaux
- 4 **Téléphoner au plus vite au laboratoire** et suivre les consignes. En dehors des heures d'ouverture du laboratoire de votre site, merci d'appeler celui de Sion
- 5 Prélever afin d'élucider l'incident :
  - D'office un tube EDTA 7.5 ml et un tube de chimie 7.5 ml
  - Hémoculture en cas de fièvre (>38°C et augmentation de ≥1°C par rapport à la T° avant la transfusion), **et/ou** frissonsAcheminer le produit (avec un bon de bactériologie rempli), les prélèvements et les feuilles de demande correspondantes au laboratoire
- 6 Documenter la réaction dans le formulaire dédié à la transfusion de Phoenix  
Demander au médecin de déclarer la réaction dans Intraqual Dyn > déclaration d'hémovigilance ou par le formulaire Swissmedic « Annonce Réaction Transfusionnelle » à renvoyer alors au laboratoire



**Déclaration :** Tout événement indésirable ou inattendu qui pourrait avoir un lien de causalité avec l'administration de produits sanguins labiles

## RÉACTIONS TRANSFUSIONNELLES

Type	Signes	Investigations + Traitement	Prévention
Fièvre	T° > 38°C <b>et</b> ↑ ≥1°C par rapport à la T° de départ et/ou frissons	Tube chimie + tube hémato Hémoculture + culture de la poche <b>Ttt</b> : paracétamol	Aucune
Allergie	Erythème, urticaire, œdème de Quincke, état de choc	Tube chimie + tube hémato <b>Ttt</b> : antihistaminique <u>Si sévère</u> : dosage tryptase (30 min à 6h après) et IgA (sur tube avant transfusion), consultation d'immunologie. <b>Ttt</b> : adrénaline, antihistaminique +/- corticoïdes	Antihistaminique +/- corticoïdes Lavage des CE/CP si déficit en IgA ou si récurrence de réaction sévère
Hémolyse aigue	Frissons, fièvre, instabilité HD, douleurs lombaires, hémoglobinurie, état de choc	Tube chimie + tube hémato, bilan d'hémolyse et crase <b>Ttt</b> : assurer diurèse, ttt état de choc. Discuter corticoïdes +/- IVIG avec hématologue	Respect de la compatibilité Rh/K ou étendue chez les patients à risque
 Surcharge volémique (TACO)	↑ TA, ↑ FC, dyspnée, signes de surcharge, fièvre (30% des cas)	Tube chimie + tube hémato, dosage pro-BNP Rx thorax +/- US cardiaque <b>Ttt</b> : diurétique, O <sub>2</sub> +/- VNI	Vitesse de perfusion lente à 1ml/kg/h, un PSL par jour. Eventuellement diurétique iv
OAP post-transfusionnel (TRALI)	Dyspnée, ↓ TA, infiltrats pulmonaires bilatéraux, +/- fièvre, mauvaise réponse au diurétique	Tube chimie + tube hémato, dosage pro-BNP, Recherche anticorps anti-HLA +/- anti-HNA Rx thorax +/- US cardiaque <b>Ttt</b> : support ventilatoire	Aucune
Hypocalcémie	Paresthésies, arythmies cardiaques	<b>Ttt</b> : Ca <sup>++</sup> iv	En cas de transfusion > 4 CE /h , mesure du Ca <sup>++</sup> ionisé et correction
Surcharge en fer	Atteinte d'organe (foie, cœur, glandes endocrines.....)	Dosage de la ferritine	Chélation si transfusion > 10 CE dans le contexte d'hémopathie
Purpura post-transfusionnel	Thrombopénie sévère après transfusion sans autre cause	Recherche d'anticorps anti-HPA	CE lavés et CP HPA compatibles
Réaction du greffon contre l'hôte	Fièvre, rash, perturbation des tests hépatiques, diarrhée, pancytopenie	Traitement de soutien, allogreffe de CSH	Respect de l'indication à irradier les CE
Infection (virale – bactérienne)	Selon le type d'infection	<b>Ttt</b> : selon le type d'infection Contacter l'hématologue pour look-back	Respect des conditions d'utilisation + stockage des PSL

Rédigé par :  
Approuvé par :

Raetz Sylvia  
Canellini Giorgia (23/06/2021)

Rédigé le : 22/06/2021  
Diffusé le : 23/06/2021

2/2

www.hopitalvs.ch  
www.spitalvs.ch



## Vignette #1

→ Il accepte la transfusion. Vers la moitié de la transfusion du CE, il présente un état subfébrile à 37.9 accompagné d'une désaturation à 86% à l'air ambiant.

- 1. Vous arrêtez immédiatement la transfusion**
- 2. Vous signalez l'événement comme réaction transfusionnelle**
- 3. Vous prélevez des hémocultures, et vous effectuez un dosage du NT-ProBNP, ainsi qu'une Rx-Thx.**
- 4. Vous administrez de l'oxygène, des diurétiques et du dafalgan et pratiquez une surveillance clinique accrue.**

## Vignette #1

→ Le NT-proBNP pré-transfusionnel était à 300 ng/l et post-CE à 1200ng/l. Pour rappel, le patient est connu pour une cardiopathie ischémique. Les hémocultures sont stériles. Le bilan immuno-hématologique a été répété et ne montre rien d'anormal. Quel diagnostic retenez-vous?

1. Sepsis sur probable contamination bactérienne du produit sanguin.
2. TACO
3. Réaction transfusionnelle fébrile
4. Etat fébrile lié au contexte clinique

# **TACO:** ***transfusion-associated circulatory overload***

- **Signes:** ↑TA (signe précoce), ↑FC (↑ de la PVC). Dyspnée, désaturation, toux, râles crépitants, état confusionnel aigu (au 1<sup>er</sup> plan si démence). Fièvre (30% des cas). Signes de surcharge ou d'oedème pulmonaire à la Rx
- **Patient à risque:** Age > 70 ans avec dysfonction cardiaque ou insuffisance rénale. Transfusion trop rapide. Volume transfusé trop important.
- **Délais de survenue:** pendant et dans les 24h après la transfusion.
- **Prise en charge:** Stop transfusion. Si CE: Tube EDTA 4.9 ml pour le labo d'IH. Dosage NT-proBNP. Rx thorax + US cardiaque
- **Ttt:** diurétiques, oxygène (+/-VNI),
- **Prévention de la récurrence:** Poser l'indication transfusionnelle de façon stricte. Transfuser lentement (1ml/kg/h) si patient à risque. Ne pas transfuser plus d'un PSL par jour. Prémédication par diurétique iv si indiquée cliniquement. Envisager US de la veine cave si POCUS à disposition.

## Vignette #1

→ Le NT-proBNP pré-transfusionnel était à 300 ng/l et post-CE à 1200ng/l. Pour rappel, le patient est connu pour une cardiopathie ischémique. Les hémocultures sont stériles. Le bilan immuno-hématologique a été répété et ne montre rien d'anormal. Quel diagnostic retenez-vous?

1. Sepsis sur probable contamination bactérienne du produit sanguin.
2. **TACO**
3. Réaction transfusionnelle fébrile
4. Etat fébrile lié au contexte clinique

## Vignette #1

→ Le lendemain, il présente toujours un état fébrile qui est finalement attribué à une infection de la plaie opératoire. L'Hb est à nouveau à 79 g/l et le patient toujours symptomatique de son anémie.

1. Vous ne pratiquez aucune transfusion au vu de la précédente réaction transfusionnelle sévère.
2. Vous commandez 2 CE.
3. Vous décidez d'administrer lentement un nouveau CE (1 ml/kg/min).
4. Vous administrez 1g de Dafalgan avant la transfusion.

## SEUILS TRANSFUSIONNELS ADULTES



**L'application des seuils transfusionnels doit prendre en compte les facteurs cliniques du patient. Ils sont une aide à la prescription et ne remplacent pas l'évaluation médicale.**

### CONCENTRÉ ERYTHROCYTAIRE (CE)

### PLASMA FRAIS CONGELÉ (PFC)

#### Indications

#### Indications

#### Hémoglobine (g/l)

#### Transfusion

>90 g/l

NON

70-90 g/l

OUI seulement si signes d'hypoxie (1) ou facteurs de risque (2)

<70 g/l

OUI

#### Signes d'hypoxie (1)

#### Facteurs de risques (2)

- Tachycardie et/ou hypotension artérielle non expliquée
- Dyspnée
- Signes d'ischémie à l'ECG
- Acidose lactique
- SvO2 diminuée

- Maladie coronarienne ou insuffisance cardiaque cliniquement active
- Vasculopathie cérébrale

- Hémorragie massive, traumatisme majeur avec risque hémorragique
- Coagulation intravasculaire disséminée
- Saignement ou procédure invasive chez un patient avec coagulopathie, si la substitution par un facteur de coagulation spécifique n'est pas disponible
- Échanges plasmatiques



#### Absence d'indication

- L'insuffisance hépatique, n'est pas une indication en soi
- Réversion de l'effet anticoagulant si antidote spécifique à disposition
- Substitution d'un déficit en facteur de la coagulation si forme recombinante ou purifiée disponible
- Correction de valeurs de laboratoire pathologiques
- Remplissage vasculaire

Rédigé par :

Raetz Sylvia

Rédigé le :

22/06/2021

1/2

Approuvé par :

Canellini Giorgia (23/06/2021)

Diffusé le :

23/06/2021

[www.hopitalvs.ch](http://www.hopitalvs.ch)

[www.spitalvs.ch](http://www.spitalvs.ch)

# **TACO:** ***transfusion-associated circulatory overload***

- **Signes:** ↑TA (signe précoce), ↑FC (↑ de la PVC). Dyspnée, désaturation, toux, râles crépitants, état confusionnel aigu (au 1<sup>er</sup> plan si démence). Fièvre (30% des cas). Signes de surcharge ou d'oedème pulmonaire à la Rx
- **Patient à risque:** Age > 70 ans avec dysfonction cardiaque ou insuffisance rénale. Transfusion trop rapide. Volume transfusé trop important.
- **Délais de survenue:** pendant et dans les 24h après la transfusion.
- **Prise en charge:** Stop transfusion. Si CE: Tube EDTA 4.9 ml pour le labo d'IH. Dosage NT-proBNP. Rx thorax + US cardiaque
- **Ttt:** diurétiques, oxygène (+/-VNI),
- **Prévention de la récurrence:** Poser l'indication transfusionnelle de façon stricte. Transfuser lentement (1ml/kg/h) si patient à risque. Ne pas transfuser plus d'un PSL par jour. Prémédication par diurétique iv si indiquée cliniquement. Envisager US de la veine cave si POCUS à disposition.

## Vignette #1

→ Le lendemain, il présente toujours un état fébrile qui est finalement attribué à une infection de la plaie opératoire. L'Hb est à nouveau à 79 g/l et le patient toujours symptomatique de son anémie.

1. Vous ne pratiquez aucune transfusion au vu de la précédente réaction transfusionnelle sévère.
2. Vous commandez 2 CE.
3. **Vous décidez d'administrer lentement un nouveau CE (1 ml/kg/min).**
4. **Vous administrez 1g de Dafalgan avant la transfusion.**



## Vignette #2

→ Vous recevez en première consultation une jeune femme de 18 ans d'origine syrienne, ayant vécu pratiquement toute son enfance dans des camps de réfugiés au Liban. Elle est connue pour une beta-thalassémie majeure avec des transfusions plus ou moins régulières depuis l'enfance. Elle a été splénectomisée à l'âge de 8 ans pour diminuer les besoins transfusionnels.

1. Vous faites une FSC
2. Vous faites un bilan du fer
3. Vous faites un bilan immuno-hémato (tests pré-transfusionnels)
4. Vous pratiquez un dépistage des sérologies d'infection transmissibles via transfusion sanguine

## Vignette #2

→ Vous recevez en première consultation une jeune femme de 18 ans d'origine syrienne, ayant vécu pratiquement toute son enfance dans des camps de réfugiés au Liban. Elle est connue pour une beta-thalassémie majeure avec des transfusions plus ou moins régulières depuis l'enfance. Elle a été splénectomisée à l'âge de 8 ans pour diminuer les besoins transfusionnels.

- 1. Vous faites une FSC**
- 2. Vous faites un bilan du fer**
- 3. Vous faites un bilan immuno-hémato (tests pré-transfusionnels)**
- 4. Vous pratiquez un dépistage des sérologies d'infection transmissibles via transfusion sanguine**

## Vignette #2


- La RAI ne montre pas d'anticorps anti-érythrocytaires. Les sérologies HIV, Hépatite B et C sont toutes négatives. La ferritine est à 5200 ug/l, avec un CST à 89%.
  - Vous lui planifiez sa prise en charge
1. Vous anticipez 2-3 CE aux 3 semaines
  2. Vous initiez une chélation du fer
  3. Vous la mettez sous acide folique
  4. Vous complétez les vaccination pour les germes encapsulés et l'hépatite B

# Seuils transfusionnels pour la transfusion de CE

Les seuils transfusionnels ne s'appliquent pas:

- Patients avec maladies hématologiques chroniques (drépanocytose, thalassémie)
- Patients avec souffrance d'organe aigue (AVC, infarctus) ou le contexte palliatif.
- Patients avec hémorragie active. Se référer aux pertes sanguines et à l'état hémodynamique.
- Patients avec thrombocytopénie sévère (PLADO trial), la transfusion de globules rouges augmente la fonction hémostatique.

## RÉACTIONS TRANSFUSIONNELLES

Type	Signes	Investigations + Traitement	Prévention
Fièvre	T° > 38°C <b>et</b> ↑ ≥1°C par rapport à la T° de départ et/ou frissons	Tube chimie + tube hémato Hémoculture + culture de la poche <b>Ttt</b> : paracétamol	Aucune
Allergie	Erythème, urticaire, œdème de Quincke, état de choc	Tube chimie + tube hémato <b>Ttt</b> : antihistaminique <u>Si sévère</u> : dosage tryptase (30 min à 6h après) et IgA (sur tube avant transfusion), consultation d'immunologie. <b>Ttt</b> : adrénaline, antihistaminique +/- corticoïdes	Antihistaminique +/- corticoïdes Lavage des CE/CP si déficit en IgA ou si récurrence de réaction sévère
Hémolyse aigue	Frissons, fièvre, instabilité HD, douleurs lombaires, hémoglobinurie, état de choc	Tube chimie + tube hémato, bilan d'hémolyse et crase <b>Ttt</b> : assurer diurèse, ttt état de choc. Discuter corticoïdes +/- IVIG avec hématologue	Respect de la compatibilité Rh/K ou étendue chez les patients à risque
 Surcharge volémique (TACO)	↑ TA, ↑ FC, dyspnée, signes de surcharge, fièvre (30% des cas)	Tube chimie + tube hémato, dosage pro-BNP Rx thorax +/- US cardiaque <b>Ttt</b> : diurétique, O <sub>2</sub> +/- VNI	Vitesse de perfusion lente à 1ml/kg/h, un PSL par jour. Eventuellement diurétique iv
OAP post-transfusionnel (TRALI)	Dyspnée, ↓ TA, infiltrats pulmonaires bilatéraux, +/- fièvre, mauvaise réponse au diurétique	Tube chimie + tube hémato, dosage pro-BNP, Recherche anticorps anti-HLA +/- anti-HNA Rx thorax +/- US cardiaque <b>Ttt</b> : support ventilatoire	Aucune
Hypocalcémie	Paresthésies, arythmies cardiaques	<b>Ttt</b> : Ca <sup>++</sup> iv	En cas de transfusion > 4 CE /h , mesure du Ca <sup>++</sup> ionisé et correction
Surcharge en fer	Atteinte d'organe (foie, cœur, glandes endocrines.....)	Dosage de la ferritine	Chélation si transfusion > 10 CE dans le contexte d'hémopathie
Purpura post-transfusionnel	Thrombopénie sévère après transfusion sans autre cause	Recherche d'anticorps anti-HPA	CE lavés et CP HPA compatibles
Réaction du greffon contre l'hôte	Fièvre, rash, perturbation des tests hépatiques, diarrhée, pancytopenie	Traitement de soutien, allogreffe de CSH	Respect de l'indication à irradier les CE
Infection (virale – bactérienne)	Selon le type d'infection	<b>Ttt</b> : selon le type d'infection Contacter l'hématologue pour look-back	Respect des conditions d'utilisation + stockage des PSL

→ 1CE = 250 mg de fer

## Vignette #2

- La RAI ne montre pas d'anticorps anti-érythrocytaires. Les sérologies HIV, Hépatite B et C sont toutes négatives. La ferritine est à 5200 ug/l, avec un CST à 89%.
  - Vous lui planifiez sa prise en charge
1. **Vous anticipez 2-3 CE aux 3 semaines**
  2. **Vous initiez une chélation du fer**
  3. **Vous la mettez sous acide folique**
  4. **Vous complétez les vaccination pour les germes encapsulés et l'hépatite B**

## Vignette #2

- Son Hb de base est 68 g/l avec une MCV de 64 fl, réticulocytes 256 G/l, érythroblastes 88/100 leucocytes.
  - Le rapport du labo d'IH est comme suit: phénotype connu: O positif, C+ c+ E- e+ K- k+ Fya+ Fyb- Jka+ Jkb- M+ N+ S+ s+ Doa- Dob+. RAI négative. Test direct à l'anti-globuline positif de type IgG sans modification par rapport à l'échantillon précédent. Vous lui organisez sa première transfusion
1. Vous choisissez du sang isogroupe ABO et RHD
  2. Vous choisissez du sang isogroupe ABO et phéno RH et Kell
  3. Vous respectez l'ensemble de son phénotype étendu
  4. Vous choisissez, si possible, des CE de <14 jours.

## Patient pédiatrique avec besoin transfusionnel chronique

### Diagnostic

Drépanocytose

Thalassémie

Insuffisances  
médullaires  
congénitales

Enzymopathies:  
G6PD ou PK  
MBpathies:  
Sphérocytose  
etc.

### Bilan Initial IH au diagnostic et/ou première transfusion CHUV

Phénotype étendu\*, génotype  
d'emblée et séquençage RHD et  
RHCE (recherche de variants)  
\* Si transfusion <4 mois:  
génotypage uniquement

Phénotype  
étendu\*  
\*si transfusion  
<4 mois:  
génotypage

Phénotype  
étendu

Phénotype  
étendu

### Choix des CE

**Transfusion  
simple:**  
Phénotype  
étendu et  
négatif au TC

**Erythro-  
cytaphérèse:**  
Phénotype  
RH/K et négatif  
au TC

Phénotype  
RH/K\*,

Phénotype RH/K

Standard  
Si chronique:  
phénotype RH/K

\*si ≥1 Ac: phénotype étendu et négatif au TC; le phénotype prime sur l'âge du CE



## Vignette #2



- Son Hb de base est 68 g/l avec une MCV de 64 fl, réticulocytes 256 G/l, érythroblastes 88/100 leucocytes.
  - Le rapport du labo d'IH est comme suit: phénotype connu: **O** positif, C+ c+ **E-** e+ **K-** k+ Fya+ Fyb- Jka+ Jkb- M+ N+ S+ s+ Doa- Dob+. **RAI négative**. Test direct à l'anti-globuline positif de type IgG sans modification par rapport à l'échantillon précédent. Vous lui organisez sa première transfusion
1. Vous choisissez du sang isogroupe ABO et RHD
  2. **Vous choisissez du sang isogroupe ABO et phéno RH et Kell**
  3. Vous respectez l'ensemble de son phénotype étendu
  4. **Vous choisissez, si possible, des CE de <14 jours.**

## Vignette #2

- La transfusion se passe sans complication. Vous la revoyez deux semaines plus tard et elle vous décrit un fatigue accrue et des urines foncées, elle est cliniquement pâle et plus ictérique que lors de votre précédente visite.
  - Au labo Hb 56 g/l, LDH 1256 UI/l, bilirubine totale 56, haptoglobine <0.1 g/l. Stix urinaire avec sang ++, sédiment: érythrocytes négatif.
1. Vous pensez à un effet secondaire de la chélation
  2. Il s'agit de valeurs normales pour une beta thalassémie majeure à distance de la transfusion.
  3. Vous pensez à une réaction hémolytique retardée
  4. Vous pensez à une infection à méningocoque.

# Réaction hémolytique



Type	Signes	Cause Délai de <u>survenue</u> (🕒)	Prise en charge (prélèvements 👉, <u>ttt</u> )	Prévention
 Jaundice	Fièvre, frissons, douleur au site de perfusion, douleur lombaire, Dyspnée, ↓TA, choc Urines foncées, <u>oligo</u> -anurie Nausées, vomissements, diarrhée Ictère Saignement (CIVD)	Incompatibilité ABO ou incompatibilité d'autres groupes sanguins ou stockage inadéquat du PSL.  🕒 Immédiate et jusqu'à 24h après la transfusion.	Stop transfusion Vérifier les documents transfusionnels Avertir immédiatement UMT (44201) si erreur transfusionnelle Maintenir la diurèse Surveiller la fonction rénale, le taux d' <u>Hb</u> et la coagulation 👉 Tube EDTA 4.9 ml pour l'UMT 👉 Bilan d'hémolyse <u>Ttt</u> : traiter l'état de choc. Discuter IVIG +/- corticoïdes avec médecin UMT	Respect des règles de prélèvement des échantillons et de contrôle pré-transfusionnel.  Respect de la compatibilité Rh/K ou étendue chez les patients à risque.  Contrôle de la RAI 6 à 12 semaines après tout épisode transfusionnel.  Transmettre à l'UMT toute carte de groupe sanguin provenant d'un laboratoire externe.
 Black urine	Aggravation de l'anémie, ictère, rendement transfusionnel insuffisant, <u>+</u> signes d'hémolyse Insuffisance rénale si sévère. Rarement splénomégalie, hémoglobinurie	Immunisation préalable du receveur, non identifiée.  🕒 En général dans les 1-7j après transfusion mais jusqu'à 28j.	👉 Tube EDTA 4.9 ml pour l'UMT 👉 Bilan d'hémolyse	Transfusion de sang compatible avec les <u>alloanticorps</u> connus  Respect de la compatibilité Rh/K ou étendue chez les patients à risque.  Contrôle de la RAI 6 à 12 semaines après tout épisode transfusionnel.  Transmettre à l'UMT toute carte de groupe sanguin provenant d'un laboratoire externe.

→ L'allo-immunisation peut favoriser la formation d'auto-anticorps (TDA pos)!

## Vignette #2

- La transfusion se passe sans complication. Vous la revoyez deux semaines plus tard et elle vous décrit un fatigue accrue et des urines foncées, elle est cliniquement pâle et plus ictérique que lors de votre précédente visite.
  - Au labo Hb 56 g/l, LDH 1256 UI/l, bilirubine totale 56, haptoglobine <0.1 g/l. Stix urinaire avec sang ++, sédiment: érythrocytes négatif.
1. Vous pensez à un effet secondaire de la chélation
  2. Il s'agit de valeurs normales pour une beta thalassémie majeure à distance de la transfusion.
  3. **Vous pensez à une réaction hémolytique retardée**
  4. Vous pensez à une infection à méningocoque.

## Vignette #2

→ Vous répétez les investigations transfusionnelles et la patiente présente un anticorps anti-Jka. Une des deux poches reçues était par malchance Jka positive. Comment choisissez-vous les produits pour la prochaine transfusion?

1. Toute transfusion est dorénavant strictement contre-indiquée, vous la présentez immédiatement à un centre d'allo-greffe
2. Vous choisissez du sang isogroupe ABO et phéno RH et Kell, négatif pour l'Ag en question
3. Vous respectez l'ensemble de son phénotype étendu
4. Vous choisissez si possible des CE de <14 jours.
5. Vous choisissez du sang isogroupe ABO et phéno RH et Kell, négatif pour l'Ag en question et vous effectuez un test de compatibilité sur chaque poche

## Patient pédiatrique avec besoin transfusionnel chronique

### Diagnostic

Drépanocytose

Thalassémie

Insuffisances  
médullaires  
congénitales

Enzymopathies:  
G6PD ou PK  
MBpathies:  
Sphérocytose  
etc.

### Bilan Initial IH au diagnostic et/ou première transfusion CHUV

Phénotype étendu\*, génotype  
d'emblée et séquençage RHD et  
RHCE (recherche de variants)  
\* Si transfusion <4 mois:  
génotypage uniquement

Phénotype  
étendu\*  
\*si transfusion  
<4 mois:  
génotypage

Phénotype  
étendu

Phénotype  
étendu

### Choix des CE

**Transfusion  
simple:**  
Phénotype  
étendu et  
négatif au TC

**Erythro-  
cytaphérèse:**  
Phénotype  
RH/K et négatif  
au TC

Phénotype  
RH/K\*,

Phénotype RH/K

Standard  
Si chronique:  
phénotype RH/K

\*si ≥1 Ac: phénotype étendu et négatif au TC; le phénotype prime sur l'âge du CE

## Vignette #2

→ Vous répétez les investigations transfusionnelles et la patiente présente un anticorps anti-Jka. Une des deux poches reçues était par malchance Jka positive. Comment choisissez-vous les produits pour la prochaine transfusion?

1. Toute transfusion est dorénavant strictement contre-indiquée, vous la présentez immédiatement à un centre d'allo-greffe
2. Vous choisissez du sang isogroupe ABO et phéno RH et Kell, négatif pour l'Ag en question
3. **Vous respectez l'ensemble de son phénotype étendu (négatif pour l'Ag en question) et vous effectuez un test de compatibilité sur chaque poche**
4. Vous choisissez si possible des CE de <14 jours.
5. Vous choisissez du sang isogroupe ABO et phéno RH et Kell, négatif pour l'Ag en question et vous effectuez un test de compatibilité sur chaque poche

## Vignette #3

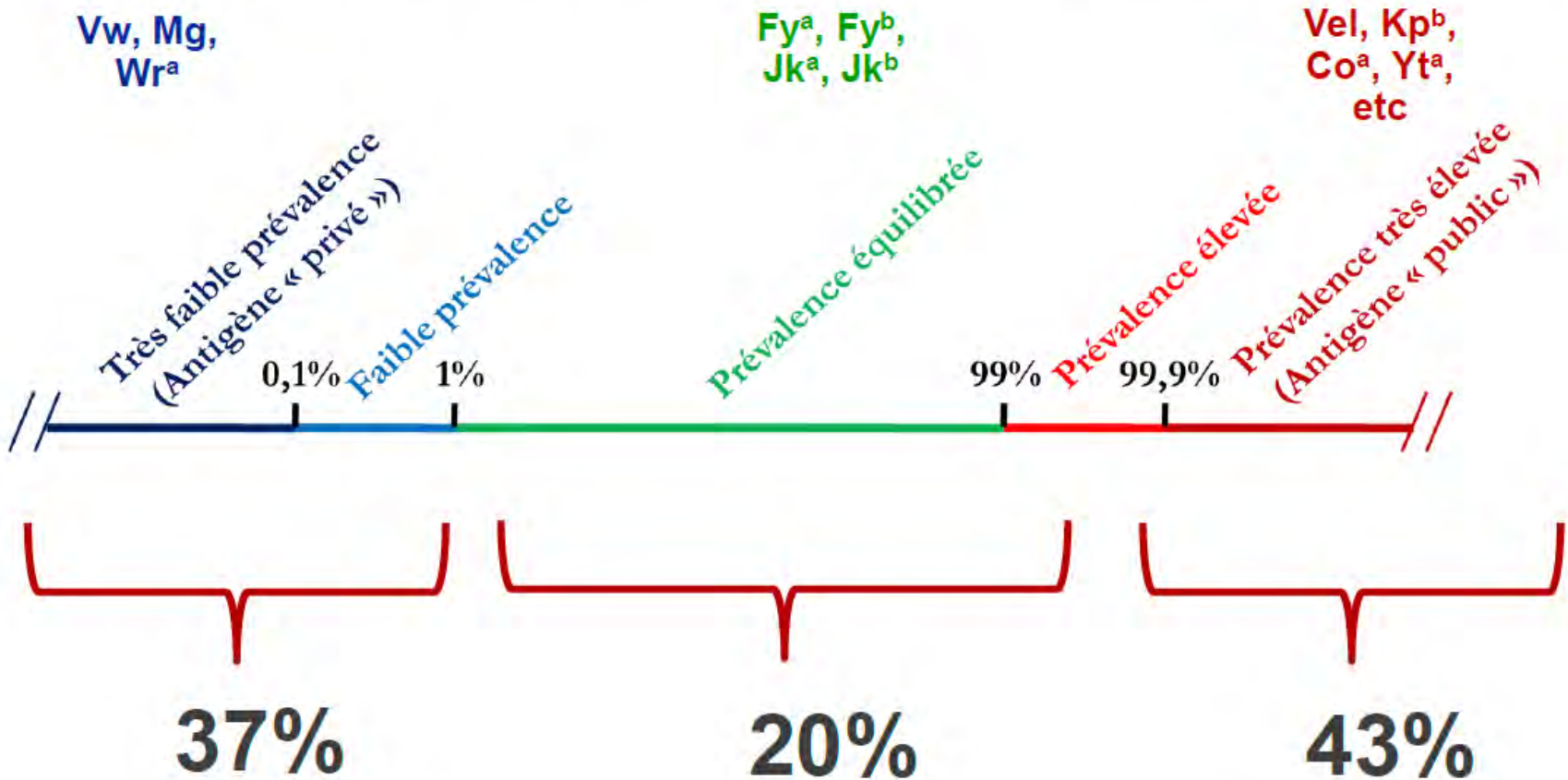
→ Patiente de 38 ans d'origine japonaises, deuxième grossesse, actuellement à 36 SA. Vient pour une première consultation car elle est prévue d'accoucher dans votre centre. La RAI montre un anti-Jra (anti-public). Il s'agit d'un anticorps d'importance transfusionnelle et pour grossesse mais à un titre faible ( $\frac{1}{4}$ ).

1. Vous demandez un bilan d'anémie (ferritine, CST, B12, folate)
2. Vous choisissez du sang isogroupe ABO et phéno RH et Kell, négatif pour l'Ag en question
3. Vous respectez l'ensemble de son phénotype étendu
4. Vous choisissez si possible des CE de <14 jours.
5. Vous choisissez du sang isogroupe ABO et phéno RH et Kell, négatif pour l'Ag en question et vous effectuez un test de compatibilité sur chaque poche





# Tous les groupes sanguins ne sont pas exprimés avec la même fréquence dans la population



## Vignette #3

→ Patiente de 38 ans d'origine japonaises, deuxième grossesse, actuellement à 36 SA. Vient pour une première consultation car elle est prévue d'accoucher dans votre centre. La RAI montre un anti-Jra (anti-public). Il s'agit d'un anticorps d'importance transfusionnelle et pour grossesse mais à un titre faible ( $\frac{1}{4}$ ).

1. **Vous demandez un bilan d'anémie (ferritine, CST, B12, folate)**
2. Vous choisissez du sang isogroupe ABO et phéno RH et Kell, négatif pour l'Ag en question
3. Vous respectez l'ensemble de son phénotype étendu
4. Vous choisissez si possible des CE de <14 jours.
5. Vous choisissez du sang isogroupe ABO et phéno RH et Kell, négatif pour l'Ag en question et vous effectuez un test de compatibilité sur chaque poche

## Vignette #3

→ Elle présente une anémie à 107 g/l avec ferritine à 8 µg/l et une CST à 10%, et une B12 à 146 pmol/l. Quels sont les options pour la préparer à l'accouchement du point de vue maternel.

1. Corriger l'anémie carencielle avec fer iv, (ferritine, CST, B12, folate)
2. Vous demandez la prise en charge d'un traitement d'EPO à sa caisse maladie
3. Vous contactez les banques du sang rare à l'étranger
4. Vous prescrivez de l'acide tranexamique pour l'accouchement
5. Vous vous assurez d'avoir assez de O négatif en réserve à la maternité
6. Vous vous assurez d'avoir un Cell saver en réserve au bloc de la maternité
7. Vous testez rapidement si elle a une fratrie
8. Vous la présentez à un programme d'auto-donation

## Vignette #3

→ Elle présente une anémie à 107 g/l avec ferritine à 8 µg/l et une CST à 10%, et une B12 à 146 pmol/l. Quels sont les options pour la préparer à l'accouchement du point de vue maternel.

- 1. Corriger l'anémie carencielle avec fer iv, (ferritine, CST, B12, folate)**
- 2. Vous demandez la prise en charge d'un traitement d'EPO à sa caisse maladie**
- 3. Vous contactez les banques du sang rare à l'étranger**
- 4. Vous prescrivez de l'acide tranexamique pour l'accouchement**
5. Vous vous assurez d'avoir assez de O négatif en réserve à la maternité
- 6. Vous vous assurez d'avoir un Cell saver en réserve au bloc de la maternité**
- 7. Vous testez rapidement si elle a une fratrie**
- 8. Vous la présentez à un programme d'auto-donation**

## Vignette #3

→ Quels sont les options pour la préparer à l'accouchement du point de vue de l'enfant

1. Corriger l'anémie carencielle avec fer iv, (ferritine, CST, B12, folate)
2. Vous demandez la prise en charge d'un traitement d'EPO à sa caisse maladie et vous présentez la maman à un programme d'auto-donation
3. Vous contactez les banques du sang rare à l'étranger
4. Vous communiquez avec les pédiatres/néonatalogues la possibilité d'un nouveau né présentant une anémie hémolytique qui ne devra en aucun cas être transfusé
5. Vous testez rapidement si la mère a une fratrie

## Vignette #3

→ Quels sont les options pour la préparer à l'accouchement du point de vue de l'enfant

- 1. Corriger l'anémie carencielle avec fer iv, (ferritine, CST, B12, folate)**
- 2. Vous demandez la prise en charge d'un traitement d'EPO à sa caisse maladie et vous présentez la maman à un programme d'auto-donation**
- 3. Vous contactez les banques du sang rare à l'étranger**
- 4. Vous communiquez avec les pédiatres/néonatalogues la possibilité d'un nouveau né présentant une anémie hémolytique qui ne devra en aucun cas être transfusé**
- 5. Vous testez rapidement si la mère a une fratrie**





## 7. Transfusion

1 **Signes vitaux** : en cas de perturbation des signes vitaux (TA, pouls, T°, FR, SpO2 et état général) informer le médecin qui évaluera la situation

**Voie veineuse** : vérifier la perméabilité; reposer une voie si nécessaire

2 Porter des gants, respecter rigoureusement les règles d'asepsie (**compresse stérile légèrement imbibée** d'antiseptique lors de la manipulation de la connexion de la voie veineuse)

La transfusion peut se faire par voie veineuse périphérique et centrale (y compris PAC). Ne pas administrer d'autres médicaments ou solutés sur la même voie veineuse durant la transfusion

CE	PFC	CPL
<p>Le produit est en principe transfusé en <b>1h30 à 2h</b></p> <p>Dans tous les cas la transfusion doit être terminée dans les 6 heures après rupture de la chaîne du froid</p> <p>15 gouttes/min durant les 15 premières minutes</p> <p>Chez le patient avec risque de surcharge volémique transfuser lentement : 1ml/kg/h</p>	<p>Le produit doit être posé de suite après réception et transfusé en principe en <b>30 minutes</b></p> <p>Dans tous les cas la transfusion doit être terminée dans les 6 heures après rupture de la chaîne du froid</p>	<p>Le produit doit être posé de suite et transfusé en <b>10 à 30 minutes</b></p> <p>Il n'est pas nécessaire d'agiter la poche du CPL une fois réceptionné par le service.</p>

3 Rester auprès du patient durant les 5 premières minutes, puis le surveiller et contrôler les signes vitaux chaque ¼ heure au début puis chaque ½ heure, jusqu'à 2h après la fin de la transfusion

4 Mettre la sonnette à portée de main du patient

Informez le patient sur les effets secondaires possibles (frissons, céphalées, dyspnée, bouffées de chaleur, douleurs lombaires en barre, etc.) et lui dire de sonner de suite si de tels symptômes surviennent

5 Laisser la tubulure se vider au maximum avant le retrait de la poche

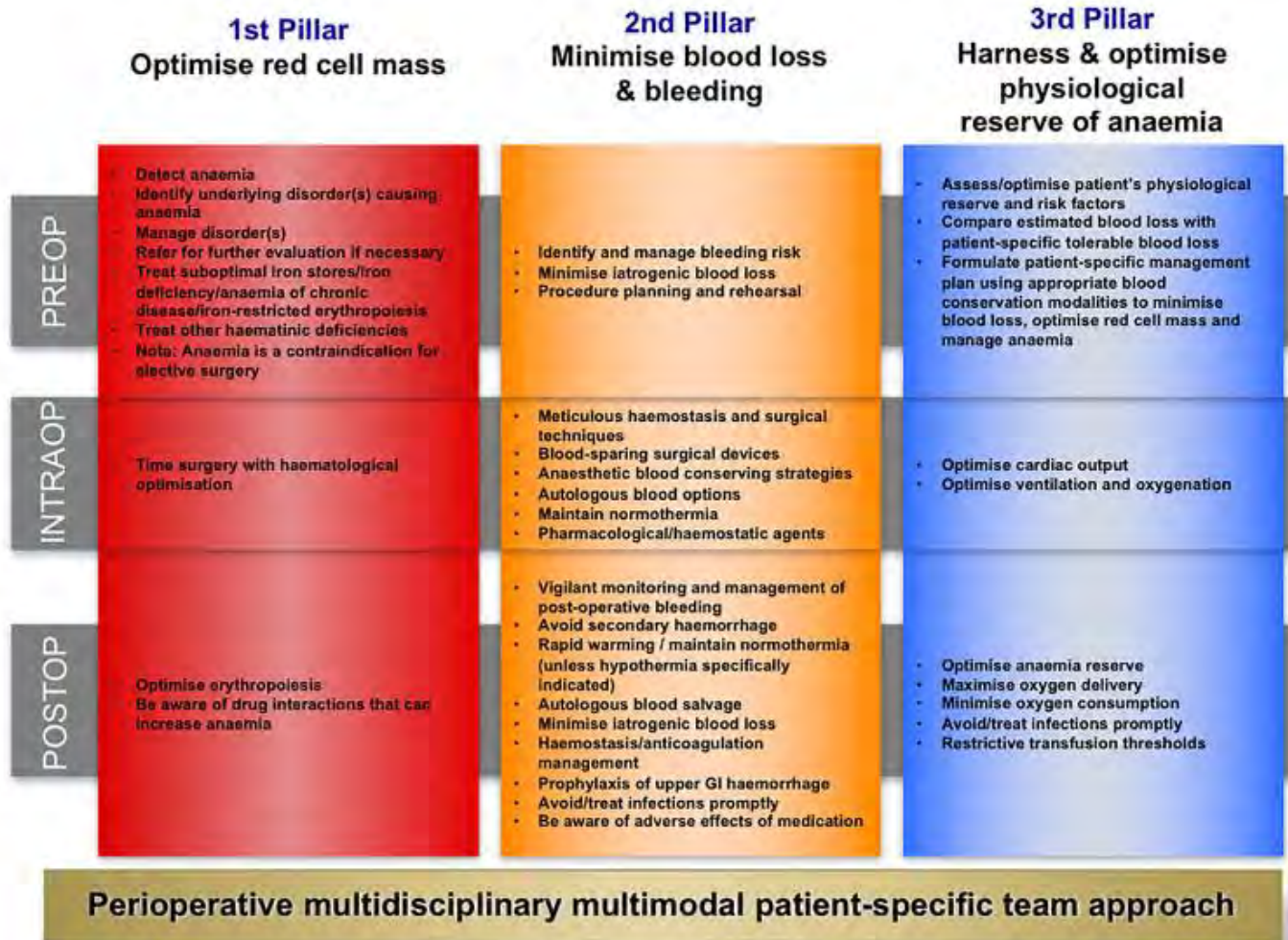
6 Documenter la transfusion dans le formulaire transfusionnel sous « Surveillances ». Utiliser l'onglet « Hémovigilance » de ce formulaire en cas d'erreur ou de réaction transfusionnelle.

# Introduction

- PBM is an evidence-based, multidisciplinary approach to caring for patients who might need a blood transfusion. PBM encompasses all aspects of the transfusion decision-making process, beginning with the initial patient evaluation and continuing through clinical management. These techniques are designed to ensure optimal patient outcomes, while maintaining the blood supply to guarantee that blood components are available for patients when they are needed.
- The concept of patient blood management (PBM) was introduced by the World Health Organization in 2011.
- However, despite the trend towards high-level PBM practices, currently very few European countries have national PBM guidelines and these guidelines, taken as a whole, are heterogeneous in form and content. Thus, the implementation of PBM programs in Europe is still challenging.
- In 2021, the WHO published a new document highlighting the urgent need to close the gap in PBM awareness and implementation and announced their upcoming initiative to develop specific PBM implementation guidelines.

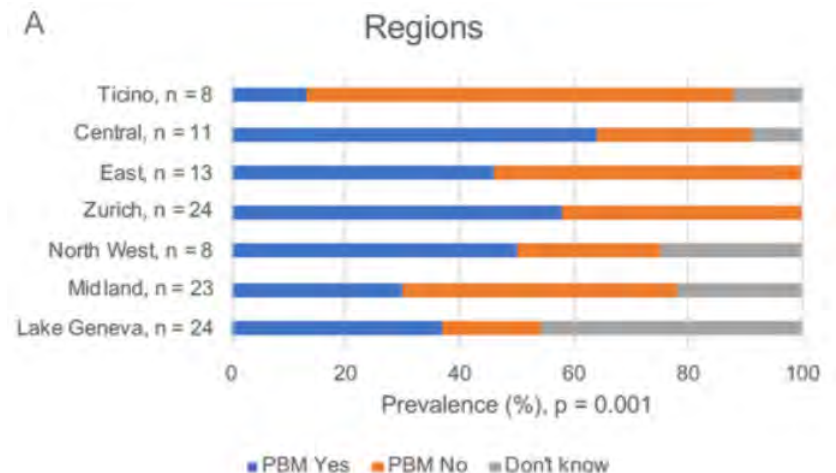
# Introduction

→ PBM is an approach based on three pillars: optimization of blood mass, minimization of blood loss and optimization of patient tolerance to anaemia (restricted transfusion and the enhancement of the patient's physiologic tolerance to anemia).



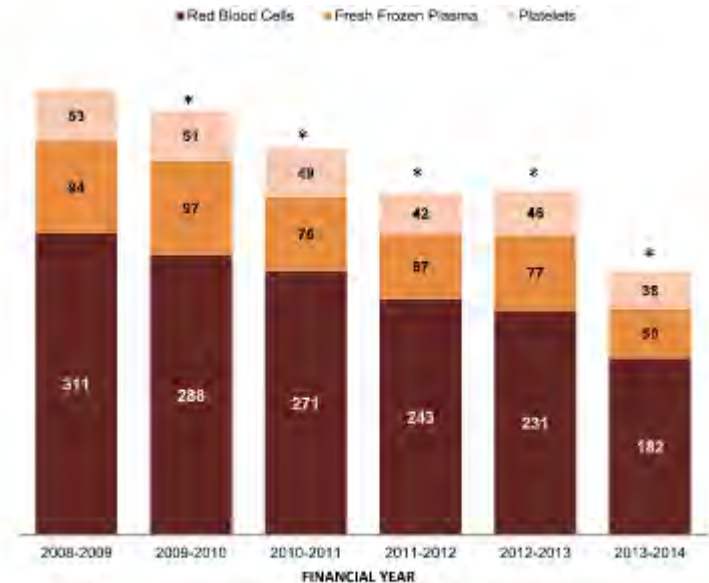
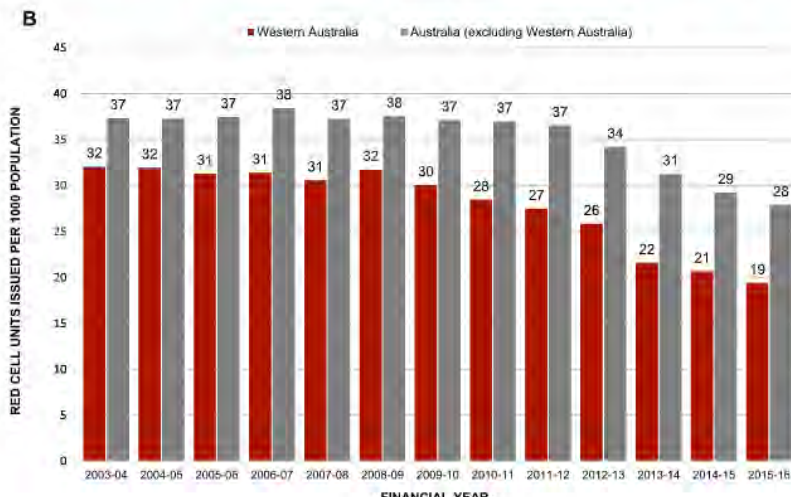
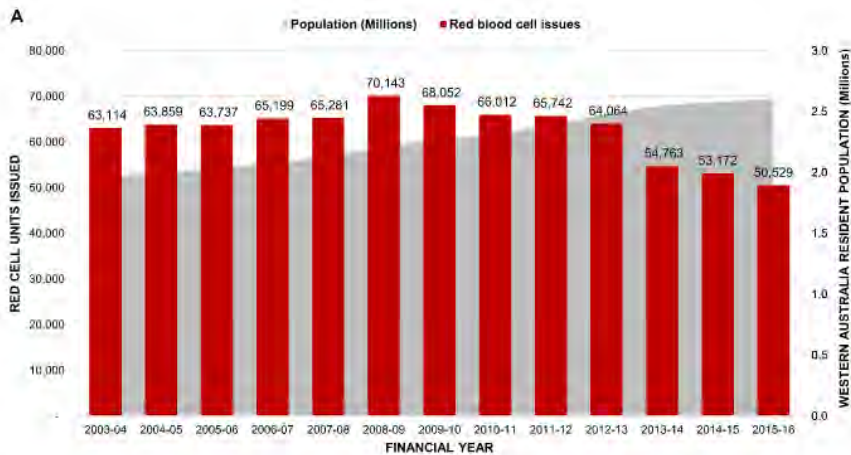
# Introduction

- The primary aim of PBM is to reduce blood transfusions and thus to reduce also medical costs.
- Recently, the Society of Advanced Blood Management suggested changing the primary aim of PBM from reducing blood component transfusion to timely application of evidence-based concepts to maintain hemoglobin concentration, optimize hemostasis, and minimize blood loss, in an effort to improve patient outcome.
- In Switzerland there are no national project but some hospitals are very active in implementing PBM like the USZ, Kanton Spital Zug, Spital Zofingen...., more in the German speaking regions.



# Introduction

- PBM was implemented in Western Australia in 2008.
- Decrease in transfusion with 41% reduction in RBC units, 47% in FFP units and 27% of platelet units transfused in 6 years



\* p-value < 0.05, indicating the mean units transfused per 1000 discharges decreased significantly when compared to the reference year (2008-2009).

**Fig. 3. Mean units of blood transfused per 1000 discharges.**

# Introduction

## DOCTOR'S ORDERS

By simply reminding doctors of the current guidelines when they order blood, a California hospital was able to save money and lives.



Reducing the blood used for transfusions by nearly one-quarter saved the hospital US \$1.6 million per year.

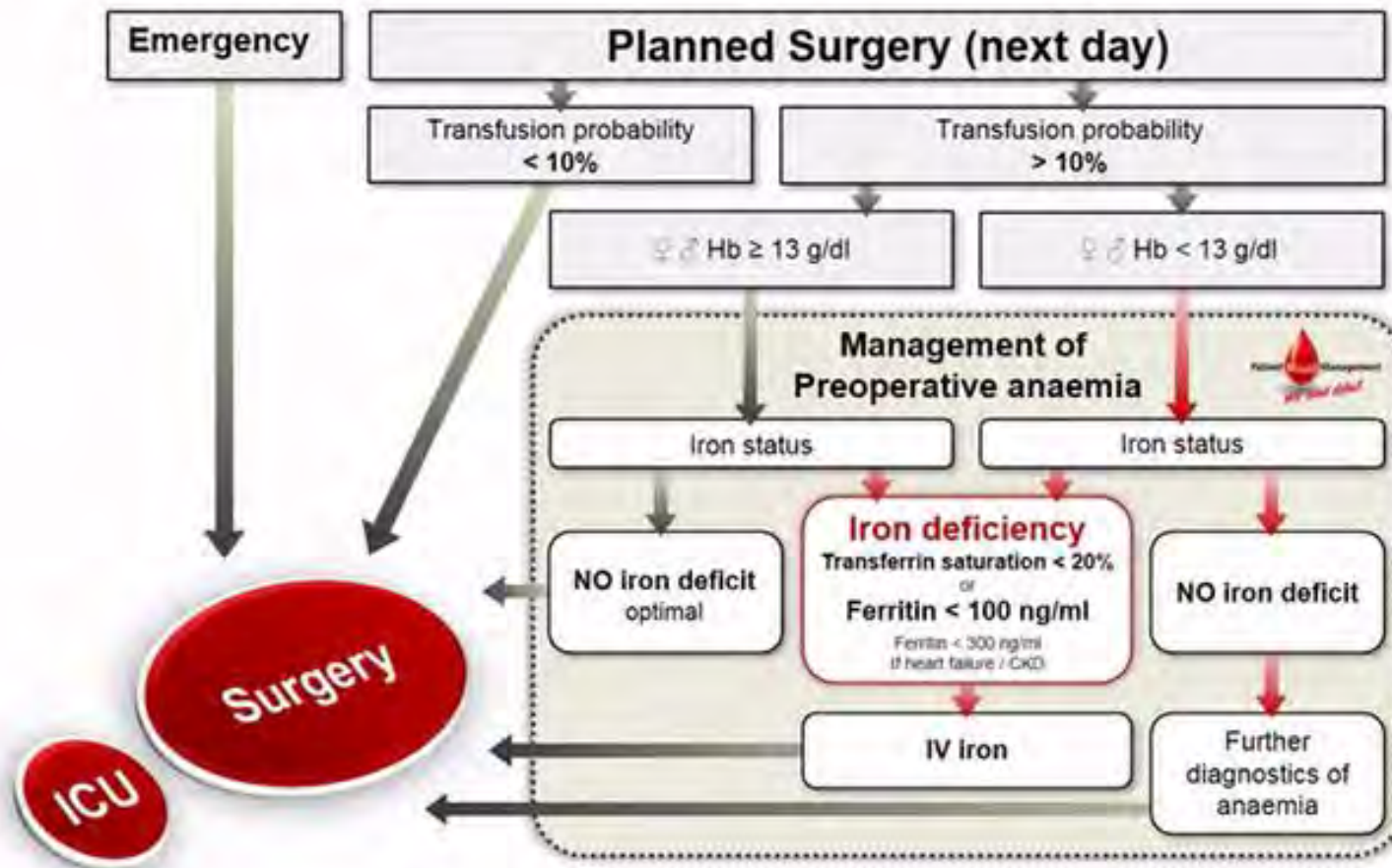


The average length of stay for patients who received transfusions went from 10.1 days to 6.2.



Mortality among people who had transfusions fell from 5.5% to 3.3%.

## German algorithm



A timely optimization of treatable forms of anemia, especially of iron deficiency, should become standard treatment in elective surgery. This management is often limited because organizational and institutional issues that might hamper assessment before the operation.

# Preoperative anemia

- Depending on the cause and degree of anemia, the urgency of the procedure and the expected amount of blood loss, surgery may be postponed to diagnose the cause and correct anemia.
- Oral iron replacement therapy should be initiated at least 4-6 weeks before planned surgery for full correction. Intravenous iron is an option if the time to surgery is short or the patient cannot tolerate iron or have poor iron absorption.
- EPO can be used in the following settings:
  - Anemia of chronic disease/inflammation with expected blood loss > 500 ml
  - For patients for whom blood transfusion is not an option or with a rare blood group
- There is significant heterogeneity among published studies with respect to dosing and timing of preoperative EPO .
- Contraindications are: uncontrolled hypertension, history of VTE, patients with cancer
- The concomitant use of IV iron with EPO might result in higher efficacy in patients with anemia of chronic disease and in the elderly with unexplained anemia. However, the EPO treatment to avoid the transfusion of 1-2 RBC units remains questionable and renders the treatment more expensive. Furthermore, a trend of increased rates of HTA and VTE in patient with cardiac disease has been reported, raising safety concerns with the use of EPO.



# Transfusion thresholds

- Despite the improved safety of blood component in recent years, perioperative transfusion of blood products is still associated with relevant risks and higher morbidity and mortality after surgery
- The transfusion medicine community has been working to reduce inappropriate blood transfusions for many years, aiming to reduce risks to patients, conserve a valuable resource, and reduce financial waste. Nevertheless, published international audit data indicate that over 20% of all blood transfusions are unnecessary
- I will discuss about transfusion trigger for FFP, platelets and RBC units

## Médecine Interne Générale hospitalière

La Société Suisse de Médecine Interne Générale recommande de ne pas pratiquer les tests et prescriptions suivants dans le domaine stationnaire :



SGAIM SSMIG SSGIM  
Société Suisse de Médecine Interne  
Générale  
[www.ssmig.ch](http://www.ssmig.ch)

**Ne pas transfuser plus que le nombre minimum de culots érythrocytaires nécessaires pour soulager les symptômes liés à l'anémie ou pour normaliser le taux d'hémoglobine selon des seuils définis**

Résolution OMS A63/20 2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmentation des besoins en PSL</li> <li>• Pénurie de sang</li> <li>• Utilisation inappropriée du sang</li> </ul>
Association médicale américaine	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identification de la surutilisation de 5 procédures médicales dont la transfusion</li> </ul>
Suisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transfusion restrictive dans la liste des 5 procédures de Choosing Wisely Switzerland</li> </ul>
Angleterre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anémie pré-op proposée comme «Key Performance Indicator»</li> </ul>
Australie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• projet national avec plan stratégique + ressources + recommandations nationales</li> </ul>

WHO 2010, 63rd assembly A63/20; WHO resolution WHA63.12  
Goodnough LT et al Blood 2014;123:1287-88  
Clevenger B et al Anaesthesia 2015;70:20-28  
Cortes-Puch I et al Blood 2014;123:1403-11

# Red blood cells transfusion

## Rationale for transfusion :

- Blood delivers oxygen to the tissues and the vast majority of oxygen is bound to hemoglobin in RBC. Thus anemia has the potential to reduce oxygen delivery ( $DO_2$ ).
- Healthy patients can raise  $DO_2$  by increasing cardiac output. In patients with comorbidities particularly cardiovascular diseases or in critically ill patients, compensatory mechanisms may be impaired and  $DO_2$  may become more dependent on arterial oxygen content thus on Hb content.
- In anemic patient it is relevant to consider the degree to which oxygen delivery to the tissues becomes inadequate to guide the transfusion. But determining what hemoglobin level is adequate in different clinical scenarios will be challenging
- At rest and if intravascular volume is maintained and cardiovascular status is not impaired,  $DO_2$  theoretically will be adequate until the Hct falls below 10 % because of the shift of the  $O_2$  dissociation curve to the left (increased  $O_2$  extraction). In one study with volunteers it was confirmed that  $DO_2$  was maintained at an Hb of 50 G/l but immediate memory and cognitive function were however affected.

# Red blood cells transfusion

- The question even arises whether there are more accurate parameters than Hb to guide transfusion in clinical practice.
- Transfusion guidelines recommend using physiological transfusion triggers which reaches a specific value as soon as the compensatory limits of acute anemia are reached.
- Potential targets might be  $DO_2$ ,  $SvO_2$  (central venous oxygen saturation), lactate levels, signs of myocardial ischemia, arterial hypotension or tachycardia. Although this idea is appealing, there are several factors limiting the use of these triggers in clinical practice
- **$DO_2$** : From a physiological point of view,  $DO_2$  appears to be a good parameter to indicate the optimal time point of transfusion. The problem is that  $DO_2$  reflect more oxygen that is utilizable than an indicator of tissue oxygen extraction. Thus even in situations where tissue oxygenation is not sufficient, only 60% of  $O_2$  delivered can be used for tissue oxygenation. Moreover, because of interdependencies with other parameters, the use of  $DO_2$  seems impracticable. Finally, the measurement of  $DO_2$  in clinical practice is difficult because it is rarely determined (CO value not available).

# Red blood cells transfusion

- **ECG**: change of the ST segment correlates well with the extend of acute anemia. But it is not fully clarified whether the occurrence of significant ECG changes is not an indicator of irreversible myocardial damage for some situations. For this reason ECG cannot be recommended to determine the individual transfusion threshold
- **SvO<sub>2</sub>**: an increase in oxygen demand regularly decreases SvO<sub>2</sub>. However, a change in SvO<sub>2</sub> is a physiological compensatory mechanism in the course of any change in oxygen delivery and does not necessarily indicate that tissue oxygenation is at risk. SvO<sub>2</sub> can also remain high despite tissue hypoxia, such as in septic shock. Moreover, SvO<sub>2</sub> has the additional drawback of reflecting the oxygen balance of the upper part of the body rather than the lower part, which further reduces its usefulness
- **Lactate**: tissue hypoxia results in a rise in lactate levels. Its concentration can be determined easily with point of care device. But lactate levels do not increase until Hb levels dropped below 50 g/l and only increase when tissue hypoxia lasts for a long period of time. Moreover there are several other reasons for a potential increase of lactate level and therefore this parameter is not highly specific.

# Red blood cells transfusion

- **Near-Infrared Spectroscopy (NIRS):** noninvasive measurement of the summative oxygen saturation of a tissue. It detects a decrease in regional oxygen saturation. To date, no study has proven that the use of NIRS for this indication is safe and effective.
- In conclusion: despite intense research, an optimal transfusion trigger has not been found until yet. Perhaps one possible approach would be to combine different physiological markers in the future.



# Red blood cells transfusion

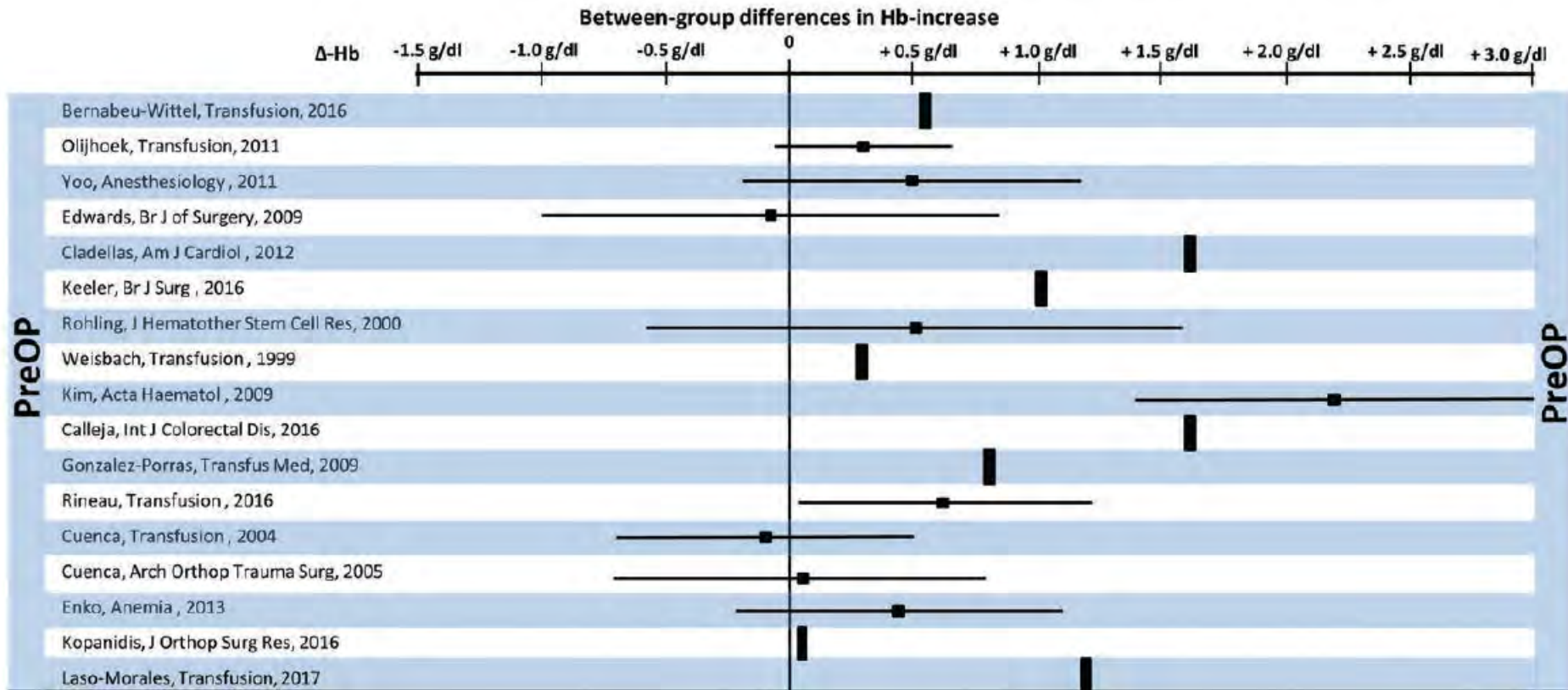
## → Transfusions

**Table 2.** Advantages and disadvantages of various transfusion triggers

Transfusion trigger	Advantages	Disadvantages
Hb/Hct based	Hb or Hct are easy to measure Clear cutoff values No physiological considerations needed	Hb and Hct are only surrogate parameters of oxygen transport Despite huge efforts cutoff values are poorly defined Typical thresholds are rather high
DO <sub>2</sub>	DO <sub>2</sub> describes oxygen delivery to the whole body It is the key figure for adequate tissue oxygen delivery	DO <sub>2</sub> is rarely calculated as it is difficult to determine, requires measurement of cardiac output and blood gas analysis Only whole-body oxygen delivery is described. Organ-specific restrictions are neglected Some pathologies might influence tissue oxygenation despite adequate DO <sub>2</sub> (e.g., vascular stenoses, etc.)
ECG	Easily applicable and widely available	Very low sensitivity Poorly investigated in the setting of acute anemia S-T segment changes are rather late signs of myocardial hypoxia
SvO <sub>2</sub> , ScO <sub>2</sub>	Broadly used to determine adequate tissue oxygenation	A decline in both parameters is part of the compensatory mechanisms of acute anemia Also influenced by other factors such as cardiac output, arterial oxygen saturation, tissue metabolism, etc.
Arterial lactate levels	Good indicator of tissue hypoxia	Neither sensitive nor specific for tissue hypoxia Arterial lactate levels only rise with some delay in acute anemia
NIRS	Allows for organ-specific measurement of tissue hypoxia	Not yet sufficiently validated in acute anemia
Organ-specific anemia tolerance	Comprehensive theoretical concept for upcoming transfusion triggers	No standardized measurement of regional tissue hypoxia has yet been defined

Hb, hemoglobin; Hct, hematocrit; DO<sub>2</sub>, arterial oxygen delivery; ECG, electrocardiogram; SvO<sub>2</sub>, central/mixed venous oxygen saturation; ScO<sub>2</sub>, central oxygen saturation; NIRS, near-infrared spectroscopy.

# Preoperative anemia



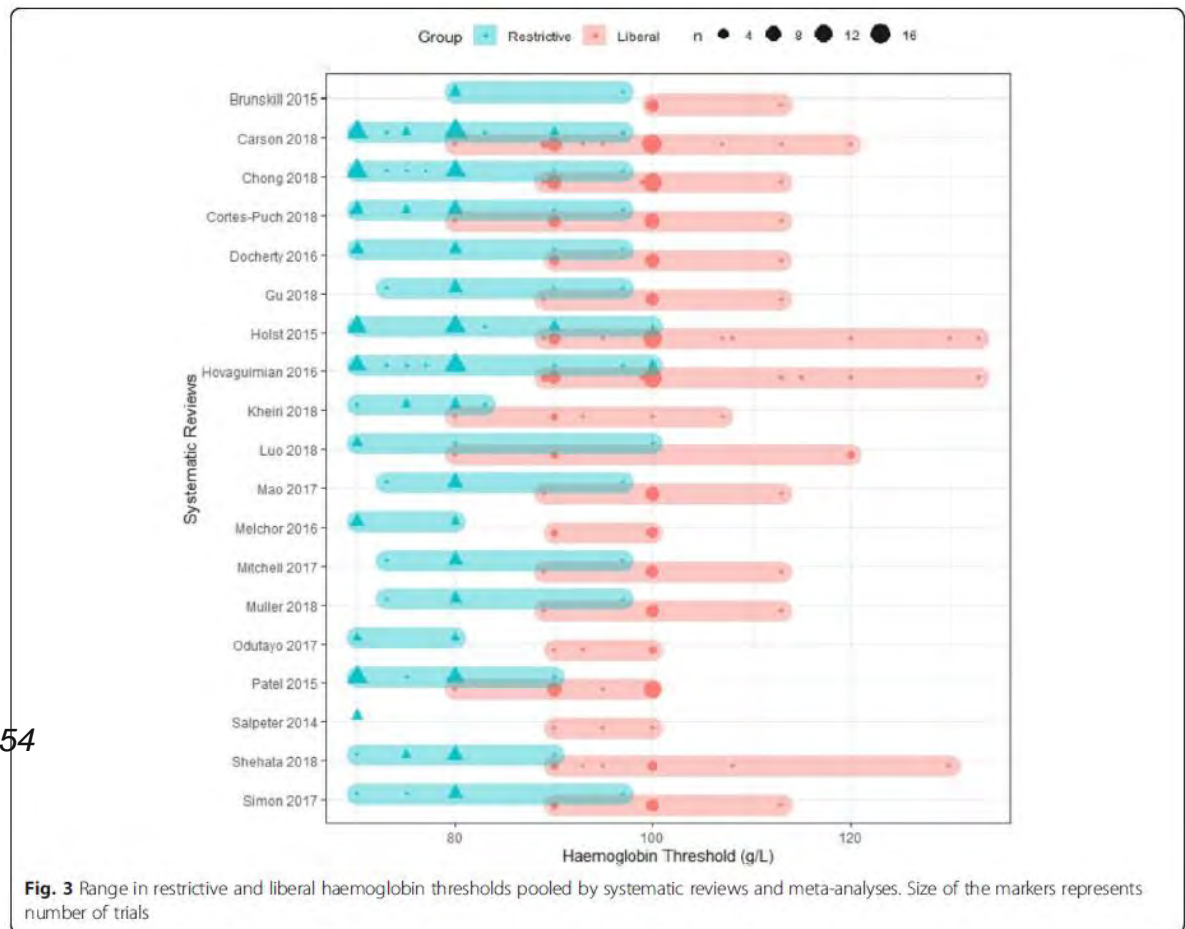
Treatment of preoperative anaemia:

- Improvement of Hb level (Hb of about 5 -10 g/l)
- Decreased transfusions
- Decreased length of stay in hospital
- Currently no data showing significant improvement in survival or morbidity



# Red blood cells thresholds

- In the available meta-analyses or reviews there are great discrepancies in the range of Hb defining a restrictive or a liberal threshold, in the subgroups of patients, in the transfusion dosing regimens, in the timing of randomisation and in the outcomes

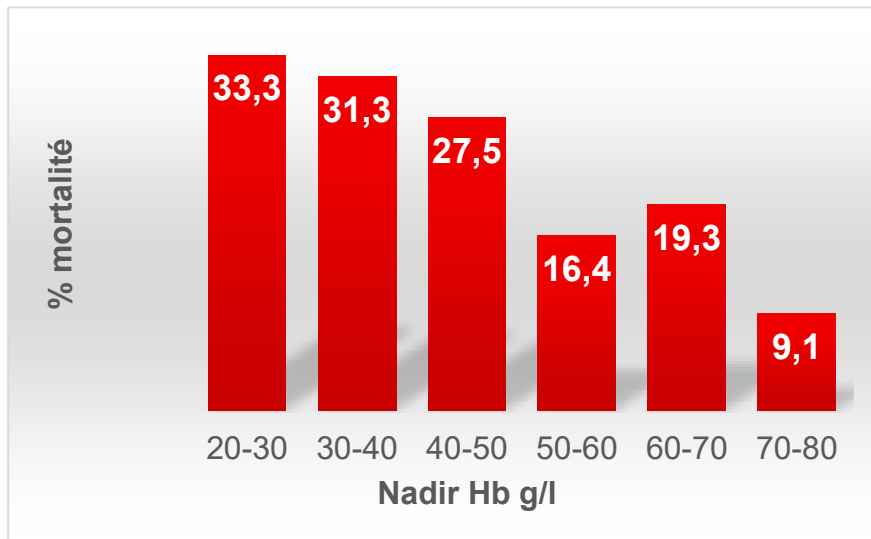


Trentino et al. BMC Medicine (2020) 18:154

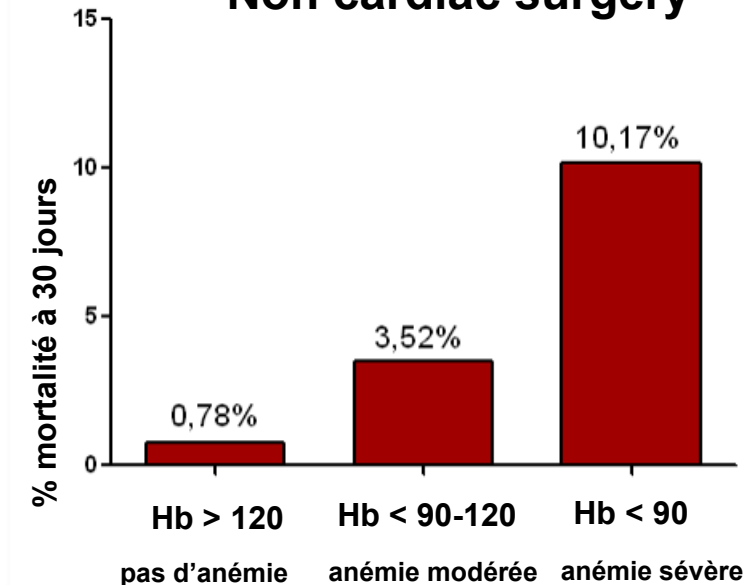
# Preoperative anemia

- Preoperative anemia is a highly prevalent risk factor for morbidity and mortality in surgical patients and is independently associated with increased risk of transfusion.
- There was a significantly increased risk of postoperative death when the hemoglobin fell below 70 g/l. However data from RCT have not shown that correction of anemia will improve mortality.

## Jehovah's witness



## Non cardiac surgery



Anticorps	Salin 22°C	Papaïne/Coombs	37°C - AGH	Plus décelable	Phéno Rh/Kell	Phéno large
Anti-D, -C, -c, -E, -e, -f, -C <sup>w</sup> Anti-K, -k, -Kp <sup>a</sup> , -Jk <sup>a</sup> , -Jk <sup>b</sup> Anti-Fy <sup>a</sup> , -Fy <sup>b</sup> , -S, -s	Ag nég et nég au TC	Ag nég et nég au TC	Ag nég et nég au TC	Ag nég et nég au TC	oui	Si > 2 Ac*
Anti-M, -N	T&S	-	Ag nég et nég au TC	T&S	♀ < 50 ans	non
Anti-Le <sup>a</sup> , -Le <sup>b</sup>	T&S	T&S	Ag nég et nég au TC	T&S	♀ < 50 ans	non
Anti-Lu <sup>a</sup>	T&S	T&S	nég au TC	T&S	♀ < 50 ans	non
Anti-P <sub>1</sub>	T&S	T&S	(Ag nég) nég au TC	T&S	♀ < 50 ans	non
Anti-HI	T&S	T&S	nég au TC**	T&S	♀ < 50 ans	non
Anti-I	T&S	T&S	nég au TC	T&S	♀ < 50 ans	non
AFA	T&S	T&S	nég au TC***	T&S	♀ < 50 ans	non
TEFA Chido/Rodger	T&S	T&S	nég au TC avec inhibat, si recherche d'ac nég après test inhibition (Ch/Rg).	T&S	♀ < 50 ans	non
TEFA autre que Chido/Rodger	T&S	T&S	Envoi à Berne -> TEFA confirmé, donner nég au TC	T&S	♀ < 50 ans	non
Autoanticorps chauds	-	nég au TC	nég au TC avec absorbat	TC si TDA pos IgG T&S lorsque TDA nég ou Coad	oui	non
ACI	-	-	nég au TC	T&S	♀ < 50 ans	non
Anti-caprylates confirmés	T&S	T&S	T&S	T&S	♀ < 50 ans	non
Suspicion anti-caprylates	-	-	nég au TC	T&S	♀ < 50 ans	non
Anti-Bga, -Bgb confirmé	-	T&S	T&S	T&S	♀ < 50 ans	non
Anti-privé	-	nég au TC	nég au TC	nég au TC	oui	Si > 2 Ac*
Anti-A <sub>1</sub>	T&S	-	CE groupe O ou A <sub>2</sub> et nég au TC	T&S	♀ < 50 ans	non
Drépanocytose	-	-	-	nég au TC et respecter Ag Le, Lua, P1, M, N même si Ac plus déc.	oui	oui
Anti-CD38	-	-	Dépistage avec hématies DTT (SOP-101596) : si réactions pos, envoi à Berne. Si nég donner en T&S		Oui et Kpa-	non

\* Plusieurs Ac dans le système Rh (CcEe) comptent pour un anticorps

\*\* Si patient avec groupe A ou AB -> donner CE groupe A<sub>1</sub>, si patient de groupe B donner -> CE de groupe B

\*\*\* Ajouter un flyer bleu « Concentré Erythrocytaire À TRANSFUSER À 37°C » si nécessaire selon FORM-103387

# Stockage des produits sanguins

## GLOBULES ROUGES



AU RÉFRIGÉRATEUR

2-6°C

## PLAQUETTES



À LA TEMPÉRATURE  
AMBIANTE

sous agitation

## PLASMA ET CRYOPRÉCIPITÉ



AU CONGÉLATEUR

<-25°C

- Dans des lieux de stockage autorisés et dont la température est contrôlée.
- Sauf exception, les produits sanguins qui quittent le laboratoire ne sont pas repris en stock. Après rupture de la chaîne du froid, les CE et les PFC doivent être transfusés dans les 6 heures. Les plaquettes sont transfusées de suite.

Adapted from [www.hema-quebec.qc.ca](http://www.hema-quebec.qc.ca)

## Règles de compatibilité ABO

La compatibilité dans le système ABO doit être respectée lors de transfusions de globules rouges et de plasma, en raison du risque de complications sévères en cas d'incompatibilité. Il en va de même lors des greffes d'organe.

### Accidents:

- Les plus redoutables
- Les plus graves
- Les plus fréquents
- Les plus faciles à éviter

La transfusion de sang incompatible dans le système ABO est généralement immédiatement suivie par une réaction hémolytique, pouvant causer une coagulation intravasculaire disséminée, une insuffisance rénale et la mort.



## Tous les groupes sanguins n'ont pas la même immunogénicité

Clinically significant	Clinically insignificant	clinically insignificant unless they are reactive at 37°C	Unknown or variable clinical significance
ABO D, C, c, E, e K, k Fy <sup>a</sup> , Fy <sup>b</sup> Jk <sup>a</sup> , Jk <sup>b</sup> S, s Vel	Ch <sup>a</sup> , Rg <sup>a</sup> Xg <sup>a</sup> Cs <sup>a</sup> Kn <sup>a</sup> McC <sup>a</sup> ; Yk <sup>a</sup> JMH Lu <sup>a</sup>	Le <sup>a</sup> , Le <sup>b</sup> M, N P1 Lu <sup>b</sup> A1 Bg	Yt <sup>a</sup> Gy <sup>a</sup> Hy Sd <sup>a</sup> Ge

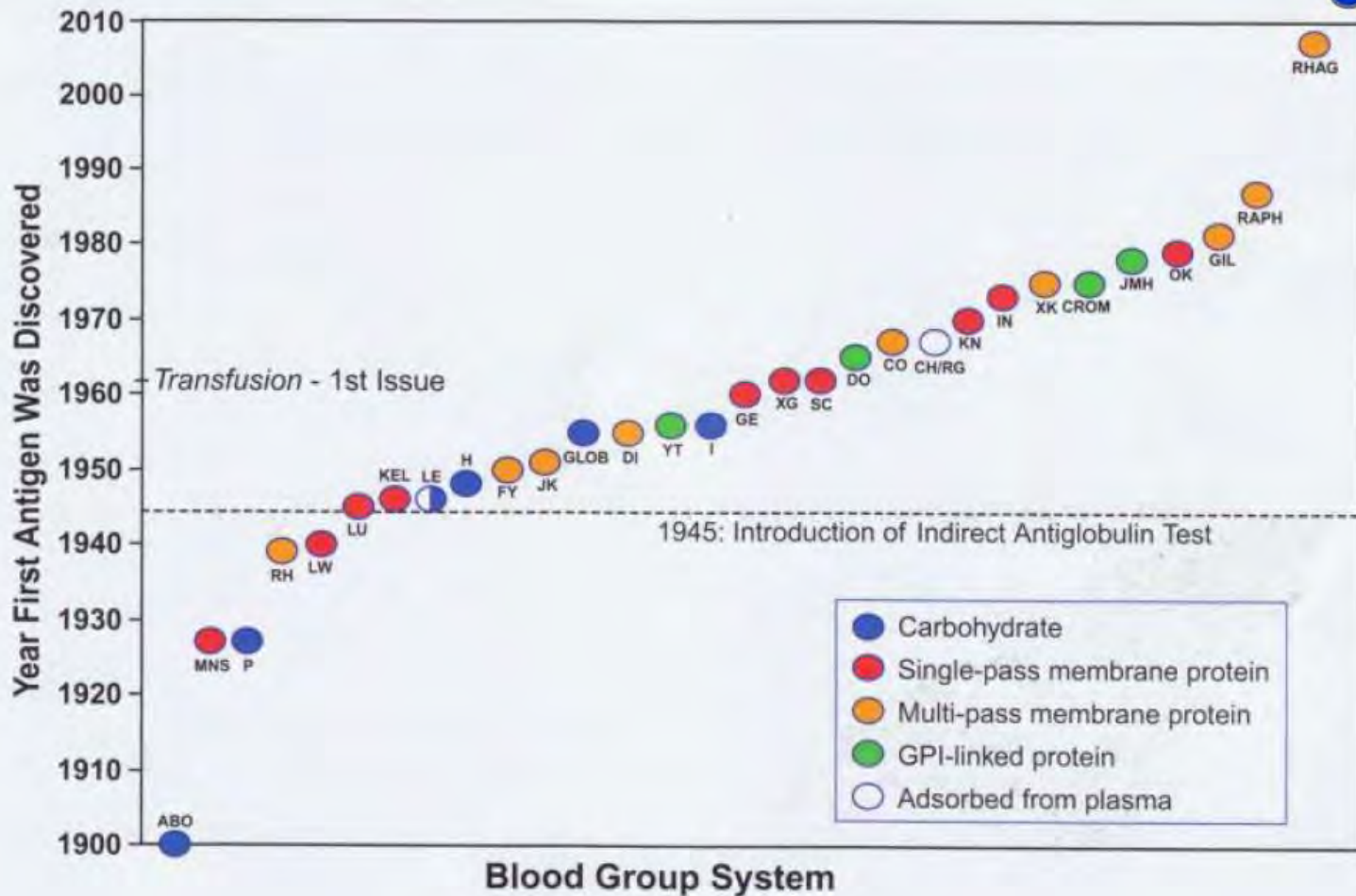
- Agreement does not exist in the literature for all antigens in all categories, and this list is not inclusive of all antibodies to blood group antigens

Gandhi et al. 2016; Immunhematology

# Blood group antigens are carried on functional molecules

- **Transporter and channels**
  - Rh, RhAG, Kidd, Diego, Colton, GIL, Kx, JR, LAN
- **Glycoproteins of structural unknown function**
  - MNS, Gerbich, Vel
- **Complement regulation**
  - Ch/Rg, Cromer, Knobs
- **Adhesion molecules**
  - LW, Xg, Duffy, Lutheran, Indian, Scianna, Raph, JMH
- **Host defence/innate immunity**
  - ABO, P1Pk, Lewis, GLOB, FORS, H, I
- **Enzymes**
  - Kell, Yt, Dombrock

# Blood groups in brief: Evolution of the discovery





# Règles pour les concentrés érythrocytaires

## 2 règles à respecter



### 1. Règle ABO

**La règle est de ne pas amener au receveur un antigène qu'il n'a pas**

- ❖ *Le receveur possède des anticorps anti-A, anti-B*

### 2. Règle du Rhésus

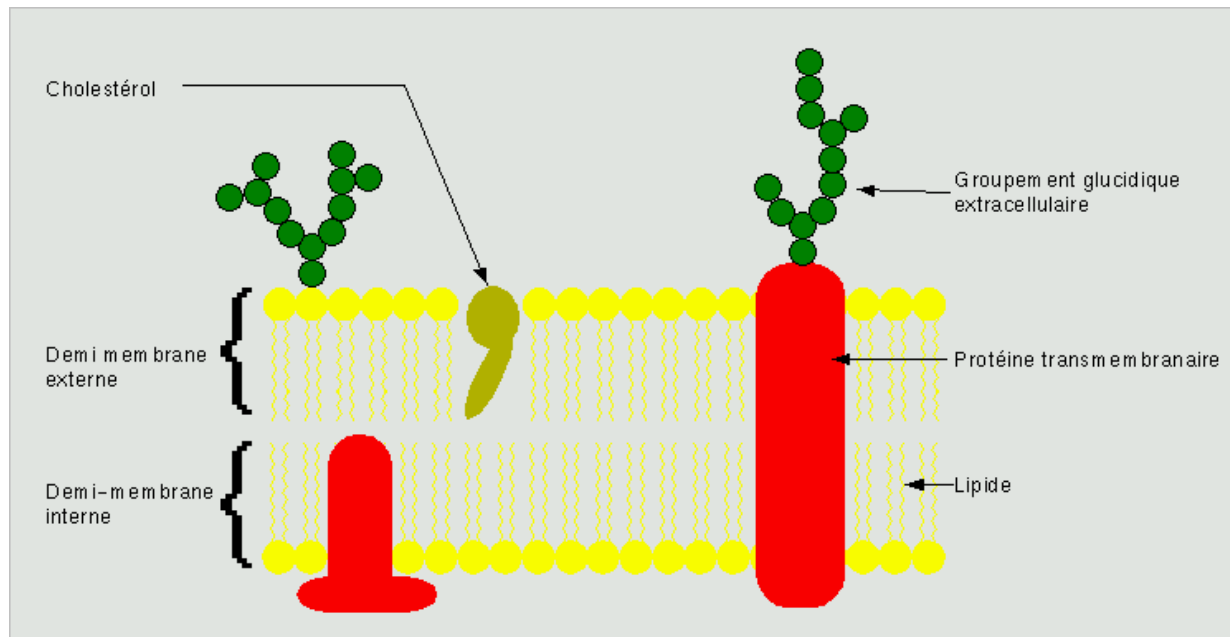
- Patient Rh pos : sang Rh pos ou Rh nég
- Patient Rh nég : sang Rh nég

# Antigènes erythrocytaires

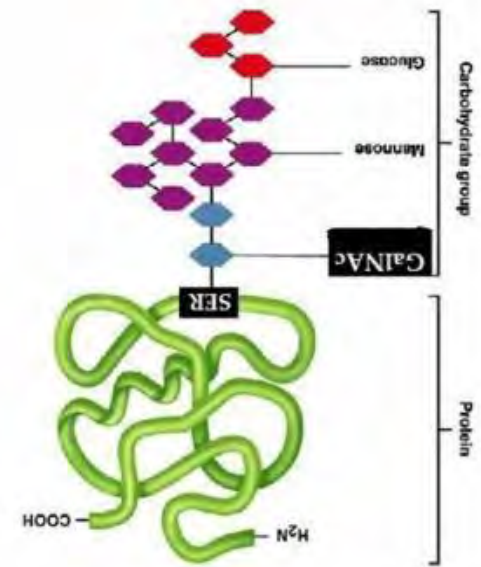
- Antigènes peuvent être **présents ou absent** (A, B, Rhd) donc désigné comme positif ou négatif
- Antigènes peuvent être **antithétiques** (Rhésus Cc, Ee, Kell/cellano=k), chaque molécule porte forcément l'un ou l'autre. **Risque d'allo-immunisation accru, pas de donneur universel.**
- Systèmes dont les **molécules sont de nature glucidique**, dont l'antigène est porté par une glycoprotéine ou un glycolipide
  - **ABO, P, I,**
  - Codée au niveau génétique par les enzymes qui « collent les sucres ».
- Molécules de **nature peptidique** portées par des protéines ancrées dans la membrane érythrocytaire
  - Via 1 domaine: Duffy
  - Via plusieurs segments transmembranaires: **Rhésus**
  - Intermédiaire glycosylphosphate inositol: Cromer

# Groupes sanguins glucidiques

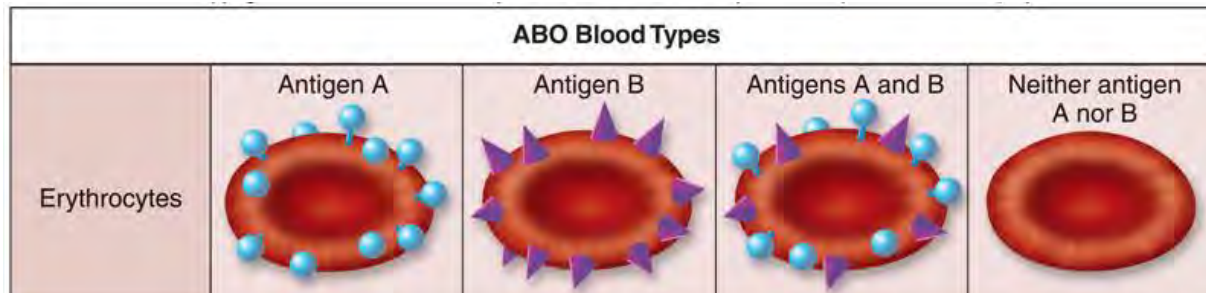
- Le groupe sanguin glucidique le plus important est le système ABO,
- Il résulte d'additions séquentielles de monosaccharides spécifiques sur des chaînes saccharidiques précurseurs.
- Le terme « groupe tissulaire » serait plus approprié car ils sont ubiquitaires (présents sur tous les organes), leur respect est donc très importants dans le domaine de la transplantation d'organe solides.



no



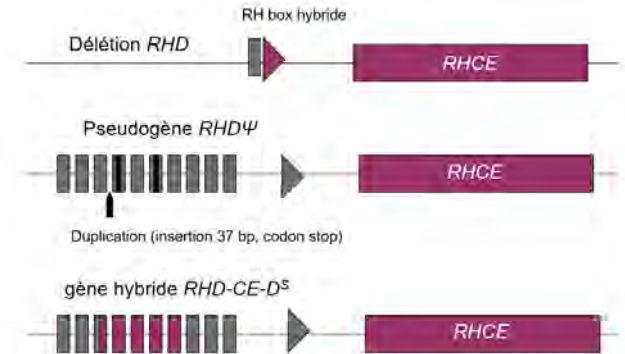
# ABO et isoagglutinines («anticorps naturels»)



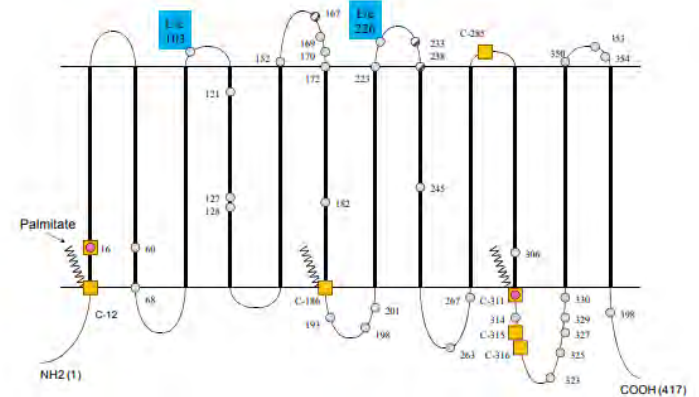
- Formation dans les semaines après la naissance (bactéries)
- Normalement IgM
- Autres anticorps naturels, exemples: anti-M, anti-Le
- Formation de IgG après immunisation possible

# Systeme Rhésus

- Systeme érythrocytaire complexe, principalement porté par deux protéines: RhD et RhCE
- Présence antigène D sur les globules rouges = groupe Rhésus positif.
- Absence d'antigène D sur les globules rouges = Rhésus négatif
- Autres antigènes portés par le RHCE: 2 paires d'antigènes antithétiques C/c, et E/e
- Importance transfusionnelle et pour la maladie hémolytique périnatale



Chez les Africains RH négatifs : 19% délétion *RHD* , 67% *RHDψ* , 15% gène hybride *RHD-CE-D<sup>5</sup>*



## Don par aphérèse



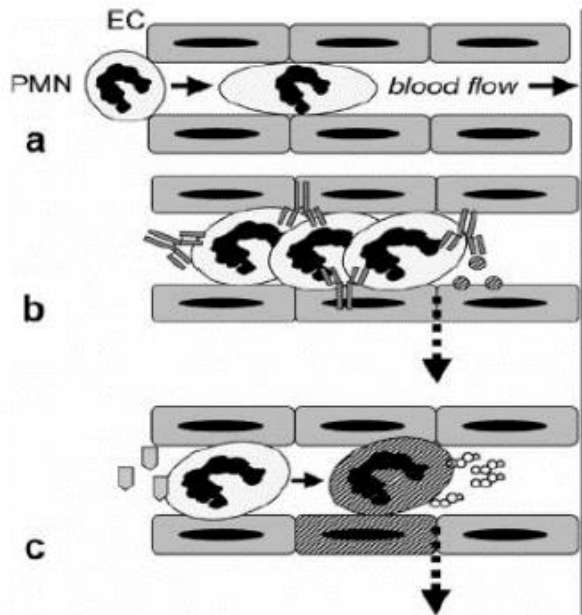
Le don par aphérèse est réalisé avec un séparateur de cellules qui permet au cours d'une circulation extra-corporelle d'obtenir des plaquettes et/ou du plasma

- Qualité abord veineux
- Vigilance sur les **risques hémodynamiques** (VST, TA)
- Vigilance sur les **effets 2° du citrate**

### Don de plaquettes:

- Durée du don **environ 60 à 90 min**
- Prélèvement **env. 500-650 ml de plaquettes**
- Délai de **4 à 6 semaines entre 2 dons**
- Numération plaquettaire  **$\geq 150$  G/l**
- Rejet du donneur **si prise d'anti-aggrégants  $\leq 5$  jours**

# Œdème pulmonaire aigu post-transfusion



- Cette complication est aussi appelée **TRALI (Transfusion Related Lung Injury)**
- Plasma des femmes peut contenir des anticorps dirigés contre les globules blancs
- Ces anticorps vont activer les globules blancs du patient
- Ce qui va entraîner une augmentation de la perméabilité des vaisseaux pulmonaires (fuite de liquide dans les alvéoles)-> oedème

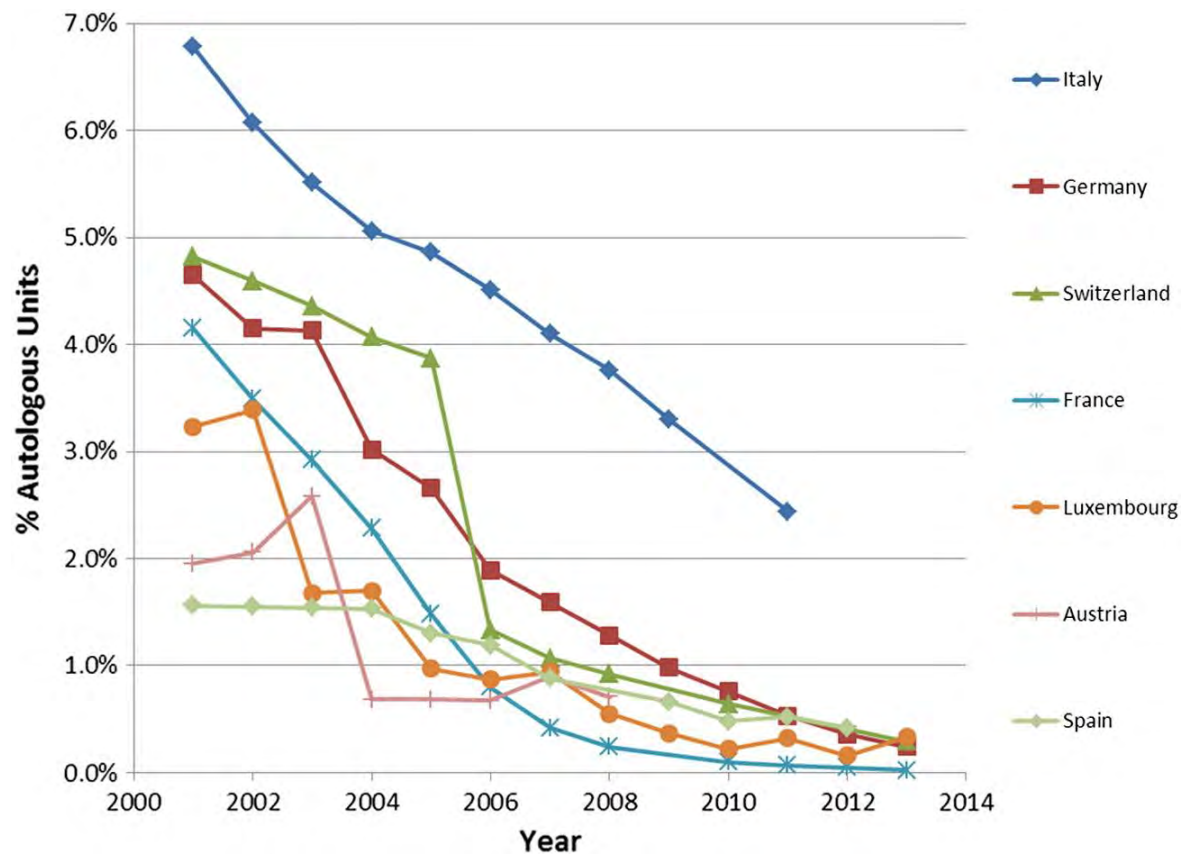
Type	Signes	Cause Délai de <u>survenue</u> (🕒)	Prise en charge (prélèvements 👤 . <u>ttt</u> )	Prévention
Purpura post-transfusionnel	Thrombopénie sévère (< 10 G/l dans 80% des cas), réfractaire aux transfusions de CP, persistante pendant 1 à 2 semaines  Parfois fièvre/frissons lors de la transfusion de CP	<u>Alloimmunisation</u> anti-HPA avec destruction des plaquettes transfusées et des plaquettes autologues  🕒 Dans les 5 à 12j après une transfusion de CE ou CP  Plus fréquent chez les femmes avec grossesse ou les patients transfusés	👤 <u>génotypage</u> HPA et recherche anticorps anti-HPA  <u>Ttt</u> : IVIG, transfusion de CP HPA compatibles.	Transfuser des CP HPA compatible Transfuser des CE lavés ou HPA compatible Insérer clairement la consigne transfusionnelle dans le dossier <u>Soarian</u>
Œdème pulmonaire aigu (TRALI)	Dyspnée sévère avec désaturation, insuffisance respiratoire rapide Infiltrats pulmonaires bilatéraux (ARDS) Absence de signes d'insuffisance cardiaque G ↓TA	Anticorps leucocytaires (anti-HLA, anti-HNA) ou activateurs biologiques dans le produit induisant un œdème pulmonaire lésionnel  🕒 Survient pendant ou ≤6 h après la transfusion. Résolution dans les 3-10j. Mortalité 15-20%	👤 Tube EDTA 4.9 ml pour l'UMT 👤 Dosage NT- <u>proBNP</u> 👤 Anticorps anti-HLA et anti-neutrophiles chez le donneur et le receveur <u>Rx</u> thorax + US cardiaque  <u>Ttt</u> : Oxygène, support ventilatoire Pas d'indication à un traitement diurétique ou de corticoïdes	Utilisation uniquement de PFC de donneurs masculins pour la transfusion en Suisse  Les CP inactivés ont une quantité réduite de plasma  Contre-indication des donneurs impliqués dans un TRALI
Maladie greffe-contre-hôte post-transfusionnelle (TA-GVHD)	Syndrome clinique avec fièvre, rash, perturbation des tests hépatiques, diarrhée et <u>pancytopenie</u>	Risque chez les patients avec déficit immunitaire cellulaire sévère congénital ou acquis lors de transfusion avec donneur familial.  🕒 Dans les 1 à 6 semaines après la transfusion. Mortalité 90%	Consultation d'hématologie et médecin UMT pour déterminer les investigations à réaliser et le traitement à instaurer	Irradier les CE selon les indications définies  Notifier l'indication « à irradier » à l'UMT, pour insérer le protocole au dossier patient de l'UMT

ARDS = acute respiratory distress syndrome, CE= concentré érythrocytaire, CIVD=coagulation intravasculaire disséminée, CP= concentré plaquettaire, FC=fréquence cardiaque, FNHTR =febrile non hemolytic transfusion reaction, G= gauche, HLA= Human Leucocyte Antigen, HPA= Human Platelet Antigen, OM=ordre médical, PFC= plasma frais congelé, PSL=produits sanguins labiles, PVC= pression veineuse centrale, RAI= recherche d'anticorps irréguliers, RT=réaction transfusionnelle, Rx= radiographie, TA= tension artérielle, T°=température, ttt= traitement, UMT=Unité de Médecine Transfusionnelle, US=ultrason

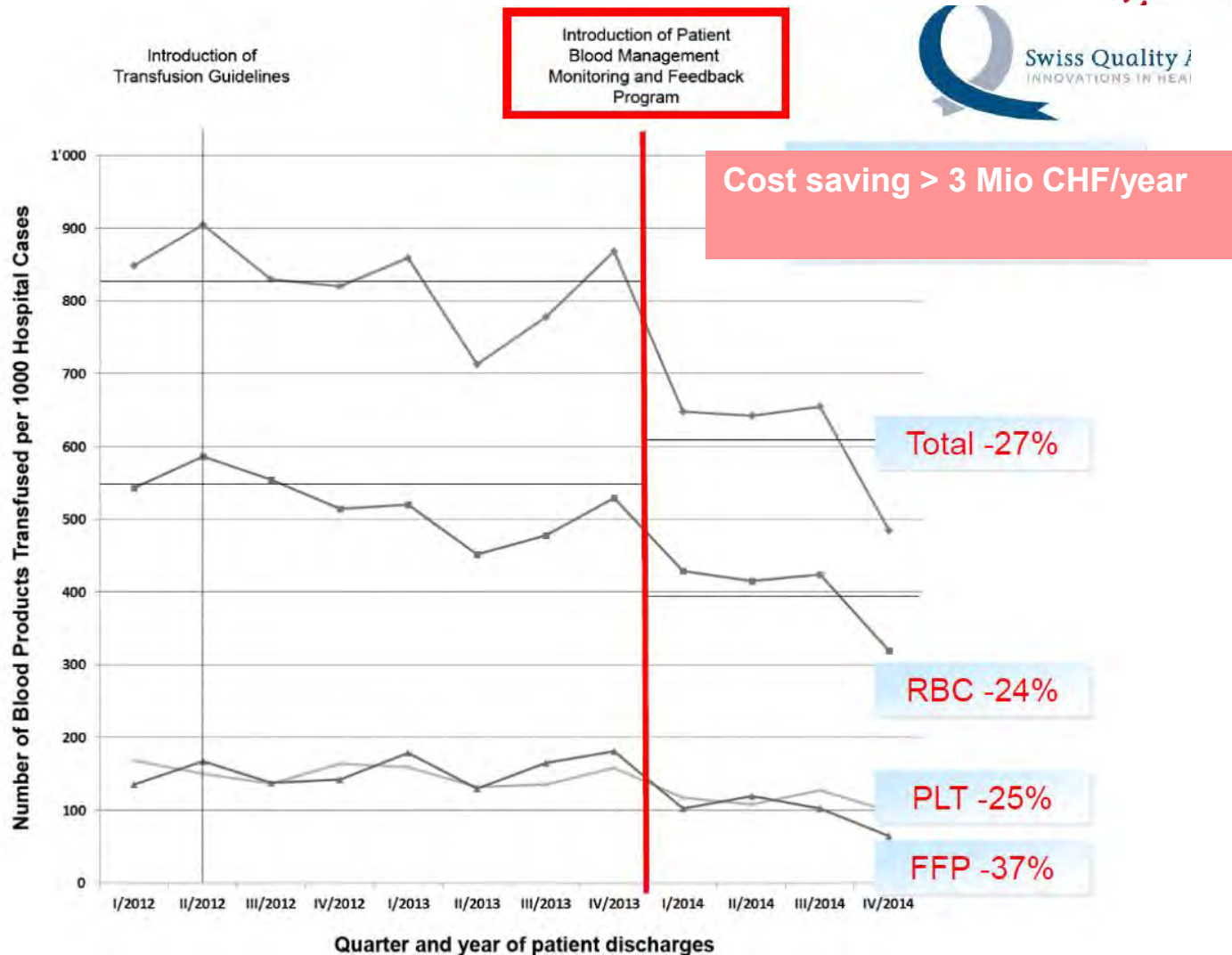


# Trend of blood donations

## Europe



# Experience in USZ Zurich



The economic efficacy of PBM programs is difficult to calculate. The effective costs of RBC transfusion are relevantly greater than the cost of the product itself. Certainly, the effective cost can be reduced by the lower number of administered blood products. However the financial efforts for cell-salvage, perioperative therapy with EPO and coagulation factors or specific surgical procedure are not taken into account in this calculation.

# Seuils transfusionnels\_références

## 5. Références pour les CE

1. Agence Nationale de la Sécurité du Médicament et des produits de santé (ANSM) : Transfusion de globules rouges homologues : produits, indication, alternatives. Recommandations pour la pratique clinique. Novembre 2014. ([https://www.has-sante.fr/jcms/c\\_1349939/fr/transfusions-de-globules-rouges-homologues-produits-indications-alternatives](https://www.has-sante.fr/jcms/c_1349939/fr/transfusions-de-globules-rouges-homologues-produits-indications-alternatives))
2. Bundesärztekammer (BÄK): Querschnitts-Leitlinien zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasmaderivaten. 4. Überarbeitete und aktualisierte Auflage, 2014. (<https://www.bundesaerztekammer.de/aerzte/medizin-ethik/wissenschaftlicher-beirat/veroeffentlichungen/haemotherapie-transfusionsmedizin/querschnitt-leitlinie/>)
3. American Association of Blood Banks (AABB). Clinical Practice Guidelines from the AABB. Red Blood Cell Transfusion Thresholds and Storage. JAMA 2016; 316(19): 2025-2035.
4. Joint United Kingdom (UK) Blood Transfusion and Tissues Transplantation Services Professional Advisory Committee (JPAC). Transfusion Handbook. (<https://www.transfusionguidelines.org/transfusion-handbook/content>)
5. Australian Red Cross Blood Service. Patient Blood Management Guidelines. ([https://transfusion.com.au/transfusion\\_practice/patient\\_blood\\_management\\_guidelines](https://transfusion.com.au/transfusion_practice/patient_blood_management_guidelines))
6. Management of severe perioperative bleeding: guidelines from the European Society of Anaesthesiology. First update 2016. Eur. J Anaesthesiol 2017;34:332-395
7. American Society of Anesthesiologists (ASA). Practice Guidelines for Perioperative Blood Management. Anesthesiology 2015;122:241-75
8. Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland (AAGBI). AAGBI guidelines: the use of blood components and their alternatives 2016. Anaesthesia 2016;71:829-842

## 5. Références pour les CPL

1. Esccourt L and al. Guidelines for the use of platelet transfusions. British Committee for Standards in Haematology. Br J Haematol. 2017 176(3):365-394.
2. Kaufman RM et al. Platelet transfusion : a clinical practice guideline from the AABB. Ann Intern Med. 2015;162(3):205-13.
3. Recommandation de Bonne Pratique. Transfusion de plaquettes : produits, indications. Méthode de Recommandations pour la pratique clinique. ANSM/HAS. Octobre 2015
4. Makris M et al., Guidelines on the management of bleeding in patients on antithrombotic agents. Br J Haematol. 2013;160(1):35-46.
5. Yates et al., How do we transfuse blood components in cirrhotic patients undergoing gastrointestinal procedures, Transfusion;56:791
6. Godier A et al. Inefficacy of platelet transfusion to reverse ticagrelor. N Engl J Med. 2015 Jan 8;372(2):196-7. (correspondence)
7. Baharoglu MI et al. Platelet transfusion versus standard care after acute stroke due to spontaneous cerebral haemorrhage associated with antiplatelet therapy (PATCH): a randomised, open-label, phase 3 trial. Lancet. 2016;387(10038):2605-2613

### 15. Concentré érythrocytaire (CE)

Le but de la transfusion de concentrés érythrocytaires est d'éviter une hypoxie tissulaire d'origine anémique. L'indication à la transfusion de globules rouges doit se baser sur le taux d'hémoglobine et les facteurs suivants :

- l'origine de l'anémie (ex. déficit en fer, déficit en vitamines...)
- la vitesse d'installation de l'anémie
- la présence d'un saignement actif
- la limitation à compenser l'hypoxie (maladies cardiaques, vasculaires, pulmonaires)
- la tolérance du patient à l'anémie
- la réponse aux transfusions
- la volonté du patient

L'application des seuils transfusionnels doit prendre en compte les facteurs cliniques aggravant l'hypoxie.

Les seuils transfusionnels sont une aide à la prescription et ne remplacent pas l'évaluation médicale du patient. Toute déviation par rapport aux seuils transfusionnels institutionnels doit toutefois être motivée.

Sauf dans les situations d'urgence et d'hémorragie active, un seul CE doit être transfusé puis toute transfusion ultérieure sera reconsidérée si le patient reste symptomatique (politique du CE unique).

L'indication à la transfusion doit aussi prendre en compte les traitements de soutien (oxygène, volume, etc.), les autres protocoles de traitement (ex. transfusion massive) et les alternatives à la transfusion (concept du Patient Blood Management).

La transfusion lors d'anémie chronique (ex. hémoglobinopathie, syndrome myélodysplasique etc.), la transfusion pédiatrique et la transfusion en urgence vitale ne font pas l'objet de cette recommandation.

# Conclusions

- Implementing a PBM program is complex. Transfusion triggers are only one component to successful PBM programs. Other key principles are: limiting blood loss through phlebotomy, optimizing patient Hb levels and coagulopathy before invasive procedures, minimizing perioperative blood loss, using single-unit transfusions, providing real-time education at the time of ordering and developing quality improvement systems to evaluate effectiveness of such programs.
- Strict application of guidelines based only on a Hb threshold may be dangerous and transfusion indication must take into account all the biological and clinical factors to evaluate the tissue oxygenation and the effectiveness of compensatory mechanisms
- Important question for future is to look at other physiological parameters than Hb to assess whether these would be more indicative of tissue oxygenation and perfusion.

# Conclusions

- The transfusion medicine community has been working to reduce inappropriate blood transfusions for many years, aiming to reduce risks to patients, conserve a valuable resource, and reduce financial waste. Nevertheless, published international audit data indicate that over 20% of all blood transfusions are unnecessary
- Blood products represent a limited resource. Pandemic crises are challenging the blood supply. During such periods, PBM related interventions might be important to minimize a potential shortage of blood.