

DRK-Blutspendedienst Nord-Ost gemeinnützige GmbH
Institut für Transfusionsmedizin Dresden

Indikation und Anwendung von Blutprodukten

Referentin
Dr. M. Wohsmann
FA für Transfusionsmedizin

Grundkurs Transfusionsmedizin
27.11.2025



„Blut ist ein ganz besonderer Saft“



- Griechen** Trinken von Tierblut bei Epilepsie
- Römer** Trinken von Gladiatoren-Märtyrerblut
- 13. Jhd.** Bigamus Fußbad im Blut bei Gicht
- ab 1667** Aderlass
Blutübertragung vom Schaf zu
Mensch „Schafs -Melancholie“ ...
- ab 1825** Transfusionen Mensch zu Mensch
150 von 347 erfolgreich
- 1901** Landsteiner Beschreibung
menschlicher Blutgruppen...
- 70 Jahre** Hämotherapie nach Maß
- heute** PBM



5. Auflage

287 Seiten

Querschnitts-Leitlinien zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasmaderivaten

Herausgegeben von der Bundesärztekammer
auf Empfehlung ihres Wissenschaftlichen Beirats
Gesamtnovelle 2020



**Ausrichtung auf Indikation und Auswahl von Blutkomponenten
Empfehlungen für Anwender nach Grundsätzen der EBM**



eBookInside

152 Seiten

Richtlinie zur Gewinnung von Blut und Blutbestandteilen und zur Anwendung von Blutprodukten (Richtlinie Hämotherapie)

Aufgestellt gemäß §§ 12a und 18 Transfusionsgesetz
von der Bundesärztekammer
im Einvernehmen mit dem Paul-Ehrlich-Institut
Gesamtnovelle 2023



**Blutprodukte sind verschreibungspflichtige Arzneimittel
Rili, AMG, TFG, GFI beachten**



Pflichtlektüre für jeden transfundierenden Arzt

1A	eindeutig	randomisierte kontrollierte Studien (RCT) ohne methodische Einschränkungen
1C+	eindeutig	keine RCT, jedoch eindeutige Datenlage
1B	klar	RCT mit gravierenden Schwächen
1C	klar	Beobachtungsstudien
2A	unklar	RCT ohne methodische Einschränkungen aber mit unterschiedlichen Ergebnissen
2B	unklar	RCT mit gravierenden Schwächen
2C	unklar	klinische Beobachtungen

Grad-1-Empfehlungen: Nutzen für den Patienten überwiegt mögliche Nebenwirkungen
Grad-2-Empfehlungen: Unklare Datenlage zum Nutzen/Risiko- (Aufwands-) Verhältnis

Ärztliche
Indikation
ist streng
und
differenziert
zu stellen

**Blut = begrenzte Ressource,
u.U. mit Risiken und Nebenwirkungen:
differenzierte Transfusionsempfehlungen für
spezifische Pat.-gruppen (ak./chr. Anämie)**

Empfehlung und Evidenzgrad	Risiko/ Nutzen Verhältnis	Implikation	key- words
1 A	eindefutig	starke Empfehlung für die meisten Patienten	„soll“
1 C+	eindefutig		
1 B	eindefutig		
1 C	eindefutig	mittelstarke Empfehlung	„sollte“
2 A	unklar		
2 C+	unklar	schwache Empfehlung	„kann“
2 B	unklar	schwache Empfehlung	
2 C	unklar	sehr schwache Empfehlung	„könnte“

Welche Blutkomponenten / Verfahren können wir nutzen ?

**Erythrozytenkonzentrate
Thrombozytenkonzentrate
therapeutisches Plasma:**

PR- (MBP/UVA), LHP bzw. SD-Plasma

GF-Faktorenkonzentrate

humane Immunglobuline

Granulozytenkonzentrate

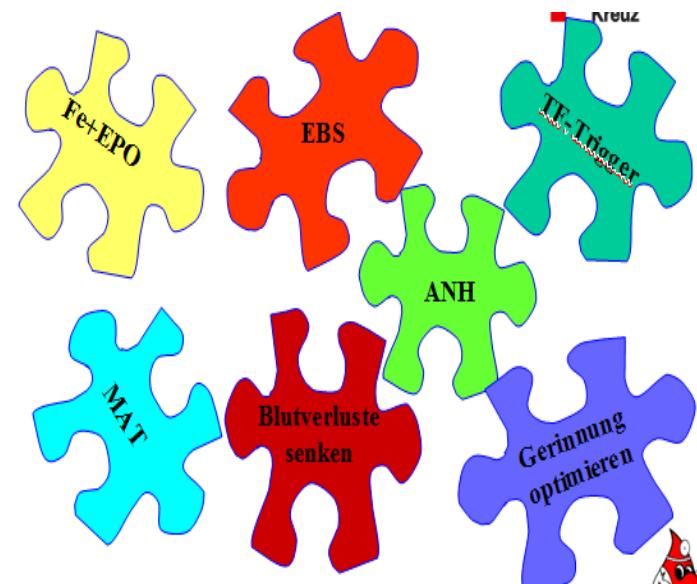
Stammzellen

**Eigenblutspende
maschinelle Autotransfusion**

(Hämodilution)

(direkte, postoperative Retransfusion)

Albuminlösungen



Diverse Einflüsse auf die Transfusionsindikation

Zustand des Patienten

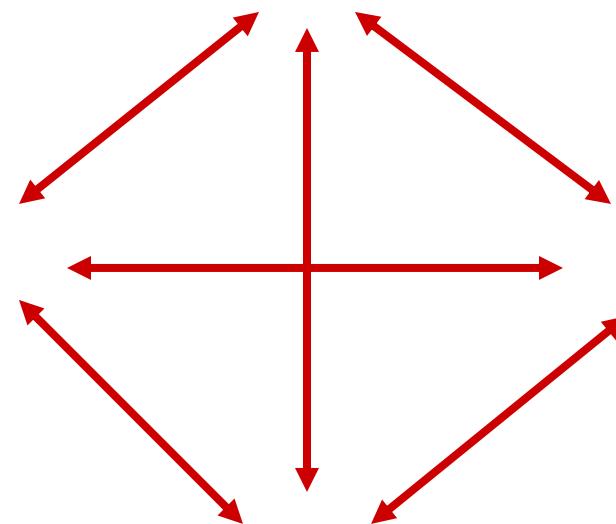
Risikofaktoren, Ernährungszustand, Alter,
Herz-Kreislauf-Verhalten ...

Allg. Richtgrößen

klinische Kriterien
(RR; Puls, Temp. ...)

Labor
(Hämatologie,
Gerinnungsanalytik,
Blutgase, -Zucker...)

Invasives Monitoring
(ZVD ...)



Kapazität und Kompetenz des Behandlungsteams

Transfusions- Richtgrößen

Hämatokrit, Blut- und
Plasmavolumen

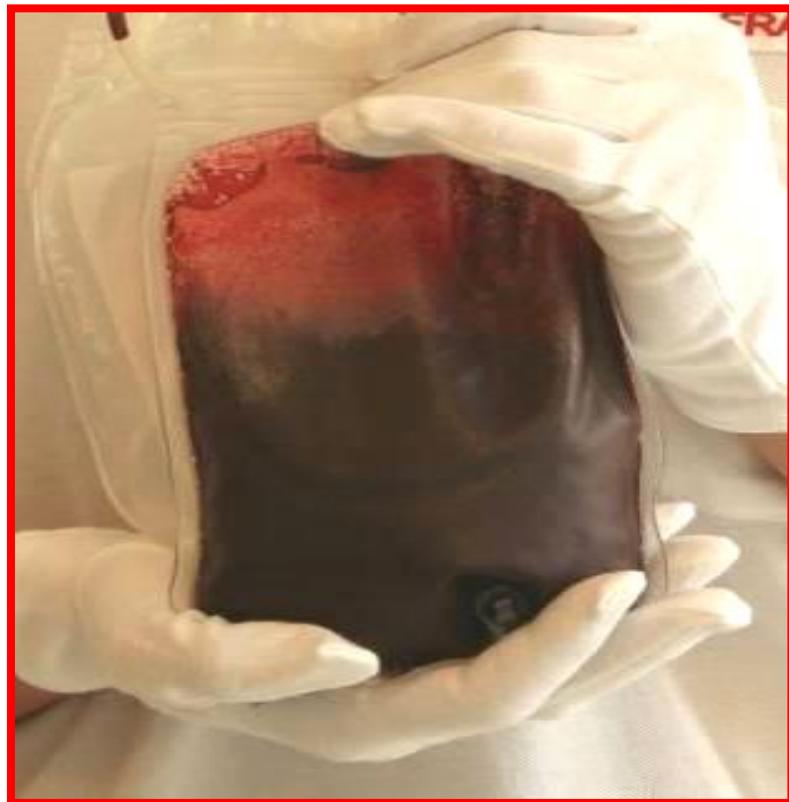
Verfügbare Präparate
und Dosierung:
EK, TK, GAP

Weitere Präparate:
Albuminlösungen,
kolloidale Lösungen



Einzelpräparate nach Herstellung

Erythrozyten



Plasma mit
Gerinnungsfaktoren



buffy coat mit
Thrombozyten



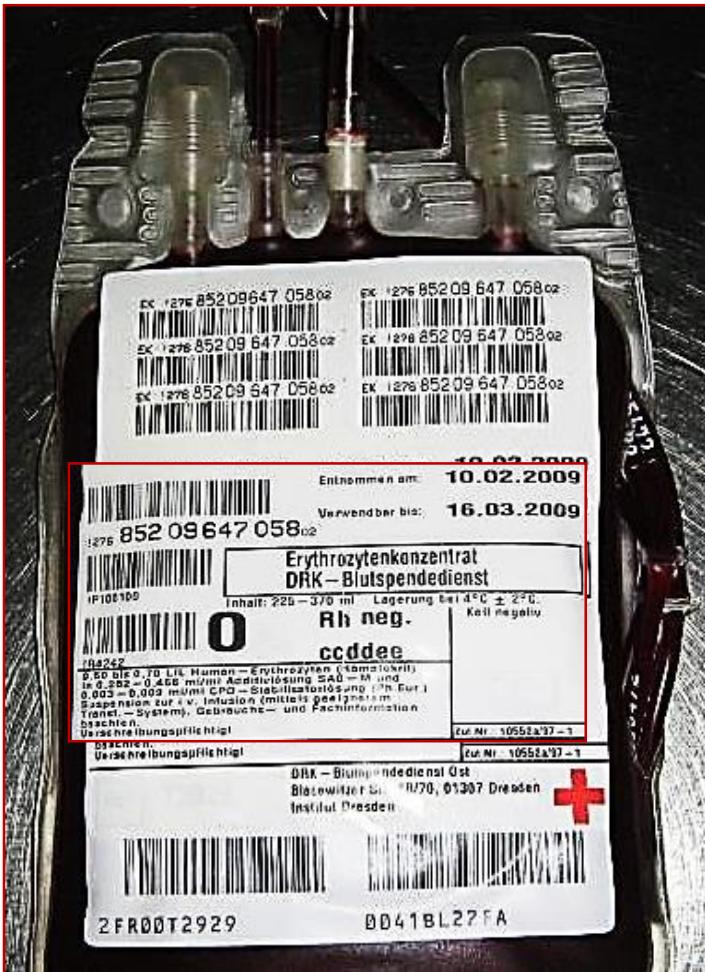
Erythrozytenkonzentrate



- **leukozytendepliert** (alle in D)
in Additivlösung: SAG-M, PAGGS-M
↓ Immunisierungsrisiko gg. HLA-Ag
↓ Übertragung zellständiger Viren: CMV
- **gewaschen**: Pat. mit IgA – AK
- **kryokonserviert** (Lagerung < - 80°C)
für seltene BGr, komplexe AK-Gemische
- **bestrahlIt** mit 30 Gy
zur Vermeidung GvHD bei
immunkompromittierten Pat.

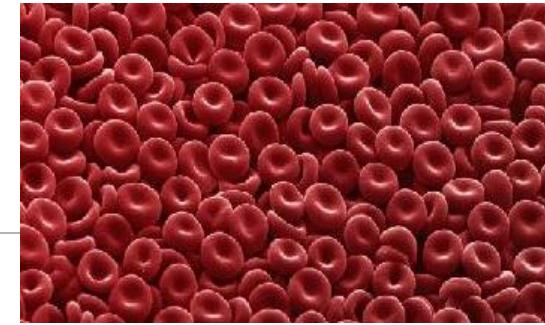


Erythrozytenkonzentrat



Name/ Anschrift des **Herstellers**
Entnahme- und Verfallsdatum
Blutgruppe **ABO** und Rh **D** und **Formel**
Lagertemperatur
Zulassungsnummer des PEI
Volumen: ~ **285 ml** (240-330) in
Additivlösung (PAGGS-M)
Phosphat, Adenin, Guanosin, Glukose, Saline, Mannit
Restplasma < 7 ml
Hk **50 – 70 %**
Hb **> 40 g (= 2,5 mmol)**
Leuko **< 1x 10⁶**
freies Hb **< 0,8 %**
Haltbarkeit **35 - 42 - 49 Tage**

Erythrozyten



Träger des **Hämoglobins**

Austausch und Transport der Atemgase

mittlere Überlebenszeit ~ 60 Tage

Recovery ~ 70%

$$\frac{(\text{Ziel-Hk} - \text{aktuellerHk})}{\text{Transfusions- Volumen (ml EK)}} \times \text{Blutvolumen}$$

Hk-EK (55-65)

1 EK: Hb \uparrow ca. 0,6 mmol/l (1g/dl) bzw. Hk \uparrow 3 - 4 %

bei normalgewichtigem Pat., wenn kompatibel und kein weiterer Blutverlust

gesteigerter Verbrauch durch

- vermehrten Abbau (Fieber)
- Autoimmunantikörper
- Splenomegalie



Erythrozytenkonzentrat „frisch“ vs. „Ende der Haltbarkeit“

während der Lagerung:

- **morphologischer Formwandel:**
Kugelzellen, Stechapfelform mit Zunahme der Rigidität
- **funktionelle Beeinträchtigung:** 2,3 DPG und pH ↓
mit Linksverschiebung der O₂–Dissoziationskurve
- **↑ Laktat, Freisetzung Inhaltsstoffe:** Kalium, Hb, LDH

z.T. *in vivo* in 48-72 h reversibel

ABER: ohne Auswirkungen auf Letalität oder UAW (bei Erw.)

Innerhalb der zugelassenen Grenzen **soll** die Lagerungsdauer nicht als Auswahlkriterien für EK herangezogen werden

1A

Bei Früh- und Neugeborenen **sollten** unter bestimmten Bedingungen (Austauschtransfusion, Massivtransfusion, extrakorporale Lungenunterstützung) kurz gelagerte EK verwendet werden.

1C



Ziel der Transfusion: Vermeidung bzw. **Therapie einer anämischen Hypoxie**

Anämieabklärung und Behandlung der Grunderkrankung

1. Klinische Symptomatik nicht spezifisch!
2. **Hb / Hk** ist eine **Konzentration!** „Surrogatmarker“, allein kein adäquates Maß des O₂-Angebotes
4. **Transfusions - Indikation individuell** für jeden Patienten stellen

+ zusätzlich bewerten:

- Ursache, Dauer und Schwere der Anämie
 - Anamnese, Alter, klinischer Zustand (Fieber?)
 - cardio-pulm. Begleiterkrankungen
 - Ausmaß und Geschwindigkeit des Blutverlustes
 - Einschätzung physiolog. Kompensationsfähigkeit
 - physiolog. Transfusionstrigger?
 - intravasaler Volumenstatus
- (! Hypovolämie: hoher Hk bei vermindertem Eryvolumen)



Hinweise auf anämische Hypoxie = physiologischer **Transfusionstrigger**

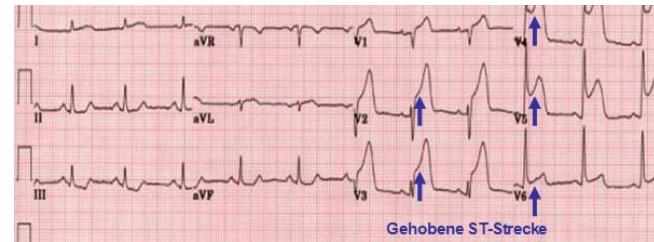
cardiopulmonale Symptome

Tachykardie

Hypotension

Blutdruckabfall unklarer Genese

Dyspnoe



ischämiebedingte EKG- Veränderungen

neu auftretende ST-Senkungen oder Hebungen

...Rhythmusstörungen

...myocardiale Kontraktionsstörungen im Echo

globale Indices einer unzureichenden O₂ -Versorgung

Abfall der gemischtvenösen O₂- Sättigung < 50%

Abfall der zentralvenösen O₂- Sättigung < 65-70%

Laktazidose (Laktat > 2 mmol/l + Azidose)

Bei jeder Anämie: 1. Anämieabklärung und ggf. Einleitung kausaler Therapie



Indikation Erythrozytenkonzentrat

ak./chr. **Anämie** mit dem **Risiko mangelnder O₂ -Versorgung**

Indikation muss begründet, nicht allein vom Hb- Wert abhängig,
beachte auch **Kompensationsfähigkeit / Begleiterkrankungen!**

Dosierung abhg. von: - Ausgangs- Hb
 - angestrebtem Ziel- Hb
 - weiteren Blutverlusten

keine absolut gültigen unteren Hb-Grenzwerte, aber

kritisch: - junge Pat. **Hb 4,5-5 g/dl** (2,8-3,1 mmol/l) **Hk 15%**
- ältere Pat. **Hb 8-10 g/dl** (5-6,2 mmol/l) **Hk 30%**

Für hospitalisierte Pat. ohne manifeste kardiovask. Erkrankungen oder Risikofakt. und ohne
ak. schwere Blutung **soll** die Indikation zur Gabe EK bei **Hb < 7 g/dl** gestellt werden

1 A

Bei adäquater Kompensation **können** individuell niedrigere Hb-Werte toleriert werden.

2 C+

Für schwerkranke Pat. ohne c/v Erkrankungen; ohne schwere Hämorrhagie, auf ITS, **soll** die Indikation
von EK bei **Hb < 7 g/dl** gestellt werden. Zielwert ist Hb **7 - 9 g/dl**

1 A





akute Anämie: Transfusionstrigger

Bei Herzgesunden:

Unter strikter **Normovolämie** kann die O_2 -Versorgung
bis zu Hb von **5 g/dl** (3,1 mmol/l) bzw. Hk **15%**
durch physiologische Mechanismen kompensiert werden:

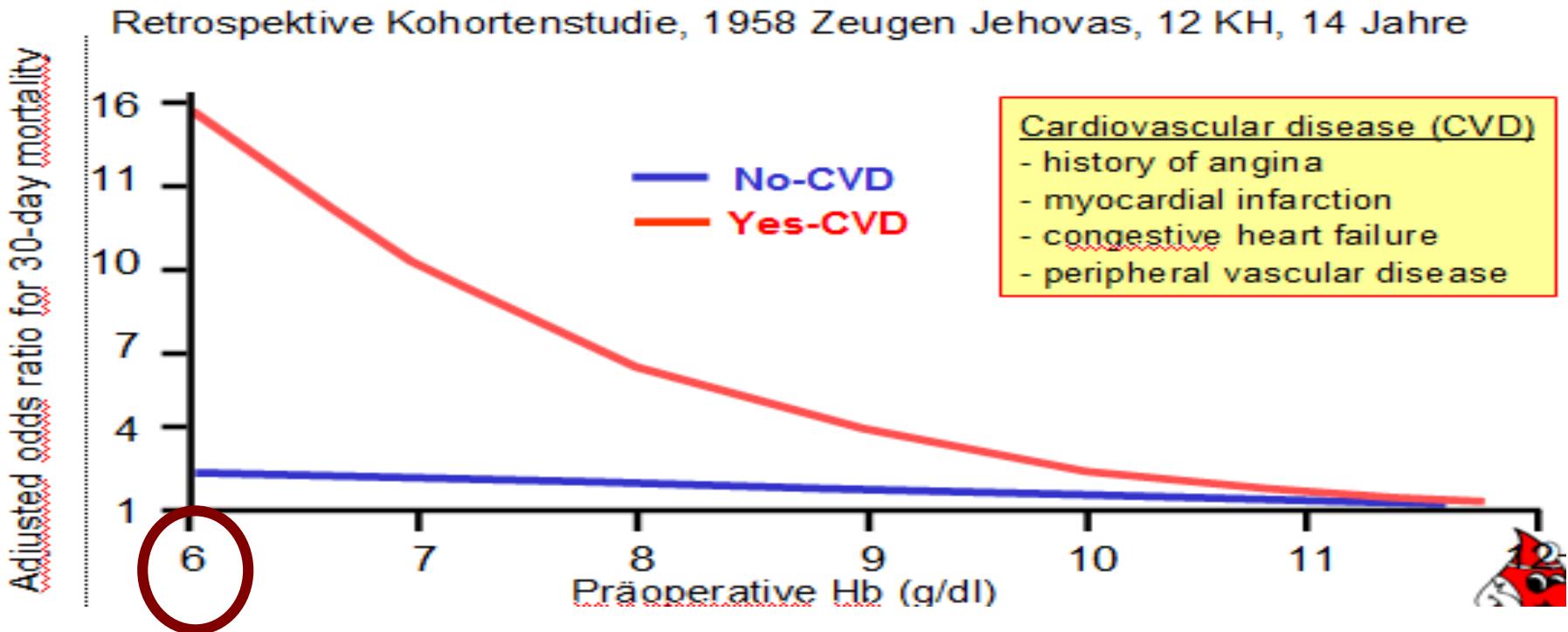
- **Zunahme des Herzzeitvolumens**
- **Zunahme der O_2 – Extraktion aus arteriellem Blut**
- **Redistribution** des Blutflusses zugunsten **Herz + ZNS**
- **Homogenisierung** der mikrovaskulären Durchblutung

$$DO_{2\text{crit}} = HZV * [(SaO_2 * Hbcrit * 1,39) + (PaO_2 * 0,0031)]$$

Hb < 6 g/dl: EKG-Veränderungen, Beeinträchtigung kognitiver Funktion und Gedächtnisleistung, Müdigkeit und Erschöpfung
Symptome rückläufig bei Anheben **Hb > 7 g/dl**, Atmung von reinem O_2



„So wenig wie möglich, so viel wie nötig“



liberale vs. restriktive Transfusionsstrategie abhg. von Herz- KL- Funktion

Für ältere Pat. (> 65 J.), mit unfallchirurgisch-orthopäd. Eingriffen und für Pat. mit erhebl. c/v Erkrankungen

soll die Indikation zur Gabe EK bei **Hb < 8 g/dl** gestellt werden

1A

Für herzchirurg. Pat., die nicht bluten, **soll** Indikation zur Gabe EK bei **Hb < 7,5 g/dl** gestellt werden

1A

Transfusionsempfehlung akute Anämie in stat. Behandlung

Hb - Bereich	Kompensationsfähigkeit / Risikofaktoren	Transfusion	Bewertung	
4,3 mmol/l	< 7g dl	- - -	ja * 1 A	
≥ 4,3 - 5 mmol/l	≥ 7 - 8g/dl	Kompensation adäquat, keine Risikofaktoren Kompensation eingeschränkt oder Risikofaktoren vorhanden Hinweise auf anämische Hypoxie (physiol. Transfusionstrigger)	nein ja ** ja ja	1 A 1 A 1 C+ 2 C
≥ 5 - 6,2 mmol/l	≥ 8-10g/dl	Hinweise auf anämische Hypoxie (physiol. Transfusionstrigger)	nein*** 1 A	
≥ 6,2mmol/l	≥ 10g/dl	- - -	soll können	

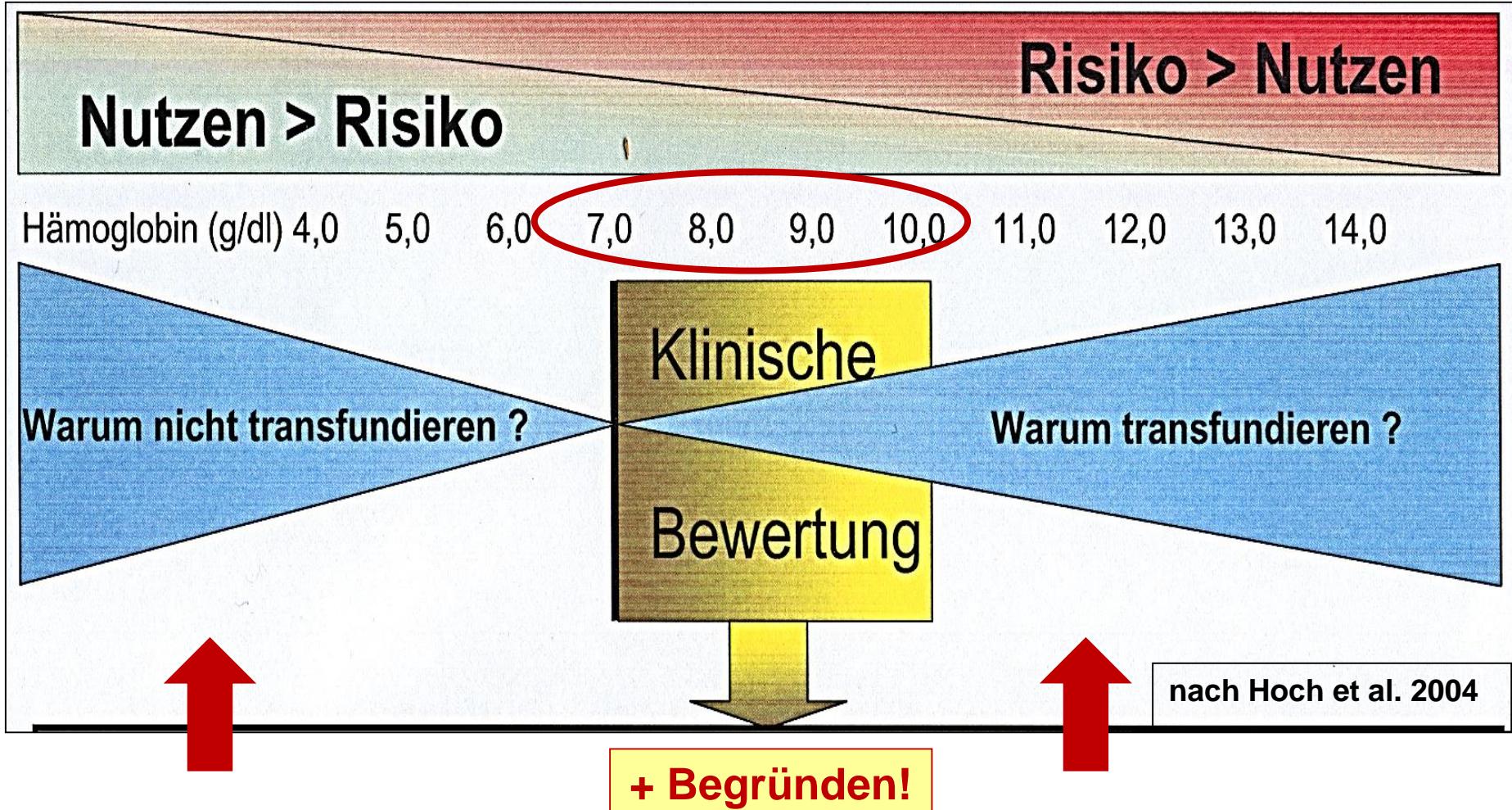
Hb allein ist kein adäquates Maß für das O₂-Angebot

Bei Hypo- / Hypervolämie geben Hb und Hk den Erythrozytengehalt nicht korrekt wieder
Individ. Fakt. können abweichende Indikationsstellung erforderlich machen





Kritische Indikationsstellung zur Transfusion

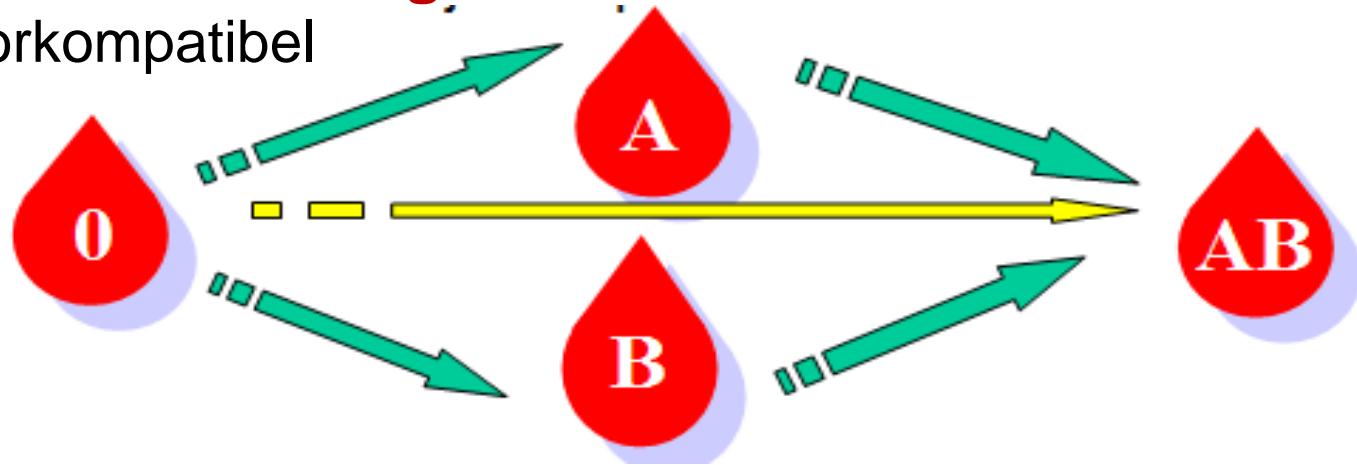




Auswahl der Erythrozytenkonzentrate

ABO - und Rh -Faktor D - gleich transfundieren !

Ausnahme: majorkompatibel



Übertragung Rhesus (+) EK an Rh (-) Patienten nur

- bei vitaler Indikation
- Rh (-) EK nicht zeitgerecht beschaffbar sind
- bei ♀ im nicht gebärfähigen Alter oder ♂
- AKS nach 2 - 4 Monaten!

Ausnahmen / Dringlichkeit dokumentieren !!!

Empfehlungen laut Leitlinien



Bei Notfalltransfusionen zur Erstversorgung nur solange **Bgr.0** verwenden, bis das Ergebnis der AB0-Bestimmung vorliegt.

Erwärmung von Konserven **selten indiziert:**

Massivtransfusionen >50ml EK/min,
Austauschtransfusionen bei Neugeborenen,
Kälteautoantikörper, unterkühlte Pat.

Absolute Kontraindikationen: nicht bekannt

Hinweis:

Bei potenziellen Empfängern eines KM- /Stammzelltransplantats ist die Gabe von EK des Transplantatspenders und Blutsverwandten des Spenders vor der Transplantation unbedingt zu vermeiden.

Zusammenfassung EK

- **kritische Indikationsstellung** zur Transfusion anhand des **klinischen Gesamtbildes**
(Symptome Anämie bzw. O₂ Bedarf / O₂ Versorgung),
nicht nur Laborwerte: Hb, Hk
- Gabe von EK ist indiziert, wenn Pat. ohne Transfusion einen **gesundheitlichen Schaden** erleiden würden
und eine andere gleichwertige Therapie nicht möglich ist
- **restriktive Transfusionsstrategie**
vermindert die Exposition mit Fremdblut u. geht bei den meisten Patienten nicht mit erhöhter Mortalität einher
- bei **aktiver Blutung** und Zeichen einer **Hypoxie**
ist **EK- Transfusion lebenserhaltend**



Sonderfall Massivtransfusion

> 10 EK / 6 h

Bei massiver Blutung, hämorrhagischem Schock ist die
rechtzeitige Gabe von EK lebenserhaltend

Entscheidung zur Gabe von EK erfolgt

- auf der Basis hämodynamischer und metabolischer Parameter
- Symptome der Anämie
- unter Berücksichtigung des stattgehabten und noch zu erwartenden Blutverlustes

Bei massivem Blutverlust und nicht gestillter Blutung

(z.B. Polytrauma, schwere peripartale Blutungen)

Akutphase:

EK+ FFP+ TK nach festem Schema empfohlen

EK zu FFP 2:1

ab 6. EK+1 TK; dann 4 EK : 1 TK

Die Verfügbarkeit von TK sollte rechtzeitig geplant und begonnen werden.

Als **Zielbereich** für die Gabe von EK **sollen** bei Pat. mit **Massivblutungen Hb von 7 - 9 g/dl** erreicht werden. **1 C+**



Problemfall großer Blutverlust ↗ interdisziplinäre Herausforderung

- 1. chirurgische Blutstillung**
- 2. O₂ – Angebot sicherstellen:**
Hk >30%
- 3. Stoppen der Koagulopathie**
(Gerinnungsmillieu optimieren)
- 4. ggf. Tranexamsäure**
- 5. Fibrin**
- 6. FFP : EK 2:1 (ab 10.EK)**
- 7. TK ab 100 - 150% Blutverlust**
- 8. Normothermie**
- 9. Normovolämie**



präoperative Eigenblutspende

bei planbaren mittelfristigen OP (Hüft-TEP)

➤ **Ausschluss unerwünschter Wirkungen**
allogener Konserven

immunologisch: Bildung irreg. BG-spezifischer Allo-AK
Vermeidung der Übertragung pathogener Viren

➤ **rechtliche Verpflichtung** (10 % TFW)
➤ Einbeziehung des Pat. (psychologischer Effekt)
➤ Versorgung von **Pat. mit erythrozytären AK**
➤ Zugewinn Erythrozytenmasse durch **Stimulation der Erythropoese**

Bei Indikationsstellung zur autologen Erythrozytenpräparationen **soll** individ. Nutzen-Risiko-Abwägung erfolgen

- Transfusionswahrscheinlichkeit
- Individuelle Risiken bei Transfusion allogener Blutprodukte
(schwierige Versorgung polysensibilisierter Patienten,
hohes Immunisierungsrisiko bei Fehlen häufiger Blutgruppenmerkmale)

1 C+



präoperative Eigenblutspende

Entscheidung zur Retransfusion anhand des
aktuellen Hb, erwartetem Blutverlust und post-op. Hb-Verlauf
⇒ EB unabhäg. vom Transfusionstrigger zurückgeben mgl.

Bei Indikationsstellung zur EBS **sollen** individ. Entnahmerisiken berücksichtigt werden 1 C+

Bei **Planung** zur EBS **soll** eine minimale Hb-Konz. vor EBS festgelegt werden, die eine transfusionsbedürftige Anämie nach EBS vermeidet 1 C+

Die EBS **kann** in intensiviertem Entnahmeprogramm erfolgen: innerhalb kurzer Zeit (**1 Woche**) wird die angestrebte minimale Hb-Konz. erreicht: ⇒ stärkere Absenkung Hk, verstärkte Stimulation Erythropoese und längerer Zeitraum zur Erythrozytenregeneration bis zur OP 2 C+

ABER:

- **Unflexibilität** bzgl. des **OP- Termins** (EK 35 / **42** / 49 Tage)
⇒ ggf. Verfall / Verwurf der Konserven
- evtl. **Gefährdung des Patienten** (Unfälle, Hospitalisierung)
- hoher **Aufwand** (Personal, Kosten, Logistik)
- **Fe²⁺ - Mangel**



Maschinelle Autotransfusion (MAT/ Cell-Saver)

Verringerung des Transfusionsbedarfs
und Infektionsrisikos



Sammeln und maschinelle Aufbereitung
(Zentrifugation u. Waschphase)

des intra-und postoperativen **Wund- u. Drainageblutes**
unter Zusatz von Heparin

⇒ Retransfusion funktionsfähiger und gewaschener Erythrozyten
mit Elimination der Leukozyten/ Thrombozyten

Bei Patienten mit erwartetem hohem op. Blutverlust (100 ml/h in den ersten 6 h) **sollte**
der Einsatz MAT erwogen werden

2 A

PRO: kostengünstig
auch bei Zeugen Jehovas



Maschinelle Autotransfusion (MAT/ Cell-Saver)

Indikation:

- große Blutverluste bei aseptischen Eingriffen
- Retransfusion innerhalb von **6 Std.**
- Kennzeichnung:
Name, Vorname, Geburtsdatum,
Datum + Uhrzeit des Entnahmefangs

Bei zu erwartendem und intraop. akutem **Blutverlust > 10%** (außerhalb der Tumorchirurgie)
soll der Einsatz der MAT unter Beachtung der KI geprüft werden.

1 C+

Kontraindikation :

- bakteriell kontaminierte operative Eingriffe
- systemische Infektionen
- OP maligner TM nach Bestrahlung mit 50 Gy



Patient Blood Management (PBM)

Modernes, multidimensionales, interdisziplinäres med. Programm
zur Steigerung Patientensicherheit durch Förderung und Schonung patienteneigener Ressourcen

Optimierung des Erythrozytenvolumens präoperativ

Diagnose Anämie
Anämiebehandlung
c/v Risikoprofil?
Kompensationsbreite
Grunderkrankung?
geplante Therapie?
(Zeit für i.v. Fe, EPO?)

Erhaltung des Blutvolumens und Reduktion des Blutverlustes intraoperativ

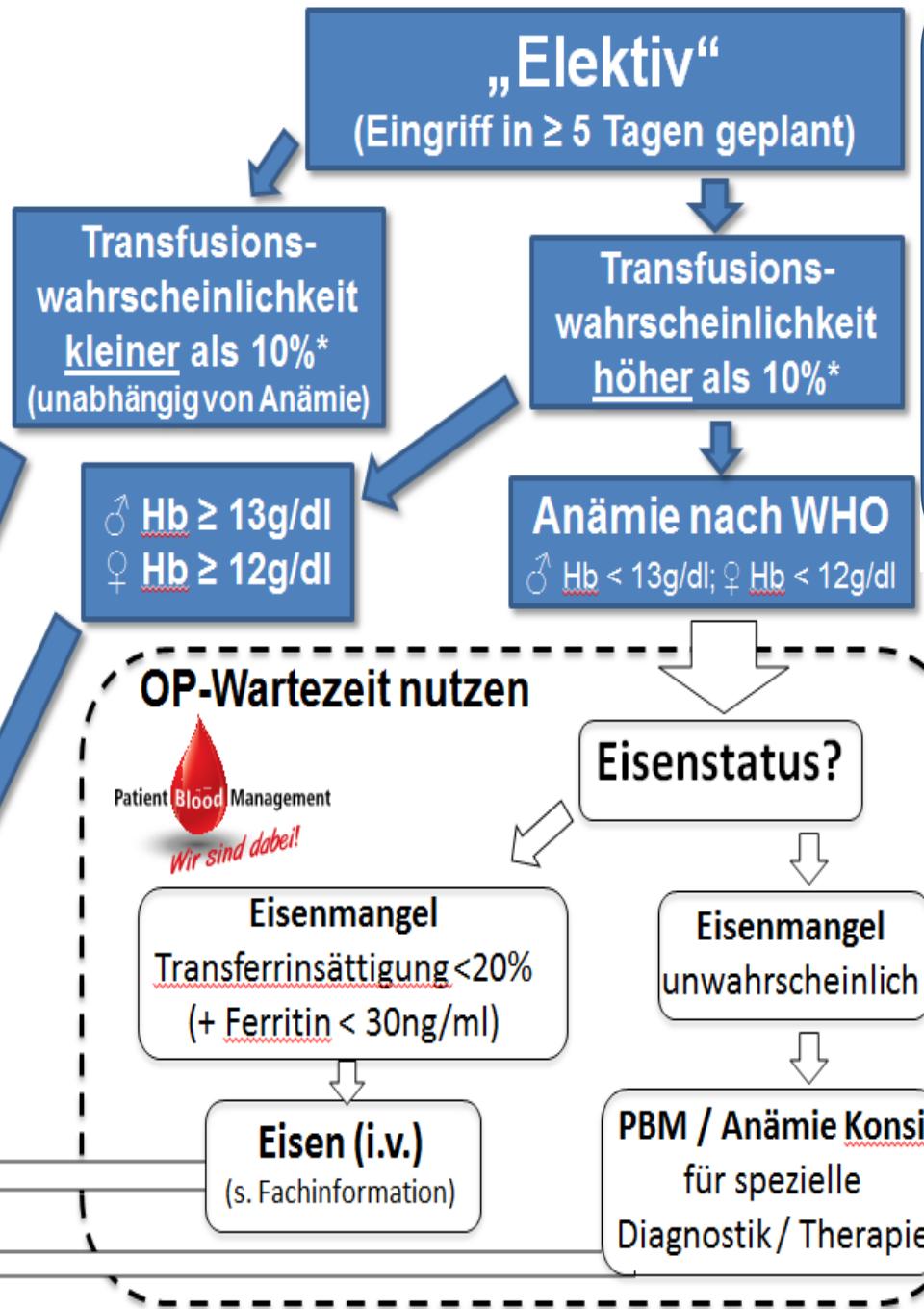
Blutentnahmen reduzieren
Mikrosampling
blutsparende Chirurgie
exakte Blutstillung
Gerinnungsmanagement
Normovolämie
Normothermie

Wiedergewinnung des verlorenen Blutes Postoperativ

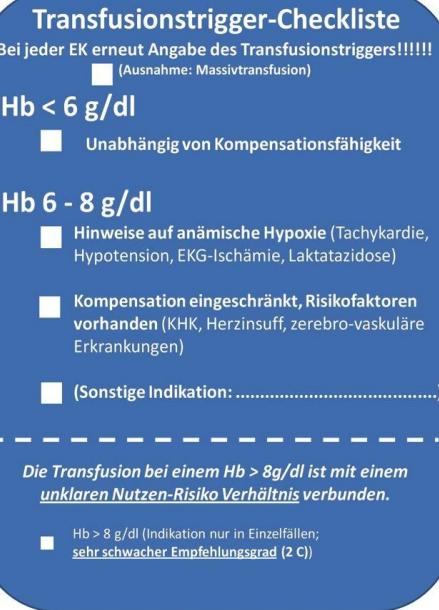
Kompensation ausnutzen
MAT
Erhöhung/Ausschöpfung der Anämietoleranz
strenge Indikationsstellung zur Transfusion



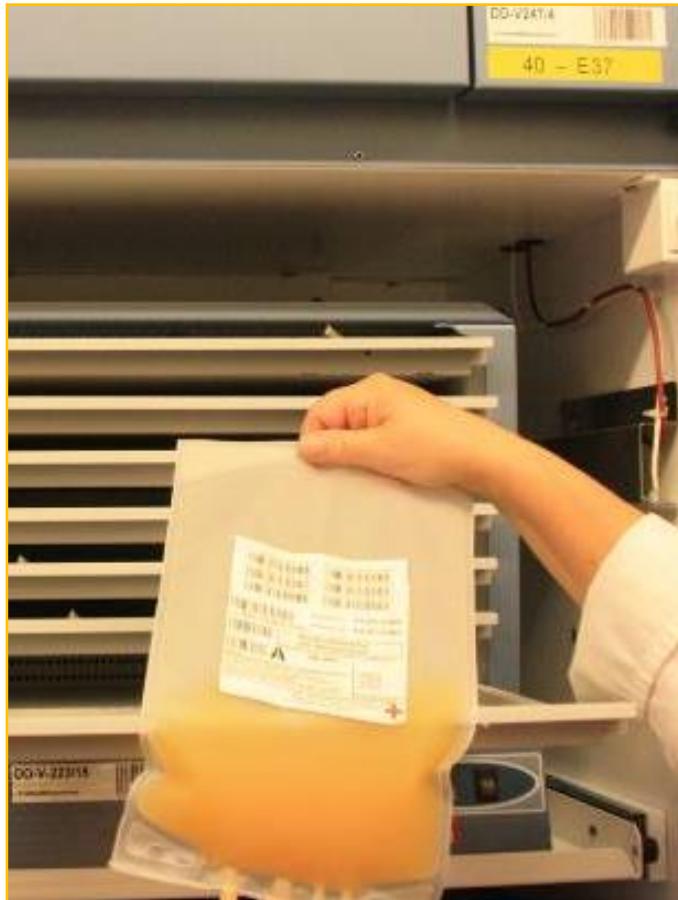
„Nicht-elektiv“
(Eingriff innerhalb von 4 Tagen geplant)



präoperative Anämie Checkliste für die Kitteltasche



Thrombozytenkonzentrate (Pool / Apherese)



in 250 ml Plasma \pm **Additivlösung**

Thrombozyten $2 - 4 \times 10^{11}/\text{TK}$ ($1,5 \times 10^9/\text{ml}$)

Leuko $< 1 \times 10^6$

Ery $< 3 \times 10^9$

pH 6,4-7,8

Plasma 80 ml (30%) und Additivlösung
spezielle gasdurchlässige Folie

Lagerung **20 - 24°C** unter Agitation

Haltbarkeit **4 Tage** (Bact-PCR +1)

visuelle Kontrolle

„swirling“, keine Aggregate

Thrombozyten

- zellulären Elemente des **Hämostasesystems**
- zentrale Reaktionsfläche für **Gerinnungsprozesse**

Thrombingenerierung und Abdeckung Endotheldefekte  **Blutstillung**

Recovery 60 - 70 %

max. **Überlebenszeit 7- 10 Tage**

↑ nach 1 TbK ~ **20 - 40 Gpt/l** (abhg. vom BV Pat.)

Therapiekontrolle: **Inkrement** nach 1 bzw. 20 h / **Sistieren der Blutung**

CCI = (Thr.-Inkrement / μ l x KO m²) /Thrombozytendosis x 10¹¹

Refraktärzustand: CCI 1 h < 7,5 Gpt/l bzw. 20 h < 4,5

Thrombozyten  **1 - 2 h nach Transfusion:**

-  **< 10 Gpt/l** nicht erfolgreich
-  **10 – 20** grenzwertiger Erfolg
-  **> 20** erfolgreich



Indikation TK-transfusion

Prophylaxe und Therapie **thrombozytär bedingter Blutungen**, abhg.
von **Thrombozytenzahl**, – **funktion** und **Blutungssymptomatik**

WHO Grad 1: kleinere Hämatome, Petechien, Zahnfleischbluten

Grad 2: kleinere Blutungen, die keine Transfusion von EK erfordern

Grad 3: transfusionsbedürftige Blutungen;

Grad 4: organ- oder lebensbedrohliche Blutungen

sowie **Blutungsrisiko** und **Grunderkrankung**

Transfusionsentscheidung abhängig von:

➤ Kinetik des Thrombozytenverlaufes in Korrelation zur

➤ Grunderkrankung und

➤ Risikofaktoren: Infektionen

plasmatische Gerinnungsstörungen

Therapie mit Antikoagulantien

➤ geplante invasive Eingriffe mit Blutungsrisiko





Indikation Thrombozytentransfusion

1. TK bei **hämatologisch-onkologischen Patienten** mit

- chronischer Thrombozytopenie (Gruppe A)
- erhöhten Thrombozytenumsatz (Gruppe B)
- ak. Thrombozytenbildungsstörung durch Chemotherapie (Gruppe C)
- ak. Thrombozytenbildungsstörung und zusätzl. Blutungsrisiken (Gruppe D)

Risikofaktoren für Blutungskomplikationen bei Thrombozytopenie:

- Infektionen
- Komplikationen (GvHD)
- klinische Zeichen der Hämorrhagie (z. B. petechiale Blutungen)
- Fieber > 38 °C
- Leukozytose
- plasmatische (pro-hämorrhagische) Gerinnungsstörung
- steiler Thrombozytenzahlabfall
- vorbestehende Nekrosebereiche

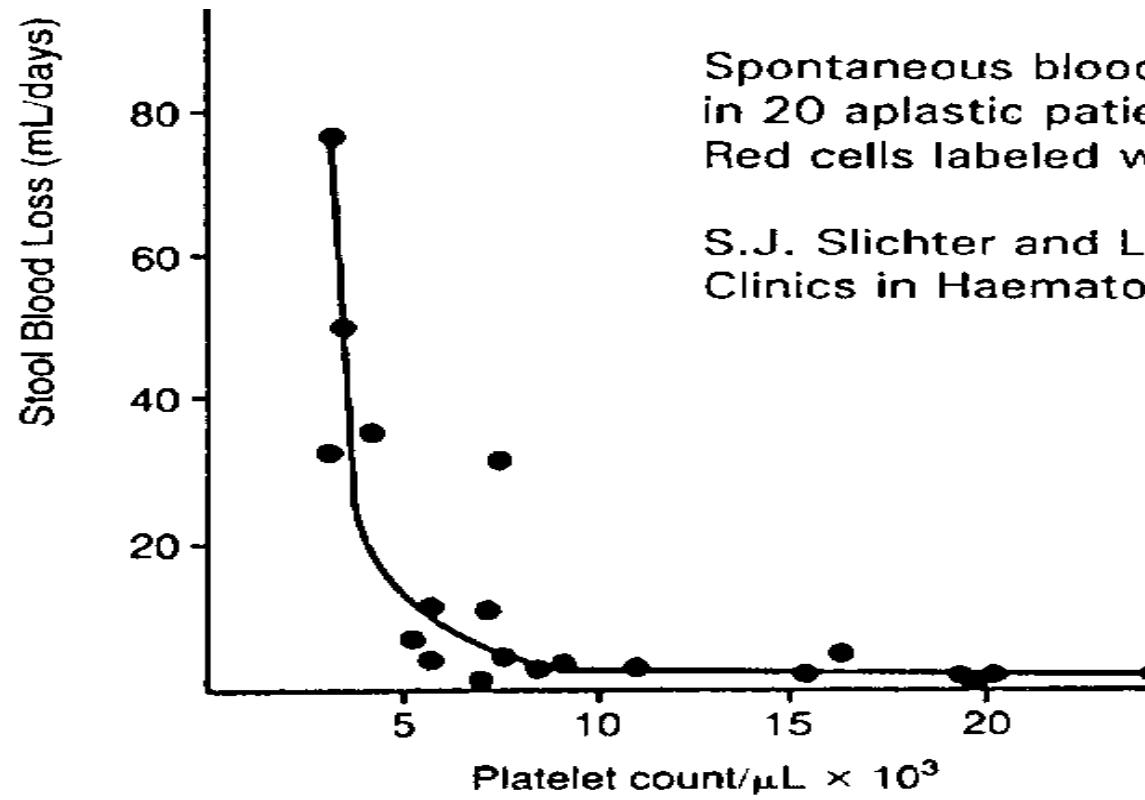
2. TK bei **Prozeduren / Eingriffen**

3. Leberinsuffizienz

4. TK zur **Behandlung einer akuten Blutung**



Korrelation: Thrombozytenzahl und Blutungsrisiko



Spontaneous blood loss
in 20 aplastic patients.
Red cells labeled with ^{51}Cr

S.J. Slichter and L.A. Harker
Clinics in Haematology, 1978



Transfusionstrigger Thrombozyten

- > 80 Gpt/l keine Blutungsneigung
- < 50 Gpt/l beginnende Blutungsneigung (indiziert bei Eingriffen)
- < 20 Gpt/l signifikante Blutungsneigung bei Eingriffen
- < 10 Gpt/l geringe Spontanblutungsrate (Haut)
- < 5 Gpt/l signifikante Spontanblutung (Organblutungen, Stuhl)



Voraussetzung :

- normale Thrombozytenfunktion und
- normale plasmatische Gerinnung
- keine Sepsis, keine ITP



Indikation für Thrombozytenkonzentrat

therapeutisch bei Thrombozytopenie durch **starke Blutung**:

- < 50 Gpt/l
- < 100 Polytrauma, ZNS-trauma

prophylaktisch bei Thrombozytopenie aufgrund Chemotherapie:

- < 10 wenn keine Risikofaktoren
- < 20 bei Risiko: Sepsis, Blutung, schneller Thromboabfall

prophylaktisch vor invasiven Eingriffen:

- < 50 normales Risiko
- < 70-100 bei neurochirurg.+ Augen-OP mit Blutungsrisiko

Massivtransfusion:

wenn **> 1,5 x Blutvolumen** ersetzt wurde, sollte frühzeitig mit TK begonnen werden (ab **6.EK+1TK**, dann **4EK:1TK**) **1 B**

Thrombozytentransfusion

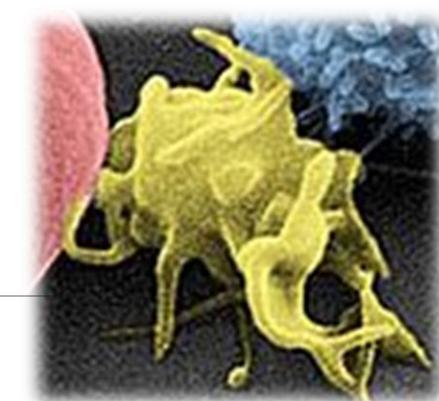
- Berücksichtigung **ABO -BG und Rh-faktor (ident)**
- ggf. Berücksichtigung **Antikörper im HLA/ HPA-System**
Bei Patienten mit HLA- oder HPA-AK primär nach HLA-/HPA- Kompatibilität und erst in 2. Linie nach BG 1C
- kein Bed-Side-Test erforderlich

Thrombozyten aus Apherese vom
Einzelspender „**Apherese-TK**“
HLA/HPA-getestete Spender

TK gepoolt aus Buffy coat von
4 Blutspendern „**Pool-TK**“
i.d.R. nur BG 0, A und B

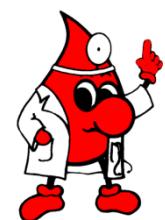
KEIN Unterschied bzgl.:

- Laufzeit 4- (5) Tage
- bakteriellem Infektionsrisiko
- Mindestthrombozytengehalt $2 - 4 \times 10^{11}$
- Leukozytendepletion
- Lagerlösung



Auswahl Thrombozytenkonzentrat

- **AB0 - identische TK vorzuziehen** 1 C
- bei Patienten mit **HLA- oder HPA-AK** primär nach HLA-/HPA-Kompatibilität und erst in 2. Linie nach AB0-Blutgruppe auszuwählen 1 C
- für **RhD-neg. Pat.** TK von RhD-neg. Spendern vorziehen 1 C
- sofern Rh-pos. Thrombozyten bei gebärfähigen Rh-neg. ♀ transfundiert werden, zusätzl. **Anti-D-Prophylaxe** (150–300 µg i. v.) geben, sofern TK nicht mit Verfahren hergestellt, bei dem die Erythrozytenkontamination sehr niedrig ist 1 C



Refraktärität

= fehlender Thrombozytenanstieg nach mind. 2 Transfusionen mit frischen, ABO - majorkompatiblen TK

Ursache:

1. nicht immunologisch

erhöhter Verbrauch durch:

Fieber, Sepsis, DIC, Blutung, Splenomegalie

Medikamente (ASS; Clopidogel, Antirheumatika, Desmopressin)

Chemotherapie

Strahlentherapie

KM - Erkrankungen

2. Präparat

Thrombozytenqualität

Präparationsart

Lagerungsdauer

Lagerungstemperatur

Refraktärität

3. immunologisch

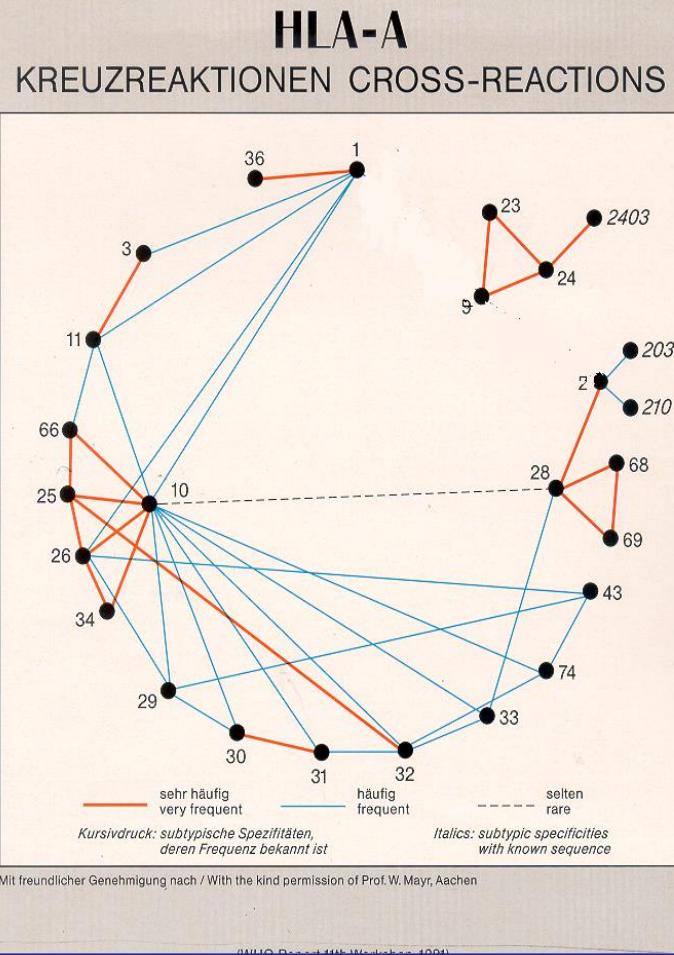
AB0-Inkompatibilität (Anti-A, Anti-B Hämolsine)

HLA-Inkompatibilität Klasse I AK (25-43%)

HPA-Inkompatibilität HPA – 5b, 1b (0-8%)

TK-Gabe:

blutgruppengleich bzw. kompatibel
Rh-kompatibel („Erythrozytenreste“)



Bei der Auswahl des TK wird empfohlen:

- bei immunisierten Patienten **HLA- bzw. HPA-Antigenmuster** zu berücksichtigen
- vor allogener hämatopoetischer SZ-Tx die Gabe von TK des Transplantatspenders oder von Blutsverwandten unbedingt zu vermeiden

1 C

1 C

FFP, therapeutisches Plasma



aus VB oder Apherese
Volumen: **200/ 300 ml**
alle Plasmaproteine
in physiologischer Konzentration
nicht aktivierte **Gerinnungsfaktoren**
und deren **Inhibitoren**
Albumin
Immunglobuline
Komplementfaktoren
Restleukos $< 0,1 \times 10^9 / l$
Resterys $< 6 \times 10^9 / l$
visuelle Kontrolle: Beutel unversehrt,
keine sichtbaren Ausfällungen
24 Monate haltbar

Wenige Indikationen FFP

- **Verbrauchskoagulopathie**
- **Verlust-/ Verdünnungskoagulopathie** bei massivem Blutverlust und Substitutionsbedarf > 10EK/24h frühzeitig FFP ab dem 3./4. EK
- **Plasmaaustausch, TTP**
- **Substitution bei Faktor V oder XI Mangel**

KEINE Indikation sind

Verbrennungen ohne Blutungskomplikationen und ohne Koagulopathie

1 B

- Primärer Volumenersatz

1C+

- Parenterale Ernährung

- Substitution von Immunglobulinen

- Mangelzustände von GF und Inhibitoren, die mit Konzentraten wirksamer und verträglicher behandelt werden können:

Hämophilie A + B, schwere kumarininduzierte Blutung

- Hämostasestörungen, die mit FFP grundsätzlich nicht wirksam behandelt werden können:

Thrombozytopenie, Thrombozytopathie, Hyperfibrinolyse



Voraussetzungen für effiziente Therapie mit FFP

1. laboranalytische Sicherung der vermuteten Koagulopathie mittels

- Thromboplastinzeit (TPZ; Quickwert)
- aPTT,
- Spiegel des gerinnbaren Fibrinogens sowie
- Einzelfaktorenbestimmung bei hereditärem FV- oder FXI-Mangel
(Ausnahmen: Plasmaaustausch, dringliche Indikation bei Massivtransfusion),

2. Festlegung der Dosis nach Therapieziel

3. laboranalytische Kontrolle nach Plasmagabe i.R. einer Massivtransfusion bzw. Plasmaaustauschbehandlung,

4. Festlegung der Intervalle der Plasmaaustauschbehandlung,

5. Einschätzung der Kreislaufbelastung durch Volumengabe



Therapie mit FFP

Infusionsgeschwindigkeit und Dosis muss die Gefahr der

- Hypervolämie,
- Unterkühlung und
- Zitratintoxikation berücksichtigen

Erwärmung mittels zugelassener Geräte notwendig bei

- Massivtransfusion
- Unterkühlung
- Kälteagglutininkrankheit
- hochtitrigen Kälteantikörpern
- Vasospasmus auf Kältereiz
- Früh- und Neugeborenen, Kindern





Dosierung und Anwendung FFP

Initial: **30 ml/kg KG** (30-50 ml/min)

1 ml FFP/kg KG

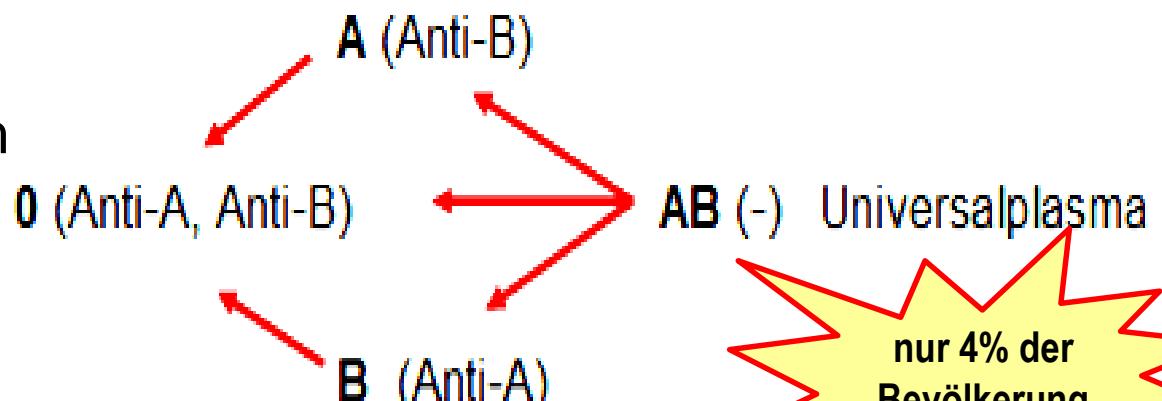


- Faktorengehalt um **1IE/dl** bzw. **1 %**
- Quick um **1%** und
- Fibrinogen um **0,02- 0,03 g/l**,

! Bei Umsatzsteigerung: steigt Quick nur um 0,5 %

⇒ schnell große Mengen FFP (≥ 600 ml) transfundieren, um hämostyptische Wirkung zu erreichen

ABO- blutgruppengleich
in Ausnahmefällen
ABO- kompatibel



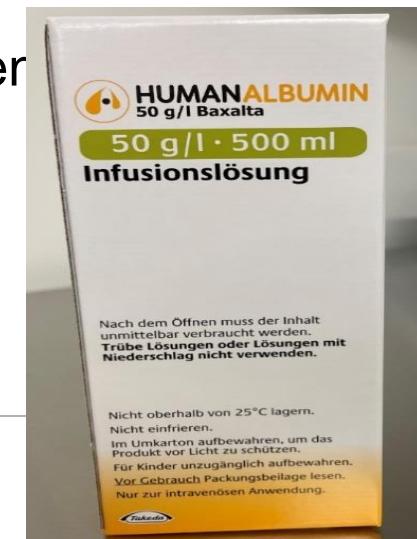
Humanalbumin

mittels alkoholischer Fällung aus humanem Poolplasma gewonnen
zur Pathogeninaktivierung 10h bei +60°C pasteurisiert \Rightarrow infektionssicher
enthält **95% Albumin**

- Na^+ 87 - 160 mmol/l, $\text{K}^- < 2 \text{ mmol/l}$
 - **frei von Isoagglutininen und Blutgruppensubstanzen**
 \Rightarrow kann unabhängig von BG des Empfängers appliziert werden
 - enthält keine Sauerstoffträger, GF oder AK
- Als:
- hypoonkotische (**4%**),
 - isoonkotische (**5%**) und
 - hyperonkotische (**20%** bzw. **25%**) Infusionslösungen

Physiologische Funktion

- Volumenwirkung (kolloidonkotischer Effekt)
- Transportfunktion



Indikation Humanalbumin (HA)

aus seinen physiologischen Funktionen abgeleitet:

- **Hypovolämie**
- **Hypalbuminämie**

kann bei kritisch kranken Patienten erwogen werden, wenn **akute Hypovolämie allein mit Kristalloiden nicht ausreichend zu therapieren ist.** 2 B

soll bei **Verbrennungs-Patienten in ersten 24 h zur hämodynamischen Stabilisierung** nur gegeben werden, wenn therapeutische Alternativen ausgeschöpft wurden 1 A

HA soll nicht

- zum **Ausgleich einer Hypovolämie** bzw. zur hämodynamischen Stabilisierung beim Erwachsenen perioperativ eingesetzt werden, **solange therapeutische Alternativen** nicht ausgeschöpft 1 B
- zum Ausgleich einer Hypovolämie bzw. zur hämodynamischen Stabilisierung beim erwachsenen, nichtseptischen, kritisch kranken Patienten eingesetzt, solange therapeutische Alternativen nicht ausgeschöpft 1 A
- zur **präklinischen Volumentherapie beim Trauma-Patienten** eingesetzt 1 B



Bestrahlung von Blutprodukten

Ziel : Verhinderung Graft vs. host Krankheit

Mechanismus der GvHD :

durch **Immuninkompetenz des Empfängers** können
Spender T - Lymphozyten nicht als fremd erkannt und
vernichtet werden

⇒ **proliferieren im Pat.** und greifen Empfängerzellen an

Symptome

ca. **10 Tage** nach Transfusion:

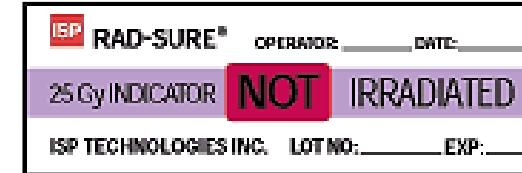
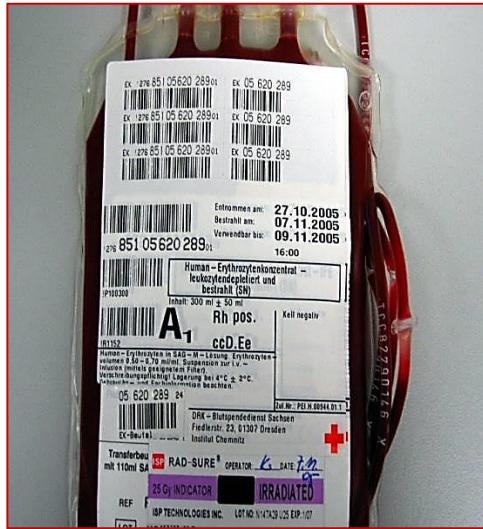
Fieber, Diarrhoe, Exanthem,
Leberfunktionsstörungen

KM - Depression mit Panzytopenie

Mortalität ca. 90 %

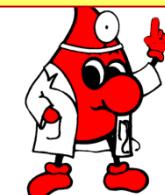


Bestrahlung von Blutprodukten



Inaktivierung immunkompetenter Zellen
durch Inhibition derer Proliferationskapazität
keine Reduktion von Keimen
Dosis von **30 Gy**
nur bei **zellhaltigen Blutprodukten**
Funktion Erythrozyten und Thrombozyten bleibt erhalten

beim DRK als
patientenbezogene
Sonderanforderung



Indikationen für bestrahlte Blutprodukte

alle gerichteten Blutspenden sollen (zell. Blutkomponenten)	1 C+
HLA-ausgewählte zell. Blutkomponenten	1 C+
Granulozytenkonzentrate	1 C+
intrauterinen Transfusionen	1 C+
Neugeborene nach intrauteriner Transfusion	1 C+
Austauschtransfusion des Neugeborenen sollten	1 C
Pat. mit V.a. oder angeborener T-Zell-Immundefizienz	1 C+
ab 7. Tag vor autologer Blutstammzellentnahme	1 C+
ab Beginn Konditionierung zur autologen SZ- / KM-Tx	1 C+
3 Mo. nach autologer Tx (Ganzkörperbestrahlung 6 Mo.) könnten	2 C
Pat. mit allogener BSZ- oder KMTx	1 C+



Indikationen für bestrahlte Blutprodukte

Beginn Konditionierung zur allogenen SZ-/KM-Tx bis Ende

GvHD-Prophylaxe o. Immunrekonstitution **könnten**

2 C

Pat. **mit GvHD** oder immunsuppressiver Therapie

nach allogener SZ- oder KM-TX

2 C

Hodgkin Lymphom **sollen**

1 C+

Non-Hodgkin-Lymphom mit Purinanaloga u.ä.

1 C+

Pat. mit **schweren T-Zell Defekten**

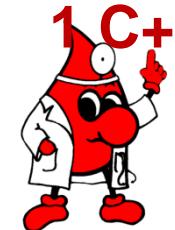
1 C+

Pat. mit hämato-onkologischen Erkrankungen,
mit **Purinanaloga** u.ä.

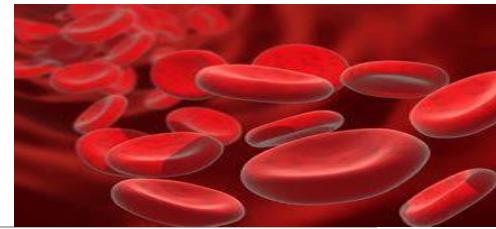
1 C+

Hämato-onkologische Pat. unter **Antithymozytenglobulin**
oder **Alemtuzumab**

1 C+







akute Anämien

Für hospitalisierte Pat. **ohne manifeste c/v Erkrankg.** o. schwerwiegende RF für c/v Erkrankg. und ohne akute, schwere Blutung **soll** die Indikation zur Gabe von EK bei $\text{Hb} < 7 \text{ g/dl}$ gestellt werden

1 A

Bei adäquater Kompensation **können** individuell niedrigere Hb-Werte ohne Transfusion toleriert werden

2 C+

Für schwerkranke Pat. ohne c/v Erkrankungen und ohne ak., schwere Hämorrhagie, die **auf ITS** überwacht werden, **soll** die Indikation zur Gabe EK bei $\text{Hb} < 7 \text{ g/dl}$ gestellt werden. Zielwert ist $\text{Hb} 7-9 \text{ g/dl}$

1 A

Für ältere Pat. ($> 65 \text{ J.}$), die sich unfallchirurgisch orthopädischen Eingriffen unterziehen, und für Pat. mit **erheblichen c/v Erkrankungen** **soll** die Indikation zur Gabe von EK bei $\text{Hb} < 8 \text{ g/dl}$ gestellt werden.

1 A

Für **herzchirurg.** Pat., die nicht akut bluten, **soll** Indikation zu EK bei $\text{Hb} < 7,5 \text{ g/dl}$ gestellt werden

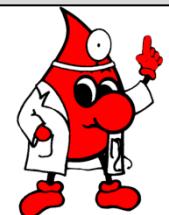
1 A

Für Patienten mit **ak. oberer GIB**, nicht im hämorrhagischen Schock, **soll** Indikation zur Gabe von EK bei $\text{Hb} < 7 \text{ g/dl}$, bei Pat. mit **c/v Risiken** bei $\text{Hb} < 8 \text{ g/dl}$ gestellt werden

1 B

Als Zielbereich für Gabe EK **sollen** bei Pat. mit Massivblutungen $\text{Hb} 7-9 \text{ g/dl}$ erreicht werden.

1 C+





chronische Anämien

Bei Pat. mit chronischer Anämie und Hb **< 8 - 7 g/dl** **sollte** die Indikation für die Gabe von EK primär anhand der individuellen **klinischen Symptomatik** gestellt werden

1 C

Bei Pat. mit Anämie i.R. **malignen Erkrankung, die Chemotherapie oder Radiotherapie** erhalten und bei Pat. nach autologer / allogener hämatopoetischer **SZTx** **sollte** Indikation zur EK-Gabe bei Hb **< 7 - 8 g/dl** gestellt werden

1 C

Pat. mit **Sichelzellerkrankheit und erhöhtem Schlaganfallrisiko** wird regelmäßige, langfristige EK-gabe zur Primär- und Sekundärprophylaxe eines Schlaganfalls und Reduktion des Risikos stiller zerebraler Infarkte empfohlen

1 C

Systematischer Review bei Erwachsenen in palliativen Situationen (fortgeschrittene Tumore) zeigte eine Symptomminderung u. Verbesserung der Lebensqualität nach EK-Gabe. Die Hb-Konzentration vor EK-Gabe korreliert mit der körperlichen Leistungsfähigkeit und der Fatigue-Symptomatik.



TK bei hämatologisch- onkologischen Patienten

TK-transfusion bei chron.Thrombozytopenie (Gr.A) empfohlen bei:

klinisch manifester Blutung Grad 3 oder Grad 4

1 B

vor chirurgischen Eingriffen

1 C

prophylaktisch bei Thrombozytenzahlen < 5.000/ μ l

2 B

amb. Pat. mit aplastischer Anämie: keine Blutungskomplikationen bei Tz < 5 Gpt/l und wö. Kontrolle

TK-transfusion bei erhöhtem Thrombozytenumsatz (Gr. B) empfohlen bei:

Immunthrombozytopenien im Fall von bedrohlichen **Blutungen**

2 C

Pat. mit **HUS, TTP** und bedrohlicher Blutung nur nach Ausschöpfung aller anderen therapeutischen Optionen

2 C

Pat. mit **Sepsis und DIC** im Falle bedrohlicher Blutungen

2 C

TK-transfusion bei akuter Thrombozytenbildungsstörung (Gr. C) empfohlen bei:

Ak. Leukämie, prophylaktisch ab Thrombozyten < 10.000/ μ l oder manifesten Blutungen

1 A

nach hämatopoetischer **SZTx** ohne Komplikationen ab Thrombozyten < 10.000/ μ l

oder manifesten Blutungen

1 C

solide Malignome ohne Blutungsrisiko bei Thrombo < 10.000/ μ l oder manifesten Blutungen

2 C

TK-transfusion bei hämatologisch-onkologischen Pat. mit ak. Thrombozytenbildungsstörung und zusätzlichen Blutungsrisiken (Gr. D) empfohlen bei:

zusätzlichen Risikofaktoren (siehe Tab. 2.5.1.4) bei Thrombozyten < 20.000/ μ l

2 C

manifesten **Blutungen**

1 C

2.5 Anwendung, Dosierung, Art der Anwendung

Die Thrombozytentransfusion könnte vor Angiografie, einschließlich Koronarangiografie, bei einer Thrombozytenzahl von $\leq 20.000/\mu\text{l}$ erfolgen, sofern die Angiografie nicht zur Diagnostik eines akuten arteriellen thrombotischen Ereignisses durchgeführt wird.

2 C

Die prophylaktische Thrombozytentransfusion zur Anlage eines zentralen Venenkatheters könnte bei Blutungsneigung und Thrombozytenzahlen $< 20.000/\mu\text{l}$ erfolgen.

2 C

bei immunisierten Patienten das HLA- bzw. das HPA-Antigenmuster zu berücksichtigen

1 C

vor allogener hämatopoetischer Stammzelltransplantation die Gabe von Thrombozytenkonzentraten des Transplantatspenders oder von Blutsverwandten des Spenders unbedingt zu vermeiden

1 C

