

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 heute Hämotherapie nach Maß  
**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  
Grad-2-Empfehlungen: Unklare Datenlage zum Nutzen/Risiko- (Aufv

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

**Ärztliche  
Indikation  
ist streng  
und  
differenziert  
zu stellen**

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

## Welche Blutkomponenten / Verfahren können wir nutzen ?

**Erythrozytenkonzentrate**  
**Thrombozytenkonzentrate**  
**therapeutisches Plasma:**

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

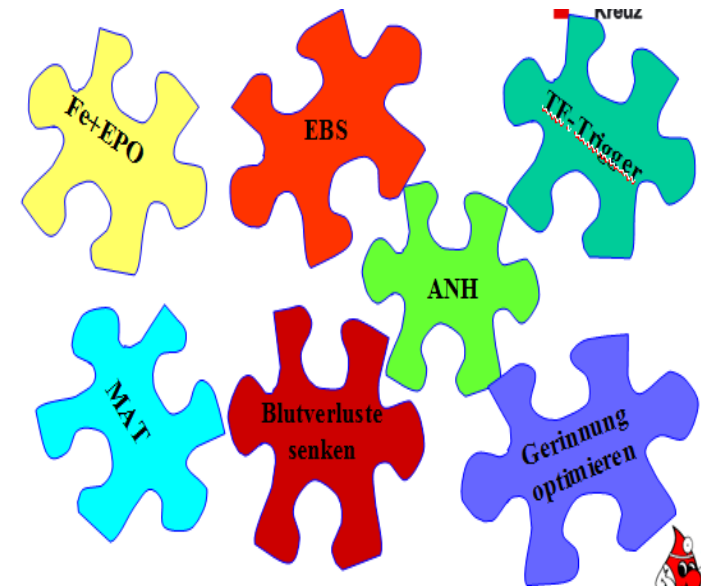
GF-Faktorenkonzentrate  
humane Immunglobuline  
Granulozytenkonzentrate  
Stammzellen

**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 ...)

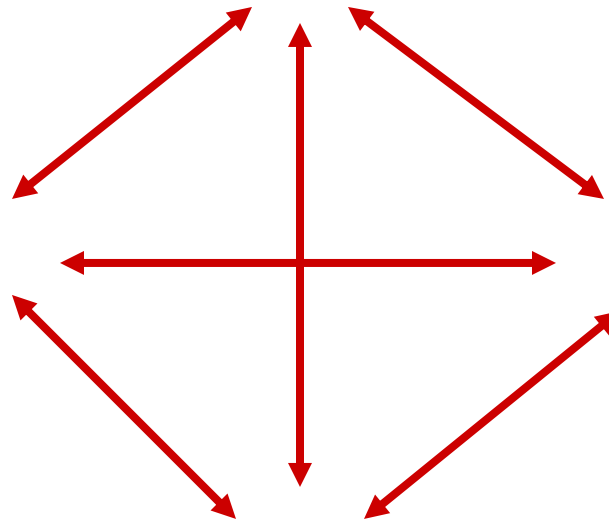
### Transfusions- Richtgrößen

**Hämatokrit, Blut- und  
Plasmavolumen**

**Verfügbare Präparate**  
und Dosierung:  
EK, TK, GAP

**Weitere Präparate:**  
Albuminlösungen,  
kolloidale Lösungen

### Kapazität und Kompetenz des Behandlungsteams



## Einzelpräparate nach Herstellung

### Erythrozyten



### Plasma mit Gerinnungsfaktoren



### buffy coat mit Thrombozyten



## Erythrozytenkonzentrate



- **leukozytendepletiert** (alle in D)  
in Additivlösung: SAG-M, PAGGS-M  
↓ Immunisierungsrisiko gg. HLA-Ag  
↓ Übertragung zellständiger Viren: CMV
- **gewaschen**: Pat. mit IgA – AK
- **kryokonserviert** (Lagerung  $< -80^{\circ}\text{C}$ )  
für seltene BGr, komplexe AK-Gemische
- **bestrahlt** 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 %**

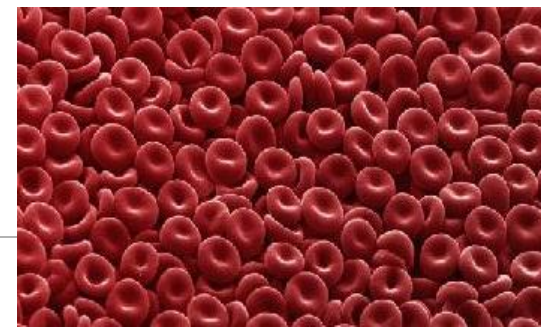
**Hb > 40 g (= 2,5 mmol)**

**Leuko < 1x 10<sup>6</sup>**

**freies Hb < 0,8 %**

**Haltbarkeit 35 - 42 - 49 Tage**

## Erythrozyten



Träger des **Hämoglobins**

Austausch und Transport der Atemgase

**mittlere Überlebenszeit ~ 60 Tage**

**Recovery ~ 70%**

$$\text{Transfusions-} \frac{(\text{Ziel-Hk} - \text{aktueller Hk})}{\text{Hk-EK (55-65)}} \times \text{Blutvolumen}$$

Volumen (ml EK)

**1 EK: Hb ↑ ca. 0,6 mmol/l** (1g/dl) bzw. **Hk ↑ 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 O<sub>2</sub>-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

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

1 A

1 C



## 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 O<sub>2</sub>-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**

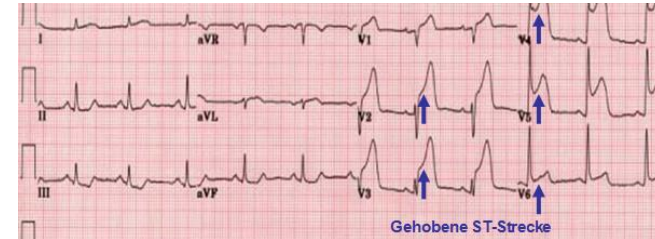
## **cardiopulmonale Symptome**

Tachykardie

Hypotension

Blutdruckabfall unklarer Genese

Dyspnoe



## **ischämiebedingte EKG- Veränderungen**

neu auftretende ST-Senkungen oder Hebungen

...Rhythmusstörungen

...myocardiale Kontraktionsstörungen im Echo

## **globale Indices einer unzureichenden O<sub>2</sub> -Versorgung**

Abfall der gemischtvenösen O<sub>2</sub>- Sättigung < 50%

Abfall der zentralvenösen O<sub>2</sub>- 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 O<sub>2</sub>-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

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

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

2 C+

1 A





## akute Anämie: Transfusionstrigger

### Bei Herzgesunden:

Unter strikter **Normovolämie** kann die O<sub>2</sub> -Versorgung bis zu Hb von **5 g/dl** (3,1 mmol/l) bzw. Hk **15%** durch **physiologische Mechanismen** kompensiert werden:

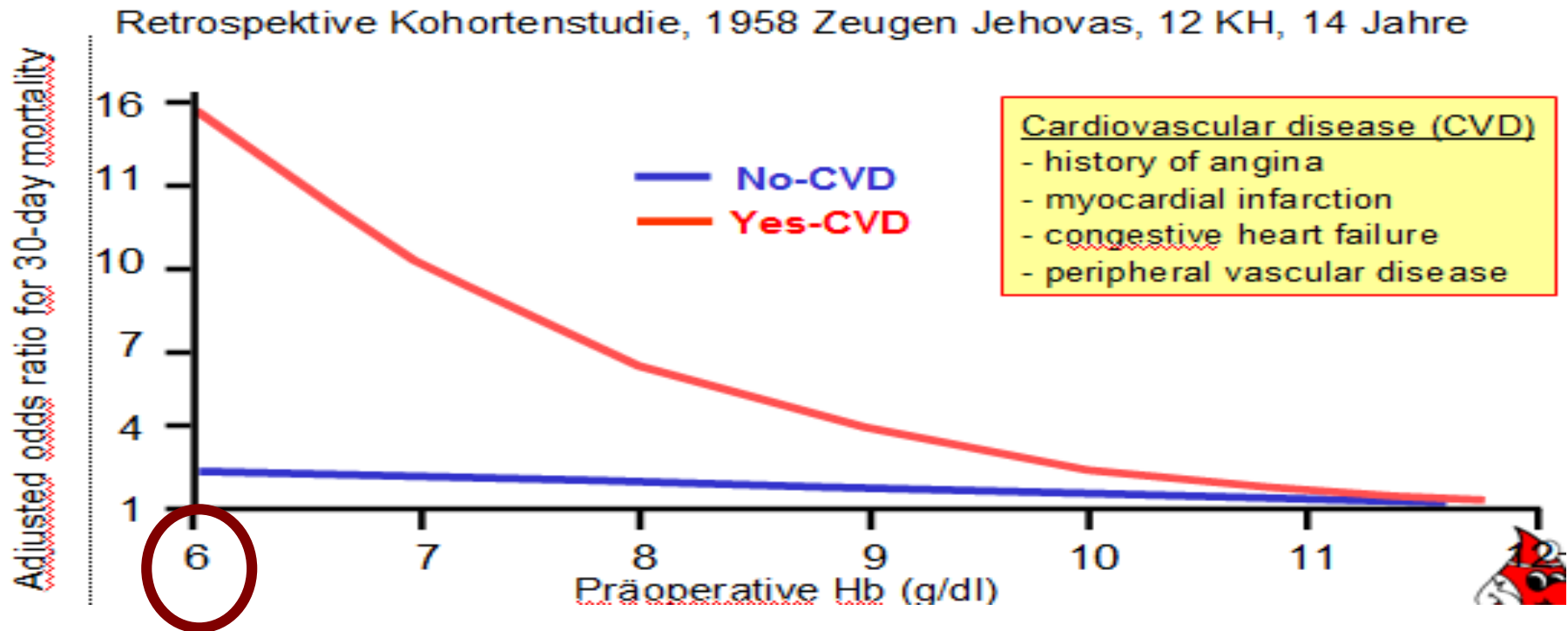
- **Zunahme des Herzzeitvolumens**
- **Zunahme der O<sub>2</sub> – Extraktion aus arteriellem Blut**
- **Redistribution** des Blutflusses zugunsten **Herz + ZNS**
- **Homogenisierung** der mikrovaskulären Durchblutung

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

**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<sub>2</sub>



„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 erheb. c/v Erkrankungen

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

1 A

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

1 A

## 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	nein	1 A
		<b>Kompensation eingeschränkt oder Risikofaktoren vorhanden</b>	ja **	1 A
		Hinweise auf anämische Hypoxie (physiol. Transfusionstrigger)	ja	1 C+
≥ 5 - 6,2 mmol/l	≥ 8-10g/dl	Hinweise auf anämische Hypoxie (physiol. Transfusionstrigger)	ja	2 C
≥ 6,2mmol/l	≥ 10g/dl	...	nein***	1 A

soll

könnte

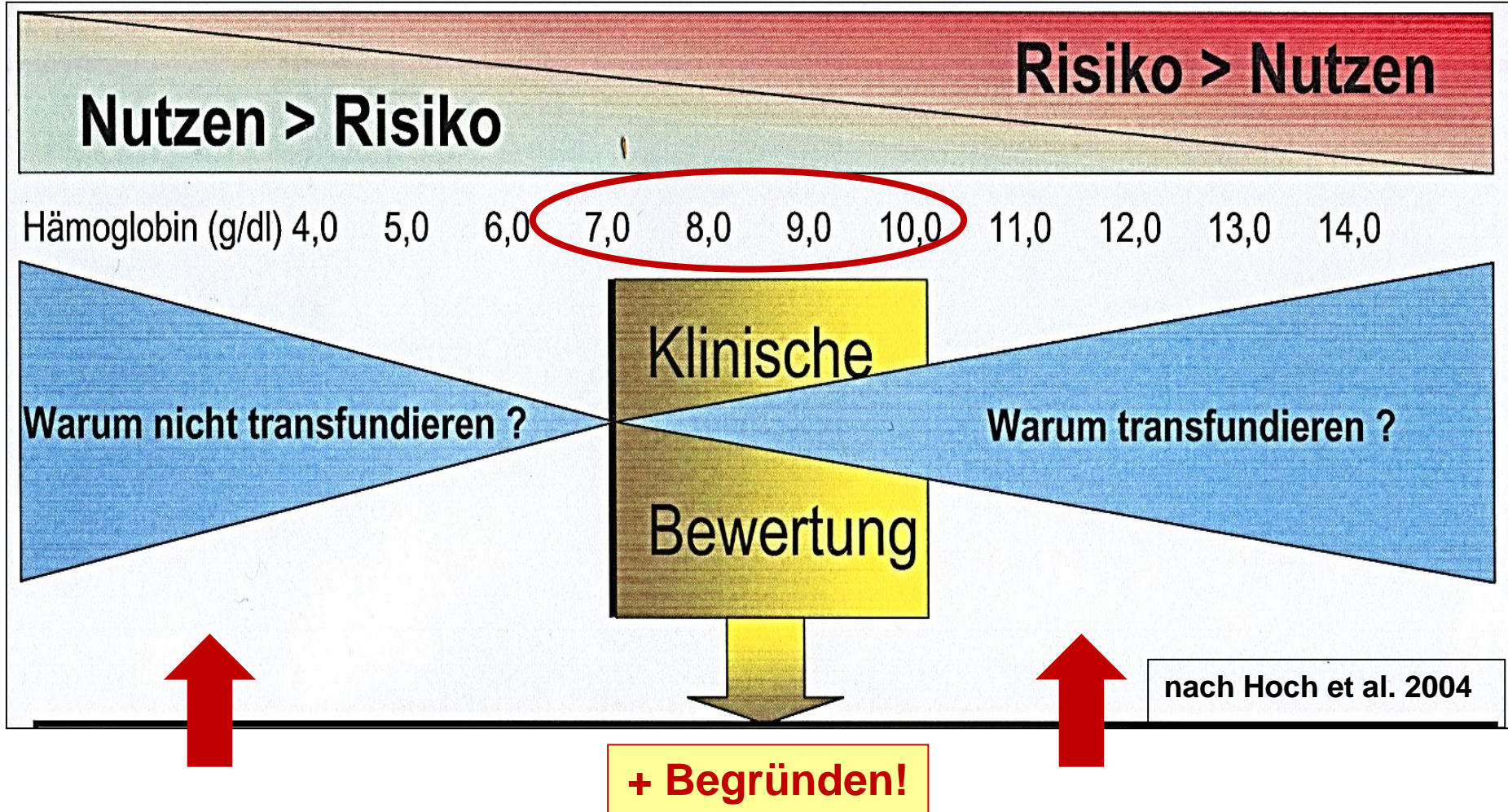
Hb allein ist kein adäquates Maß für das O<sub>2</sub>-Angebot

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





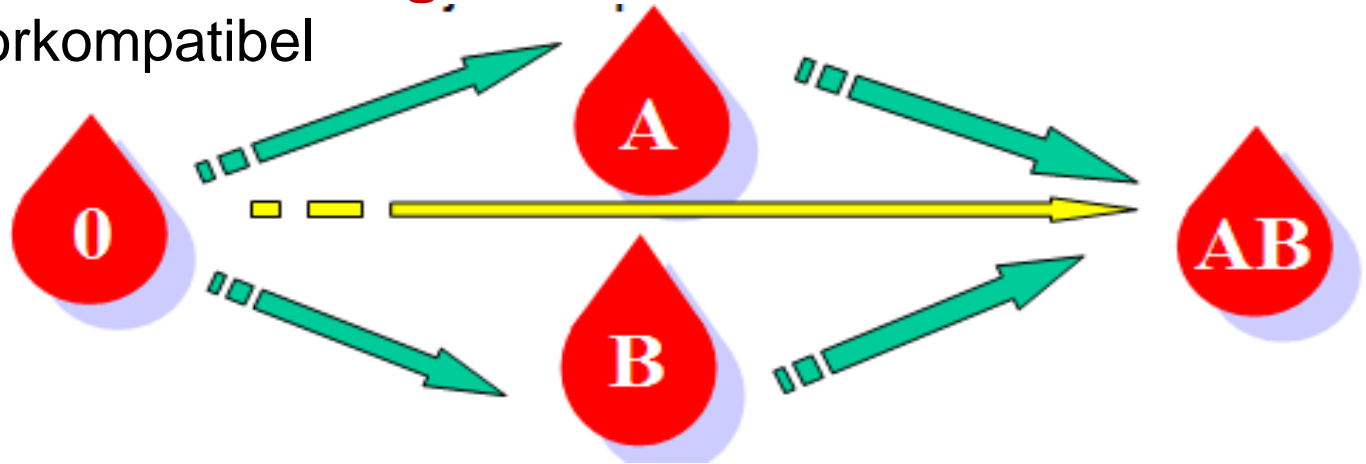
## Kritische Indikationsstellung zur Transfusion



## 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



VERBOTEN !!!

**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. O<sub>2</sub> Bedarf / O<sub>2</sub> 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
- Symptomen 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. **O<sub>2</sub> – 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 unabhä. vom Transfusionstrigger zurückgeben mgl.

Bei Indikationsstellung zur EBS <b>sollen</b> individ. Entnahmerisiken berücksichtigt werden	1 C+
Bei <b>Planung</b> zur EBS <b>soll</b> eine <b>minimale Hb-Konz.</b> vor EBS festgelegt werden, die eine transfusionsbedürftige Anämie nach EBS vermeidet	1 C+
Die EBS <b>kann</b> in <b>intensiviertem Entnahmeprogramm</b> erfolgen: innerhalb kurzer Zeit ( <b>1 Woche</b> ) 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 Konserve
- evtl. **Gefährdung des Patienten** (Unfälle, Hospitalisierung)
- hoher **Aufwand** (Personal, Kosten, Logistik)
- **Fe<sup>2+</sup> - 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 Entnahmebeginns

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 Erythrozyten- volumens 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)

**„Elektiv“**  
(Eingriff in  $\geq 5$  Tagen geplant)

Transfusions-  
wahrscheinlichkeit  
kleiner als 10%\*  
(unabhängig von Anämie)

Transfusions-  
wahrscheinlichkeit  
höher als 10%\*

♂ Hb  $\geq 13$ g/dl  
♀ Hb  $\geq 12$ g/dl

**Anämie nach WHO**  
♂ Hb  $< 13$ g/dl; ♀ Hb  $< 12$ g/dl

**OP-Wartezeit nutzen**



**Eisenmangel**  
Transferrinsättigung  $< 20\%$   
(+ Ferritin  $< 30$ ng/ml)

**Eisen (i.v.)**  
(s. Fachinformation)

**Eisenstatus?**

**Eisenmangel**  
unwahrscheinlich

**PBM / Anämie Konsil**  
für spezielle  
Diagnostik/ Therapie

**OP**

#### Transfusionstrigger-Checkliste

Bei jeder EK erneut Angabe des Transfusionstriggers!!!!  
☐ (Ausnahme: Massivtransfusion)

Hb  $< 6$  g/dl

- ☐ Unabhängig von Kompensationsfähigkeit

Hb 6 - 8 g/dl

- ☐ Hinweise auf anämische Hypoxie (Tachykardie, Hypotension, EKG-Ischämie, Laktatazidose)
- ☐ Kompensation eingeschränkt, Risikofaktoren vorhanden (KHK, Herzinsuff, zerebro-vaskuläre Erkrankungen)
- ☐ (Sonstige Indikation: .....)

Die Transfusion bei einem Hb  $> 8$ g/dl ist mit einem unklaren Nutzen-Risiko Verhältnis verbunden.

- ☐ Hb  $> 8$  g/dl (Indikation nur in Einzelfällen; sehr schwacher Empfehlungsgrad (2 C))

**präoperative  
Anämie  
Checkliste  
für die  
Kitteltasche**

## Thrombozytenkonzentrate (Pool / Apherese)



in 250 ml Plasma  $\pm$  **Additivlösung**

Thrombozyten **2 -  $4 \times 10^{11}$ /TK** ( $1,5 \times 10^9$ /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 Aggitation

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**

$CCI = (\text{Thr.-Inkrement} / \mu\text{l} \times \text{KO m}^2) / \text{Thrombozytendosis} \times 10^{11}$

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

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

	<b>&lt; 10</b> Gpt/l	nicht erfolgreich
	<b>10 – 20</b>	grenzwertiger Erfolg
	<b>&gt; 20</b>	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:

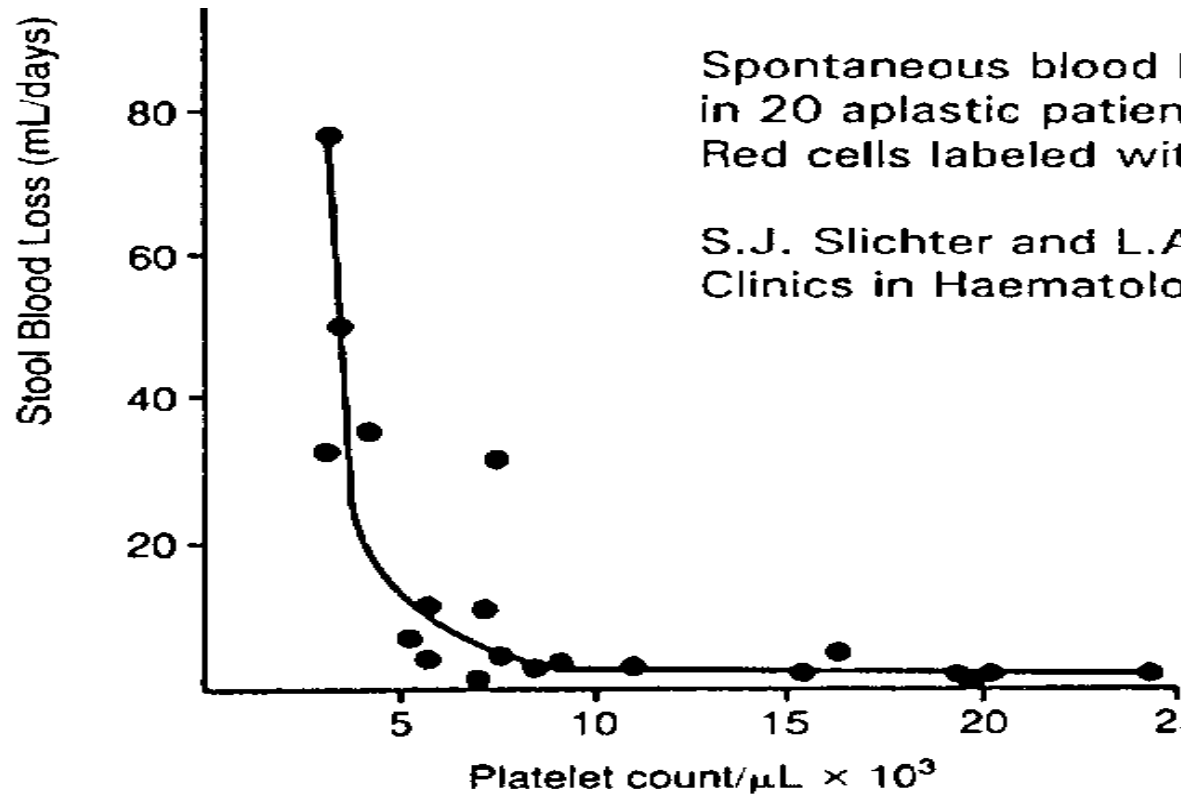
Infektionen  
Komplikationen (GvHD)  
klinische Zeichen der Hämorrhagie (z. B. petechiale Blutungen)  
Fieber > 38 °C  
Leukozytose  
plasmatische (pro-hämorrhagische) Gerinnungsstörung  
steiler Thrombozytenzahlabfall  
vorbestehende Nekrosebereiche

### 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  $^{51}\text{Cr}$

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

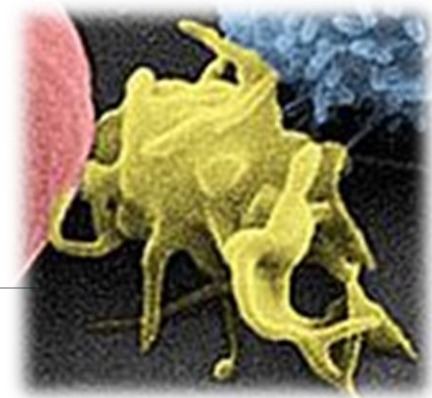
- Berücksichtigung **ABO -BG** und **Rh-faktor** (ident)
- ggf. Berücksichtigung **Antikörper im HLA/ HPA-System**  
*Bei Patienten mit HLA- oder HPA-AK primär nach HLA-/HPA- Kompatibilität und erst in 2. Linie nach BG* **1C**
- kein Bed-Side-Test erforderlich

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

## Refraktarität

### 3.immunologisch

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

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

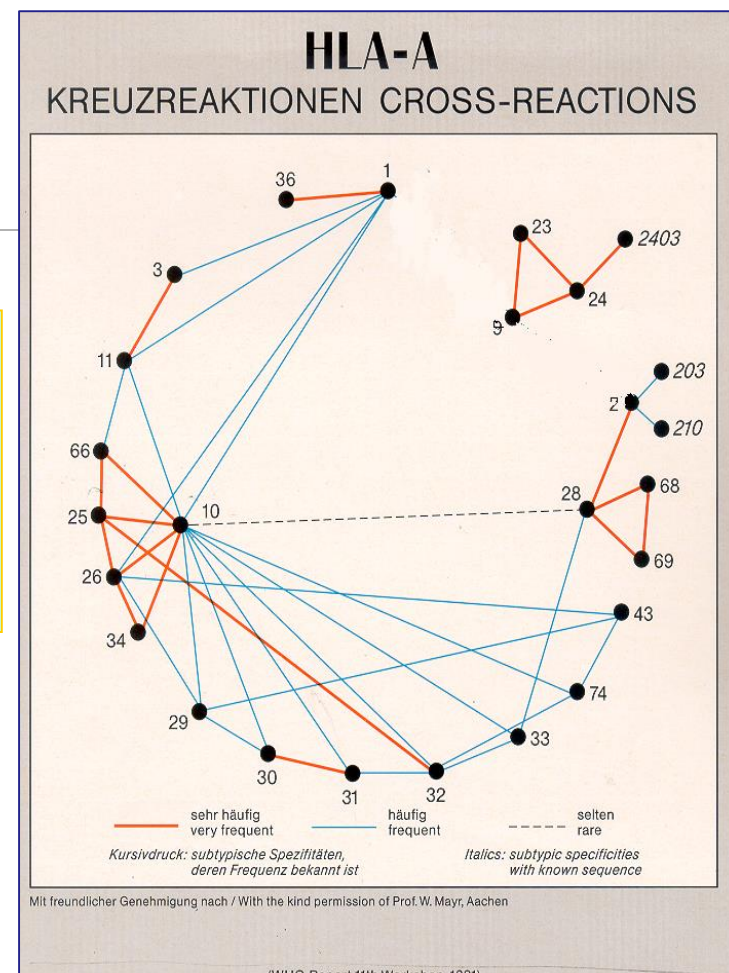
HPA-Inkompatibilität HPA – 5b, 1b (0-8%)

### TK-Gabe:

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

Bei der Auswahl des TK wird empfohlen:

- bei immunisierten Patienten **HLA- bzw. HPA-Antigenmuster** zu berücksichtigen 1 C
- vor allogener hämatopoetischer SZ-Tx die Gabe von TK des Transplantatspenders oder von Blutsverwandten unbedingt zu vermeiden 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

- Primärer Volumenersatz
- 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



1 B  
1C+

## 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)

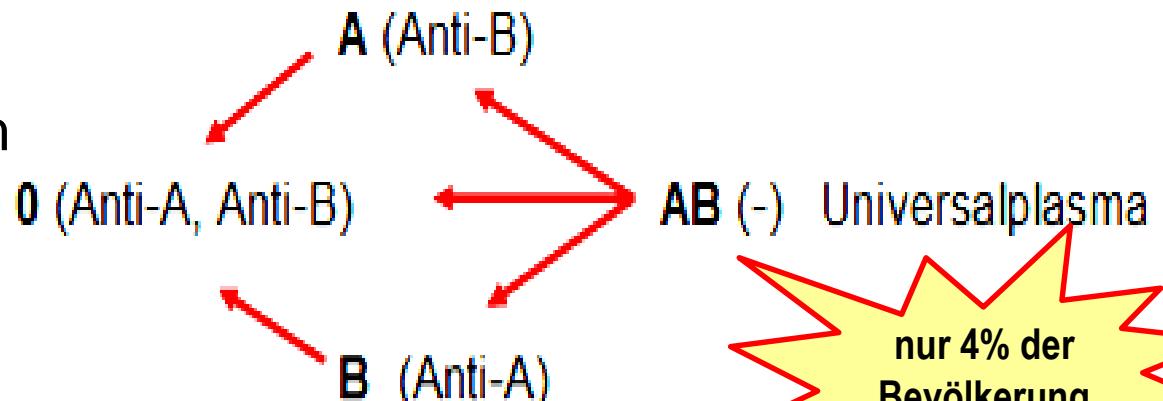
**1 ml FFP/kg KG** ↑

- Faktorengehalt um **1 IE/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 ( $\geq 600$  ml ) transfundieren,  
um hämostyptische Wirkung zu erreichen

ABO- blutgruppengleich  
in Ausnahmefällen  
ABO- kompatibel



nur 4% der  
Bevölkerung



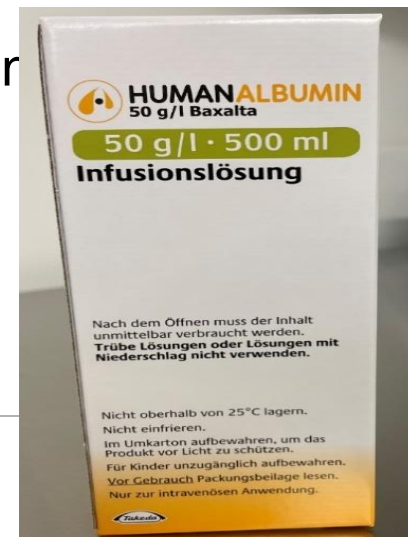
## Humanalbumin

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

- $\text{Na}^+$  87 - 160 mmol/l,  $\text{K}^+$  < 2 mmol/l
  - **frei von Isoagglutininen und Blutgruppensubstanzen**
    - ➞ 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.

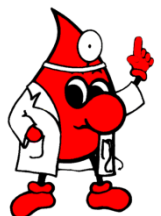
**2 B**

**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

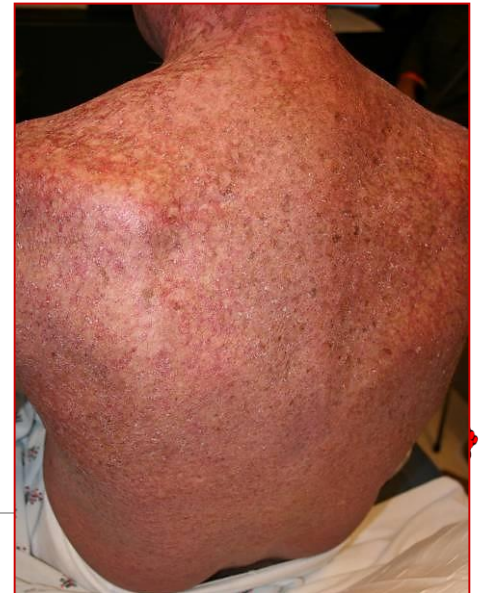
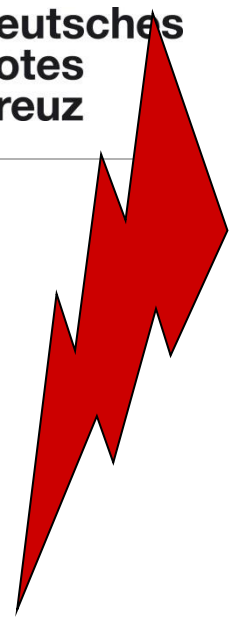
Symptome

ca. **10 Tage** nach Transfusion:

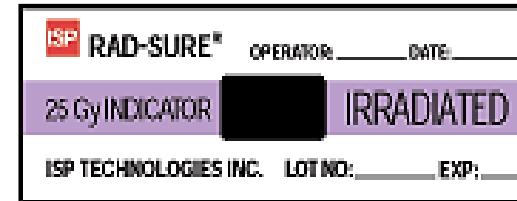
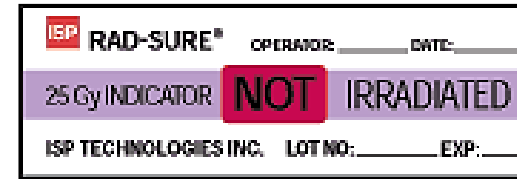
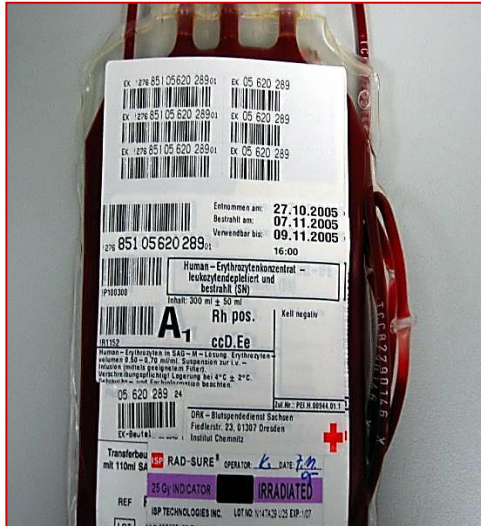
Fieber, Diarrhoe, Exanthem,  
Leberfunktionsstörungen

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

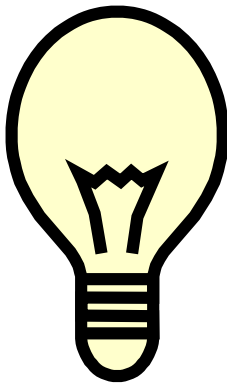
Hämato-onkologische Pat. unter **Antithymozytenglobulin**  
oder **Alemtuzumab**

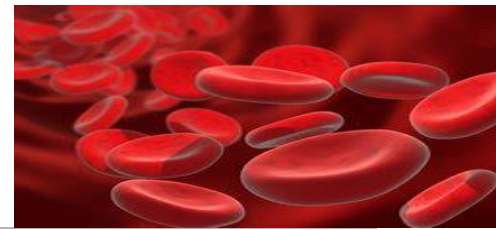
**1 C+**



*Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit*

???





## 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 **Hb < 7 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 Hb **< 7 g/dl** gestellt werden. Zielwert ist Hb **7- 9 g/dl** **1 A**

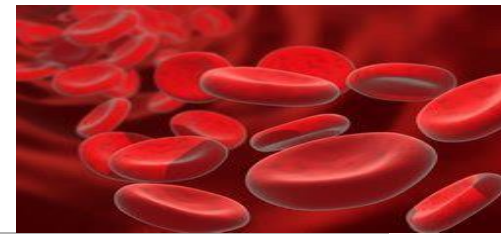
Für ältere Pat. (**> 65 J.**), die sich unfallchirurgisch orthopädischen Eingriffen unterziehen, und für Pat. mit **erheblichen c/v Erkrankungen** **soll** die Indikation zur Gabe von EK bei Hb **< 8 g/dl** gestellt werden. **1 A**

Für **herzchirurg.** Pat., die nicht akut bluten, **soll** Indikation zu EK bei Hb **< 7,5 g/dl** gestellt werden **1 A**

Für Patienten mit **ak. oberer GIB**, nicht im hämorrhagischen Schock, **soll** Indikation zur Gabe von EK bei Hb **< 7 g/dl**, bei Pat. mit **c/v Risiken** bei Hb **< 8 g/dl** gestellt werden **1 B**

Als Zielbereich für Gabe EK **sollen** bei Pat. mit Massivblutungen Hb **7 - 9 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 **Sichelzellkrankheit 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/μl**

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/μl** oder manifesten Blutungen

1 A

nach hämatopoetischer **SZTx** ohne Komplikationen ab Thrombozyten **≤ 10.000/μl**

oder manifesten Blutungen

1 C

solide Malignome ohne Blutungsrisiko bei Thrombo **≤ 10.000/μl** 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/μl**

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

