

## Indikationen

- Erythrozytenkonzentrate
- Thrombozytenkonzentrate
- GFP / FFP

## Indikationen für Erythrozytenkonzentrate

- Akuter Blutverlust
- Chronische Anämie

## Indikationen für EK: akuter Blutverlust

Hb-Bereich	Kompensationsfähigkeit / Risikofaktoren	Transfusion	Bewertung
≤6 g/dl (≤3,7 mmol/l)	---	JA*	1 C+
>6 – 8 g/dl (3,7 – 5,0 mmol/l)	Kompensation adäquat, keine Risikofaktoren	NEIN	1 C+
	Kompensation eingeschränkt, Risikofaktoren vorhanden (z. B. KHK, Herzinsuffizienz, cerebrovaskuläre Insuffizienz)	JA	1 C+
>8 – 10 g/dl (5,0 – 6,2 mmol/l)	Hinweise auf anämische Hypoxie (Physiologische Transfusionstrigger: z. B. Tachykardie, Hypotension, EKG-Ischämie, Laktazidose)	JA	1 C+
	Hinweise auf anämische Hypoxie (Physiologische Transfusionstrigger: z. B. Tachykardie, Hypotension, EKG-Ischämie, Laktazidose)	JA	2 C
>10 g/dl (≥ 6,2 mmol/l)	---	NEIN**	1 A

## Physiologische Transfusionstrigger Zeichen einer anämischen Hypoxie

### Kardio-pulmonale Symptome

- Tachykardie
- Hypotension
- Blutdruckabfall unklarer Genese
- Dyspnoe

### Ischämietypische EKG-Veränderungen

- neu auftretende ST-Senkungen oder –Hebungen
- neu auftretende Rhythmusstörungen

### Neu auftretende regionale myokardiale Kontraktionsstörungen im Echokardiogramm

### Globale Indices einer unzureichenden Sauerstoffversorgung

- Anstieg der globalen O<sub>2</sub>-Extraktion >50%
- Abfall der O<sub>2</sub>-Aufnahme >10% vom Ausgangswert
- Abfall der gemischtvenösen O<sub>2</sub>-Sättigung <50%
- Abfall des gemischtvenösen PO<sub>2</sub> <32 mmHg
- Abfall der zentralvenösen O<sub>2</sub>-Sättigung <60%
- Laktazidose (Laktat > 2 mmol/l + Azidose)

## Indikationen für Erythrozytenkonzentrate

### Chronische Anämien

Substitution von Erythrozytenkonzentraten abhängig von

- Symptomatik
- Geschwindigkeit der Anämieentstehung
- Ursache der Anämie / voraussichtlicher Verlauf
- Begleiterkrankungen (v.a. kardiopulmonale Erkrankungen)
- orientierender Hb-Grenzwert:
  - 8 g/dl
  - 9 g/dl bei kardiovaskulären Erkrankungen

## Indikationen für Erythrozytenkonzentrate

### Anämie-Symptome:

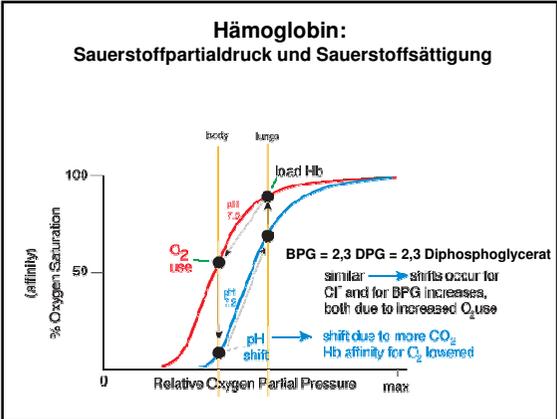
- Blässe
- Müdigkeit
- Leistungsfähigkeit
- Dyspnoe
- Tachykardie
- Ohrensausen
- Schwindel
- Kopfschmerzen

### Indikationen für Erythrozytenkonzentrate

**Chronische Anämien**

Substitution von Erythrozytenkonzentraten abhängig von

- Symptomatik
- Geschwindigkeit der Anämieentstehung
- Ursache der Anämie / voraussichtlicher Verlauf
- Begleiterkrankungen (v.a. kardiopulmonale Erkrankungen)
- orientierender Hb-Grenzwert:
  - 8 g/dl
  - 9 g/dl bei kardiovaskulären Erkrankungen

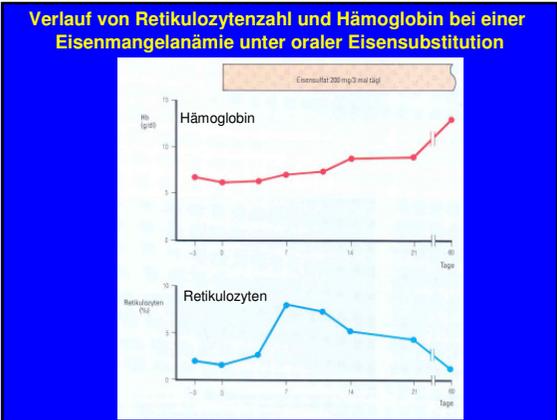
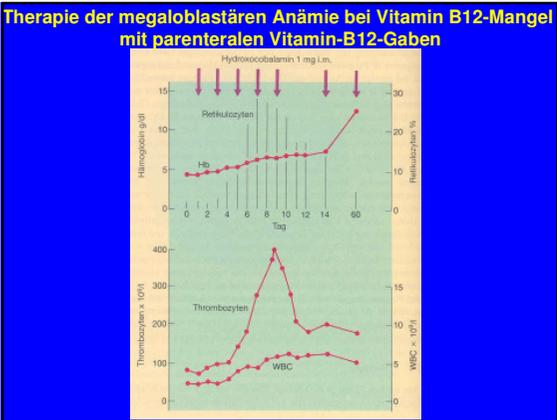


### Indikationen für Erythrozytenkonzentrate

**Chronische Anämien**

Substitution von Erythrozytenkonzentraten abhängig von

- Symptomatik
- Geschwindigkeit der Anämieentstehung
- Ursache der Anämie / voraussichtlicher Verlauf
- Begleiterkrankungen (v.a. kardiopulmonale Erkrankungen)
- orientierender Hb-Grenzwert:
  - 8 g/dl
  - 9 g/dl bei kardiovaskulären Erkrankungen (obligat)



### Erythrozytentransfusion - Auswahl -

Möglichst **AB0-identische** Transfusion, falls nicht möglich blutgruppenkompatible Transfusion gemäß Schema:

Patient	Kompatible EK
A	A oder 0
B	B oder 0
AB	AB, A, B oder 0
0	0

Rhesus-Merkmal D: immer berücksichtigen!  
Bei Mädchen/Frauen in gebärfähigem Alter: Rhesusformel und Keil-Antigen beachten.

## Rh-D-inkompatible Transfusion

- Grundsätzlich nur im Notfall / bei Versorgungsproblemen.
- Bei Rh-D-negativen Mädchen und Frauen im gebärfähigen Alter vermeiden.
- Transfundierender Arzt trägt Verantwortung. Dokumentation!
- Bei Rh-D-ungleicher Transfusion (D → dd) serologische Nachuntersuchung 2 - 4 Monate nach Transfusion.

## Erythrozytentransfusion - Dosierung: Erwachsene -

Bei Erwachsenen in der Regel 2 EK.

Erwarteter Anstieg: 0,8 - 1,2 g/dl Hb pro EK  
3 - 4 % HK pro EK

Mit Transfusionsbesteck versehene EKs / eröffnete EKs:  
innerhalb von 6 Stunden transfundieren !

Transfusionsbesteck mit 170-230 µm Porengröße.

Erwärmung (bis max 42 °C; zertifizierte Anwärmgeräte) nur bei

- Massivtransfusionen (> 50 ml / min)
- unterkühlten Patienten
- chronischer Kälteagglutinin-Krankheit
- Vasospasmus
- Neugeborenen

## Erythrozytentransfusion - Dosierung: Kinder -

Transfusionsvolumen: 5 – 15 ml/kg KG

$$\text{Transfusionsvolumen} = \frac{\text{Ziel-HK} - \text{aktueller HK}}{\text{Präparate-HK}} \times \text{Blutvolumen}$$

Blutvolumen bei Neugeborenen: ca. 90 ml/kg KG

HK im Präparat 60% +/- 3%

Faustregel: 3 ml EK / kg KG → Hb-Erhöhung um 1 g/dl



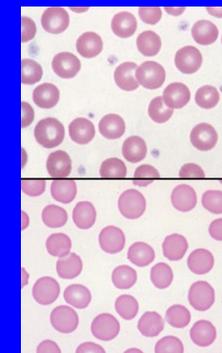
### „Baby“-EK

Auftellung eines Standard-EK  
in 4 Satellitenbeutel

50 – 70 ml



## Indikationen für Thrombozytenkonzentrate



Normale Thrombozytenzahl

Thrombozytopenie

## Thrombozytentransfusion

### ALLGEMEINE INDIKATION

#### **Therapeutisch** bei aktiver Blutung infolge

- Thrombozytopenie durch Bildungsstörung und / oder
- Thrombozytopathie insbesondere bei intrakranieller oder intraartikulärer Blutung sowie bei Einblutung in innere Organe

#### **Prophylaktisch** bei **signifikantem Blutungsrisiko** infolge

- Thrombozytopenie durch Thrombozytenproduktionsstörung bei primärer oder sekundärer Knochenmarkinsuffizienz (Tagesproduktion normal  $3,5 \times 10^{10}$  / kg KG)

## Indikationen für Thrombozytenkonzentrate

Substitution von Thrombozytenkonzentraten abhängig von

- Symptomatik
- Ursache der Thrombopenie / voraussichtlicher Verlauf
- **Thrombozyten-Grenzwert (Transfusionstrigger):**  
10.000 – 20.000 /  $\mu$ l (in speziellen Situation höher)
- Begleiterkrankungen: plasmatische Gerinnungsstörung
- Begleittherapie: **Thrombozytenaggregationshemmung**  
**Antikoagulantien-Therapie**

## Indikationen für Thrombozytenkonzentrate

### Klinische Blutungszeichen:

- petechiale Blutungen  
Haut  
Schleimhaut
- Epistaxis / Zahnfleischblutungen
- Retinablutungen
- Hämaturie
- Gastrointestinale Blutungen

## Thrombozytopenische Blutungszeichen:



## Thrombozytopenische Blutungszeichen:



## Indikationen für Thrombozytenkonzentrate

Substitution von Thrombozytenkonzentraten abhängig von

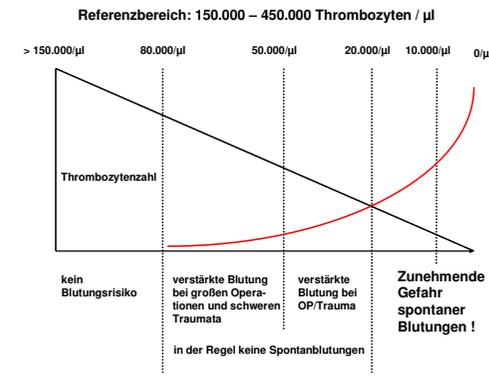
- Symptomatik
- Ursache der Thrombopenie / voraussichtlicher Verlauf
- **Thrombozyten-Grenzwert (Transfusionstrigger):**  
10.000 – 20.000 /  $\mu$ l (in speziellen Situation höher)
- Begleiterkrankungen: plasmatische Gerinnungsstörung
- Begleittherapie: **Thrombozytenaggregationshemmung**  
**Antikoagulantien-Therapie**

## Thrombozytentransfusion

### Transfusions-Trigger

Bei welchem Thrombozytenwert sollen *prophylaktisch* Thrombozyten transfundiert werden ?

## Thrombozytenzahl und klinische Blutungszeichen



## Thrombozytentransfusion

### INDIKATION IN DER HÄMATOLOGIE / ONKOLOGIE

Prophylaktisch bei Thrombozyten  $< 10 \times 10^9/l$

- keine Blutungszeichen
- keine zusätzliche Blutungsrisiken
- keine Überwachungsprobleme
- keine Substitutionsprobleme (z. B. Alloimmunisierung)

Transfusionstrigger, falls diese Kriterien nicht erfüllt sind:  
20.000 /  $\mu$ l

belegt durch Studien für Akute Leukämie, Stammzell-Transplantation, aplastische Anämie

## Risikofaktoren für das Auftreten von Blutungen bei Thrombozytopenie

- Infektionen und andere Komplikationen (z. B. GvHD)
- Klinische Zeichen der Hämorrhagie (z. B. petechiale Blutungen)
- Fieber über 38 °C
- Leukozytose
- Plasmatische (pro-hämorrhagische) Gerinnungsstörung
- Steiler Thrombozytenzahlabfall
- Vorbestehende Nekrosebereiche
- Gleichzeitige Therapie mit Medikamenten, die die Thrombozytenfunktion hemmen (Acetylsalicylsäure; ADP-Rezeptor Antagonisten; Antidepressive v.a. Serotonin-Aufnahmehemmer)

## Thrombozytentransfusion

INDIKATION für prophylaktische Transfusion bei Thrombozyten  $< 50 \times 10^9/l$  oder höheren Werten

### Patienten mit iatrogenem Blutungsrisiko

- *Perioperativ* insbesondere bei
  - neurochirurgischen (80.000 /  $\mu$ l)
  - ophthalmologischen (80.000 /  $\mu$ l)
  - intraartikulären Eingriffen bzw. Organbiopsie / Lumbalpunktion
- Stammzellapherese
- Dilution infolge Massivtransfusionen  $> 150 \%$  des Körperblutvolumens ( $\sim 7l$ )
- **Promyelozytenleukämie solange Koagulopathie**

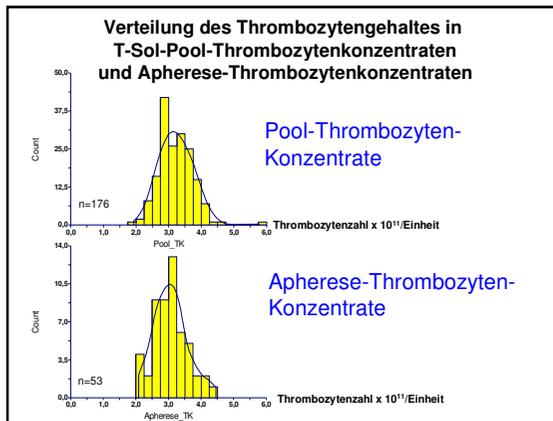
## Thrombozytentransfusion - Auswahl -

Möglichst **AB0-identische** Transfusion, falls nicht möglich blutgruppenkompatible Transfusion gemäß Schema:

Patient	kompatible Transfusion
A	A oder 0
B	B oder 0
AB	AB, A, B oder 0
0	0

Rhesus-Merkmal D: falls immer möglich berücksichtigen!

Falls bei Rhesus D-negativen Mädchen / Frauen im gebärfähigen Alter Gabe von Rhesus D positiven TK erforderlich: Prophylaxe mit anti-D Immunglobulin (200-250  $\mu$ g)



**Thrombozytenkonzentrate  
- Dosierung in der Pädiatrie -**

Kleinkinder / Neugeborene:

**10 ml TK / kg KG**

**Thrombozytentransfusion**

**ERFOLGSKONTROLLE:  
THROMBOZYTENANSTIEG NACH TRANSFUSION**

$$\text{Korrigierter Anstieg (CCI)} = \frac{\text{Thrombozyten nach - vor Transfusion} \times \text{m}^2 \text{ KO}}{\text{Transfundierte Thrombozyten} \times 10^{11}}$$

**Normaler Anstieg** CCI =  $13,5 \pm 6,0 \times 10^9/l$  (24-Std.-Wert)

**Unzureichender Anstieg (refraktär)** CCI <  $7,5 \times 10^9/l$  (1-Std.-Wert) oder CCI <  $4,5 \times 10^9/l$  (24-Std.-Wert)

**Thrombozytentransfusion**

**ERFOLGSKONTROLLE:  
THROMBOZYTENANSTIEG NACH TRANSFUSION**

$$\text{Korrigierter Anstieg (CCI)} = \frac{40 \times 10^9/L - 10 \times 10^9/L \times 1,8 \text{ m}^2 \text{ KO}}{3,5 \times 10^{11}} = 15,5$$

**Normaler Anstieg** CCI =  $13,5 \pm 6,0 \times 10^9/l$  (24-Std.-Wert)

**Unzureichender Anstieg (refraktär)** CCI <  $7,5 \times 10^9/l$  (1-Std.-Wert) oder CCI <  $4,5 \times 10^9/l$  (24-Std.-Wert)

**Thrombozytentransfusion**

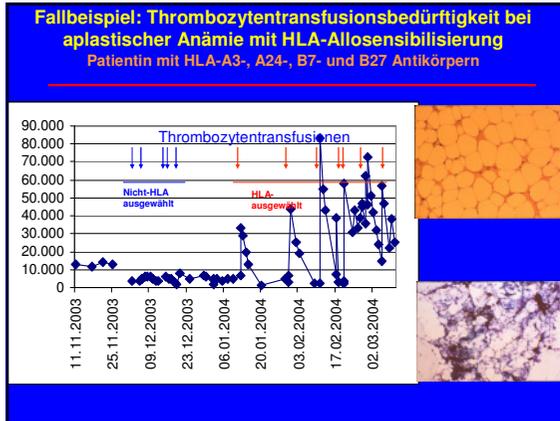
Refraktärzustand  
- Definition -

Inadaequater Anstieg nach mindestens 2 Transfusionen mit AB0-identen Thrombozytenkonzentraten

**Thrombozytentransfusionen  
Refraktärzustand  
- Ursachen -**

- **Nicht-immunologische Ursachen (50 – 90%):**
  - Fieber
  - Sepsis
  - Disseminierte intravasale Gerinnung (DIC)
  - Splenomegalie
  - Medikamente (ATG, Amphotericin, Antibiotika)
- **Immunologische Ursachen:**
  - HLA-Klasse-I-Antikörper (HLA-A, HLA-B)
  - HPA-Antikörper (HPA = Humane Plättchenantigene)
  - AB0-Inkompatibilität

**Cave:** immer DD beachten, z.B. ITP, HIT, post-transfusionelle Purpura.



**Transfusion von gefrorenem Frischplasma (GFP)**

Eine Therapie mit GFP ist grundsätzlich indiziert, wenn

- das Hämostasepotenzial bei komplexen Gerinnungsstörungen wegen manifester oder drohender Blutung angehoben werden muss,
- Gerinnungsfaktoren substituiert werden müssen, für die es noch keine sicheren Einzelpräparate gibt: Faktor V, Faktor XI, XIII, vWF-Cleaving Protease.

**Indikationen für GFP-Transfusion**

Manifeste oder drohende Blutung bei komplexen Störungen der Hämostase:

- z.B. Verbrauchskoagulopathie (DIC)
- z.B. Hepathopathie mit komplexen Gerinnungsstörungen
- z.B. Lebertransplantation
- z.B. Asparaginase-Therapie

- Verlustkoagulopathie,
- Verdünnungskoagulopathie
- Austauschtransfusion.

- kongenitalem Faktor-V- oder Faktor-XI-Mangel
- mikroangiopathischen Anämien:
  - TTP (thrombotisch thrombopenische Purpura)
  - HUS (hämolytisch-urämisches Syndrom)
  - HELLP ("haemolysis, elevated liver function test, low platelet count")
- Guillain-Barré-Syndrom (Plasmaaustausch)

**Gefrorenes Frischplasma - Auswahl -**

Möglichst AB0-identische Versorgung, falls dies nicht möglich kompatible Transfusion gemäß folgendem Schema

Patient	kompatibles GFP
A	A oder AB
B	B oder AB
0	0, A, B oder AB
AB	AB

**Gefrorenes Frischplasma - Dosierung -**

1 ml Frischplasma/kg Körpergewicht erhöht den Quickwert um ca. 1,5 % und die Gerinnungsfaktoren und Inhibitoren um 1,5 IE/dl.

**Beispielrechnung:**

- Patient mit 65 kg
- Quickwert 20 %
- Zielwert 50 %
- GFP-Dosis: 65 kg x 20 ml/kg = 1300 ml

CAVE: Volumenerlastung !