Ringstraße
Eisenbahnstraße

Eisenmangelanämie

Das kann nicht die Lösung sein

Eisenmangelanämie

Das kann nicht die Lösung sein

Hier ist die Lösung für Kambotscha

Symbol für Glück und Gesundheit

Die Bedeutung des Eisenmangels – Prävalenz

- **Eisenmangelanämie:**
  - **Prävalenz in Europa:**

• Normalbevölkerung	6 - 10%
• Schwangere	bis 20%
• Blutspender	??
• Perioperativ	20 – 30%
• Intensivstation	?, vmtl. > 50%

Ezekowitz et al. Circulation 107 (2): 223. (2003)

Die Bedeutung des Eisenmangels – Prävalenz

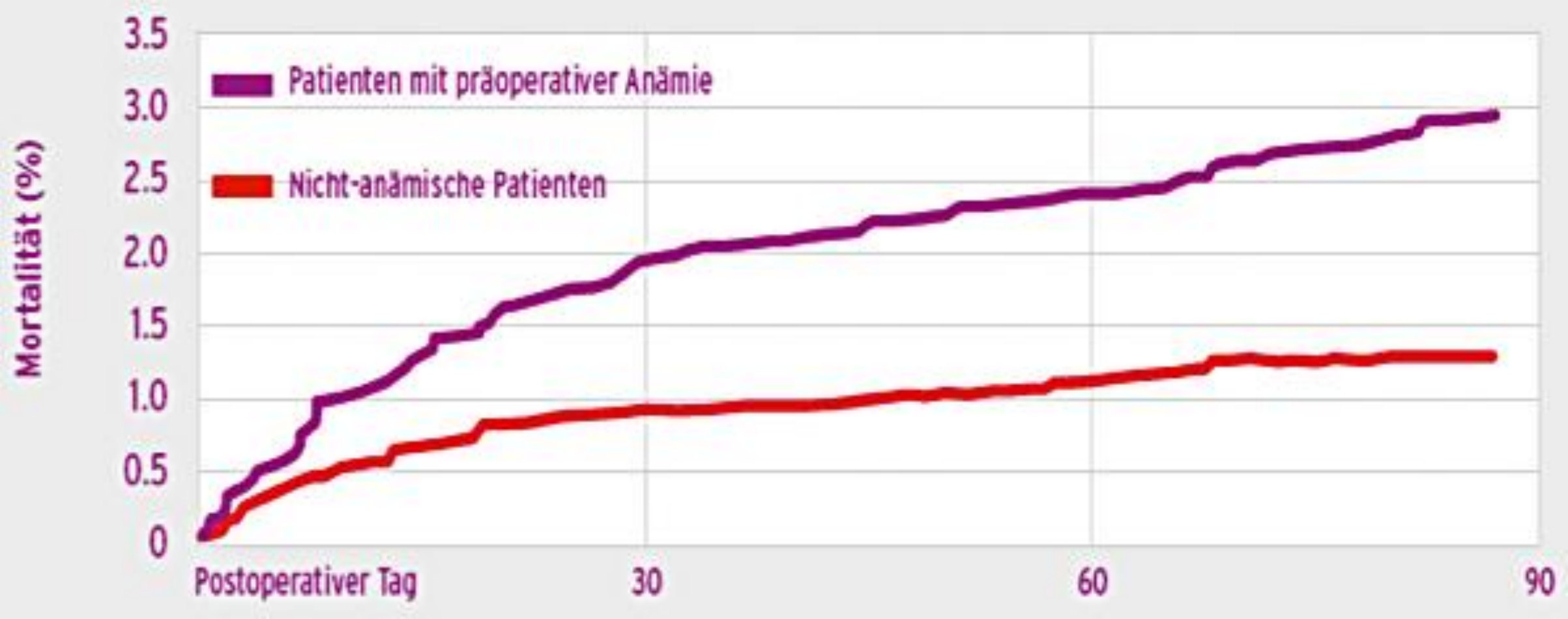
- **Der Eisenmangel ist weltweit die häufigste Mangelerkrankung des Menschen[1]**
- **Geschätzt leiden weltweit etwa 600 Millionen Menschen an einem Eisenmangel.[1]**
- **Sie kann aber in bestimmten Patientengruppen wesentlich höher sein, z. B. bei Patienten**

  ⇨ mit chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen 36–90 %[2-4]
  ⇨ mit Herzinsuffizienz 37–50 %[5,6]
  ⇨ mit Tumoren im Mittel 43 %, bestimmte Tumore bis 63 %

1. Hastka J et al. DGHO Leitlinie 2011. **2.** Kulnigg et al. Aliment Pharmacol Ther 2006;24:1507-23. **3.** Gisbert et al. Inflamm Bowel Dis 2009;15:1485-91.
4. Ott et al. Gastroenterol Res Pract 2012;2012:595970. **5.** Jankowska et al. Eur Heart J 2010;31:1872-80. **6.** Klip et al. Am Heart J 2013;165:575-82.
7. Ludwig et al. Ann Oncol 2013;4(7):1886–92.

Die Anämie hat Auswirkungen auf die Mortalität

Retrospektive Datenbankanalyse bei 359 Patienten, **Anämie Definition M: Hb < 13 g/dl; F: Hb < 12 g/dl**



Beattie WS, Karkouti K, Wijeysundera DN, Tait G. Risk associated with preoperative anemia in noncardiac surgery: a single-center cohort study. Anesthesiology 2009; 110: 574–581.

Zahlen und Fakten zum Eisenmangel

1-2 mg Eisen verliert der Mensch pro Tag durch Zellabschilferung

1-2 mg nimmt der Mensch pro Tag durch die Nahrung auf bei einem Eisen-gehalt der Nahrung von 10 – 20 mg auf steigerbar ?

Lebensmittel	Eisen pro 100 g	Lebensmittel	Eisen pro 100 g
Kürbiskerne	12,5	Spinat	3,8
Leberkäs	10,8	Vollkornmehl	3,2
Kalbsleber	7,5	Rindfleisch	2,6
Linsen	8,0	Hering	1,0
Pistazien	7,3	Schweinefleisch	1,0
Blutwurst	6,4-30	Obst	< 1
Haferflocken	5,4	Gemüse	< 1
Erbsen	5,0	Milch	0,05

Zahlen und Fakten zum Eisenmangel

Mit Medikamenten steigerbar ?

10 - 20 % kann der Mensch auch bei Gabe von 100 - 200 mg Fe nur resorbieren (10-20 mg) und oder weil

10 - 20 mg beträgt die Eisentransportkapazität im Blut (nur auf das 10 fache steigerbar) aber

250 mg Eisen pro 500 ml Blut verliert der Mensch bei einer Blutspende bei 1-2 mg pro Tag bei normaler Ernährung benötigen wir 4-8 Mo

1 g Hb enthält ca. 160 mg Eisen - bei normaler Ernährung benötigen wir ca. 4 Monate

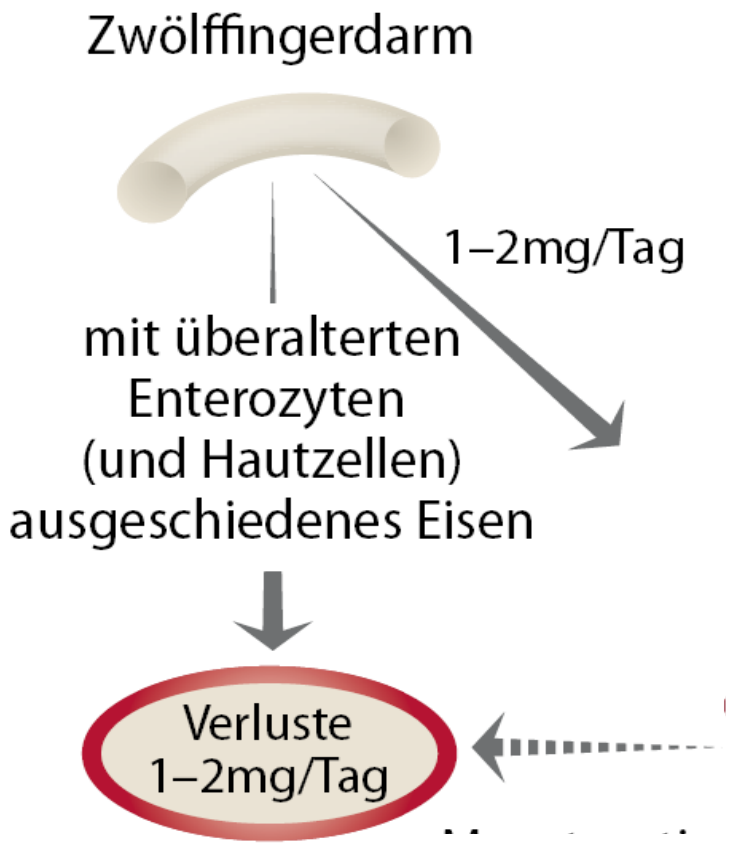
Achtung: 1. Take home message

Eisenverluste sind oral kaum auszugleichen

Gute Infusion zur Blutspende

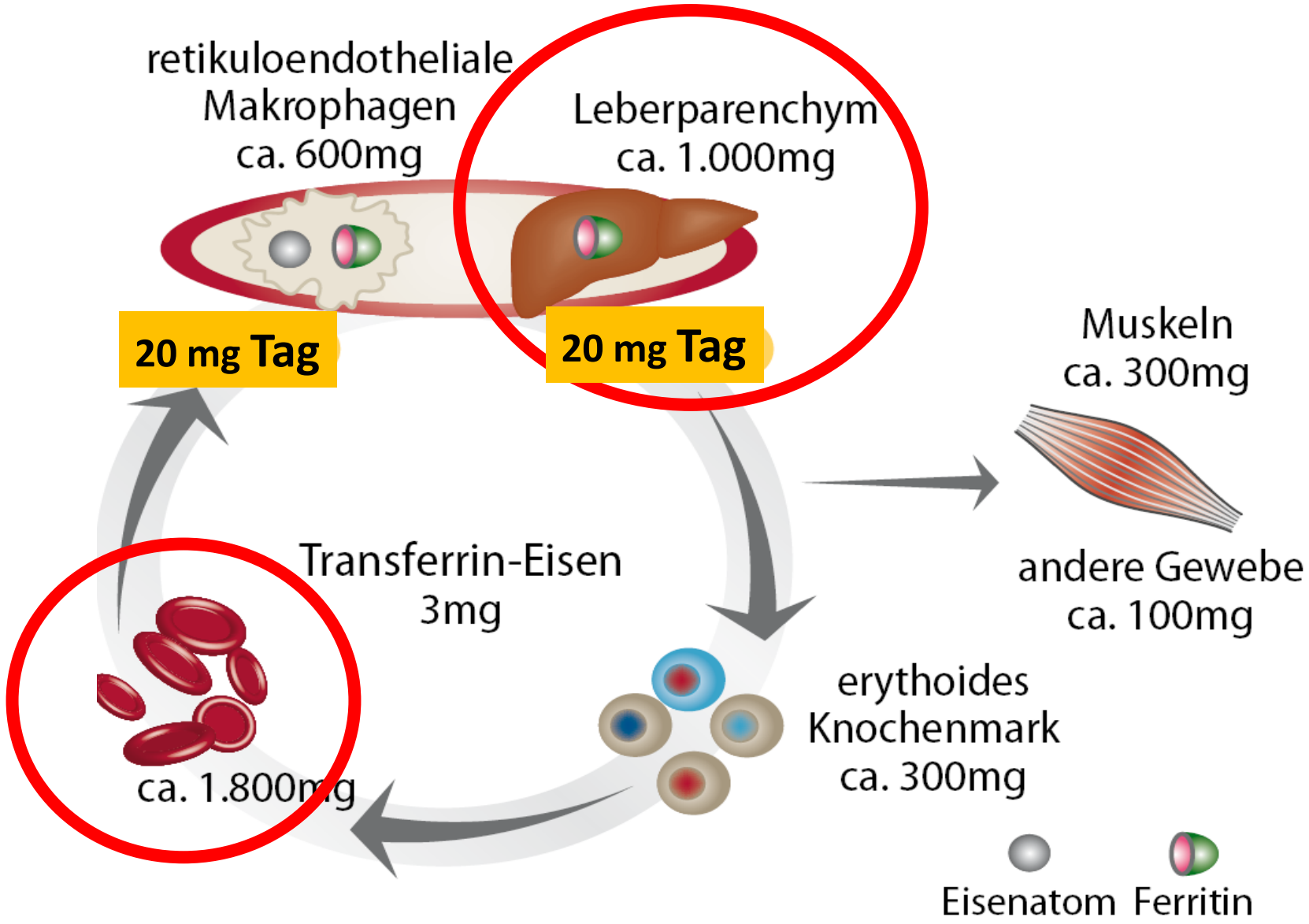
Eisenhomöostase

Nahrungseisen 10 - 20 mg
Eisenresorption 10 - 20 %



Menstruations-
verluste

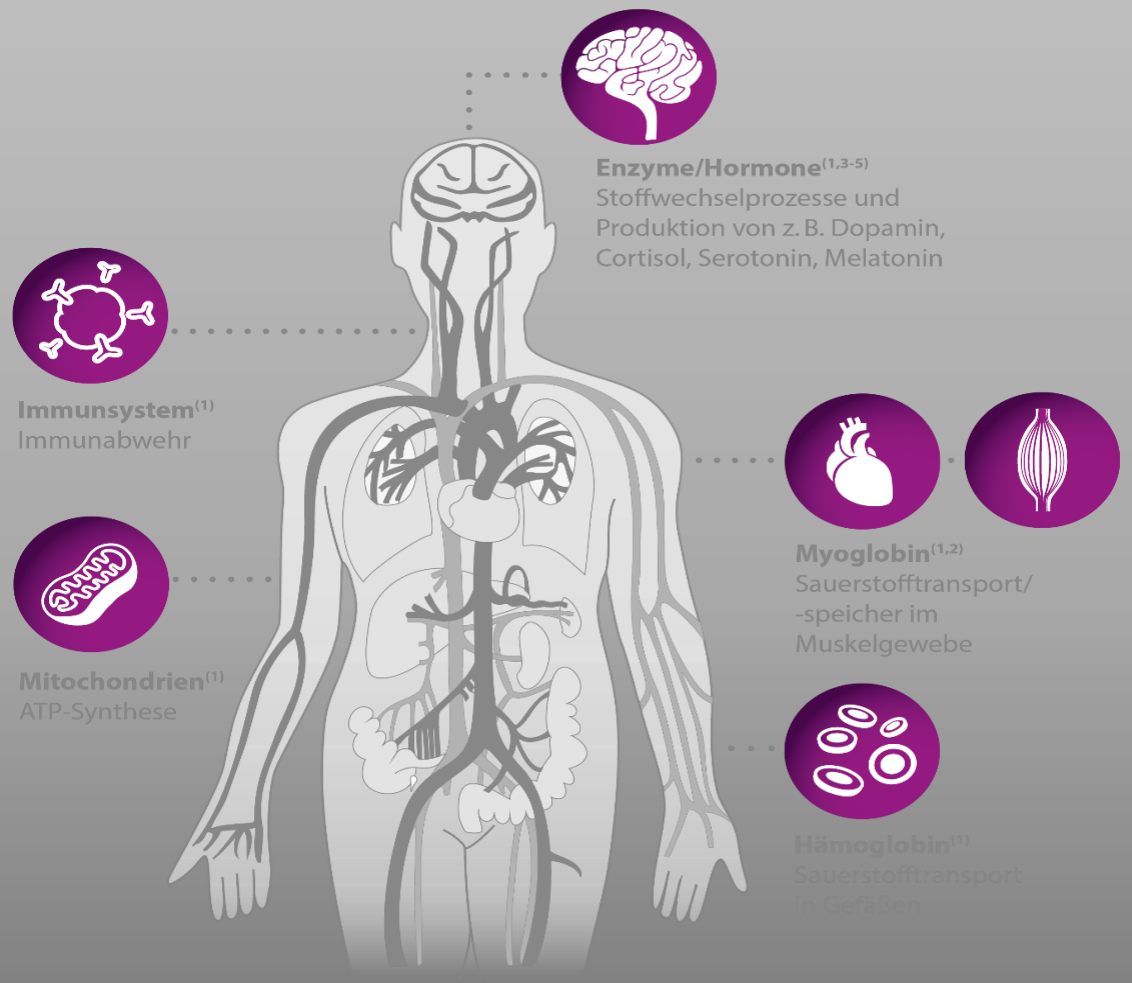
Eisenhomöostase



Eisen ist wichtig für den gesamten Organismus

Eisen ist essentiell für die Funktion von:

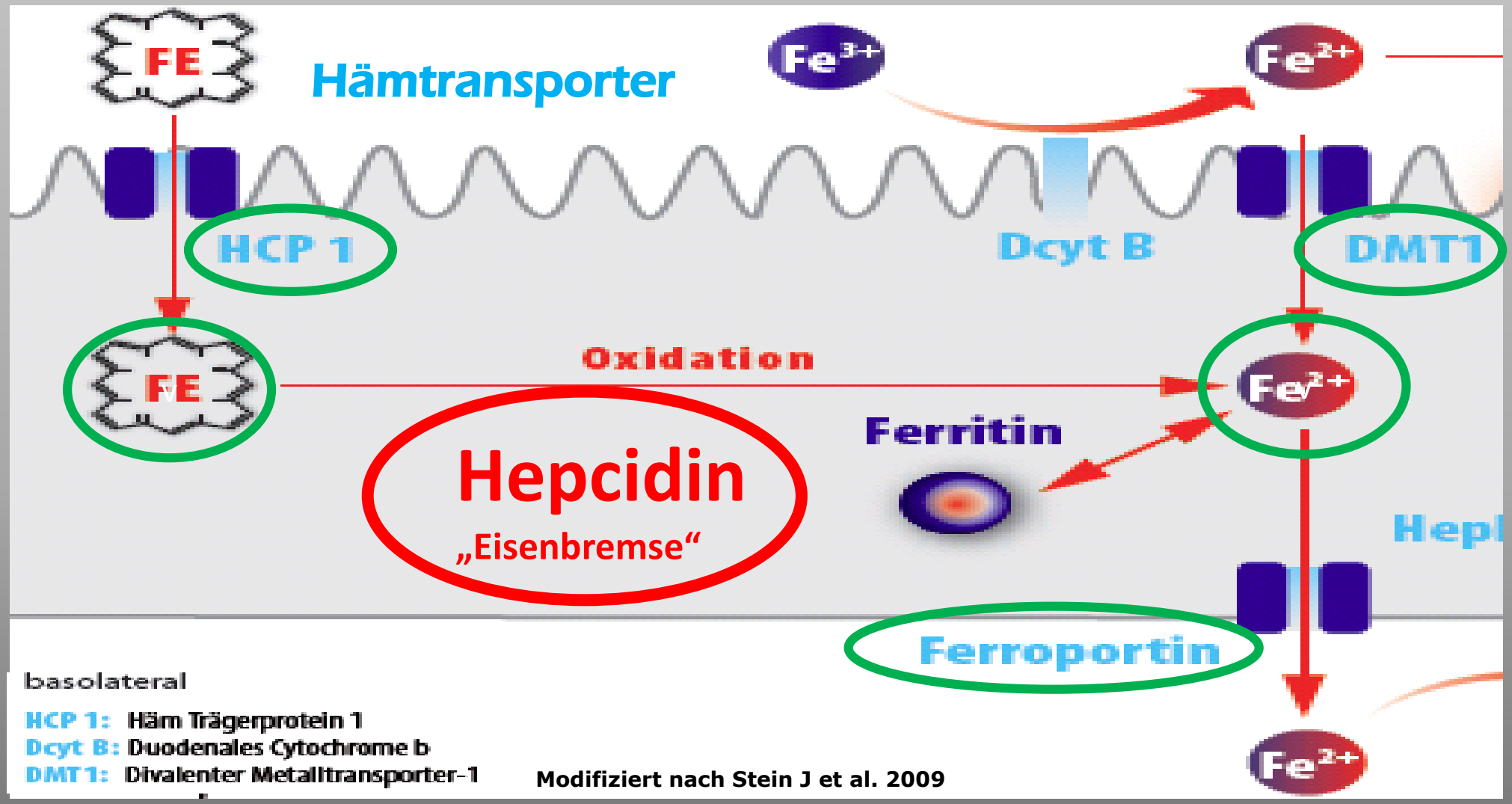
- **Hämoglobin[1]**
- **Myoglobin[1,2]**
- **Mitochondrien[1]**
  (Cytochromoxidasen, Dehydrogenasen, Cytochromreduktasen)
- **Immunsystem[1]**
- **Enzyme/Hormone[1,3-5]**
  (Peroxidasen, Katalasen, Xanthinoxidase, Acyl-CoA-Dehydrogenase, Succinyldehydrogenase, Dopamin-, Serotonin- u. Melatonin-synthese, etc.)



Modifiziert nach Huch & Schaefer 2006[1] sowie Agarwal 2007[2]

1. Huch R, Schaefer R. Pocket Atl New York: Thieme Medical Publishers; 2006:S3. **2.** Agarwal R. Am J Nephrol 2007;27(6):565–71. **3.** Roberts KM und Fitzpatrick PF. IUBMB Life 2013;65(4):350-7. **4.** Burtis CA et al. Tietz Textbook of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics. Saunders, 5. Auflage 2012. **5.** Miller L, Auchus R. Endocr Rev 2011;32(1):81-151.

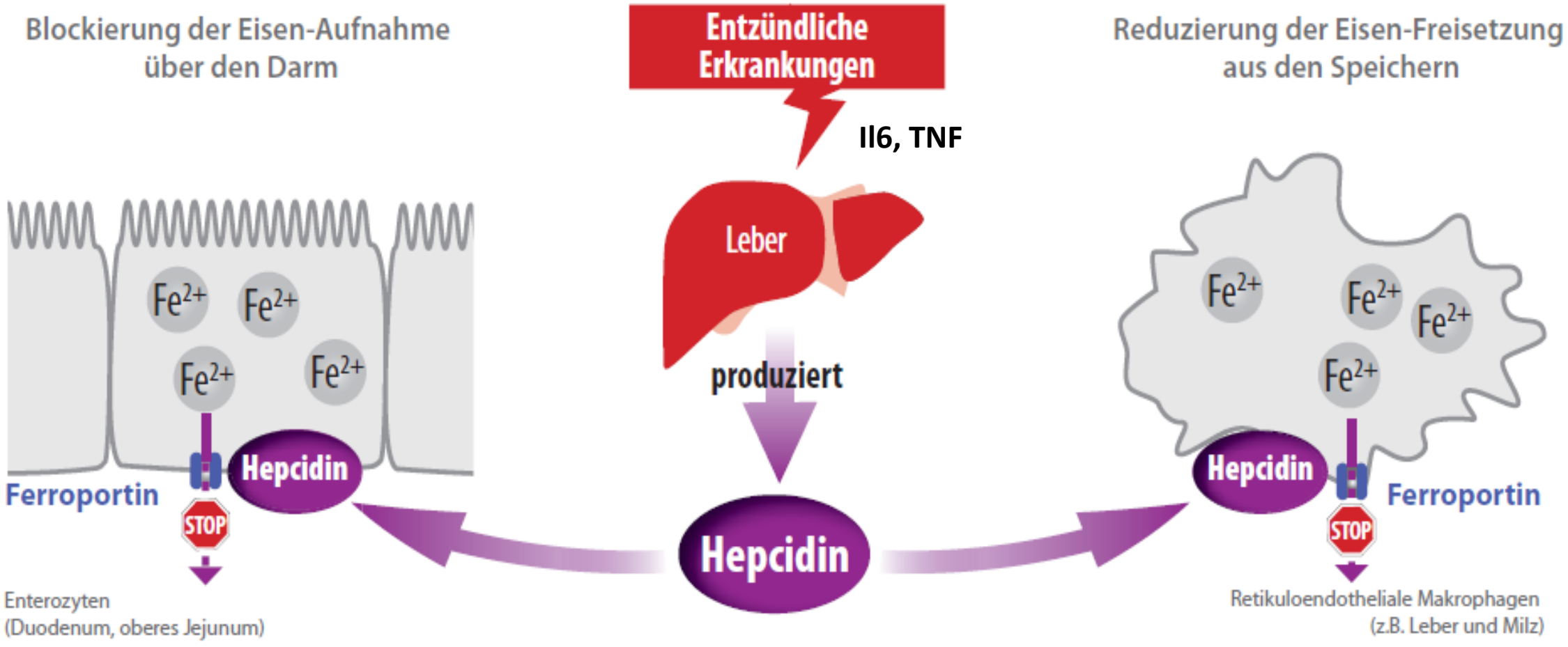
Resorption von Eisen



Modifiziert nach Stein J et al. 2009

1. Stein J et al. Z Gastroenterol 2009;47. 2. Ganz T. Blood 2003;102. 3. Ganz T. J Am Soc Nephrol 2007;18. 4. Breymann C. Fet Matern Med Rev 2002;13:1-29. 5. Huch R, Schaefer R. Thieme 2006. 6. Hentze et al. Cell 2004.

Hepcidin-Block bei chronischen Entzündungen[1-3]

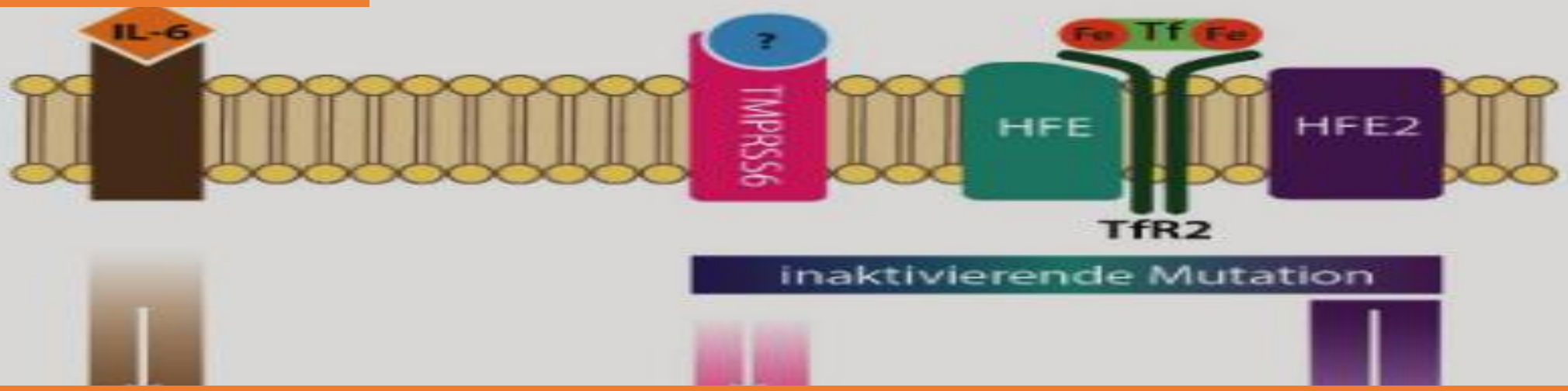


Modifiziert nach Hentze MW et al. 2004

1. Hentze MW et al. Cell 2004;117(3):285-97. 2. Brock JH et al. (eds). Iron Metabolism in Health Disease. Saunders (W.B.) Co Ltd. 1994. 3. Crichton RR et al. Iron therapy with special emphasis on intravenous administration. UNI-MED Verlag 2006.

Anämie bei chronischer Entzündung

Hereditäre Hämochromatose



Hepcidin – Synthese

erhöht	erhöht	vermindert

verminderte	verminderte	erhöhte

Eisenaufnahme und Abgabe aus dem Eisenspeicher

IRIDA= iron refractory iron deficency anemia (Eisenrefraktäre Eisenmangelanämie)

HH: Punktmutation im HFE-Gen C282Y u. H63D (Austausch von Cystein an der Stelle 282 durch Thyrosin)

Achtung: 2. Take home message

Eisengabe bei Entzündungen also bei erhöhtem CRP ist sinnlos
vor jeder Eisengabe CRP bestimmen

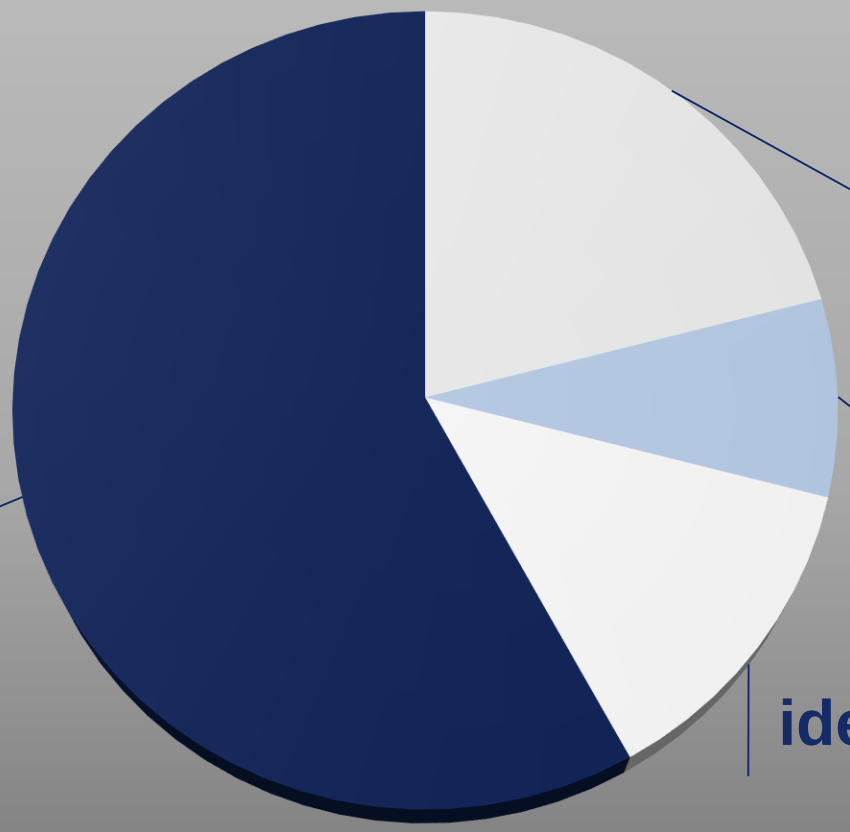
Einteilung der Anämien

Chronische Erkrankungen

ACD

z.B. Infektionen, Gicht, Rheuma, Niereninsuff., Tumore

Defizitäre Erkrankungen



Ezekowitz et al. Circulation 107 (2): 223. (2003)

Einteilung der Anämien

Mittlerer Hämoglobingehalt des Einzelerythrocyten in pg:

Hypochrom < 27 pg **normochrom: 27 - 33 pg** **hyperchrom > 33 pg**

MCH = Hb(g/dl) x 100/Ht%

Einteilung der Anämien

Mittlerer Hämoglobingehalt des Einzelerythrocyten in pg:

Hypochrom < 27 pg **normochrom: 27 - 33 pg** **hyperchrom > 33 pg**

MCV: Mittleres Volumen des Einzelerythrocyten in fl:

Microcytär < 83 fl **normocytär 83 - 103 fl** **hyperchrom > 103 fl**

Einteilung der Anämien

Mittlerer Hämoglobingehalt des Einzelerythrocyten in pg:

Hypochrom < 27 pg **normochrom: 27 - 33 pg** **hyperchrom > 33 pg**

MCV: Mittleres Volumen des Einzelerythrocyten in fl:

Microcytär < 83 fl **normocytär 83 - 103 fl** **hyperchrom > 103 fl**

MCHC: Mittlere corpusculäre Hb-Konzentration in allen Erythrocyten in g/dl

33 -36 g/dl

Einteilung der Anämien

Mittlerer Hämoglobingehalt des Einzelerythrocyten in pg:

Hypochrom < 27 pg **normochrom: 27 - 33 pg** **hyperchrom > 33 pg**

MCV: Mittleres Volumen des Einzelerythrocyten in fl:

Microcytär < 83 fl **normocytär 83 - 98 fl** **hyperchrom > 98 fl**

MCHC: Mittlere corpusculäre Hb-konzentration in allen Erythrocyten in g/dl
33 -36 g/dl

Mangel: Eisen, Vit B12, Folsäure, EPO usw.
Einbau: Chronische entzündlich-infektiöse Erkrankungen
Aufbau: Knochenmarkerkrankungen, -infiltration

Kasuistik 1

Ein Flüchtling aus Afrika wird im Winter in einem unterkühlten Eisen-bahnwagoon mit stärksten abdominellen Krämpfen aufgegriffen und weist ein erniedrigtes Hb von 9,3, ein erniedrigtes MCV von 75 fl, ein erniedrigstes MCH von 25 und ein erhöhtes MCHC von 38 g/dl Anämie auf. ??

Kasuistik 1

Ein Flüchtling aus Afrika wird im Winter in einem unterkühlten Eisen-bahnwagon mit stärksten abdominellen Krämpfen aufgegriffen und weist ein erniedrigtes Hb von 9,3, ein erniedrigtes MCV von 75 fl, ein erniedrigstes MCH von 25 und ein erhöhtes MCHC von 38 g/dl Anämie auf. ??

Die weitere Abklärung ergibt ein erhöhtes Serumferritin und eine normale Transferrinsättigung. ??

Kasuistik 1

Ein Flüchtling aus Afrika wird im Winter in einem unterkühlten Eisenbahnwagon mit stärksten abdominellen Krämpfen aufgegriffen und weist ein erniedrigtes Hb von 9,3, ein erniedrigtes MCV von 75 fl, ein erniedrigstes MCH von 25 und ein erhöhtes MCHC von 38 g/dl Anämie auf. ??

Die weitere Abklärung ergibt ein erhöhtes Serumferritin und eine normale Transferrinsättigung. ??

Sonographisch zeigt sich eine vergrößerte Milz ??

Kasuistik 1

Ein Flüchtling aus Afrika wird im Winter in einem unterkühlten Eisenbahnwagon mit stärksten abdominellen Krämpfen aufgegriffen und weist ein erniedrigtes Hb von 9,3, ein erniedrigtes MCV von 75 fl, ein erniedrigstes MCH von 25 und ein erhöhtes MCHC von 38 g/dl Anämie auf. ??

Die weitere Abklärung ergibt ein erhöhtes Serumferritin und eine normale Transferrinsättigung. ??

Sonographisch zeigt sich eine vergrößerte Milz ??

Die weiteren Laboruntersuchungen ergeben eine erhöhte LDH, ein erhöhtes Bilirubin und erniedrigtes Haptoglobin ??

Kasuistik 1

Ein Flüchtling aus Afrika wird im Winter in einem unterkühlten Eisenbahnwagon mit stärksten abdominellen Krämpfen aufgegriffen und weist ein erniedrigtes Hb von 9,3, ein erniedrigtes MCV von 75 fl, ein erniedrigstes MCH von 25 und ein erhöhtes MCHC von 38 g/dl Anämie auf. ??

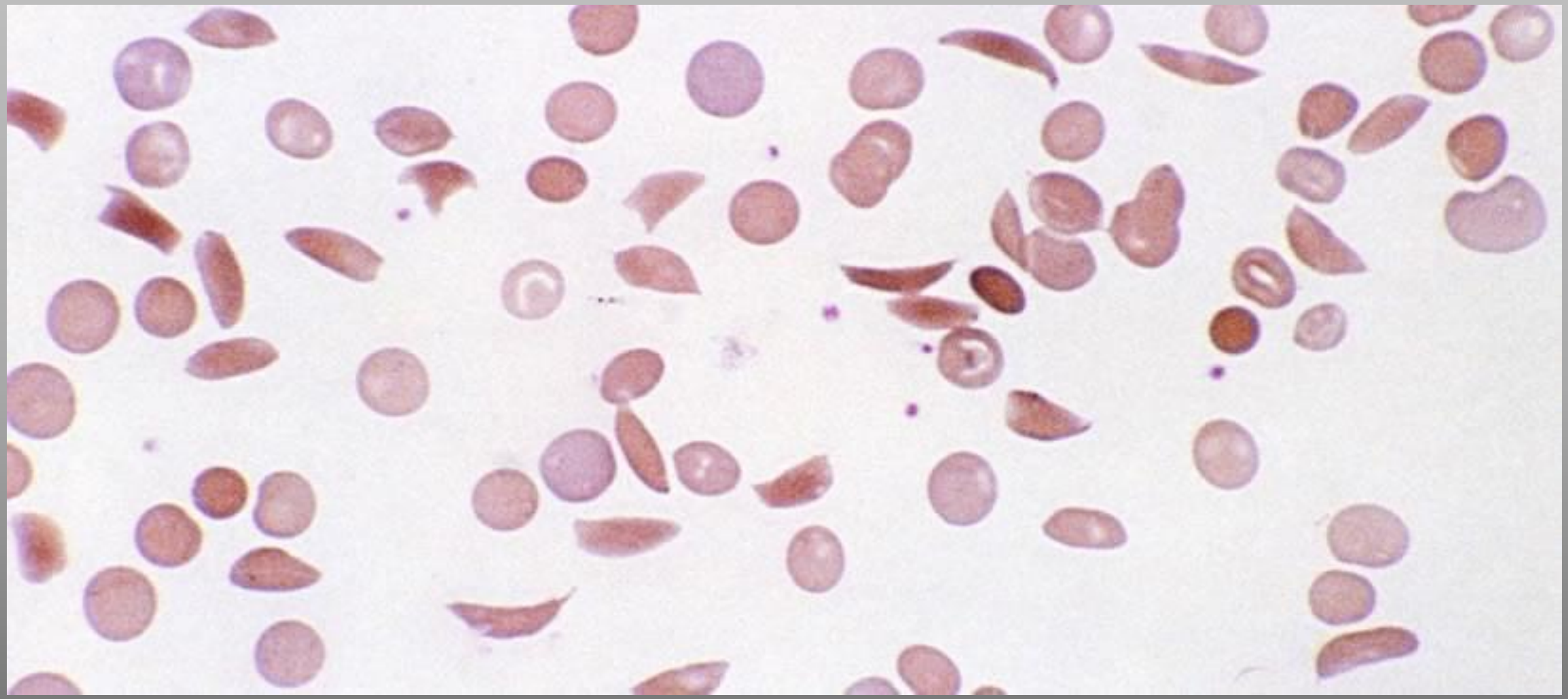
Die weitere Abklärung ergibt ein erhöhtes Serumferritin und eine normale Transferrinsättigung. ??

Sonographisch zeigt sich eine vergrößerte Milz ??

Die weiteren Laboruntersuchungen ergeben eine erhöhte LDH, ein erhöhtes Bilirubin und erniedrigtes Haptoglobin ??

Der Blutausstrich zeigt diese Veränderungen.

Kasuistik 1



Kasuistik 1

Ein Flüchtling aus Afrika wird im Winter in einem unterkühlten Eisenbahnwagon mit stärksten abdominellen Krämpfen aufgegriffen und weist eine hypochrome, mikrocytäre Anämie auf. ??

Die weitere Abklärung ergibt ein erhöhtes Serumferritin und eine normale Transferrinsättigung. ??

Sonographisch zeigt sich eine vergrößerte Milz ??

Die weiteren Laboruntersuchungen erhöhtes ergeben eine erhöhte LDH, ein Bilirubin und eine erniedrigte LDH ??

Der Blutausstrich zeigt diese Veränderungen.

Die Genanalyse zeigt ein quantitativ veränderte Hb-zusammensetzung

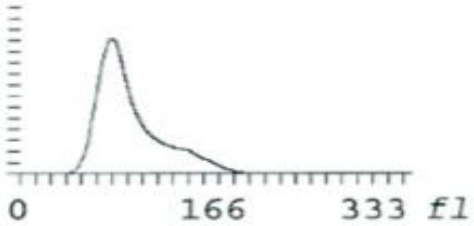
25 % in Afrika Träger, aber auch naher Osten Indien usw. Malaria resistenter

Sichelzellanämie und Thalasämie sind die wichtigsten Diff.-Diagnosen bei hypochromer microcytärer Anämie

RDW steht für "Red Cell Distribution Width", was übersetzt Erythrozyten-verteilungsbreite (EVB) bedeutet. (Schwankungen der Volumengröße)

ERY	:	4,62	M/mm³
MCV	:	91,4	fl
Hkt	:	42,2	%
MCH	:	31,3	pg
MCHC	:	34,3	g/dl
EVB-CV	:	15,4	%
Hb	:	14,5	g/dl
THR	:	216	m/mm³
MPV	:	9,8	fl
TKT	:	0,21	%
TVB	:	9,7	

ERY HISTOGRAMM



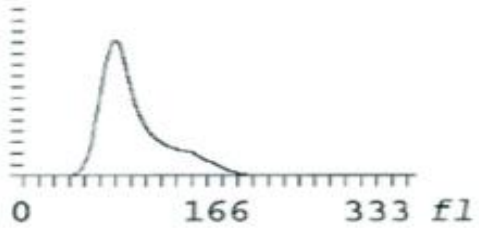
ERY	:	4,62	M/mm³	4,0	-	5,9
MCV	:	91,4	fl	83,0	-	98,0
Hkt	:	42,2	%	35,0	-	54,0
MCH	:	31,3	pg	25,0	-	33,0
MCHC	:	34,3	g/dl	28,0	-	36,0
EVB-CV	:	15,4	%	10,0	-	20,0
Hb	:	14,5	g/dl	12,0	-	18,0

Der RDW-Wert lässt erkennen, ob die Größe der roten Blutkörperchen (Erythrozyen) weitgehend normal ist.

RDW steht für "Red Cell Distribution Width", was übersetzt Erythrozyten-verteilungsbreite (EVB) bedeutet.

ERY	:	4,62	M/mm³
MCV	:	91,4	fl
Hkt	:	42,2	%
MCH	:	31,3	pg
MCHC	:	34,3	g/dl
EVB-CV	:	15,4	%
Hb	:	14,5	g/dl
THR	:	216	m/mm³
MPV	:	9,8	fl
TKT	:	0,21	%
TVB	:	9,7	

ERY HISTOGRAMM



Abweichung

$$\text{EVB} = \frac{\text{SV} \times 100}{\text{MCV}}$$

(in Prozent)

Mittelwert

CC-BY erythrozyten.net

. Der RDW-Wert lässt erkennen, ob die Größe der roten Blutkörperchen (Erythrozyen) weitgehend normal ist.

Normale EVB = RDW - Werte

Erkrankungen auf Knochenmarksebene z.B MDS
Anämien bei chron. Erkrankungen

Erhöhte EVB = RDW - Werte

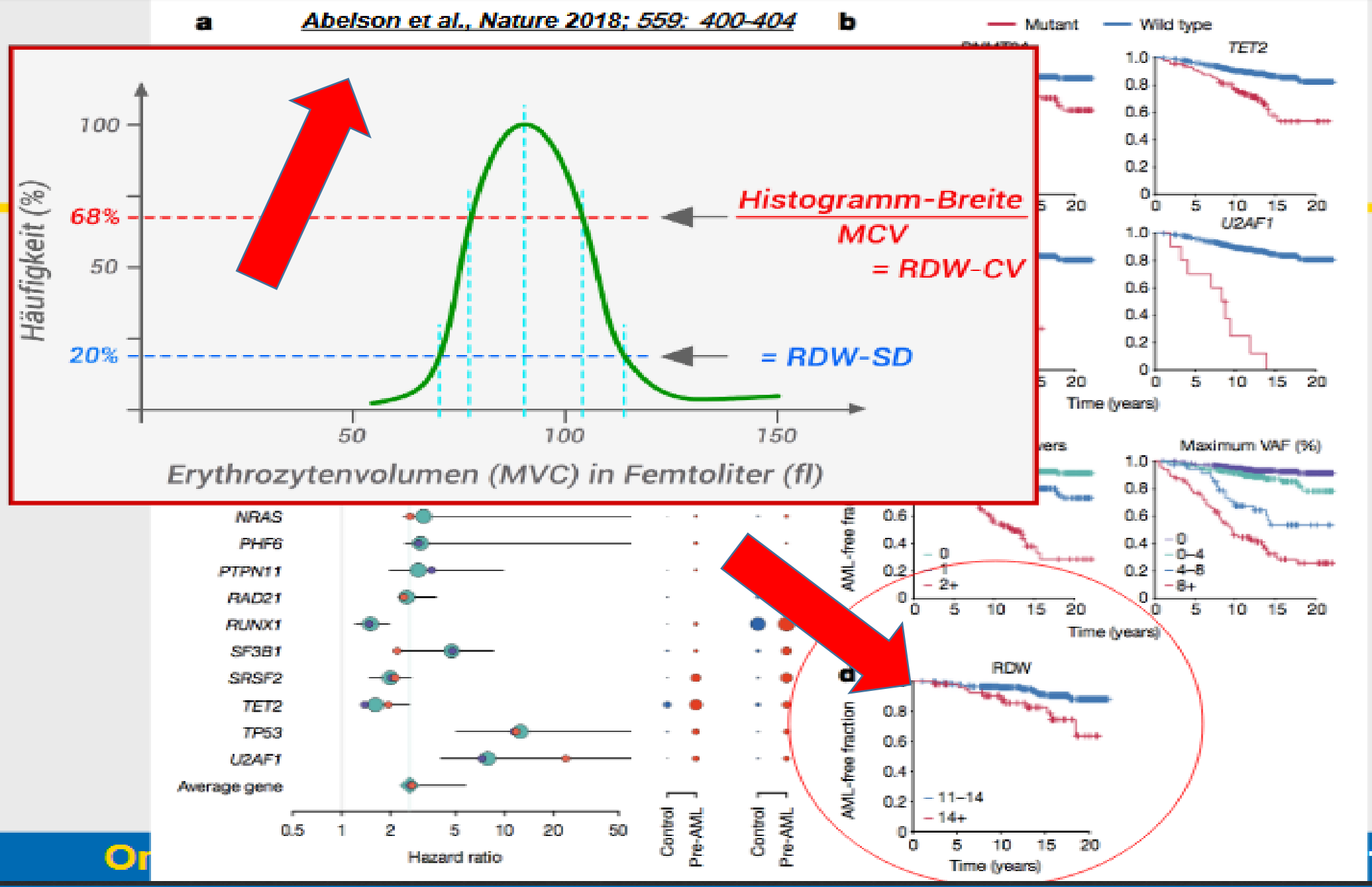
hämolytischen Anämie
Eisenmangelanämie,
perniziösen Anämie
Sichelzellenanämie, Osteomyelofibrose,

helfen zur Differenzierung der Anämien nicht wirklich weiter

Thalassämie: MCV erniedrigt und normale EVB = RDW

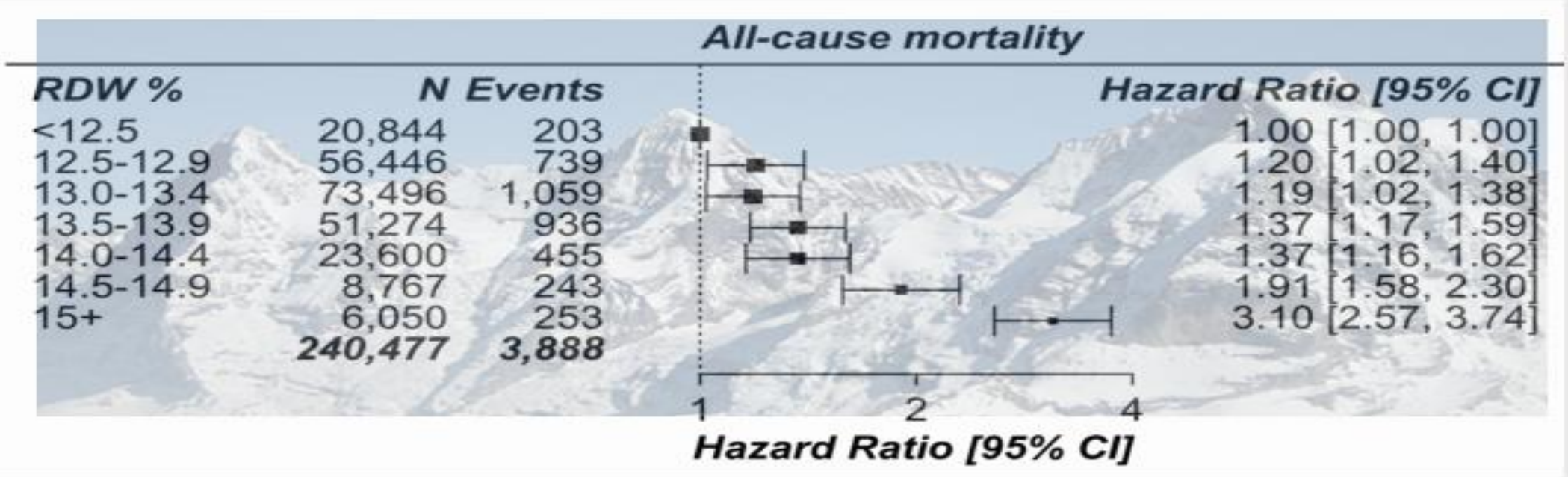
Erniedrigte EVB = RDW - Werte

Erniedrigte Werte haben keine Bedeutung


a
Abelson et al., Nature 2018; 559: 400-404
b
Mutant
Wild type
TET2
U2AF1
Time (years)
Maximum VAF (%)
0
0–4
4–8
8+
Histogramm-Breite
MCV
= RDW-CV
= RDW-SD
Häufigkeit (%)
100
68%
50
20%
50
100
150
Erythrozytenvolumen (MVC) in Femtoliter (fl)
NRAS
PHF6
PTPN11
RAD21
RUNX1
SF3B1
SRSF2
TET2
TP53
U2AF1
Average gene
Hazard ratio
Control
Pre-AML
AML-free fraction
RDW
11–14
14+
2+

Die RDW prädiziert Mortalität!

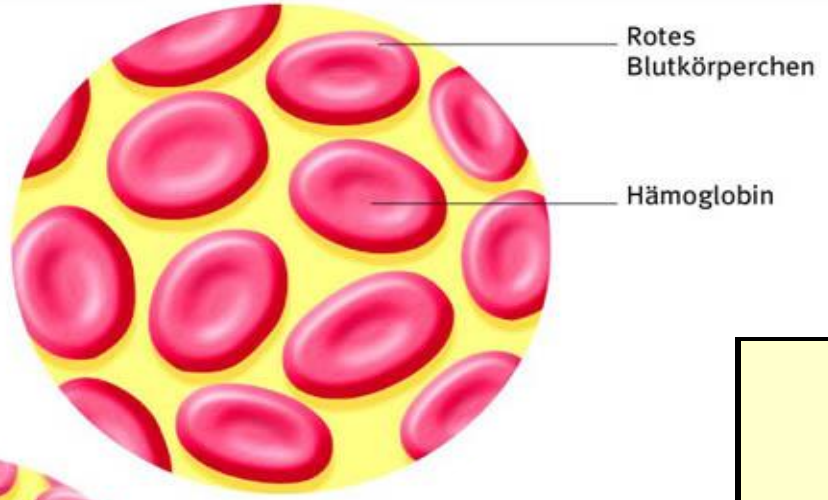
Pilling et al., PLoS One 2018; 13 (9): e0203504



Normale Erythrocyten

MCV: Ht/Ery 83 – 103 µm3

MCH: Hb/Ery 27 – 33 pg



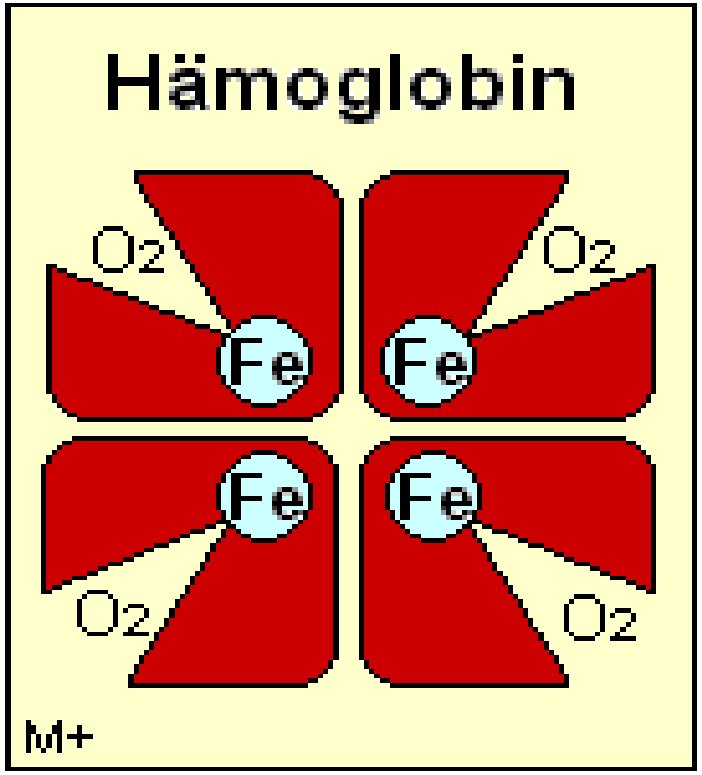
Eisenmangelanämie

Mangel an Hämoglobin

MCH < 27 pg

Mangel an Volumen

MCV < 83 µm3



Erys kleiner mit weniger Hämoglobin

Grundlegende Parameter - Eisenstoffwechsel

Hb Hämoglobin	**CHr** (Content Hemoglobin Reti) Hb Reti`s	**CRP**
MCH Mittlere corpusculäre Hb	**Serumferritin** Gewebsspeicherprotein	**lTfR** Löslicher Transferin-Rezeptor
MCV Mittl. corpuscul. Volumen	**Transferrin** Serumtransportprotein	**Hepcidin** Eisenresorptionregulator
Hypo% Anteil kleiner Erys	**TSAT in %** Transferrinsättigung	**RWD EVB** Red cell width distribution

Ferritin: Gewebsspeicherprotein, Transferrin Serumtransportprotein

Tf-Sat [%] = Serum-Eisen [µg/dl] / Serum-Transferrin [mg/dl] x 70,9

Hastka J et al. DGHO Leitlinie 2011.

Grundlegende Parameter - Eisenstoffwechsel

Hb Hämoglobin	**CHr** (Content Hemoglobin Reti) Hb Reti`s	**CRP**
MCH Mittlere corpusculäre Hb	**Serumferritin** Gewebsspeicherprotein	**lTfR** Löslicher Transferin-Rezeptor
MCV Mittl. corpuscul. Volumen	**Transferrin** Serumtransportprotein	**TSAT in %** Transferrinsättigung

Ferritin: Gewebsspeicherprotein, Transferrin Serumtransportprotein

Tf-Sat [%] = Serum-Eisen [µg/dl] / Serum-Transferrin [mg/dl] x 70,9

Hastka J et al. DGHO Leitlinie 2011.

Hämoglobingehalt der Retikulocyten

CHr: Content Hemoglobin of reticulocytes):

Dieser von modernen Zellzählautomaten direkt bestimmte Parameter reflektiert die Effizienz der Hämoglobinisierung von Erythrozyten und eine Verminderung <27 pg kann unabhängig von Begleiterkrankungen als früher Marker eines funktionellen Eisenmangels dienen.

Erytrocytenüberlebenszeit 120 Tage

Sehr schneller Marker für eine Eisen-defiziente Erythropoese (48-72h)
Anfangsphase der Gabe von EPO ob zusätzlich Fe benötigt wird
Eisenmangel in der Schwangerschaft (Extrazelluläres Flgk.-volumen um 40 % erhöht damit Aussagekraft biochemischer Parameter vermindert)
ACD Anemia of chronic disorder

Nachteil: Auch bei Thallasämie vermindert

TrF-Sättigung TSAT in %

Serum-Eisen [µg/dl] / Serum-Transferrin [mg/dl] x 70,9

Parameter zur Feststellung einer chronischen Eisenmangel-anämie

Normwert 20 – 45 %

TrF-Sättigung TSAT in %

Serum-Eisen [µg/dl] / Serum-Transferrin [mg/dl] x 70,9

Parameter zur Feststellung einer chronischen Eisenmangel-anämie

Normwert 20 – 45 %

Besser geeignet als Ferritin, das ein akutes Phaseprotein ist Transferrin ist ein negatives akutes Phaseprotein d.h. es fällt ab aber parallel zum Eisen (Fe-Resorption verm)

TrF-Sättigung TSAT in %

Serum-Eisen [µg/dl] / Serum-Transferrin [mg/dl] x 70,9

Parameter zur Feststellung einer chronischen Eisenmangel-anämie

Normwert 20 – 45 %

Besser geeignet als Ferritin, das ein akutes Phaseprotein ist Transferrin ist ein negatives akutes Phaseprotein d.h. es fällt ab aber parallel zum Eisen (Fe-Resorption verm.)

< 20 % TSAT	**Eisenmangel**	
> 45 % TSAT	**Eisenüberschuss**	**Genanalyse auf HFE-Gen**

Löslicher Transferrinrezeptor (sTfR)

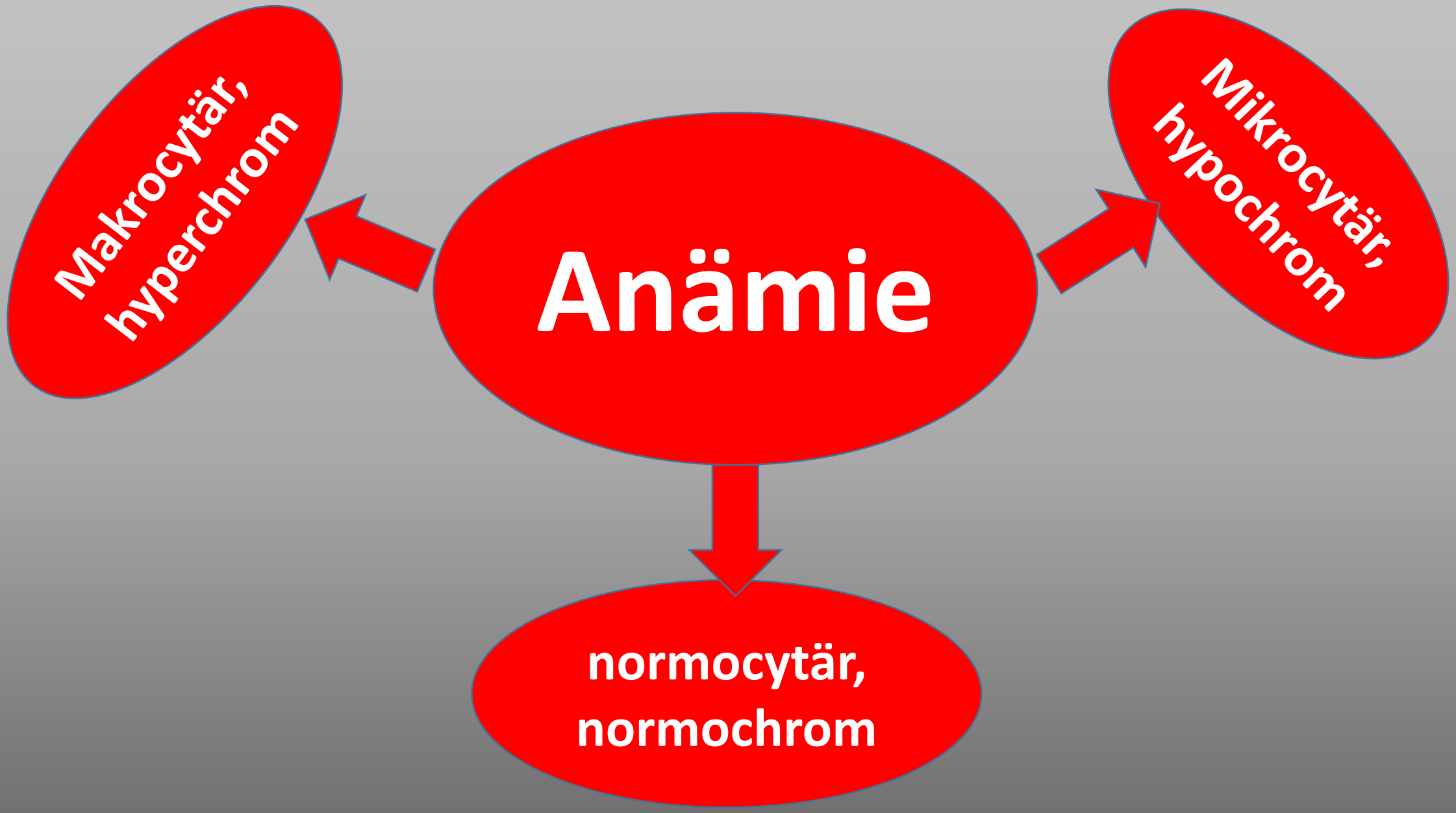
Indikation:

Bestimmung des Eisenbedarfs der Erythropoese bei entzündlicher Konstellation

Vorteile:

akute Phase unabhängiger Marker für den Eisenbedarf der Erythropoese, da er nicht in Leber oder RES, sondern an jeder Zelloberfläche produziert wird

Referenzbereich	Männer:	2,2 - 5,0 mg/l;	
	Frauen:	1,9 - 4,4 ...	Je nach Labor


Makrocytär, hyperchrom
Anämie
Mikrocytär, hypochrom
normocytär, normochrom

Vit. B12-Mangel

Makrocytäre, hyperchrome Anämie

Folsäure-Mangel

MTX,AZA, Chemo

Alkoholismus

Leberzirrhose

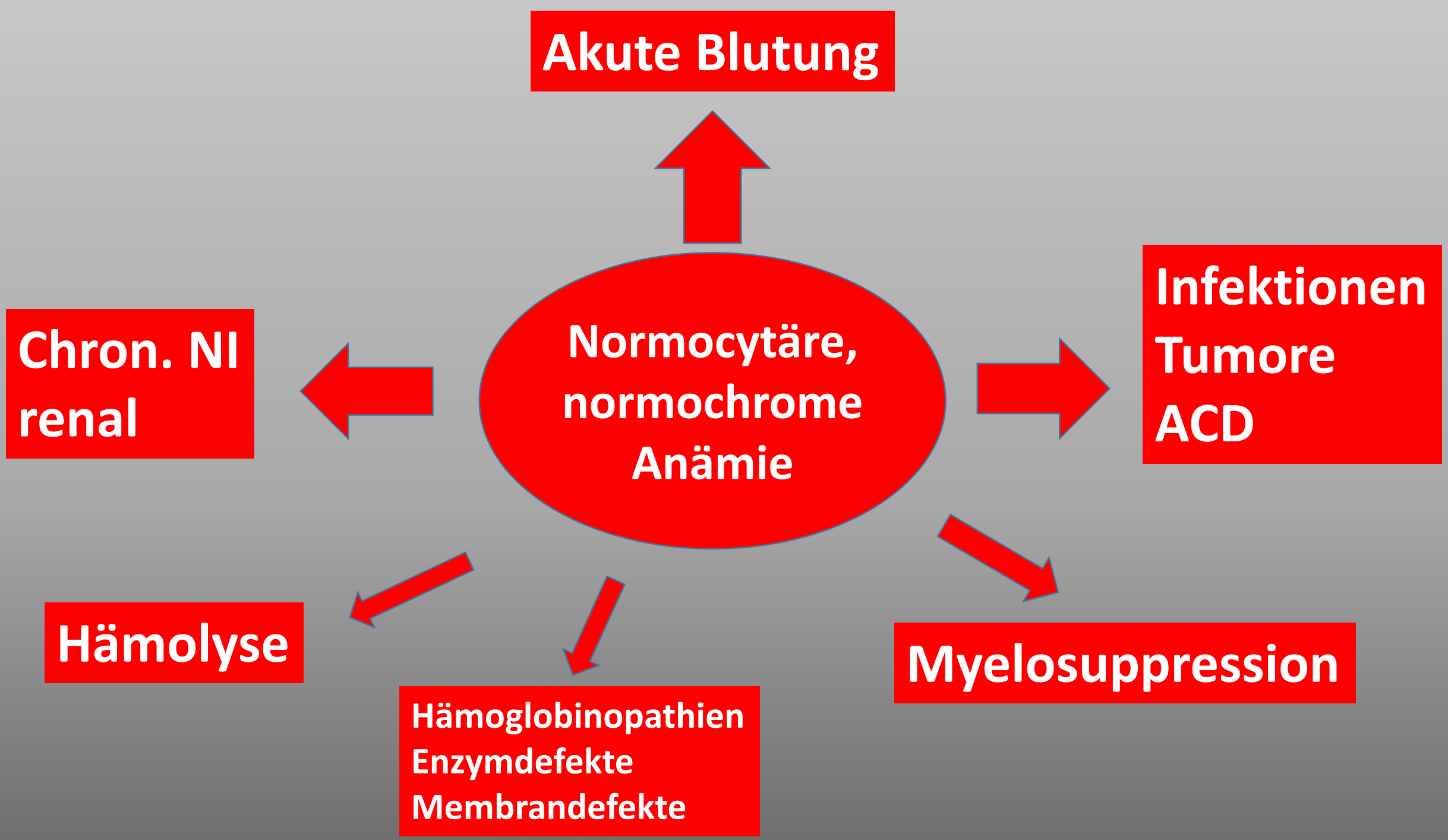
Myelodysplasie-S

Formen und Ursache von Vit. B12-Mangel

Pathophysiologie	Ursachen
autoimmun	Autoimmune Gastritis
Verminderte Resorption	Atrophische Gastritis, Magenoperation, exokrine Pankreasinsuffizienz, Dünndarm-resektion v.a. term. Ileum, Sprue
Unzureichende Zufuhr	Veganer, Vegetarier, Alkoholiker, ältere Menschen
Erhöhter Bedarf	Schwangerschaft, Tumore
Verminderte Resorption	Colchicin, Metformin

Formen und Ursache von Folsäuremangel

Pathophysiologie	Ursachen
Unzureichende Zufuhr	Alkoholiker, fast food, Unterernährung
Erhöhter Verbrauch	Schwangerschaft, Hämolyse, Neo-plasien
Gestörter Metabolismus	MTX, Pemetrexed, Sulfonamide, Trimethoprim
Med. induziert	Antikonvulsiva, Kontrazeptiva
angeboren	Dihydrofolatreduktase-Mangel


Akute Blutung
Chron. NI
renal
Normocytäre,
normochrome
Anämie
Infektionen
Tumore
ACD
Hämolyse
Hämoglobinopathien
Enzymdefekte
Membrandefekte
Myelosuppression

Eisenmangel

Mikrocytäre, hypochrome Anämie

Anemia chronic Desease ACD

Blei-, Alu-intoxikation

Thalassämie

Veränderte Parameter - Eisenmangelanämie

Hb < 12 bzw 14 g/dl Hämoglobin	**CHr < 28** Hb Reti`s	**CRP, IL 6, Procalcitonin**
MCH < 27 pg Mittlere corpusculäre Hb	**Serumferritin** < (30, 50)100 pg	**sTfR erhöht** Löslicher Transferin-Rezeptor
MCV < 83 fl Mittl. corpuscul. Volumen	**TFS < 20 %** Transferrinsättigung	**Hepcidin erniedrigt** Eisenresorptionregulator
Hypo% > 5% Anteil kleiner Erys	**RWD EVB >13,5** Red cell distribution wigth	

Hastka J et al. DGHO Leitlinie 2011.

Veränderte Parameter - Eisenmangelanämie

Hb < 12 bzw 14 g/dl Hämoglobin	**CHr < 28** Hb Reti`s	**CRP, IL 6,** Procalcitonin
MCH < 27 pg Mittlere corpusculäre Hb	**Serumferritin** < (30, 50)100 pg	**sTfR erhöht** Löslicher Transferin-Rezeptor
MCV < 83 fl Mittl. corpuscul. Volumen	**TFS < 20 %** Transferrinsättigung	

Hastka J et al. DGHO Leitlinie 2011.

50 % der Patienten mit Herzinsuffizienz haben einen Eisenmangel

Ein Eisenmangel darf nicht vom Vorliegen einer Anämie abhängig gemacht werden

Veränderte Parameter - Eisenmangelanämie

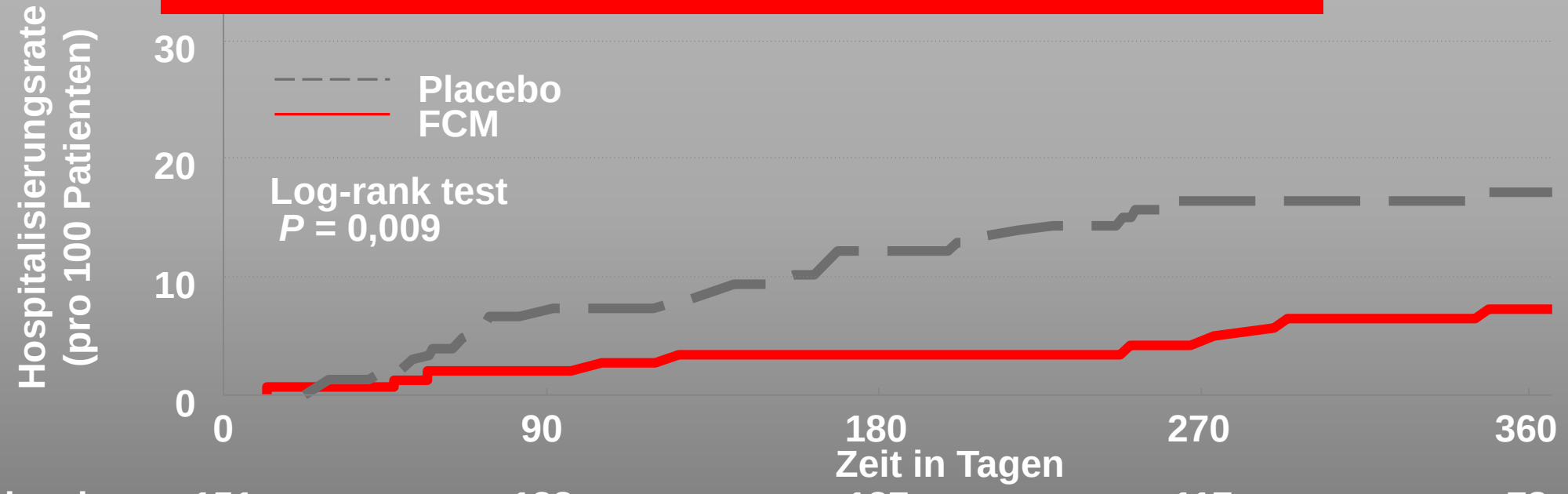
Erkrankung	TFS % TSAT	Serumferritin ug/l
Ohne Grunderkrankung	< 20	< 30
Chron. Herzinsuffizienz	< 20	< 100 100 - 300
Chron. Darmerkrankung mit Aktivität	< 20	< 100
Chron. Niereninsuffizienz Nicht dialysepflichtig Dialysepflichtig	< 25 < 25	< 200 < 300
Chemotherapie induz. Anämie	< 20	< 100

1. Huch R, Schaefer R. Iron Deficiency and Iron Deficiency Anemia. Pocket Atl. New York: Thieme Medical Publishers; 2006; S. 5. **2.** Ponikowski P et al. Eur Heart J 2016;37(27):2129–200. **3.** Dignass AU et al. J Crohns Colitis 2015;9(3):211–22. **4.** Locatelli F et al. Nephrol Dial Transplant 2013;28(6):1346–59.
5. S3-Leitlinie Supportive Therapie bei onkologischen PatientInnen; Langversion 1.0, November 2016. Online verfügbar unter http://leitlinienprogramm-onkologie.de uploads/tx_sbdownloader/LL_Supportiv_Langversion_1.0.pdf (Letzter Zugriff 09.01.2017).

Hospitalisierungsrate senken

Signifikant weniger Hospitalisierungen aufgrund einer Progression der HI in der Patientengruppe, die zur Therapie des Eisenmangels / der Eisenmangelanämie Eisencarboxymaltose erhielt

301 Patienten mit Eisenmangel/-anämie und Herzinsuffizienz



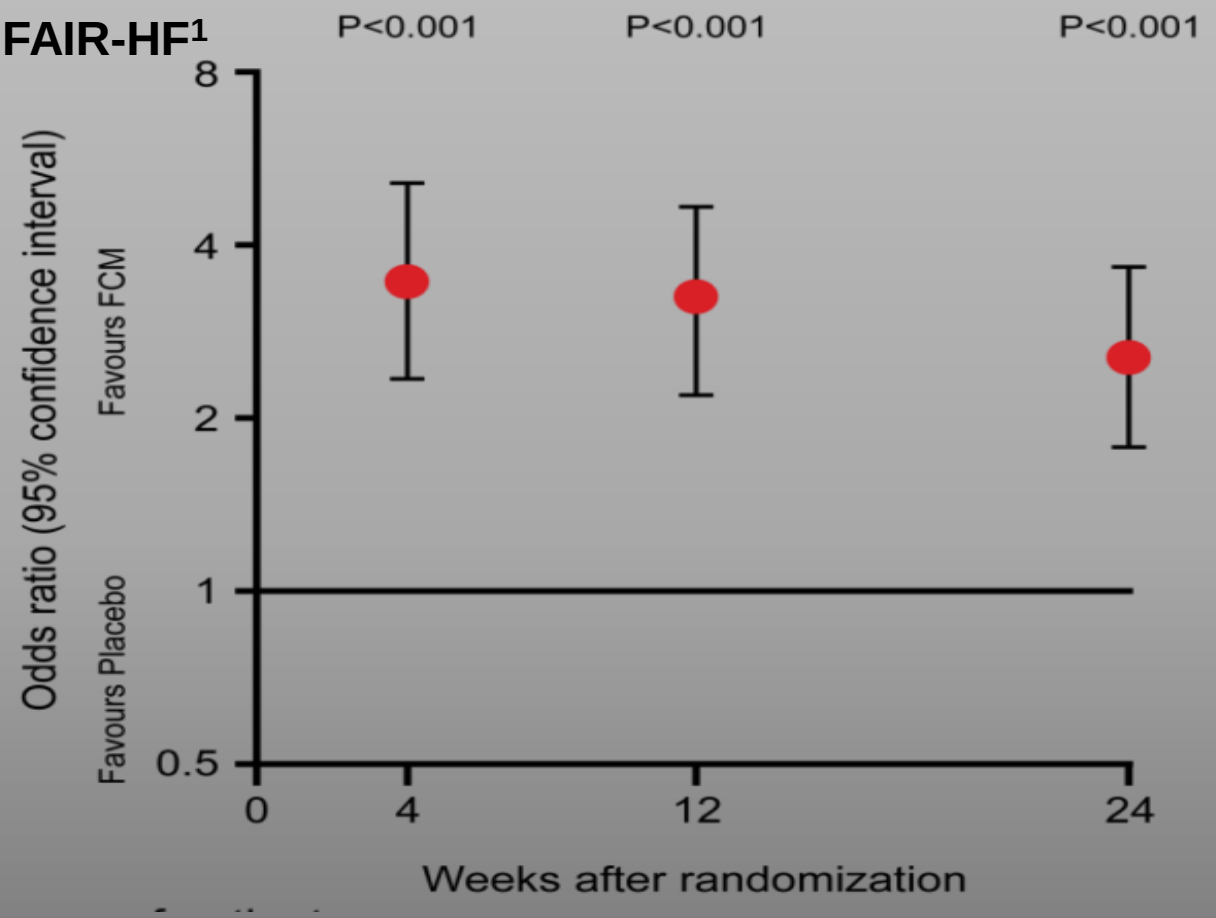
Placebo	151	138	127	117	78
FCM	150	140	131	126	77

Modifiziert nach Ponikowski et al. Eur. Heart J 2015;36:657-68.

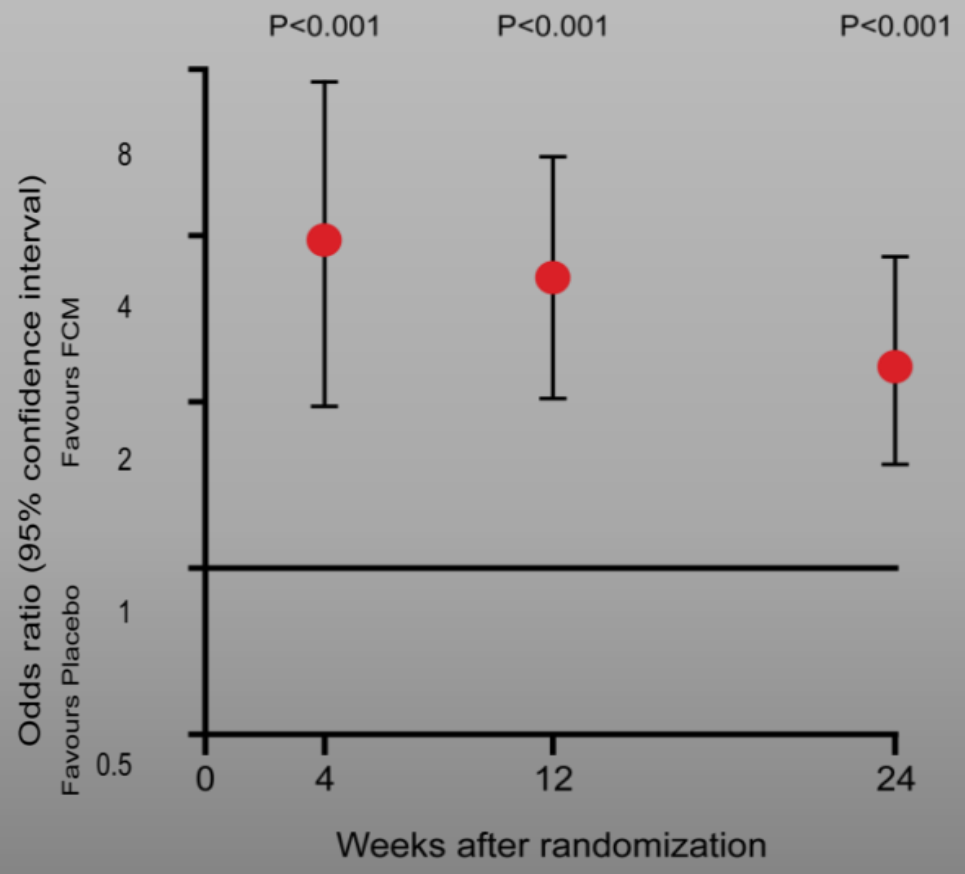
Benefits of Ferric CarboxyMaltose (FCM, iv iron) in CHF: FAIR-HF and CONFIRM-HF studies

Patient Global Assessment

FAIR-HF[1]



NYHA functional class

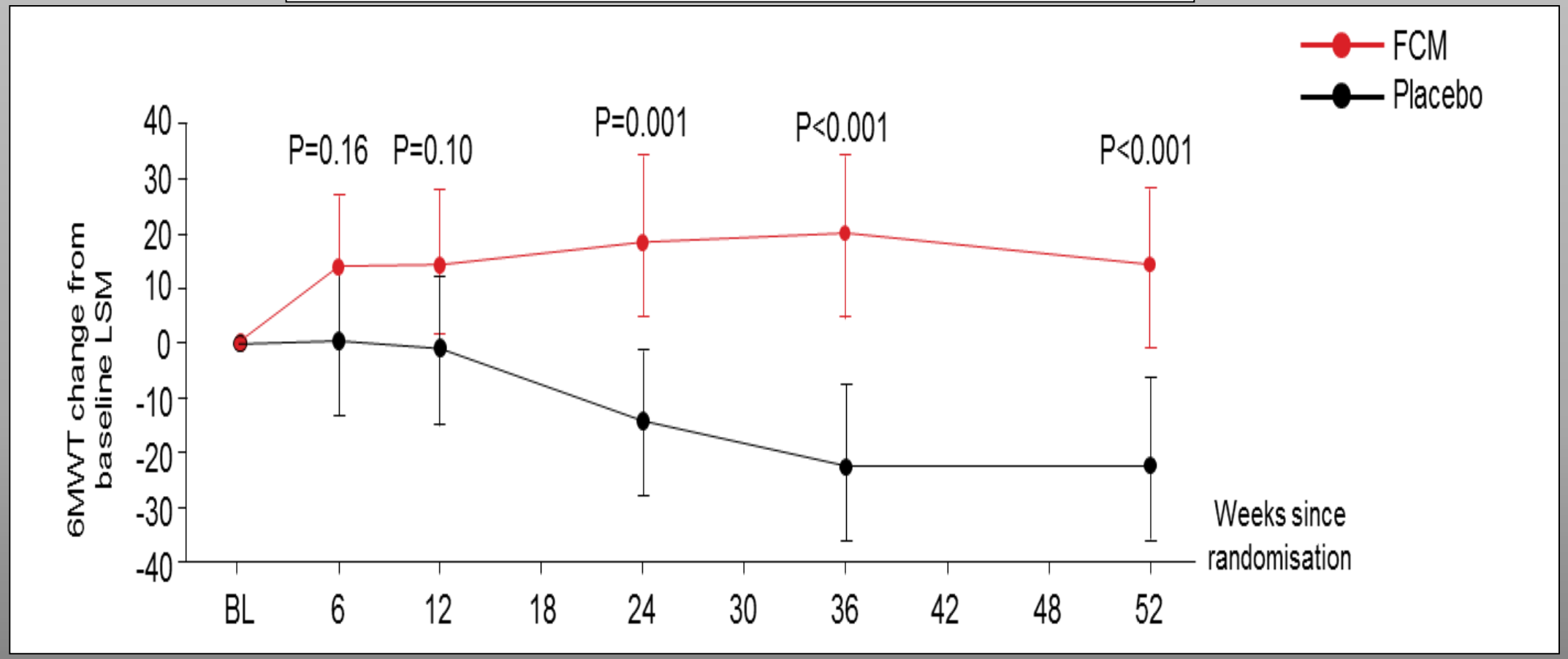


CHF, chronic heart failure; FCM, ferric carboxymaltose; NYHA, New York Heart Association; 6MWT, 6 minute walk test

1. Anker SD, et al. *N Engl J Med* 2009;361:2436-48.
2. Ponikowski P, et al. *Eur Heart J* 2015;36:657-68.

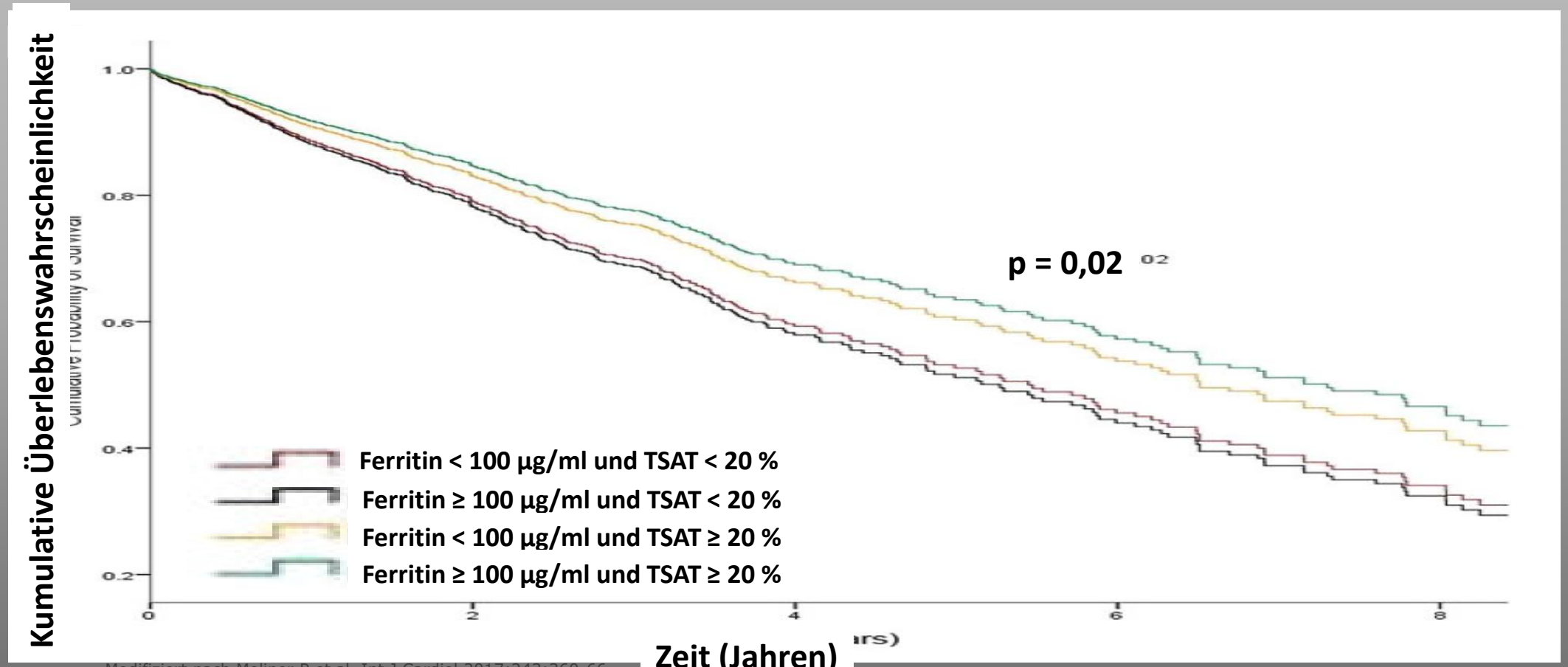
CONFIRM-HF[2]

6MWT



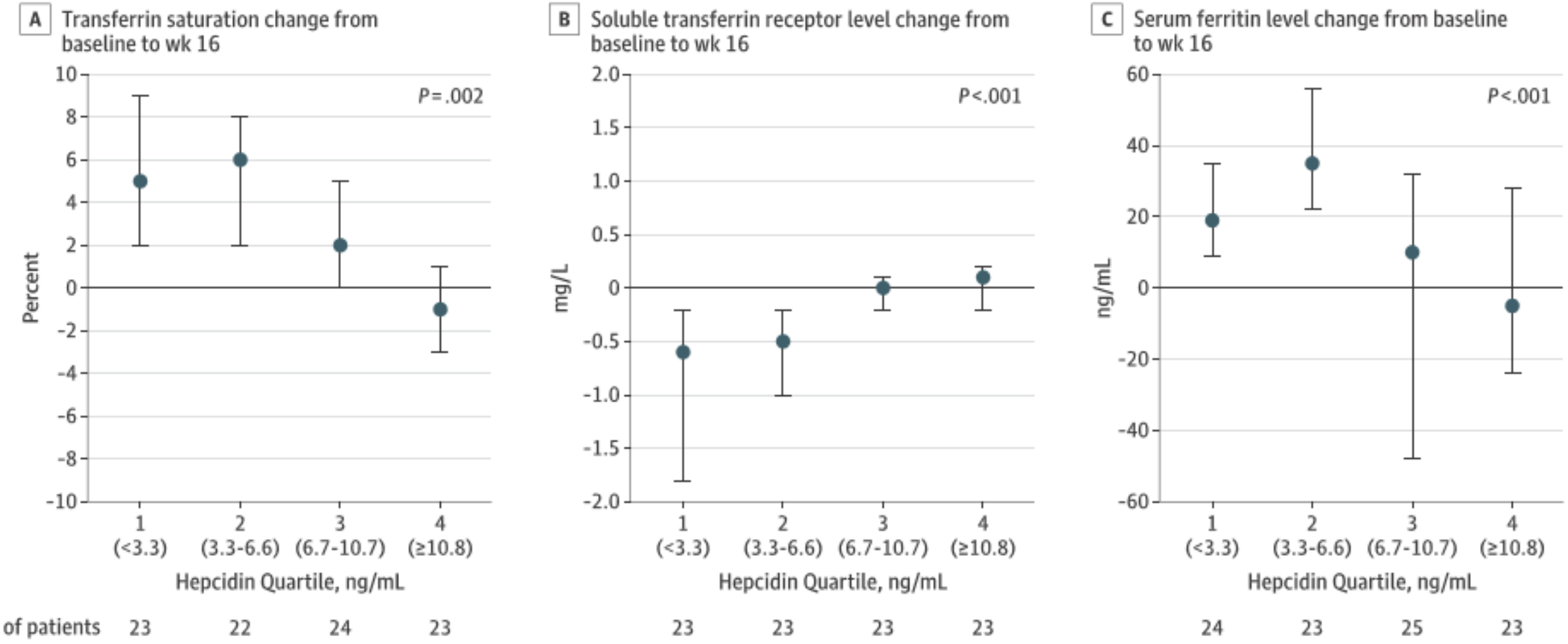
Sterblichkeitlich senken

TSAT < 20 % ± Ferritin < 100 µg/ml ist assoziiert mit schlechterem klinischen Outcome und erhöhtem Mortalitäts-Risiko bei Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz



Modifiziert nach Moliner P et al. Int J Cardiol 2017;243:360-66.

IRONOUT-HF-STUDY



Orales Eisen (Eisenpolysaccharid) führt zu keiner rel. Verbesserung der Eisenparameter

JAMA Original Investigation

Effect of Oral Iron Repletion on Exercise Capacity in Patients With Heart Failure With ReducedEjection Fraction and Iron DeficiencyThe IRONOUT HF Randomized Clinical Trial

Among participants with iron deficiency and HFrEF, high-dose oral iron minimally augmented iron stores and did notimprove exercise capacity over 16 weeks. These findings do notsupport the use of oral iron supplementation to treat iron deficiency in patients with HFrEF

Achtung: 3. Take home message

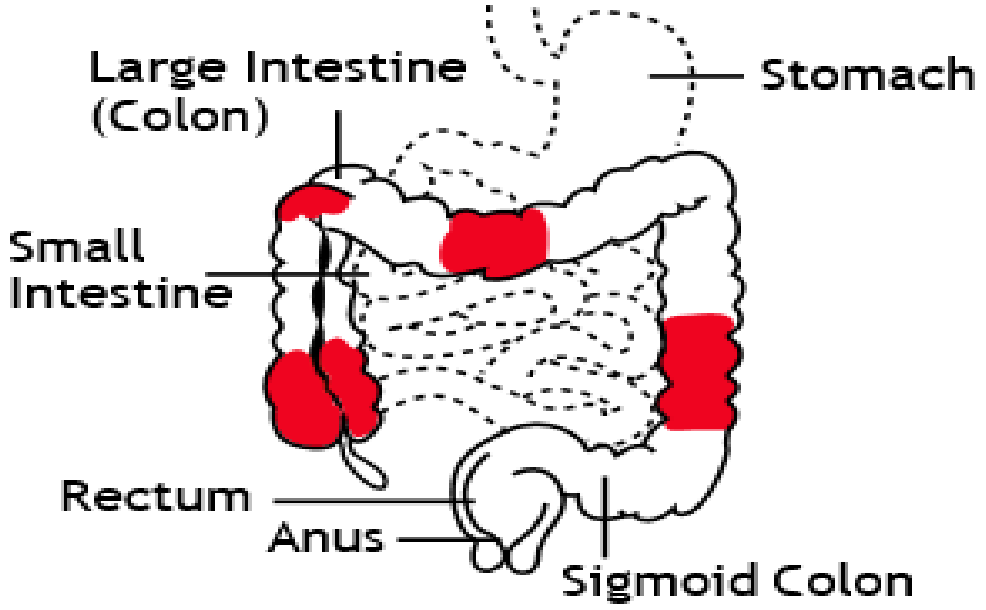
Eisenmangel existiert vor der Anämie. 50% aller Pat. mit Herzinsuffizienz haben einen Eisenmangel und die orale Eisengabe bei Herzinsuffizienz ist nicht hilfreich

Zusammenfassung Herzinsuffizienz - Eisenmangel

Eisenmangel ist eine häufige u. relevante Komorbidität b. Herzinsuffizienz
Pat. mit HI u. gleichz. Eisenmangel haben ein erhöht. Sterblichkeitsrisiko
Ein rel. Eisendefizit kann mit und ohne gleichzeitiger Anämie auftreten
Die Diagnostik eines Eisenmangels sollte zum Standard einer HI gehören
Serumferritin 100 – 300 ng/ml u. TFS < 20 % begründen einen Eisenmangel
Eine orale Eisentherapie ist keine Option bei chron. Herzinsuffizienz
Leitlinienkonform wird e. iv Eisencarboxymaltose EG 2 LoE A empfohlen
Iv. Eisengabe kann Sy. u. QoL entsch. Verbess. u. Krhausaufenthalte reduz.
Die Relevanz des Eisenmangels bei HI ist noch nicht in ausreichendem Maße in der Praxis angekommen

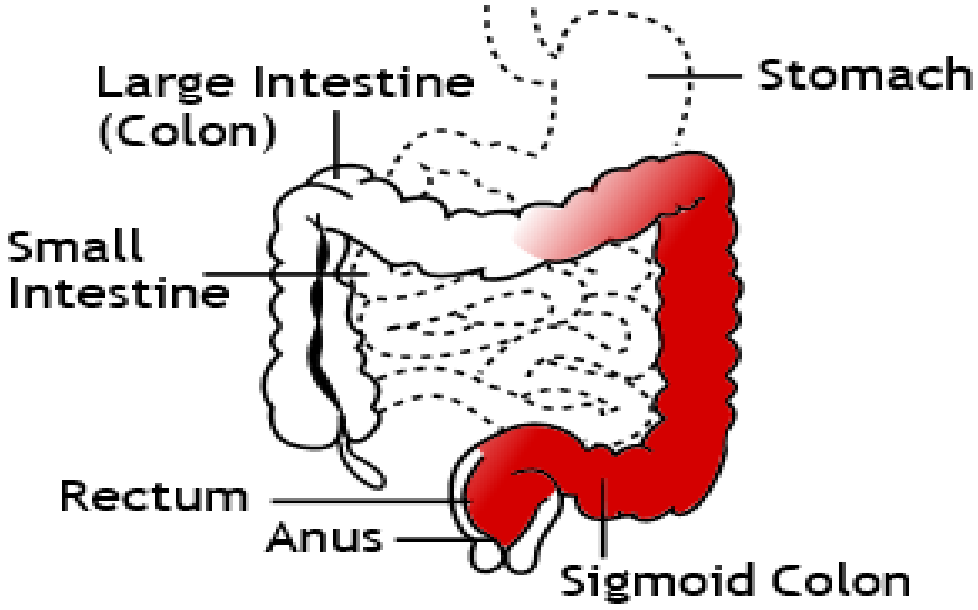
Ab Heute schon

Chronisch-entzündliche Darmerkrankungen (CED)



2

Crohn's Disease



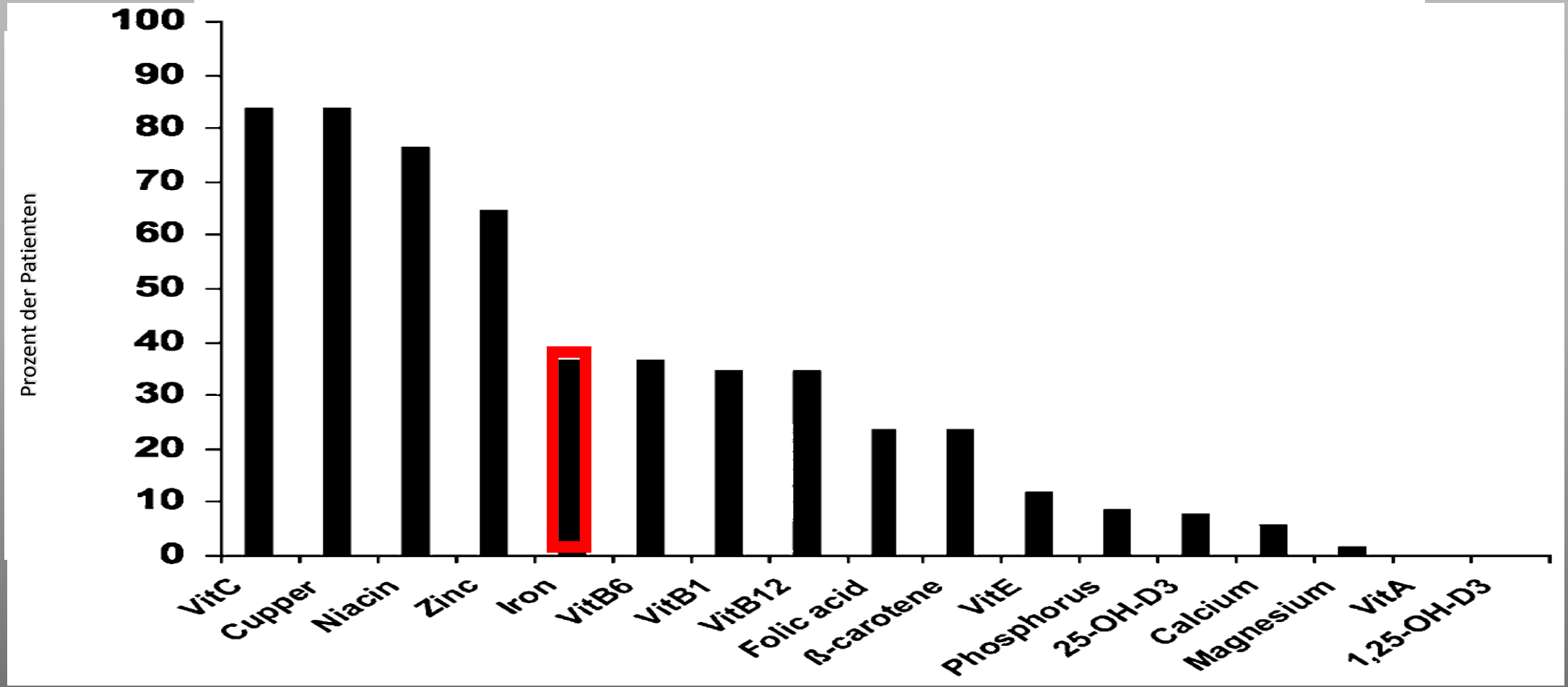
2

Colitis ulcerosa

Epidemiologische Daten weisen auf eine Rolle genetischer und Umweltfaktoren in der Ätiologie der CED hin. Diese scheinen sich auf das Entstehungsrisiko und den Verlauf auszuwirken.[1]

Unterversorgung Mikronährstoffe

Serumspiegel → Prozent Unterversorgung



Modifiziert nach Filippi et al. Inflamm Bowel Dis 2006.

Ursachen eines Eisenmangels bei CED

- Kontinuierlicher Blutverlust durch Ulzerationen der Darmschleimhaut[1]
- Malnutrition mit verminderter Eisenaufnahme[1]
- Verminderte Eisenaufnahme durch die duodenale/ jejunale Mukosa[1] Resorptionsstörung[2,3]
- Störung der Eisenverwertung[3]

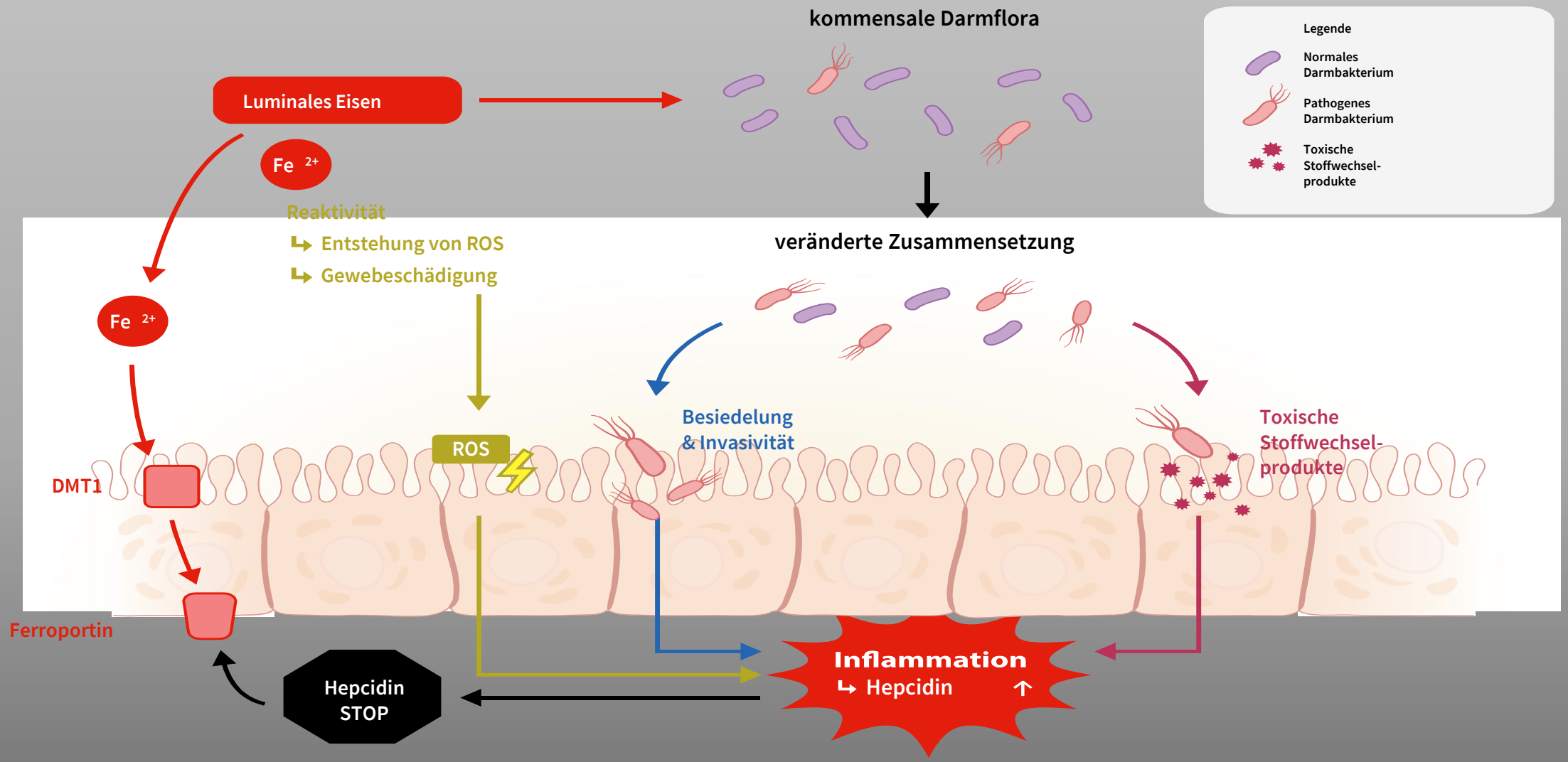
1. Gasche et al. Inflamm Bowel Dis 2007:1545-53. 2. Stein et al. Z Gastroenterol 2009:228-236. 3. Stein et al. Nat Rev Gastroenterol Hepatol 2010; 51(6):708-13.

Eisen und das dysregulierte Mikrobiom bei CED

- **Hohe Konzentrationen von luminalem Eisen können:**
  - **die Entzündung im Darm verstärken durch …**
    - **… Eisen-induzierte Entstehung von Sauerstoffradikalen (ROS, *reactive oxygen species*)[1]**
    - **… verstärktes Wachstum pathogener Mikroorganismen[1]**
  - **sich auf die Krankheitsaktivität der CED auswirken[2]**
- **Das Mikrobiom von Morbus Crohn-Patienten reagiert besonders empfindlich auf Eisentherapie[2]**

1. Kortmann GAM et al. FEMS Microbiol Rev 2014;38:1202-34.
2. Lee T et al. Gut. 2017;66(5):863-71.

Eisen und das Mikrobiom



Modifiziert nach Kortmann GAM et al. FEMS Microbiol Rev 2014;38:1202-34.

Ergebnisse einer nicht interventionellen Studie an Patienten mit CED

Table 3 Frequencies of IDA, ACD and IDA/ACD according to the setting of care.

Item	IDA *n* (%)	ACD *n* (%)	IDA/ACD *n* (%)	Other anaemia *n* (%)
UC (79)	49 (62.0)	4 (5.1)	22 (27.8)	4 (5.1)
CD (115)	89 (76.1)	5 (4.2)	21 (18.2)	0 (0)

IDA, ferritin <30 µg/l; ACD, ferritin ≥ 100 µg/l and CRP ≥5 mg/dl and TSAT <16%; IDA/ACD, ferritin 30–100 µg/l and CRP ≥5 mg/dl and TSAT <16%. Patients not falling into any of these categories are classified as having "other anaemia".

Table 4 Anti-anaemic pre-treatment during 6 months prior to inclusion, stratified according to haemoglobin subgroups.

Haemoglobin	Oral iron alone *n* (%)	Intravenous iron alone or in combination *n* (%)	**Infusion** alone *n* (%)	∑
<8 g/dl	6 (60.0)	4 (40.0)	0 (0)	10
8–9.9 g/dl	14 (51.9)	13 (48.1)	0 (0)	27
≥10 g/dl	27 (62.8)	12 (27.9)	4 (9.3)	43
∑	47 (56.0)	29 (34.5)	4 (9.5)	84

Obwohl i.v. Eisen als Therapie einer Eisenmangelanämie bei CED empfohlen wird, erhält ein Großteil der Patienten orales Eisen.*

* Blumenstein I, et al., Journal of Crohn's and Colitis 2014; 8(10):1308-14.

Achtung: 5. Take home message

Orale Eisengabe bei chronisch entzüdlichen Darmerkrankungen nicht hilfreich

Management von Eisenmangelanämie bei CED-Patienten

Hb < 12 g% bzw 13 g%

Ferritin < 30ng/ml oder TFS < 20 oder %Hypo > 5 oder CHr < 28 pg %

Hb 10 – 12 g%

Keine Entzündung
CRP < 5 Calprot. < 100

Orales Eisen 200 mg

Intoleranz, keine Adherenz, fehl. Wirksankeit

Hb 7 - 10 g%

Entzündung
CRP > 5 Calprot. >100

Intravenöses Eisen

Hb < 7 g%

Keine klin. Symptome

Klin. Symptome

EPO

Eisenmangel u. Anämie korr.

Bluttransfusion bei Hb < 8 g%

Regelmäßiges Monitoring Hb, Ferritin TFS CRP

Bei Patienten mit Entzündung: Ferritin-Werte < 100 ng/mL sollen als Eisenmangel eingestuft werden.Hb- und Eisenstatus (Ferritin, TSAT, CRP) sollen bei CED-Patienten nach Korrektur alle 3 Monate für mind. 1 Jahr, sowie nach Normalisierung des Hb und Wiederauffüllen der Eisenspeicher alle 6-12 Monate monitoriert werden. Modifiziert nach Martin J et al. Expert Rev Gastroenterol Hepatol. 2017;11(1):19-32.

Management von Eisenmangelanämie bei CED-Patienten

Hb < 12 g% bzw 14 g%

MCV<83, MCH<28, Ferritin < 30ng/ml oder TFS < 20 oder %Hypo > 5 oder CHr < 28 pg %

Hb 10 – 12 g%

- Keine Entzündung
  CRP < 5 Calprot. < 100
  - Orales Eisen 200 mg
  - Intoleranz, keine Adherenz, fehl. Wirksankeit
- Entzündung
  CRP > 5 Calprot. >100

Hb 7 - 10 g%

Intravenöses Eisen

Hb < 7 g%

- Keine klin. Symptome
  - **Intravenöses Eisen**
  - EPO
- Klin. Symptome

Eisenmangel u. Anämie korr.

Bluttransfusion bei Hb < 7 g%

Regelmäßiges Monitoring Hb, Ferritin TFS CRP

Bei Patienten mit Entzündung: Ferritin-Werte < 100 ng/mL sollen als Eisenmangel eingestuft werden.Hb- und Eisenstatus (Ferritin, TSAT, CRP) sollen bei CED-Patienten nach Korrektur alle 3 Monate für mind. 1 Jahr, sowie nach Normalisierung des Hb und Wiederauffüllen der Eisenspeicher alle 6-12 Monate monitoriert werden. Modifiziert nach Martin J et al. Expert Rev Gastroenterol Hepatol. 2017;11(1):19-32.

Anämie in der Schwangerschaft

Anämie: Hb < 11 g% postpartum < 10 g%
häufiges Vorkommen
in der Regel Eisenmangelanämie (Folsäure)

Gabe von Eisen in jeder Schwangerschaft

bei Eisenmangel:
häufig Fehlgeburten, Frühgeburten
Wachstumsretardierung
intrauteriner Fruchttod < 8 g%

Indikation für iv-Eisengabe?

I.v. Eisen ist indiziert zur Behandlung von Eisenmangelzuständen, wenn orale Eisenpräparate unwirksam sind oder nicht angewendet werden können.*

Gründe hierfür könnten beispielsweise sein:

- Eisen oral unwirksam z.B. HI, CED
- Eisen oral unverträglich
- Patient kann orales Eisen nicht einnehmen
- Schnelle Eisensubstitution / Symptombesserung erforderlich

* Fachinformation Ferinject 50 mg Eisen/ml in der jeweils gültigen Fassung.

Schritte zur FCM-Infusion

	Körpergewicht		
Hämoglobin	**< 35 kg**	**35 bis < 70 kg**	**≥ 70 kg**
< 10 g/dl (< 6,2 mmol/l)	**500 mg** 1 x 10 ml	**1.500 mg** 1 x 20 ml 1 x 10 ml	**2.000 mg** 2 x 20 ml
10 – 14 g/dl (6,2 – 8,7 mmol/l)	**500 mg** 1 x 10 ml	**1.000 mg** 1 x 20 ml	**1.500 mg** 1 x 20 ml 1 x 10 ml
> 14 g/dl (> 8,7 mmol/l) ≥	**500 mg** 1 x 10 ml	**500 mg** 1 x 10 ml	**500 mg** 1 x 10 ml

▶ Maximal 1.000 mg Eisen pro Applikation und Woche* [1]

* Hb-Wert ≥ 14 g/dl: Initial-Dosis 500 mg; Körpergewicht < 35 kg: maximale kumulative Dosis 500 mg; Maximale Dosis: 20 mg/kg Körpergewicht (Infusion) bzw. 15 mg/kg Körpergewicht (Injektion) bei max. 1.000 mg pro Applikation und Woche; Maximale Dosis pro Tag in der Hämodialyse: 200 mg

Fachinformation Ferinject 50 mg Eisen/ml in der jeweils gültigen Fassung.

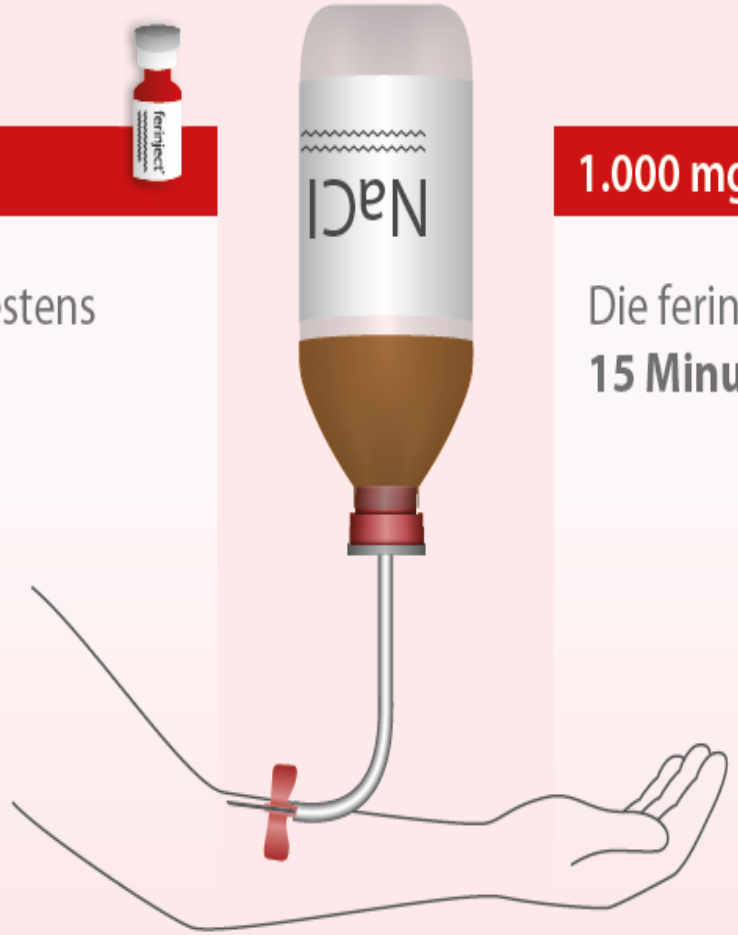
Verabreichung der FCM-Infusion

3. Verabreichung der Infusion

500 mg Eisen

Die ferinject®-NaCl-Lösung in mindestens **6 Minuten** infundieren

6 min



1.000 mg Eisen

Die ferinject®-NaCl-Lösung in mindestens **15 Minuten** infundieren

15 min

▶ **Der Patient sollte für mindestens 30 Minuten nach jeder ferinject-Gabe beobachtet werden**

Fachinformation Ferinject 50 mg Eisen/ml in der jeweils gültigen Fassung.

Eisencarboxymaltose (FCM) – Verträglichkeit

Im Rahmen von klinischen Studien (6.755 Patienten erhielten Eisencarboxymaltose) und im Rahmen der Erfahrung nach Markteinführung:

Die am häufigsten berichtete UAW ist Übelkeit (trat bei 3,1 % der Patienten auf), gefolgt von Kopfschmerz, Schwindel und Hypertonie

Frühere Unverträglichkeistreaktionen waren durch das Dextran vermittelt

Fachinformation Ferinject 50 mg Eisen/ml in der jeweils gültigen Fassung.

Parenterales oder enterales Eisen ?

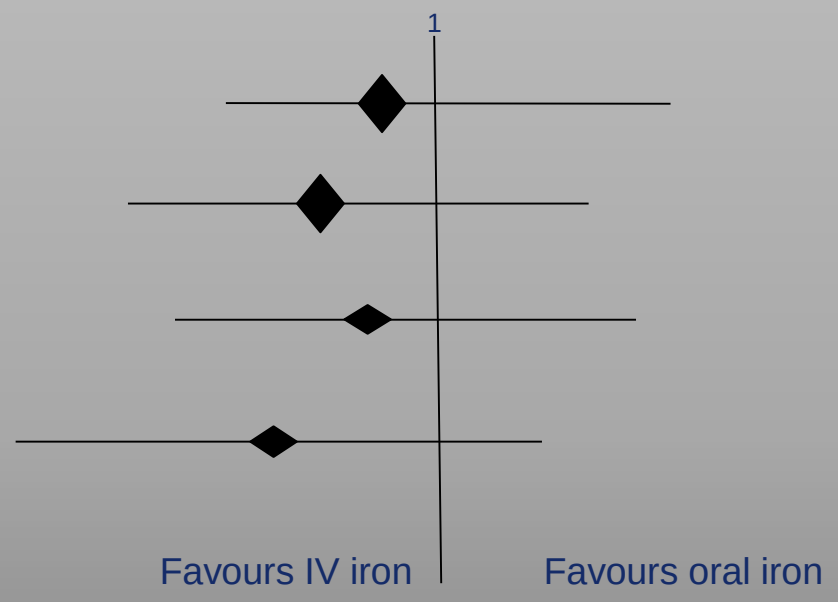
Albaramki J, Hodson EM, Craig JC, et al. Parenteral verus oral iron therapy for adults and children with chronic kidney diseaseCochrane Database Syst Rev 2012, CD007857

Hb- Anstieg

Ferritin Anstieg

TSAT Anstieg

EPO-Dosisreduktion



Intravenöses Eisen:

- **effektiver (Fe↑, TSAT↑, Hb↑) EPO Dosis ↓**

ferinject® Flaschengrößen

10 ml **20 ml**

Durchstechflaschen

500 mg 1.000 mg

Packungsgrösse (Flaschenanzahl bzw. – grösse)	Inhalt (mg Eisen)	
	pro Flasche	pro Packung
1 Flasche x 20 ml ferinject®	1.000 mg	1.000 mg
5 Flaschen x 10 ml ferinject®	500 mg	2.500 mg
2 Flaschen x 10 ml ferinject®	500 mg	1.000 mg
1 Flasche x 10 ml ferinject®	500 mg	500 mg
5 Flaschen x 2 ml ferinject®	100 mg	500 mg

Achtung: 5. Take home message

Die parenterale Gabe ist gut verträglich

Therapie des Eisenmangels – Ernährung

Eisengehalt einiger Lebensmittel

Nahrungsquelle	Eisengehalt (mg/100 g)
Schweineleber	22,1
Kakaopulver	10,0
Sojabohnen	8,6
Kalbsleber	7,9
Sonnenblumenkerne	6,3
Leberwurst	5,3
Haferflocken	4,6
Spinat	4,1
Rindfleisch	3,2
Schweinefleisch	3,0

Modifiziert nach Hastka J et al. DGHO Leitlinie 2011.

Therapie des Eisenmangels – Ernährung
Eisengehalt einiger Lebensmittel

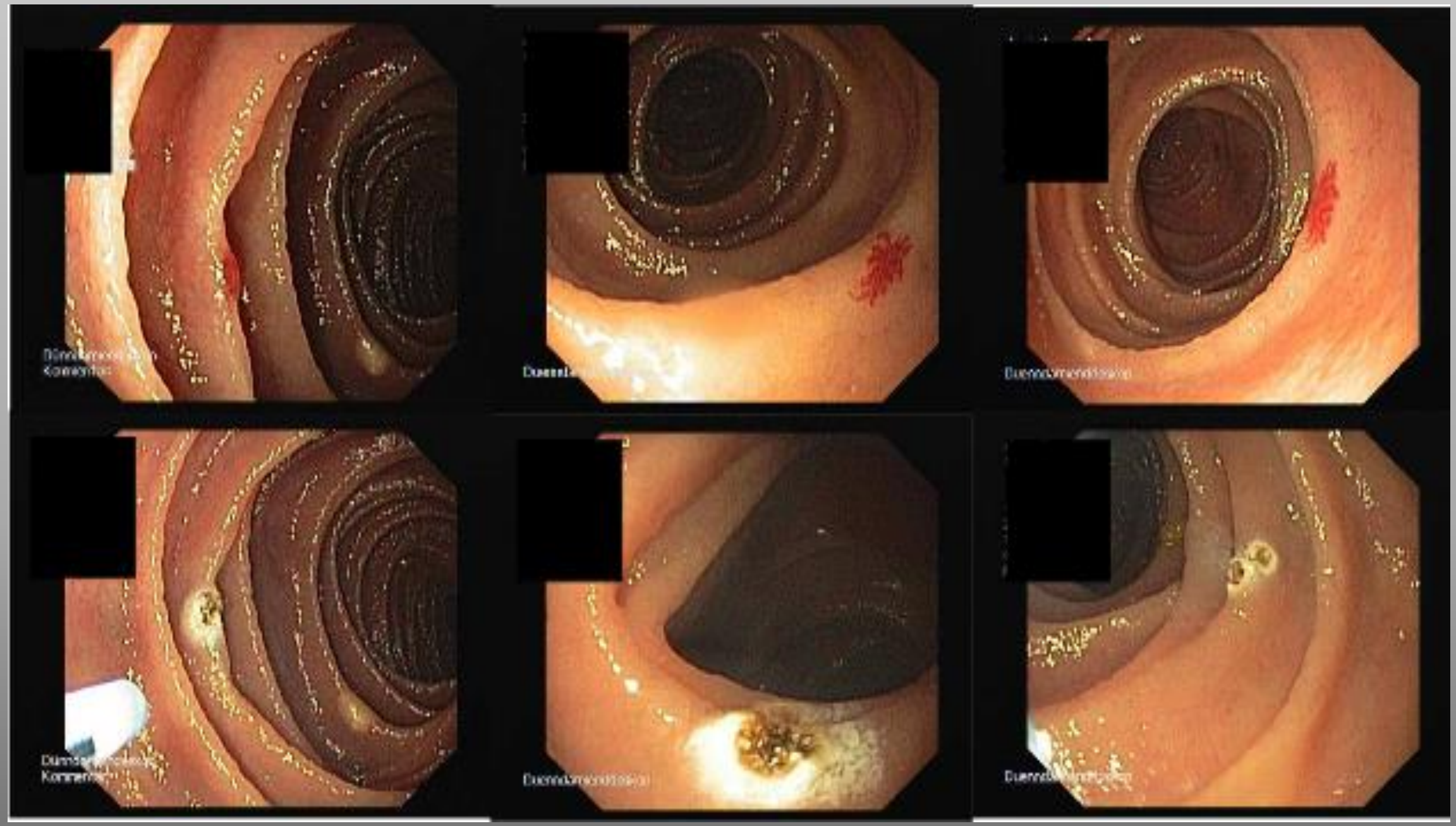
Rechenbeispiel

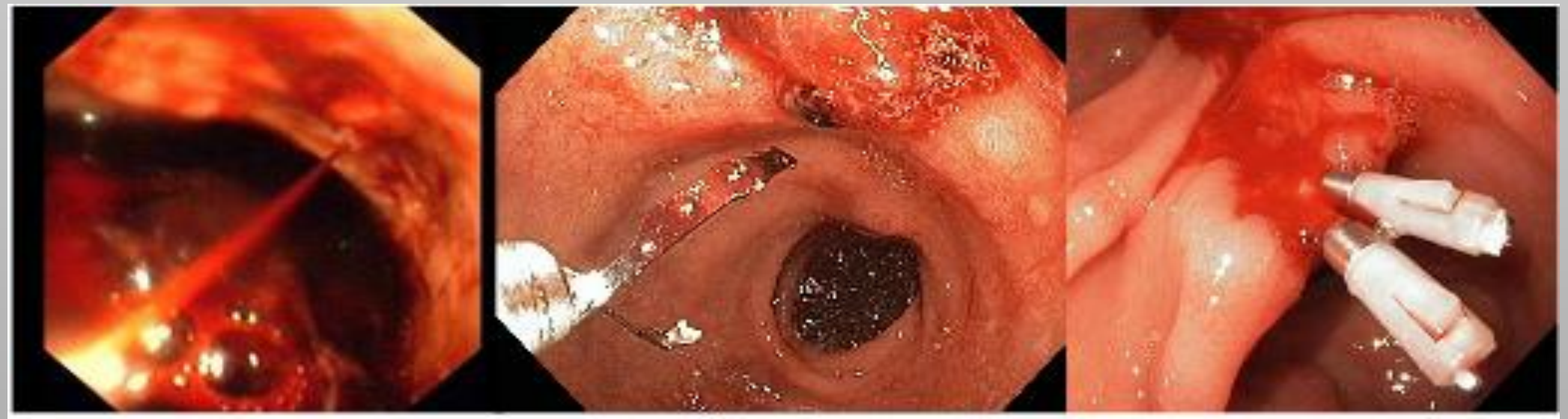
- 100 g Schweineleber enthalten ca. 22 mg Eisen
- davon gelangen ca. 2 mg durch den Darm ins Blut

1.500 mg Eisen = 75 kg Schweineleber

1.500 mg Eisen = 495 kg Putenfleisch

Modifiziert nach Hastka J et al. DGHO Leitlinie 2011.



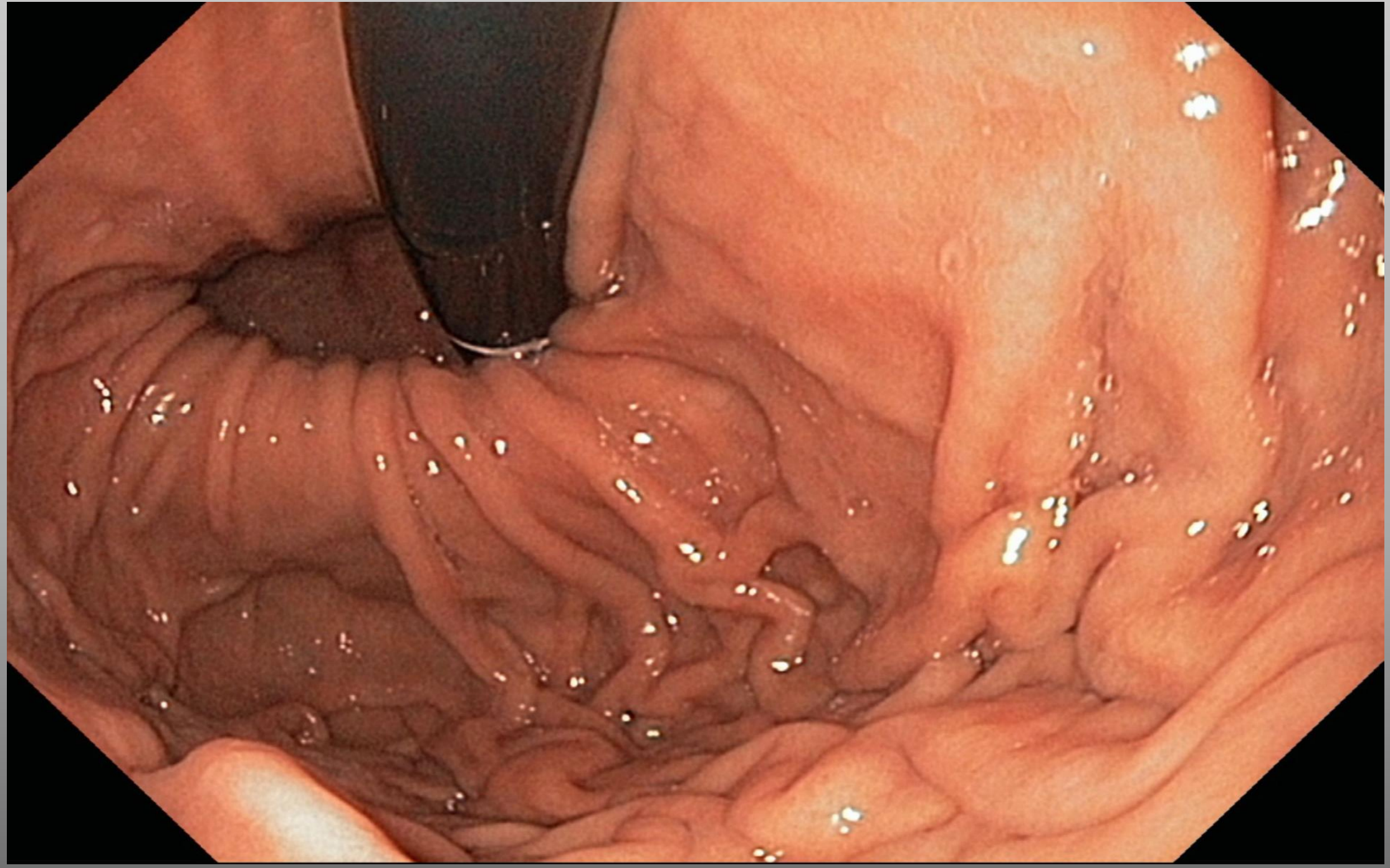


Ösophagusvarizenblutung: Gummibandligatur

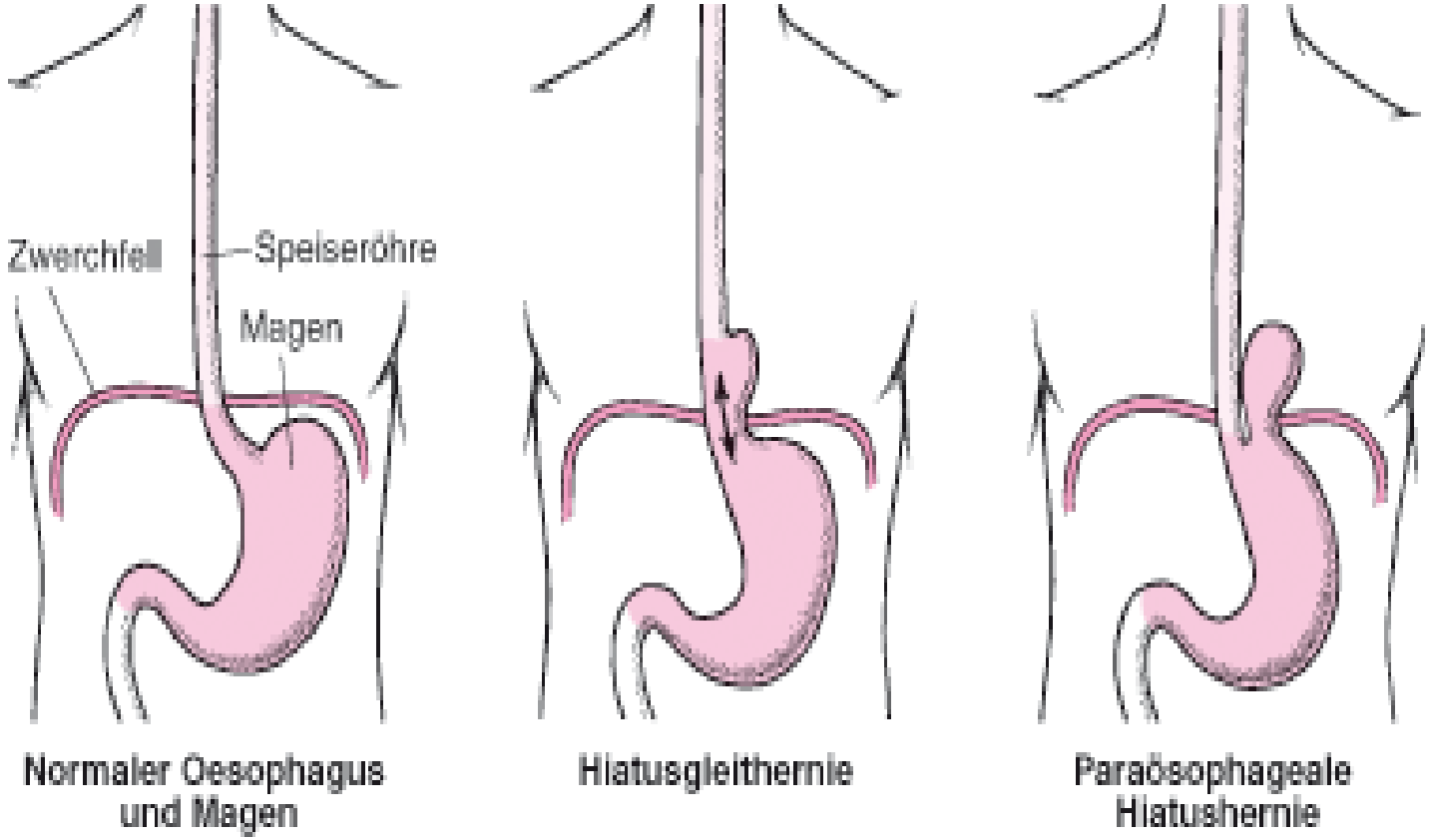
Therapie des Eisenmangels – Orale Fe(II)-Präparate

Präparat	Resorptionsrate ohne Inflammation
Fe (II), quick release	
Ascofer 100 mg	7,6 mg
Eryfer 100 mg	7,7 mg
Spartocine 100 mg	7,0 mg
Fe (II), slow release	
Ferro sanol duodenal 100 mg	6,6 mg
Kendural C 105 mg	4,5 mg
Tardyferon 80 mg	3,4 mg
Fe (II)-Brausetabletten	
Lösferron 80 mg	3,1 mg
Feraccru 30 mg	3-6 mg

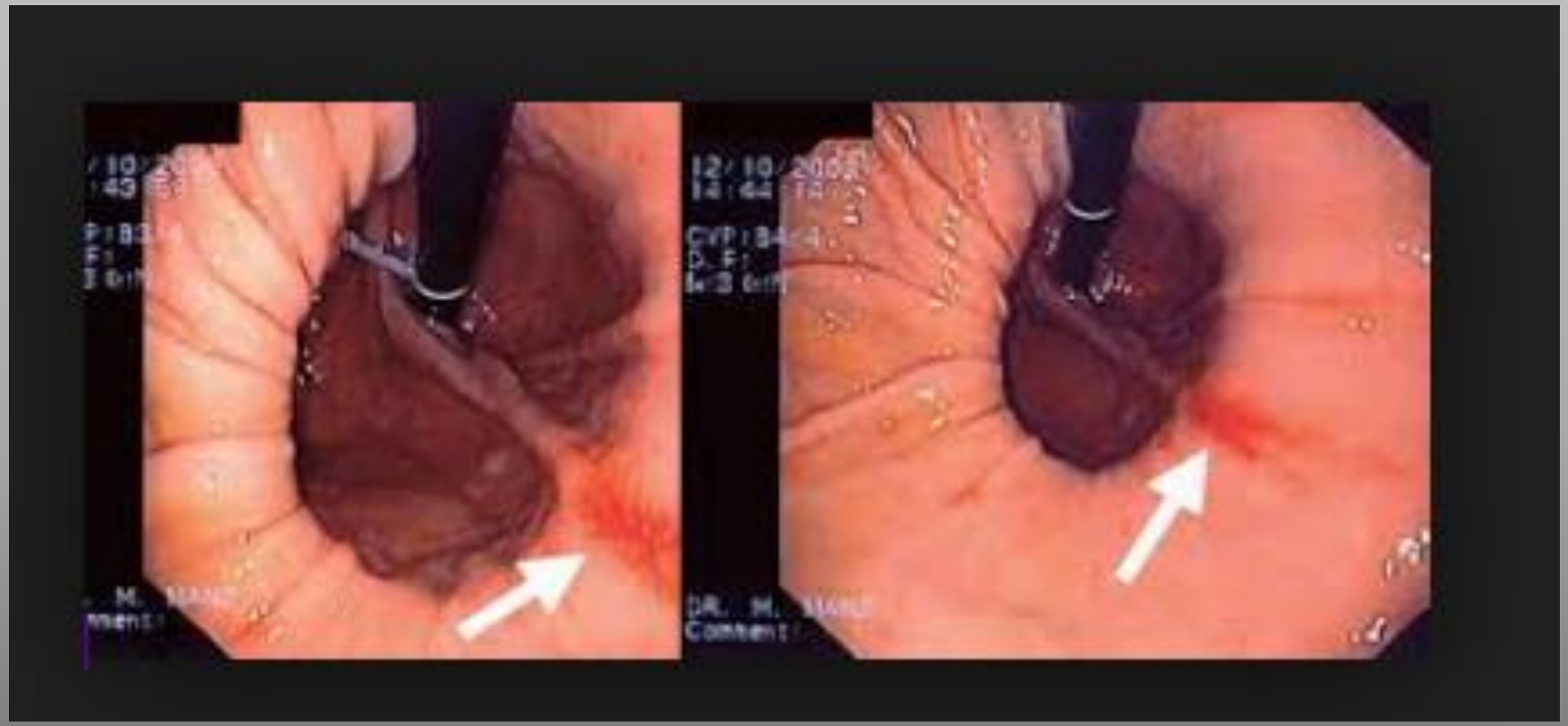
Modifiziert nach Heinrich HC, Deutsche Apotheker Zeitung 1986;14:681-90.



Unter einer Hiatushernie versteht man eine abnorme Vorwölbung eines Teils des Magens durch das Zwerchfell.



Rezidivierende Blutungen aus Cameron-Läsionen



Diagnose und Differentialdiagnose bei Anämien

Anämie	MCV	MCH	Ferritin	TFS%	Hämolyse	Morphologie	lTFR	CHR	%Hypo
Eisenmangel	ern	ern	ern	ern	n	Aniso, Anulocyten	erh	ern	erh
Schwangersch. <11 g%	n-ern	n-ern	n-ern	n-ern	n	n bis	n-erh	n-ern	n-ern
B12-Folsäure	erh	erh	n - erh	n	LDH erh Hapto ern	Megaloblasen	n	erh	ern
Eisen/B12	n	n	n	n	LDH erh Hapto ern	n	n	n	n
Thalassämie	ern	ern	erh	n	LDH erh Hapto ern	Targetzellen Basophile Tü	n	erh	ern
Sichelzellen	ern	ern	erh	n	LDH erh Hapto ern	Sichelzellen	n	erh	ern
Hämolyse	n	n	n	n	LDH erh Hapto ern	z.B. Kugelzellen	n	erh	ern
Blutungsanämie	n	n	n	n	n	n	n	n-erh	n
Renale Anämie	n	n	n	n	n	n	n	n	n

Diagnose und Differentialdiagnose bei Anämien

Anämie	MCV	MCH	Ferritin	TFS%	Hämolyse	Morphologie	lTFR	CHR	%Hypo
Eisenmangel	**ern**	**ern**	**ern**	**ern**	**n**	**Aniso, Anulocyten**	**erh**	**ern**	**erh**

Diagnose und Differentialdiagnose bei Anämien

Anämie	MCV	MCH	Ferritin	TFS%	Hämolyse	Morphologie	lTFR	CHR	%Hypo
Eisenmangel	ern	ern	ern	ern	n	Aniso, Anulocyten	erh	ern	erh
Schwangersch. <11 g%	n-ern	n-ern	n-ern	n-ern	n	n bis	n-erh	n-ern	n-ern

MCV: Ht/Ery MCH Hb/Ery

Schwangerschaft und Anämie

Generelle Durchführung einer Eisenmangeldiagnostik auch > 11 g% Hb
Bestimmung von TSAT % und Ferritin und CRP
Generelle Eisengabe bei TSAT < 20 % und Ferritin < 30 ng/ml
TSAT < 20 % und Ferritin < 30 ng/ml Hb 9 – 11 g % 100 mg Eisen oral Hb < 9 g% intravenöse Eisengabe
Postpartum Hb < 10 g% 100 mg Eisen < 9 g% intravenöse Eisengabe
Ferritin < 12 ng/ml intravenöse Eisengabe
CRP erhöht Abklärung TSAT und Ferritin nicht verwertbar Bestimmung des löslichen TFR

Diagnose und Differentialdiagnose bei Anämien

Anämie	MCV	MCH	Ferritin	TFS%	Hämolyse	Morphologie	lTFR	CHR	%Hypo
B12-Folsäure	erh	erh	n	n	LDH erh Hapto ern	Megaloblaten	n	erh	ern

Diagnose und Differentialdiagnose bei Anämien

Anämie	MCV	MCH	Ferritin	TFS%	Hämolyse	Morphologie	lTFR	CHR	%Hypo
Eisenmangel	ern	ern	ern	ern	n	Aniso, Anulocyten	erh	ern	erh
B12-Folsäure	erh	erh	n - erh	n	LDH erh Hapto ern	Megaloblasen	n	erh	ern

Diagnose und Differentialdiagnose bei Anämien

Anämie	MCV	MCH	Ferritin	TFS%	Hämolyse	Morphologie	lTFR	CHR	%Hypo
Eisenmangel	ern	ern	ern	ern	n	Aniso, Anulocyten	erh	ern	erh
B12-Folsäure	erh	erh	n - erh	n	LDH erh Hapto ern	Megaloblasen	n	erh	ern
Eisen/B12 in 20 %	n	n	n	n	LDH erh Hapto ern	n	n o. erh	n	n

Achtung: 6. Take home message

Bei 20 % aller normochromen und normo-cytären defizitären Anämien liegt gleichzeitig ein Eisen- und ein Vit. B12-Mangel vor

Diagnose und Differentialdiagnose bei Anämien

Anämie	MCV	MCH	Ferritin	TFS%	Hämolyse	Morphologie	lTFR	CHR	%Hypo
Thalassämie	**ern**	**ern**	**erh**	**n**	**LDH erh Hapto ern**	**Targetzellen Basophile Tü**	**n**	**erh**	**ern**
Sichelzellen	**ern**	**ern**	**erh**	**n**	**LDH erh Hapto ern**	**Sichelzellen**	**n**	**erh**	**ern**

Diagnose und Differentialdiagnose bei Anämien

Anämie	MCV	MCH	Ferritin	TFS%	Hämolyse	Morphologie	lTFR	CHR	%Hypo
Hämolyse	**n**	**n**	**n**	**n**	**LDH erh** **Hapto ern**	**z.B. Kugelzellen**	**n**	**erh**	**ern**

Diagnose und Differentialdiagnose bei Anämien

Anämie	MCV	MCH	Ferritin	TFS%	Hämolyse	Morphologie	lTFR	CHR	%Hypo
Blutungsanämie	**n**	**n**	**n**	**n**	**n**	**n**	**n-erh**	**n-erh**	**n**

Diagnose und Differentialdiagnose bei Anämien

Anämie	MCV	MCH	Ferritin	TFS%	Hämolyse	Morphologie	lTFR	CHR	%Hypo
Renale Anämie	n	n	n	n	n	n	n	n	n

Diagnosealgorhythmus bei Anämie

Hb < 12 g%

MCV<83/MCH<27

Hb < 14 g%

Pat. nicht aus Mittelmeerraum Afrika

Kein TFS
Kein Ferritin

Chronische Eisenmangelanämie > 2 Monate

Diagnosealgorhythmus bei Eisenmangelanämie

MCV untere Norm / MCH untere Norm

TFS<20/Ferritin<100

Eisenmangelanämie

TFS 20-45
Ferritin 100-500

CRP < 5

Kein Eisenmangel

TFS 20-45
Ferritin 100 - 500

CRP > 5

Fragl. Eisenmangel

lTfR-erhöht

Eisenmangelanämie

Eisenmangel seit 3 d

CHR < 28

%Hypo > 5 %

Eisenmangel seit 14 d

Achtung: 7. Take home message

Bei entzündlicher Konstellation sind Ferritin und TFS nicht verwertbar – der ITFR ist unabhängig von entzündlicher Konstellation

Diagnosealgorhythmus bei normochromer,-cytärer Anämie

Folsäure - ern

MCV 83-104 /HBE 27-33

Vit B12 - ern

TFS<20/Ferritin<100

Eisenmangelanämie

TFS 20-45/
Ferritin > 500

CRP > 5

TFS+Ferritin nicht verwertbar

lTfR-erhöht

Eisenmangelanämie

Eisenmangel seit 3 d

CHR < 28

%Hypo > 5 %

Eisenmangel seit 14 d

Diagnosealgorhythmus bei Anämie und gepl. Op z.B. Prothetischer Ersatz

HB >10 g%

HB 8 - 10 g%

HB < 8 g%

MCV < 83, HBE< 28

Kein TFS/Ferritin

Eisenmangelanämie

Transfusion nur n. klin. Beschwerden

Orales Eisen Op > 4 Wo
iv. Eisen < 4 Wo

iv. Eisengabe 2x500 mg
Op nicht vor 4 Wo

iv. Eisengabe 2 x1000 mg
+ Epo Op > 4 Wo

Diagnosealgorhythmus bei Anämie und gepl. Op z.B. Prothetischer Ersatz

HB >10 g%

HB 8 - 10 g%

HB < 8 g%

MCV und MCH normal
CRP normal

Vit. B12/Folsäure ern

TFS< 20 %/ Ferritin < 100

Eisenmangel-, +
VitB12/Folsanämie

Orales Eisen Op > 4 Wo
iv. Eisen < 4 Wo
Vit B12 im

iv. Eisengabe 2x500 mg
Op nicht vor 4 Wo

Transfusion nur bei klin. Beschwerden

Diagnosealgorhythmus bei Anämie und gepl. Op z.B. Prothetischer Ersatz

HB >10 g%

HB 8 - 10 g%

HB < 8 g%

MCV und HCV normal
CRP erhöht

Op zurückstellen
Abklärung

Transfusion nur n. klin. Beschwerden

Akt. Arthrose
Gichtarthropathie

TFS + Ferritn nicht verwertbar
lTfR erhöht Vit. B12/Fols.ern.

Eisenmangelanämie + Vit. B12 bzw. Folsäuremangel

Orale Eisengabe
Op > 4 Wo

iv. Eisengabe 1000 mg
Op > 4 Wo

iv. Eisengabe 1000 mg
+ Epo Op > 4 Wo

Diagnosealgorhythmus bei Anämie und gepl. Op z.B. Prothetischer Ersatz

HB >10 g%	HB 8 - 10 g%	HB < 8 g%
	MCV und HCV normal CRP erhöht	
	Op zurückstellen Abklärung	Transfusion nur n. klin. Beschwerden
Akt. Arthrose Gichtarthropathie	TFS + Ferritin nicht verwertbar lTfR nor. Vit. B12/Fols.nor	
	ACD	
renal	Tumor/rez. Infekte	CED z.B. RA,RZA, PR

Nachteile BG-komp. Erythrozytentransfusionen

- **Kosten 176 €**
- **Verwechslung 1:10 000**
- **Mortalität ?**
- **Infektionsrisiko (Bakterien, Hepatitis-, Zytomegalie- und Retroviren, Prionen-Alzheimer)**
- **TRALI**
- **Hypervolämie, TACO**
- **Elektrolytstörungen (Zitrat, K^{+}, pH)**
- **Überladung des Organismus mit Eisen (Hämosiderose)**
- **Sensibilisierung gegen Histokompatibilitätsantigene**
- **Immunsuppression (Tumorrezidivhäufigkeit?)**
- **Versorgungsengpässe**

Kosten für eine Fremdblutkonserve

Materialkosten nur etwa 55 % der Gesamtkosten	97 EUR
Gesamtkosten von pro Blutkonserve	176 EUR
Produktkosten 500 mg Ferinject	170 EUR
Besteck, Personal Überwachung	210 EUR

Orales Eisen Feraccru 2 x 30 mg TTK 4 EUR
Resorption von 10 mg unter optimalen Bedingungen
50 Tage um 500 mg Eisen ins Blut zu bekommen 200 EUR

Ferinjekt an 2. Stelle aller Arzneimittelausgaben

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, Herzinsuffizienz, 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))

Achtung: 8. Take home message

Kosten für Bluttransfusion, orale Eisentherapie und iv-Eisengabe liegen in etwa gleichauf
Bluttransfusion erst unter Hb 8 g% indiziert

Eisenmangelanämie

Das kann nicht die Lösung sein

… und das auch nicht

… aber das ist die Lösung

Eisen-infusion bis die Beine rosten