

Eisen beim Säugling

(warum nicht einfach den Eisenspiegel bestimmen?)

Dr. Beate Pietschnig, IBCLC, Kinderfachärztin und Neonatologin

Das gesunde, reif geborene Baby kommt mit gut gefüllten Eisenspeichern zu Welt, im Verlauf des ersten halben Jahren nehmen die Eisenspeicher durch Wachstum und Blutbildung ab.

In der Fetalzeit erfolgt das rascheste Wachstum in den letzten Wochen vor der Geburt. Das Eisen wird dem Ungeborenen über die Plazenta zur Verfügung gestellt.

Nach der Geburt kommt es zur raschen Gewichtszunahme mit Zunahme der Menge der Erythrozyten (=roten Blutkörperchen) und der Muskulatur, daher nehmen die freien Eisenreserven ab und der Bedarf an verfügbarem Eisen wächst.

Besonders Frühgeborene und dystroph (untergewichtig) geborene Babys haben schlecht gefüllte Eisenspeicher und weisen ein besonders rasches Aufholwachstum auf, so dass sie auf eine erhöhte Eisenzufuhr angewiesen sind.

Der Weg des Eisens im Körper:

Das Eisen gelangt mit der Nahrung in den Darm und wird dort vom Apoferitin aufgenommen. Das Transferrin transportiert das Eisen zu den blutbildenden Stellen (Knochenmark), in die Leber, Milz, Gewebe und Muskeln sowie in das Speicherprotein Ferritin. Das Hormon Heparin spielt eine wichtige Rolle in der Steuerung der Eisenresorption (Aufnahme aus dem Darm) und schützt damit vor Eisenüberladung. Die Blutbildung wird vom Hormon Erythropoietin gefördert, dieses wird vor allem in der Niere hergestellt. Bei der Anämie Frühgeborener wird es auch therapeutisch eingesetzt.

Die Eisenaufnahme aus dem Darm schwankt stark, einerseits abhängig von der Bioverfügbarkeit des Eisens, andererseits vom Eisenbedarf des Körpers.

Im Knochenmark wird das Eisen in das Hämoglobinmolekül eingebaut. Die roten Blutkörperchen, die Erythrozyten, sind kernlose Zellen, etwa 7 µm (Mikrometer) im Durchmesser, die zum Transport von Sauerstoff dienen. Ihre Herstellung im Knochenmark dauert etwa 7 Tage, dann werden sie ins Blut freigesetzt. Retikulozyten = junge Erythrozyten. Die Lebenszeit der Erythrozyten (auch liebevoll „Erys“ genannt), beträgt etwa 4 Monate. Alte Erys werden vorwiegend in der Milz abgebaut, das Eisen wird wieder verwendet. Beim Menschen finden sich physiologische Eisenverluste nur durch Menstruation und bei Geburten, der Eisenverlust mit abgeschilferten Zellen ist gering. (Geringe, aber dauernde Darmblutungen können in der Summe zu einem beträchtlichen Eisenverlust führen)

Des Weiteren wird Eisen im Myoglobinmolekül eingebaut und dient dem Muskelaufbau. Außerdem ist es in einigen Enzymen und Hormonen eingebaut sowie in den Mitochondrien zur Energiegewinnung nötig.

Die Parameter des Eisenstoffwechsels, die im Blut gemessen werden:

Eisenaufnahme und Eisentransport:

Deutlich kann man die Veränderungen durch das Wachstum am *Ferritinspiegel* sehen, der in den ersten Monaten sehr rasch und dramatisch abfällt. Das Ferritin reagiert jedoch auch bei Infektionen und Tumoren mit.

Der lösliche *Transferrinrezeptor* ist für die Eisenaufnahme auf zellulärer Ebene verantwortlich und kann auch gemessen werden, die Normalwerte schwanken jedoch laborabhängig und methodenabhängig.

Der *Eisenspiegel* selbst ist extrem empfindlich, zeigt nur das Eisen im Blut, nicht das im Körper vorhandene Eisen und schwankt im Laufe des Tages, abhängig von auch geringfügigen Infektionen und ist damit ein äußerst unzuverlässiger Parameter bei der Bestimmung der Eisenreserven des Körpers.

Die Bestimmung des Eisenstatus kann daher nicht nur aus dem Eisenspiegel gemacht werden, es ist unbedingt erforderlich, eine Reihe von Blutparametern, den klinischen Eindruck, die Gewichtszunahme und die Anamnese, besonders bezüglich Infektionen und mütterlicher und kindlicher Ernährung auch ins Kalkül zu ziehen.

Die Werte des roten Blutbildes:

Alle Werte des roten Blutbildes sind nach der Geburt hoch und nehmen im Verlauf ab, eine besonders rasche Abnahme der Erythrozytenparameter ist bei Infektionen, Blutverlust und Hämolyse (Blutabbau) zu erwarten.

Folgende Parameter werden bestimmt:

- Anzahl der *Erythrozyten* (Ery) pro ml (=mm³) Blut.

Der Erythrozyt des Neugeborenen verfügt noch über viel fetales Hämoglobin, der Anteil sinkt im Laufe des Lebens.

- Hämatokrit (Ht oder Hkt) ist der Volumensanteil der Erythrozyten im Blut, gemessen nach Zentrifugation. Er wird in Prozent angegeben.

Manche Neugeborene haben einen extrem hohen Hämatokritwert, der ihnen neben einem gesteigerten Ikterus auch Probleme mit den Fließeigenschaften des Blutes eintragen kann, etwa bei manchen eineiigen Zwillingen, nach mütterlichem Diabetes oder ev. nach Ausstreifen der Nabelschnur in Richtung Kind bei der Geburt.

- Der durchschnittliche *Hämoglobingehalt (Hb)* des Blutes wird in g/dl angegeben.
- Werte des Erythrozyten:
- Durchschnittliches *mittleres Zellvolumen (MCV)* in fl (Femtoliter)
- Durchschnittlicher *mittlere Hämoglobingehalt des Erythrozyten (MCH)* in pg (Pikogramm)
- Durchschnittliche *mittlere Hämoglobinkonzentration in den Erythrozyten (MCHC)* in g/dl.

	Geburt	3 - 6 Monate	1 Jahr
Erythrozyten	4-6,5	3.1 – 4.5	3.7 – 5.3
Hämatokrit	48-69	28 - 42	33 - 39
Hämoglobin	15-20	9 - 14	10,1 – 13.1
MCV	95 - 121	70 - 86	70 - 86
MCH	31 - 37	25 - 35	23 - 31
MCHC	30 - 36	30 - 36	30 - 36
Ferritin	200 - 600	Ca. 10 - 140	Ca. 10- 140

Die angegebenen Normalwerte schwanken etwas in den unterschiedlichen Quellen.

Der Eisenmangel

Im Laufe der ersten Wochen und Monate wird durch Blutbildung und Myoglobinsynthese viel Eisen verbraucht, mehr, als durch die Nahrung zugeführt werden kann. Daher sinken physiologischerweise alle Parameter des roten Blutbildes und des Eisenstoffwechsels ab.

Beeinflusst werden diese Parameter durch:

- Die Ausgangslage des Kindes (wie gut ist der Eisenspeicher bei der Geburt gefüllt?),
- der Eisenzufuhr mit der Nahrung, Verfügbarkeit im Darm
- Wachstum
- Infektionen,
- angeborene Erkrankungen der Bildung der roten Blutkörperchen,
- übermäßigen Abbau der Erythrozyten (Hämolyse)
- Stoffwechselerkrankungen,
- Herzfehler und
- Blutverluste

Infektionen führen dazu, dass Eisen dem Stoffwechsel entzogen wird, um das Bakterienwachstum nicht durch das Eisen zu unterstützen, angeborene Erkrankungen des Hämoglobins (z.B. Thalassämie) führen zu besonders kleinen Erythrozyten oder zu rascher Zerstörung (hämolytische Anämien). Bei Herzfehlern ist oft der Sauerstoffbedarf durch mangelnde Oxygenierung des Blutes höher und die Anämie eine relative. Blutverluste sehen wir bei chronischen Darmblutungen, bei kleinen Frühgeborenen auch durch die oft nötigen Blutabnahmen.

Mangelnde Eisenaufnahme aus dem Darm kommt bei Malabsorptionserkrankungen vor.

Wenn die Eisenspeicher erschöpft sind, steht nicht mehr genug Eisen zum Einbau in die roten Blutkörperchen zur Verfügung.

Die Eisenmangelanämie

Anämie (Blutarmut) ist der Zustand, in dem rote Blutkörperchen zu wenig vorhanden oder in ihrer Funktion eingeschränkt sind. Es gibt dafür viele Auslöser, einer davon ist der Eisenmangel.

Die Eisenmangelanämie ist weltweit gesehen die häufigste ernährungsbedingte Mangelkrankung, wobei jedoch nur etwa 40% der Anämien im Kindesalter durch Eisenmangel hervorgerufen werden.

Zunächst zeigen die Parameter Ferritin, Transferrin und Transferrinrezeptor an, dass wenig Eisen zur Verfügung steht (*latenter Eisenmangel*), erst in weiterer Folge kommt es zur Abnahme der Größe der Erythrozyten und zur schlechteren Hämoglobinversorgung. (*manifeste Eisenmangel*). Von einer *Anämie* spricht man bei Unterschreiten der altersangepassten Grenzwerte des roten Blutbildes.

Die Eisenmangelanämie wird durch kleine, blasse Erythrozyten gekennzeichnet (mikrozytäre, hypochrome Anämie), ihre Auswirkungen sind stark vom Ausmaß der Anämie abhängig. Akute Anämien (durch massive Blutverluste) wirken sich immer rascher aus als chronische Anämien.

Während eine geringfügige Eisenmangelanämie keine oder kaum Auswirkungen zeigt und physiologischerweise Kinder mit etwa 3 Monaten deutlich „blasser“ sind als bei der Geburt, kann eine ausgeprägtere Eisenmangelanämie Störungen der Entwicklung, gehäufte Infektionen (und dadurch Verstärkung der Anämie), Blässe, Müdigkeit, später auch Wachstumsstörungen (und bei wirklich extremen Anämien auch Koma und Tod) hervorrufen. Die Vermeidung schwerer Anämien ist daher auch ein wichtiges präventivmedizinisches Ziel.

Es ist nicht ganz klar, welche Grenzwerte des Blutbildes als Risikofaktoren für eine Entwicklungsverzögerung herangezogen werden müssen, die Grenzen sind fließend, die Literaturangaben oft uneinheitlich.

Besonders gefährdet für eine Eisenmangelanämie sind Kinder, deren Eisenspeicher von Anfang an schlecht gefüllt waren: ehemalige Frühgeborene, Kinder, die dystroph (niedriges Geburtsgewicht für das Schwangerschaftsalter) geboren wurden, die unter der Geburt Blut verloren haben, die sehr rasch abgenabelt wurden, oder die ein sehr rasches Aufholwachstum zeigen, ebenso wie Kinder, deren Mütter in der Schwangerschaft schon anämisch waren, die einen Diabetes Mellitus in der Schwangerschaft hatten oder die sich selbst arm an verfügbarem Eisen ernähren. Infektionen tragen ihrerseits zum Eisenmangel bei. Da dies auch eine häufige Situation in Entwicklungsländern darstellt, sind Kinder aus Entwicklungsländern mehr gefährdet. Auch extrem langes ausschließliches Stillen ohne Angebot an eisenhaltiger Beikost kann zum Eisenmangel beitragen, wie in einigen rezenten Arbeiten festgestellt wurde.

Daher muss bei allen diesen Kindern besonderes Augenmerk auf die Eisenversorgung gelegt werden, eine Supplementation ist bei Frühgeborenen dringend empfohlen.

Die Eisenversorgung des Säuglings mit der Nahrung

Die Eisenverfügbarkeit aus der Muttermilch ist hoch, höher als bei jedem anderen Nahrungsmittel, jedoch ist in der Muttermilch insgesamt wenig Eisen enthalten. Das in der Muttermilch enthaltene Lactoferrin scheint die Aufnahme zu regulieren und trägt wesentlich zur Abwehr von Bakterien bei.

Da die Eisenspeicher von Kind zu Kind variieren und im Durchschnitt mit etwa ½ Jahr erschöpft sind, soll etwa zu diesem Zeitpunkt damit begonnen werden, auch gut verfügbares Eisen aus der Nahrung anzubieten.

Eisen kann sehr gut aus Fleisch, Fisch und Ei (organisch gebundenes Eisen, Häm-Eisen) aufgenommen werden, bis zu 10x höhere Eisenaufnahme finden sich aus dem Häm-Eisen als aus Getreide (Non-Häm Eisen, 2wertig).

Die Eisenaufnahme wird durch Gabe von Vitamin C haltigen Nahrungsmitteln verbessert, auch die Gabe von Fleisch fördert die Aufnahme von pflanzlichem Eisen.

Durch Phytate, Phosphate, Calcium, Polyphenole (Pflanzen, Tee, Kaffee), Oxalsäure (Spinat) wird die Eisenaufnahme aus dem Darm vermindert. Auch bei Vitamin A Mangel kommt es zur Störung des Eisenstoffwechsels.

In der Literatur der letzten 30 Jahre finden sich stark unterschiedliche Werte für die Eisenaufnahme aus Nahrungsmitteln, abhängig einerseits von der Messmethode, andererseits von der Fragestellung der Studie, dem Alter der Probanden und dem Sättigungszustand der Eisenspeicher der Probanden.

Insgesamt ist die Eisenaufnahme aus der Muttermilch besser als aus Fleisch und aus Fleisch deutlich besser als aus Gemüse.

Auch wenn manche Kinder die Beikost erst später akzeptieren, soll sie dem Kind immer wieder zur Verfügung gestellt werden.

Da Kuhmilch die Eisenaufnahme hemmt, wird in Österreich seit langem empfohlen, im zweiten Halbjahr auf relevante Mengen unveränderter (= nur pasteurisierter) Kuhmilch in der Ernährung zu verzichten. Wenn Milch und Milchprodukte in der Zubereitung der Nahrung für den Säugling im 2. Halbjahr (z.B. Pürree) vorkommen, stellt dies kein Problem dar (siehe auch AGES – Richtig essen von Anfang an - Babys erstes Löffelchen, 2012 download). Max. 100-200ml pasteurisierter Milch pro Tag in steigender Menge werden hier erlaubt, auch zur Zubereitung eines Getreidebreies. Die Zubereitung von Breien sollte vorzugsweise mit Muttermilch oder Milchfertignahrungen erfolgen bzw. die mit Wasser zuzubereitenden Breie verwendet werden. Die Gabe unveränderter Kuhmilch kann zu kleinen Darmblutungen führen und damit zu einer Anämisierung beitragen.

In Milchfertignahrungen ist wegen der schlechten Eisenaufnahme aus Kuhmilchprodukten eine etwa 10fach höhere Menge an Eisen zugesetzt als in der Muttermilch vorhanden ist. Damit konnte eine ausreichende Versorgung des Säuglings mit Eisen nachgewiesen werden, Nebenwirkungen aus der Zugabe von Eisen zur Milchfertignahrung wurden nicht berichtet. Es gibt allerdings Hinweise, dass unkontrollierte medikamentöse Eisengabe auch mit Nebenwirkungen verbunden sein kann.

Erst nach dem Ende des ersten Lebensjahres kann Kuhmilch in größerer Menge angeboten werden, das Abkochen oder Pasteurisieren ist dringendst empfohlen, um Infektionen (wie Listeriose, EHEC, usw) vorzubeugen.

Die Gabe anderer Tiermilchen als Muttermilchersatz ist auf Grund der stark von der Muttermilch unterschiedlichen Zusammensetzung im ersten Lebensjahr nicht empfohlen, noch weniger selbst zubereitete pflanzliche Milchen. Im Rahmen einer normalen Mischkost beim Kleinkind sind alle anderen Tiermilchen (abgekocht oder pasteurisiert erlaubt)

Auf Grund der deutlich schlechteren Eisenaufnahme aus pflanzlichen Nahrungsmitteln ist bei vegetarisch ernährten Säuglingen besondere Vorsicht nötig. Eine Ernährung, die völlig frei von tierischen Produkten ist, birgt die Gefahr einer Mangelversorgung auch mit anderen Spurenelementen, manchen Vitaminen und essentiellen Aminosäuren und kann für Säuglinge nicht empfohlen werden. Vorsicht ist auch bei voll gestillten Kindern sich vegan ernähernder Mütter geboten.

Während in den amerikanischen Empfehlungen 2011 eine Supplementation mit Eisentropfen ab dem Alter von 4 Monaten bei voll gestillten Kindern überlegt wurde, gibt es eine derartige Empfehlung in Österreich nicht. Wichtig erscheint es aber, Kinder mit erhöhtem Risiko für eine Anämie zu identifizieren und sich besonders um deren Eisenversorgung anzunehmen.

Zusammenfassung:

Eisen wird im Körper an vielen Stellen gebraucht, in Blut und Muskulatur sowie Enzyme eingebaut.

Die Auswirkungen des nutritiven Eisenmangels können vielfältig sein, der sogenannte Eisenstatus ist von vielen Faktoren abhängig, es müssen daher mehrere Parameter beachtet und bewertet werden.

Bei Kindern, die besonders gefährdet sind, einen Eisenmangel zu erleiden, muss besondere Vorsicht gelten und bei Bedarf supplementiert werden, um Folgen für die Entwicklung des Kindes hintan zu halten.

Auch beim voll gestillten Kind sind die Eisenspeicher etwa mit 6 Monaten erschöpft, daher ist es wichtig, zusätzliche gut bioverfügbare Eisenquellen anzubieten.

Literaturauswahl:

- Andersson M et al: Eisenmangel, Schweizerische Zeitschrift für Ernährungsmedizin 1, 13- 17, 2010
- Baker R.D. et al: (Committee on Nutrition, AAP):Diagnosis and Prevention of Iron Deficiency and Iron-Deficiency Anemia in Infants and Young Children (0 -3 Years of Age), Pediatrics 2010;126;1040; originally published online October 5, 2010
- Davidsson L, Approaches to Improve Iron Bioavailability from Complementary Foods J. Nutr. 133:1560S–1562S, 2003.
- Dube K., et al: Iron intake and iron status in breastfed infants during the first year of life Clinical Nutrition (2010),doi:10.1016/j.clnu.2010.05.002
- ESPGHAN Committee on Nutrition Agostoni C, et al: Breast-feeding: A Commentary by the ESPGHAN Committee on Nutrition. J Pediatr Gastroenterol Nutr. 2009 Jun 3. [Epub ahead of print] PMID: 19502997
- Gahr (Hrsg) Pädiatrie, Springer Verlag, 200
- Hurrell, R et al: Iron bioavailability and dietary reference values, Am J Clin Nutr 2010;91(suppl):1461S–7S.
- Idrjadinat P, et al: Adverse effect of iron supplementation on weight-gain of iron-replete young children; Lancet 343, 1252-1254; 1994
- Lönnerdal B et al: Absorption of iron from recombinant human lactoferrin in young US women, American Journal of Clinical Nutrition, Vol. 83, No. 2, 305-309, February 2006
- Lozoff B et al: Poorer Behavioral and Developmental Outcome More Than 10 Years After Treatment for Iron Deficiency in Infancy, Pediatrics 2000;105:e51
- Male C et al: Prevalence of iron deficiency in 12-mo-old infants from 11 European areas and influence of dietary factors on iron status (Euro-Growth study). Acta Paediatr. 2001 May; 90(5):492-8.
- Nelson (Hrsg) Textbook of Pediatrics, Behrman and Vaughan, 16th ed, 2000.

- Pisacane A et al: Iron status in breast-fed infants; J PEDIATR 1995; 127:429-31
- Sachdev H et al: Effect of iron supplementation on mental and motor development in children: systematic review of randomised controlled trials.Public Health Nutr. 2005 Apr;8(2):117-32.
- Stopfkuchen et a. (Hrsg), Neonatologie, VBG 1995
- Ziegler EE et al: Iron supplementation of breastfed infants from an early age. Am J Clin Nutr.2009 Feb; 89(2):525-32. Epub 2008 Dec 10.

Weblink: <http://www.richtigessenvonanfangan.at/Publikationen/Projektbezogene-Publikationen/Saeuglingsalter/Broschuere-Richtig-essen-von-Anfang-an!-Babys-erstes-Loeffelchen> (Zugriff 2014_12_31)