

Vitamin A

Das Vitamin A ist vor allem wegen seiner Bedeutung beim Sehvorgang bekannt. Es übt aber viele andere Funktionen aus und ist eines der komplizierteren Vitamine. Es erstaunt daher nicht wirklich, dass selbst bei den Empfehlungen für eine ausreichende Zufuhr noch keine Einigkeit herrscht.

Allgemeines

Die Bezeichnung «Vitamin A» ist eigentlich irreführend, denn Vitamin A ist nicht ein einzelner Stoff, wie die Bezeichnung vermuten lässt. Vitamin A ist ein Sammelbegriff für verschiedene Stoffe mit ähnlicher Wirkungsweise (z.B. Retinol, Retinal, Retinolsäure, β -Carotin, Lutein, β -Cryptoxanthin). Diese Stoffe sind fettlöslich und umfassen zwei Gruppen: die «fertigen» Vitamin A Stoffe und die Provitamin A Stoffe. Als fertiges Vitamin A bezeichnet man Retinol, Retinal, Retinolsäure und Retinylester, als Provitamin A bezeichnet man Carotinoide mit Vitamin A Funktion (wie z.B. β -Carotin), die man vorwiegend in dunkel gefärbten pflanzlichen Lebensmitteln findet und die im Körper nach einer Umwandlung ihre Vitamin A Aktivität entfalten.

Funktion im Körper

Die verschiedenen Vitamin A Stoffe spielen zentrale Rollen für den Sehprozess, die Genexpression, die Entwicklung des ungeborenen Kindes, das Wachstum, sowie das Immunsystem. Zudem scheinen sie auch einen Einfluss auf den Knochenstoffwechsel zu haben. Carotinoide besitzen neben ihrer Funktion als Provitamin A auch antioxidative Eigenschaften.^{1,2}

Empfohlene Zufuhr

Die Herleitung der empfohlenen Zufuhr für Vitamin A ist im Vergleich zu anderen Vitaminen einiges komplexer, da man alle verschiedenen Stoffe mit Vitamin A Wirkung berücksichtigen muss. Es erstaunt daher nicht, dass weltweit betrachtet selbst bei den verschiedenen Ernährungsgesellschaften keine Einigkeit bei der Herleitung der empfohlenen Zufuhr herrscht.

Zur Herleitung der Empfehlung muss man die effektive Vitamin A Wirkung aller Stoffe kennen. Hierfür wurde die Wirkungskraft der verschiedenen Stoffe bestimmt, im Stile 1 mg Retinol hat die Wirkung 1, aber man braucht 24 mg β -Cryptoxanthin für die gleiche Wirkung. Für den Körper ist es mehr oder weniger egal, von welchem Stoff die Wirkung kommt. Für die Zufuhr – und die Herleitung ihrer Empfehlung – ist es aber matchentscheidend. Wenn wir das obige Beispiel nehmen, müsste die Empfehlung für β -Cryptoxanthin 24x höher sein als für Retinol. Die Faktoren für die Berechnung der Vitamin A Wirkung der verschiedenen Stoffe sind in der Fussnote zu Tabelle 1 aufgeführt.

Für die Herleitung der Empfehlung wurde 2001 entschieden, dass man nur noch angibt, wie viel Vitamin A Wirkung insgesamt ein Mensch benötigt und nicht von welchem Stoff diese Wirkung kommen muss. Diese Wirkung wird **Retinoläquivalent (RÄ)** genannt und für gesunde Erwachsene liegt der empfohlene Wert bei etwa **1 mg RÄ pro Tag** (Tabelle 1).

Bei Vitamin A Supplementen wird häufig noch die veraltete Empfehlung in internationalen Einheiten angegeben (IE oder IU für die englische Bezeichnung «International Units»).

| Referenz | Frauen | Männer | Upper Level* |
|---------------|-----------|-----------|--------------|
| DACH | 0.8 mg RÄ | 1.0 mg RÄ | - |
| EFSA | 0.8 mg RÄ | 1.0 mg RÄ | 3.0 mg RÄ |
| LM-Verordnung | 0.8 mg RÄ | | - |
| DRI | 0.7 mg RÄ | 0.9 mg RÄ | 3.0 mg RÄ |

Tab. 1. Richtwerte für die tägliche Zufuhr an Vitamin A für gesunde Erwachsene. Die Werte sind bei den verschiedenen Ernährungsgesellschaften nicht einheitlich, da noch kein allgemeiner Konsens für die Herleitung der Werte herrscht.

DACH: Referenzwerte der deutschsprachigen Länder

EFSA: Referenzwerte der European Food Safety Authority

LM-Verordnung: Gemäss Schweizer Verordnung über den Zusatz essenzieller oder physiologisch nützlicher Stoffe zu Lebensmitteln festgelegte Tagesdosis

DRI: Amerikanischer Referenzwert

Upper Level: Höchst tolerierbare längerfristige Zufuhr

RÄ = Retinoläquivalent; 1 mg RÄ = 1 mg Retinol = 6 mg β -Carotin (gemäss DACH) oder 12 mg β -Carotin (gemäss DRI) = 24 mg β -Cryptoxanthin oder andere Provitamin A Carotinoide = 3.3 IE Vitamin A (als Retinol) = 0.33 IE β -Carotin. Die Umrechnung von 6 mg für das β -Carotin gemäss DACH ist veraltet und mit grosser Wahrscheinlichkeit nicht zutreffend³.

* Das Upper Level für Vitamin A ist nur für die Einnahme in Form von fertigem Vitamin A definiert. Für Provitamin A wurde noch kein Maximalwert festgelegt.

Vorkommen in der Nahrung

Fertiges Vitamin A kommt nur in tierischen Nahrungsmitteln vor (Tabelle 2). Provitamin A, mit β -Carotin als häufigsten Vertreter, kommt hingegen hauptsächlich in pflanzlichen Lebensmitteln vor (v.a. in kräftig gefärbtem Gemüse, Tabelle 3).

Obwohl Leber einen sehr hohen Gehalt an Vitamin A hat, wird Leber nicht verbreitet gegessen. Zudem ist der Vitamin A Gehalt der Leber sehr stark abhängig vom Futter der entsprechenden Tiere (und kann je nach Supplementierung des Tierfutters enorm schwanken). Deshalb sind andere Lebensmittel wie Milchprodukte, Eier, Fisch und weitere tierische Produkte wichtigere Quellen für die gesamte Vitamin A Wirkung. Wer regelmässig farbiges Gemüse konsumiert, deckt einen guten Teil des Vitamin A Bedarfs über die Aufnahme von Provitamin A.

| Retinol Lieferanten | mg/100 g | mg/Portion |
|--------------------------|----------|----------------|
| Schweineleber roh | 36 | 18 mg / 50 g |
| Rindsleber roh | 15 | 7.5 mg / 50 g |
| Kalbsleber roh | 11 | 5.5 mg / 50 g |
| Butter | 0.8 | 0.2 mg / 20 g |
| Thunfisch roh | 0.45 | 0.5 mg / 120 g |
| Emmentaler Käse | 0.28 | 0.17 mg / 60 g |
| Hühnerei | 0.20 | 0.10 mg / 50 g |
| Vollmilch, pasteurisiert | 0.046 | 0.09 mg / 2 dl |

Tab. 2. Retinolgehalt verschiedener Lebensmittel: Die Top 3 aus der Schweizer Nährwertdatenbank, sowie von 5 weiteren ausgewählten Lebensmitteln.

| β -Carotin Lieferanten | mg/100 g | mg/Portion |
|------------------------------|----------|----------------|
| Paprika (Gewürz) | 36 | 0.04 mg / 1 g |
| Aprikose, getrocknet | 35 | 2.5 mg / Stück |
| Karotte, roh | 8 | 5 mg / Stück |
| Spinat, roh | 4.0 | 4 mg / 100 g |
| Peperoni, rot, roh | 3.5 | 4 mg / Stück |
| Aprikose, frisch | 1.5 | 0.6 mg / Stück |
| Hackfleischsosse | 1.0 | 0.02 mg / EL |
| Peperoni, grün, roh | 0.3 | 0.3 mg / Stück |

Tab. 3. β -Carotin Gehalt in β -Carotin Äquivalenten (d.h. andere Carotine wurden entsprechend ihrer β -Carotin Wirkung berechnet) verschiedener Lebensmittel: Die Top 3 aus der Schweizer Nährwertdatenbank, sowie von 5 weiteren ausgewählten Nahrungsmitteln.

Verdauung und Aufnahme

Die Aufnahme von Carotinoiden und fertigem Vitamin A erfolgt im Dünndarm gemeinsam mit der Fettaufnahme und wird daher durch den Fettgehalt der Mahlzeiten/Nahrung, aber auch durch verschiedene weitere Nahrungsbestandteile oder die Lebensmittelverarbeitung beeinflusst. Im Allgemeinen liegt die Vollständigkeit der Aufnahme von fertigem Vitamin A bei rund 75 bis 100 %, diejenige von Carotinoiden bei rund 3 bis 90 %⁴. Im Blut wird fertiges Vitamin A unter anderem zur Leber transportiert, wo spezialisierte Zellen Vitamin A in grossen Mengen speichern können. Die partielle Spaltung der Carotinoide in Vitamin A aktive Stoffe erfolgt hauptsächlich in den Darmzellen, obwohl auch andere Organe Vitamin A aktive Stoffe aus Carotinoiden bilden können.

Mangelscheinungen

Mangelscheinungen an Vitamin A treten in industrialisierten Ländern aufgrund der grossen Speicherfähigkeit an Vitamin A relativ selten auf. In Drittweltländern ist aber Vitamin A Mangel noch häufig und Ursache für jährlich rund eine Million von Erblindungen und vermeidbarer Todesfälle⁵.

Nachtblindheit ist ein mögliches Symptom von Vitamin A Mangel und kann durch Vitamin A Supplementation schnell behoben werden. Fortschreitender Vitamin A Mangel kann zu Austrocknung der Hornhaut und von Schleimhäuten, insbesondere des Atmungssystems führen. Extremer Vitamin A Mangel kann zur Erblindung führen. Weitere Effekte von ausgeprägtem Vitamin A Mangel sind Störungen der Embryonalentwicklung, Beeinträchtigung des Immunsystems, Verhornung von Schleimhäuten und Wachstumsstörungen.

Überdosierung

Die höchst tolerierbare Zufuhr, das Upper Level, ist für aus tierischen Nahrungsmitteln sowie Supplementen oder angereicherten Nahrungsmitteln stammendes fertiges Vitamin A festgelegt und beträgt 3 mg RÄ pro Tag (Tabelle 1). Mögliche Nebenwirkungen einer zu hohen Vitamin A Zufuhr umfassen teratogene Effekte (Missbildungen des Kindes im Mutterleib), Wachstumsstörungen bei Kindern, Austrocknung der Haut, Haarausfall, Leberzirrhosen und möglicherweise Schwächung der Knochen. Alkohol scheint Nebenwirkungen von Vitamin A Überdosierungen zu verstärken.

Das Upper Level kann durch regelmässigen Verzehr von Leber oder Leberprodukten wie Leberwurst schnell überschritten werden. Regelmässiger Leberkonsum ist für Schwangere daher nicht empfohlen.

Für die Provitamin A Carotinoide gibt es bisher keinen Upper Level. Allerdings liegt dies daran, dass aufgrund der aktuellen Datenlage kein genauer Wert bestimmt werden kann, obwohl Hinweise bestehen, dass hoch dosierte Supplemente krebserregend sein könnten.

Situationen mit erhöhtem Bedarf

Ein erhöhter Bedarf an Vitamin A besteht in der Schwangerschaft und während des Stillens. Der DACH Referenzwert ist für diese Fälle auf 1.1 mg RÄ (Schwangerschaft) und 1.5 mg RÄ (Stillen) heraufgesetzt.

Es gibt bisher keine Hinweise, dass der Vitamin A Bedarf im Alter, bei starker körperlicher Aktivität oder Sport erhöht wäre. Die reduzierte Nahrungsmenge und Erkrankungen können aber bei ungünstiger Lebensmittelauswahl das Risiko von Mangelernährung im Alter erhöhen.

Autoren: Dr. Samuel Mettler, Dr. Paolo Colombani

Datum: Januar 2016, Version 2.3

Gültigkeit: Januar 2019

Literatur

1. Conaway HH, Henning P, Lerner UH. Vitamin a metabolism, action, and role in skeletal homeostasis. *Endocr.Rev.* 2013; **34**(6):766–97.
2. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Washington, DC: National Academy Press. 2001.
3. van Loo-Bouwman CA, Naber THJ, Schaafsma G. A review of vitamin A equivalency of β -carotene in various food matrices for human consumption. *Br.J.Nutr.* 2014; **111**(12):2153–66.
4. Reboul E. Absorption of vitamin A and carotenoids by the enterocyte: focus on transport proteins. *Nutrients* 2013; **5**(9):3563–81.
5. Sommer A, Vyas KS. A global clinical view on vitamin A and carotenoids. *Am.J.Clin.Nutr.* 2012; **96**(5):1204S-1206S.