Monika Müller

Eiweiss und Aminosäuren in der Ernährung

Empfehlungen für eine optimale Versorgung*

Eiweiss, auch Protein genannt, ist der Grundstoff allen Lebens. Proteine enthalten Stickstoff und Schwefel, zwei essentielle Elemente, die in den beiden anderen Hauptenergieträgern, den Fetten und Kohlenhydraten, nicht enthalten sind. Die Proteinreserven des Organismus sind ausschliesslich von der exogenen Proteinzufuhr abhängig.

Aminosäuren sind die Bausteine aller Struktur-, Enzym-, Immun- und anderen Proteine. In welchen Mengen und in welcher Reihenfolge die verschiedenen Aminosäuren in diesen Eiweissen vorkommen, ist genetisch festgelegt. Eine ausreichende Proteinsynthese ist also abhängig davon, ob die einzelnen Aminosäuren dem Organismus in der richtigen Menge und im richtigen Verhältnis zueinander zugeführt werden. Ausserhalb der Proteinsynthese übernehmen Aminosäuren wichtige Aufgaben, zum Beispiel im Hormon- und Neurotransmitterstoffwechsel sowie bei hepatischen Entgiftungsreaktionen. Ihre optimale Zufuhr mit der Nahrung hat somit in vielerlei Hinsicht Einfluss auf den Gesundheitszustand und die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit. Ihre Funktionen ausserhalb der Proteinsynthese haben auch zunehmend das Interesse auf ihren gezielten therapeutischen Einsatz gelenkt, der heute in der Intensivmedizin bereits etabliert ist.

Die Aminosäuren- und Eiweissbedarfsdeckung ist in der Durchschnittsbevölkerung der Schweiz mit einem pro Kopf Verbrauch von 100g/Tag gewährleistet. Im Zuge der zunehmenden Zahlen bei den Essstörungen, bei Übergewichtigen, die sich regelmässig strengen Abmagerungs- und Fastenkuren unterziehen, bei der Hochbetagten Bevölkerung und im Krankheitsfall kann es trotzdem zu diesbezüglichen Mangelsituationen kommen. Eiweiss- und Aminosäurenbedarf, sowie Empfehlungen zu einer adäquaten Bedarfsdeckung werden besprochen.

Schlüsselwörter: Ernährung, Aminosäuren, Eiweissbedarf

Proteins and amino acids

Dietary recommendations

The daily requirement for amino acids and protein measured across the population of Switzerland is guaranteed at a per capita consumption of 100g per day. In the course of an increasing incidence of eating disorders involving overweight people who regularly subject themselves to rigorous slimming and fasting regimes, that part of the population who are advanced in years and those suffering from serious illness, it can happen that related deficiency situations nevertheless arise. Protein and amino acid requirement, plus recommendations for an adequate fulfilment of needs are under discussion.

Key words: nutrition, proteins, amino acids

Entbehrliche und unentbehrliche Aminosäuren

Im Körper sind viele verschiedene Aminosäuren bekannt. Jene 20 Aminosäuren von ihnen, die in Proteine eingebaut werden können, werden als proteinogene Aminosäuren bezeichnet. Sie sind als Proteinbausteine und im Stoffwechsel der Zelle unabhömmlich. Eine ausgewogene und ausreichende Zufuhr dieser Aminosäuren über die Nahrung ist für die Gesundheitserhaltung zwingend.

Neue Forschungsergebnisse stellen in Frage, ob die klassische Einteilung

in essentielle und nicht essentielle Aminosäuren in der Ernährungstherapie noch Gültigkeit besitzt. Tatsächlich müssen einige der nicht essentiellen Aminosäuren bei bestimmten Krankheitsbildern als unentbehrlich oder bedingt entbehrlich eingestuft werden. Ihre exogene Zufuhr ist also zwingend. Heute ist damit der Begriff der entbehrlichen und unentbehrlichen Aminosäuren zeitgemässer und wird auch in den Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr DACH, 2000, angewendet.

Für den erwachsenen Menschen besteht ein Bedarf an neun unentbehr-

* Vortrag zum 5. Wissenschaftlichen Vitalstoff-Symposium «Aminosäuren – präventive Bedeutung und therapeutischer Nutzen» in Zürich am 26. Oktober 2004

lichen Aminosäuren: Histidin, Isoleucin, Leucin, Lysin, Methionin, Phenylalanin, Threonin, Tryptophan und Valin. Ob Cystein und Tyrosin beim Menschen durch Methionin bzw. Phenylalanin ersetzt werden können (und umgekehrt), ist zur Zeit noch in Diskussion. Zumindest Tyrosin ist für Frühgeborene und bei gewissen Krankheitsbildern unentbehrlich. Histidin gilt als nicht essentielle Aminosäure. Verschiedene Studien zeigen jedoch, dass es bei länger andauernder histidinfreier Ernährung zu einem Abfall der Histidinkonzentration im Plasma und zu einer Einschränkung der Hämoglobinsynthese kommt. Somit gilt Histidin heute als unentbehrlich (Abb. 1).

Aminosäuren- und Eiweissbedarf

Der Tagesbedarf an Aminosäuren ist umstritten und vermutlich höher als bisher angenommen. Gemäss internationalen Empfehlungen benötigt der Mensch täglich zwischen 0,63 und 0,75 g/kg Körpergewicht an qualitativ hochwertigem Eiweiss, zum Beispiel

aus Milch, Eiern, Soja oder ergänzen den Kombinationen aus tierischen und pflanzlichen Eiweissquellen, zur Deckung des Bedarfs an essentiellen Aminosäuren. Bei Berücksichtigung einer häufig verminderten Verdaulichkeit in einer gemischten Kost liegt die empfohlene Zufuhr an Eiweiss bei 0,8 g Protein pro kg Körpergewicht [1].

Die Gefahr einer unzureichenden Bedarfsdeckung besteht vor allem bei Veganern. Bei Kleinkindern mit ausschliesslich vegetabiler Kost ist sie nicht abwendbar.

Obwohl in der Schweiz die Proteinbedarfsdeckung bei der Durchschnittsbevölkerung abgesichert ist mit einer durchschnittlichen Protein-zufuhr von knapp 100 g Protein pro Person und Tag, gibt es Risikogruppen, bei denen die Gefahr eines quantitativen Eiweissmangels oder eines spezifischen Aminosäurenmangels besteht. Dies betrifft beispielsweise junge, linnenbewusste Frauen und Personen, welche regelmässig restriktive Diäten befolgen, sowie gewisse Formen fleischarmer oder fleischloser Ernährung, Anorexie, Kinder und Jugendliche, welche fleischlos essen, und besonders häufig hochbetagte Personen.

Biologische Wertigkeit (BW) und Protein Digestability corrected Amino Acide Score PDCAAS

Zur praktischen Bewertung von Proteinen gab es in der Vergangenheit eine Vielzahl von Ansätzen. Die biologische Wertigkeit ist das bekannteste dieser Konzepte. Sie berücksichtigt auch die Verdaulichkeit eines Proteins. Die minimale Zufuhr zur Erreichung eines Stickstoffgleichgewichts verschiedener Eiweisse bei gesunden Probanden wurde miteinander verglichen. Dabei wurde Volleiprotein willkürlich als Referenzprotein mit einer BW von 100 resp. 1,0 bestimmt. Alle anderen Proteine wurden nun damit verglichen. Damit ist die BW ein Mass dafür, wie effizient ein Nahrungsprotein in körpereigenes Protein umgesetzt werden kann.

Bei der BW muss stets bedacht werden, dass beim Vollei der Wert 100 keine 100%ige Umsetzung im Körper anzeigt, wie manchmal fälschlicherweise angegeben wird. Die tatsächliche Menge an körpereigenem Eiweiss, die aus Volleiprotein hergestellt werden kann, liegt in der Realität deutlich unter 100 %.

Abb. 1. Einteilung proteinogener Aminosäuren nach Resten und Unentbehrlichkeit.

Tab. 1. Biologische Wertigkeit von Eiweisskombinationen [3]

Mengenverhältnis (Eiweissprozente)	Biologische Wertigkeit
36 % Vollei, 64 % Kartoffel	136
70 % Laktaalbumin, 30 % Kartoffel	134
75 % Milch, 25 % Weizenmehl	125
60 % Vollei, 40 % Soja	124
68 % Vollei, 32 % Weizenmehl	123
76 % Vollei, 24 % Milch	119
51 % Milch, 49 % Kartoffel	114
88 % Vollei, 12 % Mais	114
78 % Rindfleisch, 22 % Kartoffel	114
35 % Vollei, 65 % Bohnen	109
52 % Bohnen, 48 % Mais	99
84 % Rindfleisch, 16 % Gelatine	98

So ist es auch zu verstehen, dass bei geschickter Kombination von verschiedenen Eiweissquellen – und damit durch den gegenseitigen Ausgleich der limitierenden Aminosäuren – biologische Wertigkeiten über 100 erzielt werden können (Tab. 1). Da es aber unmöglich ist, aus 100 g zugeführtem Eiweiss mehr als 100 g körpereigenes Eiweiss aufzubauen, wird verständlich, dass die BW keine absolute Prozentzahl für die Umsetzung des Nahrungseiweisses im Körper darstellt.

Ernährungsexperten sind davon ausgegangen, dass unausgewogene Proteine gleichzeitig aufgenommen werden müssen, um sich zu ergänzen. Der derzeitige Kenntnisstand zeigt dagegen, dass verschiedene Aminosäurenmengen im Laufe des Tages auch getrennt aufgenommen werden können. Sie sichern in Verbindung mit den körpereigenen Aminosäuren-Reserven eine ausgewogene Aminosäurebilanz [2].

Da das Konzept der Biologischen Wertigkeit und auch andere frühere Methoden diverse Mängel aufweist, wird seit 1993 von der FAO/WHO standardmässig die genauere PDCAAS-Methode verwendet. Die Berechnung des PDCAAS eines Proteins basiert auf

- dem Aminosäuregehalt,
- der Verdaulichkeit und
- der Fähigkeit eines Proteins, unentbehrliche Aminosäuren entsprechend dem menschlichen Bedarf beizutragen.

Der maximale PDCAAS beträgt 1. Alle

darüber liegenden Aminosäurenwerte werden abgerundet.

Ernährungsempfehlungen für Erwachsene [4]

Mit den offiziellen Ernährungsempfehlungen für die Schweiz ist eine ausreichende Proteinzufuhr mit gutem PDCAAS zu erzielen. Hauptverantwortlich für eine adäquate Proteinzufuhr mit optimalem Aminosäuregehalt sind für die pflanzlichen Proteinlieferanten: Hülsenfrüchte, Getreide und Kartoffeln und für die tierischen: Milch und Milchprodukte, Fleisch, Fisch und Ei.

Fleisch

Pro Woche sollten 2–4 Portionen Fleisch à 80–120 g verzehrt werden. Mehr ist unnötig, weniger ist dann problemlos, wenn andere tierische Proteinquellen vorhanden sind und auf eine gute Kombination zwischen tierischen und pflanzlichen Proteinquellen geachtet wird.

Tendenziell sollten v.a. Frauen im reproduktionsfähigen Alter auf eine genügende Zufuhr von Fleisch achten, um den Eisenbedarf mit leicht zu verwertendem Eisen zu decken.

Für Männer ist eine lacto-ovo-vegetabile Ernährung bestens tolerierbar und der Gesundheit zuträglich.

Rindfleisch hat eine biologische Wertigkeit von 87 und einen PDCAAS von 0,92.

Fisch

Fisch liefert ein äusserst leichtverdauliches Eiweiss mit hoher biologischer Wertigkeit und einem PDCAAS von 1,0.

Pro Woche sollten 1–2 Portionen à 100–120 g vorgesehen werden.

Eier

Eiprotein gilt als Referenzprotein mit einer biologischen Wertigkeit von 100 und einem PDCAAS von 1,0.

Pro Woche werden zur Zeit 1–3 Eier empfohlen. Im Zusammenhang mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen wird heute diskutiert, ob der Effekt von Nahrungscholesterin nicht massiv überbewertet wurde und bei den Eiern deshalb in Zukunft die Empfehlungen gelockert werden sollten.

Milch und Milchprodukte

Pro Tag werden 2–3 Portionen an Milchprodukten empfohlen, wobei eine Portion mit 2 dl Milch oder 180 g Joghurt, 30 g Hartkäse oder 60 g Weichkäse definiert wird.

Jugendliche, Schwangere, Stillende, Frauen nach der Menopause und Männer ab 65 Jahren sollten dabei nicht weniger als 3 Portionen täglich essen.

Milcheiweiss hat eine biologische Wertigkeit von 86 und einen PDCAAS von 1,0.

Hülsenfrüchte

1–2 Portionen Hülsenfrüchte à 40–60 g Trockengewicht gehören wöchentlich auf den Speiseplan (Soja, Tofu, Linsen, Kichererbsen, Indianerbohnen, etc.). Hülsenfrüchte liefern nicht nur exzellentes pflanzliches Eiweiss, sondern auch wichtige Nahrungsfasern und eine grosse Palette an sekundären pflanzlichen Inhaltsstoffen wie z.B. Isoflavone.

Soja hat einen gleich hohen PDCAAS von 1,0 wie Ei- oder Milchproteine.

Andere Hülsenfrüchte schliessen schlechter ab und müssen mit anderen Proteinen ergänzt und aufgewertet werden.

Getreideprodukte und Kartoffeln

Getreideprodukte liefern pflanzliche Proteine mit einer biologischen Wertigkeit zwischen 59 (Weizen) und 83 (Reis). Beim PDCAAS schneiden Ge-

treideprodukte mit 0,4–0,6 generell schlechter ab als bei der biologischen Wertigkeit. Getreide kann deshalb in der menschlichen Ernährung nicht als ausschliessliche Proteinquelle dienen.

Kartoffeln liefern pro 100 g nur gerade 2 g Protein. Das Aminosäuremuster des Kartoffeleiweisses ist jedoch die ideale Ergänzung zum Eiereiweiss. Eine Mischung von Kartoffel- und Eiereiweiss im Verhältnis von 3:2 hat mit 136 die höchste biologische Wertigkeit aller untersuchten Proteinmischungen.

Diese Proteinmischung wird daher auch bei den restriktiven proteinarmen Diäten, die bei terminaler Niereninsuffizienz nötig sind, eingesetzt.

Ernährungsanamnese

Wird bei der Ernährungsanamnese eine unzureichende Zufuhr obgenannter Nahrungsmittelgruppen aufgedeckt, muss von einer suboptimalen Protein- und/oder Aminosäurezufuhr ausgegangen werden. Nebst einer Korrektur der Ernährungsgewohnheiten ist damit eine Aminosäuresupplementation angebracht.

Besonders gefährdet sind junge, linienbewusste Frauen, sodann Personen, die ganze Nahrungsmittelgruppen aus dem Speiseplan strei-

chen, ohne sich um adäquaten Ersatz zu kümmern (z.B. sog. «Pudding vegetarianer»), weiterhin Menschen, die eine extreme und/oder lang dauernde Reduktionskost durchführen, sowie bei Appetitlosigkeit infolge Erkrankung oder hohem Alter.

Wenig Nutzen ohne adäquate Gesamtenergiezufuhr

Ebenfalls muss nebst der ausreichenden Proteinzufuhr auch eine adäquate Gesamtenergiezufuhr gewährleistet sein [5], damit die aufgenommenen Proteine zum Aufbau von Körpersubstanz herangezogen werden können und nicht primär als Energielieferant genutzt werden. Für eine ausgeglichene Stickstoffbilanz liegt die optimale Energiezufuhr bei 50 kcal/1 g Protein. 25–30 kcal/1 g Protein gelten als akzeptabel. Bei tieferer Energiezufuhr kommt es unweigerlich zum Katabolismus, auch bei hoher Proteinzufuhr. Diese Information ist insbesondere wichtig für Menschen, die mit drastischer, einseitiger Diät oder gar Fasten abnehmen wollen. Der resultierende Muskelmassenverlust wird zu einer Absenkung des Grundumsatzes führen und dem berühmten Jojo-Effekt den Weg bereiten.

Literatur

1. DACH; Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr; 2000.
2. Young, V.R., Pellett, P.L. Am J Clin Nutr 1994; 59 (Suppl): 1203S-1212S.
3. Pellett PL, Young VR, Nutritional evaluation of protein foods, United Nations University, 1980
4. Schweizerische Gesellschaft für Ernährung, Lebensmittelpyramide, 2004.
5. Millward, D. Joe;Macronutrient Intakes as Determinants of Dietary Protein and Amino Acid Adequacy J. Nutr. 2004 134: 1588S-1596.

Anschrift der Autorin:

Monika Müller
dipl. Ernährungsberaterin SVDE
Mottastrasse 5, CH-3005 Bern
www.besseressen.ch • mom@besseressen.ch