

Die optimierte Ernährung

Der Schlüssel zu Gesundheit, Kreativität und Leistung?

Teil 2: Proteine – Vitamine – Mineralstoffe – ergotrope Substanzen

REINHARD WITKE

Eine optimierte Ernährung erscheint bei ansteigender Tendenz von Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Stoffwechselstörungen wichtiger denn je. Doch wie soll diese gesunde Ernährung für unterschiedliche Bevölkerungsgruppen (Inaktive, Sportler, Adipöse) aussehen?

Gekauft werden Proteine, Vitamine, Mineralstoffe und ergotrope Substanzen (Abbildung 1) als Nahrungsergänzungen sowohl von Patienten als auch von Sportlern, wenn auch unter anderer Zielsetzung. Die Patienten erhoffen sich davon lang dauernde Gesundheit und Vermeidung von Erkrankungen, die Sportler träumen von Leistungsverbesserung und persönlichen Bestmarken. Dementsprechend drängen auf diesen Markt immer neue Substanzen, die angeblich die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit erhöhen. Die Werbung stützt sich häufig auf unbewiesene Behauptungen und zum Teil masslose Übertreibungen – ein hieb- und stichfester Wirksamkeitsnachweis fehlt meist gänzlich. Bezeichnend ist zum Beispiel, dass für kein Vitamin der Nachweis

einer verbesserten körperlichen Leistungsfähigkeit in kontrollierten Studien erbracht werden konnte, sofern eine gute Versorgungslage der Probanden bereits vorab bestand. Ganz anders ist die Situation natürlich, wenn tatsächlich ein defizitäres Ernährungsverhalten vorliegt, was nicht nur für weite Teile der Bevölkerung, sondern auch für Sportlerkreise durch entsprechende Untersuchungen belegt ist (1). Ursächlich dafür ist eine oft einseitige Basisernährung, kombiniert mit dem Vertrauen auf die Einnahme von angeblich hochwirksamen Nahrungsergänzungen, statt die gute Basisernährung (vgl. Teil 1, ARS MEDICI 7/2003, 352 ff.) konsequent einzuhalten.

Macht es also überhaupt Sinn, solche Substanzen über die normale Ernährung hinaus zuzuführen? Tatsächlich gibt es einige Wirkstoffe, die in der besonderen Situation – Stress, Infekte, hohe Trainingsbelastung – nachweislich zum Schutz vor Erkrankungen und zur Verbesserung der Zellfunktion wirksam sind. Sie können damit die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit positiv beeinflussen.

Die Zahl der einzelnen Wirkstoffe allein und in Kombination ist inzwischen so gross geworden, dass es auch für den interessierten und belesenen Hausarzt schwer ist, sich noch ein objektives Bild zu verschaffen. Andererseits besteht ein relativ grosser Beratungsbedarf in weiten Teilen der Bevölkerung, besonders bei Hobby- und Breitensportlern, aber auch bei älteren und kranken Menschen – und so muss

sich ganz besonders der Allgemeinarzt als Ansprechpartner auf solche Fragen einstellen. In diesem zweiten Beitrag zur optimierten Ernährung sollen die bevorzugten und immer wieder genannten Substanzen vorgestellt werden, und unter Berücksichtigung ihrer biochemisch-physiologischen Aufgaben soll der Nutzen einer Supplementierung anhand der vorliegenden Daten und Studien hinterfragt werden.

Proteine

Rückblickend wurde schon im ersten Teil darauf hingewiesen, dass einer verstärkten Aufnahme von Proteinen besonderes Augenmerk zu schenken ist, da vor allem die essenziellen Aminosäuren den Charakter von leistungssteigernden (ergotropen) Substanzen haben. Dies gilt besonders dann, wenn der Gesamteiweissgehalt im Serum unter 7,0 g% liegt, was häufig bei Vegetariern (Eiweissverzicht) und bei Sportlern (hoher Eiweissverbrauch) zu beobachten ist. Nach Ausschluss einer konsumierenden Erkrankung sollte eine verstärkte Zufuhr eines pflanzlichen Proteingemischs erfolgen, zum Beispiel Power-Play (3 x 3 EL/Tag) (Abbildung 2),



Abb. 1

Die optimierte Ernährung – Teil 2

Kasten 1: **Proteine**

Glutamin – bedeutendste Aminosäure des Stoffwechsels

- erhöht das Zellvolumen und wirkt anabol
- liefert die Energie für immun-kompetente Zellen
- reguliert den Säure-/Basenhaushalt bei Laktatazidosen
- entgiftet anfallendes Ammoniak in den Nieren

Kasten 2: **Proteine**

Kreatin – Geheimtipp für Kraftsportler

- 20 g/Tag für 5–10 Tage erhöht die Kraftleistung um 3–5 Prozent
- kein Einfluss auf die Ausdauerleistung
- erhöht das Körpergewicht (Wasserbindung)
- als Nahrungsbestandteil (Fleisch, Fisch) nicht auf der Dopingliste!
- zum Teil mit Anabolika verunreinigt (Nandrolon)

um eine positive Stickstoffbilanz zu gewährleisten. Damit erfolgt eine Anhebung des freien Aminosäurepools im Plasma, aber auch in der Muskulatur. Mit 60 Prozent stellt den Hauptanteil dieses Pools die Aminosäure Glutamin (*Kasten 1*), die bei zahlreichen Stoffwechselvorgängen eine Rolle spielt. So führt ein erhöhter Glutamin-Gehalt in der Muskelzelle zu einem vergrößerten Zellvolumen und bewirkt damit einen anabolen Zustand für das Zellwachstum (2). Darüber hinaus liefert Glutamin die Energie für immunkompetente Zellen (Neutrophile, Lymphozyten, Makrophagen), von denen es verstoffwechselt wird (3). Unter lang dauernder Belastung und im Zustand des Übertrainings, aber auch bei Stress und Erkrankungen, wurden erniedrigte Plasma-Glutamin-Spiegel gefunden. So stieg zum Beispiel die Infektrate bei Sportlern unter

Glutamin-Mangel signifikant an (4). Der leistungssteigernde Effekt von Glutamin beruht zudem auf einer Regulation des Säuren-Basen-Haushalts bei Laktatazidosen unter körperlicher Belastung und in der Entgiftung von anfallendem Ammoniak unter Bildung von Ammonium-Ionen in der Niere (5).

Zum erweiterten Kreis der Proteine gehört auch die Gelatine mit ihrem Hauptbestandteil Glycin, einer nichtessenziellen Aminosäure. Gelatine wird aus dem Kollagen des Bindegewebes gewonnen und stellt ein Eiweiss mit sehr geringer biologischer Wertigkeit dar. In früheren Studien wurde der Gelatine ein positiver Effekt auf die Entwicklung der Muskelkraft und vor allem auch ein Muskelschutz gegen Überlastungssyndrome zuerkannt (6). Neuere experimentelle Untersuchungen konnten einen solchen positiven Effekt nicht bestätigen und auch nicht die Annahme, dass die hohe Zufuhr von Gelatine eine Auswirkung auf den Schutz und den Erhalt von kollagenem Bindegewebe und Knorpel darstellt (7).

Kreatin (*Kasten 2*) ist eigentlich keine Aminosäure – enthält aber Stickstoff. Die Substanz zeigt in allen Untersuchungen einen deutlich positiven Effekt auf die Zunahme der Kraft und Kraftausdauer und gilt als Geheimtipp für Kraftsportler. Kreatin wird vorwiegend in der Leber und Niere aus Arginin, Glycin und Methionin synthetisiert und liegt zu 95 Prozent im Skelettmuskel in phosphorylierter Form vor (Kreatinphosphat). Die Verfügbarkeit von Kreatinphosphat ist der wichtigste leistungsbegrenzende Faktor bei kurz dauernder hochintensiver Muskelarbeit. In Untersuchungen zeigte die Aufnahme von 20 g/Tag für fünf bis zehn 10 Tage einen Leistungsanstieg von 3 bis 4 Prozent (8). Da 5 g Kreatin dem Kreatingehalt von 1 kg Rindfleisch entspricht, wird die Aufnahme von Kreatin für Athleten als Tablette oder Kapsel empfohlen. Als Bestandteil von Nahrungsmitteln ist die Substanz verständlicherweise nicht auf der Dopingliste. Interessanterweise wurden in den letzten Monaten Sportler bei Dopingtests auffällig, weil nachgewiesenermassen Kreatintabletten mit der Zugabe von ana-

bolen Steroiden (Nandrolon) versetzt oder verunreinigt waren. Eine ganze Reihe von Studien zum Thema Kreatin wird wohl aus diesem Grund neu geschrieben werden müssen.

Merksatz

Für kein Vitamin ist der Nachweis einer verbesserten körperlichen Leistungsfähigkeit in kontrollierten Studien erbracht worden, sofern eine gute Versorgungslage der Probanden bereits vorab bestand.

Inwieweit auch gesundheitliche Schäden durch verunreinigtes Kreatin zu befürchten sind, ist noch nicht geklärt. Gesundheitliche Risiken durch eine überhöhte Eiweisszufuhr hingegen werden in medizinischen Lehrbüchern immer wieder angeführt. In den Industrieländern liegt der Eiweissverbrauch (überwiegend tierische Herkunft) bei zirka 100 g/Tag. Kraftsportler nehmen oft bis zu 400 g/Tag zu sich, und trotzdem sind keine gesundheitlichen Schäden bekannt geworden. Allerdings sollte darauf geachtet werden, den Proteinbedarf vorwiegend über pflanzliche

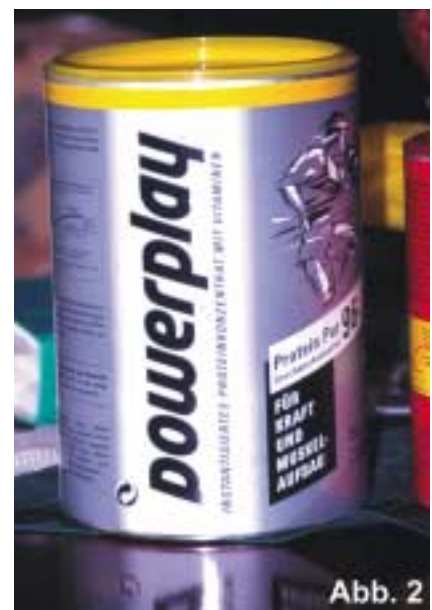


Abb. 2

Die optimierte Ernährung – Teil 2

Eiweisse abzudecken. Bei Patienten mit eingeschränkter Leber- oder Nierenfunktion sollte allerdings eine Eiweissbeschränkung empfohlen werden, da eine eiweissreiche Kost auch zur Bildung von Harnstoff und Keton-Körpern führt, die über die Niere ausgeschieden werden müssen.

Merksatz

Die in der letzten Zeit propagierte Einnahme von freien Aminosäuren in reiner Form und in grossen Mengen muss praktisch als Anwendung eines Medikaments betrachtet werden.

Die in der letzten Zeit propagierte Einnahme von freien Aminosäuren in reiner Form und in grossen Mengen muss praktisch als Anwendung eines Medikaments betrachtet werden. Die möglichen Auswirkungen, wie zum Beispiel der Anstieg des Wachstumshormons unter Arginin, sind noch nicht in allen Einzelheiten bekannt. Da die wissenschaftliche Datenlage zurzeit noch nicht ausreicht, kann eine endgültige Stellungnahme zur Frage eines leistungssteigernden Effekts beziehungsweise einer gesundheitlich positiven oder negativen Wirkung noch nicht abgegeben werden.

Vitamine

Um alle im Eiweissstoffwechsel notwendigen Auf- und Umbauvorgänge zu ermöglichen, wird als Coenzym Pyridoxalphosphat (Vitamin B₆) benötigt. Der Bedarf dieses «Eiweissaktivators» (Kasten 3) ist besonders bei proteinreicher Ernährung erhöht (Leistungssportler), aber auch bei hohem Eiweissverbrauch (Schwangerschaft, Infekte und konsumierende Erkrankungen).

Die Decarboxylierung von Aminosäuren zu biogenen Aminen wie Histamin und Tryptamin (Gewebshormone) ist ebenso pyridoxalposphatabhängig wie die Synthese der Neurotransmitter Adrenalin,

Noradrenalin und Dopamin (Katecholamine) (9). Das aus dem strukturellen Abbau von Methionin stammende Homocystein kann für die Cystein-Biosynthese unter Mangel von Vitamin B₆ nicht ausreichend umgesetzt werden und erscheint mit erhöhten Spiegeln im Blutplasma. Homocysteinwerte über 10 mg% gelten als eigenständiger Risikofaktor für die KHK. Die ausreichende Gabe von Vitamin B₆, B₁₂ und Folsäure kann die erhöhten Spiegel dieses Intermediärprodukts wirksam senken.

Im Zustand einer Vitamin-B₆-Unterversorgung kommt es zu Dermatosen, weil das Vitamin für die Synthese der Pikolinsäure benötigt wird, die den limitierenden Faktor bei der Resorption von Zink darstellt. Ohne ausreichende Zinkresorption kommt es zu Hautschäden und Hyperkeratosen. Zudem zeigt sich klinisch auch eine Sideroblastenanämie, da die Synthese der Delta-Amino-Lävulinsäure für das Häm-Molekül Vitamin-B₆-abhängig ist. In den Erythroblasten finden sich «Eisenablagerungen» – Sideroblasten (10). Da Pyridoxalphosphat mit dem Schweiß verloren geht, sollte die Aufnahme bei deutlich mehr als den empfohlenen 10 mg/Tag liegen – bei Sportlern zirka 30 mg/Tag. Vitamin B₆ kommt vor allem in Blattgemüse, Bananen, Milch und Thunfisch vor.

Eine ähnlich hohe Bedeutung wie das Vitamin B₆ hat Thiamin (Vitamin B₁) für den KH-Stoffwechsel (Kasten 4). Die Aktivität des Schlüsselenzyms im Citratzyklus zur Energiegewinnung, die Pyruvatdehydrogenase, ist ebenso Vitamin-B₁-abhängig, wie die Transketolasereaktion im Pentosephosphatzyklus zur Generierung des NADPH für die Aktivierung des Fettstoffwechsels (11). Auch die Synthese der Neurotransmitter Acetylcholin und Serotonin benötigt Vitamin B₁, das unter Alkoholabusus deutlich weniger gut resorbiert werden kann. Die dabei auftretenden Neuropathien mit Sensibilitätsstörungen, Parästhesien und Muskelschwäche sind auf ein Defizit dieser Neurotransmitter zurückzuführen. Klinisch lässt sich eine Besserung dieser Symptome durch Gabe von 30 mg Vitamin B₁/Tag statt der sonst ausreichenden Tagesmenge von 1 mg her-

Kasten 3: Vitamine

Vit. B₆ (Pyridoxin) – «Eiweissaktivator»

- grösste Bedeutung im Eiweissstoffwechsel
- Bedarf erhöht bei proteinreicher Ernährung, Infekten und konsumierenden Erkrankungen
- bei Mangel: Dermatosen (verminderte Zink-Resorption), Anämie (Sideroblasten)
- in Blattgemüsen, Bananen, Milch, Tunfisch enthalten

Kasten 4: Vitamine

Vit. B₁ (Thiamin) – «KH-Aktivator»

- steuert die Energiegewinnung im Zitratzyklus
- regelt die Synthese des Acetylcholins
- Mangel führt zu Neuropathien (Parästhesien, Muskelschwund)
- Tagesbedarf liegt bei 1 mg
– bei Neuropathien 30 mg
– bei Sportlern 20 mg (Schweissverluste)

beiführen. Auch Thiamin wird mit dem Schweiß verloren, und deshalb benötigen Sportler höhere Dosen dieses Vitamins. Zirka 10–20 mg/Tag dürften notwendig sein, wobei dieser Bedarf über den Verzehr von Vollkornprodukten und Hülsenfrüchten relativ leicht zu decken ist. Vitamin B₁₂ (Cyanocobalamin) als wasserlösliches Vitamin ist Coenzym in allen Körperzellen und für die Synthese der DNS zuständig. Hierbei handelt es sich um eine Kooperation mit der Folsäure, denn beide Substanzen sind für die Bildung der Erythrozyten von Bedeutung. Vitamin B₁₂ findet sich in nennenswerten Mengen in tierischen Lebensmitteln wie Fleisch, Geflügel, Eier, Milch. Ein Mangel ist relativ selten, bis auf den Umstand, dass die Resorption im Magen durch das Fehlen des so genannten «intrinsischen Faktors» in der Magenschleimhaut behindert sein kann. In diesem Fall findet sich das Krank-

Die optimierte Ernährung – Teil 2

Kasten 5: **Vitamine** Folsäure (Coenzym F)

- biologisch aktiv ist die Tetrahydrofolsäure
- steuert die Synthese von Nukleinsäuren (DNS)
- fundamentale Rolle beim Wachstum/Zellteilung (Erythropoese)
- Mangel führt zu Hb-Abfall (Megaloblasten)
- reduziert erhöhte Homocystein-Spiegel

heitsbild einer perniziösen Anämie in Kombination mit neurologischen Symptomen. Eine Anämie aufgrund eines Vitamin-B₁₂- Mangels wirkt sich potenziell vor allem auf die Ausdauerleistungsfähigkeit aus, sodass die Substitution die körperliche Fitness verständlicherweise steigert. Aus diesem Grund wird Vitamin B₁₂ wie kaum ein anderes Vitamin von Sportlern bevorzugt eingenommen und vor Wettkämpfen auch oft injiziert. Diesen Glauben an einen leistungssteigernden Effekt haben auch neuere, gut und exakt durchgeführte Untersuchungen (12), die keine Verbesserung der O₂-Aufnahme oder der metabolischen Funktion nachweisen konnten, nicht ausrotten können.

Auch die Folsäure (Kasten 5) ist ein wasserlösliches Vitamin und Teil des Vitamin-B-Komplexes. Die physiologische Funktion der Folsäure liegt in ihrer Rolle als Coenzym bei der Bildung der DNS (Erythropoese). Mangelzustände sind nur in Randgruppen wie zum Beispiel bei Alkoholikern anzutreffen. Allerdings führt auch die Einnahme von Antikonzeptiva zu einer verminderten Resorption von Folsäure (13). Die wichtigste Konsequenz eines Folsäuremangels ist die Ausbildung einer Anämie. Für Frauen im gebärfähigen Alter werden generell 400 µg/Tag empfohlen, da sich dadurch die Inzidenz von Neuralrohrdefekten beim sich entwickelnden Kind verringern lässt (14). Die Vitamin-substitution wird darüber hinaus beim Sportler empfohlen, um die beim inten-

siven Training zerstörten Erythrozyten schneller zu ersetzen. In wissenschaftlichen Untersuchungen liess sich dieser Effekt allerdings nicht beweisen, ebenso wenig wie das Anheben der körperlichen Leistungsfähigkeit (15).

In Kombination mit Vitamin B₆ und B₁₂ reduziert die Folsäure erhöhte Homocystein-Spiegel. Wichtigste Quelle sind Vollkornprodukte, Früchte (Orangen, Bananen) und grünes Gemüse (Spinat). Eine Banane deckt etwa 50 Prozent des Tagesbedarfs. Aus diesem Grund ist die Substitution von Folsäure bei einer normalen ausgewogenen Kost nicht erforderlich. Dies gilt gleichermaßen für alle anderen Vitamine. Allerdings kann eine Einnahme von Vitaminpräparaten für Sportler sinnvoll sein, die durch strenges Fasten versuchen müssen, ihr Gewicht zu halten (Ringer, Turner, Gymnastinnen, etc.) und eine hypokalorische Kost einnehmen. Dies gilt besonders für wasserlösliche Vitamine, die praktisch täglich ersetzt werden müssen.

Merksatz

Vitamin B₁₂ wird wie kaum ein anderes Vitamin von Sportlern bevorzugt eingenommen und vor Wettkämpfen auch oft injiziert. Den Glauben an einen leistungssteigernden Effekt haben auch neuere, gut und exakt durchgeführte Untersuchungen nicht ausrotten können.

Sicherlich angezeigt ist die Zufuhr so genannter antioxidativer Vitamine bei körperlicher Belastung, also Vitamin C und Vitamin E (siehe Teil 1). Dies gilt nicht nur für den Leistungsathleten in der Wettkampfvorbereitung und im Höhentraining, sondern auch und vor allem für viele ältere Menschen, die aus Gesundheitsgründen Sport betreiben – auch Leistungssport. Bei diesen wirkt sich oxidativer Stress stärker aus als bei jüngeren Menschen, da die Aktivität antioxidativer Enzyme mit dem Alter abnimmt (16). Da für diese Substanzen eine massive Werbung

Kasten 6: **Mineralstoffe** Magnesium – das Hochleistungselement

- aktiviert über 300 Enzyme im Stoffwechsel
- steuert die neuromuskuläre Übertragung an der motorischen Endplatte
- Mangel führt zu Muskelkrämpfen (in Ruhe)
- nur im Training – z.B. abends 200–300 mg, nicht an Wettkampftagen (Mg-Block der Muskulatur)

durchgeführt wird, hat die amerikanische FDA Obergrenzen zur Einnahme empfohlen, und zwar für Beta-Karotin 20 mg, für Vitamin C 500–1000 mg und für Vitamin E 600 mg/Tag. Untersuchungen mit diesen Dosen zeigten tatsächlich eine Reduktion belastungsinduzierter Muskelschäden (Erniedrigung von CK, LDH und Myoglobin), sodass zumindest für den Leistungssportler mit einem Trainingsaufwand von 15 Stunden und mehr pro Woche die Substitution der genannten Vitamine zusätzlich zu empfehlen ist.

Mineralstoffe

Um die Regenerationszeit besonders kurz zu halten, ist – wie bereits erwähnt – der Wiederauffüllung der Muskelglykogenspeicher Rechnung zu tragen. Mit der Einspeicherung von Glykogen in die Muskelzelle ist zugleich der Kaliumbedarf erhöht, da Kalium diesen Vorgang erheblich beschleunigt. Nach dem sportlichen Training sind deshalb 100–200 mg Kalium ebenso wie 80–100 g Kohlenhydrate empfehlenswert. Der Tagesbedarf von Kalium liegt bei 3–4 g und kann durch den Verzehr von frischem Obst, Trockenobst, Kartoffeln und Gemüse gedeckt werden. Da Kalium im Schweiß in der gleichen Konzentration wie im Blut enthalten ist, können erhebliche Kaliumverluste mit der verloren gegangenen Flüssigkeit bei Training und Wettkampf eintreten.

Noch höhere Verluste über den Schweiß können bei Magnesium (Mg) (Kasten 6)

Die optimierte Ernährung – Teil 2

Kasten 7: **Spurenelemente** Selen, Zink – die Immunstabilisatoren

- Selen ist Bestandteil der Glutathionperoxidase
- Zink spielt eine Rolle bei der Proteinsynthese
- Tagesbedarf liegt bei 50–100 µg
- beide in Fleisch, Fisch und Eiern enthalten
- evtl. als Tablette (Unizink/Selenase) substituieren

auftreten, das wegen der Aktivierung von über 300 Enzymen im Stoffwechsel oft als «Hochleistungselement» bezeichnet wird. Mg ist an der Aufrechterhaltung der Permeabilität und Stabilität der Zellmembranen beteiligt und steuert die neuromuskuläre Übertragung an der motorischen Endplatte. Im Mangelzustand kommt es deshalb zu Störungen der Erregungsübertragung mit dem Auftreten von Muskelkrämpfen, besonders im Ruhezustand. Weniger bekannt ist allerdings, dass Mg auch einen dämpfenden und relaxierenden Effekt auf die Muskulatur selbst hat (als Gegenspieler zum Kalzium). Deshalb ist die Mg-Substitution nur in der Vorbereitungsphase von Wettkämpfen sinnvoll. Die Zufuhr am Wettkampftag ist nicht unproblematisch und kann bis zum «Mg-Block» der Muskulatur führen, die dann die Fähigkeit zur schnellen Kontraktion verliert. Da Mg das Zentralatom des Chlorophylls darstellt, kommt es vor allem in grünem Gemüse, Hülsenfrüchten, Kartoffeln, Bananen, aber auch in Milch, Käse, Fleisch und Fisch vor. So sollten zirka 100–200 mg/Tag aufgenommen werden, bei Leistungssportlern wegen der höheren Stoffwechselrate und wegen der Mg-Verluste im Schweiß zirka 300–500 mg/Tag.

Spurenelemente

Um auch den intrazellulären Zellschutz zu gewährleisten, ist zusätzlich Selen als Spurenelement in ausreichender Menge aufzunehmen. Der Tagesbedarf liegt bei 50

bis 100 µg/Tag. Selen ist integraler Bestandteil der Glutathionperoxidase, die Membranlipide schützt und immunologische Effekte aufweist. Damit trägt Selen ebenso zur Steigerung der körperlichen Abwehr bei wie Zink, das neben seiner Bedeutung für das Immunsystem auch eine Rolle bei der Proteinsynthese spielt. Der Tagesbedarf liegt bei zirka 50 µg. Beide Spurenelemente (Kasten 7) sind in Fleisch, Fisch, Eiern und Milchprodukten enthalten. Um einer erhöhten Infektanfälligkeit vorzubeugen, die besonders bei hoher körperlicher Belastung und bei Stress auftritt, ist es gerechtfertigt, zeitweise die genannten Elemente als Tablette zu substituieren.

Dies gilt auch für das Spurenelement Eisen ($\text{Fe}^{++}/\text{Fe}^{+++}$), das bei nachgewiesenem Mangel (erniedrigtes Serum-Ferritin) schnellstmöglich ersetzt werden sollte. Wunderbare Leistungsverbesserungen bei weiblichen Sportlerinnen sind oft durch die alleinige Gabe von Eisen zu erreichen. Die empfohlene Tagesaufnahme liegt bei 10 bis 15 mg. Gute Eisenquellen sind Leber, mageres Fleisch, getrocknete Früchte und Vollkornprodukte.

Merksatz

Magnesium hat auch einen dämpfenden und relaxierenden Effekt auf die Muskulatur selbst (als Gegenspieler zum Kalzium). Deshalb ist die Mg-Substitution nur in der Vorbereitungsphase von Wettkämpfen sinnvoll.

Ergogene Substanzen

Eine Supplementierung ganz anderer Art, die besonders bei Sportlern hoch im Kurs steht, betrifft die so genannt «ergotropen (leistungssteigernden) Substanzen». Damit bezeichnet man körpereigene Wirkstoffe, die der Organismus aus den vorhandenen Nährstoffen selbst aufbauen kann, die also nicht selbst essenziell sind. In höherer Dosis zugeführt, sollen sie aber zur Leistungssteigerung verhelfen. Für das schon erwähnte L-Carnitin zum Beispiel ist ein solcher Effekt nicht bewiesen.

Kasten 8: **Ergogene Substanzen** Coenzym Q₁₀ (Energiestoffwechsel)

- 1957 in Mitochondrien von Rinderherzen entdeckt
- zuständig für die Energieproduktion in den Mitochondrien
- Elektronen-Carrier in der Atmungskette
- erhöht die Herzleistung bei Herzinsuffizienz
- bei Sportlern keine Leistungssteigerung nachweisbar

Allerdings scheinen die Regenerationszeit unter Gabe von L-Carnitin verkürzt und ein Effekt auf die Immunabwehr nachgewiesen (17). In kontrollierten Studien fanden sich bei Sportlern eine Steigerung der Phagozytose (Granulozyten) und eine Aktivierung von T-Lymphozyten und natürlichen Killerzellen.

Coenzym Q₁₀ (Kasten 8) gehört zu den Ubichinonen und spielt in der Atmungskette zur Sauerstoffverwertung und Energiegewinnung in den Mitochondrien eine zentrale Rolle. Besonders in den USA wird die Substanz eingesetzt bei herzinsuffizienten Patienten zur Verbesserung der Pumpleistung und damit zur Erhöhung der O₂-Aufnahme und der Belastbarkeit (18). Bei Sportlern konnte ein solcher Effekt bislang nicht demonstriert werden (19).

Anabologes – ein Kombinationspräparat aus Vitamin E, Mg und Johanniskraut – ist der «Renner» bei den Ausdauersportlern geworden. Mittlerweile existieren fünf plazebokontrollierte Doppelblindstudien, die einen verbesserten Muskelzellschutz (Vitamin E), eine erhöhte Ausdauerleistung, eine verkürzte Regenerationszeit (Vitamin E, Mg) und eine positive Wirkung (Johanniskraut) belegen (20). Die Sportler geben eine spürbare positive Wirkung an und fühlen sich besser. Im hochsensiblen Leistungsbereich von Athleten genügt bereits ein besseres Gefühl auch für eine bessere Leistung. Allerdings zeigte auch

Die optimierte Ernährung – Teil 2

Kasten 9: **Ernährung** Empfehlung für Gesundheit und Fitness

- ausgewogene Ernährung ausreichend (mediterrane Kost)
- Nahrungsergänzung nicht erforderlich
- schwer resorbierbare KH und Ballaststoffe empfehlenswert
- frisches Obst und Gemüse bevorzugen
- Eiweissanteil erhöhen (1–2 g/kg KG)
- gesättigte Fettsäuren reduzieren (< 20%)
- Alkohol in geringen Mengen (< 30 ml/Tag)

Kasten 10: **Ernährung** Empfehlung für Leistungssportler

- gesunde, hochwertige Basisernährung (60% KH, 20% Fett, 20% Eiweiss)
- in katabolen Trainingsphasen Supplementierung von Proteinen und essenziellen Aminosäuren
- Zufuhr von Vitamin-B-Komplex (B₁, B₂, B₆) erforderlich (Bedarf 10fach erhöht bei 3 h Training pro Tag)
- Substitution von Vit. C, Vit. E, Mg, Ka, Zi, Se
- kein Alkohol

eine Studie unter Herausnahme von Johanniskraut eine objektiv nachweisbare Verminderung der Laktatbildung unter Belastung (21). Aus diesem Grund ist dieses Produkt für Sportler unter Leistungsbedingungen empfehlenswert.

Sanuzella ist ein biologisches Kombinationspräparat auf Enzym-Hefezell-Basis und enthält neben den Hefezellen Fruchtsaftauszüge, Honig, Weizenkeimöl, Mg, Se, B-Vitamine, Vitamin C und E sowie eine ganze Reihe anderer ergotroper Substanzen (z.B. Coenzym Q₁₀). In einer 1997

erschienenen Studie (22) wurde an Sportlern eine Verminderung der oxidativen und muskulären Stressreaktion belegt (erniedrigtes Myoglobin und CK unter Belastung mit dem Verum). Auch ein Rückgang von Entzündungsreaktionen mit einem Abfall von Fibrinogen liess sich unter einer Dosis von 2 x 20 ml pro Tag des Enzym-Hefe-Präparats nachweisen. Betrachtet man die statistische Auswertung der zusätzlich gemessenen Parameter genauer (z.B. Harnstoff, Harnsäure und Kreatinin), so finden sich hier ebenso wenig signifikante Veränderungen wie in der lymphozytären und leukozytären Reaktion bei den Sportlern. Eine generelle Empfehlung des Präparats kann nur für Leistungssportler in sehr hoher Trainingsbelastung ausgesprochen werden.

Red Bull enthält die Aminosäure Taurin, Koffein und Kohlenhydrate. In Studien zeigte sich eine positive Wirkung auf die körperliche Leistungsfähigkeit mit einer Verlängerung der Belastungsdauer (23). Dies dürfte in erster Linie dem Koffein zugeschrieben sein, das seine Wirkung im Zustand der zentralen Ermüdung am ausgeprägtesten zeigt. Bereits 5 mg/kg KG führen zu einer signifikanten Verzögerung des Ermüdungseintritts. Deshalb werden koffeinhaltige Getränke immer am Ende einer Ausdauerbelastung gereicht (Langtriatlon). Ab einem Schwellenwert von 12 µg/ml im Urin werden die Dopingvorschriften relevant. Dies entspricht zirka 3–4 Tassen Kaffee beziehungsweise 3 l Cola (grosse individuelle Schwankungen). Deutlich wirksamer erscheint die gleich hohe Koffeinmenge in Tablettenform. Ein leistungssteigernder Effekt der Aminosäure Taurin ist nicht nachgewiesen (24). Bekannt ist aber, dass das Getränk bei vielen Sportlern Magenprobleme verursacht und schon deshalb nicht empfohlen werden kann.

Merksatz

Im hochsensiblen Leistungsbereich von Athleten genügt bereits ein besseres Gefühl auch für eine bessere Leistung.

Eine ergotrope Substanz, von der man es gar nicht erwartet, ist das Bicarbonat-haltige Mineralwasser, zum Beispiel *Staatl. Fachingen* (HCO₃-Gehalt = 1,950 mg/l). Durch die verbesserte Pufferkapazität unter Belastung konnte eine Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit und der Belastungsdauer mit signifikant niedrigeren Laktatspiegeln belegt werden (25). Die Kombination aus einem solchen Mineralwasser und einem kohlenhydrathaltigen Getränk, zum Beispiel *Isostar – long energy* 100 g/l, erfüllt alle Anforderungen eines leistungsstarken Sportgetränks. Dies gilt nicht mehr für die Apfelschorle in der Radflasche mit dem eher ungünstigen hohen Fruktoseanteil. Zur Wiederauffüllung der Kohlenhydrat-Speicher haben sich mittlerweile alkoholfreies Bier und auch Malzbier empfohlen. Aus eigener Erfahrung (15 Jahre Leistungssport) und zum Trost für alle Sportler sei angeführt, dass ein kleines Bier am Abend vor dem Wettkampf und ein grosses nach dem Wettkampf mir selbst nie geschadet haben.

Zusammenfassung

Eine optimierte Ernährung erscheint bei ansteigender Tendenz von Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Stoffwechselstörungen wichtiger denn je. Doch wie soll diese gesunde Ernährung für unterschiedliche Bevölkerungsgruppen (Inaktive, Sportler, Adipöse) aussehen? Wie schwierig allein eine solche Empfehlung ist, mag an folgendem Beispiel verdeutlicht werden: In der Literatur und vor allem in Ernährungsgesellschaften wird der hohe Fettverzehr in der Bevölkerung angeprangert und die verstärkte Aufnahme von Kohlenhydraten (KH) in der Ernährung empfohlen. Tatsächlich führt aber gerade der hohe Anteil von schnell resorbierbaren KH in einer energiereichen Kost zur höchsten Fettsynthese-Rate bei den Menschen, besonders wenn diese sich kaum bewegen (26). Der Ersatz von KH durch Fette mit hohen Teilen an mehrfach ungesättigten Fettsäuren und ein erhöhter Anteil von Proteinen hingegen führt zur Verbesserung des Lipidprofils und wirkt sich auch günstig auf

Die optimierte Ernährung – Teil 2

den Glukose-Stoffwechsel aus (27). Eine Kost mit hohen KH-Anteilen ist somit nur für sportlich aktive Menschen empfehlenswert, denn der KH-Bedarf in Ruhe beträgt nur zirka 100 g/Tag. Ausschliesslich das Gehirn ist auf eine KH-Ernährung angewiesen. Unter diesem Aspekt ist zu fragen, ob nicht schon die Empfehlung der Nährstoffzusammensetzung für die allgemeine, nicht sportliche Bevölkerung in die falsche Richtung gelaufen ist («KH-Falle» – Victor Worm, Ernährungswissenschaftler). Dementsprechend ist eine spezielle Ernährung für die Sportler (KH-reich) kein Fitmacher, sondern ein Dickmacher für die unспортliche Bevölkerung.

Merksatz

Eine spezielle kohlenhydratreiche Ernährung für die Sportler ist für die unспортliche Bevölkerung kein Fitmacher, sondern ein Dickmacher.

Auch stellt sich im Zusammenhang mit dem Thema «Proteine – Vitamine – Mineralstoffe – ergotrope Substanzen» die berechtigte Frage, ob diejenigen, die grobe Fehler in der Basisernährung begehen (raffinierte KH, gesättigte FS, Alkohol, etc.), dies durch die Einnahme der oben genannten Substanzen wieder wettmachen können. Angesichts der geschätzten 10–15 Milliarden Euro, die in Apotheken und Reformhäusern für diese Substanzen im Jahr ausgegeben werden, ist der Gesundheits- und Fitnesszustand der allgemeinen Bevölkerung eher bescheiden. Eine Bevorzugung der so genannt medi-

terranen Kost mit der einfach ungesättigten Fettsäure Gammalinolensäure (Olivenöl) sowie den Schutzfaktoren Vitamin E und Vitamin C hat sich als kardioprotektiv erwiesen. Gleiches gilt auch für die Aufnahme der ungesättigten Eicosapentaen- und Dokosapentaensäure, die in Salzwasserfischen (Hering, Lachs, Makrele) zu finden sind. Eine dreimalige Fischmahlzeit pro Woche sollte in unserer kontinental-europäischen Ernährung zum Standard werden. Über frisches Obst und Gemüse ist der Bedarf an Vitaminen und Mineralstoffen in aller Regel gut zu decken, allerdings sollte dies nicht sporadisch, sondern täglich geschehen. Früchte statt Süssigkeiten, besonders auch für unsere Kinder, sind ein unverzichtbarer Bestandteil im Ernährungsverhalten, um gesund und fit zu bleiben. Nahrungsergänzungen und Supplementierung von Vitaminen und Mineralstoffen sind für den Durchschnittsbürger nicht erforderlich (Kasten 9).

Bei hoher körperlicher Beanspruchung (Leistungssportler) rückt ein anderes Ernährungsverhalten in den Vordergrund (Kasten 10). Als Energieträger sind KH zu bevorzugen, die mehr als 60 Prozent in der Ernährung ausmachen sollten. Um einem erhöhten Eiweissbedarf Rechnung zu tragen, ist auf die Auswahl der Proteine zu achten, die eine höhere biologische Wertigkeit aufweisen (die essenziellen Aminosäuren).

Die Vitamin- und Mineralstoffzufuhr ist bei dem stark erhöhten Energieumsatz und wegen der Schweißverluste meist um den Faktor 10 zu steigern. Da dies nicht allein über Obst und Gemüse in einer für den Magen und die Verdauung zuträglichen Form möglich ist, sind Nah-

Merksatz

Bei hoher körperlicher Beanspruchung (Leistungssportler) sind Kohlenhydrate als Energieträger zu bevorzugen, die in der Ernährung mehr als 60 Prozent ausmachen sollten.

ahrungsergänzungen und die Substitution von Vitaminen und Mineralstoffen in Phasen hoher Trainingsbelastung durchaus notwendig. Auch einer Gabe von Immunstimulanzien (Zink, Selen, Carnitin) ist zur Vermeidung häufiger Infekte in Training und Wettkampf zuzustimmen. Für die meisten der so genannten «ergogenen Substanzen» liegen keine verlässlichen Daten vor, oder sie werden durch die unzulässige Beimischung von Dopingmitteln ad absurdum geführt. ●

Literatur beim Autor.

Dr. med. Reinhard Wittke
Facharzt für Allgemeinmedizin
und Sportmedizin
Hohenzollenring 74
D-95444 Bayreuth

Interessenkonflikte: keine

Die optimierte Ernährung: Teil 1: Mediterrane Kost – Lipide – Kohlenhydrate – Proteine erschien in ARS MEDICI 7/2003.

Diese Arbeit erschien zuerst in «Der Allgemeinarzt» 4/2002.

Die Übernahme erfolgt mit freundlicher Genehmigung von Verlag und Autor.