

Nutrition Letter

Aktuelle Erkenntnisse für den Ernährungsberater/Arzt

Hypoglykämie – betrifft nicht nur Diabetiker

Die Funktion von Gehirn und Muskulatur ist in hohem Maße auf Glukose angewiesen. Aufgrund der Abhängigkeit von einer kontinuierlichen Glukosezufuhr kann es bei raschem Abfall des Blutzuckers zur Einschränkung der körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit mit plötzlichem Versagen der Hirnfunktion, Bewusstlosigkeit und Krämpfen kommen. Daher ist der Blutzuckerspiegel innerhalb enger Grenzen kontrolliert. Dennoch können bestimmte Umstände sowohl zu Über- wie auch zu Unterzuckerungen führen. Diese Situation ist bei Diabetikern geläufig, betrifft aber jeden, der körperlich und geistig aktiv ist.

Schlüsselfunktion der Glukose im Hirnstoffwechsel

Obwohl das Gehirn nur 2-3% des Körpergewichts ausmacht, verbraucht es bis zu einem Viertel der Gesamtenergie [1]. Pro Tag erfordert die Hirnleistung 120-140 g Glukose als wesentlichen Energielieferanten. Für die Oxidation wird der Sauerstoff von mehr als 1.000 Litern Blut benötigt. Nur im Notfall schaltet das Gehirn auf die Verwertung von Ketonkörpern um, ein Vorgang, der nicht akut, sondern allmählich, z. B. nach längerer Nahrungskarenz, einsetzt.

Die Glykogenreserven des Gehirns können nur wenige Minuten eine ausreichende Glukoseversorgung sicherstellen, so dass ein vollständiger Glukosemangel nicht länger als 8-10 Minuten überlebt wird. Um einen kontinuierlichen Nachschub zu gewährleisten, ist die Homöostase des Blutzuckers durch eine Reihe von Hormonen reguliert. Insulin sorgt dafür, dass selbst bei exzessiver Kohlenhydrataufnahme oder geringer körperlicher Aktivität der Blut-

zuckerspiegel nicht zu sehr ansteigt. Aus gutem Grund ist der Körper gegen einen Abfall des Blutzuckers mehrfach abgesichert: Glukagon, Glukokortikoide, Adrenalin, Wachstumshormon und Thyroxin sind die Gegenspieler des Insulins. Sie können den Blutzucker bedarfsabhängig bei langer Nahrungskarenz allmählich oder bei körperlicher Anstrengung schnell erhöhen. Dennoch kann es zu Unterzuckerungen kommen, die dann um so bedeutender sind.

Die Blut-Hirn-Schranke – eine aktive Barriere für die Glukose

Die Aufnahme der Glukose durch die Blut-Hirn-Schranke ins Gehirn erfolgt mittels eines Transporters. Insulin spielt dabei keine entscheidende Rolle, so dass bei sinkendem Blutzucker trotz des dann niedrigen Insulinspiegels die Versorgung des Gehirns mit Glukose lange aufrechterhalten werden kann. Dennoch wird bei etwa 50 mg/dl (2,8 mmol/l) Blutglukose auch für das Gehirn eine kritische Grenze erreicht, die allerdings subjektiv sehr unterschiedlich empfunden wird. Manche Menschen fühlen sich bereits bei Blutzuckerspiegeln wenig unter 100 mg/dl (5,5 mmol/l) unwohl, während andere, insbesondere Frauen, selbst bei einem Blutzucker von 40 mg/dl (2,2 mmol/l) noch keine Beeinträchtigung verspüren. Objektive Tests haben aber gezeigt, dass ein höherer Blutzuckerspiegel die geistige Leistungsfähigkeit - Konzentration und Reaktionsvermögen - fördert. Besonders gefährlich sind wiederholte Hypoglykämien. Aktuelle Untersuchungen haben gezeigt, dass schon nach einer Unterzuckerung bei einer erneuten Hypo-

Inhalt

- **Hypoglykämie – betrifft nicht nur Diabetiker**
- **Glukose – zentrales Energiesubstrat der Muskulatur**
- **Funktionelle Lebensmittel: eines der neuen Schlagworte der Ernährung**
- **Neue Informationsmaterialien**
- **Literaturhinweise, Impressum**

glykämie am folgenden Tag die Symptome sowie die neuroendokrine Gegenregulation abgeschwächt sind [2]. Dadurch ist die Wahrnehmung herabgesetzt, so dass es zunächst unbemerkt zu schwersten Hypoglykämien kommen kann. Deshalb ist es insbesondere für Diabetiker äußerst wichtig, Unterzuckerungen zu vermeiden.

Hypoglykämie – häufig unterschätzte Gefahr

Jede körperliche Anstrengung von Gartenarbeit bis Sport kann die Glykogenreserven erschöpfen. Aber auch eine verschobene oder für den Leistungsbedarf zu kleine Mahlzeit kann zu Hungergefühl, Zitterigkeit und Leistungsabfall führen. Die Konzentrationschwäche macht sich insbesondere im Reaktionsvermögen negativ bemerkbar, z. B. beim Autofahren. Umgekehrt lässt sich bereits durch die einmalige Aufnahme rasch verfügbarer Glukose die Reaktionszeit verkürzen, wie Untersuchungen an Schulkindern zeigen konnten (Abb. 1) [3].

Einfluss von Dextrose auf das Reaktionsvermögen [3]

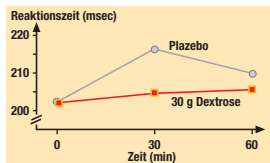


Abb. 1

Bei Diabetes mellitus ist heute aufgrund der besseren Therapiemöglichkeiten nicht die Hyper-, sondern die Hypoglykämie das akutere Problem: Konzentrationsschwäche und Koordinationsstörungen, Verlangsamung genauso wie Aggressivität und Reizbarkeit, Kopfschmerzen, Sehstörungen, Angst und Unruhe bis zu Verwirrtheit, Bewusstlosigkeit und Krampfanfällen mit möglicherweise irreversiblen Schäden sind die zunächst teils trügerischen Zeichen [4]. Die Auslöser sind mannigfaltig.

Die häufigsten Ursachen für eine Unterzuckerung:

- körperliche Aktivität, schwere Arbeit, Sport
- intensive geistige Aktivität, Konzentration, Stress
- Auslassen oder Verspätung einer Mahlzeit
- Erbrechen und Durchfall
- Überdosierung blutzuckersenkender Medikamente bzw. Insulin
- Gesunkener Insulinbedarf
- Überschätzen des Kohlenhydratanteils der Nahrung

Unterzuckerung – frühzeitig erkennen und behandeln

Die Anzeichen einer Hypoglykämie müssen vom Diabetiker frühzeitig richtig gedeutet und sofort behandelt werden. Wichtig ist dann die unverzügliche Selbsthilfe durch Einnahme von Glukose. Auf keinen Fall darf es zu einer schweren Reaktion mit Bewusstseinsverlust kommen, für deren Behandlung Fremdhilfe notwendig ist und die daher nur verzögert eingeleitet werden kann.

Für diesen Zweck sind schnell resorbierbare Kohlenhydrate das Mittel der Wahl. Poly-, Oligo- und Disaccharide müssen erst durch Enzyme aufgespalten werden, bevor sie als Monosaccharide resorbiert werden können. Nur Glukose steht dann direkt den Organen wie dem Gehirn zur Verfügung, während Fruktose und Galaktose zunächst in Glukose umgewandelt werden müssen. Deshalb haben sich Produkte aus Dextrose wie DEXTRO-ENERGEN Classic Würfel für die Behandlung und Vermeidung von Hypoglykämien bewährt. Für den Diabetiker sind sie als Not-BE unverzichtbar geworden. Einzelner verpackt sind sie bequem mitzuführen und dadurch stets griffbereit. Schon bei einer sich ankündigenden Hypoglykämie müssen unverzüglich leicht resorbierbare Kohlenhydrate eingesetzt werden. Aber auch präventiv vor körperlichen

chen Anstrengungen oder sportlicher Betätigung sind sie unentbehrlich. Nicht-Diabetiker profitieren in gleicher Weise von einer Glukosezufuhr, um Leistungsfähigkeit und Wohlfühl wieder herzustellen.

Kohlenhydratzufuhr bei Hypoglykämie

- Nicht-Diabetiker profitieren bei geistigen und körperlichen Anstrengungen von einer wiederholten Gabe von Dextrose (z.B. 1/2 bis 1 Täfelchen DEXTRO-ENERGEN Classic alle 15 Minuten).
- Bei bewusstseinsklaren Diabetikern orale Gabe von ca. 20 g Glukose, bei Bedarf Wiederholung nach 20 Minuten (z.B. 2 Glas Apfelsaft oder 3-4 Täfelchen DEXTRO-ENERGEN Classic) [5]. Anschließend Aufnahme von langsam resorbierbaren Kohlenhydraten oder einer kleinen Mahlzeit.
- Bei insulinpflichtigen Diabetikern in der Regel ausreichend; bei Patienten unter Sulfonylharnstoffen wegen langer Wirkung Neigung zur Unterzuckerung über Stunden und Tage, so dass in jedem Fall ärztliche Betreuung notwendig ist.

Stabiler Blutzuckerspiegel – Leistung statt Fehlleistung

Ein konstanter Blutzuckerspiegel ist eine wesentliche Voraussetzung, um erhöhten Anforderungen zu genügen. Schon ein geringer Glukosemangel leistet Verkehrs- und Arbeitsunfällen Vorschub [1]. Untersuchungen haben bestätigt, dass Kraftfahrer mit höheren Blutzuckerspiegeln konzentrierter fahren und weniger rasch ermüdbar sind. Ähnlich positive Befunde ergab eine Fahr-simulator-Studie [6]: In der Plazebogruppe häuften sich mit zunehmender Strecke die Fahrfehler, während das Fahr- und Reaktionsvermögen durch die wiederholte Gabe von Glukose voll erhalten blieb (Abb. 2). Kleine Mengen Dextrose, beispielsweise zwei Täfelchen DEXTRO-ENERGEN minis im 15-Minuten-Takt, halten den Blutzuckerspiegel besser konstant als eine einmalige Aufnahme von 50 g Dextrose [7]. Praktisch im Büro, bei Prüfungen oder beim Autofahren sind auch die DEXTRO-ENERGEN Stangen.

Einfluss von Dextrose auf das Fahrverhalten [6]

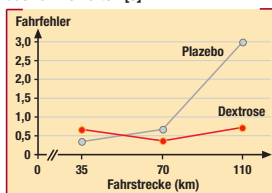


Abb. 2

Glukose – zentrales Energiesubstrat der Muskulatur

Glukose spielt nicht nur für die mentale, sondern auch für die körperliche Leistungsfähigkeit eine herausragende Rolle [8]. Sportler und körperlich Aktive haben einen deutlich höheren Energiebedarf. Beispielsweise steigt beim 100 m-Sprint der Energieumsatz der Muskelzellen um das 100 fache. Pro Tag werden daher 500 bis 3000 kcal zusätzlich benötigt [9,10]. Lang anhaltende oder wiederholte Belastungsintensitäten erfordern einen etwa dreifach höheren Glykogengehalt der Muskulatur. Die Muskulatur wird dabei durch verschiedene Stoffwechselprozesse mit Energie versorgt.

Energiebereitstellung bei maximaler Belastung durch verschiedene Stoffwechselwege

- Bei kurzzeitigen Höchstleistungen stehen für wenige Sekunden ATP und Kreatinphosphat als Energiequelle zur Verfügung.
- Bei längerer und höherer Belastung greift der Muskel auf die Glykogenreserven zurück. Aus dem Glukose-6-phosphat des Glykogens wird zunächst durch anaerobe Oxidation - schnell, aber nur für eine begrenzte Zeit - Energie frei.
- Bei längerer Beanspruchung erfolgt die Umstellung auf den langsameren, aber achtzehnfach effektiveren Glukoseabbau.
- Nach 1-2-stündiger Belastung (10-20 km Lauf) werden Fettsäuren der Fettdspots, dem größten Energiereservoir, oxidiert. Die Energieausbeute der Oxidation ist allerdings nur halb so hoch bei größerem Sauerstoffverbrauch.

Hohe Kohlenhydratzufuhr – für Sportler essentiell

Je höher der Glykogengehalt der Muskulatur, desto größer die Leistungsfähigkeit unter Belastung. Um eine ausreichende Leistungsfähigkeit sicherzustellen, wird regelmäßige Sporttreibenden grundsätzlich ein Kohlenhydratanteil von 60-65 % an der Gesamtenergiezufuhr empfohlen [11,12]. Leistungssportler sollten täglich sogar 9-10 g Kohlenhydrate pro Kilogramm Körpergewicht aufnehmen [13,14]. Nach körperlicher Anstrengung müssen die Glykogenspeicher wieder aufgefüllt werden (Abb. 3) [13]. Das ist mit einer üblichen Mischkost nicht erreichbar [15]. Geeignet sind komplexe Kohlenhydrate und zusätz-

lich schnell verfügbare Kohlenhydrate, z. B. Dextrose-Supplementierung [16]. Leistungssportlern wird nach Training oder Wettkampf eine Aufnahme von 50 g Kohlenhydraten pro Stunde empfohlen.

Effekt der Kohlenhydrataufnahme auf den Glykogengehalt der Muskulatur

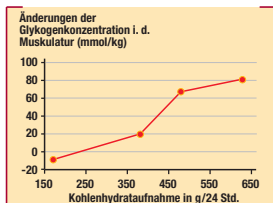


Abb. 3

Leistungsoptimierung durch Dextrosegaben beim Training

Mit schnell resorbierbarer Glukose kann zusätzlich unmittelbar vor sowie während der körperlichen Belastung die Leistungsfähigkeit länger aufrechterhalten werden [11,13,17]. Die maximale Leistungsfähigkeit kann um etwa 4%, die Dauerleistungsfähigkeit sogar bis zu 15% über verschiedene direkte und indirekte Mechanismen verbessert werden [18]. Im Wettkampf sind solche Verbesserungen heute entscheidend.

Glukose/Energieschub bei Sport und körperlicher Aktivität

- Durch wiederholt kleinere Mengen (3 g bzw. 1/2 - 1 Tafelchen DEXTRO-ENERGEN Classic) alle 15 - 20 Minuten den Blutzuckerspiegel auf 100 - 120 mg/dl (5,6 - 6,7 mmol/l) anheben
- Maltodextrine für größere Mengen schnell verfügbarer, weniger süßer, breit anwendbarer Kohlenhydrate
- DEXTRO-ENERGEN Magnesium oder DEXTRO-ENERGEN 10 Vitamine bieten, kombiniert mit ausreichender Flüssigkeitsaufnahme, zusätzlich eine Quelle von Mineralstoffen und wichtigen Vitaminen.

Effekte von Dextrose auf die Leistungsfähigkeit

- Schnelle Resorption und unmittelbare Bereitstellung von Muskelenergie
- Glukogen sparender Effekt, Stimulation der Glykogensynthese
- Umschalten von Fettverbrennung auf die effektivere Glukoseoxidation
- Aufrechterhalten des Blutzuckerspiegels für konzentrativ-koordinative Leistungen

Glukosezufuhr optimiert nicht nur die körperliche Leistungsfähigkeit, sondern auch die notwendigen zentralnervösen Funktionen. Dementsprechend konnten in technischen Disziplinen, die eine hohe Bewegungskoordination oder Konzentration erfordern, wie Tennis oder Sportschießen, deutliche Leistungsverbesserungen nach Glukosegabe beobachtet werden [19]. Die Erfahrungen aus dem Leistungssport

lassen sich auch auf den Breitensport und untrainierte Personen übertragen. Der Glukosebedarf ist umso höher, je mehr sich die Belastung der persönlichen Leistungsgrenze nähert. Sie ist bei Untrainierten niedriger und daher schneller erreicht.

Weiterführende Informationen in der neuen Broschüre des Ernährungswissenschaftlers: „Kohlenhydrate in Ernährung und Diätetik“.

Funktionelle Lebensmittel: eines der neuen Schlagworte der Ernährung

Im Interview mit der Redaktion zu diesem Thema die anerkannten Ernährungsexperten:



Dr. Günter Gnauck, Leiter „Nutrition and Health“ der europäischen Forschungsgruppe von Bestfoods



Dr. Klaus Ragotzky, Leiter der wissenschaftlichen Abteilung der Union Deutsche Lebensmittelwerke GmbH

„Functional Food“ - der Begriff ist heute in aller Munde. Was sind funktionelle Lebensmittel?

Dr. Gnauck: Sind sie das Schlaraffenland der Moderne, der ultimative, vitale Kick von zum Kult erhobenen Lebensmitteln oder Mittel zur Erhaltung der Gesundheit? Functional Food haben neben primärer Funktion der Versorgung mit Energie und Nährstoffen und sekundärer Funktion, der Sensorik, einen bestimmten Zusatznutzen. Die tertiäre Funktion führt hin zu gesundheitsbezogenen Aspekten und der Beeinflussung von physiologischen Systemen. Functional Food sind Lebensmittel, die über ihren Nährwert hinaus einen positiven Einfluss auf die Gesundheit, Leistungsfähigkeit und geistige Verfassung haben.

Wie wird ein Lebensmittel zum Functional Food?

Dr. Gnauck: Functional Food ist aktuelles Thema in Wissenschaft und Produktentwicklung. Dabei wird leider oft vergessen, dass die Funktionalität von Lebensmitteln

nicht neu ist. So sind z. B. in der Kategorie „Obst und Gemüse“ viele Lebensmittel mit einer starken funktionellen gesundheitsfördernden Komponente versammelt. Auch deshalb wird weltweit von Ernährungsexperten der reichliche Verzehr von Obst und Gemüse empfohlen. Wertgebende Inhaltsstoffe sind hier Ballaststoffe, Mineralstoffe und Vitamine sowie die große Gruppe der so genannten sekundären Pflanzenstoffe. Weitere wichtige Wirkstoffgruppen sind z. B. spezielle Fettsäuren, Milchsäurebakterien oder Pflanzensterine. Die Palette der Wirkstoffe ist dabei sehr groß, und es kommen laufend neue hinzu. Diese Stoffe können separat Lebensmitteln zugesetzt werden, um sie mit entsprechenden positiven Wirkungen „aufzuladen“. Dann bekommt man das Functional oder „Designer“ Food der Lebensmittelindustrie.

Zurück zum natürlichen funktionellen Lebensmittel, welche interessanten Beispiele gibt es da?

Dr. Gnauck: Anknüpfen werde ich zunächst bei den sekundären Pflanzenstoffen. Ein besonders interessanter Inhaltsstoff aus der Gruppe der antioxidativ wirksamen Pflanzenfarbstoffe ist das Carotinoid Lycopin, der rote Farbstoff in der Tomate. Tomaten enthalten neben Lycopin, β - und γ -Carotin weitere sekundäre Pflanzenstoffe wie Flavonoide und Phytosterine. Sie alle zusammen machen Tomaten und Tomatenprodukte zu einem natürlichen Functional Food (vgl. auch Nutrition Letter 3).

Aus dem Bereich der „Basisprodukte“ kommen zwei weitere Beispiele: Maiskeimöl und Dextrose weisen ein physiologisch interessantes Eigenschaftsprofil auf, welches spezielle Aussagen zur Funktionalität rechtfertigt. So können auch diese

Lebensmittel als natürliches „Functional Food“ betrachtet werden.

Im Bereich der Pflanzenöle ist Maiskeimöl, ein wichtiger Bestandteil einer fettmodifizierten Kost, ein Produkt, das sich durch eine cholesterinsenkende Wirkung auszeichnet. Dieser ausgeprägte Effekt lässt sich nicht allein aufgrund des Fettsäuremusters erklären. Eine synergistische Wirkung mit anderen natürlichen Ölinhaltsstoffen, wie z. B. α - und γ -Tocopherol, Sterinen und Ubichinonen, ist wahrscheinlich. Neuere Untersuchungen belegen auch günstige, physiologische Wirkungen auf die Blutgerinnung und die Oxidationsresistenz von LDL-Cholesterin, die als Risikofaktoren bei Atherosklerose und kardiovaskulärer Herzkrankheit gelten.

Dextrose ist besonders wichtig für eine optimale Muskel- und Gehirnfunktion und wirksam bei der Verbesserung sportlicher und geistiger Leistungsfähigkeit. Wissenschaftliche Studien belegen, dass die Aufnahme von Dextrose zu einer messbaren Steigerung der Ausdauerleistung führt.

Welche Lebensmittelgruppen sind typisches Functional oder Designer Food?

Dr. Ragotzky: Beispiele für Lebensmittel mit einem zusätzlichen Gesundheitsnutzen gibt es inzwischen aus vielen Bereichen, angefangen von Getränken, denen antioxidativ wirksame Vitaminkombinationen zugefügt werden, über Brot, Backwaren und Milchprodukte mit einer Ballaststoff- bzw. prebiotischen Anreicherung, bis hin zu Aufstrichfetten, die reich an Pflanzensterinen sind.

Sind bei der Vielfalt der natürlicherweise funktionellen Lebensmittel Veränderungen an der Zusammensetzung überhaupt nötig?

Dr. Ragotzky: Funktionelle Lebensmittel können eine wichtige Unterstützung für eine ausgewogene Ernährung sein. Bei Personengruppen mit spezifischen Ernährungserfordernissen, häufig sind das Stoffwechselstörungen, können sie eine wertvolle Hilfe in der Therapie sein.

Dr. Gnauck: Wichtig ist, dass Functional Food und bewusste Ernährung Hand in Hand gehen müssen. Man kann Functional Food nicht von einer vielseitigen vollwertigen Ernährung trennen, sie und körperliches Fitsein sind Grundlage von Gesundheit und Leistungsfähigkeit.

Welche Veränderungen erachten Sie als sinnvoll?

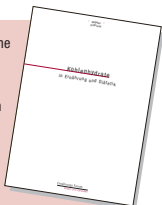
Dr. Ragotzky: Hier denke ich konkret an die Anreicherung mit Nährstoffen, bei denen sonst ein Defizit besteht. Beispiele sind Folsäure als wichtiges Vitamin der B-Gruppe oder Mineralstoffe wie Calcium. Die Calciumzugabe ist insbesondere dann wertvoll, wenn ein Verbraucher die Hauptquellen Milch und Milchprodukte meiden muss, weil er eine Milcheiweißallergie oder Laktoseintoleranz hat, oder weil er sich streng vegetarisch ernährt. Ein besonders aktuelles Beispiel ist aber auch die Anreicherung mit Pflanzensterinen.

Für wen ist eine Anreicherung mit Pflanzensterinen interessant?

Dr. Ragotzky: Da kommen wir wieder zu den Stoffwechselstörungen, insbesondere denen des Fettstoffwechsels. Personen mit zu hohen Cholesterinwerten im Blut können ihr Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen erheblich senken, wenn sie pflanzlich- oder phytosterinreiche Lebensmittel bevorzugen. Allein durch den Austausch des bisherigen Streichfettes, ob Butter oder Margarine, gegen eine phytosterinergereicherte Margarine kann der Cholesterinpiegel nachhaltig gesenkt werden. Becel pro-active ist eine solche Diät-Halbfettmargarine, die reich an wirksamen Pflanzensterinen ist. Studien haben ergeben, dass im Rahmen einer insgesamt gesunden Ernährung mit einer täglichen Verzehrmenge von 20 g als Brotaufstrich eine 10%ige Senkung des LDL, entsprechend einer 25%igen Risikosenkung für Herz-Kreislauf-Erkrankungen zu erreichen war. Eine Auswirkung auf die HDL-Fraktion gibt es dabei nicht. Becel pro-active wurde auf Empfehlung des wissenschaftlichen Lebensmittelausschusses gemäß der europäischen Novel Food-Verordnung zugelassen und ist damit eines der am besten untersuchten Lebensmittel in Europa. (Der Novel Food-Verordnung unterliegen z. B. alle neuartigen Lebensmittel in Europa, die bisher in keinem europäischen Land in nennenswerten Mengen verzehrt wurden und neu in einem dieser Länder auf den Markt kommen sollen, Anm. d. Redaktion).

Kohlenhydrate spielen eine außerordentlich wichtige Rolle in der zeitgemäßen Ernährung. Informationen dazu gibt in der Reihe „Ratgeber Ernährung“ die neue Fachbrochüre „Kohlenhydrate in Ernährung und Diätetik“.

Ebenfalls neu liegt neben den bekannten Broschüren zum Thema „Cholesterinbewusste Ernährung“ der Ratgeber Ernährung „Prävention und Therapie von Fettstoffwechselstörungen“ vor. Bei Interesse an Informationen zu sekundären Pflanzenstoffen und zur Diät-Halbfettmargarine „becel pro-active“ erhalten Sie selbstverständlich auch diese nach Anforderung über unser Dialogblatt.



Literatur

- [1] Siebert G et al: Gehirnstoffwechsel und mentale Leistungen unter dem Einfluss von Glukose. Ernährung/Nutrition 11 (1987) 474-480
- [2] Frühwald-Schulze B et al: Adaptation of cognitive function to hypoglycaemia in healthy men. Diabetes Care 23 (2000) 1059-1066
- [3] Gelfer B: Improvement on mental performance parameters in school children after dextrose intake. Internal Research Report, Bio-Data Inst 1996
- [4] Renggli F et al: Glukosestoffwechsel. In: Innere Medizin, Band 1, Hrg. Schettler G, Thieme, Stuttgart, New York 1998, 637-676
- [5] Schrezenmeier R et al: Diabetes mellitus. In: Internistische Therapie, Hrg. Wehrhahn TR, Urban & Fischer, München 2000/2001, 965-1026
- [6] Keul J et al: Einfluss von Dextrose auf Fahrleistung, Konzentrationsfähigkeit, Kreislauf und Stoffwechsel im Kraftfahrzeug-Simulator. Akt Ernähr Med 7 (1982) 7-14
- [7] Jenkins DJA et al: Metabolic effects of reducing rate of glucose ingestion by single bolus versus continuous sipping. Diabetes 39 (1990) 775-781
- [8] Hultmann E et al: Nutritional effects on work performance. Am J Clin Nutr 49, Suppl (1989) 949-957
- [9] Berg A et al: Energie- und Nährstoffbedarf des Leistungssportlers. Ernähr Umsch 39 (Sonderheft) 1992: 102-108
- [10] Stegmann H: Leistungsphysiologie. Thieme, Stuttgart, New York, 4. Auflage, 1991
- [11] Bauer S et al: Ernährungserhebung bei Ausdauerportlern. I. Energiezufuhr und Nährstoffretention. Akt Ernähr Med 19 (1993) 14-20
- [12] Brouns F: Nutritional needs of athletes. Maastricht, Netherlands, Joh. Wiley & Sons, 1993
- [13] Sherrmann WM: Metabolism of sugar and physical performance. Am J Clin Nutr 62 (1 Suppl) (1995): 228S-241S
- [14] Hargreaves M: Carbohydrates and exercise. J Sports Sci 9, Spec No (1991) 17-28
- [15] Berg A et al: Kohlenhydrate und körperliche Leistungsfähigkeit. In: Kohlenhydrate in der Ernährungsmедицин unter besonderer Berücksichtigung des Zuckers. Hrg. Kluthe R und Kasper, Thieme, Stuttgart, New York 1996, 46-53
- [16] Bergström J et al: Nutrition for maximal sports performance. J Amer Med Assoc 221 (1972) 999-1006
- [17] Burke LM et al: Muscle glycogen storage after prolonged exercise: effect of the glycemic index of carbohydrate feedings. J App Physiol 75 (1993) 1019-1023
- [18] Keul A et al: Die Wirkung von Dextrose und Maltose auf kardio-karotidale und hormonale Größen im Blut sowie die Leistungsfähigkeit bei Ergometerarbeit. Akt Ernähr Med 11 (1986) 145-152
- [19] Lachtermann E et al: Experimentelle Studie zur leistungsfördernden Wirkung kurzkettiger Kohlenhydratgaben bei Sportscützlingen. Ernährung/Nutrition 23 (1999) 363-370

Nutrition Letter

Ausgabe 4/März 2001
Herausgegeben von:
Ernährungs Forum,
Serviceabtd. der Unilever Bestfoods Deutschland
Postfach 2650
D-7410 Heilbronn
Verantwortlich für den Inhalt: Dr. Robert Wiltner
Druck: A. Scholz & Co. GmbH, Fein
Nachdruck oder Vervielfältigung nur mit Genehmigung des Herausgebers
Leseransfrage: Ernährungs Forum
Fax: 0713/501-9902, Telefax 0713/501-342
E-Mail: ernahrungs-forum@ue.bestfoods.com
Artikel Nr. 101174