

Green-beat

Institut für Nährstoff-Forschung
und Sporternährung

<http://greenbeat.at/publikationen.html>

Akute Ernährungsthemen im Frauenleistungssport

Green Beat
Institut für Nährstoff-Forschung
und Sporternährung

Mag. DDr. Manfred Lamprecht
Priv.-Dozent

Petersbergenstraße 95b · 8042 Graz · Austria
Tel +43 664 1555528 office@greenbeat.at www.greenbeat.at

„Programmpunkte“

- Unterschiede Mann – Frau: Körpermassen, Energiebedarf u. Energieumsätze, Makronährstoffe, Mikronährstoffe
- „Die weibliche Triade (Trias)“:
 - Zu geringe Energieverfügbarkeit
 - Auftreten einer Amenorrhoe
 - Verringerung d. Knochenmasse/-dichte
- Weight management - Körperfettreduktion
- Eisenversorgung im Leistungssport
- Vitamin D Versorgung u. Supplementation

Unterschiede Mann - Frau

Körpermassen Mann

- Normalgew./Nichtsportler: ca. 20% Körperfettanteil
- „Herr Österreicher“: > 50% d. Männer > 20 %Körperfettanteil
- Spitzenathleten: 5 – 12 % Körperfettanteil
- Muskelmasse Spitzenathlet: ca. 50% d. Körpergewichts (KG)
- Muskelmasse Normalgew./Nichtsportler: ca. 40% d. KG

Körpermassen Frau

- Normalgew./Nichtsportlerin: 25 – 30% Körperfettanteil
- „Frau Österreicherin“: ca. 40% d. Frauen > 30% Körperfettanteil
- Spitzenathletinnen: 10 – 20% Körperfettanteil
- Muskelmasse Spitzenathletin: ca. 45% d. Körpergewichts (KG)
- Muskelmasse Normalgew./Nichtsportlerin: ca. 35% d. KG

Unterschiede Mann - Frau

Grundumsatz Mann
1kcal/kg/Std

Grundumsatz Frau
0,9kcal/kg/Std

TAB. 1 Mittlerer Energiebedarf

Sportarten	Energiebedarf in kcal/d (kcal/kg KG)	
	Frauen	Männer
Turnen, Eiskunstlauf	1200-1950 (32-40)	2000-2900 (43-44)
Laufen	2000-2500 (40-42)	3200-4200 (42-46)
Schwimmen	2050-3500 (35-61)	3500-5200 (42-56)
Gewichtheben	-	3600-4600 (42-56)

Mittlerer Gesamtenergieumsatz/-bedarf in 24 Std (Mittelwerte) nach Wolkov et al. 2000

Unterschiede Mann - Frau

Makro- u. Mikronährstoffbedarf Mann	Makro- u. Mikronährstoffbedarf Frau
Kohlenhydrate: 55-60% d. Tagesenergie	Kohlenhydrate: 55-60% d. Tagesenergie
Fette: 25-30% d. Tagesenergie	Fette: 25-30% d. Tagesenergie
Eiweiß: 0,8g/kg KG – 2,5g/kg KG u. Tag	Eiweiß: 0,8g/kg KG – 2,5g/kg KG u. Tag
Vitamine: lt. RDA	Vitamine: lt. RDA
Mineralstoffe: lt. RDA (Eisen 10mg/Tag)	Mineralstoffe: lt. RDA (Eisen 15mg/Tag)
Wasser: 40ml/kg KG u. Tag (in Ruhe)	Wasser: 35ml/kg KG u. Tag (in Ruhe)
	Schwangerschaft/Stillzeit: Folsäure, Vit D, w-3 Fettsäuren, Protein etc.

Fazit: Kaum Unterschiede bei Makro- und Mikronährstoffen zwischen Männern u. Frauen (Ausnahmen: Eisen, Wasser, Schwangerschaft/Stillzeit)

„Die weibliche Triade (Trias)“

Setzt sich aus **3 klinischen Erscheinungsbildern** zusammen:

1. Zu geringe **Energieverfügbarkeit** (wichtigste Determinante!)
2. Auftreten einer **Amenorrhoe**
3. Verringerung d. Knochenmasse/-dichte (BMD, **bone mass density**)

Erstmals 1992 beschrieben

„Die weibliche Triade (Trias)“

Energieverfügbarkeit :

Energieaufnahme mit der Nahrung

- Energieverbrauch durch Training

Energieverfügbarkeit in kcal

**Die Energieverfügbarkeit sollte nicht 30kcal/kg
Fettfreier Masse (FFM) unterschreiten!**

Z.B.: 60kg FFM x 30 = 1800kcal Energieverfügbarkeit

„Die weibliche Triade (Trias)“

Praktische Umsetzung für d. Kalkulation d. Energieverfügbarkeit:

- Körpermassenanalyse (BIA, Lipometrie)
- Verzehranalyse (Ernährungsprotokollierung od. –befragung; Evaluation d. Energieaufnahme)
- Trainingsintensitäten u. –Dauer (z.B.: Ø HF über Zeitraum, Vergleich mit benchmarks; Evaluation d. Energieverbrauchs)
- Andere „Energieverbraucher“ einbeziehen: körperl. Arbeit, Stressoren, Klima...

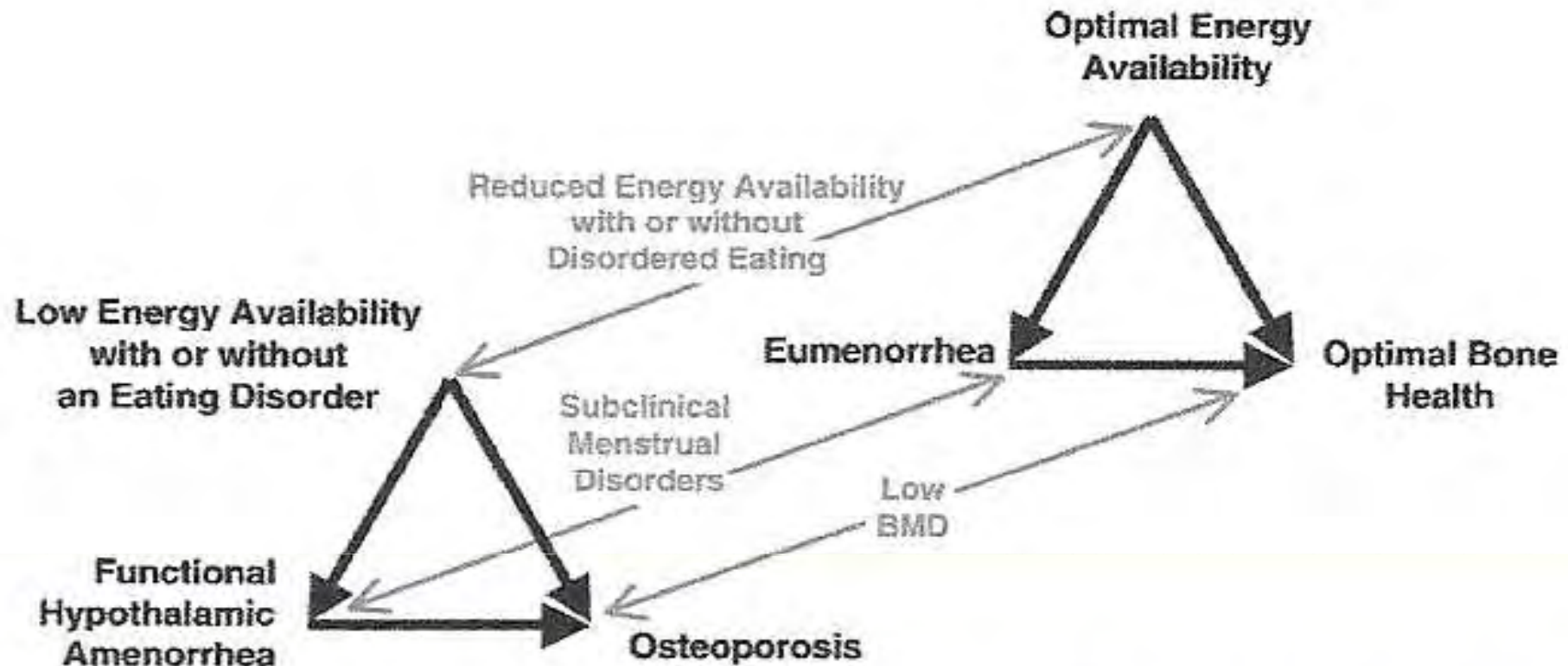


FIGURE 1—Female athlete triad. The spectrums of energy availability, menstrual function, and bone mineral density along which female athletes are distributed (narrow arrows). An athlete's condition moves along each spectrum at a different rate, in one direction or the other, according to her diet and exercise habits. Energy availability, defined as dietary energy intake minus exercise energy expenditure, affects bone mineral density both directly via metabolic hormones and indirectly via effects on menstrual function and thereby estrogen (thick arrows).

„Die weibliche Triade (Trias)“

Folgen zu geringer Energieverfügbarkeit:

- Verminderte Vasodilatation (Muskeldurchblutung)
- Verschlechterung d. oxidativen Energiestoffwechsels (Müdigkeit)
- Anstieg des Gesamtcholesterins und LDL-Anstieg
- Oxidativer Stress, Infektanfälligkeit
- Entzündungs- und Verletzungsanfälligkeit
- Konzentrations-, Kognitionsstörungen
- Reizbarkeit, Depression
- Anorexie (Magersucht), Bulimie (Ess-Brech-Sucht)
- **Amenorrhoe**: Ausbleiben d. Menstruation
- Hypoöstrogenismus, Anovulation, Infertilität
- **Verringerung d. BMD**
- Stressfrakturen, schlechte Heilung
- Ab 1 Jahr Dauer: Osteopenie, Osteoporose

„Die weibliche Triade (Trias)“

Epidemiologie im Leistungssport:

- Prävalenz d. gesamten Triade: 2-10%
- Prävalenz eines Erscheinungsbildes: 2-69%, Ø 20%
(Ausdauersport häufiger, Sportarten mit niedrigem KG häufiger)
- Sterblichkeitsrate bis zum 6-fachen erhöht!
- Nachhaltige Erholungsrate einer vollständigen Triade: max. 33%
- Optimale Knochendichte meistens nicht mehr vollständig herstellbar

„Die weibliche Triade (Trias)“

Symptome zu geringer Energieverfügbarkeit (Essstörung):

- „Ungewöhnliche“ Diätformen
- „Toilette“ während Mahlzeit
- Fastenkuren, Diätpillen, Diuretika
- Wunsch nach exzessivem Training
- Körpergewicht als ständiges Gesprächsthema
- „Zu dick, übergewichtig“ in d. eigenen Wahrnehmung
- Extrem langsame Essensaufnahme
- Ständige Gewichtskontrolle (mehrmals/Tag)
- Sondert sich ab, Isolation
- Reizbar, aggressiv, häufige Stimmungsschwankungen
- Schlaf- u. Konzentrationsstörungen
- Kognitive Einschränkungen (Techniktraining!)
- Zahnschäden/Karies, Mundgeruch etc.

„Die weibliche Triade (Trias)“

Ernährungsintervention:

- Energieaufnahme schrittweise erhöhen (z.B.: in 5kcal/kg FFM – Stufen (Makrozyklen)
- Ziel: 5-6 Mahlzeiten pro Tag
- Proteinaufnahme auf mind. 1,5g/kg KG anheben (Protein-Kohlenhydrat-Shake)
- Kohlenhydrate: Stärkehaltig (Mischbrot, Nudeln, Kartoffel, Reis), wenig Einfachzucker (Insulin-Sensitivitätsstörung)
- „Leichte Vollkost“ da zu Beginn geringere Verträglichkeit d. Vollwertkost
- Vorsicht mit Milchprodukten: Vit D Suppl; ev. Vit K u. Ca⁺⁺ Suppl
- Weniger langkettige Fettsäuren (v.a. gesättigte Fettsäuren)
- Supplementation mit w-3 Fettsäuren (>250 mg) sowie naturnahen Antioxidantien-Präparaten sinnvoll
- Wasserkonsum um 1 mL/kg KG u. Woche steigern

„Die weibliche Triade (Trias)“

Präventionsmöglichkeiten d. Trainers:

- Laufende Beobachtung durch Betreuer
- Anamnese u. soziales Umfeld studieren
- 1x/Jahr:
 - Körpermassenbestimmung
 - Knochendichte
 - Labor (Hormone, Lipide, Mineralstoffe, Vitamine)
 - Ernährungs-/Verzehranalyse
 - Befragung zum psychosozialen Wohlbefinden

Weight management: Körperfettreduktion

Ziele:

- **Reduktion d. Körperfettanteils
und gleichzeitig**
- **Erhalt oder Erhöhung der Muskelmasse UND**
- **Erhalt oder Verbesserung d. Leistungsfähigkeit**

Weight management

Körperfettreduktion

Voraussetzungen:

- Negative Energiebilanz
- Ausdauer- u. Kraftausdauer-Trainingszustand
- Ernährungsweise (Proteinanteil, Auswahl d. Fette, Nährstoffdichte, Flüssigkeitsversorgung)
- Belastungskomponenten (Intensität, Dauer, Häufigkeit, etc.)
- Zeitliche Anordnung von Ernährung und Training
- Zeitmanagement mit Rahmenbedingungen



deut

off-Forschung
ng

Weight management Körperfettreduktion

- Prämisse: **negative Energiebilanz!!!**
 - 500 kcal/Tag = 3.500 kcal/Woche =
 - = 0,5 kg/Woche = 2 kg/Monat
- **Makronährstoffverteilung:** 50% KH, 25% Fett, 1,5g/kg KG Protein (ca. 25% EW)
- **Mind. 30 kcal/kg FFM** am Tag für trainierende AthletInnen!
- **Overnight fast:** Training mind. 12 Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme nicht notwendig
- Lange **Nüchternphasen provozieren** Fressattacken

Weight management Körperfettreduktion

Makrozyklusschwerpunkt:

- **Trainingsintensität** im aerob-anaeroben Mischbereich = ca. Hf 150 – 160 (abh. v. Alter, Trainingszustand, Veranlagung)
- Je **länger**, desto besser (mind. 1 Std)
- Je **häufiger**, desto besser (mind. 3x/Woche)
- Kombination mit **Kraftdauertraining** sinnvoll
- Maximalkrafttraining reduzieren

Weight management Körperfettreduktion

Fuel Sources for Muscle and Exercise Metabolism

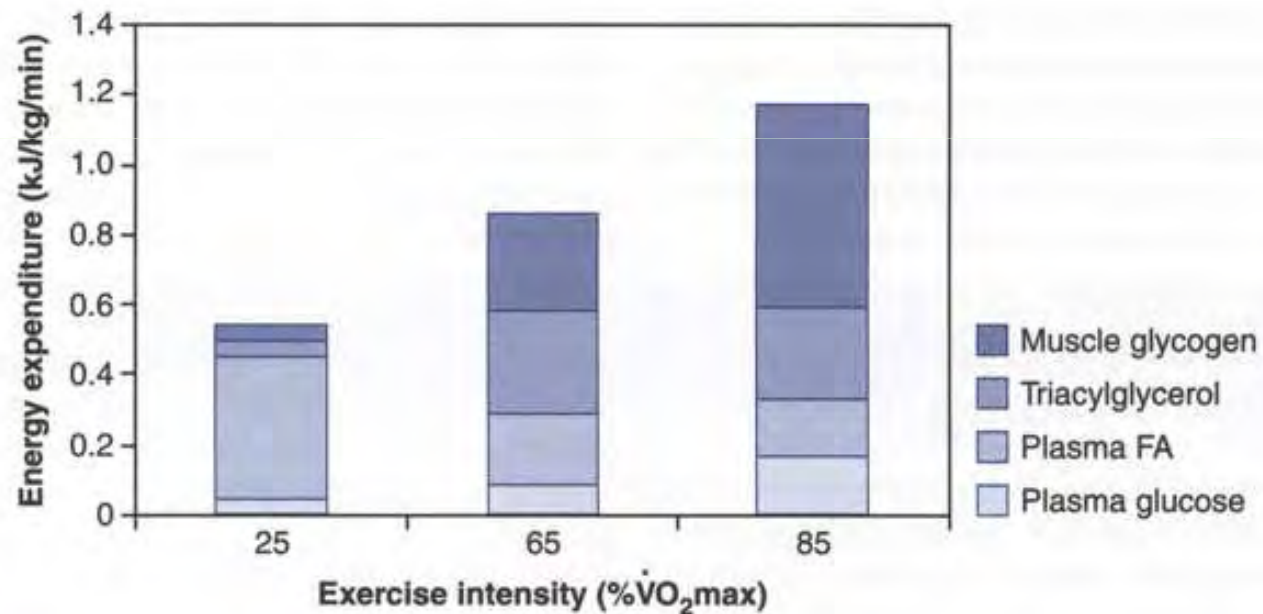


Figure 2.24 The contributions of different fuel sources to energy expenditure at three different exercise intensities.

From Romijn et al. 1995.

Weight management Körperfettreduktion

Energiebilanz und -anteile

1 Stunde Training, je nach Intensität	F : KH in %	Gesamt in kcal	F : KH in kcal
Herzfrequenz ca. 130	50 : 50	300	150 : 150
Herzfrequenz ca. 155	30 : 70	600	180 : 420

Weight management Körperfettreduktion

Energiebilanz und -anteile

2 Stunden Training, je nach Intensität	F : KH in %	Gesamt in kcal	F : KH in kcal
Herzfrequenz ca. 130	70 : 30	600	420 : 180
Herzfrequenz ca. 155	60 : 40	1.200	720 : 480

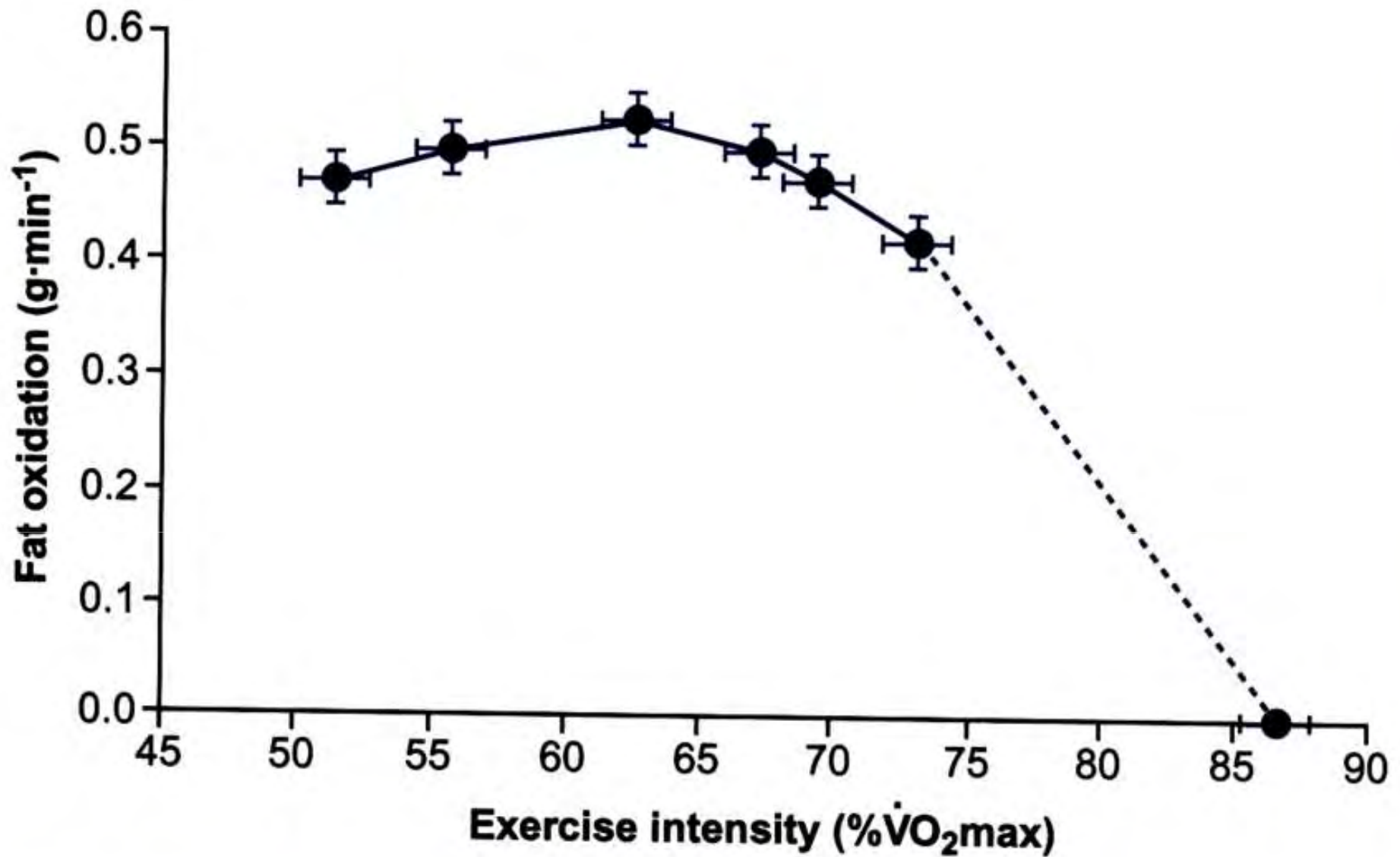


Figure 6.8 Fat oxidation as a function of exercise intensity.

International Journal of Sports Medicine: From J. Achten and A.G. Jeukendrup. Maximal fat oxidation during exercise in trained men. 2003; 24(8): 603-608. Reprinted by permission.

Weight management Körperfettreduktion

Umsetzung

- Sportmedizinische Untersuchung (Ergometrie, Orthopädie)
- Adäquate Körperfettmessung
- Ernährungsanalyse- und anpassung
- Ausgewogene, proteinverstärkte Ernährung; keine Diäten!
- Individuelles und ausgewogenes Trainingsprogramm
- Realistische Meilensteinplanung; z.B.: Wochenziele
- **Nachhaltige Erfolge** bei Leistungssportlern ab 6 Wochen



Weight management Körperfettreduktion

Koffein

- Xanthinderivat in Kaffee, Tee, Guarana
- Aktivier Sympathikus, Adenosinrezeptor-Antagonist, erhöht Adrenalinspiegel u. Lipolyse (> FFS), Diurese, Dehydratation
- Seit 2004 kein Doping mehr (früher: >12mg/L Harn)
- >2mg/kg KG: Verbesserung d. Wachsamkeit (höchste Evidenz)
- 3-6mg/kg KG 1h vor Ausdauerbelastung oder
- 1-2mg/kg KG während d. Ausdauerbelastung wirken ergogen
- Anaerobe Leistung u. Krafterleistung unkonklusiv
- Hauptwirkung: 30-90min nach Aufnahme
- Überdosierung: Kopfschmerzen, Tachykardie, Blutdrucksteigerung, Koordinationsstörungen, Tremor (z.T. Gewöhnungseffekt)
- Häufig diuretische Wirkung, Achtung v.a. bei Hitze!
- Als weight management Supplement nicht empfehlenswert!

Table 1. Caffeine content of some common foods

Food/beverage	Serving size	Caffeine content, mg
Coffee	250 ml	
Brewed	250 ml	100–150
Drip	250 ml	125–175
Instant	250 ml	50–70
Espresso	1 shot	50–110
Tea		
Green (medium)	250 ml	25–40
Black (medium)	250 ml	40–60
Cola drinks	355 ml	35–50
Energy drinks	250 ml	80–150
Chocolate		
Dark	50 mg	20–40
Milk	50 mg	8–16

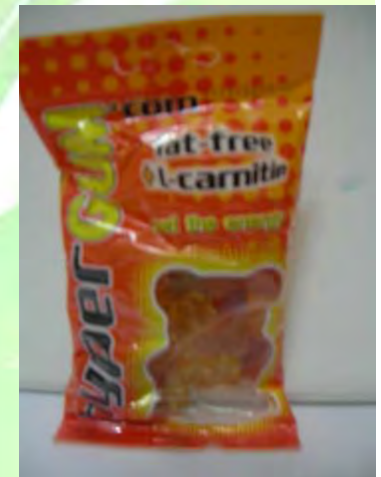
The values are a range and some products could be outside the range provided as a function of brewing time and other factors. For example, an analysis of 97 espresso shots taken from retail stores in Australia showed a range of 24–214 mg/shot [61].

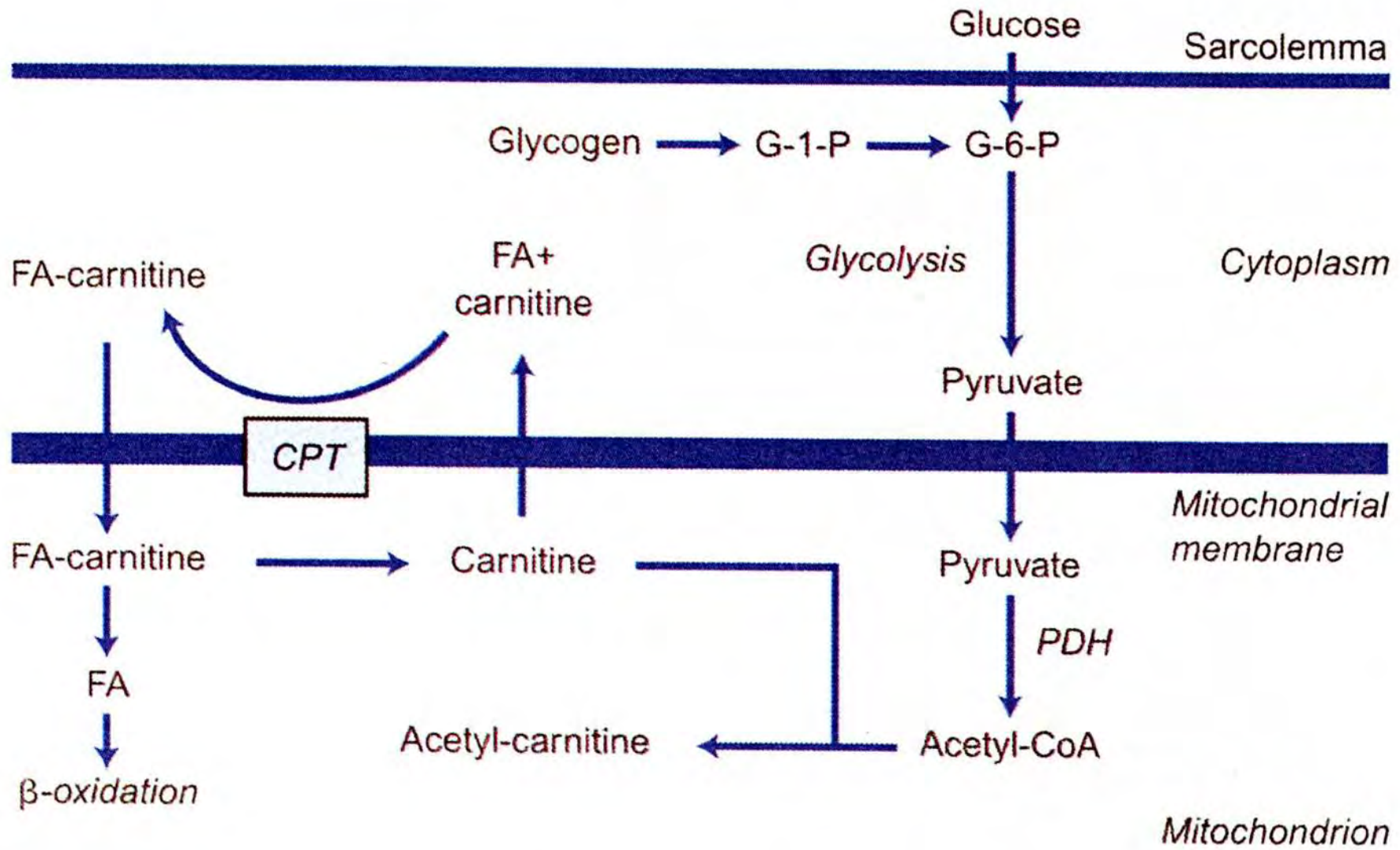
Ref.:
Tarnopolsky,
ANM 2010

Weight management Körperfettreduktion

L-Carnitin

- Seit ca. 25 Jahren auf dem Markt
- Synthese aus Methionin + Lysin; ca. 20 mg/Tag
- Bedarf: ca. 20 mg/Tag
- Gesamtkörpercarnitin: ca. 27 g
- In Skelett- und Herzmuskulatur (98%)
- Plasma: ca. 50 $\mu\text{Mol/L}$
- Muskelzelle: ca. 5000 $\mu\text{Mol/kg}$ Muskelgewebe
- In Fleisch und Milchprodukten
- Zum Fettsäuretransport in die Mitochondrien
- Aufgrund des Konzentrationsgefälles (Blut-Muskelzelle) ist eine Kurzzeit-Supplementation hinsichtlich Fettutilisation und Körperfettreduktion wirkungslos





Ref.: Jeukendrup u. Gleeson, Sport Nutrition 2004

Eisen, Fe

- Hämoglobin-, Myoglobinbestandteil, Enzymbaustein
- O₂-, CO₂-Transport, Antioxidantiensystem
- Bedarf: Frauen 15mg; im Spitzenausdauersport bis 30mg/Tag
- Eisenbedarf im Sport höher durch:
 - Schweißverlust
 - Gastroenterale Blutverluste (bis 40mL bei Marathon)
 - Mikrotraumata
- Fleisch, Vollkorn, Schnittlauch, Petersilie, Hülsenfrüchte
- Bioverfügbarkeit, Interaktionen:
 - 2 bis 25% werden resorbiert: tierisches Eisen besser verfügbar
 - Vit. C fördert Resorption
 - Organ. Säuren, Gerbstoffe, Alginat, Ca-Salze hemmen Resorption

Eisen, Fe

Lebensmittel

Eisen (mg/100 g)

[Petersilie](#), getrocknet

97,8

[Grüne Minze](#), getrocknet

87,5

[Brennnesseln](#), getrocknet

32,2

[Schweineleber](#)

22,1

[Thymian](#), getrocknet

20,0

[Zuckerrübensirup](#)

13,0

[Kakaopulver](#)

12

[Kürbiskerne](#)

11,2

[Schweineiere](#)

10,0

[Hirse](#)

9,0

Lebensmittel

Eisen (mg/100 g)

[Sojabohnen](#)

8,6

[Leinsamen](#)

8,2

[Kalbsleber](#)

7,9

[Amaranth](#)

7,6

[Pfefferlinge](#)

6,5

[Blutwurst](#)

6,4

[Sonnenblumenkerne](#)

6,3

[Weiße Bohnen](#)

6,1

[Austern](#)

5,8

[Leberwurst](#)

5,3

[Aprikosen](#), getrocknet

(geschwefelt)

5,0

Lebensmittel

Eisen (mg/100 g)

[Erbsen](#)

5,0

[Knäckebrot](#)

4,7

[Haferflocken](#)

4,6

[Spinat](#)

4,1

[Brennnessel](#)

4,1

[Corned Beef](#)

4,1

[Haselnuss](#)

3,8

[Vollkornbrot](#)

3,3

[Rindfleisch](#)

3,2

[Schweinefleisch](#)

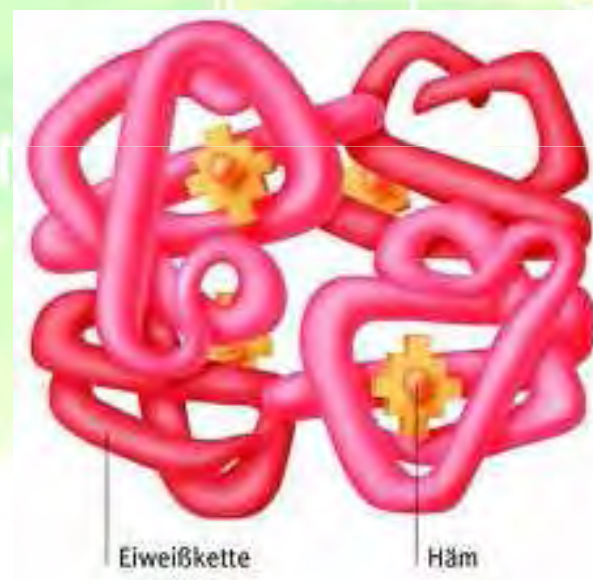
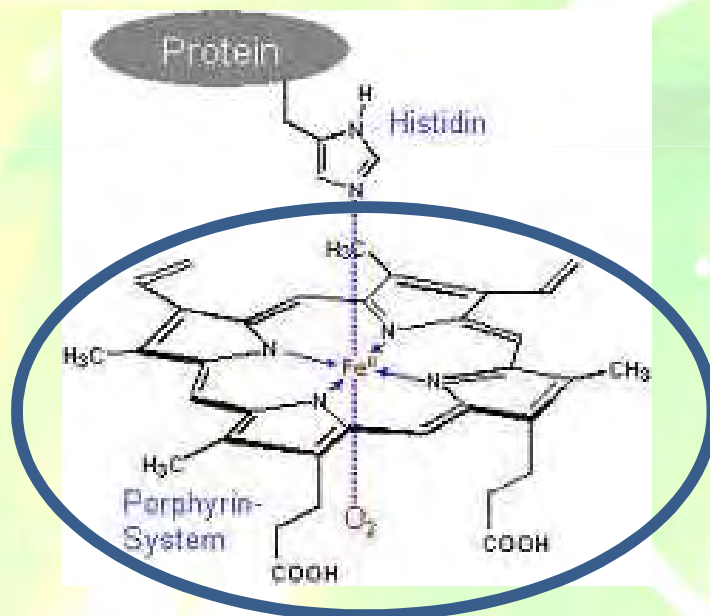
3,0

[Geflügel](#)

2,6

Eisen, Fe

Hämoglobinsynthese: Häm + Globin = Hämoglobin



Eisen wird erst am Ende der Häm-Synthese in Protoporphyrin eingelagert. Häm wird erst am Ende d. Hämoglobinsynthese eingefügt. Verfügbarkeits-Rückkoppelung. Eisensupplementation bei Eisenmangelanämie sinnvoll. Häufig bei Zöliakie.

Eisen, Fe

- Serumferritinkonzentration (+ Entzündungsmarker, ev. Vitamin C) regelm. bestimmen
- Referenzbereich Frauen: 10-200 μ g; Männer: 30-300 μ g
- Supplementation: Organisch gebundenes Eisen besser bioverfügbar (z.B. Glycinat, Citrat, Succinat)
- Besser 10-20mg/Tag über 3 Monate als höhere Dosierungen (Oxidativer Stress im Sport!)
- Gefahr der Übersupplementation (Unwohlsein, dunkler Stuhl, Toxizität, Oxidativer Stress). Sehr häufig im Spitzensport!

Eisen, Fe

Eisentoxizität

Fenton-Reaktion:



Das Hydroxylradikal ($\cdot\text{OH}$) ist das reaktionsfreudigste Radikal, das im Organismus gebildet wird. Es zerstört jedes benachbarte Biomolekül. Eine Überproduktion führt zu Gewebeschädigungen, Myokardschädigung, Entzündungen, Verletzungsanfälligkeit, Mutationen..

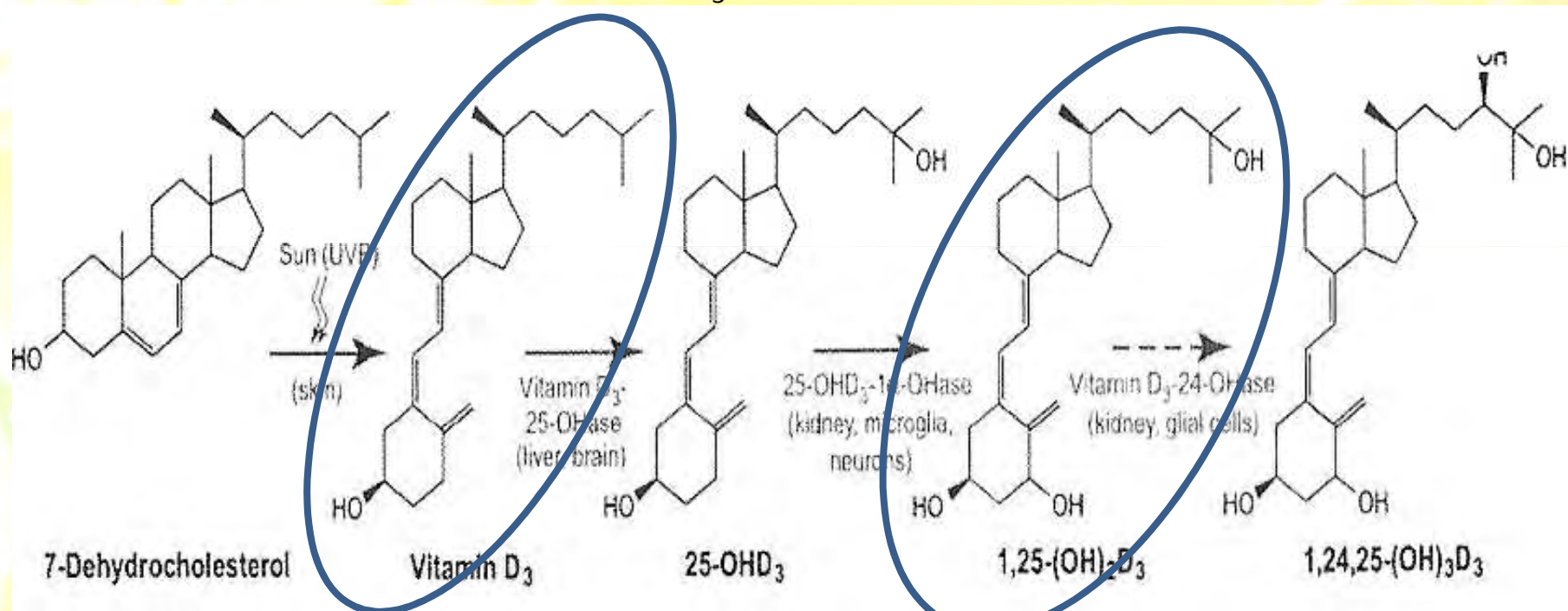
Vitamin D

- Fettlösliches Vitamin, Vorstufe aus Cholesterin in der Leber gebildet (Provitamin D)
- Photochem. „Weiterentwicklung“ in der Haut (Epidermis), unter UV-B-Einstrahlung (270-315nm), zu Cholecalciferol = Vit D₃ d. Nahrung
- „Weiterentwicklung“ in d. Leber zu 25(OH)Cholecalciferol (= 25OH-D₃)
- In Nierenzellen: Synthese d. aktiven Form: 1,25-(OH)₂Vitamin D₃ (Calcitriol), Syntheseleistung Parathormon- und Calcitoninabhängig
- Vit.D-Rezeptoren im Zellkern, dienen als Transkriptionsfaktoren zur Modulation d. Genexpression v. Proteinen (z.B. f. Ca-Stoffwechsel)
- Funktionen: Knochenaufbau, Ca-Resorption, Immunsystem, Muskelfunktionen (Ca-Einstrom, Proteinsynthese), NOS, GSH u.a.
- Abbau in Nieren, Leber, Nervenzellen u. als kalzitroischer Säure im Harn ausgeschieden

Vitamin D

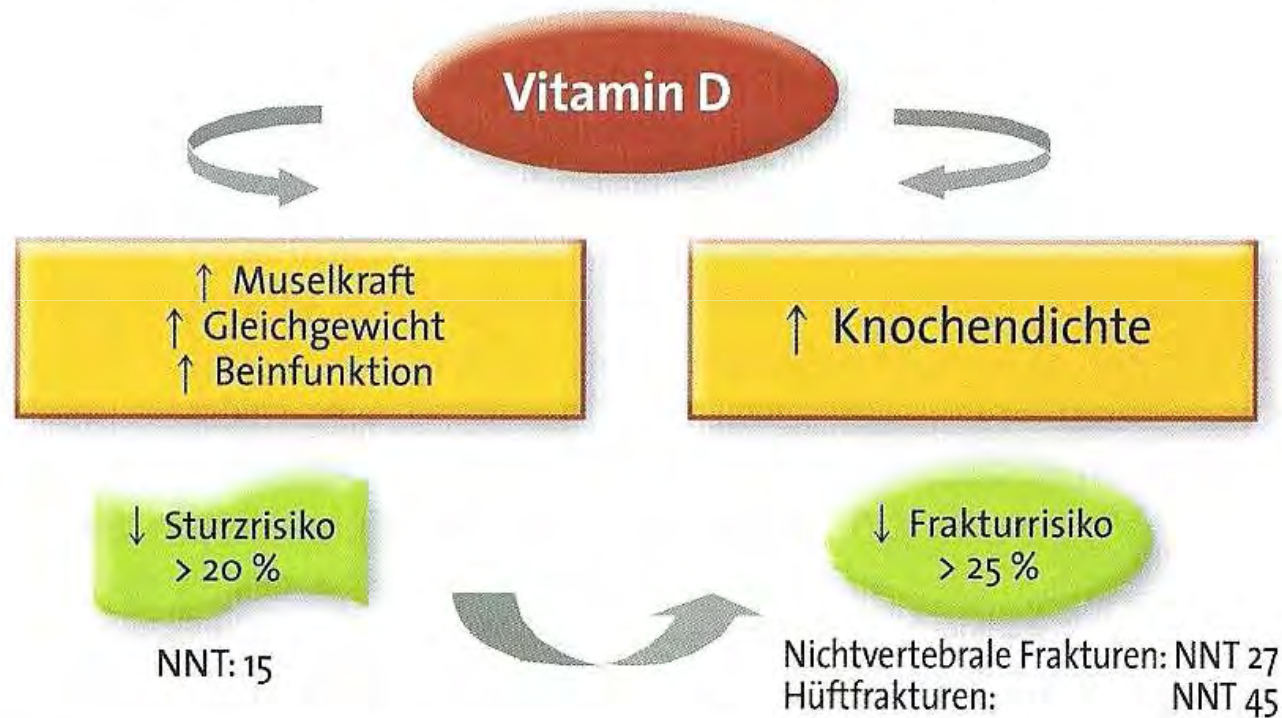
Nahrungs-Vit.D₃

Bioaktive Form



Vitamin D Synthese u. Abbau (nach Spitz 2009)

Primärprävention von nicht-vertebralen Frakturen mit Vitamin D: Zweifache Effektivität



Effektivität v. Vit D
(nach Spitz 2009)

Abbildung 20: Doppelte Funktion von Vitamin D
(NNT = Anzahl der Patienten, die behandelt werden müssen, um ein „Ereignis“ (Fraktur) zu verhindern).

Vitamin D

- Positive EFSA-opinion: Knochenaufbau, Immunfunktion, physiologische Entzündungsreaktionen und Muskelfunktionen
- RDA (EU): 200 IU; DRI (USA): 600 IU; Experten: 800 IU
- > 70 Jährige: lt. DRI 800 IU
- Vit D reiche Nahrungsmittel (>200 IU/100g; 400 IU = 10µg):
 - Fisch: Lachs, Makrele, Sardinen, Thunfisch, Fischleberöl
- Optimale Serumspiegel f. 25(OH)D₃: 30-80ng/mL (75-200nM/L)
- Serumspiegel <10ng/mL gelten als Mangel (Rachitis bei Kindern)
- Serumspiegel zwischen 11ng/mL u. 30ng/mL gelten als Unterversorgung
- bis zu 90% d. Frauen in Deutschland suboptimal versorgt (<30ng/mL 25(OH)D₃ im Serum)
- 51% suboptimale Versorgung bei Surfer u. Skateboarder auf Hawaii....

Vitamin D

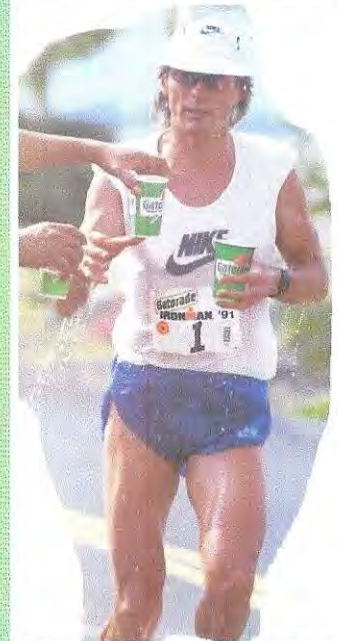
- Folgen v. Unterversorgung/Mangel:
 - Osteopenie, Osteomalazie, Osteoporose, Rachitis
 - Infekt- u. Entzündungsanfälligkeit (Interaktion mit AO-System)
 - frühzeitige Muskelermüdung, Leistungsminderung
 - Störungen beim Haarfollikelwachstum
- Übersupplementation möglich (in <0.01% d. Fälle):
 - Hypercalzämie > 150ng/mL (>375nM/L)
 - Toxizität >200ng/mL (>500nM/L) bei Dosierungen >40.000 IU/T (>1.000µg)
- Empfohlene Supplementation: 400-1000 IU/Tag (10-25µg)
- Tolerable Upper Limit (UL): 4.000 IU/Tag
- Begleitende Suppl mit Ca⁺⁺ u./od Vit K meistens nicht notwendig
- VitD₃ (Cholecalciferol) effektiver als Vit D₂ (Ergocalciferol)

Zusammenfassung

- Weibliche Triade primär durch verringerte Energieverfügbarkeit induziert
- Körperfettreduktion durch gezielte Diagnostik, Ernährungs- u. Trainingsplanung umsetzen
- Koffein wirkt ergogen, jedoch zur Körperfettreduktion ist Einsatz nicht sinnvoll
- L-Carnitin bringt keine Verbesserung d. Körperfettreduktion
- Serumferritin regelm. kontrollieren. Im Leistungs-sport ist Übersuppl. häufiger als Eisenmangelanämie
- Viele LeistungssportlerInnen sind Vitamin D unterversorgt. Supplementation v. Okt-April empfehlenswert

Fortbildung „Sporternährungs-Berater“

- 2-tägige Intensivfortbildung
- Sporternährung: Forschung u. Praxis
- Ärzte, Ernährungs-/Sportwiss., Diätologen
- Fortbildungspunkte + ENA-Zertifikat
- Termin:
 - 14./15. Oktober 2011
- Ort: Berg a. Starnberger See, nahe München (D)
- Kosten: € 450,- (ENA-Mitglieder) bzw. € 498,-
- Info: <http://www.enaonline.org/index.php?path=seminare>



Green-beat

Institut für Nährstoff-Forschung
und Sporternährung

<http://greenbeat.at/publikationen.html>

Vielen Dank!

 **Green Beat**
Institut für Nährstoff-Forschung
und Sporternährung

Mag. DDr. Manfred Lamprecht
Priv.-Dozent

Petersbergenstraße 95b · 8042 Graz · Austria
Tel +43 664 1555528 office@greenbeat.at www.greenbeat.at