



# Doplňky stravy



# Doplňky stravy

- Ergogenní prostředky = zvyšující pracovní kapacitu, výkon (Ergon = práce)
- Slouží k doplnění výživy
- Používáním doplňků může dojít k předávkování některé ze složek potravy
- „Vědecky podložené doklady o ergog. prostředcích - jen u několika doplňků
- Výnosná oblast podnikání
- Reklama - časopisy
- Často není deklarována čistost přípravků od doping. látek nebo vědomě lže
- Lidé volí prostředky často jen na základě reklamy
- Správně zvolená výživa = ušetří finance
  
- = potravní doplňky, doplňky výživy, suplementy, nutraceutika, nutriční doplňky, dietetika, parafarmaceutika, doplňková výživa, potraviny určené pro zvláštní výživu

# Doplňky stravy

- Doplňky stravy - nejsou léčiva
- K uvedení na trh stačí
  - doklad o zdravotní nezávadnosti,
  - ale nemusí už účinkovat
- Dle zákona
  - Označení doplňků či reklama nesmí obsahovat vyjádření o jejich preventivních či léčebných účincích pokud nebyly prokazatelně zjištěny

# Doplňky stravy

- **Vyhláška č. 54/2004 Sb.** (dříve vyhl. č. 23/2001)
  - o potravinách určených pro zvláštní výživu a o způsobu jejich použití
  - Doplňky = potraviny určené pro zvláštní výživu se zvýšeným obsahem potravních doplňků
- **VYHLÁŠKA č. 446/2004 Sb.**
  - Tato vyhláška v souladu s právem Evropských společenství stanoví požadavky na doplňky stravy a na obohacování potravin potravními doplňky
- **Směrnice č. 2002/46/ES**
  - o sbližování právních předpisů členských států týkajících se doplňků stravy

# Vyhláška č. 54/2004 Sb.

- Pro účely této vyhlášky a v souladu s právem Evropských společenství se **potravinami určenými pro zvláštní výživu** rozumějí **potraviny**, které se svým zvláštním složením nebo zvláštním výrobním postupem **odlišují od potravin pro běžnou spotřebu**, jsou stanovené pro výživové účely uvedené v této vyhlášce a uvádějí se do oběhu s označením účelu použití.

# Dle zákona č. 446/2004 o potravinách a tabákových výrobcích

potravními doplňky nutriční faktory (vitaminy, minerální látky, aminokyseliny, specifické mastné kyseliny a další látky) s významným biologickým účinkem,

doplňky stravy potraviny určené k přímé spotřebě, které se odlišují od potravin pro běžnou spotřebu vysokým obsahem vitaminů, minerálních látek nebo jiných látek s nutričním nebo fyziologickým účinkem a které byly vyrobeny za účelem doplnění běžné stravy spotřebitele na úroveň příznivě ovlivňující jeho zdravotní stav,

# Vyhláška č. 54/2004 Sb.

## ■ ČÁST 12

### ■ POTRAVINY URČENÉ PRO SPORTOVCE A PRO OSOBY PŘI ZVÝŠENÉM TĚLESNÉM VÝKONU

#### ■ § 28

- Pro účely této vyhlášky se potravinami určenými pro sportovce a pro osoby při zvýšeném tělesném výkonu rozumějí

- a) **potraviny zajišťující vyšší přívod energie**, které se svým zvláštním složením, zvláště vyšším obsahem energetických živin (sacharidů, tuků), zřetelně odlišují od potravin pro běžnou spotřebu a které obsahují nutrienty zvyšující využití energetických zdrojů (např. vitamin B1, karnitin, chrom a jiné látky s takovým účinkem),
- b) **potraviny podporující tvorbu svalstva**, které svým složením, zvláště vysokým obsahem bílkovin, peptidů, či esenciálních aminokyselin, jsou vhodné pro tento účel nebo které obsahují látky, které tomuto účelu napomáhají,
- c) **ostatní specifické potraviny** určené zejména pro výživu sportovců,

- d) **nápoje určené pro sportovce**, zvláště iontové nápoje, které obsahují látky zvyšující tělesný výkon, nebo nápoje, jejichž účelem je náhrada minerálů, k jejichž úbytku došlo v důsledku zvýšeného tělesného (sportovního) výkonu, které se rozlišují na:
  - 1. **isotonické nápoje**, jejichž osmolalita činí  $290 \pm 15$  miliosmolů v 1 l nápoje připraveného ke spotřebě,
  - 2. **hypertonické nápoje**, jejichž osmolalita činí 340 nebo více miliosmolů v 1 l nápoje připraveného ke spotřebě,
  - 3. **hypotonické nápoje**, jejichž osmolalita činí 250 nebo méně miliosmolů v 1 l nápoje připraveného ke spotřebě,
  - 4. **ostatní nápoje pro sportovce.**



- § 29

- Požadavky na složení potravin určených pro sportovce a pro osoby při zvýšeném tělesném výkonu

- Potravní doplňky, které smějí být přidávány do potravin určených pro sportovce a pro osoby při zvýšeném tělesném výkonu, stanoví **příloha č. 13.**

- § 30

- Označování potravin určených pro sportovce a pro osoby při zvýšeném tělesném výkonu

- Kromě údajů uvedených v § 6 zákona a § 3 se na obalu potravin určených pro sportovce uvede

- a) označení "vhodné pro sportovce" nebo "vhodné při zvýšeném tělesném výkonu" jako součást názvu potraviny,
- b) u iontových nápojů údaj o osmolalitě v miliosmolech na 1 l nápoje určeného ke spotřebě po přípravě podle návodu výrobce,
- c) u potravin obsahujících kofein označení "obsahuje kofein", "není vhodné pro registrované sportovce",  
??
- d) údaj o obsahu živin a potravních doplňků, např. mastných kyselin, vitamínů, minerálních látek, stopových prvků v hmotnostních jednotkách mg, mg nebo g na 100 ml potraviny, popřípadě na jiné vhodné množství, odpovídající denní dávce, které udávají potravině zvláštní výživové vlastnosti, 4) dále je uveden údaj o vitamínech a minerálních látkách v procentech doporučené denní dávky, viz příloha č. 14,
- e) údaj o energetické hodnotě v kJ a kcal. Je-li energetická hodnota potraviny ve stavu, v jakém je uváděna do oběhu, nižší než 50 kJ (12 kcal) ve 100 g nebo ve 100 ml potraviny, lze údaj o energetické hodnotě nahradit slovy "energetická hodnota nižší než 50 kJ (12 kcal) ve 100 g nebo ve 100 ml".

# Etiketa

- Registrovaný obchodní název a stručná charakteristika doplňku
- Označení, že jde o doplněk stravy či potravinu určenou pro zvláštní výživu
- Velikost balení a forma
- Název, adresa výrobce
- Obsah hlavních účinných látek v jednotce balení ve 100 g a v DDD
- DDD
- Údaje o energetické hodnotě (kJ a kcal) živin
- Je-li bílkovina - původ
- Je-li mléko - obsah laktózy
- Údaje o složení (včetně stabilizátorů, barviv apod.)
- Údaj o obsahu případných alergenů (lepek)
- Omezení pro děti, těhotné apod.
- Návod na uskladnění
- Celková hmotnost výrobku
- Doba použitelnosti
- Čárový kód a jeho číslo
- Informace o recyklovatelnosti obalu
- Údaj o kvalitě výrobku

# Kontrola, registrace, schvalování doplňků

## ■ MZ

- kontroluje povolené dávkování (DDD) a omezení (děti, těhotné)
- Obvykle nekontroluje - zda deklarovaný obsah látek odpovídá skutečnosti
- Neschvaluje text etikety

## ■ SZÚ

- Vypracuje posudek o zdravotní nezávadnosti výrobku, o DDD a vymezí uživatele

## ■ HS či akreditovaná laboratoř

- Laboratorní vyšetření vzorku

# Dělení doplňků

- Prostředky pro **svalový růst**, sílu a regeneraci (proteiny a AMK, kreatin)
- Zdroje **energie** - sacharidy, kreatin
- Pro **hubnutí**, podporující **vytrvalost** a **uvolňování energie** (kofein, efedrin, CLA, karnitin, koenzym Q10...)
- Přípravky k **posílení imunity**, s cílem zdravotní prevence, pro podporu duševní činnosti... (Chondroitin, vláknina, lněný olej,, echinacea, melatonin, ginko biloba...)
- **Vitaminy, minerály a stopové prvky**
- **Sportovní nápoje**

# Dělení doplňků (dle Macha)

- Vitaminy a minerály (multivitaminy a multiminerály)
- Další aktivní látky (koenzym Q 10)
- Antioxidanty
- Rostlinné extrakty
- Doplňky podporující hubnutí (diety, spalovače tuku apod.)
- Doplňky s MK
- Probiotika a prebiotika
- Enzymy
- Hormony (melatonin)
- Doplňky sportovní výživy

# Doplňky sportovní výživy

- Sacharidovo-proteinové přípravky
- Sportovní cereální směsi
- Proteinové přípravky
- Aminokyseliny
- Spalovače tuku, stimulanty metabolismu
- Prekurzory testosteronu
- Kloubní sportovní výživa
- Diuretika
- Sportovní nápoje
- Rehydratační nápoje
- Přípravky na prohloubení regenerace

# Proteiny a AMK

- Kulturisti pokládají za nezbytný doplněk
- **Proteiny** nelze skladovat - **denně přijímat**
- **Nadbytek** proteinů => přeměna na **tuk**, zdroje energie, vyloučeny močí
- AMK - L a D forma - rotace doprava či leva, člověk využívá pouze **L formu**
  - Levnější preparáty mohou obsahovat L i D formu
- **Kompletní B** - ovalbumin (vejce) a kasein (mléko)
- **EAMK** - správný poměr a dávka - **deficit jedné ohrožuje proteosyntézu**
  - Nutno přijímat všechny EAMK - stejné množství, důležité vyvážení jednotlivých položek, je-li některá použita v nadbytku, může zpomalit resorpci jiných Živočišné zdroje - limitující - **methionin** (červené maso nikoliv)
- Nekompletní proteiny - luštěniny a zeleniny
- Potřebují sportovci skutečně více bílkovin?
- Bílkoviny ve formě doplňků přijímat až 2 hod. po zátěži (čím více koncentrované, tím větší odstup od zátěže).
- Naprosto nevhodný je jejich příjem před zátěží



# Proteiny a AMK

## ■ Původ proteinů

- Syrovátka (vysoký obsah BCAA)
- Kasein (tvaroh)
- Sója
  
- Kasein stimuluje syntézu sval. bílkovin slaběji než syrovátka, ale silněji blokuje odbourávání B

## ■ Kvalita proteinů

### ■ Biologická hodnota

- Kolik gramů tělesných bílkovin může být vybudováno ze 100 g přijatých B (vejce, maso, ryby, mléko, sýry)

### ■ Stupeň hydrolýzy (DV)

- Označuje dobu, po jakou docházelo k enzymatickému rozkladu proteinu v rámci výrobního procesu. Čím vyšší DV, tím více volných AMK, di- a tripeptidů - kvalitnější, dražší a méně chutný produkt

# Proteinové a AMK suplementy

## ■ Proteinové prášky

- Nejpopulárnější forma proteinových doplňků
- Sušené a zpracované proteiny - kombinace P mléka, masa, vajec a sóji
- Nevýhoda - chuť

## ■ **Syrovátkový protein**

- Dovedla nejvyšší protein - vaječný bílek - měl nejvyšší poměr proteinové eficiency (PER) - do jaké míry může být B využit v organismu
- Stavba svalové hmoty + energie
- Nejvyšší BH dle novějších názorů
- Derivace z mléčného séra, rozpustná část mléčného proteinu
- Skládá se z 48%  $\beta$ -laktoglobulin a 20%  $\alpha$ -laktalbumin
- **Výhody:**
  - $\uparrow$  BCAA, glutathionu (z AMK cystinu, kys. glutamové a glycinu)
  - Nedenaturovaný produkt - více glutathionu a vyšší schopnost zvyšovat tuto hladinu v organismu
  - Zvyšují hl. IGF-1 (růstový faktor 1)(zvyšuje se dle kvality B)
  - Rychlá absorpce v těle, nezpůsobuje nadýmání a plynatost

# Proteinové a AMK suplementy

- Tablety a kapsle
  - Vysoká cena
  - Rychlá stravitelnost
- Proteinové nápoje
  - Tekutá forma, v lahvích
  - Snadno dostupné
- Vedlejší účinky
  - Velké množství požitých proteinů
  - Nadýmání
  - Dehydratace
  - Zvyšuje nároky na činnost jater a ledvin!!!

# AMK suplementy

## ■ 3 kategorie

- Výrobek obsahuje **všechny AMK** - zdroj proteinů
- **Individuální AMK** - prodávané odděleně (arginin, glutamin...)
- AMK suplementa s obsahem **2 či 3 AMK** (BCAA)

## ■ 2 typy preparátů

- Čistá krystalická forma - volné amk - vyšší biologická aktivita, efektivnější - pro silové sportovce
- Forma s peptidovou vazbou (hydrolyzáty bílkovin) - vhodné pro zvýšený příjem P, levnější

- Vyhýbat se produktům s obsahem barviv, sladidel a konzervačních látek - alergie
- Vybírat pouze L - formu

# AMK suplementy

- Některé AMK (ornithin a arginin, lysin, glutamin) mohou zvýšit hladinu růstového hormonu (GH) (odpovědný za regeneraci a růst tkání)
- Při některých studiích došlo k výraznému zvýšení produkce (GH) jindy nikoliv
- **Růstový hormon (GH)**
  - prodlužování délky kostí během dospívání
  - anabolické účinky
  - mírné zvýšení hladiny GH podporuje svalový růst s minimem tuku
  - velký nárůst hladiny GH může leckdy znamenat jen zalití tukem
  - přirozený způsob zvýšení hladiny GH - dostatečně dlouhý noční spánek
  - doplňování některých aminokyselin

# AK

## ■ Arginin

### ■ Funkce:

- Reguluje vylučování růstového hormonu, hojení ran, rekonvalescence, posílení imunity, tvorba sval. hmoty
- Výchozí látka pro tvorbu kreatinu

### ■ Použití:

- samostatně či v kombinaci s jinými AMK či s karnitinem
  - Arginin + kys. asparagová - zlepšuje psychickou odolnost
  - Arginin + lysin v poměru 1-2: 1

### ■ Dávkování: do 1500 mg. (dle Macha 5 - 15 g/d)

- Ne těhotné, ne děti do 15ti let, ne lidé s herpesem
- Přírodní zdroje v potravě: kuřecí a krůtí vývar, kaviár, hrášek, vaj. bílek, burské ořechy, čokoláda, obiloviny

## ■ Alanin

- Glukogenní Ak - lze vytvořit glu při vyčerpání energie ze sacharidů
- Neesenciální - v případě potřeby si ho organismus vytvoří
- Chrání svaly před odbouráváním v období stresu
- Udržuje stálou hladinu glu
- Dávkování: 1 - 3 g/d

## ■ **Kyselina asparagová**

- Nosič K a Mg (vhodné pro kardiaky)
- Přidává se do doplňků proti únavě
- Přirozené zdroje: rostlinná strava

## ■ **Cystein**

- Obsahuje síru - součást glutathionu (X vol. kysl. rad.)
- Lze vytvořit z methioninu (ne naopak)
- Cystin (2 molekuly cysteinu) přítomen v inzulinu, kreatinu
- Přirozené zdroje: vaj. žloutek
- **Použití:**
  - Antioxidant
  - Růst a zlepšení kvality vlasů
  - X artritidě (v kombinaci s kys. pantoten.)
  - Hojení ran
- Ne: DM, hepatitida
- Předávkování: moč. kameny, porucha funkce jater
- **Dávkování:** do 1500 mg/d

## ■ Phenylalanin (EAK)

### ■ Funkce:

- Tvorba neurotransmiterů: dopamin, noradrenalin, adrenalin
- Zlepšuje duševní výkon, odolnost proti stresu
- Zlepšuje výkon v sil. sportech
- Tlumí chuť k jídlu
- Hlavní složka kolagenu
- Tvoří se z něj tyrosin
- Nepodávat u osob s hypertenzí, PKU, užívající léky proti depresím, trpící rakovinou
- Přirozený výskyt: čokoláda
- **Dávkování:** 500 - 1500 mg/d

## ■ Glutamová kyselina

- Přirozeně: obiloviny (pšenice), tvrdé sýry, hovězí a drůbeží maso, sój. omáčka, polévkové koření
- Nadbytek: alergie, zrudnutí tváří
- **Dávkování:** do 1500 mg
- **Funkce:**
  - ↑ produkci HCl
  - X únavě, migréně
  - ↑ imunitu
- Ne: těhotné, děti, hypertenze



## ■ BCAA - branch chain aminoacids

### ■ Valin + leucin + isoleucin (EAK)

#### ■ **Funkce:**

- Chrání vlastní bílkoviny a poškození svalů
- Chrání proti poklesu hl. glykémie (tvorba glukózy jako zdroj energie)
- Napomáhají udržovat pozitivní dusíkovou bilanci - chrání před odbouráváním svalové hmoty
- Oddaluje únavu

#### ■ **Mechanismus účinku:**

- BCAA jsou rychle absorbovány ze stravy do krve => do svalu => tvorba dalších AK
- Soutěží s tryptofanem (tvorba serotoninu) o přestup přes hematoencefalickou bariéru
- Leucin stimuluje produkci inzulínu (podporuje využití AK ve svazech)
- Snad omezuje snižování hladiny glutaminu

#### ■ **Dávkování:** 500 - 3000 mg/d (dle Macha 5 - 10 g/d)

#### ■ Vhodné po tréninku

#### ■ Nebrat současně s tryptofanem a tyrosinem (soutěží při absorpci)

## ■ Lysin (EAK)

### ■ Nedostatek ve vegetariánské stravě (obiloviny)

### ■ Účast při syntéze svalů

### ■ Důsledek AK dysbalance : pokles imunity, anémie, nedostatek sval. hmoty

### ■ Lysin + methionin + vit. C - tvorba karnitinu

### ■ Ne: děti, těhotné

### ■ Často kombinace několik AK (arginin, ornithin, methionin apod.)

#### ■ **Dávkování:** max. do 1500 mg/d

#### ■ Vegetariáni a vegani - vyšší dávky

- **Methionin (EAK)**
  - Účinná AK ve spalovačích tuku
  - **Přirozené zdroje:** hovězí maso, obiloviny, semena
- **Taurin**
  - Tvorba z methioninu a cysteinu, součást žluče
  - Přirozné zdroje: maso
  - **Funkce:**
    - Ochrana jater
    - Zvyšuje objem buněk
    - Antikatabolické účinky
    - X únavě
    - Podpora koncentrace při FA
    - Zlepšuje vstřebávání Ca
  - Dávkování: 500 - 3000 mg/d

- **Tryptofan (EAK)**
- Dříve: proti bolestem
- Syntéza kys. nikotinové
- **Dávkování:** max. do 1000 mg
- Předávkování: poškození jater, žlučníku
- Může vést k tvorbě rakovinotvornému tryptaminu v tlustém střevě
  
- **Tyrosin**
- **Funkce:**
  - Stavební kámen hormonu štítné žlázy
  - Proti depresím
- Nebezpečí vzniku toxického tyraminu (alergie)

# ■ Glutamin

- Představuje více než 50% intracelulárních a xtracelulárních AK
  - **Funkce:**
    - Podporuje funkci imunitních buněk
    - Lze využít při dlouhotrvajícím tréninku jako **zdroj energie**
    - Pozitivně ovlivňuje paměť a jiné kognitivní funkce
    - Napomáhá regulaci proteosyntézy
    - Prekurzor syntézy nukleotidů a proteinů
    - Podpora imunity v období stresu
    - Zvyšuje hladinu růstového hormonu v krvi
  - **Dávkování:** 2 - 10 g/d

| Aminokyselina | Funkce  |
|---------------|---|
| Serin         | produkce energie a formování neurotransmiteru acetylcholinu   |
| Prolin        | podílí se na regeneraci tkání, společně s hydroxyprolinem součást kolagenu  |
| Histidin      | Podporuje vliv růstového hormonu a ostatních amk a regeneraci tkání. Účastní se tvorby červených i bílých krvinek |
| Asparagin     | Zastává funkci v nervovém systému   |

# Přehled forem B

| Forma                        | Funkce   | Pozitiva  | Negativa                                  |
|------------------------------|--|---|---|
| <b>Volná forma</b>           | nezatěžuje trávení,<br>rychlé vstřebání                                    | Ize vysoké dávky AMK  | drahé, alergie                            |
| <b>Hydrolyzáty</b>           | zrychlené vstřebávání  | ↑ hladinu IGF 1<br>(anabolický hormon)                      | drahé                                     |
| <b>BCAA</b>                  | ↑ tvorbu amoniaku během<br>cvičení,<br>alanin - zdroj energie<br>(glukóza) | také zdroje energie<br>zastavující sval.<br>katabolismus    | drahý zdroj<br>energie, AMK<br>dysbalance |
| <b>Peptidy (di,<br/>tri)</b> | rychlé vstřebávání   | ↑ hladinu IGF 1<br>(anabolický hormon),<br>↑ využitelnost B | cena,<br>dostupnost, AMK<br>dysbalance    |
| <b>Rostlinné B</b>           | pro vegany a vegetariány   | levné, bez tuku,<br>antioxidanty, vláknina                  | nekomplexní,<br>nutno<br>kombinovat       |
| <b>Živočišné B</b>           | mléko, ml. výrobky, maso,<br>drůbež  | komplexní B, EAK  | živočišné tuky                            |

# Proteinové a AMK suplementy

## ■ Dělení:

- Středně koncentrované 30-60% B
- Vysoko koncentrované 60-80% B
- Bílkovinné izoláty 80-96% B

## ■ Užití:

- Po tréninku - 15-20% B
- Podpora růstu svalové hmoty - 40 - 70% B
- Doplněk běžné stravy - 8-15% B

# Gainery

- Kombinace sacharidů a bílkovin
- Vysokokalorické suplementy - pozor na ukládání tuků!!
- Složení - B, T, S
- Kvalitní sacharidové přípravky - kombinace sacharidů s rozdílnými ukazateli vstřebávání
  - jedna část - jednoduché sacharidy - rychlý přísun energie
  - druhá část - komplexní sacharidy - rovnoměrná hladina krevního cukru
- Dodávají energii, zvyšují rychlost regenerace energ. zásob i svalové hmoty
- Plynatost - fruktóza

# Sacharidové suplementy

- Vhodné pro vytrvalostní sporty (více než 90 minut)  
- vyžadují hodně energie
- Pro sporty trvající do 60-90ti minut - dostatek energie z vlastních zásob
- Nekvalitní suplementa - jednoduché sacharidy, bez vitaminů a minerálů
- 3 kategorie
  - Prášek
  - Nápoj
  - Sportovní tyčinky



# Prášek

- Podobný proteinovému, lépe se míchá
- Obsahují komplexní i jednoduché sacharidy
- + elektrolyty a vitaminy
- + inosin - nukleotid účastnící se tvorby purinů a sloučenin účastnících se tvorby energie v organismu (↑ produkci ATP, zvyšuje zásobování svalů kyslíkem)
- Na trhu existuje široké množství těchto doplňků
- Např. Weider's Carbo-Energizer
  - Obsahuje glukózu - rychlý zdroj energie, fruktózu - pomalejší zdroj energie, maltodextrin - pomalé uvolnění energie => dlouhodobé udržení vysoké hladiny energie

# Nápoje

- **2 formy**
  - Koncentrát
  - Hotový nápoj
- V roce 1967 Dr. R. Cade - Gatorade - první sacharidový nápoj (spíše jontový nápoj)
- V názvu obsahují slova - „carbo“, „energize“, „fuel“
- Obsahují glukózu, fruktózu či sacharózu
- Výhoda: rychlá dostupnost
- Výhodnější produkty s polymery glukózy (maltodextriny) - nižší osmotická aktivita, rychlejší vstřebání
- Vhodné používat nejdříve po 10-15ti min. cvičení (aby se nezvýšila rychle hladina inzulínu - cvičení zpomaluje jeho uvolňování)
- Pít pomalu v průběhu celého tréninku
- Obsahují > 10% sacharidů
- 250 ml asi 50 g sacharidů

# Sportovní tyčinky

- Populární forma doplňku
- Často obsahují fruktózu - kukuřičný škrob, ovocný džus - levné zdroje sacharidů
- Vhodnější s rýžovými dextriny
- Obsahují vedle sacharidů také tuky a bílkoviny
- Pozor na ukládání tuků

# Sacharidové suplementy

- Vedlejší účinky
  - Nadměrný příjem těchto doplňků => nadbytek energie se přemění na tuky a uloží se
  - Pozor na lidi s DM, nesnášenlivostí fruktózy

# Kreatin

- Izolován před 160 lety
- Lidský organismus jej vyrábí z AMK argininu, glycinu a methioninu
  - Množství takto vyprodukovaného kreatinu - asi 1g
- Lze nahradit exogenním příjmem stravou (viz tabulka) - stačí 2g/d celkem
  
- Působení kreatinu
  - ↑ obsah vody ve sval. buňkách
  - ↑ biovyžitelnost CP (regenerace rychlých zásob energie ATP, CP ve sval. vláknech)
  - ↓ pH (snad ↓ množství kyseliny mléčné ve svalu )

⇒

  - Šetří glykogen
  - Oddaluje vyčerpání (únavu)
  - Vede k nárůstu svalové síly a svalovému růstu
- Některé studie tyto účinky nepodporují !!!!!

# Kreatin

| Obsah kreatinu ve vybraných potravinách (g/kg) |         |
|--|---------|
| Sled'  | 6,5-10  |
| Losos  | 4,5     |
| Tuňák  | 2,7-6,5 |
| Treska   | 3       |
| Kambala  | 2,5     |
| Platejs  | 2       |
| Vepřové maso                                   | 5       |
| Hovězí maso                                    | 4,5     |

# Kreatin

- 95% kreatinu uloženo ve skeletálních svaích, 1/3 volný kreatin, zbytek fosforylovaný kreatin
- Denně se využije v organismu asi 1,6% z celkového množství (pro 80kg muže, kreatin 120 g - 2g kreatinu)
- Málo kreatinu => předčasné vyčerpání a snížení intenzity tréninku
- Resyntéza kreatinu - závisí na přísunu O<sub>2</sub>, během 1 minuty je sval schopen doplnit 50% kreatin. Rezerv, Do 5-6ti minut 100%
- Vhodnější pro silové sporty než pro vytrvalostní
- Interakce s inzulinem - inzulin napomáhá dostat kreatin do svalů
- (Kofein může rušit účinek kreatinu
- Může zvyšovat klidový metabolismus)

# Kreatin

## ■ Doplnky:

- **Kreatin monohydrát** - prášek bez chuti a zápachu
  - Lépe se rozpouští v teplé vodě, lze míchat i s džusem
  - Výrobci doporučují konzumaci nalačno, pak malá dávka sacharidového jídla s AMK glycin, arginin a methionin - látky nezbytné pro syntézu kreatinu
  - Nejíst po kreatinu jídlo bohaté na bílkoviny => útlum tvorby kreatinu (pozor na bílkovinná suplementa s kreatinem)
- **Kreatin fosfát** - neexistují studie o účincích CP na člověka při Per os podání
- **Kreatin citrát** - rozpustnější a lépe vstřebatelný - neexistují studie o účincích

## ■ Užívání:

- na lačno a pak sacharidy s AK (glycin, arginin, methionin) (ne proteiny - ↓ absorpci)
- Před a po tréninku

## ■ Dávkování:

- Zátěžová fáze 1. týden 30 g/d
- Udržovací fáze: 5 - 10 g/d (0,03g/kg/d)
- Rozdělit do 5 - 6ti porcí/d



# Kreatin

- Ne všechnen kreatin končí ve svalech!! (vylučuje se močí - kreatinin)
- Váže vodu ve svalu => **zvýšit pitný režim**
- Zvýšená produkce moči asi o 25% = vyšší zátěž ledvin
  - Lidé s onemocněním ledvin - pozor!!! - nelze zcela vyloučit negativní dopad na funkci ledvin
  - Omezit příjem kofeinu (podporuje vylučování kreatinu ze svalů)

# Karnitin - spalovač tuku

- Objeven počátkem 20. stol. ruskými vědci z masového extraktu (carne = maso)
- Odvozen od kyseliny máselné
  - Spec. AK, přirozeně se nevyskytující
- K syntéze (játra) vyžaduje přítomnost vit. C, B6, niacinu nebo železa
- **Domnělé funkce**
  - Transport MK s dlouhým řetězcem (zdroj energie) přes vnitřní membránu mitochondrie
    - Mitochondrie - vznik energie pro kontrakci svalů. Více tuků do svalu = více energie
  - Lipolytická (odbourává tuky)
  - Urychluje přísun kyslíku do buněk
  - Šetří svalový glykogen a zvyšuje výkonnost
- **Výsledky nových studií tyto závěry nepotvrzují (stoupá pouze hl. k. v krvi nikoli ve svalu)**
  - Podporuje regeneraci svalů
  - Podporuje průtok krve svalstvem
  - Nezvyšuje jeho koncentraci ve svalech
  - Chrání svalstvo před katabolismem

# Karnitin

- Zdroje: maso (hovězí a jehněčí)
- L i D forma - využíváme pouze **L formu**
- Průměrná nevegetariánská dieta v Americe poskytuje 100-300 mg L-karnitinu denně
- Lidské tělo obsahuje asi 25 g L-karnitinu, 95% z něho ve svalech a srdci
- Vstřebávání: aktivní transport - duodenum a ileum
- Vylučování: močí, pokud klesne hladina karnitinu v krvi zvýší se reabsorbce karnitinu a naopak
- **Dávkování:** 500 mg 2x denně, 90-120 min. před objem. tréninkem
- **Formy:**
  - L-karnitin
  - L-karnitin-tartarát (o 1/3 méně účinný)
  - L-karnitin-hydrochlorid
  - (Acyl-karnitin
  - N-citryl-karnitin)

## Total L-Carnitine Content in Various Foods

| Food             | mg/100g of<br>the edible fraction |
|------------------|-----------------------------------|
| Sheep (muscle)   | 210                               |
| Lamb (muscle)    | 78                                |
| Beef (muscle)    | 64                                |
| Chicken (muscle) | 8                                 |
| Lamb (liver)     | 3                                 |
| Cow's milk       | 2                                 |
| Chicken (liver)  | 0.6                               |
| Bread            | 0.2                               |
| Peanuts          | 0.1                               |
| Rice             | 0.06                              |
| Sprinach         | 0                                 |
| Orange juice     | 0                                 |

Adapted from Leibovitz B, et al. Carnitine.  
J Optimal Nutr 1993;2:90-109.

# Beta-hydroxy-beta-methylbutyrát (HMB)

- **Vedlejší metabolický produkt AK leucinu** (pouze 5% se mění na HMB)
- **Funkce:**
  - ↑ svalovou hmotu a sval. sílu
- **Možné hypotézy účinku:**
  - Zabraňuje katabolismu proteinů způsobenému cvičením
  - Modifikace signálů mezi hormony a sval. bb.
  - Podpora syntézy sval. proteinů
- **Nejúčinější**
  - Období, kdy chceme zvýšit trénink. zátěž
  - Po návratu k tréninku po pauze
- **Doporučená dávka:** 3 g/d (3x denně 1g či 500 mg 6xd)
- Nejsou známy vedlejší účinky
- Doposud velmi málo vědeckých studií

# Gama-hydroxybutyrát (GHB)

- Metabolit kyseliny gama aminomáselné (GABA)
- **Pravděpodobně - návyková a nebezpečná droga!!**
- **V roce 1990 zakázána FDA, v roce 2000 na seznamu tvrdých drog**
- Nízké dávky - zlepšuje náladu, euforie, prostředek na spaní
- Vyšší dávky - čilost po dobu asi 4 hodin
- **Domnělé účinky:**
  - Stimulace dopaminu
  - Dle sportovců stimulace růst. hormonu
  - Podpora odbourávání tuků
- **Význam**
  - Podpora regenerace a svalového růstu
- **Důkazy o účincích jsou sporné**
- **Toxicita:** návyk, třesavka, zvyšuje sedativní účinky alkoholu, prohlubuje dýchací obtáže, závratě, ospalost, nevolnost, poruchy vidění
- **Předávkování:** dušení, kóma, smrt
- **Obvyklá dávka:** 1-3 g/d

# Fosfatidylserin (PS)

- Patří mezi fosfolipidy, součásti buněčných membrán
- **Domnělé účinky:**
  - Omezení svalového katabolismu
  - Podpora svalového růstu při posilování
  - Ovlivňuje uvolňování endorfinů (zlepšuje náladu)
- **Význam:**
  - Omezuje a zpožďuje svalovou bolest
  - Zlepšuje náladu
  - Pomáhá při přetrénování
  - **Pomáhá intenzivněji cvičit**
  - Zlepšuje paměť a učení (100 mg/d)

# TAG se středně dlouhým řetězcem (MCT)

- Rychle vstřebatelné tuky (6-10 C) bez závislosti na karnitinu
- Chrání svalstvo před katabolismem
- Rychlý zdroj energie bez ukládání do tuků
- **Možné účinky:**
  - Zvyšuje množství energie
  - Podporuje vytrvalost
  - Snižuje množství tělesného tuku
  - Šetří glykogen
  - Vyvolávají tvorbu ketonů => šetření BCAA
  - Mohou snižovat hl. cholesterolu
- **Jiný názor:**
  - Ne všechny MCT se mění na ketony, pouze pokud je nižší hl. glykémie čímž dojde ke snížení inzulínu a uvolnění glukagonu
  - Většina sportovců konzumuje mnoho sacharidů => málo MCT se mění na ketony, zbytek se uskládá v játrech ve formě tuku a nevolňují se jako zdroj energie
- **Užívání:**
  - s každým jídlem půl lžičky (až 20 lžiček = 2200 kcal), postupně zvyšovat
  - Obvykle 8 - 20 g/d
- **Vedlejší účinky:**
  - Omezená absorpce vit. rozp. v tucích
  - Lidé s DM by je neměli užívat (nebezpečí vzniku acidózy)
  - Nalačno, velké dávky => nevolnost, zvracení, průjemy, žal. křeče,

# Koenzym Q 10

- **Součást elektronového transportního řetězce - regeneruje ATP v mitochondriích**
- V roce 1978 - angličan P. Mitchell - Nobelova cena za objevení jeho významu
- **Účinky:**
  - Antioxidant (↓ LDL, zlepšuje imunitu, prohlubuje regeneraci svalů, proti volným radikálům)
- **Použití:**
  - Prevence a léčba kardiovaskulárních onemocnění (ochrana chol před oxidací, zlepšení srdeční slabosti)
  - Podpůrná léčba při paradentóze x zánětu
  - Koenzym Q 10 - napomáhá uvolnit energii z ATP pro sval. práci - katalyzátor
- **Zdroje:**
  - Přírodní - olej sójový, řepkový, sezamový, sardinky, makrely, maso hovězí, kuřecí, ořechy, cereálie)
  - Suplementa - kapsle (10 - 30 mg)  
nejlepší jsou tmavé kapsle plněné sójovým olejem

- **Dávkování: 1 - 2 kapsle á 30 mg**



# Konjugovaná kyselina linolová (CLA)

- **Nenasycená MK podobná  $\gamma$ -linolenové kyselině**

- **Výskyt:**

- živočišné tuky (hovězí, skopové, mléko)
- Výroba: slunečnicový a lněný olej

- **Účinky:**

- Mírní pocity hladu
- Tlumí růst tukové tkáně
- Zamezuje odbourávání svalové tkáně

- **Mechanismus působení**

- Aktivace lipázy => uvolnění MK do krev. oběhu => mitochondrie => uvolnění energie
- Inhibice lipoproteinové lipázy (skladování tuků)

- **DDD: 1000 - 2000 mg/d**

Sportovci, obézní: až 3000 mg/d (4-5000)

- **Neužívat dlouhodobě (nedostatek studií !!!!!)**

| Potravina           | Porce            | Obsah CLA (mg/porce) |
|---------------------|------------------|----------------------|
| Rostlinný olej      | 1 lžička (5g)    | 1                    |
| Máslo               | 1 lžička (7g)    | 76                   |
| Tvrdý sýr           | 1 plátek (28g)   | 108                  |
| Tavený sýr          | 1 plátek (28g)   | 169                  |
| Pečený hovězí steak | 100 g            | 730                  |
| Tučný jogurt        | 1 kelímek (150g) | 1050                 |

# Kyselina alfa-lipoová (ALA)

- Thioktová kyselina
- **Účinky:**
  - Antioxidant
  - Používaná k léčbě periferních neuropatií
  - Zesiluje účinky inzulínu a tak ↑ vstup glu do svalů
- **Možné účinky**
  - Snižuje poškození sval. tkáně po tréninku
- **DDD:** 300 mg/d

# Kyselina gama-linolenová (GLA)

- **Přirozené zdroje:** semena bratrnáku lékařského, pupalkový olej, černý rybíz, mateřské mléko
- **n-6 PUFA podporující produkci protizánětlivých prostaglandinů 1. typu a snižující produkci zánětl. prostaglandinů 2. typu**
- Příznivě působí na alergie, ekzémy, akné, předmenstruační syndrom
- **Účinky oslabuje:** alkohol, kouření, DM, nedostatek vit. a min., nadbytek sacharidů, nedostatek bílkovin, infekce
- **Možné účinky:** zvyšuje mitochondriální aktivitu hnědí tukové tkáně => ↓ hmotnosti
- **Doporučené dávkování:** 1 - 2 kps 3 - 4 x denně
- Možné vedlejší účinky: bolesti hlavy, nevolnost, průjem

# Kyselina hydroxycitrónová (HCA)

## ■ **Funkce:**

- Zasahuje do metabolismu kys. citrónové a MK
- Inhibice funkce enzymu citrátlyázy (stimulace syntézy tuků) - podpora ukládání energie do glykogenu, ne do tuků
- Snižuje chuť k jídlu

## ■ **Přirozené zdroje:** ovoce tamarind (*Garcinia cambogia*)- vysoká sytost, málo energie

## ■ **Dávkování:** 500 -750 mg/d 60 min. před jídlem

## ■ **Výsledky studií na hubnutí - sporné**

# Pyruvát

- **Vznik pyruvátu:**
  - Rozpadem glukózy při tvorbě ATP
  - v aerobním prostředí: vznik dalších ATP
  - V anaerobním prostředí: vznik laktátu
- **Domnělé funkce:**
  - Zvětšuje svalstvo
  - Zvyšování obsahu svalového glykogenu
  - Spalování tuků
- **Dávkování: 6 g/d**
- **Zatím nedostatek vědeckých studií !!!**