**BÍLKOVINY**

Bílkoviny (proteiny) patří mezi makroživiny, neboť jich tělo potřebuje desítky gramů. Skládají se z velkého množství aminokyselin (stovky až tisíce), které jsou spojeny peptidovou vazbou do řetězce. Těchto aminokyselin je 20, z nichž část patří mezi esenciální, které člověk není schopen syntetizovat pro svoji potřebu. V určitých situacích se však i některé neesenciální aminokyseliny nemohou dobře syntetizovat a stávají se tak podmíněně esenciální.

Bílkoviny jsou stejně jako sacharidy a tuky organické sloučeniny vodíku, uhlíku a kyslíku – navíc ale obsahují dusík (odtud také vychází název aminokyselin, neboť „amino“ znamená „dusík obsahující“) a síru (v případě sirných aminokyselin).

Tabulka : Typy aminokyselin (esenciální, podmíněně esenciální a neesenciální)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| AMINOKYSELINY | | |
| ESENCIÁLNÍ | PODMÍNĚNE ESENCIÁLNÍ | NEESENCIÁLNÍ |
| Leucin  Isoleucin  Valin  Lysin  Methionin  Fenylalanin  Tryptofan  Threonin  Histidin | Tyrozin (v případě fenylketonurie)  Arginin (ve fetálním období a při spermatogenezi)  Glutamin (v případě sepsí) | Glycin  Alanin  Cystein  Serin  Prolin  Kyselina asparagová  Kyselina glutamová  Asparagin  Glutamin |

Bílkoviny bývají někdy nazývány královnou mezi živinami nebo také „kofein starců“. Na bílkoviny jsou vázány veškeré životní funkce (proteiny, z řeckého *protos* – první). Strukturální bílkoviny (např. kolagen, aktin, myozin) vytvářejí buněčné a tkáňové složky, transportní bílkoviny (např. hemoglobin, lipoproteiny) pomáhají přenášet životně nezbytné látky, další bílkoviny fungují jako hormony (např. inzulin) či enzymy (např. amyláza) a jiné bílkoviny jsou nezbytné při ochraně a obranně organismu (např. imunoglobulin, fibrinogen). A v případě potřeby jsou bílkoviny zdrojem energie (17 kJ/g resp. 4 kcal/g).

POTŘEBA BÍLKOVIN

Tabulka 2: Referenční příjem populace pro bílkoviny (EFSA, 2012)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Věk | Referenční příjem populace pro bílkoviny | | |
| g/kg tělesné hmotnosti na den | g/den(a) | |
| Muži/Ženy | Muži | Ženy |
| 0,5 roku | 1,31 | 10 | 9 |
| 1 rok | 1,14 | 12 | 11 |
| 1,5 roku | 1,03 | 12 | 11 |
| 2 roky | 0,97 | 12 | 12 |
| 3 roky | 0,90 | 13 | 13 |
| 4 roky | 0,86 | 15 | 14 |
| 5 let | 0,85 | 16 | 16 |
| 6 let | 0,89 | 19 | 19 |
| 7 let | 0,91 | 22 | 22 |
| 8 let | 0,92 | 25 | 25 |
| 9 let | 0,92 | 28 | 28 |
| 10 let | 0,91 | 31 | 31 |
| 11 let | 0,91/0,90 | 34 | 34 |
| 12 let | 0,90/0,89 | 37 | 38 |
| 13 let | 0,90/0,88 | 42 | 42 |
| 14 let | 0,89/0,87 | 47 | 45 |
| 15 let | 0,88/0,85 | 52 | 46 |
| 16 let | 0,87/0,84 | 56 | 47 |
| 17 let | 0,86/0,83 | 58 | 48 |
| 18-59 let | 0,83 | 62 | 52 |
| ≥60 let | 0,83 | 61 | 55 |
| Těhotné(b) | | | |
| První trimestr |  | - | +1 |
| Druhý trimestr |  | - | +9 |
| Třetí trimestr |  | - | +28 |
| Kojící(b) | | | |
| <6 měsíců po porodu |  | - | +19 |
| >6 měsíců po porodu |  | - | +13 |

(a) Hodnoty referenčního příjmu populace v g/kg tělesné hmotnosti na den vynásobeny referenční hmotností pro příslušnou věkovou skupinu. Pro kojence a děti jsou založeny na 50. percentilu referenční hmotnosti pro evropské děti, pro dospělé na mediánu hmotnosti evropských žen a mužů.

(b) Navíc k referenčnímu příjmu bílkovin žen, které nejsou těhotné a nekojí.

Tabulka : Doporučený příjem bílkovin (DACH, 2008)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Věk | Bílkoviny  g/kg1/den | | Bílkoviny  g/den | | g/MJ2  (hustota živin) | |
|  | Muž | Žena | Muž | Žena | Muž | Žena |
| Kojenci |  | |  |  |  |  |
| 0-≤1 měsíc | 2,7 | | 12 | 12 | 6,0 | 6,3 |
| 1 měsíc | 2,0 | | 10 | 10 | 5,0 | 5,3 |
| 2-3 měsíce | 1,5 | | 10 | 10 | 5,0 | 5,3 |
| 4-5 měsíců | 1,3 | | 10 | 10 | 3,3 | 3,4 |
| 6-11 měsíců | 1,1 | | 10 | 10 | 3,3 | 3,4 |
| Děti |  | |  |  |  |  |
| 1-3 roky | 1,0 | | 14 | 13 | 3,0 | 3,0 |
| 4-6 let | 0,9 | | 18 | 17 | 2,8 | 2,9 |
| 7-9 let | 0,9 | | 24 | 24 | 3,0 | 3,4 |
| 10-12 let | 0,9 | | 34 | 35 | 3,6 | 4,1 |
| 13-14 let | 0,9 | | 46 | 45 | 4,1 | 4,8 |
| Dospívající a dospělí |  | |  |  |  |  |
| 15-18 let | 0,9 | 0,8 | 60 | 46 | 5,7 | 5,4 |
| 19-24 let | 0,8 | | 59 | 48 | 5,6 | 5,9 |
| 25-50 let | 0,8 | | 59 | 47 | 5,8 | 6,0 |
| 51-64 let | 0,8 | | 58 | 46 | 6,3 | 6,2 |
| ≥65 let | 0,8 | | 54 | 44 | 6,5 | 6,4 |
| Těhotné |  | |  | 58 |  | 6,3 |
| Kojící3 |  | |  | 63 |  | 5,8 |

1Vztaženo na referenční tělesnou hmotnost

2Přepočteno na mladistvé a dospělé s převážně sedavou činností (PAL 1,4)

3Cca 2 g bílkovin jako přídavek na 100 g mateřského mléka

Nutriční hodnota bílkovin je dána nejen jejich absolutním množstvím ve stravě, ale také jejich plnohodnotností, respektive obsahem esenciálních aminokyselin, a stravitelností.

AMINOKYSELINOVÉ SKÓRE (*amino acid score*, AAS) hodnotí kvalitu bílkoviny vzhledem k tzv. referenčnímu proteinu, jež obsahuje optimální a vyrovnaný poměr jednotlivých esenciálních aminokyselin (většinou se za referenční protein označuje např. vaječný bílek).

Tabulka : Složení "referenčního proteinu" (WHO, 2007)

|  |  |
| --- | --- |
| aminokyselina | g/100 g čisté bílkoviny |
| Histidin | 1,5 |
| Izoleucin | 3,0 |
| Leucin | 5,9 |
| Lysin | 4,5 |
| Methion a cystein | 2,2 |
| Fenylalanin a tyrozin | 3,8 |
| Threonin | 2,3 |
| Tryptofan | 0,6 |
| Valin | 3,9 |

LIMITUJÍCÍ/LIMITNÍ AMINOKYSELINA je esenciální aminokyselina s nejnižším zastoupením v dané bílkovině vzhledem k referenčnímu proteinu. AMINOKYSELINOVÉ SKÓRE VZTAŽENÉ NA STRAVITELNOST PROTEINŮ (*protein digestibility corrected amino acid score, PDCAAS)* navíc upravuje AAS o skutečnou stravitelnost dané bílkoviny.

Tabulka 3: Příklady zdrojů s limitující aminokyselinou

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Limitující aminokyselina | Zároveň zdroj bohatý na: |
| Fazole, čočka | Methionin | Lysin |
| Ořechy, semena, obiloviny | Lysin | Methionin |
| Kukuřice | Lysin, tryptofan | Methionin |

Z výživového hlediska se tedy zdroje bílkovin dělí na plnohodnotné (vejce, mléko, maso) obsahují všechny esenciální aminokyseliny) a neplnohodnotné (např. rostlinné bílkoviny, ve kterých jsou některé esenciální aminokyseliny nedostatkové, limitující). Vhodnou kombinací rostlinných zdrojů v průběhu dne lze podstatně zvýšit biologickou hodnotu bílkovin – KOMPLEMENTARITA BÍLKOVIN.

|  |
| --- |
| TRÁVENÍ BÍLKOVIN A VSTŘEBÁVÁNÍ AMINOKYSELIN  Bílkoviny jsou působením enzymů v trávícím traktu (pepsin v žaludku, trypsin, chymotrypsin, karboxypeptidáza a elastáza v pankreatické šťávě a aminopeptidázy a dipeptidázy v tenkém střevě) postupně rozloženy na aminokyseliny. Přibližně za 3-5 hodin po příjmu potravy jsou uvolněné aminokyseliny (ale i dipeptidy a tripeptidy) vstřebány buňkami tenkého střeva a dále vstupují do krevního oběhu.  KATABOLIZMUS AMINOKYSELIN A TVORBA MOČOVINY  Katabolizmus většiny aminokyselin probíhá v játrech ve dvou stupních. V prvním je z aminokyseliny odstraněna aminoskupina za vzniku amoniaku a uhlíkatého skeletu, V druhém stupni se z amoniaku syntetizuje močovina, uhlíkatý skelet je využit dle potřeby. Močovina je dále vylučována ledvinami.  AMINOKYSELINOVÝ POOL  Aminokyselinová hotovost (pool) je využívána pro syntézu proteinů a řady biologicky významných látek. Velikost a skladba aminokyselinového poolu je regulována prostřednictvím řady nervových a humorálních působků. V období anabolických reakcí je aminokyselinový pool doplňován aminokyselinami uvolňovanými při štěpení bílkovin potravy. V období katabolických reakcí je doplňován z endogenních zdrojů (především kosterního svalstva).  DUSÍKOVÁ BILANCE (NB) = porovnání příjmu dusíku s jeho výdejem  NB vyrovnaná (příjem=ztráty) – zdravý člověk  NB negativní (výdej>příjem) – hladovění, nemoc, kosmonaut  NB pozitivní (výdej<příjem) – růst, těhotenství, sportovec |

TERMICKÝ EFEKT POTRAVY (Dietary Induced Thermogenesis, DIT)

Termický efekt potravy (dříve označovaný termínem „specificko-dynamický efekt potravy“) je způsoben metabolickými nároky organismu (konzumace, trávení a absorpce) na zpracování stravy. Obligatorní DIT je spojen se žvýkáním, salivací, motilitou gastrointestinálního traktu a resorpcí živin. Fakultativní DIT je způsoben hormonální odezvou organismu na přívod stravy. DIT se uvádí v procentech energetické hodnoty potravy.

Každá živina má jiný termický efekt (rozdílné metabolické cesty), pokud jsou živiny požity samostatně, pak:

* bílkoviny 20-30 % DIT
* sacharidy 5-10 % DIT
* tuky 0-3 % DIT

DIT jednotlivých živin se nesčítá. U normální smíšené stravy se udává do 10 % energetické hodnoty potravy. (př. pokud přijmeme 2000 kJ (476 kcal), vzroste klidový energetický výdej o 200 kJ (47,6 kcal), což je 10 %)

POJMY SATIATION a SATIETY

SATIATION je proces sycení neboli uspokojení chuti k jídlu, které probíhá v průběhu konzumace jídla a vede k ukončení příjmu potravy.

SATIETY je stav sytosti, který brání dalšímu příjmu potravy a objevuje se jako důsledek příjmu potravy.

MNOŽSTVÍ BÍLKOVIN V RŮZNÝCH POTRAVINÁCH

Tabulka 5: Obsah bílkovin v různých potravinách ([www.nutridatabaze.cz](http://www.nutridatabaze.cz), 2019)

|  |  |
| --- | --- |
| MASO, LUŠTĚNINY, VEJCE, OŘECHY A SEMENA | |
| Tuňák modroploutvý (v syrovém stavu) | 23,7 g/100 g |
| Maso (kuřecí/vepřové/hovězí, v syrovém stavu) | cca 23 g/100 g |
| Sója (v suchém stavu) | 34,2 g/100 g |
| Sója (vařená) | 10,3 g/100 g |
| Čočka (v suchém stavu) | 23,6 g/100 g |
| Čočka (vařená) | 7,9 g/100 g |
| Arašídy | 25,8 g/100 g |
| Vejce | 12,5 g/100 g |
| Mandle | 28,1 g/100 g |
| Semena tykvová (sušená) | 33,8 g/100 g |
| MLÉKO A MLÉČNÉ VÝROBKY | |
| Sýr Eidam (30 % tuku v sušině) | 28,9 g/100 g |
| Tvaroh tučný | 12,6 g/100 g |
| Jogurt bílý (3,5 % tuku) | 4,5 g/100 g |
| Mléko | 3,3 g/100 g |
| OVOCE A ZELENINA | |
| Jablko | 0,4 g/100 g |
| Avokádo | 1,5 g/100 g |
| Hrášek | 6,5 g/100 g |
| Brambory zimní/rané | 2,4/2,0 g/100 g |
| Rajče | cca 1g/100 g |
| OBILOVINY, PEKAŘSKÉ VÝROBKY, TĚSTOVINY aj. | |
| Ovesné vločky | 13,1 g/100 g |
| Kukuřice | cca 3,1 g/100 g |
| Rýže neloupaná (natural, v suchém stavu) | 8,7 g/100 g |
| Rýže loupaná (v suchém stavu) | 7,2 g/100 g |
| Chléb pšenično-žitný, Šumava | 6 g/100 g |
| Těstoviny celozrnné (bezvaječné, v suchém stavu) | 12,8 g/100 g |
| Těstoviny (bezvaječné, v suchém stavu) | 10,3 g/100 g |
| Těstoviny (dvouvaječné, v suchém stavu) | 9,9 g/100 g |

INFORMACE NA OBALECH POTRAVIN

Tabulka : Výživová a zdravotní tvrzení týkající se bílkovin

|  |
| --- |
| VÝŽIVOVÉ TVRZENÍ  Zdroj bílkovin1  S vysokým obsahem bílkovin2  *1Tvrzení, že se jedná o potravinu, která je zdrojem bílkovin, a jakékoli tvrzení, které má pro spotřebitele pravděpodobně stejný význam, lze použít pouze tehdy, pokud bílkoviny představují alespoň 12 % energetické hodnoty potraviny.*  *2Tvrzení, že se jedná o potravinu s vysokým obsahem bílkovin, a jakékoli tvrzení, které má pro spotřebitele pravděpodobně stejný význam, lze použít pouze tehdy, pokud bílkoviny představují alespoň 20 % energetické hodnoty potraviny.*  ZDRAVOTNÍ TVRZENÍ  Bílkoviny přispívají k růstu svalové hmoty3  Bílkoviny přispívají k udržení svalové hmoty3  Bílkoviny přispívají k udržení normálního stavu kostí3  *3Tvrzení smí být použito pouze u potravin, které jsou přinejmenším zdrojem bílkovin podle vymezení v tvrzení ZDROJ BÍLKOVIN na seznamu v příloze nařízení (ES) č. 1924/2006.* |

NEDOSTATEK BÍLKOVIN

KWASHIORKOR je forma dětské malnutrice, jejíž příčinou je nedostatek bílkovin s nadbytkem sacharidů. Samotný název pochází z ghanského překladu, který znamená: *„Evil spirit that infects the first child when the second child is born*“, do češtiny překládaný jako „odložené dítě“ či „vysídlené dítě“.

U malého dítěte nejčastěji vzniká poté, co jej matka přestane kojit, když do rodiny přibude mladší sourozenec. Mateřské mléko je nahrazeno stravou z obilovin (neboli plnohodnotné bílkoviny jsou nahrazeny neplnohodnotnými). Nejčastěji je postiženo dítě ve věku staršího kojence (1,5-3 roky), v zemích třetího světa. Projevuje se otoky, depigmentací kůže, vlasů, průjmy, chudokrevností, stav doprovází závažné psychomotorické změny a apatie.

MARASMUS je způsoben nedostatečným příjmem všech živin, jde o tzv. vyvážené či prosté hladovění, proteino-energetickou malnutrici. Postihuje hladovějící populace, ale i pacienty, u kterých je přívod stravy z nějakých důvodů omezen. Marasmus se projevuje autokanibalismem, nízkou hmotností, ztrátou podkožního tuku.

Nedostatek bílkovin může ohrozit i osoby stravující se ALTERNATIVNÍM ZPŮSOBEM STRAVOVÁNÍ. Je proto nutné dbát na pečlivé sestavení stravy pro pokrytí potřeby esenciálních aminokyselin (např. u vegetariánství – příjem kvalitních mléčných a vaječných bílkovin, u veganství – vhodná kombinace komplementárních zdrojů bílkovin). Rizikový je tento způsob stravování pro rostoucí organismus, nemocné v katabolismu či v těhotenství.

NADBYTEK BÍLKOVIN

Obecně nebyly u nadměrného příjmu bílkovin zjištěny pozitivní fyziologické účinky. U silových sportovců je horní hranice příjmu 2,2 g/kg/den (krátkodobě i více). Vyšší příjem živočišných bílkovin je spojen s vyšším příjmem tuků, cholesterolu, purinů.

Pojem SARKOPENIE = úbytek svalové hmoty a svalové síly, který přichází a prohlubuje se s věkem. Vede ke snížení pohyblivosti.

*(řecky sarka = maso, tělesná hmota, latinsky penia = chudost, nedostatek)*