PROTEINY

Bílkoviny patří společně s tuky a sacharidy k hlavním živinám. Jsou součástí všech buněk organismu a musí být neustále obnovovány. Jsou výjimečné v tom, že jako jediná z hlavních živin obsahují ve svých molekulách dusík a síru. Z toho vyplývá, že je tělo nemůže vytvořit z ostatních živin. Tuky se mohou v těle tvořit ze sacharidů a sacharidy z bílkovin, bílkoviny si tělo tvoří pouze těch, které přijme potravou.

Nebývají zdrojem energie pro organismus, tak jako sacharidy a tuky, pouze ve výjimečných (patologických) stavech. Bílkoviny by měly mít 10-15 % zastoupení v celkovém příjmu energie.

Bílkoviny jsou základní složkou živých organismů. Jsou hlavní stavební složkou podpůrných orgánů a svalstva. A plní také řadu dalších fyziologických funkcí.

Význam bílkovin:

- Poskytují základní stavební materiál pro růst a vývoj živé hmoty,pro zachování a stálou obnovu veškerých tělesných struktur.
- Zúčastňují se tvorby hormonů, enzymů, barviv (krevní barvivo) a mají podíl na tvorně složek trávicích šťáv.
- Zvyšují látkovou výměnu organismu tím, že velkou část své energetické hodnoty spotřebují na svou vlastní přeměnu.
- Pomáhají udržovat stálý osmotický tlak ve vnitřním prostředí, a tím i rovnováhu vody v organismu.
- Mají přepravní (transportní) fci při přenosu některých látek (např. tuků).
- Jsou zdrojem imunobiologických látek, které chrání organismus před infekcemi.
- Pomáhají udržovat správnou chemickou reakci ve vnitřním prostředí.

Stavba bílkovin: skládají se ze 4 základních prvků: C,O,H,N a malého množství S. Tyto prvky tvoří základní stavební složku bílkovin Aminokyseliny. AK jsou organické kyseliny s 1 nebo více aminovými skupinami NH_2 a karboxylovou skupinou COOH. Aminokyseliny jsou mezi sebou spojeny peptidovými vazbami.

Spojením AK vznikají peptidy. Podle počtu z přítomných AK rozlišujeme:

- dipeptidy
- oligopeptidy (2 – 10)
- polypeptidy (11 – 100)

- proteiny (>100)

Rostliny syntetizují všechny AK z anorganických sloučenin (dusík získávají z dusičnanů půdy vytvořený z amoniaku činností nitrifikačních bakterií). Živočichové jsou odkázáni na organické dusíkaté látky vyrobené rostlinami nebo jinými živočichy (dostávají je potravou ve formě proteinů). Neumějí totiž vytvořit aminovou skupinu NH_2. Bílkoviny se musí v trávicím traktu živočichů rozložit na AK a opět vzniknout „de novo" jako bílkoviny tělu vlastní.

AK rozdělujeme na esenciální, které musí organismus přijmout v potravě,protože si je nedovede sám vytvořit. Dále rozdělujeme AK na semiesenciální, které jsou nezbytné pouze v určitém období, či situacích (růst). Neesenciální AK organismus potřebuje, ale dokáže si je vytvořit sám.

AK **esenciální** : **Val**in, **Leu**cin, **Iso**l**eu**cin, **Met**hionin, **Lys**in, **Phe**nylalanin, **Thre**onin, **Try**ptofan.

AK **semiesenciální**: **Arg**inin, **His**tidin (období růstu), **Tyr**osin (selhání ledvin)

AK **neesenciální**: **Gly**cin, **Ala**nin, **Ser**in, **Glu**tamin, **Asp**aragin, **Tyr**osin, k.glutamová, k. asparagová, taurin, ornitin, **Cys**tein

AK Val, Leu, Ileu mají stimulační účinky na proteosyntézu ve svalové tkáni a podporují anabolismus.

AK Cys, Met jsou hlavními zdroji síry v potravě. Organismus dovede vytvořit Cys z Met, nikoli však naopak. Cystin je tvořen 2 molekulami Cysteinu a je nachází se například v inzulinu a keratinu. Methionin má důležitou úlohu v organismu – nedostatek, nebo nadbytek Met vede k poruše funkce jater.

AK Phe a Tyr (tvoří se z Phe) jsou v pigmentu melaninu řasnatém tělísku oka a v organismu se z nich tvoří hormony adrenalin a tyroxin.

AK Try je potřebný pro syntézu k. nikotinové.

AK Lys je nedostatkový v přísně vegetariánské dietě, je to limitující AK v obilovinách.

K. glutamová je obsažena ve velkém množství v pšeničném proteinu gliadinu. Fyziologické dávky oddalují svalovou únavu a zlepšují vyšší nervovou činnost. Vzhledem k účinkům toxických metabolitů je nebezpečné podávat vysoké dávky k. glutamové dětem do 3 let, u nichž není dokončen vývoj CNS.

AK His je důležitá pro růst a obnovu tkání.

AK Arg je součástí malého Krebsova cyklu tvorby močoviny v játrech.

AK Pro a Hydroxyprolin obsahují pyrolové jádro, které se vyskytuje též v porfyrinech obsažených v hemoglobinu a cytochromech. Obě AK jsou v kolagenu a v ostatních bílkovinách pojivové tkáně.

Tab. Potřeba esenciálních AK podle FAO/WHO v závislosti na věku (mg/g čisté bílkoviny)

AK	1 rok	2 – 5 let	12 let	Dospělost
Thre	43	34	28	9
Met, Cys	42	25	22	17
Val	55	35	25	13
Leu	93	66	44	19
Ileu	46	28	28	13
Phe, Tyr	72	63	22	19
His	26	19	19	16
Lys	66	58	44	16
Try	17	11	9	5

ROZDĚLENÍ BÍLKOVIN

1. **jednoduché** – **albuminy** (laktoalbumin – v mléce, albumin vaječný, inzulin,…)

   globuliny (aktin, myosám,fibrinogen, séroý globulin, rostliné globuliny)

   gluteliny – spolu s prolaminy tvoří bílkovinu lepku gluten

   prolaminy¨- gliadin, zein (v kukuřici).

   histony – v plazmě buněčného jádra

   protaminy –ve vaječných buňkách ryb

   skleroproteiny – tvoří podpůrnou hmotu buňky (kolagen,elastin, keratin)

2. **složené** - obsahují i látky nebílkovinné povahy (tzv. prostetická skupina), vázané celkem volnou vazbou na protein

   glykoproteiny – obsahují sacharidovou skupinu, podle obsahu sacharidů je dělíme – glykoproteiny s obsahem sacharidů < 4% (ovalbumin, kasein)

   - glykoproteiny s obsahem > 4% (tzv. muciny)

   lipoproteiny – mají na protein navázaný neutrální tuk nebo jiné lipidy. Jsou dobrými emulgátory, mají velký význam v metabolismu při transportu tuků v krvi. Jsou v krevní plazmě, buněčných membránách, vaječném žloutku, mléce.

Fosfoproteidy – kasein

Nukleoproteiny- bílkoviny + nukleové kyseliny, důležitá role v dědičnosti. Jsou v buněčných jádrech.

Chromoproteiny – jako prostetickou skupinu obsahují barviva. (hemoglobin, chlorofyl,…)

Metaloproteiny – obsahují vázaný kov (ferritin)

BIOLOGICKÁ HODNOTA BÍLKOVIN (BH)

Vyjadřuje se jí kvalita bílkovin. Biologická hodnota bílkovin z různých zdrojů není stejná. Bílkovina je plnohodnotná, má-li obsah esenciálních a neesenciálních AK vyvážený z hlediska fyziologických potřeb člověka. Plnohodnotná bílkovina obsahuje všechny es. AK v harmonickém vzájemném poměru a potřebném množství. Neplnohodnotná bílkovina buď nemá všechny es.AK nebo je obsahují v nesprávném poměru. AK, která chybí v bílkovině, se nazývá limitující, protože hodnotu bílkoviny omezuje. A navíc, při nevyváženém zastoupení AK v potravě, ty AK, kterých je výrazný přebytek, omezují využití AK zastoupených nedostatečně (např. soutěží o přenašeče ve střevní stěně). BH bílkovin živočišného původu je všeobecně vyšší než hodnota bílkovin rostlinného původu. Ale i živočišné bílkoviny mohou být neplnohodnotné – např. kolagen. Optimální aminokyselinové složení má např. laktalbumin a ovalbumin, tzn. bílkovina vajec. BH bílkovin může být jiná v čistém stavu a jiná ve směsi s ostatními složkami potravin, které její využití ovlivňují. V rostlinách je velké množství látek, které s bílkovinami tvoří špatně stravitelné komplexy (k. fytová), nebo brzdí jejich štěpení v GIT.

Relativní BH bílkovin z různých zdrojů:

- kasein + 0,1% methioninu 100
- vaječný bílek 95
- hovězí maso 91
- kasein 86
- hrách + 0,1% methioninu 81
- sojová bílkovina +0,1% methioninu 70
- hrách + pšenice 66
- pšenice + sojová bílkovina 64
- pšenice + 0,16% lysinu 55
- hrách 54

- pšenice 44

Tento přehled naznačuje, že BH bílkovin rostlinného původu je nižší než b. původu živočišného. Ale je zřejmé, že je možné ji zvýšit přídavkem limitující AK, nebo kombinací rostlinných bílkovin z různých zdrojů. Limitující AK obilovin je lysin, v případě kukuřice tryptofan, u luštěnin methionin. Z luštěnin je nejhodnotnější soja, následovaná hrachem, fazolí a čočkou. Všechny luštěniny obsahují antinutriční látky, k jejichž odstranění někdy postačí tepelná úprava, která např. inhibitory trávicích enzymů inaktivuje. Poměrně dobrou skladbu AK má rýže, její nevýhoda však je nízký obsah bílkovin. Brambory mají relativně vysokou BH bílkovin. Činí asi 70% hodnoty bílkovin vajec. Brambory jsou dobrým zdrojem lysinu, ale obsahují málo sirných AK. BH bílkovin hub je vysoká a blíží se bílkovinám živočišným.

DĚLENÍ BÍLKOVIN PODLE PŮVODU

Bílkoviny dělíme podle původu příslušné potraviny na

- živočišného původu
- rostlinného původu
- mikrobiálního původu (tato skupina není pro lidskou výživu podstatná)

ŽIVOČIŠNÉ BÍLKOVINY

Pro

- většinou obsahují dostatek všech es. AK
- jsou lépe stravitelné
- mají menší podíl vlákniny – je to výhoda v některých situacích
- rychlejší tepelná úprava
- mají vyšší podíl bílkovin na přijatý objem
- nižší riziko alergií

Proti

- vyšší ekonomické náklady
- mají vyšší obsah tuku a cholesterolu
- mají nízký obsah esenciálních mastných kyselin
- riziko vzniku hnilobných produktů a provokace nádorových onemocnění, především tlustého střeva a prsu
- jejich konzumace představuje vyšší zátěž pro játra a ledviny

- mají vyšší obsah fosforu ve vztahu k Ca a Mg, mají málo Mg
- nemožnost konzumace syrových zdrojů
- vysoký obsah tuku a NaCl
- riziko potravinové alergie na bílkovinu mléka

ROSTLINNÉ BÍLKOVINY

Pro

- nízké výrobní náklady, nižší cena
- nižší obsah toxických látek
- bez cholesterolu
- vysoký obsah esenciálních MK
- možnost konzumace syrových zdrojů
- vyšší obsah vody

Proti

- nutnost vyššího objemu potravy k získání určitého množství bílkovin
- nekompletnost AK
- nižší stravitelnost
- delší doba tepelného zpracování
- nižší energetická hodnota
- vyšší riziko výskytu plísní, těžkých kovů
- riziko potravinových alergií

FYZIOLOGICKÁ POTŘEBA BÍLKOVIN

Zdraví:	**g/kg tělesné hmotnosti a den**
Kojenci do 6 měsíců	1,7
Batolata	1,0-1,2
Starší děti	1,0 v pubertě individuálně 1,0-1,5
Dospělí	0,75 – 0,8
Těhotné	0,75-0,8 + 15 g denně
Kojící	0,75- 0,8 + 20 g denně

Příjem 0,5g/kg/den za předpokladu malé fyzické zátěže je minimální příjem nutný ke krytí bazálních ztrát vznikajících při metabolických pochodech v organismu. Pro normální

aktivitu je zapotřebí asi dvojnásobek tohoto množství (funkční minimum), u kvalitního proteinu činí 0,75 g/kg/den.

Nároky na přívod bílkovin ovlivňuje řada faktorů: stravitelnost potravin, rychlost syntézy bílkovin v těle, podíl sacharidů a tuků ve výživě, horečka, stresová situace, užívání léků, závažné metabolické poruchy, apod. Doporučená dávka bílkovin čin 10-15% denního energetického příjmu.

Celotělová syntéza proteinu je u zdravého člověka funkcí příjmu proteinu z potravy. Svého maxima dosahuje při příjmu 1,5-1,7 g proteinu/kg/den, za podmínek adekvátního příjmu energie. Vyšší příjem proteinů znamená pouze zvýšení katabolismu bílkovin s vyšším vylučováním urey. V praxi by neměl příjem bílkovin převyšovat dvojnásobek výše uvedené doporučené hodnoty.

Vegetariánský způsob stravování s eliminací masných výrobků lze považovat z hlediska proteinového metabolismu za postačující, za předpokladu příjmu kvalitních bílkovin mléčných a vaječných. Přísná vegetariánská dieta (vegani) nepovolující žádné proteiny živočišného původu, může být velmi nebezpečná a neměla by být užívána u rostoucího organismu, nemocných v nevyrovnaném metabolickém stavu, v těhotenství, apod.

NEDOSTATEK PŘÍJMU BÍLKOVIN

Velmi často se vyskytuje současně s nedostatečným příjmem energie jako **proteino-energetická malnutrice**. Nejtěžší důsledky má u dětí (marasmus) s ohledem na zvýšenou potřebu bílkovin a energie v rostoucím organismu. Onemocnění je charakterizováno nedostatečným množstvím stravy s vyváženým složením vzájemného zastoupení živin. Tyto osoby mají extrémně snížené množství tuku v těle, svalovou atrofii, extrémně nízkou hmotnost. A dále:

- Zpomalení až zastavení růstu, hubnutí, slabost, zimomřivost, apatie, amenorea a impotence
- Kůže je bledá, s pigmentovanými skvrnami, vlasy jsou tenčí, vypadávají. Končetiny jsou chladné.
- Svalová devastace, ztráta podkožního tuku, snížení kožního turgoru, krvavé průjmy.
- Tělesná teplota je podnormální, puls zpomalený. Psychicky se projevuje pasivitou, depresí.
- BMI je pod 18,5 kg/m2, obvod paže nižší než 15,5 cmu žen, 19,5 cm u mužů, pod 12,5 cm u dětí ve věku od 1 do 5 let.

- Obvykle deficitní také K, Mg, Fe, I, Cr, Cu, vit. S, K, B1, B2, niacin, k. listová, esenc. MK.

Převážně proteinová malnutrice = kwashiorkor – je onemocnění vyvolané dlouhodobou stravou s kritickým nedostatkem bílkovin (především biologicky hodnotných) a relativním dostatkem energie, jejímž hlavním zdrojem jsou sacharidy. Hlavní příznaky jsou otoky, svalová atrofie, nižší celková hmotnost. Vrstva tuku je normální, často jsou v popředí psychomotorické a mentální změny, dítě celkově neprospívá. Vyvíjí se hlavně u dětí během několika týdnů. Nízká i jaterní tvorba nízkodenzních lipoproteidů vede ke hromadění lipidů v játrech a zvětšení jater. Také nechutenství, celková apatie, prořídnutí vlasů.

Sekundární nedostatek bílkovin – může se vyvinout při nedostatečném přívodu bílkovin jako následek některých patologických procesů:

- Bílkoviny jsou využívány jako zdroj energie při nedostatečném příjmu sacharidů (glukoneogeneze)
- při poruše jaterních funkcí se sníženou schopností syntetizovat bílkoviny (zvláště albumin)
- v důsledku zvýšených ztrát bílkovin močí při onemocnění ledvin (nefrotický syndrom)
- při neschopnosti vstřebat bílkoviny při poruše resorpce v trávicím traktu (malabsorpční syndrom).

NADMĚRNÝ PŘÍVOD BÍLKOVIN

Dosud nebylo přesně zjištěno, jaká je bezpečná horní hranice příjmu bílkovin. Při příjmu proteinu, především živočišného v dávce nad 1,5-2,0g/kg/den byly zjištěny některé orgánové funkční změny. Došlo ke zvýšení glomerulární filtrace v ledvinách při současném zvýšení hladiny dusíkatých katabolitů. K podobným funkčním změnám došlo i v jaterních funkcích. Současně byl pozorován i vzestup krevního tlaku, především v souvislosti se zvýšeným příjmem kuchyňské soli. Výrazně nevhodná je pak kombinace zvýšeného příjmu proteinu s tuky – dna a obezita. Také je zaznamenáno zvýšené riziko vzniku osteoporózy, způsobenou zvýšeným vylučováním kalcia močí acidifikujícím účinkem degradačních produktů bílkovin. Kardiovaskulární choroby a aterosklerotický proces vzniká zvýšenou endogenní produkcí cholesterolu z odbourávání AK ketogenezí a současným přívodem nas. MK.