

SACHARIDY

Funkce:

- zdroje energie pro činnost svalů a mozku (50-60% celkového denního příjmu energie, 1/5 jednoduché sacharidy, 4/5 polysacharidy, 1g = 4 kcal = 17 kJ)
- DDD: normální populace 4-5g/kg/den, sportovci 5-10g/kg/den
- primární zdroj energie při intenzivním tréninku
- nezbytné pro rychlé doplnění vyčerpaných zásob glykogenu
- potravinové zdroje sacharidů často obsahují i průvodní vitaminy (vit. C, vit.skupiny B a β-karoten)
- nestravitelné sacharidy příznivě ovlivňují činnost střev

Dělení a zdroje (pozn.: jednoduché pravidlo - s délkou řetězce sacharidů se ztrácí sladká chuť):

Tabulka: Klasifikace a potravinové zdroje sacharidů (dle: Müllerová 2003)

Dělení		Zástupci	Potravinové zdroje	Produkty štěpení
Jednoduché sacharidy (cukry)	Monosacharidy	Glukóza (hroznový cukr), fruktóza(ovocný cukr), galaktóza, ...	Med, ovoce, džus, vína	Glukóza, fruktóza, galaktóza
	Disacharidy	Maltóza (sladový cukr)	Klíčky obilovin a sladu	glukóza
		Sacharóza (řepný cukr)	Řepný cukr, javorový sirup	Glukóza, fruktóza
		Laktóza (mléčný cukr)	mléko	Glukóza, galaktóza
Polysacharidy	Stravitelné polysacharidy	škroby	Obiloviny, luštěniny, brambory	glukóza
	Nestravitelné polysacharidy	Celulóza, hemicelulózy, pektin, inulin, gummy, slizy,....	Zelenina, ovoce, luštěniny, obiloviny...	Acetát, propionát, butyrát (v tlustém střevě)

Trávení (blíže viz. fyziologie a biochemie):

- příjem sacharidů: ve stravě většinou ve formě polysacharidů či disacharidů → nutné: rozštěpení, natrávení, absorbování a transportování do buňky

Enzym	Místo působení	Produkty štěpení
slinná amyláza	ústa	polysacharidy → oligosacharidy
pankreatická amyláza	dvanácterník	škrob → oligo- a disacharidy (maltóza, izomaltóza, fruktóza)
sacharáza	tenké střevo	sacharóza → glukóza a fruktóza
maltáza	tenké střevo	maltóza → glukóza a glukóza
laktáza	tenké střevo	laktóza → glukóza a galaktóza

- glukóza:

- primární zdroj energie pro buňky lidského těla (nezbytná pro mozek a erytrocyty, pro využití energie z tuků)
- absorpce většího množství glukózy → tvorba glykogenu („zásobárna energie“) v játrech (funkce: udržení stálé hladiny glykémie) a svalecth (funkce: svalová práce)...syntéza TAG (tuková tkáň, játra)

Poz.: 70kg průměrného muž s 15% tělesného tuku: cca zásoby jaterního glykogenu 80g (po jídle 14-80g/kg jater), svalového glykogenu 350g (14-18 g /kg kosterního svalstva), glykémie (glukóza v ECT) 10g, bílkoviny 12000g, tuk 10500g (zdroj: Maughan, 2006)

- regulace metabolismu glukózy – hormony inzulín (hormon sytosti) a glukagon (hormon hladovění), adrenalin (hormon akutního stresu), kortizol (hormon chronického stresu)

INZULIN(snižuje koncentraci glukózy v krvi), produkováný β-buňkami Langerhansových ostrůvků pankreatu: zvyšuje transport glukózy do svalů a tukové tkáně, stimuluje syntézu glykogenu (játra, svaly), inhibuje rozpad glykogenu, podporuje glykolýzu ve tkáních (játra, svaly,...) + inhibuje lipolýzu, naopak podporuje syntézu TAG (tuková tkáň, játra) a proteinů

GLUKAGON (antagonista inzulínu), produkováný α-buňkami Langerhansových ostrůvků pankreatu: podporuje odbourávání zásobních látek (glykogenu, triacylglycerolů a proteinů), podporuje glukoneogenezi z laktátu a AK, inhibuje syntézu glykogenu, TAG a proteinů, působí na játra a tukovou tkáň (ne na svaly)

ADRENALIN, noradrenalin (catecholaminy): stimulační glykogenolýzu v játrech, ve svalecth, lipolýzu v tuk. tkáni

KORTIZOL (glukokortikoid): potencuje účinek adrenalinu, stimuluje syntézu hormon-senzitivní lipázy (štěpení

zásobních tuků)

metabolismus glukózy (zdroj energie pro buňku):

1. fosforylace
2. glykolýza (anaerobní podmínky, v cytoplasmě) – vznik pyruvátu či laktátu (laktát → za anaerobních podmínek, malý zisk energie: 2mol ATP/1 mol glukózy - krátkodobý zdroj energie např. v intenzivně pracujícím svalu)
3. aerobní dekarboxylace (aerobní podmínky, mitochondrie) – z pyruvátu vzniká acetyl CoA
4. citrátový/Krebsův cyklus (aerobní, mitochondrie): z acetyl CoA vzniká CO₂, redukované kofaktory (pokračují do dýchacího řetězce) a makroergní sloučeniny
5. dýchací řetězec (vnitřní mitochondriální membrána): z redukovaných kofaktorů vzniká voda a ATP (38mol ATP/1 mol glukózy)

Sacharidy během cvičení:

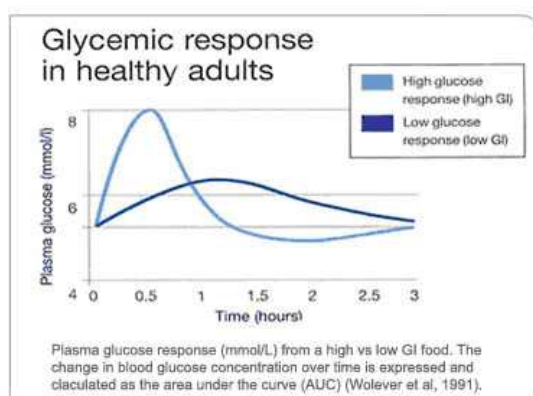
- vliv různých faktorů na metabolismus sacharidů během zátěže: intenzita zatížení, délka zatížení, druh cvičení (zátěže), úroveň výživy před cvičením, stupeň trénovanosti, úroveň zásob glykogenu před začátkem zátěže
- zásoba glykogenu omezená – po vyčerpání: pocit únavy, vyčerpání → nutné snížit intenzitu zátěže (pokles sval.glykogenu o 1/3 = již výrazné ovlivnění kvality sportovního výkonu)
pozn. (vyčerpání zásob sacharidů → hypoglykémie):
 - vyčerpání svalového glykogenu: náhlá ztráta svalové síly
 - vyčerpání jaterního glykogenu: mdloby, nevolnost, závratě, celková slabost
- využití sacharidů během zatížení:
 - = využití při vysoce intenzivním zatížení, při maximální spotřebě kyslíku
 - primární zdroj energie při intenzivním zatížení: 1. do cca 15s makroergní fosfáty (ATP, CP), 2. sacharidy, 3.tuky

Pozn: využití energetických zdrojů (řazeno sestupně):

- nízká intenzita (cca 25% VO₂max): zdroj energie hlavně z volných MK v krvi (uvolněné z tukové tkáně), dále z TAG svalové tkáně a plazmatické glukózy
- střední intenzita (cca 65% VO₂max): zdroj energie především ze svalového glykogenu a volných MK v krvi, dále z TAG svalové tkáně a plazmatické glukózy
- vysoká intenzita (cca 85% VO₂max): zdroj energie je hlavně svalový glykogenu (po 60-90min vyčerpání zásob!!!), dále z volných MK v krvi, z TAG svalové tkáně a plazmatické glukózy
- = při cvičení o nízké až střední intenzitě je tuk dostatečným zdrojem energie, šetří zásoby glykogenu
- = při cvičení o maximální a submaximální intenzitě jsou hlavním zdrojem energie sacharidy

Glykemický index (GI)

- první poznatky z r.1981- profesor Jenkins (univerzita v Torontu, Kanada) a sledování výkyvu glykémie u diabetiků
- schopnost sacharidové potraviny zvýšit hladinu krevního cukru (glykémie) – rychlost, s jakou se konkrétní sacharid mění v glukózu



Graf: zdroj: http://www.thelowgicafecompany.com/templates/images/Glycemic_Response.jpg

- GI ve světě - databáze: The University of Sydney: <http://www.glycemicindex.com/>
- GI v ČR – letáček SZÚ: http://www.szu.cz/uploads/documents/czpz/edice/plne_znani/glykemie.pdf
- faktory ovlivňující GI
 - typ škrobu (poměr amylozy a amylopektinu): amylopektin je lépe přístupný želatizaci, např. při varu (bílá rýže má vyšší GI), amyloza se tráví pomaleji (luštěniny mají nižší GI)
 - velikost částic: čím jsou částice menší, tím mají větší povrch a tím více enzymů a vody na ně může působit (zrna obilí mají nízký GI, mouka má vysoký GI)
 - vláknina: zvyšuje hustotu potravy v trávicím ústrojí, snižuje účinek trávicích enzymů

- zralost ovoce: čím zralější, tím vyšší GI
- obsah tuku: zpomalení vyprazdňování žaludku a vstřebávání sacharidů
- zvýšení kyselosti (ocet, citrónová šťáva, zakysané mléčné výrobky, kvašené potraviny): snížení GI
- způsob kuchyňské úpravy: zahřívání, máčení, mletí, mačkání → větší přístup potravině obsahující škrob hydrolyze a trávení = vyšší GI než za syrová
- obecně:
 - vysoký GI: rafinované obiloviny a brambory
 - střední GI: luštěniny a celozrnné výrobky
 - nízký GI: neškrobové ovoce a zelenina
- pozn: zanedbatelné GI potravin obsahujících hodně bílkovin a tuku (maso, vejce, ořechy, sýr)

Glykemická nálož (GL – glycemical load)

= kromě účinku dané potravině na glykémii zohledňuje i celkové množství sacharidů v potravině

- výpočet: $(GI \times \text{celkové množství dostupných sacharidů v potravině}) / 100$
- výsledek: GL nízká (10 a méně), GL střední (11-20), GL vysoká (20 a více)
- př. mrkve - poměrně vysoký GI, obsah sacharidů je však nízký (GL nižší) = zvýšení glykémie po konzumaci je daleko nižší

Vláknina:

- ta část stravy, která není rozkládána enzymy trávicího ústrojí člověka
- DDD: děti do 2let 5g, starší děti DDD = 5g+ věk v letech, dospělí 30g
- vláknina rozpustná a nerozpustná, ideální konzumovaný poměr (1:3) - jak je tomu v přirozených zdrojích potravy
- funkce:
 - * prevence zubního kazu
 - * v žaludku vyvolává pocit sytosti
 - * ve střevě působí proti zácpě a jejím komplikacím (např. divertikulóza)
 - * regulace digesce a absorpce sacharidů v tenkém střevě
 - * regulace absorpce tuků, snížené vstřebávání minerálních látek a žlučových kyselin (hypocholesterolemický účinek), zpomalení rychlosti resorpce glukózy (snížení strmosti vzestupu glykémie)
 - * vazba vody a tím zvětšení střevního obsahu
 - * je potravou pro bakterie tlustého střeva (vláknina je prebiotikum – potravina pro probiotické bakterie), které ji fermentují na mastné kyseliny s krátkým řetězcem (acetát, propionát, butyrát), jež jsou energetickým substrátem pro enterocyty tlustého střeva (1 gram vlákniny = 3kJ)
 - * současně zvětšuje obsah tlustého střeva a tím se naředí toxické látky obsažené ve střevě
 - * úprava transit time (sníží transit time v tenkém střevě)

Probiotika

- dle oficiální definice Světové zdravotnické organizace (WHO): „mikrobiální součást potravy, která při konzumaci dostatečného množství vykazuje účinky na zdraví konzumenta“
- bakterie především mléčného kysání a kvasinky
- hlavními zdroji jsou kysané mléčné výrobky, jogurty a jogurtová mléka (především obohacené o bifidobakterie), kefir, bryndza, sýry typu ementál, zelenina konzervovaná mléčným kysáním (zelí, okurky) či kysané houby
- funkce: působí ve střevě, kde tlumí růst patogenních bakterií, produkují určité vitaminy, podporují imunitu a přispívají k regulaci cholesterolu v krvi
- jejich růst či funkci specificky podporují látky zvané prebiotika (vláknina spotřebovávaná střevními bakteriemi)

Literatura:

- MAUGHAN, R.J., BURKE, L. *Výživa ve sportu, Příručka pro sportovní medicínu*. 1. české vyd. Praha: Galén, 2006, 312 s., ISBN 80-7262-318-4
(http://www.galen.cz/idistrik/obchod/titdetail.php?titul_id=2178)
- MÜLLEROVÁ, D. *Zdravá výživa a prevence civilizačních nemocí ve schématech*, Triton, ISBN-10: 80-7254-421-7
(<http://www.tridistri.cz/webshop/index.php?sec=detail&id=374>)
- Časopis Společnosti pro výživu: Výživa a potraviny
(www.spolvzyiva.cz)
- BLATTNÁ, J., DOSTÁLOVÁ, J., PERLÍN C., TLÁSKAL, P. *Výživa na začátku 21. století*. 1. vydání, Společnost pro výživu a nadace Nutrivit, 2005
(<http://www.spolvzyiva.cz/index.php?obsah=hlavni&odkaz=44&menu=3>)
- Další zdroje: viz. text