

Sportovní výživa před, během a po zatížení *přehled aktuálních doporučení*

Na výživu ve sportu lze nahlížet z různých specifických pohledů. Přípravu sportovce na zatížení, podaný výkon a schopnost regenerovat determinuje výživa bezprostředně související s daným zatížením. Následující text klasifikuje sportovní výživu podle časové souvislosti (angl. „timing“) se zatížením jako výživu předcházející zatížení, výživu během zatížení a výživu po zatížení. Doporučení pro příjem makronutrientů (sacharidy, tuky, bílkoviny) u sportovců **jsou v současnosti nejčastěji vyjadřována v g.kg⁻¹ tělesné hmotnosti**. Z důvodu velké variability tréninkového zatížení se jedná o nejpřesnější vyjádření specifických potřeb zejména v případě sacharidů a bílkovin. V předkládaném textu uvedená doporučení a závěry by měly na základě současných poznatků vést k optimalizaci nutriční přípravy na sportovní výkon, podpoře sportovního výkonu a adekvátní regeneraci.

Základními nutričními faktory spojenými s rozvojem únavy a poklesem výkonnosti jsou:

- vyčerpání energetických rezerv v aktivním svalu (kreatinfosfát, glykogen)
- hypoglykémie
- dehydratace
- hyponatremie
- gastrointestinální dyskomfort

K řešení uvedených situací přispívá samotný příjem potravy současně s pitným režimem sportovce. Výzkum výživy **před zatížením** se tradičně soustředí na maximalizaci endogenních glykogenových rezerv, udržení fyziologické hladiny glykémie během vytrvalostní aktivity, podpoře energetického krytí a možnost oddálit nástup únavy. Glykogenové rezervy jsou limitované nutričním stavem sportovce, intenzitou a charakterem zatížení.

Nutriční doporučení **během zatížení** jsou zaměřena převážně na vytrvalostní sporty. Pozornost je věnována podpoře energetického krytí a možnostem oddálení rozvoje únavy. Z nutričního hlediska jsou vyčerpání zdroje glykogenu a rozvoj dehydratace hlavními faktory přispívajícími k rozvoji únavy. Předmětem aplikace výživy během zatížení je zejména izolovaný příjem sacharidů.

Výživa **po zatížení** bezprostředně souvisí s regenerací organismu. Klíčová je především rychlost resyntézy (= obnovy) glykogenu. Dále se studují nutriční postupy ovlivňující efektivitu rehydratace, bilanci bílkovin, míru proteosyntézy a adaptační reakce organismu na silový trénink.

1. Výživa před zatížením

Výživa před zatížením zahrnuje dlouhodobější dietní intervence v délce jednoho týdne před zatížením, stejně tak i speciální dietní strategie hodiny nebo minuty před zatížením. Výživa před zatížením směřuje k:

- zajištění dostatečné hydratace a minimalizaci deficitu tekutin;
- eliminaci gastrointestinálních potíží během zatížení;
- zajištění a udržení odpovídající glykémie a saturaci endogenních glykogenových rezerv.

Výživa sportovce před zatížením by měla být úzce spojena s výživou během a po zatížení. Je prokázáno, že cílená strategie příjmu sacharidů před a následně během vytrvalostního zatížení má větší vliv na výkonnost ve srovnání s adekvátním, ale izolovaným příjmem sacharidů buď před zatížením, nebo pouze v jeho průběhu.

Vyčerpání tělesných zásob glykogenu je hlavní příčinou rozvoje únavy během zatížení. Optimalizace tělesných sacharidových rezerv je **primárním** úkolem přípravy na zatížení.

Hypersacharidová strava

Pravidelná vysokosacharidová strava na denní bázi poskytující ~ **8-10 g.kg⁻¹.den⁻¹** u výkonnostních vytrvalostně trénujících jedinců brání významnějšímu poklesu zásob glykogenu. Krátkodobé navýšení příjmu sacharidů 1-3 dny např. před soutěží (závodem) v množství ~ **10-12 g.kg⁻¹.den⁻¹** (70-85 % denního energetického příjmu) představuje dostatečnou možnost jak glykogenové rezervy optimalizovat.

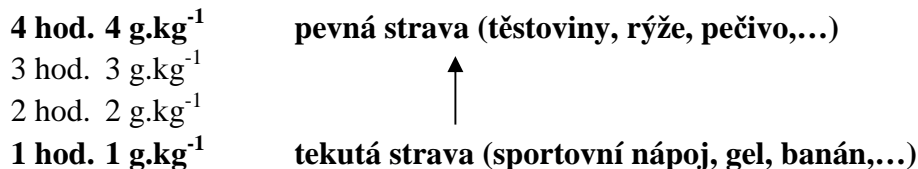
Kdy je vhodné krátkodobou 1-3denní hypersacharidovou dietu zařadit?

- intenzivní vytrvalostní aktivita (maraton, triatlon, běžecké lyžování) kladoucí vysoké nároky na krytí energie aerobní glykolýzou;
- je-li zatížení soustavné v délce trvání ≥ 90 min;
- pokud běžný přísun sacharidů v dietě sportovce nepřesahuje 7-8 g.kg⁻¹.den⁻¹, a není tedy zajištěna optimální regenerace glykogenu;
- speciální nutriční cíl (superkompenzovat zásoby glykogenu před soutěží nebo závodem);
- pokud není známa kontraindikace vylučující konzumaci hypersacharidové stravy po dobu 3-5 dnů.

Kdy není nutné 3denní hypersacharidovou dietu zařazovat?

- nejedná se o vytrvalostní zatížení a glykogenové rezervy pokryjí energetické potřeby zatížení;
- zatížení trvá $\leq 60-80$ min;
- jde-li o krátkodobou vysoce intenzivní zátěž, při které by navýšení glykogenových zásob mohlo vyvolat naopak zhoršení výkonnosti způsobené vzestupem hmotnosti (sprinty);
- v případě sportovců pravidelně konzumujících $\geq 8-9$ g.kg⁻¹.den⁻¹ zaručujících účinnou denní obnovu glykogenových zásob;
- je-li známa kontraindikace vysokého příjmu sacharidů např. u dekompenzovaného diabetu, hyperlipidemie.

V bezprostředním období **3-4 hod. před zatížením** je možné množství sacharidů vyjádřit: 1-4 hod. před zatížením v množství **1-4 g.kg⁻¹**. Viz schéma příjmu sacharidů 1-4 hod. před zatížením a zvolená forma přijímaných sacharidů.



Příjem sacharidů do 1 hod. před zatížením je rozporuplný a existují nejednotné závěry hodnotící vliv na výkonnost. Existuje velmi individuální odezva a ve většině případů není glykemický index (GI) rozhodující u potravy podané 30-90 minut před zahájením zatížení. Rozhodující je zkušenost sportovce a individuální tolerance. Je žádoucí si uvedené postupy vyzkoušet. U vytrvalostních zatížení, kde není možné přijímat dostatečné množství sacharidů, se před zatížením jeví vhodnější potraviny s nižším GI. Pokud je během zatížení zajištěn adekvátní přísun sacharidů odpovídající doporučením, je vliv GI sacharidů podaných před zatížením na metabolismus a energetické zabezpečení výkonu sportovce zanedbatelný. Před zatížením není vhodné hladovět, dochází k redukci zásobního glykogenu a snižuje se pracovní kapacita.

Souhrn doporučení – příjem S před zatížením

Čas před zatížením	Množství S
1- 3 dny	8-10 g.kg ⁻¹
1-4 hod.	1-4 g.kg ⁻¹
30-90 min	~ 1g.kg ⁻¹
60 min	individuální

2. Výživa během zatížení

Výživa sportovce během zatížení by měla navazovat na výživu před zatížením a rovněž by měla podpořit regenerační procesy po zatížení.

Mezi odborníky panuje konsensus týkající se významu příjmu sacharidů u všech typů zatížení trvajících více než 1 h a esenciální role příjmu sacharidů u zatížení trvajících více jak 2h.

Potřeba sacharidů se zvyšuje s rostoucí délkou zatížení. Většina energie, resp. sacharidů je typicky dodávána prostřednictvím sportovních nápojů. Cílem příjmu exogenních zdrojů sacharidů, jiných nutrientů a tekutin během zatížení je:

- udržovat a korigovat hodnotu glykémie;
- usnadňovat žaludeční vyprazdňování a dostupnost živin;
- předcházet nadměrným ztrátám tekutin;
- zajistit, podpořit tzv. glykogen šetřící potenciál.

U **zatížení kratšího ~ 1 h není** za podmínek dostatečných energetických zásob (glykogen) **nutné energii dodávat**. V případě 45-75 min. intenzivního souvislého zatížení popř. intermitentního zatížení (intervalový trénink) s vysokým energetickým výdejem je prokázáno zvýšení výkonnosti po přísunu velmi malého množství sacharidů. V posledních letech se navíc potvrzuje, že rovněž bez faktického přísunu (konzumace) sacharidů a po pouhém kontaktu sacharidů s dutinou ústní dochází ke zlepšení pracovní kapacity. Tento jev není dosud přesně objasněn a souvisí se stimulací receptorů v dutině ústní (v angl. vyjádřeno termínem *mouth-rinse*).

Příjem sacharidů u déletrvajících zátěží by měl být zahájen již během první hodiny zatížení. Nejlépe 15-20 min. po jeho zahájení. U **zatížení trvajícím do 2 hod.** je doporučován příjem 30-60 g.h⁻¹ a nad 2 hod. 60 g.h⁻¹ a více. Není třeba rozlišovat formu podaných sacharidů. Sacharidy je možné doplňovat buď výlučně sportovními nápoji, nebo v kombinaci s gely, tyčinkami atd. Zásadní roli hrají konkrétní podmínky sportovní disciplíny. U běhu je sportovec odkázán téměř výlučně na tekutiny, popř. gely, zatímco u cyklistiky, kolektivních sportů (přestávky, pauzy...) je možné zařadit i tyčinky a jiné formy pevné stravy. Kontinuální vytrvalostní **zatížení > 3 hod.** vyžaduje příjem sacharidů v množství 60-90 g.h⁻¹, a to v průběhu celého trvání zatížení. Optimální oxidaci (využití jako zdroje energie) uvedeného množství sacharidů zajistíme **pouze** kombinovaným příjmem různých druhů sacharidů.

Základními **typy sacharidů** dodávaných během zatížení jsou jednoduché sacharidy, zejména glukóza a fruktóza, a dále polymery glukózy- nejčastěji maltodextrin. Pokud bychom se spolehli pouze na glukózu, kapacita organismu oxidovat glukózu je 60 g.h⁻¹. Chceme-li zajistit vyšší dodávku a využitelnost sacharidů, musíme využívat kombinaci různých typů jednoduchých sacharidů závislých na odlišných transportních nosičích (z angl. *multi transportable carbohydrates*) zajišťujících vstřebání a oxidaci většího množství sacharidů.

U vytrvalostních sportovců dochází u déletrvajících zatížení k rozvoji svalového proteokatabolismu. Adenosintrifosfát (ATP) je regenerován nejen z endogenních a exogenních zdrojů sacharidů, ale zvyšuje se podíl tzv. glukoneogeneze. Tato situace nastává

již při 33-35% poklesu zásob svalového glykogenu. Ke konci vytrvalostního zatížení je odhadem 15 % energie kryto oxidací bílkovin. Průměrně se bílkoviny podílí max. 5-6 % na energetickém krytí pohybové aktivity.

Uvedené příklady podporují principy vysokosacharidové stravy. **Sacharidy dodávané v adekvátním množství před a během zatížení mají tzv. protein šetřící potenciál.** Dochází k oddálení proteokatabolických dějů vedoucích k rozkladu svalových bílkovin.

Význam příjmu bílkovin a tuků během zatížení roste až u vytrvalostních zatížení > 4h.

Souhrn doporučení - příjem sacharidů (S) během zatížení

Délka zatížení	Potřeba S	Doporučený příjem S
< 45 min	NE	NE
45-75 min	NE / velmi malé množství/Glukóza	<i>kontakt s ústy</i> do 30 g
1-2 hod.	malé množství/Glukóza	30-60 g.h ⁻¹
2-3 hod.	Glukóza, Sacharóza, Maltodextrin	50-70 g.h ⁻¹
> 3 hod.	Kombinovaný příjem sacharidů (Glu+Fru, Fru+Malt)	60-90 g.h ⁻¹

3. Výživa po zatížení

Primárním cílem výživy po zatížení je optimalizovat regeneraci svalového glykogenu mezi tréninkovými jednotkami, resp. po skončení zatížení. Doporučení je možné zobecnit, ovšem měla by být individualizována s ohledem na celkový denní energetický výdej, specifika sportovní disciplíny a individuální vnímání účinku výživy na výkonnost.

Existuje **přímá závislost mezi příjmem sacharidů a resyntézou svalového glykogenu** po vyčerpávajícím vytrvalostním zatížení.

První dvě hodiny jsou nejcitlivějším obdobím pro obnovu svalového glykogenu.

Období **prvních 30 min** je u zatížení, které vedlo k vyčerpání glykogenových rezerv (přerušované zatížení vysoké intenzity, několikahodinová vytrvalostní aktivita, vícefázový denní trénink, celodenní turnaj v kolektivním sportu atd...), **kritických**. Pokud příjem oddálíme, nebo zahájíme později, byť v dostatečném množství, schopnost organismu regenerovat glykogen výrazně klesá. Je vhodné zahájit příjem sacharidů v množství $\sim 1-1,2 \text{ g.kg}^{-1}$ ihned po zatížení. Příjem sacharidů $\sim 1,2 \text{ g.kg}^{-1}\text{hod.}^{-1}$ v rozložených dávkách v následujícím období **0-4 h** od skončení zatížení zajišťuje optimální regeneraci vyčerpaného glykogenu. Zvýšíme-li přísun sacharidů nad hodnotu $1,2 \text{ g.kg}^{-1}\text{hod.}^{-1}$ (např. $2-3 \text{ g.kg}^{-1}\text{hod.}^{-1}$) nedojde k vyšší resyntéze glykogenu!

Kombinovaným příjmem sacharidů a bílkovin můžeme rovněž zajistit dostatečnou obnovu glykogenu. Je-li naším cílem resyntéza glykogenu, přidání jakéhokoliv množství bílkovin k dostatečnému množství sacharidů ($1,2 \text{ g.kg}^{-1}\text{hod.}^{-1}$) k vyšší tvorbě glykogenu nevede. Snížíme-li příjem sacharidů ($0,8 \text{ g.kg}^{-1}\text{hod.}^{-1}$) a část nahradíme bílkoviny ($0,2-0,4 \text{ g.kg}^{-1}\text{hod.}^{-1}$), nebo zajistíme-li příjem zjednodušeně v poměru 3-4:1, dosáhneme podobných výsledků jako u samostatného příjmu sacharidů ($\sim 1,2 \text{ g.kg}^{-1}\text{hod.}^{-1}$). Tento přístup je vhodný při zvýšené potřebě bílkovin nebo aminokyselin. Současně příjem bílkovin příznivě působí na reparaci svalové tkáně.

Příjem biologicky hodnotných bílkovin (živočišného původu) již ve velmi malém množství $\sim 10 \text{ g}$ vede k podpoře bílkovinné bilance. Dávka nepřevyšující $\sim 20-25 \text{ g}$ **bílkovin** bohatých na esenciální aminokyseliny nebo izolovaná dávka $\sim 6-12 \text{ g}$ esenciálních aminokyselin podaná v časně regenerační fázi (během prvních 3 hodin po skončení tréninku, ale nejlépe ihned po skončení) jako součást sacharidového jídla podporuje proteosyntézu a adaptaci na zatížení. Vyšší dávka bílkovin **nemá** zvýšený anabolický efekt a bílkoviny jsou oxidovány na energii. Přijaté bílkoviny by měly vždy obsahovat esenciální aminokyseliny – význam je prisuzován především leucinu. Příjem sacharidů v kombinaci s esenciálními aminokyselinami vykazuje „antikatabolický efekt“ – dochází k potlačení proteolytických procesů svalových bílkovin.

Rozložení menších dávek bílkovin do 5-6 porcí v množství $< 20 \text{ g/1dávku}$ v průběhu dne se jeví jako pozitivně stimuluje proteosyntézu.

Pokud se sportovec primárně soustředí na zvýšení aktivní tělesné hmotnosti (typicky silové sporty), je vhodné zařadit příjem bílkovin v množství ~ **20 g** rovněž do období před zatížením.

Je-li mezi tréninkovými jednotkami/den méně jak 8 hodin, je nezbytné se na doplňování sacharidů soustředit ihned po první tréninkové jednotce. Pokud má sportovec mezi tréninkovými jednotkami (zatíženími) den a více pauzu, adekvátní přísun sacharidů v rámci celého dne by měl být udržen v období 24 hod. po skončení zatížení. Není třeba striktně kompenzovat ztráty glykogenu akutně po zatížení – přísun sacharidů není tolik významný jako u vícefázového denního zatížení. Při nutnosti reagovat na vyčerpání glykogenu před blížícím se druhým zatížením v rámci jednoho dne je frekvence příjmu sacharidů v prvních hodinách elementární. Vhodné je dodržovat interval příjmu 30-60 min po zatížení.

V časně fázi regenerace by měly být upřednostňovány zdroje jednoduchých sacharidů s vyšším glykemickým indexem a nižším zastoupením vlákniny.

Forma podaných sacharidů (tekutá/pevná strava) nemá vliv na míru resyntézy glykogenu. Roli hraje praktičnost, dostupnost a individuální preference sportovce při řešení konkrétní nutriční situace.

Doporučení denního příjmu sacharidů v závislosti na objemu zatížení

5-7 g.kg ⁻¹ den ⁻¹	Denní lehký trénink (středně dlouhé trvání, nízká intenzita) - 1 tréninková jednotka/den nevytrvalostní sporty, koordinačně estetické sporty
7-10 g.kg ⁻¹ den ⁻¹	Denní vytrvalostní trénink nebo rychlostně vytrvalostní – intervalové tréninky (např. běh 10×200 m s meziklusem, kolektivní sporty - turnaje s více zápasy/den) - 2 tréninkové jednotky/den
10-12 g.kg ⁻¹ den ⁻¹	Extrémní denní vytrvalostní zatížení Vícefázový trénink - 4-6 hod/den

Aktuální doporučení pro **příjem bílkovin v těsné blízkosti zatížení** – po zatížení¹ : **20-25 g**
V doporučení je možné rovněž zohlednit hmotnost:

0,4- 0,5 g B/kg beztukové tělesné hmotnosti, nebo

0,2-0,3 g B/kg tělesné hmotnosti, nebo

20-25 g B

Biologicky hodnotné bílkoviny (s vysokým zastoupením esenciálních aminokyselin kyselin – např. živočišné bílkoviny - **syrovátka**, vaječná bílkovina).

Z esenciálních aminokyselin je klíčový **leucin** (esenciální větvená aminokyselina obsažena např. v doplňku stravy BCAA).

¹ Je-li cílem (silového) tréninku podpora nárůstu svalové hmoty, je možné doporučení rozšířit i o příjem B před zatížením (20-25 g)

Poznámka k roli sacharidů

Adaptace na trénink je přirozeným důsledkem pravidelné pohybové aktivity. Nutriční strategie „*train low, compete high*“ je založena na tréninku v podmínkách redukováných endogenních popř. exogenních zdrojů sacharidů (S) (trénink na lačno, trénink bez přísunu energie, vícefázový trénink, záměrná sacharidová restrikce...) . Nízká dostupnost S signifikantně stimuluje aktivitu mitochondriálních enzymů zapojených do metabolismu tuků. Není popsáno zvýšení výkonnosti. Příjem S se nově neomezuje na doporučení absolutního příjmu za den. Jde o pojetí, ve kterém je optimální dostupnost S při zatížení (zajištěná endogenními=glykogen a exogenními zdroji) nadřazená absolutnímu příjmu S/den.

4. Příjem tekutin ve sportu

Tekutiny doplňujeme pomocí sportovních nápojů, které dělíme na energetické a iontové. Jejich definice se překrývají a nejsou přesně ohraničeny. Mezi složky, které určují **funkční vlastnosti sportovního** nápoje, řadíme:

- zdroje **energie** (obsah sacharidů a dalších nutrientů - koncentrace a typ)
- složení elektrolytů a jejich koncentrace (elektrolyt – iontový prvek, který disociuje na kladné a záporné částice, např. K^+ , Cl^- , Na^+ , Mg^{2+} ,...)

→ uvedené prvky určují tzv. **osmolalitu nápoje**

Optimální charakteristika nápoje v podmínkách konkrétního sportovního zatížení se potom odvíjí od mnoha faktorů:

- aktuální potřeba tekutin (environmentální podmínky – okolní teplota, vlhkost);
- stav hydratace organismu před zatížením;
- délka, intenzita a typ zatížení (určuje energetické nároky organismu).

Příjem tekutin před zatížením

Sportovec by měl zahajovat sportovní zatížení ve stavu tzv. **normohydratace**. Normohydrataci u sportovců s vyrovnanou energetickou bilancí v praxi nejlépe ověříme podle změn tělesné hmotnosti. Základní hmotnost sportovce stanovíme po 3 po sobě jdoucích měřeních hmotnosti (ráno po vyprázdnění u jedinců stravujících se neomezeně, tzv. *ad libitum*). Výkyvy hmotnosti by neměly přesáhnout <1 %. U žen je nutné v luteální fázi menstruačního cyklu počítat s možností vzestupu hmotnosti a tělesné vody až o 2 %.

Stupeň **dehydratace** je klasifikován jako pokles hmotnosti sportovce rovnající se ztrátě vody a elektrolytů během zatížení. Smyslem příjmu tekutin před zatížením je eliminovat rozvoj dehydratace v průběhu zatížení.

Alespoň **4 hodiny před sportovním zatížením** by měl sportovec vypít alespoň 5-7 ml.kg⁻¹ vody nebo hypotonického nápoje. Optimální **koncentrace sodíku** v nápojích by se měla pohybovat mezi 10-30 mmol.l⁻¹ (230-690 mg.l⁻¹) – obdobná charakteristika platí i pro nápoj v průběhu zatížení.

Těsně před zahájením zatížení sportovci bez potíží tolerují 5 ml.kg^{-1} (300-400 ml) tekutin. **Tekutiny by měly být doplňovány vodou nebo hypotonickým nápojem.**

Příjem tekutin během zatížení

Dehydratace

Cílem efektivní hydratace sportovce během zatížení je zabránit sportem vyvolané dehydrataci v rozsahu 2 % (= pokles tělesné hmotnosti jedince o 2 %). Pokles hmotnosti po skončení zatížení je téměř výlučně spojen s redukcí tělních tekutin. **Dehydratace 2 % již významně snižuje vytrvalostní výkon sportovce.** Dehydratace vyšší než 2 % ovlivňuje aerobní zatížení, zejména v horkém prostředí, a může negativně ovlivňovat mentální a kognitivní schopnosti. Např. u basketbalu je ovlivněna přesnost střelby, pozornost hráče. U atletických běhů na 1500 m a na 5000-10000 m se čas výkonu může prodloužit až o 3 %, resp. o 5 %. Dehydratace 3-5 % nevede k redukcí silového nebo anaerobního výkonu (úpolové sporty, sprinty,...).

Vyšší deficit tekutin (> 6 %) je spojen s řadou projevů: snížená produkce moči, celková slabost, podrážděnost, agresivita. V případě dalšího prohloubení (8 %, tedy cca 6 kg u 70kg sportovce) již příznaky nutí sportovce ukončit výkon.

Během vytrvalostní aktivity je prokázán pozitivní vliv podávání roztoku sacharidů a elektrolytů, zejména sodíku, ve srovnání s vodou jako kontrolním nápojem.

Pocení

Nejvýznamnější determinantou příjmu tekutin během zatížení je míra pocení. Ta je velmi individuální a může kolísat od $0,3 \text{ l.h}^{-1}$ - $2,4 \text{ l.h}^{-1}$ v závislosti na environmentálních podmínkách, individuálních předpokladech, aklimatizaci a účinnosti metabolismu. Průměrná koncentrace sodíku v potu je velmi variabilní a pohybuje se mezi $40\text{-}80 \text{ mmol.l}^{-1}$ ($920\text{-}1840 \text{ mg.l}^{-1}$). U aklimatizovaných a trénovaných jedinců je obsah sodíku v potu nižší než u neaklimatizovaných, netrénovaných. Ve 4 l potu tak může být i více jak 7,2 g Na u neaklimatizovaných jedinců a méně jak 3 g Na u aklimatizovaných. Představíme-li si jedno jídlo s průměrným obsahem 2-3 g Na, ztráty 6-9 g Na nahradíme ve třech jídlech. Je zřejmé, že většina vytrvalostních sportovců potřebuje daleko více sodíku, než je stanovená denní horní hranice doporučeného příjmu (cca 2,5 g).

Z ostatních minerálních prvků se ztrácí velmi malé množství draslíku, hořčíku a chloridů.

Role sodíku v nápoji

Koncentrace sodíku v komerčních sportovních nápojích podávaných během zatížení se obvykle pohybuje mezi $0,2\text{-}0,7 \text{ g.l}^{-1}$ a draslíku $0,8\text{-}2 \text{ g.l}^{-1}$. Pokud je pocení dlouhotrvající a ztráty sodíku vysoké bez nutriční kompenzace, může se vyskytnout tzv. **hyponatremie** (tj. pokles koncentrace sodíku pod 130 mmol.l^{-1} ; pozn. koncentrace sodíku v plasmě se pohybuje mezi $137\text{-}144 \text{ mmol.l}^{-1}$). Rizikovou skupinou jsou např. začínající sportovci, zejména vytrvalostní běžci, kteří před, během a po zátěži doprovázené zvýšeným pocením konzumují **pouze vodu**.

Rizikové faktory hyponatremie lze shrnout následovně: nadměrný přísun tekutin-zejména vody, vzestup hmotnosti během zatížení, nízká tělesná hmotnost, ženské pohlaví, nižší

intenzita zatížení, nezkušenost, vysoká okolní teplota, extrémní chlad, delší jak 4 hod. zatížení.

Koncentrace sacharidů v nápoji

U zatížení kontinuálního < 30 min nezvyšuje přísun tekutin výkon. U zatížení delšího trvání jsou již nezbytnou součástí sportovního nápoje sacharidy. **Optimální koncentrace sacharidů v nápoji je 6-8 % (60-80 g v litru nápoje) u aktivit s trváním více jak 1 h.** Rychlost, s jakou tekutiny opouští žaludek, výrazně klesá po podání hypertonických nápojů, nebo pokud koncentrace sacharidů v nápoji překračuje 8-10 %. Pokud je primárním úkolem nápoje dodat energii, může být nápoj koncentrovanější (8 %) a ideální je kombinace různých typů sacharidů (glukóza + fruktóza + maltodextriny). Je-li klíčový přísun tekutin, nápoje volíme s nižší koncentrací (4 %) - zejména jedná-li se o zatížení v horkém prostředí.

Příjem tekutin po zatížení

Po zatížení je přednostním cílem sportovce kompenzovat ztráty tekutin. Optimální je doplnit až 120-150 % ztracených tekutin v časné fázi 0-6 hodin po skončení zatížení.

U rehydratačních nápojů by měl být **dostatečně zastoupen sodík**. Jeho koncentrace se může pohybovat až kolem 50-90 mmol.l⁻¹. Nevýhodou nápojů s vysokou koncentrací Na je jejich horší chuť a následně snížený, potlačený příjem.

Ztráty elektrolytů jsou obtížně identifikovatelné a existuje interindividuální variabilita. Cílený příjem draslíku není doporučený vůbec, jeho deficiencie je velmi vzácná. Kontraindikován může být u jedinců s narušeným srdečním rytmem. Zhoršuje el. rytmus srdce v případech výkonů spojených s akutní patologickou únavou.

Energetická dostupnost

Výzkumy věnované energetickému příjmu (EP) a výdeji sportovců vymezují koncept EA v souvislosti s výživou. Energetická dostupnost je kalkulována: $EA = EP - \text{energie vydaná na tréninkovou a/nebo soutěžní (závodní) pohybovou aktivitu za jeden den}$ a vztaženo na jednotku beztukové tělesné hmotnosti.

Energetická dostupnost je potom chápána jako energie, kterou organismus disponuje k pokrytí elementárních fyziologických procesů (termoregulace, růst, reprodukce, buněčná biosyntéza, imunitní děje) a dalších nesportovních aktivit. Platí, že $EA \leq 30 \text{ kcal/kg/FFM/den}$ negativně ovlivňuje výkonnost, růst (u dětí a adolescentů), regenerační schopnosti a zdraví sportovců. Nízká energetická dostupnost je součástí aktuální definice **ženské atletické triády** (interrelace: nízká energetická dostupnost, amenorea, osteoporóza). Za optimální EA se považuje hodnota ~ 45 kcal/kg/FFM/den. (*FFM; beztuková hmota*)

Vybrané reference:

- Burke, L. M., Hawley, J. A., Wong, S. H. S., & Jeukendrup, A. E. (2011). Carbohydrates for training and competition. *Journal of Sports Sciences*, 29(sup1), S17–S27. <http://doi.org/10.1080/02640414.2011.585473>
- IOC consensus statement on sports nutrition 2010. (2011). *Journal of Sports Sciences*, 29(sup1), S3–S4. <http://doi.org/10.1080/02640414.2011.619349>
- Jeukendrup, A. E., & Chambers, E. S. (2010). Oral carbohydrate sensing and exercise performance. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 13(4), 447–451. <http://doi.org/10.1097/MCO.0b013e328339de83>
- Maughan, R. J. (2014). *The Encyclopaedia of Sports Medicine: An IOC Medical Commission Publication, Sports Nutrition*. John Wiley & Sons.
- Sawka, M. N., Burke, L. M., Eichner, E. R., Maughan, R. J., Montain, S. J., & Stachenfeld, N. S. (2007). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Medicine and science in sports and exercise*, 39(2), 377–390. <http://doi.org/10.1249/mss.0b013e31802ca597>
- Slater, G., & Phillips, S. M. (2011). Nutrition guidelines for strength sports: Sprinting, weightlifting, throwing events, and bodybuilding. *Journal of Sports Sciences*, 29, S67–S77.
- Stellingwerff, T., Maughan, R. J., & Burke, L. M. (2011). Nutrition for power sports: Middle-distance running, track cycling, rowing, canoeing/kayaking, and swimming. *Journal of Sports Sciences*, 29, S79–S89.