

Příjem tekutin během vytrvalostního zatížení – pít podle pocitu žízně, ano nebo ne?

Fluid intake during endurance exercise – is drinking to thirst optimum?

Michal Kumstát

Masarykova Univerzita, Fakulta sportovních studií

Abstrakt

Při nedostatečném příjmu tekutin, při nadměrných ztrátách vody z těla pocením nebo kombinací obou faktorů dochází u sportovců k dehydrataci. Individuálně řízený příjem tekutin během zatížení založený na znalostech míry pocení je optimální strategií, která umožňuje sportovcům kontrolovat rozsah dehydratace a minimalizuje negativní dopady na sportovní výkon. Současná doporučení jsou však soudobou literaturou podrobena kritice pro přeceňování nežádoucích účinků dehydratace na sportovní výkon. „Benevolentní“ strategie příjmu tekutin během sportovního zatížení regulovaná diktátem žízně prochází renesancí a je podložena dostupnou literaturou. Cílem teoretického sdělení je kritická diskuse dvou kontrastních strategií příjmu tekutin během vytrvalostního zatížení, jejich dopad na rozvoj dehydratace a výkon sportovce. Východiskem diskuse jsou recentní publikace k tématu autonomního a předpisovaného příjmu tekutin ve sportu. Na základě dostupné literatury je možné autonomní model příjmu tekutin považovat za hydratační strategii bránící nežádoucímu vzestupu tělesné hmotnosti během zatížení v délce trvání do 90 min. Autonomní příjem je využitelný zejména u rekreačních sportovních aktivit. Předpisovaný příjem tekutin by měli preferovat především účastníci vytrvalostních závodů s délkou trvání nad 90 min a při vysoké okolní teplotě (>30 °C), dále vrcholoví sportovci během pravidelného vícefázového tréninku.

Klíčová slova: *hydratace, sportovní výkon, ad libitum, žízeň*

Abstract

In case of insufficient fluid intake, excessive water loss from the body by sweating or a combination of both factors results in dehydration in athletes. Individually controlled fluid intake during exercise based on the knowledge of sweating rate is an optimal strategy that allows athletes to control the extent of dehydration and minimises the negative impact on sports performance. However, current recommendations are criticised by contemporary literature due to the overestimation of the undesirable effects of dehydration on sports performance. The “benevolent” strategy of fluid intake during an exercise, regulated by the dictate of thirst, is being re-evaluated with evidence-based support in the available scientific literature. The theoretical work aims to critically discuss two contrasting strategies of fluid intake during endurance exercise, their impact on the progression of dehydration and on athlete’s performance. Recent publications on the topic of autonomous and prescribed fluid intake in the sport were the background for the discussion. Based on the current literature, autonomous drinking behaviour is recommended to majority of athletes participating in an exercise with a duration of < 90 min as it sufficiently prevents from overdrinking. Prescribed drinking regime should be adopted by endurance athletes in hot environments (> 30 °C) when exercise duration exceeds 90 min and by an elite athlete during daily multiple-session training.

Key words: *hydration, sports performance, ad libitum, thirst*

ÚVOD

V posledních 20 letech se vykristalizovala teze o tom, že dehydratace indukovaná zatížením zhoršuje sportovní výkon. V r. 1996 Americká společnost sportovní medicíny (ACSM) publikovala doporučení, ve kterých sportovce nabádala k tomu, aby v průběhu zatížení pili „*takové množství, které jsou schopni tolerovat*“ anebo „*odpovídající ztrátám potem*“ (Convertino et al., 1996). Dehydratace byla považována za nežádoucí. Později ACSM svoje doporučení revidovala a stanovila za tolerovanou mírou dehydratace ztrátu vody odpovídající 2 % tělesné hmotnosti (Sawka et al., 2007). V posledním souborném sdělení ACSM z r. 2016 se nic nezměnilo a snahou sportovců, především v horkém počasí a během vytrvalostních výkonů, by měl být takový příjem tekutin, který zabrání >2 % poklesu tělesné hmotnosti (Thomas, Erdman, & Burke, 2016). Tato široce akceptovaná doporučení jsou recentními metaanalýzami zpochybnována (Goulet, 2011; Goulet, 2013). Wall et al. (2013) svou práci dokonce nazval „*Current hydration guidelines are erroneous: dehydration does not impair exercise performance in the heat*“. Východiskem pro doporučení ACSM je znalost obvyklých změn tělesné hmotnosti, diurézy a příjmu tekutin během zatížení. Z uvedeného je možné kalkulovat míru pocení a individuálně predikovat minimální nutný příjem tekutin eliminující negativní důsledky hypohydratace na výkon a zdraví sportovce (tzv. preskribovaný režim příjmu tekutin) (Ganio, Armstrong, & Kavouras, 2018). V praxi většina sportovců přijímá tekutiny *ad libitum* a příjem tekutin je obvykle regulovaný vlastními pocity, tedy diktátem žízně (tzv. autonomní režim příjmu tekutin) (Cotter, Thornton, Lee, & Laursen, 2014). V současné době v odborné literatuře dochází k silnému názorovému střetu obhájců uvedených dvou strategií. Příčinou je rozpor v pohledu na míru dehydratace snižující výkon, a především způsobu, jakým je „tolerovaná“ míra dehydratace dosažena. Na rozdíl od řízeného příjmu tekutin neexistují objektivní doporučení, která by autonomní příjem (podle pocitu žízně) formalizovala. Kenefick (2018) v recentní souborné práci jako první ohraničuje doporučení pro autonomní strategie a příjem tekutin řízený pocitem žízně považuje za dostatečný u zatížení střední intenzity trvajících <90 minut a probíhajících v chladném počasí.

Cílem sdělení je diskuse dvou kontrastních strategií příjmu tekutin během zatížení, jejich dopad na dehydrataci a výkon sportovce. Součástí diskuse je komentář uplatňování strategií v tréninku nebo v závodě. Teoretickými východisky práce jsou recentní publikace *Is Drinking to Thirst Adequate to Appropriately Maintain Hydration Status During Prolonged Endurance Exercise? Yes.* (Hoffman, Cotter, Goulet, & Laursen, 2016) a *Is Drinking to Thirst Adequate to Appropriately Maintain Hydration Status During Prolonged Endurance Exercise? No.* (Armstrong, Johnson, & Bergeron, 2016a), ze kterých vyplývají následující otázky:

1. Zhoršuje sportovním zatížením indukovaná dehydratace výkon?
2. Je nezbytné, aby sportovci, kteří chtějí podat maximální výkon, v průběhu vytrvalostního zatížení přijímali předem stanovené množství tekutin, vycházející z individuálně kalkulované míry pocení?
3. Kompenzuje autonomní příjem tekutin regulovaný pocitem žízně dostatečně ztráty vody během zatížení a s jakým vlivem na sportovní výkon?

Původní práce, souborné práce a metaanalýzy použité v práci byly vyhledávány s využitím databází PubMed, Sport Discuss a Google Scholar zadáním klíčových slov: *ad libitum, preskribovaný příjem, pocit žízně, hydratace ve sportu, dehydratace a vytrvalostní výkon, hypohydratace ve sportu*. K diskusi o uvedených otázkách byly použity práce relevantní tématu autonomního a řízeného příjmu tekutin ve sportu.

DEHYDRATACE A SPORTOVNÍ VÝKON

Při nedostatečném příjmu tekutin, při nadměrných ztrátách vody z těla (např. pocením) nebo kombinací obou faktorů dochází u sportovců k dehydrataci. Stupeň dehydratace je klasifikován jako zatížením indukovaný pokles hmotnosti sportovce rovnající se ztrátám vody a elektrolytů (Shirreffs & Sawka, 2011). Přestože změny osmolality plasmy, specifické hmotnosti moči nebo osmolality moči dovolují objektivně kvantifikovat změny vnitřního prostředí, jejich využití v praxi je omezené. Změny tělesné hmotnosti, zbarvení moči nebo pocit žízně patří mezi nejdostupnější praktické nástroje kontroly hydratace sportovce (Cheuvront, Kenefick, & Zambraski, 2015). Pocení je v důsledku ztrát vody oslabeno, a tím je zhoršena schopnost organismu eliminovat produkované teplo. Rozvíjí se absolutní hypovolemie (pokles plasmatického objemu) zvyšující nároky na srdeční výdej s následnou kompenzací vyšší srdeční frekvencí a relativní hypovolemie (snížení průtoku krve podkožím). Výsledkem zhoršené schopnosti organismu eliminovat produkované teplo je riziko vzestupu tělesné teploty (teploty jádra), zvýšení hladin katecholaminů a akcentovaná glykogenolýza přispívající k dřívějšímu rozvoji únavy u vytrvalostního zatížení (Logan-Sprenger, Heigenhauser, Jones, & Spriet, 2015). Hypohydratace snižuje výkon, přesáhne-li teplota pokožky 27 °C, a s každým dalším stupněm navíc dochází k poklesu výkonu o 1,5 % (Sawka, Cheuvront, & Kenefick, 2015). Uvedenými fyziologickými změnami, kdy překročením 2% úrovně dehydratace jsou významně oslabeny kompenzační mechanismy, je vysvětlován pokles sportovního výkonu.

EXISTUJE HRANICE DEHYDRATACE LIMITUJÍCÍ VÝKON?

Vytrvalostní sporty (cyklistika, distanční běhy, triatlon) patří mezi disciplíny s vysokým rizikem progresivního rozvoje dehydratace. Goulet (2011) v metaanalýze v rozporu s tvrzením ACSM shrnuje, že vytrvalostní výkon není ovlivněn $\leq 4\%$ dehydratací. Neutrální vliv na vytrvalostní výkon je možné v praxi dokumentovat na příkladech dlouhého triatlonu (až 7% dehydratace) (Sharwood, Collins, Goedecke, Wilson, & Noakes, 2004) nebo běhu na 161 km (Hoffman, Hew-Butler, & Stuempfle, 2013). Rooyen, Hew-Butler, & Noakes (2010) retrospektivní analýzou příjmu tekutin prvních 5 mužů a žen v cíli olympijského maratonu roku 2004 kalkulují míru dehydratace na úrovni 4–6%. Podobně také Beis, Wright-Whyte, Fudge, Noakes, & Pitsiladis (2012) u souboru elitních maratonců (~2:06 h) poukazují na velkou interindividuální variabilitu v příjmu tekutin (0,03–1,09 l/h). Průměrný pozorovaný příjem sledovaných sportovců $0,55 \pm 0,34$ l/h sice koresponduje s doporučeními ACSM z r. 2007 (0,4–0,8 l/h), ovšem odhadované ztráty tělesné hmotnosti (dehydratace) v rozsahu 6,6–11,7 %¹ v relativně příznivých klimatických podmínkách ~15 °C je zcela mimo „tolerovaný limit 2 %“. Nepřímá závislost mezi mírou poklesu hmotnosti a výsledným časem je doložena také u rekreačních maratonských běžců (Zouhal et al., 2010), 6denního horského běžeckého závodu v tropických podmínkách (Hue, Henri, Baillot, Sinnapah, & Uzel, 2014), ale i u kratších běžeckých distancí (11,3 km) (Adams et al., 2016).

Uvedené příklady jsou reálným důkazem rozporu mezi teorií a praxí zejména ve vrcholovém sportu. Vytrvalostní výkony dosažené elitními sportovci často v nepříznivých environmentálních podmínkách jsou přes vysokou míru dehydratace velmi blízko absolutním nejlepším výkonům dosaženým za výrazně příznivějších povětrnostních podmínek.

¹ H. Gebreselassie po vítězném maratonu v Dubai 2009 dosáhl dehydratace 9,8%.

METODOLOGIE VÝZKUMŮ

Vysvětlovat nesoulad mezi rozsahem ztráty vody a negativním dopadem na výkon sportovce adaptací na dehydrataci v současnosti pro nedostatek vědecké podpory nelze (Akerman, Tipton, Minson, & Cotter, 2016). Goulet (2013) se proto soustředil na metodologickou stránku výzkumů sledujících vztah dehydratace a sportovního výkonu. Analýza použitých zátěžových protokolů ve výzkumech měřících dopady dehydratace na vytrvalostní výkon ukazuje, že odlišná metodologie vede k různým výsledkům. Goulet (2013) klasifikuje ve své metaanalýze studie dle použité metodiky jako *ecologically-valid*, reálně simulující podmínky sportovního zatížení (využívající tzv. *time-trial test*, simulující environmentální podmínky a kontrolující zaslepenost účastníků studie vůči hydrataci) a „*non-ecologically valid*“ (využívající fixní – clampovanou intenzitu zátěže, obvykle test do vyčerpání, bez možnosti změny tempa nebo rychlosti, při absenci povětrnostních vlivů – vítr, teplota, sluneční svit a zaslepenosti účastníků studie k vlastní úrovni hydratace). Výsledky *ecologically-valid* studií ukazují, že dehydratace $\leq 4\%$ vytrvalostní výkon nezhoršuje (Goulet, 2013). Naopak výsledky *non-ecologically valid* studií potvrzují, že překročení 2% hranice dehydratace je pro vytrvalostní výkon limitující. Autoři konstatují, že autonomní příjem tekutin kontrolovaný pocitem žízně u většiny sportovců nevede k rozvoji dehydratace, která by snižovala výkon sportovce. Sawka, Chevront, & Kenefick, (2015) ve své pozdější práci závěry meta-analýzy zpochybňují a trvají na tom, že 2% dehydratace výkon snižuje. Z rešerše autorů vyplývá, že 2%, 3%, resp. 4% dehydratace vede ke zhoršení výkonu u 55 %, 60 %, resp. 90 % studií zařazených do analýzy. V případě silových disciplín je míra poklesu výkonu nezávislá na úrovni dehydratace až do výše 2–7 % a pouze méně než 30 % studií uvádí zhoršení silového výkonu. Práce byla publikována ve spolupráci s Gatorade Sports Science Institute (GSSI).

Většina výzkumů na poli hydratace ve sportu se týkala vytrvalostních sportů (typicky běh, cyklistika). Výsledky a vyplývající doporučení jsou pak extrahována do širokého prostředí sportu. Nuccio, Barnes, Carter, & Baker (2017) uvádějí, že znalosti o vlivu dehydratace na kognitivní funkce a specifickou výkonnost týmových sportů zcela chybí. Hypohdratace $\leq 3\text{--}4\%$ se ale může na výkonnosti negativně podepsat např. zvýšením subjektivního vnímání únavy, který může nepřímo kognitivní funkce, specifické herní dovednosti ovlivňovat, a tím zhoršit výkon týmu, přestože uvedená míra dehydratace neovlivňuje izolované vytrvalostní či silové kondiční schopnosti. Nejen z uvedených důvodů by hydratační strategie měly být přizpůsobeny specifickým podmínkám sportovního zatížení nebo sportovní disciplíny (Burke & Hawley, 1997).

AUTONOMNÍ PŘÍJEM TEKUTIN REGULOVANÝ POCITEM ŽÍZNĚ

Příjem tekutin regulovaný autonomně pocitem žízně vede ve srovnání s příjmem tekutin řízeným na základě znalosti míry pocení k vyšší dehydrataci, a tím se zvyšuje riziko zhoršení výkonu (Sawka, Chevront, & Kenefick, 2015). ACSM z tohoto důvodu nedoporučuje sportovcům tento způsob příjmu tekutin preferovat (Sawka et al., 2007). Interpretace příjmu tekutin „podle pocitu žízně“ může být navíc velmi různorodá: *Pít tak, abychom zabránili pocitu žízně* nebo *Pít až v momentě, kdy žízeň pocítíme?*

Armstrong et al. (2014) monitoroval fyziologické a výkonové dopady příjmu tekutin v režimu *ad libitum* (neomezený příjem, kdykoliv a v jakémkoliv množství) a v režimu řízeném pocitem žízně (pocit žízně byl jediným stimulem k příjmu tekutin) u 164km ultradistančního běhu (36 °C). Fyziologické ukazatele hydratace (osmolalita plasmy, specifická hmotnost moči, barva moči, změna tělesné hmotnosti, vnímání žízně) i výkonové parametry byly u obou skupin shodné. V případě, že má sportovec možnost pít (což se týká většiny tréninkových a závodních situací), se v dopadu

na hydrataci organismu strategie příjmu tekutin *ad libitum* vs. při pocitu žízně neliší (Cotter et al., 2014). Zajímavé je, že např. spontánní a subjektivně řízený příjem tekutin v průběhu cyklistických etapových závodů Grand Tours vede k poklesu tělesné hmotnosti v akceptovatelném rozmezí 1–3 % (Ebert, Martin, Stephens, McDonald, & Withers, 2007; Ross et al., 2014). V kolektivních sportech přes vysoké pozorované ztráty vody pocením (např. u ragby, basketbalu, kriketu, tenisu a dalších) rovněž nepřekračuje dehydratace 2 %. Mají-li sportovci během zatížení přístup k nápojům *ad libitum*, riziko dehydratace není tak velké (Burke & Hawley, 1997). Příjem tekutin podle pocitu žízně můžeme považovat za součást *ad libitum* příjmu tekutin (Kenefick, 2018).

AUTONOMNÍ PŘÍJEM TEKUTIN A VYTRVALOSTNÍ VÝKON

Řízený příjem tekutin dovoluje kontrolovat ztráty vody během zatížení a předepsaným příjmem kompenzovat ztráty v rozsahu $\leq 2\%$ tělesné hmotnosti. Navzdory více jak 3násobku přijatých tekutin ($1,380 \pm 320$ ml/h) a redukci zatížením indukované míry dehydratace na 1,3 % u řízeného příjmu tekutin ve srovnání s příjmem tekutin regulovaným pocitem žízně (384 ± 180 ml/h, dehydratace 3,1 %) se běžický výkon v půlmaratonu (30 °C) nijak neliší (Dion, Savoie, Asselin, Garipey, & Goulet, 2013). K identickým závěrům dospěli také Lopez et al. (2016) u trailového běhu na 20 km nebo Hue et al. (2014) u 6etapového ultradistančního trailového běhu (142 km) v horku (30 °C, 80 % vlhkost).

Pocit žízně narůstá se zvyšující se osmolalitou plasmy. Hughes, Mythen, & Montgomery (2018) zjistili u souboru 167 participantů nezávisle na věku (20–78 let), že práh osmolality plasmy aktivující sekreci antidiuretického hormonu a vyvolávající pocit žízně leží u všech uprostřed normálních hodnot osmolality plasmy. Tím je možné vysvětlit, proč se v řadě studií příjem tekutin stimulovaný pocitem žízně přes pokles tělesné hmotnosti nepodepisuje na změnách osmolality plasmy a nevede k signifikantnímu poklesu celkové tělesné vody během sportovního zatížení (Tam, Nolte & Noakes, 2011).

V dřívějších doporučeních byl pocit žízně vnímán jako nežádoucí. Zejména mezi rekreačními sportovci se z obav o rozvoj žízně a stává příjem excesivní. Excesivní příjem tekutin nad rámec ztrát potom resultující ve vzestup tělesné hmotnosti zvyšuje riziko tzv. diluční hyponatremie (Noakes, 2007). Recentní konsensuální zpráva z konference věnované hyponatremii ve sportu označila za klíčový etiologický faktor rozvoje zatížením indukované hyponatremie právě excesivní příjem tekutin a nárůst tělesné hmotnosti po skončení zatížení. Příjem tekutin řízený pocitem žízně je vnímán jako základní nástroj prevence hyponatremie (Hew-Butler et al., 2015). Manifestace hyponatremie v době rozmachu masových běžeckých závodů na různé vzdálenosti a zejména při účasti běžců rekreační úrovně (městské běhy, horské maratony, ultramaratony atd.) není rozhodně výjimečná. Tan et al. (2015) u souboru 1934 běžců různých distancí (10–100 km) zjistil, že častějším důvodem pozávodní lékařské intervence byl právě excesivní příjem tekutin (vzestupu hmotnosti), ne dehydratace.

Cotter et al. (2014) ve svém recentním kritickém review uzavírá, že rizika spojená s dehydratací jsou nevýznamná u osob (sportovců) majících přístup k tekutinám potravinám *ad libitum*. Podle autorů je *ad libitum* příjem tekutin dostačující strategií pro většinu sportovních aktivit, a to v naprosté většině různých environmentálních podmínek. Výjimku tvoří např. neaklimatizovaní jedinci, starší sportovci nebo účastníci ultradistančních závodů v tropických podmínkách, nebo osoby při sportovním zatížení bez možnosti tekutiny přijímat (např. dálkové plavání). Autoři dále konstatují, že dehydratace se pouze minimálně podílí na vzestupu tělesné teploty v průběhu zatížení, s výjimkou vzestupu intragastrické teploty, která sice vzrůstá lineárně s poklesem tělesné hmotnosti, ovšem její potenciální dopady na sportovní výkon nejsou blíže popsány (Hue et al., 2014).

LIMITUJÍCÍ ASPEKTY AUTONOMNÍHO PŘÍJMU TEKUTIN

Žízeň je vyvolána komplexem fyziologických stimulů detekujících změny vnitřního prostředí (osmoreceptory, baroreceptory, volumoreceptory). Příjem tekutin je potencován také dalšími faktory jako jsou např. pocit plnosti žaludku, teplota přijímaného nápoje, karbonace nápoje, příjem sodíku, pocit hladu, hladina glykémie, předstartovní/závodní stres, behaviorální zvyky sportovce (determinované věkem, zkušenostmi), environmentální podmínky, faktory sportovního zatížení (délka, intenzita, charakter lokomoce, možnost tekutiny přijímat), atd. Uvedené situace mohou vnímání žízně pozměnit a interindividuálně modifikují konečný příjem tekutin. Právě komplexita zmíněných faktorů znemožňuje přesnější definici příjmu tekutin podle pocitu žízně (Armstrong, Johnson, & Bergeron, 2016b).

Senioři nebo děti patří mezi skupiny se zhoršenou schopností regulovat, na bázi fyziologických změn vyvolaných zatížením, příjem tekutin. Existuje shoda v tom, že senioři (> 65 let) mají sníženou senzitivitu kontrolních systémů vyvolávajících žížeň. Vyšší bazální hodnoty v osmolalitě plasmy a redukováná senzitivita organismu vůči změnám vnitřního prostředí vedou k tomu, že pocit žízně se dostavuje při vyšší míře dehydratace (Kenney & Chiu, 2001). Data o homeostatické kontrole vodní bilance u dětských sportovců jsou omezená (Arnaoutis et al., 2015). Rowland (2011) uvádí, že dětští sportovci zřídka čelí dehydrataci u zatížení v délce trvání < 45 minut, avšak *ad libitum* příjem není dostatečný k tomu, aby snížil míru dehydratace u již dehydratovaného dětského organismu (Arnaoutis et al., 2013). Empirická pozorování o vlivu dehydratace na sportovní výkon dětí chybí. Doporučení pro děti o příjmu tekutin jsou extrahována ze závěrů určených dospělým, aniž by se reflektovala věková specifika fyziologická (redukováná senzitivita pocitu žízně, odlišná termoregulační reakce, nižší relativní míra pocení), sportovní (tréninkové/závodní zvyklosti přijímat tekutiny), sociální (dostupnost tekutin – role rodičů, trenérů), atd. (Rowland, 2011).

PRESKRIBOVANÝ PŘÍJEM TEKUTIN PODLE KALKULOVANÉ MÍRY POCENÍ

Řídit se současnými doporučeními znamená individualizovat příjem tekutin podle kalkulovaných ztrát potem². Tento postup vyžaduje pravidelné vážení sportovce v tréninku anebo v závodech. Sportovec musí pravidelně evidovat změny tělesné hmotnosti v závislosti na typu zatížení (délka, intenzita), environmentálních podmínkách, množství přijatých tekutin nebo zkonsumovaných potravin, diuréze atd. Podle získaných tréninkových anebo závodních údajů může sportovec individualizovat příjem pro zatížení v obdobných podmínkách, a tím optimalizovat výkon. Preskribovaný příjem tekutin ve své podstatě reprezentuje model řízené dehydratace. Uvedený model vyžaduje vysokou míru zodpovědnosti sportovce vést si záznam, dodržovat stejnou metodiku měření. Ve variabilní tréninkové a závodní praxi sportovců je tento postup obtížně realizovatelný. Vzhledem k vysokému objemu tréninku, prodlouženému pocení a zvýšenému riziku dehydratace je preskripce příjmu tekutin využitelná především u vytrvalostních disciplín. Sportovci by mohli být k evidenci motivováni díky nejrůznějším mobilním aplikacím, nebo mohou využít elektronických nutričních deníků (Kočář, 2017).

Existuje řada důvodů, proč může být způsob predikce potřebného množství tekutin nepřesný (Maughan, Leiper, & Shirreffs, 1997). V průběhu zatížení dochází k oxidaci glykogenu a k souvisejícímu úbytku hmotnosti. Oxidace 1 g glykogenu „produkuje“ cca 3 g vody. Úbytek hmotnosti vyvolaný vytrvalostním zatížením submaximální intenzity nemusí být odrazem dehydratace. Na změně hmotnosti založená kalkulace míry pocení může vést k nadhodnocení preskribovaného

² [(změna hmotnosti (kg; převádí se na l, resp. ml) + příjem tekutin (ml)) / délka zatížení (min)] (ml/min)

množství tekutin (Tam et al., 2011). Např. při chybné kalkulaci míry pocení s nadhodnocením o 200 ml/h může během vytrvalostní aktivity s délkou trvání 10 h (např. Ironman) preskribovaný příjem tekutin o 2 l převyšovat skutečné ztráty, a zvýšit tak riziko hyponatremie.

Míra pocení a rovněž složení potu je velmi variabilní. U jedinců, kteří se excesivně potí, ztrácí velké množství sodíku („*salty sweaters*“³ – poznáme např. podle solných map na tričku) a navíc trénují vícefázově, je pro zajištění optimální hydratace klíčové kompenzovat dostatečným příjmem tekutin ztráty sodíku tak, aby docházelo k efektivní rehydrataci. Sportovci, kteří se orientují na maximální výkon, mohou prostřednictvím individuálně předepsaného příjmu tekutin zabezpečit potřebné množství sacharidů (Kumstát, Rybářová, Thomas, & Novotný, 2016). Uvedené okolnosti podporují preskribovaný příjem tekutin během zatížení zejména u vrcholových sportovců

AUTONOMNÍ VS. PRESKRIBOVANÝ PŘÍJEM - OTÁZKY BUDOUCÍHO VÝZKUMU

1. Jak správně definovat autonomní modely příjmu tekutin ve sportu, *ad libitum* a příjem podle pocitu žízně, aby jejich interpretace sportovci i odborníky byla jednotná?
2. Do jaké míry je možné extrapolovat výsledky studií získaných z prostředí vytrvalostního sportu mezi ostatní (nevytrvalostní) sportovní disciplíny?
3. Je možné ve sportovní praxi formou jasných doporučení oddělit autonomní a řízený režim příjmu tekutin?
4. Jak specifikovat doporučení o příjmu tekutin pro dětské výkonnostní sportovce?
5. Čím je možné vysvětlit toleranci (vrcholových) sportovců k vysoké míře dehydratace pozorované u maximálních výkonů?

ZÁVĚRY DO PRAXE

Rekreační sportovec účastníci se např. běžeckého závodu na 10 km (zatížení v délce trvání <60–90 min) se může spolehnout na *ad libitum* příjem tekutin řízený pocitem žízně v případě, že intenzita zatížení není maximální a zatížení probíhá v chladnějších podmínkách. Autonomní model příjmu tekutin je dostačující strategií pro většinu sportovních aktivit ve většině environmentálních podmínek. Autonomní strategie brání nežádoucímu vzestupu tělesné hmotnosti během zatížení, a eliminují tím rizika hyponatremie.

Řízený, předem stanovený (preskribovaný) příjem tekutin by měli preferovat sportovci s vysokou mírou pocení, starší sportovci, účastníci vytrvalostních závodů s délkou trvání > 90 min a vysoké okolní teplotě (> 30 °C), vrcholoví sportovci při vícefázovém denním tréninku a v situacích, při kterých jsou omezené příležitosti tekutiny přijímat (riziko kumulující se dehydratace a progresivních ztrát vody v míře ohrožující výkon i zdraví sportovců). Elementární podmínkou uplatnění řízeného příjmu tekutin pro konkrétní zatížení (obvykle závod) je znalost individuální míry pocení kalkulovaná z dlouhodobě monitorovaných změn tělesné hmotnosti u obdobného tréninkového/závodního zatížení.

³ Sportovci s vysokým obsahem soli v potu.

Reference

- Adams, W. M., Hosokawa, Y., Belval, L. N., Huggins, R. A., Stearns, R. L., & Casa, D. J. (2016). Deviation from goal pace, body temperature and body mass loss as predictors of road race performance. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(3), 302–306.
- Akerman, A. P., Tipton, M., Minson, C. T., & Cotter, J. D. (2016). Heat stress and dehydration in adapting for performance: Good, bad, both, or neither? *Temperature: Multidisciplinary Biomedical Journal*, 3(3), 412–436.
- Armstrong, L. E., Johnson, E. C., & Bergeron, M. F. (2016a). COUNTERVIEW: Is Drinking to Thirst Adequate to Appropriately Maintain Hydration Status During Prolonged Endurance Exercise? No. *Wilderness & Environmental Medicine*, 27(2), 195–198.
- Armstrong, L. E., Johnson, E. C., & Bergeron, M. F. (2016b). REBUTTAL from 'No'. *Wilderness & Environmental Medicine*, 27(2), 200–202.
- Armstrong, L. E., Johnson, E. C., Kunces, L. J., Ganio, M. S., Judelson, D. A., Kupchak, B. R., ... Williamson, K. H. (2014). Drinking to Thirst Versus Drinking Ad Libitum During Road Cycling. *Journal of Athletic Training*, 49(5), 624–631.
- Arnautis, G., Kavouras, S. A., Angelopoulou, A., Skoulariki, C., Bismpekou, S., Mourtakos, S., & Sidossis, L. S. (2015). Fluid Balance During Training In Elite Young Athletes Of Different Sports. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 29(12), 3447–3452.
- Arnautis, G., Kavouras, S. A., Kotsis, Y. P., Tsekouras, Y. E., Makrillos, M., & Bardis, C. N. (2013). Ad libitum fluid intake does not prevent dehydration in suboptimally hydrated young soccer players during a training session of a summer camp. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 23(3), 245–251.
- Beis, L. Y., Wright-Whyte, M., Fudge, B., Noakes, T., & Pitsiladis, Y. P. (2012). Drinking behaviors of elite male runners during marathon competition. *Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 22(3), 254–261.
- Burke, D. L. M., & Hawley, J. A. (1997). Fluid Balance in Team Sports. *Sports Medicine*, 24(1), 38–54.
- Cheuvront, S. N., Kenefick, R. W., & Zamburski, E. J. (2015). Spot Urine Concentrations Should Not be Used for Hydration Assessment: A Methodology Review. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 25(3), 293–297.
- Convertino, V. A., Armstrong, L. E., Coyle, E. F., Mack, G. W., Sawka, M. N., Senay, L. C., & Sherman, W. M. (1996). ACSM Position Stand: Exercise and Fluid Replacement: *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 28(10), i–ix.
- Cotter, J. D., Thornton, S. N., Lee, J. K., & Laursen, P. B. (2014). Are we being drowned in hydration advice? Thirsty for more? *Extreme Physiology & Medicine*, 3, 18.
- Dion, T., Savoie, F. A., Asselin, A., Garipey, C., & Goulet, E. D. B. (2013). Half-marathon running performance is not improved by a rate of fluid intake above that dictated by thirst sensation in trained distance runners. *European Journal of Applied Physiology*, 113(12), 3011–3020.
- Ebert, T. R., Martin, D. T., Stephens, B., McDonald, W., & Withers, R. T. (2007). Fluid and Food Intake During Professional Men's and Women's Road-Cycling Tours. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2(1), 58–71.
- Ganio, M. S., Armstrong, L. E., & Kavouras, S. A. (2018). Hydration. In *Sport and Physical Activity in the Heat* (pp. 83–100). Springer, Cham.
- Goulet, E. D. B. (2011). Effect of exercise-induced dehydration on time-trial exercise performance: a meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 45(14), 1149–1156.
- Goulet, E. D. B. (2013). Effect of exercise-induced dehydration on endurance performance: evaluating the impact of exercise protocols on outcomes using a meta-analytic procedure. *British Journal of Sports Medicine*, 47(11), 679–686.
- Hew-Butler, T., Rosner, M. H., Fowkes-Godek, S., Dugas, J. P., Hoffman, M. D., Lewis, D. P., ... Verbalis, J. G. (2015). Statement of the 3rd International Exercise-Associated Hyponatremia Consensus Development Conference, Carlsbad, California, 2015. *British Journal of Sports Medicine*, 49(22), 1432–1446.
- Hoffman, M. D., Cotter, J. D., Goulet, É. D., & Laursen, P. B. (2016). VIEW: Is Drinking to Thirst Adequate to Appropriately Maintain Hydration Status During Prolonged Endurance Exercise? Yes. *Wilderness & Environmental Medicine*, 27(2), 192–195.
- Hoffman, M. D., Hew-Butler, T., & Stuempfle, K. J. (2013). Exercise-associated hyponatremia and hydration status in 161-km ultramarathoners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 45(4), 784–791.
- Hue, O., Henri, S., Baillot, M., Sinnapah, S., & Uzel, A. P. (2014). Thermoregulation, hydration and performance over 6 days of trail running in the tropics. *International Journal of Sports Medicine*, 35(11), 906–911.
- Hughes, F., Mythen, M., & Montgomery, H. (2018). The sensitivity of the human thirst response to changes in plasma osmolality: a systematic review. *Perioperative Medicine*, 7.
- Kenefick, R. W. (2018). Drinking Strategies: Planned Drinking Versus Drinking to Thirst. *Sports Medicine*, 48(1), 31–37.
- Kennedy, W. L., & Chiu, P. (2001). Influence of age on thirst and fluid intake. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(9), 1524–1532.
- Kočař, L. (2017). Využití elektronického pracovního listu sportovce ke sledování bilance tekutin, množství a koncentrace přijímaných sacharidů v průběhu vytrvalostního zatížení [online]. Brno, Dostupné z: <<https://theses.cz/id/r2y088/>>. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií. Vedoucí práce Mgr. Michal Kumstát, Ph.D.
- Kumstát, M., Rybářová, S., Thomas, A., & Novotný, J. (2016). Case Study: Competition Nutrition Intakes During the Open Water Swimming Grand Prix Races in Elite Female Swimmer. *International Journal of Sport Nutrition & Exercise Metabolism*, 26(4), 370–376.

- Logan-Sprenger, H. M., Heigenhauser, G. J. F., Jones, G. L., & Spriet, L. L. (2015). The effect of dehydration on muscle metabolism and time trial performance during prolonged cycling in males. *Physiological Reports*, 3(8).
- Lopez, R. M., Casa, D. J., Jensen, K. A., Stearns, R. L., DeMartini, J. K., Pagnotta, K. D., ... Maresch, C. M. (2016). Comparison of Two Fluid Replacement Protocols During a 20-km Trail Running Race in the Heat. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 30(9), 2609–2616.
- Maughan, R. J., Leiper, J. B., & Shirreffs, S. M. (1997). Factors influencing the restoration of fluid and electrolyte balance after exercise in the heat. *British Journal of Sports Medicine*, 31(3), 175–182.
- Noakes, T. D. (2007). Hydration in the marathon: using thirst to gauge safe fluid replacement. *Sports Medicine*, 37(4–5), 463–466.
- Noakes, T. D. (2010). Is Drinking to Thirst Optimum? *Annals of Nutrition and Metabolism*, 57(s2), 9–17.
- Nuccio, R. P., Barnes, K. A., Carter, J. M., & Baker, L. B. (2017). Fluid Balance in Team Sport Athletes and the Effect of Hypohydration on Cognitive, Technical, and Physical Performance. *Sports Medicine*, 47(10), 1951–1982.
- Rooyen, M. van, Hew-Butler, T., & Noakes, T. D. (2010). Drinking during marathon running in extreme heat: a video analysis study of the top finishers in the 2004 Athens Olympic marathons. *South African Journal of Sports Medicine*, 22(3), 55–61.
- Ross, M. L., Stephens, B., Abbiss, C. R., Martin, D. T., Laursen, P. B., & Burke, L. M. (2014). Fluid Balance, Carbohydrate Ingestion, and Body Temperature During Men's Stage-Race Cycling in Temperate Environmental Conditions. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(3), 575–582.
- Rowland, T. (2011). Fluid Replacement Requirements for Child Athletes. *Sports Medicine*, 41(4), 279–288.
- 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.
- Sawka, M. N., Cheuvront, S. N., & Kenefick, R. W. (2015). Hypohydration and Human Performance: Impact of Environment and Physiological Mechanisms. *Sports Medicine*, 45(1), 51–60.
- Sharwood, K. A., Collins, M., Goedecke, J. H., Wilson, G., & Noakes, T. D. (2004). Weight changes, medical complications, and performance during an Ironman triathlon. *British Journal of Sports Medicine*, 38(6), 718–724.
- Shirreffs, S. M., & Sawka, M. N. (2011). Fluid and electrolyte needs for training, competition, and recovery. *Journal of Sports Sciences*, 29(sup1), S39–S46.
- Tam, N., Nolte, H. W., & Noakes, T. D. (2011). Changes in total body water content during running races of 21.1 km and 56 km in athletes drinking ad libitum. *Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 21(3), 218–225.
- Tan, D. W., Yap, S. H., Wang, M., Fan, P. W., Teo, Y. S., Krishnasamy, P., ... Lee, J. K. W. (2015). Body Mass Changes Across a Variety of Running Race Distances in the Tropics. *Sports Medicine – Open*, 2(1), 26.
- Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, L. M. (2016). American College of Sports Medicine Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48(3), 543–568.
- Wall, B. A., Watson, G., Peiffer, J. J., Abbiss, C. R., Siegel, R., & Laursen, P. B. (2013). Current hydration guidelines are erroneous: dehydration does not impair exercise performance in the heat. *British Journal of Sports Medicine*, 49(16), 1077–1083.
- Zouhal, H., Groussard, C., Minter, G., Vincent, S., Cretual, A., Gratas-Delamarche, A., ... Noakes, T. D. (2010). Inverse relationship between percentage body weight change and finishing time in 643 forty-two-kilometre marathon runners. *British Journal of Sports Medicine*, 45(14), 1101–1105.