



Tekutiny a pitný režim

Význam H_2O v organismu



Udržování homeostázy:



Prostředí pro životní děje.



Rozpouštědlo pro živiny.



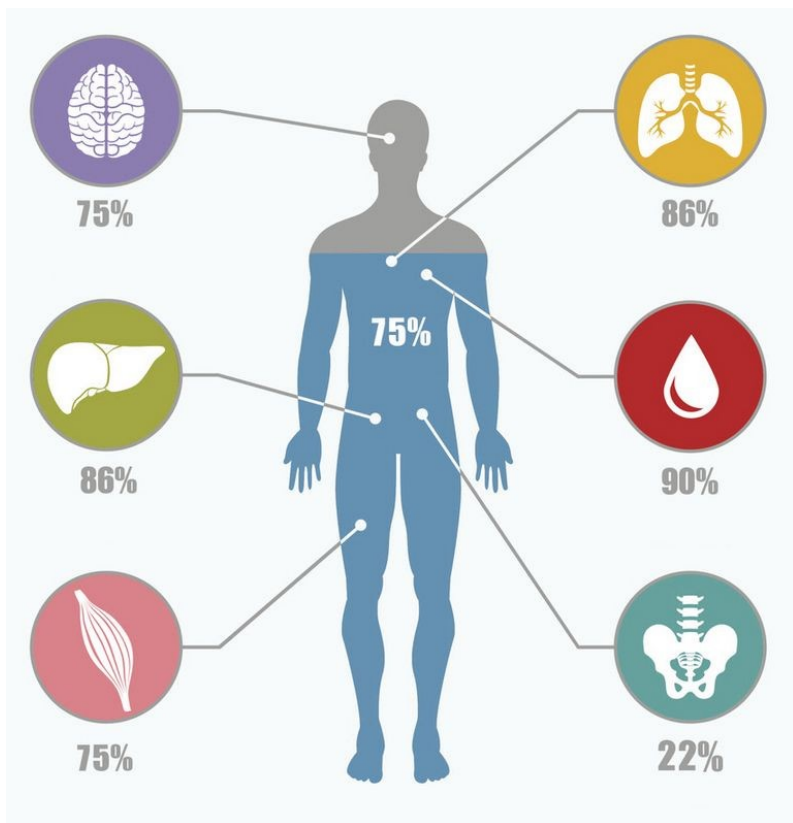
Tepelné hospodářství.



Reaktant při hydrolytických a hydratačních reakcích.



Řízení toku energie (oxidace, redukce).



Voda tvoří až
75 % lidského
organismu

Celková tělesná voda (CTV)

50-75 % hmotnosti

Intracelulární
Vnitrobuněčná
cca 40 % CTV

Extracelulární
Mimobuněčná
cca 20 % CTV

Krevní plasma
cca 5 % CTV

Tkáňový mok
Mezibuněčná tekutina
cca 15 % CTV



Stabilita tělesných tekutin jako jedna z podmínek homeostázy

- ▶ Lidský organismu je velmi citlivý na pravidelný příjem tekutin a jejich případné ztráty, což je také důvod, proč je člověk bez příjmu tekutin schopen přežít pouze několik dnů.
- ▶ Kolik by měl člověk vypít tekutin za den je dnes velmi diskutované téma. Zejména ve sportu, kde **můžou ztráty tekutin velmi ovlivnit výkonnost sportovce** (hlavně vytrvalostní výkony).
- ▶ Obecná doporučení, pro optimální přísun tekutin u dospělé populace je množství **30-40 ml/kg TH**.
- ▶ *Výjimku však opět budou tvořit náročné a dlouhotrvající výkony!*

Tabulka 2: Směrné hodnoty pro příjem vody¹

Věk	Příjem vody nápoje ² ml/den	Příjem vody pevná strava ³ ml/den	Oxidační voda ⁴ ml/den	Celkový příjem vody ⁵ ml/den	Příjem vody v nápojích a pevné stravě ml/kg/den
Kojenci					
0-3 měsíce ⁶	620	-	60	680	130
4-11 měsíců	400	500	100	1000	110
Děti					
1-3 roky	820	350	130	1300	95
4-6 let	940	480	180	1600	75
7-9 let	970	600	230	1800	60
10-12 let	1170	710	270	2150	50
13-14 let	1330	810	310	2450	40
Dospívající a dospělí					
15-18 let	1530	920	350	2800	40
19-24 let	1470	890	340	2700	35
25-50 let	1410	860	330	2600	35
51-64 let	1230	740	280	2250	30
≥ 65 let	1310	680	260	2250	30
Těhotné	1470	890	340	2700 ⁷	35
Kojící	1710	1000	390	3100 ⁷	45

¹ Při energetickému příjmu odpovídajícímu potřebě a obvyklých životních podmínkách (Tab. 4, str. 34). Pro srozumitelnost výpočtu byly hodnoty mírně zaokrouhleny

² Příjem vody pitím nápojů = celkový příjem vody - objem oxidační vody - příjem vody v pevné potravě

³ Obsah vody v pevné potravě asi 78,9 ml/MJ (= 0,33 ml/kcal)

⁴ Asi 29,9 ml/MJ (= 0,125 ml/kcal)

⁵ Kojené děti asi 360 ml/MJ (= 1,5 ml/kcal), malé děti asi 290 ml/MJ (= 1,2 ml/kcal), děti ve školním věku a mladí dospělí asi 250 ml/MJ (= 1,0 ml/kcal), starší dospělí asi 270 ml/MJ (= 1,1 ml/kcal) včetně oxidační vody (asi 29,9 ml/MJ resp. 0,125 ml/kcal)

⁶ Zde se jedná o odhadovanou hodnotu

⁷ zaokrouhlené hodnoty

Zdroj: Referenční hodnoty pro příjem živin DACH



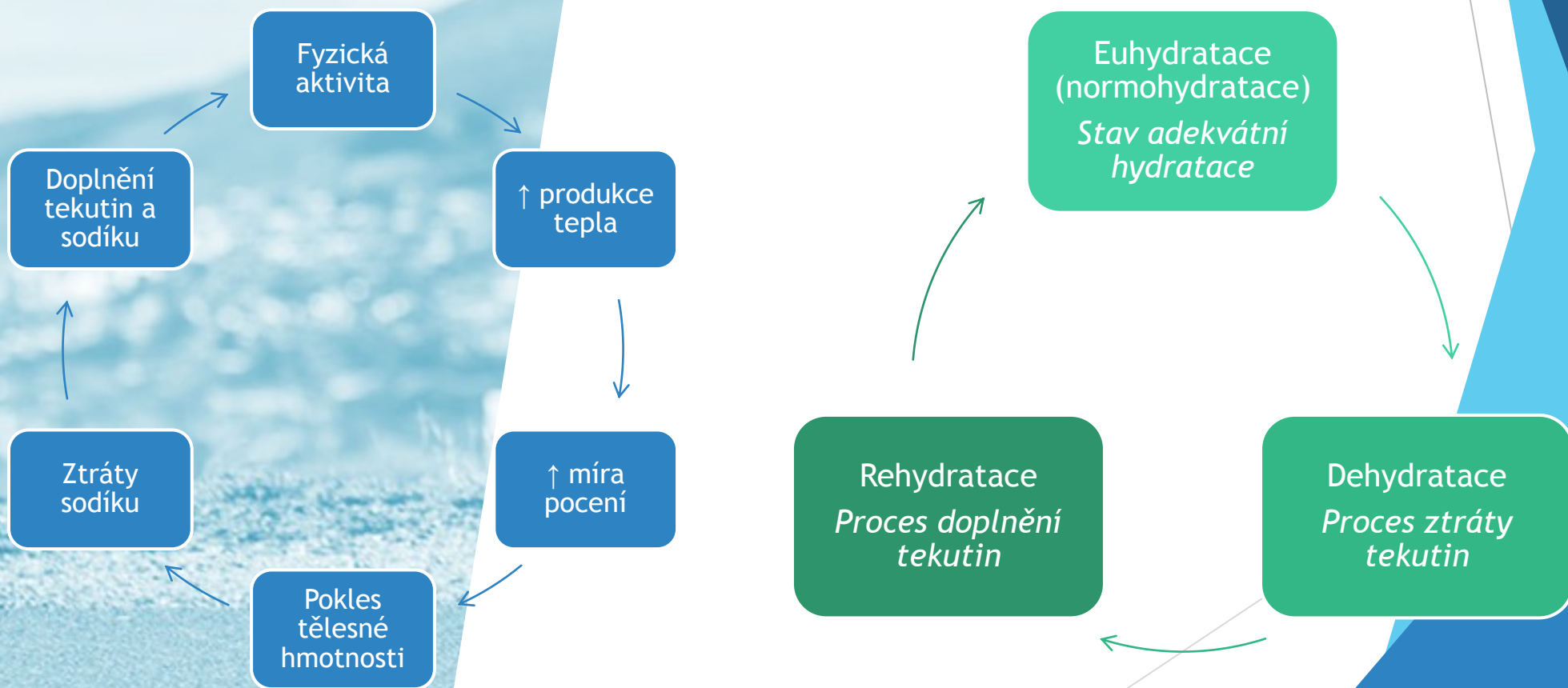


Ztráty tekutin

- ▶ Je několik cest, které snižují CTV a vliv na míru těchto ztrát má zejména **okolní teplota a vlhkost, intenzita fyzické aktivity** a potřeba organismu odvádět přebytečné teplo. Ztráty mohou také navyšovat některá onemocnění a jejich projevy (horečka, průjem atd.).
- ▶ Voda tělo opouští několika cestami:

Pot, moč, stolice, dýchání
a odpařením z kůže (tzv. evaporace).

Ztráty tekutin při fyzické aktivitě



Ztráty tekutin při zvýšené okolní teplotě a fyzické aktivitě - *Míra dehydratace*

- ▶ Následující tabulka ilustruje, jaký má na ztráty tekutin vliv okolní teplota a míra fyzické aktivity:

	Při normální teplotě (ml/den)	V horkém počasí (ml/den)	Během delší těžké práce (ml/den)
Kůže	350	350	350
Dýchání	350	250	650
Moč	1400	1200	500
Pot	100	1400	5000
Stolice	100	100	100
Celkem	2300	3300	6600

Míra dehydratace je určována procentuálním poklesem tělesné hmotnosti, aby bylo možné ji objektivizovat.

Již 2 % ztráta může negativně ovlivnit vytrvalostní výkony!

Ztráty tekutin při zvýšené okolní teplotě a fyzické aktivitě - *Míra dehydratace*

- ▶ Následující tabulka zobrazuje negativní dopady na organismus s narůstající mírou dehydratace:

Dehydratace u člověka 80 kg	Kg tělesných tekutin	Účinek
1 %	0,8	Zvýšená teplota
2-4 %	1,6-3,2	Zhoršená výkonnost
5 %	4,0	Křeče, třes, nevolnost, rychlý tep, 20-30 % zhoršení výkonu
6-10 %	4,8-8	Problémy s trávením, vyčerpání, závratě, bolesti hlavy, sucho v ústech, únava
Více než 10 %	Více než 8	Úpal, halucinace, žádný pot ani moč, nateklý jazyk, vysoká teplota, vratká chůze

U vytrvalostních výkonů se obecně popisují negativní vlivy na výkonnost již při 2% míře dehydratace. U silově-rychlostních výkonů dochází k jejich narušení většinou až při 4% míře dehydratace.

Jsem dostatečně hydratován

- *Stav normohydratace*

- ▶ Zajistit si dostatečnou hydrataci (zejména v teplém počasí či při náročném fyzickém zatížení) vyžaduje **pravidelný pitný režim**. Nárazové dávky velkého množství tekutin je pro organismus mnohem náročnější zpracovat.
- ▶ Na místě je také kontrola některých fyziologických ukazatelů:
 - ▶ Pocit žízně (není vždy objektivní - každý má jinou frustrační toleranci)
 - ▶ Barva moči
 - ▶ Čirá = normohydratace
 - ▶ Tmavá a žlutě zbarvená = dehydratace
 - ▶ Změny hmotnosti
- ▶ Míru dehydratace nám však vždy odhalí pouze sledování změn hmotnosti!

Ačkoli je sledování barvy moči poměrně objektivní metodou, existuje celá řada potravin, která nám toto sledování může ovlivnit. Jsou to například červená řepa, větší množství mrkve či doplňky stravy jako je B-komplex a beta-karoten nebo některé léky obsahující žlutá barviva.

Doporučení pro zajištění normohydratace a rehydratace

Muž, 80 kg během 2 hodin cyklistiky ztratí 1 kg tělesné hmotnosti:

- 1 kg ... míra dehydratace 1,25 %
- Aby splnil doporučení pro rehydrataci, je potřeba vypít 1,2-1,5 l tekutin.

po fyzické

ml)

Každých 15-20 min během výkonu

125-250 ml + **elektrolyty**

Období 6 hodin po výkonu

Dle snížení hmotnosti 120-150 %

Během vytrvalostní aktivity je prokázán pozitivní vliv podávání roztoku **sacharidů a elektrolytů**, zejména **sodíku (Na⁺)**.

- ▶ Je ale potřeba si uvědomovat individualitu každého z nás, ne všichni **„se potí stejně“**! S pitným režimem proto velmi úzce souvisí **individuální míra pocení (l/h)**
- ▶ U výkonů kratších 60 minut stačí doplňovat tekutiny pouze vodou. Výkony delšího trvání, případně výkony v horkém prostředí, je vhodné podpořit **iontovými nápoji**.

Výpočet míry dehydratace

1. Míra dehydratace

- Míru dehydratace dáváme do vztahu s tělesnou hmotností. Zjistěte u následujícího příkladu procentuální míru dehydratace dle postupu:
 - „Míru dehydratace spočítáme podílem hmotnostního deficitu a původní tělesné hmotnosti s následným vynásobením 100.“
 - $\frac{m_D}{m_1} \times 100$
- Spočítejte kolik tekutin by měl sportovec ideálně doplnit, aby splnil doporučení pro rehydrataci po výkonu.

Příklad 1:

Sportovec cyklista, muž, trénink 90 min v horkém počasí.

m_1 ... hmotnost před tréninkem ... 74,5 kg

m_2 ... hmotnost po tréninku ... 72,8 kg

m_D ...? kg

Míra dehydratace ...? %

Množství tekutin, které by měl sportovec ideálně doplnit ...? l

Příklad č. 1: Doplňte správný výsledek:

m_D	1,7 kg
Míra dehydratace	2,2 %
Doporučení pro rehydrataci	~2-2,5 l

Výpočet míry dehydratace

2. Míra pocení

- Míru pocení zjišťujeme srovnáním hmotnosti před a po zatížení, současně kalkulujeme s množstvím potravin zkonsumovaných během zatížení a délkou zatížení. Zjistěte u následujícího příkladu míru pocení dle postupu:
 - „Nejdříve je potřeba zjistit absolutní ztráty tekutin potem.“
 - $ZP = m_1 - m_2 + \text{potraviny (l/kg)}$
 - „Míru/intenzitu pocení relativně v l/h zjistíme podílem mezi ztrátami tekutin (l) počtem minut tréninku a následně vynásobením 60.“
 - $\frac{ZP}{t} \times 60$

Příklad 1:

Sportovec cyklista, muž, trénink 90 min v horkém počasí.

m_1 ... hmotnost před tréninkem ... 74,5 kg

m_2 ... hmotnost po tréninku ... 72,8 kg

m_p ... 1,7 kg

Množství tekutin a potravin, které sportovec zkonsumoval během tréninku ... 800 ml

Jaké jsou sportovcovy ztráty potem ... l

Jaká je míra pocení ... l/h

Příklad č. 1: Doplňte správný výsledek:

Ztráty tekutin potem	2,5	l
Míra pocení	1,7	l/h

Dělení iontových nápojů a jejich využití ve sportu

Hypotonické

*Koncentrace nápoje
(do 250 miliosmolů/l)*

Zařazujeme **před a během** zátěže.

Isotonické

*Koncentrace nápoje
(do 290 ± 15 miliosmolů/l)*

Zařazujeme **po skončení** zátěže nebo u výkonu, který již přesáhl délku trvání **3 hod.**

Hypertonické

*Koncentrace nápoje
(více než 340 miliosmolů/l)*

Zařazujeme výhradně **po skončení** zátěže.



Iontové vs. sportovní nápoje

- ▶ Iontové nápoje
 - ▶ Slouží primárně k doplnění ztracených elektrolytů a podpoře rehydratace (společný transport například Na^+ a H_2O na úrovni střev).
- ▶ Sportovní nápoje
 - ▶ Tyto nápoje nabízí **současné doplnění tekutiny, elektrolytů a energie.**
 - ▶ Ideální koncentrace sacharidů v nápoji v podpoře náročných či dlouho trvajících vytrvalostních výkonů nebo regenerace a rehydratace po skončení zátěže je **6-8 %**.
 - ▶ Sportovní nápoje tedy zařazujeme **během nebo po skončení PA.**

vým elektrolytem v procesu rehydratace je sodík (Na^+).



Obecná doporučení pro příjem sodíku a sacharidů v podpoře sportovních výkonů

- ▶ Hypotonický (během) vs. hypertonický (po)
- ▶ Ideální koncentrace sacharidů 6-8 %.

1 mmol Na/l = 23 mg Na/l
Na : Cl = 2 : 3
5 g kuchyňské soli ... 2 g Na

- ▶ Vhodná (typická) koncentrace Na ve sportovních nápojích 10-30 mmol/l (230-660 mg Na/l).
 - ▶ Hypotonické a isotonické nápoje.
- ▶ Koncentrace Na hypertonických rehydratačních nápojů dosahuje 50-90 mmol/l (1150-2070 mg Na/l)
 - ▶ Tato koncentrace odpovídá 2-5 g NaCl, což se nutně projeví na chuti.

S těmito znalostmi si člověk může iontový nápoj **připravit i doma**. Kombinací 1 l vody, citrónové šťávy, 0,5 g kuchyňské soli a 60 g glukózy či maltodextrinu si velice jednoduše můžete vyrobit vlastní nápoj, který splní i ty nejvyšší standardy doporučení světových organizací sportovní výživy.

Odhad ztrát tekutin u maratonu pro běžce různých hmotností, různé rychlosti běhu a variabilního příjmu tekutin

- ▶ Tabulka napravo je krásným příkladem toho, proč není jednoduché stanovit univerzální doporučení pro příjem tekutin během výkonu dlouhého trvání.
- ▶ Budeme-li se soustředit na to, že se u vytrvalostních výkonů snažíme vyhnout 2% dehydrataci, pak doporučení přijímat 800 ml tekutin za hodinu může u 50kg sportovkyně vést při nízké intenzitě k **nárůstu hmotnosti až 3,6 %** naopak u 90kg muže při vysoké intenzitě může toto doporučení způsobit **dehydrataci vyšší než 2 %**.

S cílem vyhnout se dehydrataci 2 % je u vytrvalostních výkonů potřeba stanovovat individualizované plány pro pitný režim.



Body Weight (kg)	Fluid Intake (mL·h ⁻¹)	8.5 km·h ⁻¹ (~5.3 mph)	10 km·h ⁻¹ (~6.3 mph)	12.5 km·h ⁻¹ (~7.9 mph)	15 km·h ⁻¹ (~9.5 mph)
50	400	-0.4	-1.1	-2.0	-2.6
	600	1.6	0.6	-0.6	-1.5
	800	3.6	2.2	0.7	-0.3
70	400	-1.8	-2.3	-3.0	-3.4
	600	-0.4	-1.1	-2.0	-2.6
	800	1.1	0.1	-1.0	-1.8
90	400	-2.6	-3.0	-3.5	-3.9
	600	-1.5	-2.1	-2.8	-3.2
	800	-0.4	-1.1	-2.0	-2.6

Zdroj: 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.

Pitný režim

- ▶ Studie potvrzují individuální potřeby hydratace. Není proto jednoduché stanovit obecné doporučení. V praxi se můžeme setkat se dvěma přístupy:
 - ▶ **Autonomní** - příjem tekutin **podle pocitu žízně** anebo tzv. *ad libitum* (kdykoliv a v jakémkoliv množství, „podle libosti“.).
 - ▶ **Preskribovaný** - individualizovaný příjem (řízený/programovaný příjem) na základě znalosti individuální **míry pocení** kalkulované ze změn tělesné hmotnosti a příjmu tekutin.



Pít podle pocitů žízně nebo je lepší mít plán?

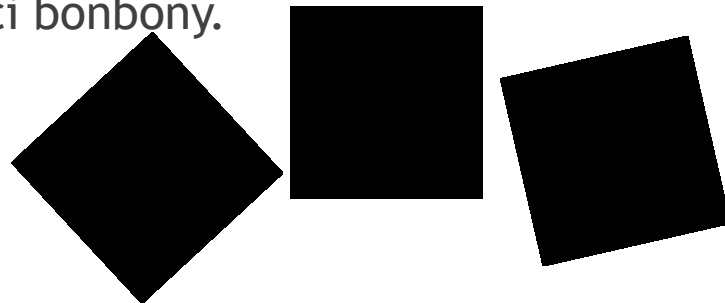


Řídit se pouze pocitem žízně může být problematické v pozdější fázi výkonu. Každý sportovec by proto měl mít plán a pít průběžně již od začátku. Brát v potaz zda řešíme trénink či závod.

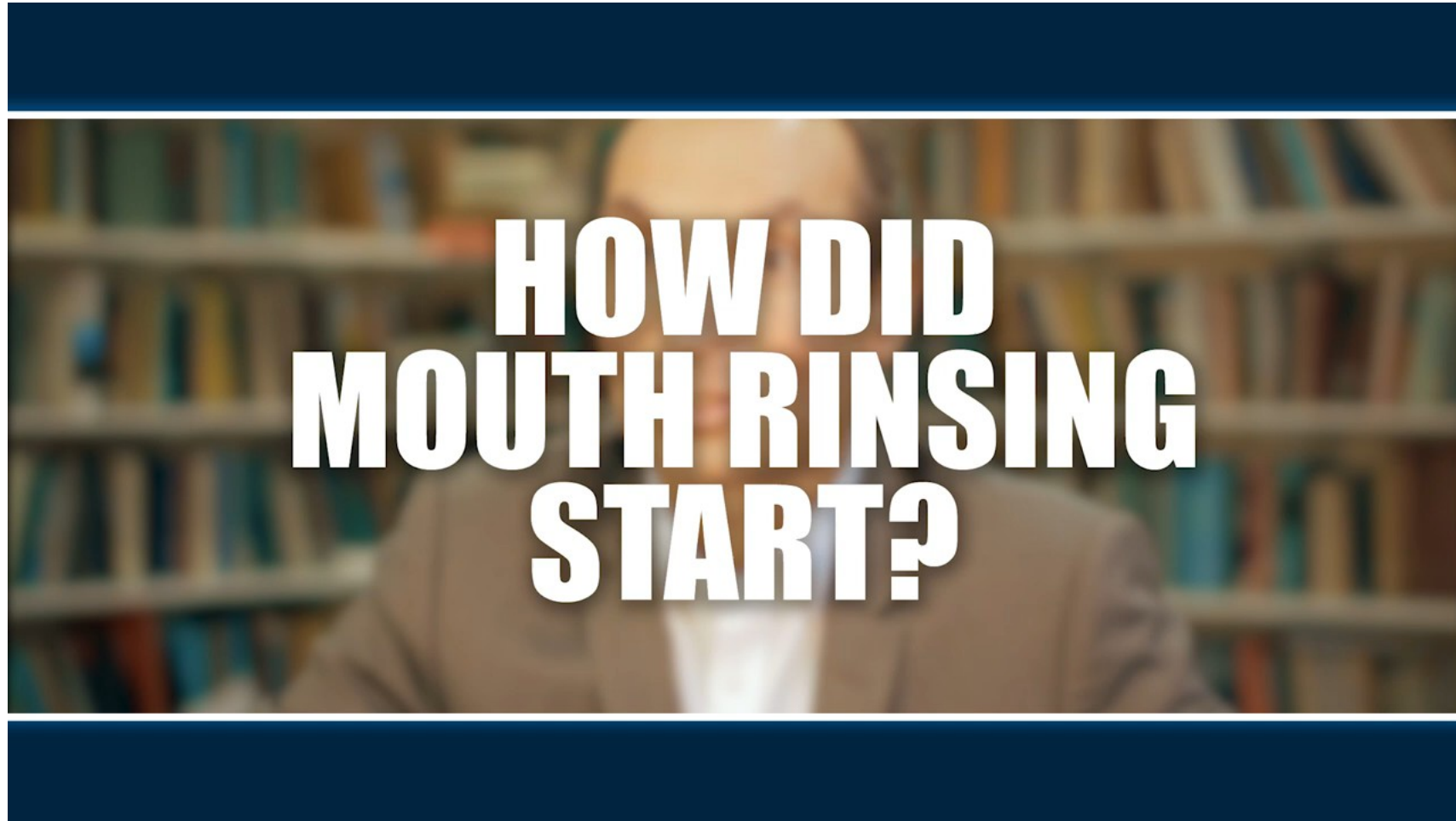
Metoda *mouth-rinse*

Volně přeloženo „vyplachování úst“ či „kontakt úst se sacharidy“

- ▶ Jedná se o poměrně specifickou metodu, která přináší podporu pro **vytrvalostní výkony vyšší intenzity v délce trvání okolo 60 min** (45-75 min).
- ▶ Kontakt sacharidů s ústní dutinou vyvolává zajímavou reakci, která pomáhá potlačit **negativní signály vysílané unaveným svalstvem do mozku**.
- ▶ Jedná se o mechanismus, který není jednoznačně vysvětlen, ale zdá se, že pouhý kontakt potravin s obsahem sacharidů vyšle signál mozku, kde jsou stimulována tzv. „centra štěstí“. Zátěž pak není vnímána tak intenzivně a zlepšení výkonnosti se tak děje skrz snížení subjektivního vnímání zátěže (RPE).
- ▶ Důležitý je kontakt s ústy po dobu alespoň 10 s. Nabízí se tak nejen nápoje, ale i ovoce, tyčinky či bonbóny.



Metoda mouth-rinse („vyplachování úst“)



Rehydratace

A black and white photograph of a glass of water being poured. The water is splashing, creating many small droplets and bubbles. The glass is partially filled, and the water is being poured from the top. The background is a light, neutral color.

- ▶ V období maximálně 6ti hodin od skončení zátěže je potřeba doplnit ztráty tekutin.
- ▶ Vážení před a po skončení zatížení.
- ▶ Hmotnostní schodek doplnit v rozsahu **120-150 %**

Shrnutí pro příjem tekutin a S

Čas		Množství	Vhodné nápoje poznámky	
Před zahájením zatížení	4 hod.	5-7 ml/kg (400-600 ml)	voda, hypotonický nápoj ideální obsah sodíku 300-600 mg/l Na Bez diurézy/zbarvená moč	
	2 hod.	3-5 ml/kg (200-400 ml)		
	5-10 min	~5 ml/kg (300-400 ml)		
Během zatížení	30 min	Doporučení udávají 125-250 ml každých 15-20 min Dnešní moderní poznatky udávají, že je pro sportovce nejdůležitější řídit se pocity žízně s cílem:	Cíl pro aerobní aktivitu: míra dehydratace by neměla překročit 2 % Pro anaerobní, rychlostní a silové aktivity 3-4 %	<ul style="list-style-type: none"> • do 30 min NENÍ NUTNÉ pít • hypotonický nápoj (1-3 hod) • isotonický nápoj u zatížení přes 3 hodiny • při nadměrném pocení důraz na příjem sodíku (300-600 mg/l) • koncentrace jednoduchých sacharidů v nápoji ≤ 8 % (≤ 80g/l)
	30-60 min			
	1-3 hod.			
	Přes 3 hod.			
Po zatížení	do 6 hodin	Doplnit 120 - 150 % ztracené hmotnosti	<ul style="list-style-type: none"> • Voda, hypertonický nápoj (zdroje sacharidů) • Při nutnosti rychlé rehydratace důležitý obsah sodíku (~200-400 mg/l) 	

International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 2013, 23, 593-600
© 2013 Human Kinetics, Inc.

INTERNATIONAL JOURNAL OF
SPORT NUTRITION AND
EXERCISE METABOLISM
www.IJSNEM-Journal.com
ORIGINAL RESEARCH



Beer as a Sports Drink? Manipulating Beer's Ingredients to Replace Lost Fluid

Ben Desbrow, Daniel Murray, and Michael Leveritt

Pivo jako sportovní nápoj?

Limitujícím aspektem pivních nápojů je nízký obsah Na a obsah alkoholu

- ▶ Studie srovnávala 4 situace u skupiny sportovců s dehydratací 2 % po zatížení při splnění doporučení pro rehydrataci (150 % ztrát).

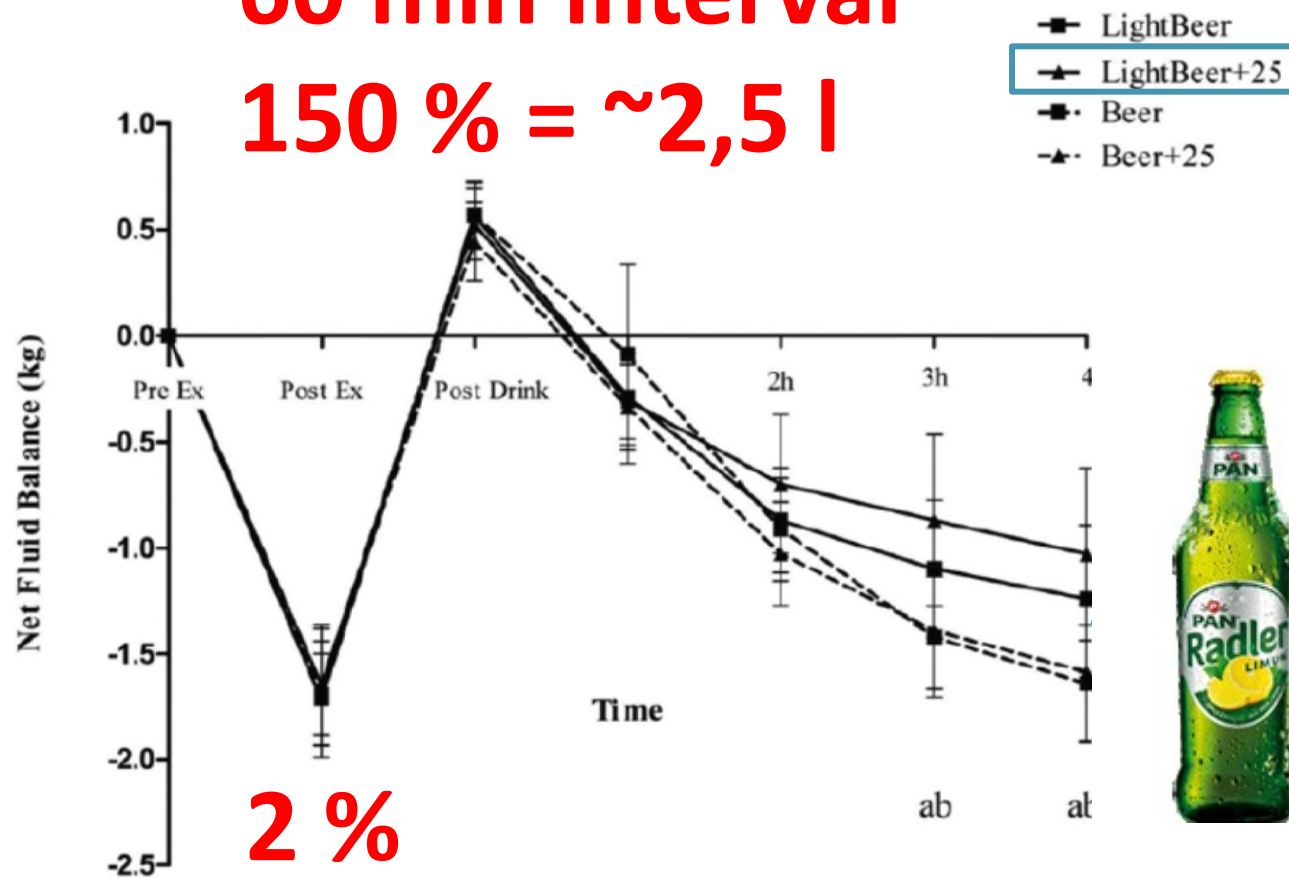


3-5 mmol/l

25 mmol/l

Limitujícím aspektem pivních nápojů je nízký obsah Na a obsah alkoholu

60 min interval
150 % = ~2,5 l



- ▶ 2,5 l tekutin v podobě pivních nápojů euhydrataci nezajistí a to ani pokud přidáme adekvátní množství Na.
- ▶ Diuretický efekt odbourávání alkoholu totiž následně způsobí opětovnou dehydrataci.

Pivo jako sportovní nápoj?

- ▶ Spíše tedy ne. Ideální se jeví nealkoholická varianta či omezení pivních nápojů (i jakýchkoli jiných alkoholických nápojů) na minimum.
- ▶ V případě, že na pivní nápoje přijde, pak je potřeba o to více pohlídat přísun tekutin a zejména Na.

