

VLIV POHYBOVÉ AKTIVITY NA HYDRATAČNÍ STATUS SENIORŮ

Impact of physical activity on hydration status in older adults

Iva Klimešová¹, Liběna Kováčová²,
Julie Wittmannová³, Jitka Jankůjová¹

¹Katedra přírodních věd v kinantropologii,
Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci,
Olomouc, Česká republika

²Katedra sportu, Fakulta tělesné kultury,
Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, Česká republika

³Katedra aplikovaných pohybových aktivit,
Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci,
Olomouc, Česká republika

Abstract

The adequate hydration status is essential to maintain health; the benefits apply at all ages. Children and persons over the age of 60 are particularly susceptible to dehydration. The aim of this study was to assess the impact of physical activity on fluid intake in older adults living independently in their own homes. The research sample included 55 persons aged 60–80 (47% males, 53% females) living independently. Urine specific gravity was used to evaluate the hydration status and the International Physical Activity Questionnaires (IPAQ) – Short Form assessed physical activity. Results of the study showed that 42% of seniors were dehydrated with a lower incidence in women. Seniors with adequate or high levels of physical activity had a better hydration status compared with their low physical activity peers.

Keywords: elderly, dehydration, urine specific gravity, questionnaire IPAQ-short

Úvod

Adekvátní hydratace organismu je nezbytná pro udržení zdraví. Voda se podílí prakticky na všech funkcích lidského těla, většina reakcí v buňkách probíhá ve vodných roztocích a některých reakcích se voda přímo účastní (Kleiner, 1999). Množství přijatých tekutin je rozhodující pro udržení homeostázy vnitřního prostředí, objemu cévního řečiště, regulaci tělesné teploty, dále pro trávení, vstřebávání a transport nutrientů i odstraňování metabolitů z organismu (Amstrong, 2007; European Food Safety Authority [EFSA], 2010; Malisova, Bountziouka, Panagiotakos, Zampelas, & Kapsokefalou, 2013). Rovněž funkce nervových buněk a udržení optimálních kognitivních funkcí jsou závislé na hydrataci (Kleiner, 1999; Suhr, Hall, Patterson, & Niinistö, 2004). U dospělých jedinců je popisováno, že při deficitu 1–2 % objemu tělesných tekutin, klesá tělesná i duševní výkonnost o 20 % (EFSA, 2010; Gopinathan, Pichan, & Sharma, 1988). Obsah vody v organismu během života přirozeně klesá, kdy u novorozenců voda tvoří přibližně 75 % hmotnosti, zatímco u seniorů již jen asi 50 % (EFSA, 2010).

Denní příjem tekutin je obvykle zajištěn konzumací pitné vody a nápoji (ze 70–80 %) a vodou obsaženou v potravinách (ze 20–30 %). Mezi potraviny s nejvyšším obsahem vody patří ovoce a zelenina, kdy voda tvoří obvykle více než 80 % jejich hmotnosti, naopak u pekárenských výrobků činí obsah vody asi

jen 40 % hmotnosti (EFSA, 2010). V doporučeních optimálního příjmu tekutin se světové autority výrazně liší. Oficiální doporučení pro USA a Kanadu uvádí jako optimální celkový příjem tekutin 3,7 litru pro dospělé muže a 2,7 litru pro ženy (Institute of Medicine, 2005), zatímco Světová zdravotnická organizace doporučuje hodnoty výrazně nižší – 2,9 litru pro muže a 2,2 litru pro ženy (World Health Organization [WHO], 2005). Evropská autorita, EFSA, pak stanovila jako odpovídající množství tekutin při mírné intenzitě práce a mírné venkovní teplotě 2 litry denně pro ženy a 2,5 litru pro muže (EFSA, 2010). Všechna uvedená doporučení zahrnují vodu ze všech nápojů i pokrmů.

Ačkoliv je dostupnost kvalitní pitné vody v Evropě dobrá, mnohé studie vypovídají o tom, že nedostatečný příjem tekutin není výjimkou. Například rozsáhlá španělská studie ANIBES, provedená na referenčním vzorku 2285 zdravých jedinců ve věku 9–75 let, prokázala, že více než 75 % participantů nespňuje doporučení EFSA pro příjem tekutin (Nissensohn et al., 2016). Dále řada studií prokázala, že s věkem se riziko dehydratace zvyšuje, a že tedy starší osoby mají nižší příjem tekutin ve srovnání s mladšími dospělými (EFSA, 2010; Ferry, Hininger-Favier, Sidobre, & Mathey, 2001; Goodman et al., 2013; Haveman-Nies, de Groot, & Van Staveren, 1997; Nissensohn et al., 2016). Za normálních okolností je pocit žízně dostatečným stimulem pro adekvátní příjem tekutin a udržení vyvážené vodní bilance v těle, i když je prokázáno, že žížeň je signálem již existující dehydratace, nikoliv jejího začátku (Amstrong, 2007; Matějovská, 2012). U starších jedinců se však žížeň jako signál přílišného zahuštění vnitřního prostředí objevuje významně později, což často vede ke stavu chronické dehydratace, která se laboratorně projevuje vyššími hodnotami hematokritu a sérovou koncentrací natria nebo urey při horní hranici normy (Matějovská, 2012). Seniori mají, tedy díky kombinaci přirozeně nižšího zastoupení vody v organismu a současně nižšího pocitu žízně, vyšší riziko rozvoje klinicky významné dehydratace. Dalším faktorem, který se podílí na vyšším riziku dehydratace, je věkem podmíněná zhoršená filtrační schopnost ledvin a také zvýšená prevalence onemocnění ledvin a močových cest (Hooper, Bunn, Jimoh, & Fairweather-Tait, 2014; National Academies of Sciences Engineering, and Medicine, 2016). Riziko nedostatečného příjmu tekutin může být prohloubeno rovněž při zvýšené fyzické aktivitě, která přirozeně zvyšuje výdej tekutin.

Cíl

Cílem práce bylo zhodnotit vliv pohybové aktivity na stav zavodnění u seniorů žijících nezávisle ve vlastních domácnostech.

Metodika

Výzkumné šetření probíhalo v období květen–červen 2016 v Olomouci. Nábor probandů byl uskutečněn pomocí inzerátu uveřejněného ve čtyřech klubech seniorů v Olomouci. Pro výběr respondentů bylo vymezeno několik podmínek: věk >60 let, bez metabolického onemocnění vyžadujícího farmakologickou léčbu a bez užívání diuretik nebo jiných léků ovlivňujících obsah vody v organismu. Do výzkumu se přihlásilo 61 dobrovolníků, z nichž 6 nesplovalo zvolená kritéria, proto nebyli do studie zařazeni. Výzkumný soubor byl tvořen 55 dobrovolníky ve věku 60–80 let (29 žen, 26 mužů). Před zahájením šetření byli probandi seznámeni s jeho obsahem a průběhem. Po podepsání informovaného souhlasu byly osoby zváženy a změřeny, byla odebrána zdravotní anamnéza a vyplněn dotazník IPAQ-short (Mezinárodní dotazník pohybové aktivity – krátká verze). V průběhu čtyř po sobě následujících dnů testované osoby byl odebírána vzorek ranní moče. Hodnocené období bylo vždy od neděle do středy nebo od středy do soboty tak, aby

byl zachycen stav hydratace během víkendu i pracovních dnů.

Projekt výzkumného šetření byl schválen Etickou komisí Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci pod jednacím číslem 67/2016.

Antropometrické parametry

Tělesná hmotnost byla měřena přístrojem Tanita UM 075 (Tanita, Japonsko) a výška antropometrem Tanita HR-001 (Tanita, Japonsko), přesnost měření byla 0,1 kg a 0,1 cm. Hmotnostně-výškový index BMI byl klasifikován podle standardů WHO (2003).

Stav hydratace

Hodnocení stavu hydratace bylo prováděno kategorizací specifické hustoty moči (SpHM). Probandi obdrželi 4 sterilní zkumavky pro záchyt ranní moči a byli poučeni o správné technice odběru středního proudu moči. Jednotlivé vzorky byly vyhodnoceny pomocí manuálního refraktometru (ATAGO SUR-NE, Tokyo, Japan) erudovaným laborantem. Před každým měřením byla prováděna kalibrace přístroje destilovanou vodou. Ze součtu 4 vzorků byla vypočtena průměrná hodnota hustoty moči za jeden den. Hodnoty SpHM $\leq 1,020$ byly klasifikovány jako stav euhydratace a hodnoty $> 1,020$ jako stav dehydratace (Kavouras, 2002; Sawka et al., 2007). Hodnota SpHM je vztažena na hustotu vody a je tedy udána bezrozměrným číslem.

Míra pohybové aktivity

Pro zjištění dat o pohybové aktivitě byla použita česká krátká verze standardizovaného Mezinárodního dotazníku k pohybové aktivitě IPAQ-short (Craig et al., 2003). Metodika zpracování dat byla provedena dle originálních doporučení pro dotazník (International Physical Activity Questionnaire, 2005). Tento dotazník zachycuje pohybovou aktivitu a inaktivitu realizovanou v posledních sedmi dnech a kategorizuje jedince jako pohybově málo aktivní, středně nebo vysoce aktivní. Použitá kritéria využívají současných poznatků, které hodnotí třicet minut středně zatěžující pohybové aktivity realizované ve většině dnů v týdnu jako úroveň, která má zdravotně preventivní účinek.

Statistické zpracování dat

Pro každý sledovaný parametr byly vypočteny základní statistické veličiny (aritmetický průměr, směrodatná odchylka,

medián, minimální a maximální hodnota). Z důvodu nenormální distribuce hodnot (ověřeno testem normality Lilliefors), k porovnání rozdílů mezi euhydratovanými a dehydratovanými probandy nebo mezi muži a ženami ve vybraných parametrech, byl použit neparametrický Mann-Whitney test. Pro posouzení rozdílů mezi skutečnými a očekávanými četnostmi výskytu byl použit Chí-kvadrát test dobré shody. Hladinu významnosti α jsme stanovili u všech testů na úrovni 0,05. Ke statistickému zpracování byl použit počítačový program firmy StatSoft CR s.r.o. STATISTICA (softwarový systém pro analýzu dat), verze 12.0.

Výsledky

Do studie bylo zahrnuto 55 zdravých dobrovolníků ve věku 60–80 let, soubor byl tvořen ze 47 % muži a z 53 % ženami, průměrná hodnota Body Mass Indexu (BMI) byla $26,94 \pm 3,74$ kg/m² u žen a $26,85 \pm 3,85$ kg/m² u mužů.

Analýza dat prokázala, že v hodnotách věku a BMI nebyl zjištěn mezi muži a ženami statisticky významný rozdíl (Tabulka 2).

Stav hydratace

Dle klasifikace SpHM (sledované během 4 dnů) se 58 % seniorů nacházelo v pásmu optimálního zavodnění a 42 % v pásmu dehydratace (Tabulka 1). Průměrná SpHM byla ve skupině euhydratovaných $1,014 \pm 0,004$ (Mdn 1,013; rozpětí 1,007–1,020) a ve skupině dehydratovaných $1,024 \pm 0,002$ (Mdn 1,024; rozpětí 1,021–1,030). Ženy měly statisticky významně nižší hodnoty SpHM ve srovnání s muži ($p = 0,014$) (Tabulka 2). Euhydratovaných bylo ve výzkumném souboru 21 žen (72,4 %) a 11 mužů (42,3 %). V hodnotách věku a BMI nebyl mezi skupinami s optimálně a nedostatečně zavodněnými jedinci prokázán statisticky významný rozdíl (Tabulka 1). Mezi skupinou euhydratovaných a dehydratovaných jedinců nebyl zjištěn rozdíl v počtu osob s normální hmotností, nadváhou a obezitou, nejvyšší počet dobře i nedostatečně zavodněných byl ve skupině s nadváhou (Tabulka 3).

Vliv pohybové aktivity

Hodnocení míry pohybové aktivity ukázalo, že ve sledovaném souboru má 25,5 % osob nedostatečnou pohybovou aktivitu, 27,3 % splňuje doporučení pro minimální aktivitu a 47,3 % má vysokou pohybovou aktivitu (Tabulka 4). Mezi skupinami euhydratovaných a dehydratovaných seniorů byl statisticky

Tabulka 1. Rozdíly mezi euhydratovanými a dehydratovanými ve věku, hodnotě BMI a SpHM ($N = 55$)

Proměnná	Euhydratovaní ($n = 32$)					Dehydratovaní ($n = 23$)					Z	p
	M	SD	Mdn	Min	Max	M	SD	Mdn	Min	Max		
Věk (roky)	66,000	4,521	65,500	60,000	75,000	68,842	6,271	69,000	60,000	80,000	-1,660	0,097
BMI (kg/m ²)	26,600	3,041	26,120	21,453	33,870	27,311	4,620	26,120	20,452	37,470	-0,154	0,878
SpHM	1,014	0,004	1,013	1,007	1,020	1,024	0,002	1,024	1,021	1,030	5,082	<0,001

Poznámka. M = průměr; Max = maximální hodnota, Min = minimální hodnota; p = statistická signifikace; SD = směrodatná odchylka; Z = z-skóre Mann-Whitneyův U test.

Tabulka 2. Rozdíly mezi muži a ženami ve věku, hodnotě BMI a SpHM ($N = 55$)

Proměnná	Muži ($n = 26$)					Ženy ($n = 29$)					Z	p
	M	SD	Mdn	Min	Max	M	SD	Mdn	Min	Max		
Věk (roky)	67,580	5,741	66,500	60,000	80,000	66,831	5,260	67,000	60,000	80,000	0,541	0,588
BMI (kg/m ²)	26,851	3,862	25,900	20,450	36,750	26,942	3,741	26,840	21,450	37,470	0,362	0,717
SpHM	1,020	0,006	1,021	1,007	1,030	1,016	0,006	1,014	1,007	1,030	2,455	0,014

Poznámka. M = průměr; Max = maximální hodnota, Min = minimální hodnota; p = statistická signifikace; SD = směrodatná odchylka; Z = z-skóre Mann-Whitneyův U test.

Tabulka 3. Rozdíly v klasifikaci BMI mezi euhydratovanými a dehydratovanými

	Klasifikace BMI	Euhydratovaní		Dehydratovaní		χ^2	<i>p</i>
		četnost (relativní četnost)	četnost (relativní četnost)	četnost (relativní četnost)	četnost (relativní četnost)		
Celkový soubor (<i>N</i> = 55)	Normální hmotnost	9 (16,4 %)	7 (12,7 %)			1,050	0,591
	Nadváha	19 (34,6 %)	11 (20,0 %)				
	Obezita	4 (7,3 %)	5 (9,1 %)				

Poznámka. *p* = statistická signifikace; χ^2 = Chi-kvadrát test dobré shody.

Tabulka 4. Rozdíly v pohybové aktivitě mezi euhydratovanými a dehydratovanými

	Pohybová aktivita	Euhydratovaní		Dehydratovaní		χ^2	<i>p</i>
		četnost (relativní četnost)	četnost (relativní četnost)	četnost (relativní četnost)	četnost (relativní četnost)		
Celkový soubor (<i>N</i> = 55)	Nedostatečná	3 (5,5 %)	11 (20,0 %)			10,492	0,005
	Střední	11 (20,0 %)	4 (7,3 %)				
	Vysoká	18 (32,7 %)	8 (14,6 %)				
Muži (<i>n</i> = 26)	Nedostatečná	1 (3,9 %)	7 (26,9 %)			4,271	0,118
	Střední	2 (7,7 %)	2 (7,7 %)				
	Vysoká	8 (30,8 %)	6 (23,1 %)				
Ženy (<i>n</i> = 29)	Nedostatečná	2 (6,9 %)	4 (13,8 %)			5,791	0,049
	Střední	9 (31,0 %)	2 (6,9 %)				
	Vysoká	10 (34,5 %)	2 (6,9 %)				

Poznámka. *p* = statistická signifikace; χ^2 = Chi-kvadrát test dobré shody.

ky významný rozdíl v míře provozované pohybové aktivity ($p = 0,005$). Ve skupině optimálně hydratovaných jedinců mělo pouze 9,4 % (3 z 26) nedostatečnou pohybovou aktivitu, zatímco ve skupině dehydratovaných se v tomto pásmu nacházelo 47,8 % (11 z 23) osob. V podskupině seniorů s vysokou mírou pohybové aktivity se nacházel nejvyšší počet osob optimálně zavodněných (32,7 %).

Při rozřazení celkového souboru dle míry pohybové aktivity na skupiny s nedostatečnou, střední nebo vysokou mírou aktivity, nebyl u mužů zjištěn rozdíl v počtu euhydratovaných a dehydratovaných osob (Tabulka 4). U žen se rozdíl pohyboval na zvolené hranici statistické významnosti ($p = 0,049$). V podskupinách mužů i žen s vysokou mírou pohybové aktivity se nacházel nejvyšší počet osob dostatečně zavodněných.

Diskuze

Denní potřeba tekutin závisí na mnoha faktorech, jako je například složení těla, obsah vody v přijímané potravě, fyzické aktivity, zdravotním stavu nebo klimatických podmínkách. Je tedy zřejmé, že určení optimálního příjmu tekutin pro dosažení euhydratace jedince je vysoce individuální. Zatím neexistuje definice „zlatého standardu“ pro hodnocení stavu hydratace, avšak podle Kavouras (2002) se za vhodné a dostatečně citlivé metody považují: osmolalita moči, SpHM a barva moči. Současně však existuje celá řada dalších metod, jako je hodnocení množství tělesné vody pomocí bioelektrické impedance, hodnocení osmolality krevního séra nebo plazmy, změny koncentrace hormonů v krvi, škálování pocitu žízně, změny krevního tlaku a srdeční frekvence a další (Kavouras, 2002). Kromě uvedených technik, se na riziko dehydratace usuzuje také dle hodnocení množství přijímaných tekutin. Je tedy zřejmé, že vzhledem k šíři používaných metod pro hodnocení stavu hydratace, je poněkud problematické srovnávání výsledků práce

s jinými autory. Testování SpHM bylo metodou, která byla vybrána pro naši studii zejména z důvodu přesnosti, dostupnosti a také nízké finanční zátěže.

Vyhodnocení SpHM ze vzorků ranní moči, která byla testována během čtyř po sobě následujících dnů, prokázalo, že 58 % seniorů se nacházelo v pásmu euhydratace a 42 % v pásmu dehydratace. Tyto výsledky jsou v souladu se závěry velké průřezové americké studie National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III), že ve věkové skupině 70–90 let je 40 % jedinců ohroženo dehydratací (Stookey, 2005). Pro hodnocení míry zavodnění byla v NHANES III použita osmolalita krevní plazmy. K obdobným závěrům došla i anglická průřezová studie, která uvádí, že dehydratací bylo ohroženo 46 % ze 186 osob ve věku 65–106 let žijících v pečovatelských domech (Siervo, M., Bunn, D., Prado, C., & Hooper, L., 2014). V uvedené studii byl stav zavodnění hodnocen podle osmolality krevní plazmy. Naopak vyšší riziko dehydratace popisuje recentní polská studie (Drywień & Galon, 2016), ve které 51 % žen a 75 % mužů mělo nedostatečný příjem tekutin a byli ohroženi dehydratací (138 dobrovolníků ve věku 60–90 let). Polský výzkumný soubor byl srovnatelný s našim souborem nejen věkově, ale i vyšší mírou provozované pohybové aktivity, protože se jednalo o studenty univerzity třetího věku, kdy 80 % probandů uvedlo pravidelně prováděnou pohybovou aktivitu. Riziko dehydratace bylo ale v uvedené studii odvozováno pouze z množství přijímaných tekutin (3denní stravovací záznam).

Výsledky prací srovnávajících genderové rozdíly v příjmu tekutin u seniorů nejsou konzistentní. Existují práce, které prokázaly, že ženy jsou více ohroženy nedostatečným příjmem tekutin (Ferry et al., 2001; Haveman-Nies et al., 1997), ale také recentní práce popisující naopak vyšší riziko dehydratace u mužů (Drywień & Galon, 2016; Nissensohn et al., 2016). Studie, které míru dehydratace hodnotily dle testování osmola-

lity krve, však prokazují častější dehydrataci u mužů – ve všech věkových skupinách tento trend prokázala NHANES III (23 % mužů a 16 % žen ve věku 20–90 let) i Hooper et al. (2016) u 188 osob ve věku ≥ 65 let žijících v dlouhodobé péči (59 % mužů a 27 % žen). V našem výzkumném souboru bylo potvrzeno, že ženy měly statisticky významně nižší hodnoty SpHM ve srovnání s muži ($p = 0,014$), dehydratovaných bylo 27,6 % (8 z 29) žen a 57,7 % (15 z 26) mužů. Je logické, že pohybová aktivita zvyšuje výdej tekutin a osoby s vyšší mírou pohybové aktivity by mohly být teoreticky více ohrožené dehydratací ve srovnání s osobami s nízkou pohybovou aktivitou. Přesto výsledky naší studie naznačují, že osoby s nedostatečnou pohybovou aktivitou jsou častěji dehydratované ve srovnání s osobami se střední nebo vysokou pohybovou aktivitou. Lepší doplňování tekutin u osob s dostatečnou pohybovou aktivitou prokázala rovněž americká studie (zahnující 3397 probandů ve věku ≥ 20 let), ve které osoby splňující doporučení alespoň 150 minut pohybové aktivity moderované intenzity/týden měly vyšší příjem tekutin ve srovnání s osobami s nižším objemem pohybové aktivity. Je tedy pravděpodobné, že osoby s pravidelně provozovanou pohybovou aktivitou mají celkově zdravější životní styl včetně lepšího doplňování tekutin.

Závěr

Při rozřazení celkového souboru dle klasifikace pohybové aktivity na skupiny s nedostatečnou, střední nebo vysokou mírou pohybové aktivity byl zjištěn rozdíl v počtu euhydratovaných a dehydratovaných osob. Studie naznačuje, že senioři s dostatečnou nebo vysokou mírou pohybové aktivity mají lepší stav zavodnění ve srovnání se svými vrstevníky, jejichž pohybová aktivita je nízká.

Souhrn

Adekvátní stav hydratace je základní podmínkou pro udržení zdraví, což platí pro všechny věkové kategorie. Senioři jsou skupinou, která je společně s malými dětmi více ohrožená možnou dehydratací ve srovnání se zdravými dospělými lidmi. Cílem naší studie bylo zhodnotit vliv pohybové aktivity na stav zavodnění u seniorů žijících nezávisle ve vlastních domácnostech. Ve výzkumném šetření bylo zahrnuto 55 osob ve věku 60–80 let (47 % mužů, 53 % žen) žijících samostatně ve své domácnosti. Stav hydratace byl hodnocen dle specifické hustoty moči a míra pohybové aktivity byla hodnocena pomocí dotazníku IPAQ-short. V našem testovaném souboru bylo 42 % seniorů hypohydratovaných s nižším výskytem dehydratace u žen. Mezi skupinami euhydratovaných a dehydratovaných seniorů byl statisticky významný rozdíl v míře provozované pohybové aktivity. Senioři s dostatečnou nebo vysokou mírou pohybové aktivity měli lepší stav zavodnění ve srovnání se svými vrstevníky, jejichž pohybová aktivita je nízká.

Klíčová slova: stárnutí, dehydratace, specifická hustota moči, dotazník IPAQ-short

Literatura

- Armstrong, L. (2007). Assessing Hydration Status: The Elusive Gold Standard. *Journal of The American College of Nutrition*, 26(5), 575–584.
- Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjöström, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E., ... Oja, P. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(8), 1381–1395.
- Drywień, M. E., & Galon, K. (2016). Assessment of water intake from food and beverages by elderly in Poland. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*, 67(4), 399–408. Retrieved from http://wydawnictwa.pzh.gov.pl/roczniki_pzh/Rocz
- European Food Safety Authority. (2010). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for water. *EFSA Journal*, 8(3), 1459–1506.
- Ferry, M., Hininger-Favier, I., Sidobre, B., & Mathey, M. F. (2001). Food and fluid intake of the SENECA population residing in Romans, France. *Journal of Nutrition, Health and Aging*, 5, 235–237.
- Goodman, A. B., Blanck, H. M., Sherry, B., Park, S., Nebeling, L., & Yaroch, A. L. (2013). Behaviors and attitudes associated with low drinking water intake among US adults, Food Attitudes and Behaviors Survey, 2007. *Preventing Chronic Disease*, 10(1), E51.
- Gopinathan, P. M., Pichan, G., & Sharma, V. M. (1988). Role of dehydration in heat stress induced variations in mental performance. *Archives of Environmental Health An International Journal*, 43, 15–17. doi:10.1080/00039896.1988.9934367
- Haveman-Nies, A., de Groot, L. C., & Van Staveren, W. A. (1997). Fluid intake of elderly Europeans. *Journal of Nutrition, Health and Aging*, 1, 151–155.
- Hooper, L., Bunn, D. K., Downing, A., Jimoh, F. O., Groves, J., Free, C., ... Shepstone, L. (2016). Which Frail Older People Are Dehydrated? The UK DRIE Study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 71(10), 1341–1347. doi:10.1093/geron/glv205
- Hooper, L., Bunn, D., Jimoh, F. O., & Fairweather-Tait, S. J. (2014). Water-loss dehydration and aging. *Mechanisms of Ageing and Development*, 136–137, 50–58.
- Institute of Medicine. (2005). *Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate. Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate*. Washington, D. C.: National Academies Press.
- International Physical Activity Questionnaire. (2005). *Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) – Short and Long Forms, revised on November 2005*. Retrieved from <http://www.ipaq.ki.se/scoring.pdf>
- Kavouras, S. A. (2002). Assessing hydration status. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 5(5), 519–524.
- Kleiner, S. M. (1999). Water: An essential but overlooked nutrient. *Journal of the American Dietetic Association*, 99(2), 200–206.
- Malisova, O., Bountziouka, V., Panagiotakos, B., Zampelas, A., & Kapsokefalou, M. (2013). Evaluation of seasonality on total water intake, water loss and water balance in the general population in Greece. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 26(Suppl.1), 90–96.
- Matějovská, H. (2012). Návrat k vodě. *Medicina pro praxi*, 9(3), 302–306.
- National Academies of Sciences Engineering, and Medicine. (2016). *Meeting the dietary needs of older adults: Exploring the impact of the physical, social, and cultural environment: Workshop summary*. (A. B. Rogers & M. Oria, Eds.). Washington, D. C.: National Academies Press.
- Nissensohn, M., Sánchez-Villegas, A., Ortega, R., Aranceta-Bartrina, J., Gil, Á., González-Gross, M., ... Serra-Majem, L. (2016). Beverage Consumption Habits and Association with Total Water and Energy Intakes in the Spanish Population: Findings of the ANIBES Study. *Nutrients*, 8(4), 232–250.
- Sawka, M. N., Burke, L. M., Eichner, E. R., Maughan, R. J., Montain, S. J., & Stachenfeld, N. S. (2007). Exercise and fluid replacement. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(2), 377–390.

- Siervo, M., Bunn, D., Prado, C., & Hooper, L. (2014). Accuracy of prediction equations for serum osmolarity in frail older people with and without diabetes. *American Journal for Clinical Nutrition*, 100(3), 867–876.
- Stokey, J. D. (2005). High Prevalence of Plasma Hypertonicity among Community-Dwelling Older Adults: Results from NHANES III. *Journal of the American Dietetic Association*, 105(8), 1231–1239.
- Suhr, J. A., Hall, J., Patterson, S. M., & Niinistö, R. T. (2004). The relation of hydration status to cognitive performance in healthy older adults. *International Journal of Psychophysiology*, 53(2), 121–125. doi:10.1016/j.ijpsycho.2004.03.003
- World Health Organization. (2003). *Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases*. Geneva, Switzerland: WHO technical series.
- World Health Organization. (2005). *Nutrients in Drinking Water*. Geneva, Switzerland: WHO Press.
- Zadák, Z. (2004). Poruchy vnitřního prostředí ve stáří. In Kalvach, Z., Zadák, Z., Jiráček, R., Zavázalová, H., Sucharda, P. a kol. *Geriatric a gerontologie* (355–362). Praha, Česká republika: Grada Publishing.