

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

ZMĚNY STAVU HYDRATACE VE VZTAHU K TRÉNINKOVÉ JEDNOTCE  
U HRÁČŮ LEDNÍHO HOKEJE

Diplomová práce

Autor: Bc. Patrik Moučka, trenérství a management sportu

Vedoucí práce: PhDr. Iva Klimešová, Ph.D.

Olomouc 2020

## **Bibliografická identifikace**

**Jméno a příjmení autora:** Patrik Moučka

**Název bakalářské práce:** Změny stavu hydratace ve vztahu k tréninkové jednotce u hráčů ledního hokeje

**Pracoviště:** Katedra přírodních věd v kinantropologii

**Vedoucí bakalářské práce:** PhDr. Iva Klimešová, Ph.D.

**Rok obhajoby diplomové práce:** 2020

### **Abstrakt:**

Cílem práce bylo zjistit změny stavu hydratace u profesionálních dorosteneckých hráčů ledního hokeje. Testování se podrobilo 23 hráčů ( $16,2 \pm 0,5$  let,  $179,3 \pm 7,4$  cm,  $72,5 \pm 7,7$  kg a  $22,5 \pm 1,6$  kg·m<sup>-2</sup> BMI). Změny stavu hydratace byly zjišťovány při čtyřech měřeních. Tři měření byla při tréninkové jednotce a jedno měření při soutěžním utkání. Bylo zjištěno, že hráči se v průměru nacházeli před výkonem i po výkonu v pásmu závažné hypohdratace, a to před výkonem  $1,033 \pm 0,005$  a po výkonu  $1,036 \pm 0,003$ . Průměrně hráči přijali při výkonu  $663 \pm 185$  ml·h<sup>-1</sup> tekutin, což lze charakterizovat jako odpovídající množství vzhledem ke kapacitě trávicího traktu vstřebávat tekutiny během zatížení. Procentuálně hráči ztratili  $0,73 \pm 0,32$  % tělesné hmotnosti po výkonu, což nelze hodnotit jako závažné a výkon hráčů při ztrátách do 2 % tělesné hmotnosti by neměl být negativně ovlivněn. Vztah mezi specifickou hustotou moči a subjektivním hodnocením příjmu tekutin se ukázal dle korelačního koeficientu jako relativně přímo závislý pouze v 1. měření ( $r=0,6036, 0,5096$ ). Výsledky naměřené specifické hustoty moči před zatížením potvrzují, že většina hráčů nehodnotila svůj denní příjem správně. Bylo zjištěno, že stav hydratace hráčů v ledním hokeji v této věkové skupině je před výkonem i po výkonu výrazně nedostatečný a je nutné, aby sportovci byli správně a věcně informováni o důležitosti hydratace.

### **Klíčová slova:**

Hydratace, hypohdratace, specifická hustota moči, lední hokej, refraktometr

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

## **Bibliographical identification**

**Author's first name and surname:** Patrik Moučka

**Title of the thesis:** Changes in the hydration status in relation to the training unit of ice hockey players

**Department:** Department of Natural Science in Kinanthropology

**Supervisor:** PhDr. Iva Klimešová, Ph.D.

**The year of presentation:** 2020

### **Abstract:**

The aim of the thesis was to determine changes in the hydration status of professional youth ice hockey players. In the thesis 23 players were tested ( $16,2 \pm 0,5$  years,  $179,3 \pm 7,4$  cm,  $72,5 \pm 7,7$  kg and  $22,5 \pm 1,6$  kg·m<sup>-2</sup> BMI). Four measurements were performed to observe and detect changes in the hydration status. Three measurements were performed in the training unit and one in the competition. It was found that the players were on average in the serious hypohydration zone before and after performance,  $1,033 \pm 0,005$  and  $1,038 \pm 0,003$  respectively. On average, the players received  $663 \pm 185$  ml·h<sup>-1</sup> of fluids during the performance, which can be characterized as adequate in relation to the capacity of the digestive tract to absorb fluid during performance. Percentually, players lost  $0,73 \pm 0,32$  % of body weight after exercise, which cannot be considered serious and at losses of up to 2 % of body weight of players the performance should not be adversely affected. The correlation between specific urine density and subjective evaluation of fluid intake appeared to be relatively directly dependent only in the first measurement ( $r=0,6036$ ,  $0,5096$ ) according to the correlation coefficient. The results of the measured specific urine density before loading confirm that most players did not evaluate their daily intake correctly. It has been found that hydration status of ice hockey players in this age group is significantly inadequate both before and after the performance and it is necessary that athletes are properly and factually informed about the importance of hydration.

### **Key words:**

Hydration, hypohydration, specific urine gravity, ice hockey, refractometer

I agree the thesis to be lent within the library services.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně pod vedením PhDr. Ivy Klimešové, Ph.D. a uvedl jsem všechny použité materiály a odborné zdroje.

V Olomouci: 20. duben 2020

.....

Děkuji PhDr. Ivě Klimešové, Ph.D. za věcné rady a komentáře k práci, dále za její ochotu a přístup k informacím a jejich následné ucelení.

## **OBSAH**

<b>1</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>SYNTÉZA POZNATKŮ .....</b>	<b>9</b>
2.1	Voda, hydratace a bilance vody .....	9
2.2	Vliv fyzické aktivity na bilanci vody.....	10
2.3	Pitný režim .....	11
2.3.1	Pitný režim před výkonem.....	11
2.3.2	Pitný režim během výkonu.....	11
2.3.3	Pitný režim po výkonu .....	12
2.4	Pitný režim – vhodné druhy nápojů.....	13
2.5	Pitný režim – způsoby příjmu tekutin při výkonu .....	14
2.6	Euhdratace a hyperhydratace.....	16
2.6.1	Dehydratace .....	16
2.6.2	Pot a jeho význam jako příčina hypohdratace .....	19
2.6.3	Potní bilance v ledním hokeji .....	20
2.6.4	Měření stavu hydratace ve sportu .....	21
2.6.5	Vliv hypohdratace na mentální zdraví, percepci a kognici .....	22
2.6.6	Vliv hypohdratace na svalový výkon.....	24
2.7	Příjem sacharidů v potravě a tekutinách jako další faktor ovlivňující výkon...	25
2.7.1	Vliv sacharidů na mentální zdraví, percepci a kognici .....	26
2.7.2	Příjem sacharidů u hráčů ledního hokeje .....	27
<b>3</b>	<b>CÍL PRÁCE.....</b>	<b>29</b>
3.1	Dílčí cíle.....	29
3.2	Hypotéza .....	29
<b>4</b>	<b>METODIKA .....</b>	<b>30</b>
4.1	Účastníci.....	30
4.2	Průběh šetření .....	30
4.3	Metody .....	31
4.3.1	Antropometrické měření.....	31

4.3.2	Testování hydratace hráčů.....	33
4.3.3	Statistické metody.....	34
<b>5</b>	<b>VÝSLEDKY .....</b>	<b>36</b>
4.4	Měření č. 1 – trénink.....	40
4.5	Měření č. 2 – trénink.....	43
4.6	Měření č. 3 – trénink.....	47
4.7	Měření č. 4 – soutěžní utkání .....	51
<b>6</b>	<b>DISKUZE .....</b>	<b>59</b>
<b>7</b>	<b>ZÁVĚRY .....</b>	<b>62</b>
<b>8</b>	<b>SOUHRN .....</b>	<b>64</b>
<b>9</b>	<b>SUMMARY .....</b>	<b>66</b>
<b>10</b>	<b>REFERENČNÍ SEZNAM.....</b>	<b>68</b>
<b>11</b>	<b>PŘÍLOHY.....</b>	<b>76</b>
11.1	Příloha 1.: Anketní šetření .....	76
11.2	Příloha 2.: Výsledkový list.....	78

## 1 ÚVOD

Hydratace je důležitou součástí života sportovců i běžného života. Jsou známy pozitivní a negativní dopady hydratace na lidské tělo. To může vést k různým zdravotním komplikacím a je žádoucí, aby se rizika spojená s nedostatečnou hydratací snižovala na nejmenší možnou míru.

Důležitost správného doplňování tekutin stoupá u fyzicky aktivních lidí, zejména pak sportovců, jelikož při správné hydrataci může růst i jejich sportovní výkon a naopak. Mělo by být zřejmé, že většina sportovců ví, jakým způsobem přijímat tekutiny, ať už během dne nebo při tréninku.

Dle aktuálních studií a průzkumů se jeví, že nehledě na věkovou skupinu či profesionály a neprofesionály, většina sportovců a nespportovců nepřijímá dostatek tekutin během dne (Shirreffs & Maughan, 1998).

Cílem této diplomové práce je zjistit změny stavu hydratace u hráčů ledního hokeje a jejich návyky při příjmu tekutin během dne a při výkonu. Dílčím cílem je zjistit, zda je stav hydratace hráče v souladu s jeho subjektivním hodnocením příjmu tekutin, dále také, zda hráče přijímali dostatečné množství tekutin při výkonech a zjistit procentuální ztráty hmotnosti hráčů a možný dopad na výkon.



## 2 SYNTÉZA POZNATKŮ

### 2.1 Voda, hydratace a bilance vody

Voda je ve společnosti někdy považována za nepříliš důležitou, což se odráží ve významu, jaký jejímu doplňování přisuzujeme. Voda vyplňuje všechny buňky těla a prostory mezi nimi a zároveň funguje jako rozpouštědlo pro různé látky. Lidské tělo je z 50-60 % tvořeno právě vodou. Procentuální zastoupení vody v těle je ovlivňováno množstvím tukové tkáně. Čím větší je množství tuku v těle, tím nižší je podíl tělesné hmoty obsahující vodu, jelikož netuková tkáň obsahuje konstantní množství vody, zatímco v tukové tkáni je množství vody málo (Kleiner, 1999; Maughan, 2006).

K udržení stálé hladiny vody v těle slouží příjem tekutin, který je základní potřebou každého člověka. Podporuje trávení potravin, absorpci, transport živin, využití živin a eliminaci toxinů a odpadních látek z těla. Úroveň hydratace nebo změny stavu hydratace v těle jsou ovlivňovány zejména příjmem a výdejem tekutin. Rozdíl mezi příjmem a výdejem tekutin v těle se definuje jako bilance vody v těle, ta je různá u žen a mužů a mezi dospělými a dětmi. U člověka se sedavým způsobem života je denní obrat vody 2 až 4 litry, průměrně tedy 3000 ml denně (Maughan, 2006; Vilikus, 2015).

Výdej (ztráty) vody z organismu ovlivňuje několik faktorů. Mezi nejvýznamnější patří klimatické podmínky a úroveň fyzické aktivity během dne. Důležitá je také tělesná hmotnost, složení těla, termoregulace či obsah elektrolytů nebo bílkovin v potravě. Tělesný obsah vody by měl být udržen v přesném rozmezí, jelikož organismus se mnohem lépe vypořádá s nedostatečným příjmem potravy než s nedostatečným příjmem tekutin. Příjem vody by měl přes den pokrýt ztráty tekutin, to znamená mít stejně velký nebo větší příjem než výdej tekutin (Maughan, 2006).

Příjem tekutin za den u člověka bez fyzické aktivity (Maughan, 2006; Vilikus, 2015):

- Tvorba vody při metabolismu – 400 ml
- Nápoje – 1600 ml
- Voda obsažená v jídle – 1000 ml

Výdej tekutin za den u člověka bez fyzické aktivity (Maughan, 2006; Vilikus, 2015):

- Moč – 1400 ml
- Vydechaný vzduch – 320 ml
- Vypařování kůží – 530 ml
- Pocení – 100 až 1400 ml
- Stolice – 100 ml

Doporučení pro denní příjem tekutin je dáno Evropským úřadem pro bezpečnost potravin (EFSA) na 2,5 l pro muže a 2,0 l pro ženy (European Food Safety Authority, 2011; Maughan, Watson, Cordery, Walsh, Oliver, & Dolci, 2015). Světová zdravotnická organizace (WHO) doporučuje 3,7 l tekutin za den pro muže a 2,7 l tekutin za den pro ženy (Grandjean, 2005; Maughan, Watson, Cordery, Walsh, Oliver, & Dolci, 2015; World Health Organization, 1993). Kleiner (1999) uvádí, že dostatečný příjem tekutin pro muže je 2,9 l za den a pro ženy 2,2 l za den.

Doporučení pro denní příjem tekutin různými autoritami jsou velice různorodá. Lidé v Evropě by se měli řídit evropskými doporučeními (EFSA), jelikož jsou vztažená na menší území, zatímco WHO aplikuje doporučený denní příjem na celý svět s různými klimatickými podmínkami.

## **2.2 Vliv fyzické aktivity na bilanci vody**

Fyzická aktivita urychluje metabolický obrat vody v těle, ale pouze 25 % energie vytvořené metabolismem je využíváno na fyzickou práci, zbytek energie se spotřebovává na výrobu tepla. S rostoucí zátěží stoupá tvorba tepla a s tím i tělesná teplota. Aby nedošlo k přehřátí organismu, tělo se brání ztrátou vody kůží z těla – odpařováním, sáláním, prouděním a vedením. U různých sportů dosahuje množství vyloučeného potu v průměru až  $1500 \text{ ml} \cdot \text{h}^{-1}$  při okolní teplotě 19-25 °C, společně s vodou se ztrácí i elektrolyty (sodík, draslík a chlór). Koncentrace iontů se snižuje při vyšší míře pocení společně s nižším vylučováním močí (Maughan, 2006).

## **2.3 Pitný režim**

Je nutné, aby sportovci byli optimálně zavodnění před započítím tréninku, ale i přes den, kdy není fyzická aktivita a nedochází k úbytku hmotnosti v důsledku ztráty tělesné vody. Není nezbytné, aby se sportovci předzásobili vodou a některým sportovcům to ani nevyhovuje (Kerksick et al., 2018; Vilikus, 2015).

### **2.3.1 Pitný režim před výkonem**

Sportovec by měl jeden den před výkonem vypít o 1 litr více izotonické tekutiny než obvykle (voda s elektrolyty), a to z důvodu, aby se udržela v těle. Sportovec by měl pít naposledy 60-90 minut před výkonem cca 250-500 ml iontového nápoje, aby dal ledvinám čas k vyloučení přebytku vody (Vilikus, 2015).

Kerkick et al. (2018) doporučuje jako přípravu na trénink, aby sportovci přijali 500 ml vody před spánkem v noci před tréninkovým dnem a pak 400-600 ml vody 20-30 minut před výkonem. Denní příjem tekutin hráčů je jinak nastaven dle běžných doporučení, proto nezáleží, zda je trénink v dopoledních či odpoledních hodinách.

Skolnik & Chernus (2011) radí vypít 510-600 ml tekutiny dvě až tři hodiny před tréninkem, poté 210-300 ml tekutiny 10-20 minut před tréninkem. V případě, že bereme v potaz hmotnost sportovce, je nutné vypít  $5-7 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1}$  tělesné hmotnosti nejméně 4 hodiny před tréninkem a podle potřeba pak  $3-5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1}$  tělesné hmotnosti dvě hodiny před tréninkem.

Všechna výše uvedená doporučení se zmiňují o nutnosti přijmout tekutiny před výkonem. Za vhodný způsob zavodnění považuji přijmout 250-600 ml tekutin 60-120 minut před výkonem s ohledem na poskytnutí času ledvinám vyloučit přebytečnou vodu. Není vhodné doplňovat tekutiny v průběhu noci či doplňovat tekutiny krátce před spaním. Stejně tak doplňovat větší množství tekutin v krátké době před tréninkem.

### **2.3.2 Pitný režim během výkonu**

Vilikus (2015) doporučuje dávkovat příjem vody. Dávku maximálně  $800 \text{ ml} \cdot \text{h}^{-1}$  rozdělíme do několika menších dávek (doušků) po 150-200 ml. Naopak jiná studie doporučuje přijmout v průběhu tréninku 340-453 ml tekutin každých 5-15 minut,

a to v závislosti, že bereme v úvahu průměrnou 2% ztrátu tělesné hmotnosti při úbytku vody (Kerksick et al., 2018).

Množství tekutin, které by se měli doplňovat během výkonu, závisí na různých faktorech aktuální fyzické aktivity (intenzita, doba zatížení). Proto není vhodné kategorizovat množství tekutin, které je nutné přijmout za hodinu, ale je známý odhad maximální možné vstřebatelné dávky střevy ( $0,8 \text{ l}\cdot\text{hod}^{-1}$ ). Každý jedinec by měl samostatně posoudit úroveň zatížení a podle toho zvolit správný příjem tekutin, a to nejlépe na specifickém intervalu. Množství bude závislé na mnoha faktorech, jiné to bude u drobné gymnastky a jiné u basketbalisty, a to ještě v závislosti na klimatických podmínkách. Dávkování je  $500\text{-}1500 \text{ ml}\cdot\text{h}^{-1}$  podle intenzity zatížení a podle pocitu žízně sportovce (Kerksick et al., 2018; Vilikus, 2015).

### 2.3.3 Pitný režim po výkonu

Do 2 hodin po výkonu je již více možností, jak doplnit tekutiny. Celkové množství se určuje podle úbytku tělesné hmotnosti. Po fyzické zátěži je doporučeno v rámci rehydratace doplnit na každý 1 kg ztracené hmotnosti 1 l tekutin, ale je nežádoucí k dosažení euhydratace doplnit více než 150 % objemu tekutin v závislosti na ztracené hmotnosti. Doplňovat je doporučeno tekutinami s obsahem cukru a elektrolytů jako proces podpory stavu euhydratace (Casa, Clarkson, & Roberts, 2005; Maughan, 2006; Vilikus, 2015).

Skolnik & Chernus (2011) uvedli doplnění tekutin po výkonu v závislosti na ztrátě hmotnosti viz. Tabulka 1. Příjem tekutin a jeho frekvence během jedné hodiny v závislosti na hmotnostních ztrátách během cvičení (Skolnik & Chernus, 2011)

Tabulka 1. Příjem tekutin a jeho frekvence během jedné hodiny v závislosti na hmotnostních ztrátách během cvičení (Skolnik & Chernus, 2011)

Ztráta hmotnosti ( $\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$ )	Příjem tekutin (ml)	Frekvence příjmu (min)
0,45	120	15
0,9	225	15
1,4	240	10
1,8	300	10
2,3	380	10
2,7	450	10

## 2.4 Pitný režim – vhodné druhy nápojů

Objem a složení tekutin požívaných nápojů má silný vliv na jejich vstřebávání, které se uskutečňuje v tenkém a tlustém střevě, kde je voda absorbována a dostává se do těla. Každý druh nápoje se vstřebává v různých časových intervalech, a právě z těchto profilů je možné určit index hydratace nápoje (BHI) pro jakýkoliv nápoj či tekutinu. Čím vyšší je BHI nápoje, tím lépe se tekutina vstřebává do těla (Maughan et al., 2015).

Každý nápoj je procentuálně složený z určitého procenta vody a živin, což může mít vliv na účinky nápoje při udržování hydratace. Zastoupení jednotlivých složek v nápoji má vliv na účinnost nápoje a lze je rozdělit následovně (Maughan et al., 2015):

- Obsah makronutrientů a elektrolytů (sodík a draslík)
- Obsah nebo přítomnost diuretik (kofein a alkohol)
- Obsah vody v nápoji

Nápoje s vysokým energetickým obsahem, ať už ve formě sacharidů, tuků, bílkovin nebo alkoholu se vstřebávají pomaleji než nápoje bez energetického obsahu a potencionálně snižují nebo zpožďují vylučování moči. Rozdělení nápojů s vysokým energetickým obsahem (Maughan et al., 2015):

- Plnotučné mléko ( $640 \text{ kcal} \cdot \text{l}^{-1}$ )
- Pomerančový džus ( $470 \text{ kcal} \cdot \text{l}^{-1}$ )
- Pivo ležák ( $330 \text{ kcal} \cdot \text{l}^{-1}$ )
- Kola ( $420 \text{ kcal} \cdot \text{l}^{-1}$ )
- Odstředěné mléko ( $350 \text{ kcal} \cdot \text{l}^{-1}$ )

Vysoký energetický obsah byl obecně spojen s vysokým BHI, ale bylo nutné brát v úvahu zastoupení jednotlivých elektrolytů a alkoholu. Důležité je identifikovat nápoje, které pozitivně podporují udržování tekutin v těle (Maughan et al., 2015).

Maughan et al. (2015) zjistili, že nejvyšších hodnot BHI dosáhly nápoje, které jsou bohaté jak na energetický obsah, tak na elektrolyty. Pomaleji se vstřebávaly nápoje s diuretickými látkami jako kofein a alkohol, stejně tak nápoje s obsahem tuku a bílkovin.

Nejvyšší hodnoty BHI dosáhly nápoje – iontové, odstředěné mléko, plnotučné mléko, pomerančový džus a voda (Maughan, 2006, Maughan et al., 2015).

Nejvhodnějším nápojem pro potřebné rychlé doplnění ztrát tekutin je roztok vody s obsahem glukózy a elektrolytů (sportovní iontové nápoje). Bylo prokázáno, že pití vody nebo sportovních nápojů obsahující sacharidy a elektrolyty během cvičení pomáhá zabránit poklesu plazmatického objemu a pomáhá udržet srdeční výdej, průtok krve mozky, zvyšuje krevní průtok kůží a brání zvýšení teploty tělesného jádra (Casa, Clarkson, & Roberts, 2005; Maughan, 2006; Maughan et al., 2015).

## 2.5 Pitný režim – způsoby příjmu tekutin při výkonu

Příjem tekutin u sportovců lze rozdělit na tři způsoby (Armstrong et al., 2014):

- Drink to thirst (DTT) – příjem tekutin, kdy jediný stimul pro pití je pocit žízně
- Drink ad libitum (DAL) – příjem tekutin svévolně a v jakémkoliv množství
- Příjem tekutin podle předem stanoveného plánu – příjem tekutin podle předem daných pravidel (množství za čas)

Některé studie uvádí, že svévolný příjem tekutin DAL je mnohem prospěšnější než DTT, ale za předpokladu, že trénink začínají sportovci v euhydrataci (Armstrong et al., 2014; Sawka, Burke, Eichner, Maughan, Montain, & Stachenfeld, 2007).

DTT je funkčně značně rozdílné od DAL, avšak studie, které se tímto zabývají, nezmiňují tyto dva typy příjmu tekutin jako odlišné, dokonce je někteří autoři používají jako synonymum (Beis, Wright-Whyte, Fudge, Noakes, & Pitsiladis, 2012; Hew-Butler, Verbalis, & Noakes, 2006; Winger, 2010), zatímco jiní jako odlišný způsob příjmu tekutin (Chevront & Haymes, 2001; Winger, Dugas J., & Dugas L., 2011).

Obtížnost posouzení odlišností mezi DAL a DTT jsou vytvořeny zejména složitostmi pocitu žízně a objemu přijatých tekutin, které jsou ovlivněny fyziologickými reakcemi, pocity, preferencemi či faktory jako kulturní vlivy, naučené chování, charakteristika tekutiny nebo klimatickými podmínkami. Proto se někteří autoři nezabývají jejich rozeznáváním a neuvádí rozdíl mezi DAL a DTT jako důležitý faktor ovlivňující výsledky ve studiích (Armstrong et al., 2014).

Studie v současné době navrhuje, aby sportovci, kteří doplňují tekutiny formou DTT, byli poučeni, že nemusí dosahovat takových sportovních výkonů, jako sportovci s formou DAL a mohli změnit způsob příjmu tekutin. Avšak ve studiích nebyly rozdíly mezi DTT a DAL měřeny ani porovnávány (Casa et al., 2000; Rodriguez, Di, & Langley, 2009; Sawka, Burke, Eichner, Maughan, Montain, & Stachenfeld, 2007).

Rozdíly mezi DAL a DTT byly měřeny na cyklistech, kde se předpokládá, že skupina s formou příjmu DAL, přijme mnohem více tekutin, nepotvrdil. Armstrong et al. (2014) uvádí, že toto zjištění nemusí nutně platit pro týmové sporty, ale ukázalo se jen málo rozdílů v koncovém hydratačním stavu a obě formy příjmu tekutin vedly k podobnému nálezu. Posléze doporučuje, že pro sportovce je lepší, aby přijímali tekutiny podle svých návyků a nemuseli se soustředit na pocit žízně při příjmu formou DTT. Je nutné si uvědomit, že testování na cyklistech, kteří mají neomezený přístup k tekutinám po celou dobu závodu, nelze srovnávat s ostatními sporty (lední hokej, atletika apod.) (Armstrong et al., 2014).

Další studie porovnávala přesně stanovený plán příjmu tekutin s výplachem úst bez polykání. Dokázala, že stanovený plán příjmu ( $25 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1}$ ) oddálil čas do vyčerpání o 17 % ve srovnání s výplachem úst a nepolykáním stejného množství tekutiny. Domnívali se totiž, že reflexy ústní dutiny mají určitou souvislost s vyvoláním pocitu žízně, ale při nepolykání nedošlo k uspokojení tohoto pocitu, proto bylo vyčerpání oddáleno až o 17 %, když subjekty tekutinu polykaly (Arnautis, Kavouras, Christaki, & Sidossis, 2012).

Výsledky mohou být v souladu se studií Figara & Macka (1997), kteří studovali reflexy ústní dutiny. Hydratovali účastníky formou DAL, infuzí vody nasogastrickou sondou a vysátím vody sondou, kterou přijali formou DAL. Autoři našli inhibici hormonu vazopresinu a aminokyseliny argininu při obou hydratacích DAL, ale závislost se neprojevila při podání tekutin formou infúze. To naznačuje, že reflexy ústní dutiny by mohly hrát důležitou roli při modulaci pocitu žízně a sekreci argininu a vazopresinu. V souladu s těmito zjištěními se předpokládalo, že důležitý je spíše pocit žízně než deficit vody v těle způsobený výkonem, co by způsobovalo zhoršení výkonu při tělesné aktivitě.

Na tuto studii navazuje i Wall et al. (2015), z jejich šetření plyne, že sportovci reálně potřebují pít pouze formou DTT, aby maximalizovali výkon v tělesné aktivitě (Wall et al., 2015).

## **2.6 Euhydratace a hyperhydratace**

Euhydratace je stav, kdy úbytek celkové tělesné vody je ekvivalentní příjmu tekutin, to znamená vyrovnanou vodní bilanci a u jedince se nevyskytují příznaky dehydratace. Tento stav je udržitelný zejména správným a dostatečným příjmem tekutin a je důležitou součástí pro dosažení maximálního sportovního výkonu (Sawka, Burke, Eichner, Maughan, Montain, & Stachenfeld, 2007).

Hyperhydratace je stav kdy příjem vody převyšuje její výdej. Hyperhydratace se také nazývá jako hyponatrémie (snížený stav sodíku  $<135 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ ). K hyponatrémii dochází v případě, pokud příjem vody přesáhne schopnost ledvin vylučovat vodu (Adrogué & Madias, 2000). Výskyt hyponatrémie je běžný spíše u maratónců, ultra maratónců nebo triatlonistů, kde výkon trvá i několik hodin. U triatlonu Iron Man byla hyponatrémie diagnostikována až u 29 % závodníků (Holtzhausen, Noakes, Kroning, Roberts, & Emsley, 1994). Hyponatrémie se u těchto závodníků vyskytuje z důvodu, že během závodu přijali více tekutin, než ztratili. Zvýšená tělesná hmotnost může souviset s vyšším příjmem tekutin, se zvýšeným obsahem vody v těle, to vede ke snížení relativní koncentrace sodíku. Příznaky hyponatrémie zahrnují malátnost, nevolnost a únavu ve specifitějších případech záchvaty, kóma i smrt. (Rico-Sanz, Frontera, Rivera, Rivera-Brown, Mole, & Meredith, 1996; Speedy et al., 1999).

### **2.6.1 Dehydratace**

Hypohydratace se popisuje jako stav, kdy výdej tekutin je vyšší než jejich příjem. Nejčastější výzkumně ověřenou mírou dehydratace, která má vliv na výkon je úbytek celkové tělesné vody více než 2 % tělesné hmotnosti, tj. asi 1,5 l pro 75 kg muže. Výsledkem může být snížená tvorba krve i plazmy. To zapříčiňuje snížený srdeční výkon a s tím související minutový objem srdce (European Hydration Institute, 2018; Hayes & Morse, 2010; Montain & Coyle, 1992; Vilikus, 2015; Wall et al., 2015). Hypohydratace není jen problém sportovců, ale je limitujícím faktorem i v každodenních aktivitách, speciálně při manuální práci (Hayes & Morse, 2010).



Dehydratace je stav nízkého množství tekutin v těle, proces dehydratace může nastat z důvodu nízkého příjmu tekutin nebo jejich vysokých ztrát a je odpovědná za negativní odezvy organismu při cvičení. Tento proces nastává, když ztrácíme z těla více tekutin, než reálně dokážeme přijmout. Zmenšuje se objem tělesných tekutin, jelikož většinu tekutin obsahuje krev, stává se hustší a pro srdce je pak obtížnější ji napumpovat, s každým úderem srdce posílá do těla méně krve. Proto se zvyšuje tepová frekvence, aby se hustší krev dostala ke svalům. To vede ke snížené dopravě energie k pracujícímu svalu a zvýšené spotřebě glykogenu. Mozek (centra v hypotalamu) vysílá signály k zadržení tekutin, aby zajistil homeostázu (stálost vnitřního prostředí). Voda se přesouvá z buněk do krevního řečiště, snižuje míru pocení. To vede ke zvýšení teploty tělesného jádra a začne způsobovat fyzickou a mentální únavu (Casa et al., 2000; Skolnik & Chernus, 2011).

Když je obsah vody v těle snížen, mozková centra v hypotalamu vyvolají pocit žízně a signalizují tělu, že je potřeba doplnit tekutiny pitím. Ke snížení ztrát vody dopomáhají hormony, zejména pak vazopresin, který omezuje ztráty vody močí (Edwards & Noakes, 2009).

V závislosti na poměru ztrát vody a elektrolytů lze dehydrataci klasifikovat jako izotonickou, hypertonickou a hypotonickou (European Hydration Institute, 2018).

Klasifikace ztrát vody a elektrolytů (European Hydration Institute, 2018):

- Izotonická dehydratace – ztráta vody a rozpuštěných látek z extracelulární tekutiny, to znamená ekvivalentní ztrátu sodíku i vody, proto nelze osmoticky přesunout vodu z intracelulární tekutiny do extracelulární (běžná zejména u dětí)
- Hypertonická dehydratace – ztráta vody převyšuje ztrátu solí (ztráta více vody než sodíku), voda se přesunuje z intracelulární tekutiny do extracelulární, z místa s nižší koncentrací do místa s vyšší koncentrací (běžná u lidí s cukrovkou)
- Hypotonická dehydratace – ztráta sodíku převyšuje ztrátu vody, voda se přesunuje z extracelulární tekutiny do intracelulární

Ztráta vody v těle odpovídající přibližně 1 % tělesné hmotnosti (BM) je obvykle kompenzována do 24 hodin. Pocit žízně stimuluje pití, takže se zvýší příjem tekutin

do těla a dochází ke snížení ztrát vody ledvinami (Edwards & Noakes, 2009; European Hydration Institute, 2018).

Symptomy v důsledku ztráty tělesných tekutin (% BM) (Konopka, 2004; Skolnik & Chernus, 2011):

- 1 až 5 % – žízeň, zvýšený tep, zvýšená teplota, zčervenání kůže, stísněnost, nechutenství, nevolnost a únava, u 90 kg sportovce odpovídá procentuální ztráta podílu hmotnosti 0,9-4,5 kg
- 6 až 10 % – pocity závratě, bolesti hlavy, dušnost, brnění, zmenšení objemu krve, poruchy řeči, neschopnost chůze a zmodrání rtů, u 90 kg sportovce odpovídá procentuální ztráta podílu hmotnosti 5,4-9,0 kg
- 11 až 20 % – křeče, delirium, oteklý jazyk, nemožnost polykat, poruchy sluchu, poruchy vidění, svraštělá kůže a zastavení produkce moči, u 90 kg sportovce odpovídá procentuální ztráta podílu hmotnosti 9,9-18,0 kg

Procentuální ztráta BM se uvádí jako  $\% \text{ BM} = \frac{(\text{BM před cvičením} - \text{BM po cvičení})}{\text{BM před cvičením}} \times 100$  (Casa et al., 2000; Logan-Sprenger, Palmer, & Spriet, 2011). Sportovec by měl po tréninku dosáhnout stejné hmotnosti jako před tréninkem (Vilikus, 2015).

Uvádí se, že pokud je BM větší než 2 % (až 3–4 %) tělesné hmotnosti, tak je výkonnost trvale snížena. Při takto vysokých ztrátách je zvýšeno i subjektivní hodnocení únavy a vnímané námahy (subjektivní hodnocení vnímané námahy – Borgova škála). Důsledkem jsou tedy škodlivé účinky na fyzickou i mentální stránku člověka (Cheuvront, Kenefick, Montain, & Sawka, 2010). Subjektivní hodnocení vnímané námahy uvádí

Tabulka 2. Subjektivní hodnocení vnímané námahy (Borg, 1982)

Tabulka 2. Subjektivní hodnocení vnímané námahy (Borg, 1982)

Škála hodnocení námahy	Popis škály
6	
7	Velmi, velmi lehké
8	
9	Velmi lehké

10	
11	Docela lehké
12	
13	Poněkud těžké
14	
15	Těžké
16	
17	Velmi těžké
18	
19	Velmi, velmi těžké
20	

### 2.6.2 Pot a jeho význam jako příčina hypohydratace

Pot je obecně složen z vody, minerálů a elektrolytů. Ačkoli se potem ztrácí velké množství minerálů a elektrolytů, největší ztráty představují sodík, chloridy a draslík. Tyto látky by měly být každý den nahrazovány a doplňovány stravou. Není nezbytně nutné je doplňovat během zatížení. Aby nebyly minerály a elektrolyty vylučovány z těla je zapotřebí součinnost hormonů a ledvin, které zajišťují rovnováhu tělesných tekutin a elektrolytů v těle na správné úrovni. Při pocení ztrácí tělo nitrobuňkové a mimobuňkové tekutiny společně s minerály a elektrolyty. Ztráty sodíku mohou mít za následek křeče, hyponatrémii a špatné rozvádění vody po těle. Ztrátu elektrolytů v 1 litru potu uvádí Tabulka 3. Ztráta elektrolytů v 1 l potu (Skolnik & Chernus, 2011)

Tabulka 3. Ztráta elektrolytů v 1 l potu (Skolnik & Chernus, 2011)

Elektrolyt	Průměrná ztráta v potu (mg·l <sup>-1</sup> )
Sodík	920-1150
Chlor	1065
Draslík	195
Vápník	40
Hořčík	19

Vysoká míra pocení je úzce spjatá s nárůstem tělesné teploty. Množství vyprodukovaného potu závisí na stupni trénovanosti. Díky opakovanému zatěžování

dochází k adaptaci potních žláz (zvětšuje se krevní řečiště a zvyšuje se jejich aktivita). Netrénovaný člověk vyprodukuje během zátěže okolo  $0,8 \text{ l}\cdot\text{h}^{-1}$  potu. Trénovaný vytrvalec může vyprodukovat  $2-3 \text{ l}\cdot\text{h}^{-1}$ . Schopnost dostatečné produkce potu je důležitým předpokladem pro dosažení dobrých výkonů během déletrvajícího vysoce intenzivního zatížení (Konopka, 2004).

Potní bilanci – míru vyprodukovaného potu za hodinu (SR; sweat rate) můžeme určit následovně  $SR = [BM \text{ před cvičením (kg)} - BM \text{ po cvičení (kg)} + \text{množství přijatých tekutin (l)}] \div 1 \text{ (h; doba tréninku)}$  (Skolnik & Chervus, 2011).

Vysoké hodnoty potní bilance byly zjištěny u hráčů amerického fotbalu při vysoce intenzivním tréninku ( $0,6-2,9 \text{ l}\cdot\text{h}^{-1}$ ) v důsledku tělesných parametrů hráčů a jejich výstroje a výzbroje. Důležité je zmínit, že měření probíhalo v předsezónní době, která je typická horkým letním počasím. Navzdory vysoké míře pocení byly pozorované poruchy homeostázy tělních tekutin mírné. Nižších maximálních hodnot potní bilance dosáhli v měření u australských ragbistů při vysoce intenzivním tréninku ( $1,1-1,3 \text{ l}\cdot\text{h}^{-1}$ ), to lze odůvodnit absencí výstroje a výzbroje v tomto sportu, i přes to, že prostředí a struktura amerického fotbalu a ragby je podobná (Nuccio et al., 2017).

Obdobných hodnot potní bilance dosáhli hráči fotbalu ( $0,3-1,0 \text{ l}\cdot\text{h}^{-1}$ ) a basketbalu ( $0,3-1,3 \text{ l}\cdot\text{h}^{-1}$ ) při tréninku a soutěžním utkání (Broad, Burke, Cox, Heeley & Riley, 1996). V soutěžním utkání v tenise dosáhli hráči hodnot ( $0,6-1,4 \text{ l}\cdot\text{h}^{-1}$ ) (Lott & Galloway, 2011).

### **2.6.3 Potní bilance v ledním hokeji**

Ztráty vody ve formě potu v ledním hokeji jsou relativně spojené s chladným prostředím (cca  $3-7 \text{ }^\circ\text{C}$ ), z toho vyplývají zvýšené nároky na termoregulační systém. Tělo se v důsledku chladného prostředí musí více ohřívat, což společně s vrstvami výstroje a výzbroje může vést k přehřátí organismu v důsledku zhoršeného přenosu tepla z těla ven. To může vést až k zvýšené teplotě jádra a kůže (Noonan & Stachenfeld, 2012).

V rámci testovací simulované době obvyklého trvání zátěže (22 minut) na cykloergometru, hráči byli v celé hokejové výstroji a výzbroji, byly dokázány signifikantní rozdíly v teplotě kůže hráčů s výstrojí a výzbrojí ( $34,1 \pm 0,24 \text{ }^\circ\text{C}$ ) oproti hráčům bez výstroje a výzbroje ( $28,9 \pm 0,3 \text{ }^\circ\text{C}$ ), a to bez rozdílu nošení bavlněného ribana nebo syntetického termo prádla. Teplota v testovací komoře byla  $10,5-12,0 \text{ }^\circ\text{C}$ .

V testování se ukázalo, že ztráty potní bilance byly až dvojnásobné na rozdíl od normálu (bez výstroje). Procentuálně hráči ztratili  $2,6 \pm 0,2$  % BM ve výstroji a  $1,2 \pm 0,1$  % BM bez výstroje (Noonan, Mack, & Stachenfeld, 2007; Noonan & Stachenfeld, 2012).

Další studie se zabývala rozdílnými hodnotami potní bilance při zatížení v tréninku (60 minut) a soutěžním utkání (~20 minut) v ledním hokeji. Hodinová potní bilance nebyla odlišná při tréninku ( $1,3 \pm 0,3$  l·h<sup>-1</sup>) a soutěžním utkání ( $1,2 \pm 0,3$  l·h<sup>-1</sup>). Ale celková potní bilance byla výrazně vyšší při soutěžním utkání ( $3,7 \pm 0,9$  l) než při tréninku ( $2,6 \pm 0,6$  l). Stejně tak hráči přijali více tekutin při zápase (3,0 l) než při tréninku (1,6 l), s rozdílem, že celková ztráta tělesné hmotnosti byla obdobná –  $1,5 \pm 0,6$  % BM (soutěžní utkání) a  $1,2 \pm 0,5$  % (trénink) (Godek S., Godek F., McCrossin, & Bartolozzi, 2006). Ale také je nutné upřesnit, že vyvinutý fyzický výkon v zápase je vyšší (tepová frekvence  $186.3 \pm 6.3$  tepů·s<sup>-1</sup>) než při tréninku (~152 tepů·s<sup>-1</sup>) (Seliger et al., 1972).

#### 2.6.4 Měření stavu hydratace ve sportu

Hydratační stav je často zjišťován před tréninkem nebo zápasem, aby determinoval úroveň zavodnění hráče před tělesnou aktivitou. Jako možný ukazatel hydratačního stavu může být rozbor krevní plazmy nebo slin, ale jsou zkoumány i různé parametry moči, jako její objem, barva, obsah bílkovin, specifická hmotnost (hustota) a osmolarita. Specifickou hustotu (USG; urine specific gravity) moči definujeme jako poměr hustoty destilované vody a hustoty moči. USG je určeno koncentrací částic ve vzorku moči hráče a měří se pomocí refraktometru (Logan-Sprenger, Palmer, & Spriet, 2011; Maughan, 2006).

Specifická hustota moči se determinuje indexem USG následovně (Casa et al., 2000):

- USG  $\leq 1,020$  – euhydratace (ztráta  $\pm 1$  % BM)
- USG 1,021-1,029 – hypohydratace ( $\pm 1-3$  % BM)
- USG  $\geq 1,030$  – výrazná hypohydratace ( $>3$  % BM)

Při zjišťování stavu hydratace u 44 profesionálních hráčů ledního hokeje ( $18,4 \pm 0,1$  let), bylo zjištěno, že ~50 % hráčů bylo před tréninkem hypohydratovaných. Průměrná hodnota USG před tréninkem byla  $1,020 \pm 0,001$ , což je stav při horní hranici

hypohydratace. Nadpoloviční většina hráčů dorazila na trénink s USG  $\geq 1,021$  nebo vyšším, ale průměrný příjem tekutin v tréninku byl  $1,0 \pm 0,1 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$ , což je dostačující množství. Ztráta BM byla s výsledkem  $0,7 \pm 0,1 \text{ kg}$ . Hráči v juniorském věku, kteří byli hodnoceni při tréninku (60 minut), byli hypohydratováni již před tréninkem a dokázali doplnit ztracené tekutiny pouze z  $\sim 60 \%$ , což je vztaženo na méně než 1% ztrátu BM. 30 % hráčů mělo ztrátu BM větší než 1 %. Lze tedy uvést, že hráči během tréninku mají základní návyky k doplňování tekutin, ale nemají dostatečné návyky k příjmu tekutin během dne a před tréninkem (Palmer & Spriet, 2008). Podobných výsledků v ledním hokeji dosáhly i další dvě studie později (Logan-Sprenger, Palmer, & Spriet, 2011; Palmer, Logan, & Spriet, 2010).

Logan-Sprenger & Spriet (2013) ověřovali problém hypohydratace před tréninkem. Zjistili, že konzumací 600 ml vody před tréninkem se hráči během 45 minut posunou ze stavu výrazné hypohydratace do stavu euhydratace (USG  $\leq 1,020$ ). Tímto lze minimalizovat dehydratační akt v průběhu tréninku a s tím související snížení výkonu. Doplnují, že jedinec, který se nacházel ve stavu hypohydratace (až 3 % BM), přijal 150 % ztrát BM (asi 3,7 l) a během 45 minut se posunul ze stavu hypohydratace do stavu euhydratace.

Hodnota USG je používána taktéž k měření stavu hydratace po tréninku či zápase. Ale z důvodu, že hráči ledního hokeje při tréninku neodchází močit, nemusí být měření USG po tréninku či zápase objektivní hodnotou hydratačního stavu. Mnohem častější metoda měření stavu hydratace je pomocí procentuální ztráty BM a celkovou nebo hodinovou potní bilancí (Sawka, Burke, Eichner, Maughan, Montain, & Stachenfeld, 2007; Stanula & Rocznik, 2014; Spriet, Palmer, Logan, Stover, Tippet, & Stricker, 2008).

### **2.6.5 Vliv hypohydratace na mentální zdraví, percepci a kognici**

Spolu s negativními fyziologickými periferními účinky spojenými s dehydratací může být také zhoršená funkce mozkových center (mozková kůra, mozeček a limbický systém) z důvodu mírné dehydratace. Z toho plyne dopad dehydratace ve formě škodlivého vlivu na kognitivní vnímání a obecné fungování mozkových center, to může vést ke snížené mentální a psychické výkonnosti. Účinky dehydratace neměly obecně vliv

na mentální zdraví u nesportujících jedinců. Dehydratace <1 % BM se neprojevila negativně na kognitivních, mentálních či percepčních funkcích (Benton & Young, 2015).

Cvičení v dehydrataci běžně vede ke zvýšení vnímání mentální únavy. Mentální únava souvisí s fyzickou únavou a lze tedy předpokládat, že zvýšená vnímaná úroveň fyzického zatížení (Borgova škála) může mít dopad na zvýšenou mentální únavu (Borg & Noble, 1974).

Na základě dosavadních výsledků několika studií, vliv hypohydratace u jednotlivých sportů (1,0-2,0 % BM) na kognitivní výkon je nejednoznačný, a to z důvodu variability testů (různá intenzita cvičení a délka trvání) spolu s použitím odlišných kognitivních testů. Část studií, které se zabývaly vlivem na kognitivní výkon, se přiklání k tomu, že hypohydratace narušuje ostražitost, čas rozhodování, dobu reakce nebo pracovní paměť. Nicméně, žádná studie nezjistila negativní vliv hypohydratace na jemnou motoriku, vizuální vnímání či vizuomotorickou reakční dobu. Avšak, zatím se neobjevily žádné studie, které by zkoumaly vliv dehydratace na kognitivní výkon v ledním hokeji (Baker, Conroy, & Kenney, 2007; Benton & Young, 2015; Cian, Koulmann, Barraud, Raphel, Jimenez, & Melin, 2000; Hoffman et al., 2012; Nucci et al., 2017).

### **Kolektivní hry**

Kolektivní hry jsou si charakteristicky podobné, ať už ve složení týmů či tréninků, tak v počtu hráčů a podobnosti pohybů vykonávaných při těchto sportech. Proto lze výsledky z ostatních sportů vztáhnout i na lední hokej.

Studie, které zkoumaly vliv stavu zavodnění na kognitivní výkon ve fotbale, naznačují, že omezení tekutin v těle má minimální vliv na kognici, a to až do 2-3% ztrát tělesné vody. Zůstává nejasné, zda vliv stavu zavodnění má sám o sobě vliv na kognitivní výkon v kolektivních hrách. Jelikož lze do zhoršeného kognitivního výkonu zařadit i herní situace, které se při hře staly a mohly mít vliv na mentální stav. Neukázal se žádný významný negativní vliv dehydrataci na kognitivní výkon při DTT (0,7 % BM), vypláchnutí ústní dutiny vodou a nepolykáním (2,1 % BM) nebo s omezením tekutin (2,4 % BM) (Edwards, Mann, Marfell-Jones, Rankin, Noakes, & Schillington, 2007).

Žádný významný negativní vliv dehydratace na kognitivní výkon nebyl nalezen ve studii srovnávající účinky neomezeného příjmu tekutin (1,4 % BM) a žádného příjmu

tekutin (2,4 % BM) na testu mentální koncentrace (number identification test) u mužských poloprofesionálních fotbalistů (Lieberman, 2007). Ani v jedné z těchto dvou studií se neukázal negativní vliv dehydratace na kognitivní výkon při ztrátách větších než 2 %, zatímco je dokázáno, že při těchto ztrátách je zhoršen fyzický výkon.

Kognitivní faktory dále studovala studie, která studovala faktory ovlivňující kognitivní výkon (množství krevní glukózy a BM). V prvním zápase přijímali hráči tekutiny pomocí DTT ve formě sportovního nápoje a ve druhém pouze vodu, a to v horkém prostředí (34 °C). Před, v poločase a po zápase hráči dokončili baterii kognitivních testů (test klepnutí prstem, test vizuální citlivosti, test z baterie Corsi a Sternbergův test). Testování ukázalo narušení doby reakce při ztrátě BM až 2,5 %, ale ztráta neměla vliv na kognitivní výkon. Hladina krevní glukózy naopak (vyšší při pití sportovního nápoje) měla důležitou roli při rychlosti a přesnosti reakce během kognitivních testů (Nucci et al., 2017).

Dopad hypohydratace na kognitivní výkon testovaly další basketbalové studie. První studie nezjistila žádné rozdíly během testu ruka-oko (Hoffman et al., 2012). Zatímco ostatní studie zjistily zhoršenou soustředěnost mužských hráčů. V těchto studiích subjekty provedly test na pozornost. Test byl prováděn na začátku v euhydrataci a po zatížení, které mělo dosahovat cca 1-4 % BM. Hráči udělali výrazně více chyb a měli pomalejší odezvu o 6-8 % v 1-4 % BM než v euhydrataci. Sníženého výkonu dosáhli hráči při dehydrataci ve střelení za tři body, sprintech, laterálních pohybech a individuálních dovednostech v porovnání s euhydratací (Baker, Conroy, & Kenney, 2007; Dougherty, Baker, Chow, & Kenney, 2006).

### **2.6.6 Vliv hypohydratace na svalový výkon**

Starší studie dokázaly, že existuje vztah mezi hypohydratací a sníženou funkčností svalového aparátu. Ve studiích se měřil výkon v benchpressu a vertikálním výskoku u hráčů volejbalu. Hráči byli vystaveni pasivnímu navození dehydratace (sauna). Poté se zjišťoval procentuální úbytek hmotnosti, který dosahoval až k 3,4 % BM. Výkon v dehydrataci se snížil, snížila se izometrická síla dolních končetin a zároveň i rychlost vyvinutí izometrické síly, což vedlo k neuromuskulárním narušením. Z výsledků studií lze tedy dokázat, že ztráta tělních tekutin nad 2 % vede ke snížení výkonu v cvičeních



založené na práci svalů (Schoffstall, Branch, Leutholtz, & Swain, 2001; Viitasalo, Kyröläinen, Bosco, & Alen, 1987).

Současné studie poukazují, že výsledky měření nelze zkoumat pouze v souvislosti s hydratací, jelikož výzkumné cíle nekontrolovaly postupy snižování hmotnosti a do výsledků nezahrnovaly faktory jako zvýšenou teplotu jádra, spotřebu energie či předchozí výkony v cvičeních. Faktory mohou zkreslovat výsledky studií, jelikož nelze porovnávat uměle navozenou dehydrataci (pasivní teplo a diuretika) s přirozenou dehydratací ve sportu (Evetovich, Boyd, Drake, Eschbach, Soukup, & Weir, 2002; Greiwe, Staffey, Melrose, Narve, & Knowlton, 1998; Judelson, Maresh, Farrell, Yamamoto, Armstrong, & Kraemer, 2007; Judelson et al., 2007).

Malé množství studií úspěšně vyhodnotilo vliv hypohydratace na funkci svalů při cvičení s vysokou intenzitou. Což prokazuje, že úroveň hypohydratace je úzce vázaná na svalový výkon. Primárním zjištěním studií bylo, že hypohydratace má prokazatelný účinek na silový výkon. Výsledky dokazují, že u hypohydratovaných jedinců, kteří provádějí svalové úkony s přerušovaným odporem, bude docházet ke zhoršení výkonu (Judelson, Maresh, Farrell, Yamamoto, Armstrong, & Kraemer, 2007; Judelson et al., 2007).

Odlišných výsledků bylo dosaženo ve studii, kde sedm mužů ( $22,6 \pm 1,4$  let) bylo podrobeno dehydrataci a došlo k poklesu tělesné hmotnosti o 4 %. Tento pokles neznamenal ovlivnění v izometrickém svalovém výkonu, ani snížení vytrvalosti kolenních a loketních flexorů při měření 3 a více hodin po dehydrataci (Greiwe, Staffey, Melrose, Narve, & Knowlton, 1998).

Testování pomocí Wingate testu a pasivního navození hypohydratace (sauna) prokázalo, že ani mírná hypohydratace a hypertermie nedoprovází efekt snížení výkonu při anaerobním testu. Konkrétně hypohydratace v úrovni 2,7 % BM nezměnila výkon ve Wingate testu na 15 s. Dále bylo zjištěno, že nebyl nalezen rozdíl mezi euhydratovanými a hypohydratovanými jedinci v parametru točivého momentu (síla působící na pedál ve vzdálenosti od osy kliky) (Cheuvront, Carter, Haymes, & Sawka, 2006; Evetovich, Boyd, Drake, Eschbach, Soukup, & Weir, 2002).

## **2.7 Příjem sacharidů v potravě a tekutinách jako další faktor ovlivňující výkon**

Sacharidy jsou společně s tuky a bílkovinami základními složkami pro správné fungování lidského těla. Sacharidy slouží jako základní, primární a preferovaný zdroj energie pro jakýkoliv svalový pohyb a jejich příjem napomáhá předcházet nedostatku cukru v těle (hypoglykémii) a má pozitivní účinek na centrální nervový systém (CNS) (Burke, Hawley, Wong, & Jeukendrup, 2011; Skolnik & Chernus, 2011). Bylo zjištěno, že požití sacharidů během cvičení má několik fyziologických pozitiv, jelikož jejich dostatečné množství v těle umožňuje oxidaci sacharidů (uvolnění energie), které přechodně zvyšují pracovní kapacitu a zpožďují nástup únavy (Burke, Hawley, Wong, & Jeukendrup, 2011).

Během studií sportovců, u kterých se aplikoval přísun sacharidů během zatížení, bylo zjištěno, že sportovci vydrží pracovat na určitý výkon mnohem delší dobu než kontrolní skupina. Tato zjištění naznačují, že sacharidy zvyšují vytrvalostní kapacitu během intermitentních zatížení, a to zejména zvýšením koncentrace inzulínu a glukózy v plazmě při cvičení (Davis, Jackson, Broadwell, Queary, & Lambert, 1997; Foskett, Williams, Boobis, & Tsintzas, 2008).

### **2.7.1 Vliv sacharidů na mentální zdraví, percepci a kognici**

Dopad příjmu sacharidů na kognitivní výkon a vnímání únavy byl během kratších cvičení (~1 hodina) markantní (Below, Mora-Rodriguez, Gonzalez-Alonso, & Coyle, 1995; Carter, Jeukendrup, & Jones, 2004). Při požití sacharidů byl zpozorován narůstající výkon. Ovlivnění výkonu při pouhém kontaktu sliznice úst se sacharidy byl měřen u několika studií pomocí techniky výplachu úst s pliváním. Roztok s obsahem sacharidů byl požit ústy a proplachován po dobu 5-10 s. Ve srovnání s placebem vykazovala tato technika zlepšení 1,9-3,7 % ve výkonu (Carter, Jeukendrup, & Jones, 2004; Chambers, Bridge, & Jones, 2009; Pottier, Bouckaert, Gilis, Roels, & Derave, 2010). Zkoumány byly i projevy sacharidů, které byly přijímány ve formě infúze glukózy nebo fyziologického roztoku. I přes zvýšenou hladinu krevní glukózy v porovnání s placebo skupinou, nebyly pozorovány žádné rozdíly ve výkonu. V důsledku bylo zjištěno, že pozitivní přínos sacharidů ve výkonu může souviset s přítomností sacharidů v ústní dutině v průběhu proplachování úst (Carter, Jeukendrup, & Jones, 2004; Pottier, Bouckaert, Gilis, Roels, & Derave, 2010).

Messier (2004) potvrdil, že jedna z funkcí glukózy při cvičení je zlepšená neurální aktivita, zejména pak zvýšení synaptického přenosu vzruchu. Právě zvýšená syntéza neurotransmiterů (glutamátu a acetylcholinu) vede ke zlepšení vedení vzruchu v centrální nervové soustavě. Syntéza závisí na dostupnosti glukózy a zlepšení syntézy neurotransmiterů může vést ke zlepšení kognitivních funkcí. Sacharidy také excitují syntézu serotoninu, což vede ke zvýšení absorpce tryptofanu, který běžně způsobuje snížení psychické únavy.

### **2.7.2 Příjem sacharidů u hráčů ledního hokeje**

Dostupnost sacharidů, při cvičení pro svaly a centrální nervovou soustavu, může být nedostatečná, protože nároky sportovních cvičení převyšují vnitřní zásoby sacharidů v těle. Stěžejním bodem dostupnosti sacharidů je přibližně 90 minut intermitentní práce nebo práce s vysokou intenzitou. Poté již tělo nedokáže zajistit dostupnost sacharidů a musí je přijmout z vnějších zdrojů (potrava a tekutiny). Pro krátkodobé cvičení (~1,0-2,5 h) je vhodné doplňovat sacharidy v množství 30-60 g·h<sup>-1</sup>. Toto množství obvykle odpovídá potřebě při tréninku ledního hokeje, který obvykle trvá 1 hodinu. Pro soutěžní utkání odpovídající délce 2,0-2,5 h je doporučené množství až 90 g·h<sup>-1</sup>. Bylo dokázáno, že doporučené množství přijímaných sacharidů má pozitivní vliv na mentální a fyzický výkon (Burke, Hawley, Wong, & Jeukendrup, 2011, Logan-Sprenger, 2011). Sedm elitních univerzitních hráčů přijalo před nebo během utkání 100 g sacharidů. Celkový čas na ledě a vzdálenost, kterou hráči ujeli během zápasu, byla větší v porovnání s placebo skupinou. Dále byla dokázána větší úspora ve spotřebě svalového glykogenu (Simard, Tremblay, & Jobin, 1988).

I přes výše zmíněné doporučení hráči ledního hokeje vyhledávají spíše tekutiny bez dodatečných složek (sodík, draslík a sacharidy). V zápase (~2,0-2,5 h) přijali hráči 1,7±0,2 litrů vody bez dodatečných složek a 0,8 ± 0,4 litrů iontových nápojů (obsahující sacharidy a elektrolyty) z celkových 2,1 ± 0,2 litrů přijatých tekutin. Množství iontového nápoje odpovídalo 45-50 g sacharidů. V tréninku (~1 h) byly naměřeny podobné hodnoty korelující s výsledky z měření v soutěžním utkání. Hráči zvolili spíše vodu jako formu tekutiny než iontový nápoj. Celkový příjem tekutin při tréninku byl 1,0 ± 0,1 l, a to v poměru 0,6 ± 0,1 l vody a 0,4 ± 0,1 l iontového nápoje. Avšak v případě, že není k dispozici voda, hráči raději zvolí iontové nápoje (Logan-Sprenger et al., 2011, Palmer, Loga, & Spriet, 2010; Palmer & Spriet, 2008).

Ověření účinků příjmu sacharidů u hráčů ledního hokeje testoval Linseman et al. (2014). Efekt účinků sacharidů v této studii nemusí být relevantní, jelikož netestovali rozdíl ve zdroji tekutin (iontový nápoj versus voda). Rozdělil skupinu hráčů na hráče, co budou přijímat tekutiny ve formě iontového nápoje a na hráče, kteří nebudou přijímat žádné tekutiny, a to během 70 minutové simulované hry. Dokázal, že hráči, kteří přijímali iontový nápoj, mají vyšší rychlost bruslení a kontrolu kotouče při hře, stejně tak rychlost bruslení po hře. Zároveň měli nižší teplotu jádra a celkovou únavu v porovnání s hráči bez tekutin. Beze změny zůstala křivka tepové frekvence. Konkrétně úspěšnost přihrávek byla u hráčů s iontovým nápojem 78 % oproti 51 % u hráčů bez tekutin. Studie dokázala, že hráči by měli přijímat adekvátní množství sacharidů v tekutinách, nejlépe ve formě iontových nápojů obohacených o další elektrolyty, ale jelikož studie netestovala stejné účinky při podání pouze čisté vody, nelze odvodit, že při podání iontového nápoje dosáhnou hráči lepších výsledků než s podáním čisté vody.

### **3 CÍL PRÁCE**

Cílem práce bylo zjistit úroveň hydratace u hráčů ledního hokeje před a po započetí výkonu.

#### **3.1 Dílčí cíle**

- Zjistit, zda je stav hydratace hráče v souladu s jeho subjektivním hodnocením příjmu tekutin
- Zjistit, zda hráči přijímali dostatečné množství tekutin při tréninku
- Zjistit procentuální ztráty hmotnosti hráčů a možný dopad na výkon

#### **3.2 Hypotéza**

Více jak 75 % hráčů bude při každém měření před výkonem hypohydratovaných.\*

Více jak 75 % hráčů bude při každém měření po výkonu hypohydratovaných.\*

Více jako 35 % hráčů bude při každém měření před výkonem výrazně hypohydratovaných.\*

Více jako 35 % hráčů bude při každém měření po výkonu výrazně hypohydratovaných.\*

\*Hypotézy jsou stanovené na základě zkušeností z oblasti ledního hokeje a znalosti výživových návyků hráčů, kteří byli předmětem testování.

## **4 METODIKA**

### **4.1 Účastníci**

Výzkumu se zúčastnilo 23 profesionálních dorosteneckých hráčů ledního hokeje ve věku  $16,2 \pm 0,5$  let. Všichni byli v čase testování zdraví a bez zjevných zdravotních komplikací. K testování jsme hráče získali, díky mé práci v hokejovém klubu. Hráči souhlasili s testováním a testování schválila etická komise Univerzity Palackého. Před testováním byli všichni hráči seznámeni s průběhem testování, nikoliv záměrem práce. Hodnoty byly vyplňovány pomocí anketního šetření a zaznamenávání výsledků bylo vyplňováno do výsledkového listu.

### **4.2 Průběh šetření**

Hráčům byly nejprve změřeny antropometrické parametry – výška, hmotnost, věk, BMI (vypočítáno dle percentilového věkového parametru pro chlapce). Dále byla zjištěna průměrná délka tréninkové jednotky týdně, počet tréninkových jednotek za týden, celkový čas strávených tréninkem na ledě za týden, druh přijímaného nápoje při tréninkové jednotce a subjektivní hodnocení denního příjmu tekutin. Veškeré parametry testování byly zaznamenány do anketního šetření a výsledkového listu. Probíhala čtyři identická měření, ve kterých byli hráči testováni. Tři měření probíhala v rámci tréninkové jednotky a jedno měření při soutěžním utkání. Před tréninkovou jednotkou (soutěžním utkáním) byl hráčům odebrán vzorek moči, zjištěna aktuální tělesná hmotnost, druh přijímaného nápoje při tréninkové jednotce a délka aktuální tréninkové jednotky (soutěžního utkání). Po tréninkové jednotce se opět odebral vzorek moči, zjistila se aktuální hmotnost hráče a množství přijatých tekutin při tréninkové jednotce. Množství přijatých tekutin bylo zjišťováno tak, že hráči obdrželi identické lahve s obsahem 1 litr a s měrnou rýskou. V anketním šetření hráči vyplnili hodnocení subjektivní vnímané zátěže na škále od 6 do 20 (Borgova škála)(Borg, 1982).

Tabulka 4. Borgova škála – subjektivní hodnocení vnímané námahy (Borg, 1982)

Škála hodnocení námahy	Popis škály
6	
7	Velmi, velmi lehké
8	
9	Velmi lehké
10	
11	Docela lehké
12	
13	Poněkud těžké
14	
15	Těžké
16	
17	Velmi těžké
18	
19	Velmi, velmi těžké
20	

Testování při tréninkových jednotkách probíhalo vždy ve stejný den v týdnu (pondělí), ve stejný čas, při obdobném složení tréninkové jednotky (zatížení a intenzita) a po dni volna. Testování při soutěžním utkání probíhalo v sobotu po absolvovaných tréninkových jednotkách v týdnu. Testování proběhlo v polovině soutěžního období prosinec-únor. Všichni hráči byli požádáni, aby před testováním dodrželi obvyklý výživový a pitný režim, který sestavuje kondiční trenér klubu po celou sezónu. Hráči nepřicházeli na tréninkovou jednotku unaveni.

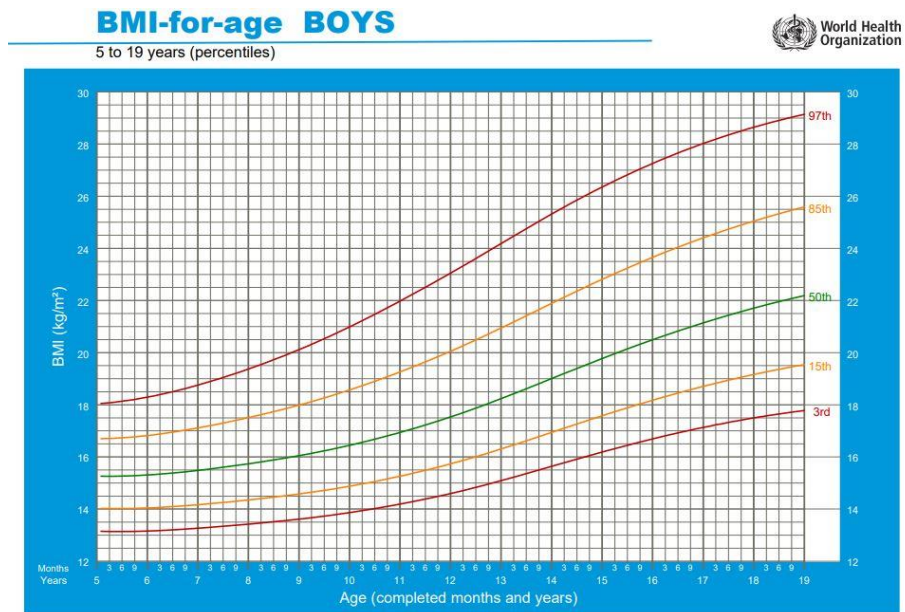
### 4.3 Metody

#### 4.3.1 Antropometrické měření

Věk byl vypočítán z data narození. Tělesná výška byla měřena bez bot u kolmé stěny, na které byly vyznačeny hodnoty. Hodnotu tělesné výšky jsme získali přiložením pravoúhlého zařízení ke stěně a vrcholu hlavy. Tělesná hmotnost byla měřena na digitální váze SENCOR SBS 111 (Fast ČR a. s., Říčany, Česká republika) položené na betonový

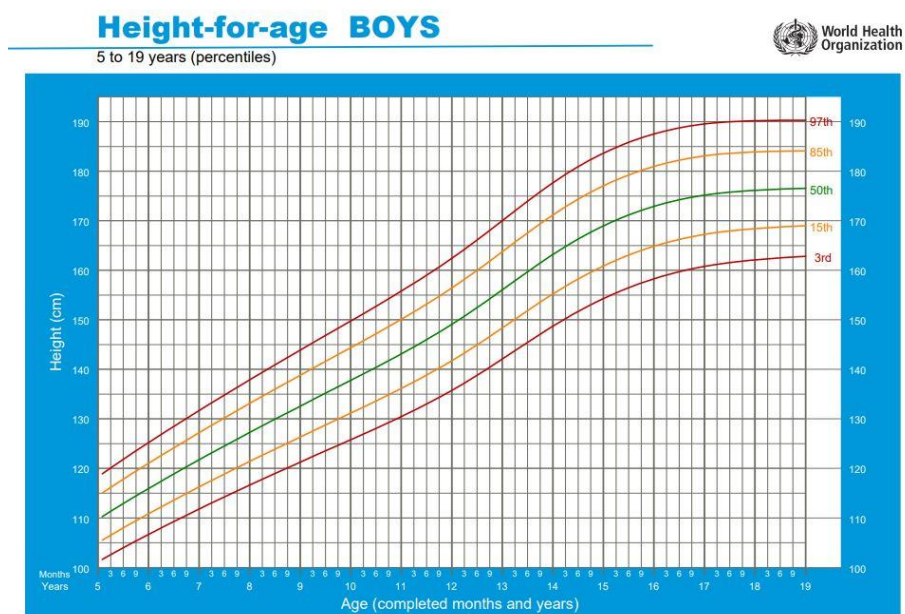
podklad, odchylka přesnosti měření je 100 g. BMI byl určen dle vzorce pro  $BMI = \text{hmotnost} / \text{výška}^2 \text{ (kg}\cdot\text{m}^{-2}\text{)}$ .

Klasifikace BMI se počítalo podle percentilového rozdělení věku u chlapců od 5 do 19 let.



Obrázek 1. Klasifikace BMI podle percentilového rozdělení věku u chlapců od 5 do 19 let ([https://www.who.int/growthref/who2007\\_bmi\\_for\\_age/en/](https://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/))

Klasifikace standardní tělesné výšky podle percentilového rozdělení dle věku chlapců od 5 do 19 let.



Obrázek 2. Klasifikace tělesné výšky podle percentilového rozdělení dle věku a pohlaví ([https://www.who.int/growthref/who2007\\_height\\_for\\_age/en/](https://www.who.int/growthref/who2007_height_for_age/en/))



### 4.3.2 Testování hydratace hráčů

Veškeré hodnoty byly zaznamenávány do anketního archu a výsledkového listu. 45 minut před začátkem tréninkové jednotky byly hráčům předány odběrové zkumavky na analýzu moči s id probanda. Ve stejném čase proběhlo zjištění aktuální hmotnosti hráčů na digitální váze. Při zjišťování hmotnosti byli hráči ve spodním prádle. Poté byli hráči dotázáni na druh tekutin, které budou přijímat při tréninkové jednotce. Vzorek moči byl předán zpět do stojanu na zkumavky k analýze 30 minut před započítáním tréninku. Hráči měli po odevzdání moči organizované rozcvičení v délce 15 minut. Rozcvičení zahrnovalo atletickou abecedu (změny směru, starty, obraty, kloubní pohyblivost a rozsahy).

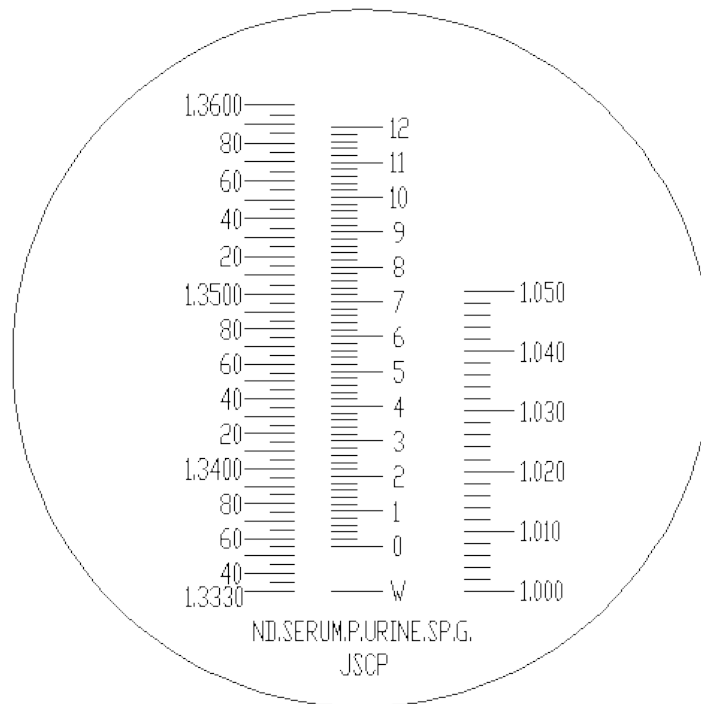
Analýza moči byla provedena v čase začátku tréninku, tedy cca 30 minut po odevzdání zkumavky s močí. Analýza moči spočívala v zjištění specifické hustoty moči. K měření byl použit optický refraktometr RUR2-ATC s automatickou teplotní kompenzací (Obrázek 1). Před každým měřením vzorku proběhla kalibrace přístroje destilovanou vodou. Princip měření moči je založen na lomu světla a specifická hustota moči je vztažena na hustotu destilované vody, tedy udána bezrozměrným číslem (Obrázek 2).



Obrázek 3. Optický refraktometr RUR2-ATC ([www.refractometer.eu/rur2-atc-refractometer-human-urine-measuring?view=iframe](http://www.refractometer.eu/rur2-atc-refractometer-human-urine-measuring?view=iframe))

Postup při analyzování moči optickým refraktometrem RUR2-ATC ([www.refractometer.eu/rur2-atc-refractometer-human-urine-measuring?view=iframe](http://www.refractometer.eu/rur2-atc-refractometer-human-urine-measuring?view=iframe)):

1. Na optické sklíčko kápnout pipetou pár kapek moči,
2. Jemně přiklopit sklíčko na optickou část, aby se moč rozprostřela a eliminovalo se vytvoření vzduchových bublin
3. Přiložením okuláru k oku proti světlu zjistíme výsledek odečtením od stupnice, případně můžeme doostřit



Obrázek 4. Stupnice refraktometru RUR2-ATC ([www.refractometer.eu/rur2-atc-refractometer-human-urine-measuring?view=iframe](http://www.refractometer.eu/rur2-atc-refractometer-human-urine-measuring?view=iframe))

Klasifikace zavodnění pomocí specifické hustoty moči se determinuje indexem USG následovně (Casa et al., 2000):

- $USG \leq 1,020$  – euhydratace
- $USG 1,021-1,029$  – hypohydratace
- $USG \geq 1,030$  – výrazná hypohydratace

#### 4.3.3 Statistické metody

Statistická data byla zaznamenána pomocí Microsoft Excel, každý hráč měl přidělené své ID (identifikační číslo), které měl i na vzorku moči z důvodu zachování anonymity. Jako popisné statistické charakteristiky byl použit průměr (M), směrodatná

odchylka (SD), variační koeficient (CV; %), minimální a maximální hodnota (MIN a MAX).

## 5 VÝSLEDKY

Výsledky antropometrického měření uvádí Tabulka 5. Antropometrické a somatické charakteristiky testovaného souboru

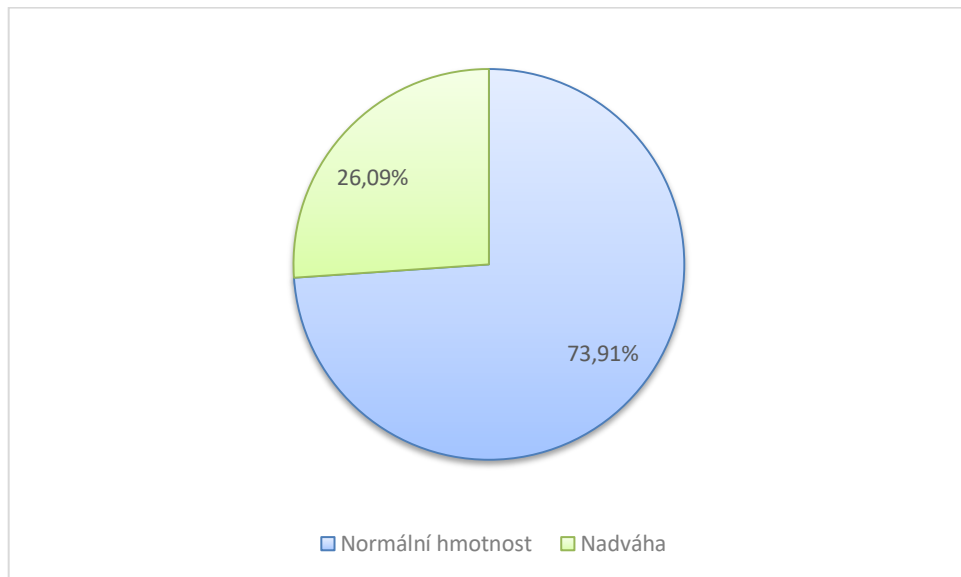
Tabulka 5. Antropometrické a somatické charakteristiky testovaného souboru

ID	Věk (roky)	Výška (cm)	Hmotnost (kg)	BMI ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ )
1	16,0	190,5	74,4	20,5
2	16,7	175,3	67,2	21,9
3	16,0	186,6	85,9	24,7
4	15,7	178,0	71,6	22,6
5	16,8	175,5	70,4	22,9
6	16,3	179,5	70,5	21,9
7	15,8	168,0	60,9	21,6
8	15,8	174,0	77,9	25,7
9	15,5	182,0	72,5	21,9
10	16,8	168,2	67,4	23,8
11	16,0	170,0	61,3	21,2
12	16,9	184,0	68,4	20,2
13	16,6	180,3	76,4	23,5
14	16,8	183,0	71,1	21,2
15	15,8	180,3	68,0	20,9
16	16,3	194,0	85,3	22,7
17	16,8	180,0	71,4	22,0
18	15,7	171,5	57,5	19,6
19	15,6	170,2	70,8	24,4
20	16,9	179,0	73,7	23,0
21	16,6	184,4	78,1	23,0
22	16,0	194,6	90,7	24,0
23	15,4	175,0	76,3	24,9
<b>M</b>	<b>16,21</b>	<b>179,30</b>	<b>72,51</b>	<b>22,52</b>
<b>SD</b>	<b>0,50</b>	<b>7,40</b>	<b>7,69</b>	<b>1,56</b>

BMI = Body Mass Index

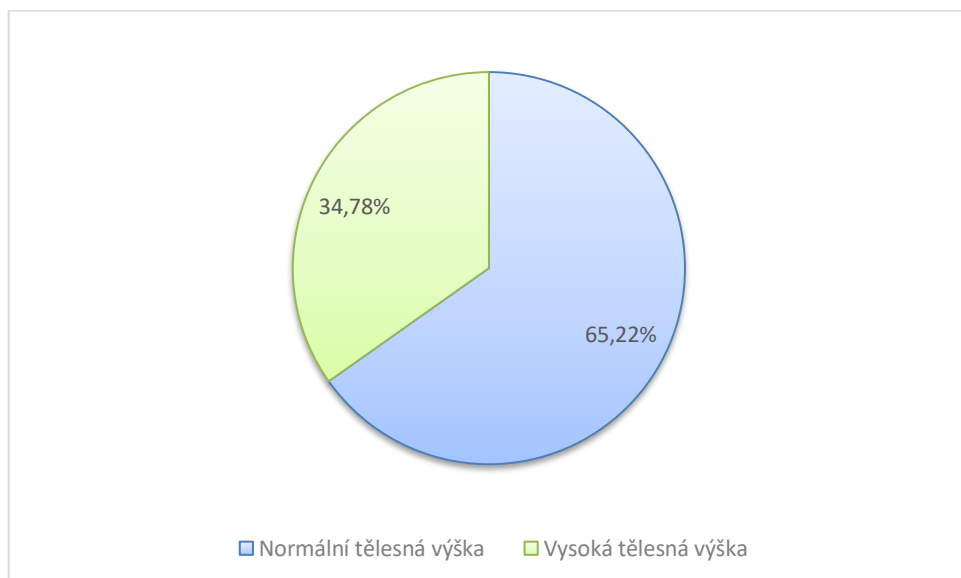
Průměrná hodnota BMI u všech hráčů dosáhla hodnoty  $22,52 \pm 1,56 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ , což je průměrně hodnoceno v závislosti na věku jako normální hmotnost. 74 % hráčů mělo BMI hodnotu v intervalu normální hmotnosti. Zbýlých 26 % hráčů se nacházelo v pásmu nadváhy. Vzhledem k věku hráčů a jejich každodenní fyzické aktivitě není nutné hráče s nadváhou striktně omezovat a hlídat, jelikož u jedinců s výrazným zastoupením svalové

hmoty je klasifikace nadváhy dle indexu BMI zkráceně. V soboru se nenacházel žádný hráč s podváhou nebo obezitou.



Graf 1. Procentuální zastoupení hráčů v pásmech BMI v závislosti na věku a pohlaví

Při klasifikaci běžné tělesné výšky vzhledem k věku v rámci standardizovaných tabulek se 65 % hráčů nacházelo v oblasti běžné tělesné výšky. 35 % hráčů má vyšší tělesnou výšku, než je u této věkové skupiny běžné. Žádný z hráčů nedosáhl nízké tělesné výšky.



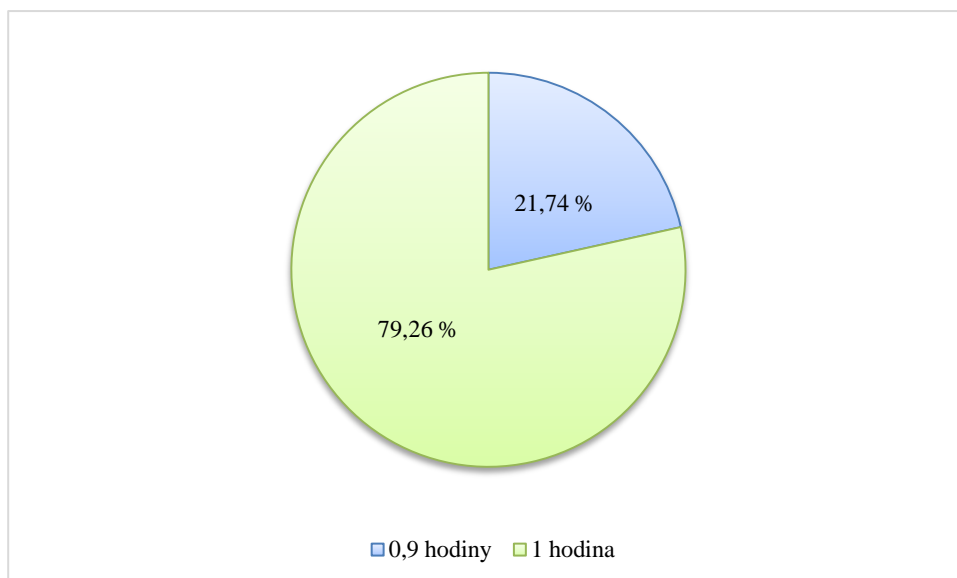
Graf 2. Procentuální zastoupení hráčů v pásmech tělesné výšky v závislosti na věku a pohlaví

Tabulka 6. Charakteristika tréninkového zatížení a subjektivního hodnocení zavodnění

<b>ID</b>	<b>PDT (h)</b>	<b>PTT</b>	<b>CTT (h)</b>	<b>SPH</b>
1	1,0	7	7,00	Nedostatečný
2	1,0	7	7,00	Dostatečný
3	1,0	6	6,00	Dostatečný
4	1,0	7	7,00	Dostatečný
5	1,0	7	7,00	Dostatečný
6	1,0	7	7,00	Dostatečný
7	1,0	6	6,00	Nedostatečný
8	0,9	9	8,75	Dostatečný
9	1,0	6	6,00	Dostatečný
10	0,9	8	7,75	Dostatečný
11	1,0	6	6,00	Dostatečný
12	1,0	7	7,00	Dostatečný
13	1,0	7	7,00	Nedostatečný
14	1,0	7	7,00	Nedostatečný
15	1,0	7	7,00	Dostatečný
16	1,0	7	7,00	Nedostatečný
17	1,0	7	7,00	Dostatečný
18	1,0	6	6,00	Dostatečný
19	1,0	6	6,00	Dostatečný
20	0,9	9	8,75	Dostatečný
21	0,9	9	8,75	Nedostatečný
22	0,9	9	8,75	Dostatečný
23	1,0	6	6,00	Nedostatečný
<b>M</b>	<b>0,98</b>	<b>7,09</b>	<b>7,03</b>	–
<b>SD</b>	<b>0,04</b>	<b>1,00</b>	<b>0,93</b>	–

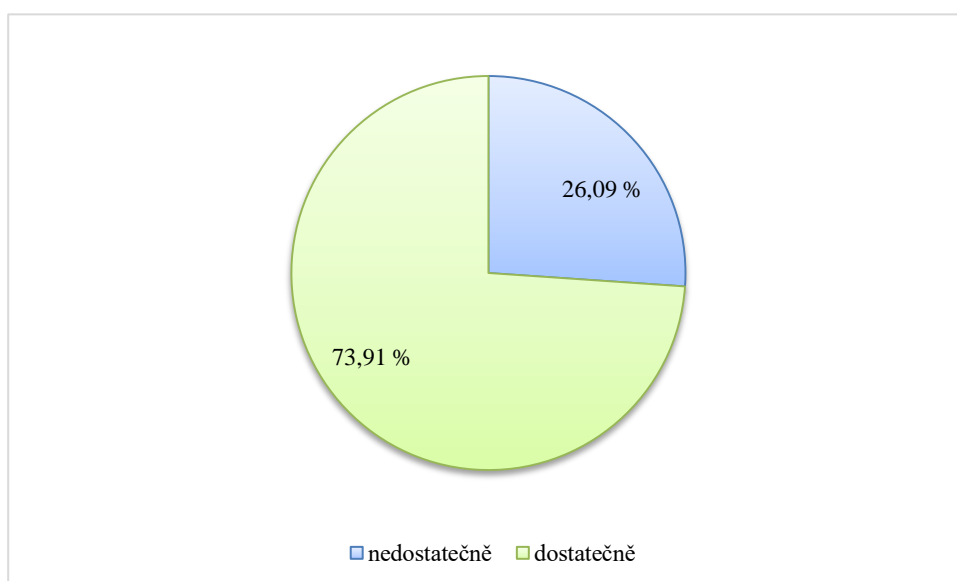
PDT = průměrná délka tréninku za týden, PTT = počet tréninků za týden, CTT = celkový čas strávený tréninkem za týden, SPH = subjektivní hodnocení přijatých tekutin během dne

Ze všech hráčů stráví 79 % nejméně hodinu denně tréninkem na ledě. Průměrný čas tréninku na ledě je  $0,98 \pm 0,04$  hodiny, tedy 54 minut.



Graf 3. Celkový čas strávený tréninkem na ledě za den

Až 74 % hráčů subjektivně uvedlo, že během dne přijímají dostatečné množství tekutin.



Graf 4. Subjektivní hodnocení denního příjmu během dne

#### 4.4 Měření č. 1 – trénink

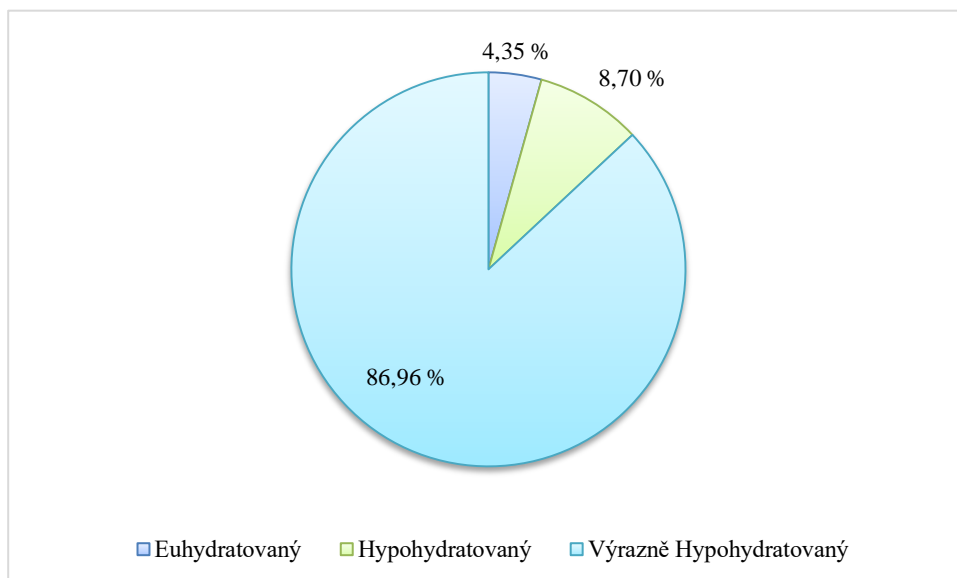
Tabulka 7. Měření hydratace hráčů v tréninku č. 1

ID	MB (kg)	MP (kg)	USGB	USGP	KHB	KHP	TTJ (l·h <sup>-1</sup> )
1	74,4	74,0	1,044	1,012	VHYP	EUH	1,00
2	67,2	67,0	1,048	1,048	VHYP	VHYP	1,20
3	85,9	85,6	1,046	1,051	VHYP	VHYP	1,20
4	71,6	71,5	1,051	1,049	VHYP	VHYP	0,60
5	70,4	69,4	1,049	1,053	VHYP	VHYP	0,56
6	70,5	69,6	1,035	1,028	VHYP	HYP	1,00
7	60,9	59,1	1,044	1,044	VHYP	VHYP	1,20
8	77,9	77,0	1,038	1,036	VHYP	VHYP	0,80
9	72,5	71,7	1,018	1,018	EUH	EUH	0,80
10	67,4	66,6	1,042	1,042	VHYP	VHYP	0,80
11	61,3	60,7	1,056	1,053	VHYP	VHYP	0,80
12	68,4	67,7	1,032	1,034	VHYP	VHYP	0,60
13	76,4	75,7	1,022	1,031	HYP	VHYP	0,60
14	71,1	70,8	1,037	1,037	VHYP	VHYP	0,80
15	68,0	67,8	1,034	1,017	VHYP	EUH	0,60
16	85,3	84,6	1,036	1,042	VHYP	VHYP	0,80
17	71,4	70,6	1,048	1,049	VHYP	VHYP	0,64
18	57,5	57,2	1,042	1,032	VHYP	VHYP	0,60
19	70,8	70,5	1,045	1,046	VHYP	VHYP	0,80
20	73,7	72,3	1,049	1,054	VHYP	VHYP	0,40
21	78,1	77,3	1,040	1,039	VHYP	VHYP	0,56
22	90,7	89,3	1,049	1,046	VHYP	VHYP	0,40
23	76,3	75,5	1,022	1,036	HYP	VHYP	0,00
<b>M</b>	<b>72,51</b>	<b>71,80</b>	<b>1,040</b>	<b>1,039</b>	–	–	<b>0,73</b>
<b>SD</b>	<b>7,69</b>	<b>7,65</b>	<b>0,010</b>	<b>0,012</b>	–	–	<b>0,28</b>
<b>CV (%)</b>	<b>10,61</b>	<b>10,66</b>	<b>0,93</b>	<b>1,12</b>	–	–	<b>37,79</b>
<b>MIN</b>	<b>57,50</b>	<b>57,20</b>	<b>1,018</b>	<b>1,012</b>	–	–	<b>0,00</b>
<b>MAX</b>	<b>90,70</b>	<b>89,30</b>	<b>1,056</b>	<b>1,054</b>	–	–	<b>1,20</b>

MB = tělesná hmotnost před tréninkem, USGB = specifická hustota moči před tréninkem, TTJ = přijaté tekutiny při tréninku, MP = tělesná hmotnost po tréninku, USGP = specifická hustota moči po tréninku, CV = variační koeficient, KHB = klasifikace hydratace hráče před tréninkem, KHP = klasifikace hydratace hráče po tréninku, EUH = euhydratace, HYP = hypohydratace, VHYP = výrazná hypohydratace

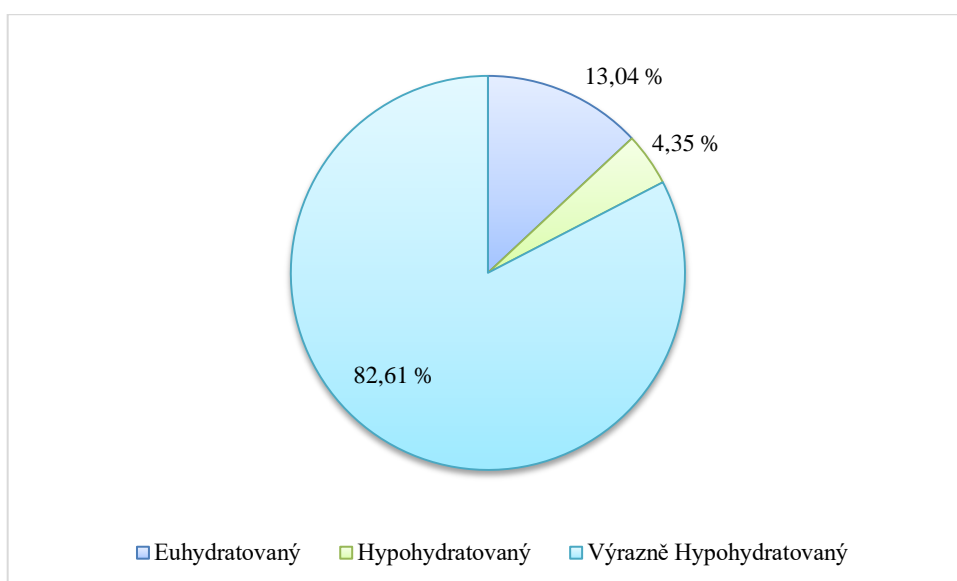
Z celkového počtu hráčů bylo 96 % hypohydratovaných již před tréninkovou jednotkou.





Graf 5. Úroveň hydratace hráčů před tréninkovou jednotkou při měření č. 1

Při měření po tréninkové jednotce dosáhli pouze tři hráči stavu euhydratace (13 %). Zbýlých 87 % hráčů bylo hypohydratovaných.



Graf 6. Úroveň hydratace hráčů po tréninkové jednotce při měření č. 1

**Byla stanovena hypotéza, že více než 75 % hráčů bude před výkonem hypohydratovaných, hypotézu přijímáme.**

**Byla stanovena hypotéza, že více než 75 % hráčů bude po výkonu hypohydratovaných, hypotézu přijímáme.**

Byla stanovena hypotéza, že více než 35 % hráčů bude před výkonem výrazně hypohydratovaných, hypotézu přijímáme.

Byla stanovena hypotéza, že více než 35 % hráčů bude po výkonu výrazně hypohydratovaných, hypotézu přijímáme.

Tabulka 8. Měření hydratace hráčů v tréninku č. 1

ID	ZH (kg)	BML	SL (l)	SR (l·h <sup>-1</sup> )	BORG	DTJ (h)	DN
1	0,4	0,54 %	1,65	1,32	15	1,25	Voda
2	0,2	0,30 %	1,70	1,36	15	1,25	Iont
3	0,3	0,35 %	1,80	1,44	16	1,25	Voda
4	0,1	0,14 %	0,85	0,68	14	1,25	Voda
5	1,0	1,42 %	1,70	1,36	14	1,25	Voda
6	0,9	1,28 %	2,15	1,72	13	1,25	Voda
7	1,8	2,96 %	3,30	2,64	14	1,25	Iont
8	0,9	1,16 %	1,90	1,52	15	1,25	Voda
9	0,8	1,10 %	1,80	1,44	15	1,25	Voda
10	0,8	1,19 %	1,80	1,44	15	1,25	Iont
11	0,6	0,98 %	1,60	1,28	13	1,25	Voda
12	0,7	1,02 %	1,45	1,16	10	1,25	Voda
13	0,7	0,92 %	1,45	1,16	15	1,25	voda
14	0,3	0,42 %	1,30	1,04	12	1,25	iont
15	0,2	0,29 %	0,95	0,76	15	1,25	iont
16	0,7	0,82 %	1,70	1,36	10	1,25	iont
17	0,8	1,12 %	1,60	1,28	15	1,25	voda
18	0,3	0,52 %	1,05	0,84	14	1,25	voda
19	0,3	0,42 %	1,30	1,04	13	1,25	voda
20	1,4	1,90 %	1,90	1,52	16	1,25	voda
21	0,8	1,02 %	1,50	1,2	10	1,25	voda
22	1,4	1,54 %	1,90	1,52	13	1,25	voda
23	0,8	1,05 %	0,80	0,64	11	1,25	nic
<b>M</b>	<b>0,70</b>	<b>0,98</b>	<b>1,61</b>	<b>1,29</b>	<b>13,60</b>	<b>1,25</b>	–
<b>SD</b>	<b>0,40</b>	<b>0,61</b>	<b>0,50</b>	<b>0,40</b>	<b>1,84</b>	<b>0,00</b>	–
<b>CV %</b>	<b>59,28</b>	<b>62,48</b>	<b>31,02</b>	<b>31,02</b>	<b>13,19</b>	<b>0,00</b>	–
<b>MIN</b>	<b>0,10</b>	<b>0,14</b>	<b>0,80</b>	<b>0,64</b>	<b>10,00</b>	<b>1,250</b>	–
<b>MAX</b>	<b>1,80</b>	<b>2,96</b>	<b>3,30</b>	<b>2,64</b>	<b>16,00</b>	<b>1,250</b>	–

ZH = procentuální ztráta tělesné hmotnosti při tréninku, SL = ztráta potu při tréninku, SR = míra ztrát potu za čas, BORG = subjektivní hodnocení zátěže (Borgova škála), TČT = celkový čas strávený tréninkem v měřeném týdnu, DTJ = délka tréninkové jednotky při měření, DN = druh přijímaného nápoje při tréninku; CV = variační koeficient

Pouze jeden z hráčů překročil 2 % ve ztrátě tělesné hmotnosti. Dvanáct hráčů přijalo dostatečné množství tekutin za hodinu, a to více než 800 ml a hodnotili subjektivní intenzitu tréninku průměrně  $13,6 \pm 1,84$  body.

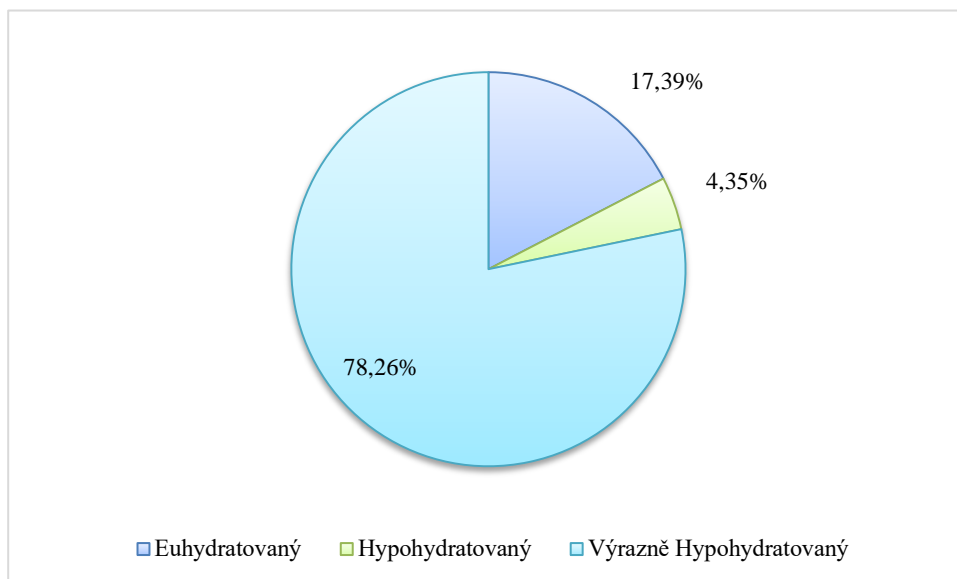
#### 4.5 Měření č. 2 – trénink

Tabulka 9. Měření hydratace hráčů v tréninku č. 2

ID	MB (kg)	MP (kg)	USGB	USGP	KHB	KHP	TTJ (l·h <sup>-1</sup> )
1	74,6	74,0	1,009	1,026	EUH	HYP	1,25
2	66,8	67,0	1,042	1,046	VHYP	VHYP	1,00
3	86,2	85,4	1,033	1,043	VHYP	VHYP	1,50
4	71,9	71,5	1,045	1,041	VHYP	VHYP	0,50
5	69,7	69,2	1,050	1,048	VHYP	VHYP	0,65
6	70,9	70,5	1,010	1,027	EUH	HYP	1,00
7	58,6	58,8	1,042	1,051	VHYP	VHYP	1,50
8	76,6	76,1	1,033	1,037	VHYP	VHYP	0,50
9	72,6	72,4	1,019	1,019	EUH	EUH	1,00
10	66,8	66,6	1,044	1,042	VHYP	VHYP	0,50
11	61,5	61,3	1,042	1,053	VHYP	VHYP	1,00
12	68,9	68,7	1,038	1,035	VHYP	VHYP	0,50
13	75,1	75,1	1,023	1,036	HYP	VHYP	1,00
14	70,3	71,2	1,031	1,028	VHYP	HYP	1,25
15	68,0	67,8	1,038	1,041	VHYP	VHYP	0,50
16	84,6	84,3	1,046	1,049	VHYP	VHYP	1,00
17	71,4	71,2	1,042	1,049	VHYP	VHYP	1,00
18	57,9	57,7	1,018	1,030	EUH	VHYP	0,75
19	70,8	71,0	1,044	1,048	VHYP	VHYP	0,75
20	73,0	72,7	1,046	1,047	VHYP	VHYP	0,75
21	77,7	77,8	1,044	1,042	VHYP	VHYP	0,50
22	89,4	89,5	1,050	1,044	VHYP	VHYP	0,60
23	76,1	75,5	1,042	1,045	VHYP	VHYP	0,00
<b>M</b>	<b>72,15</b>	<b>71,97</b>	<b>1,036</b>	<b>1,040</b>	–	–	<b>0,83</b>
<b>SD</b>	<b>7,61</b>	<b>7,53</b>	<b>0,012</b>	<b>0,009</b>	–	–	<b>0,36</b>
<b>CV %</b>	<b>10,54</b>	<b>10,46</b>	<b>1,15</b>	<b>0,86</b>	–	–	<b>42,98</b>
<b>MIN</b>	<b>57,90</b>	<b>57,70</b>	<b>1,009</b>	<b>1,019</b>	–	–	<b>0,00</b>
<b>MAX</b>	<b>89,40</b>	<b>89,50</b>	<b>1,050</b>	<b>1,053</b>	–	–	<b>1,50</b>

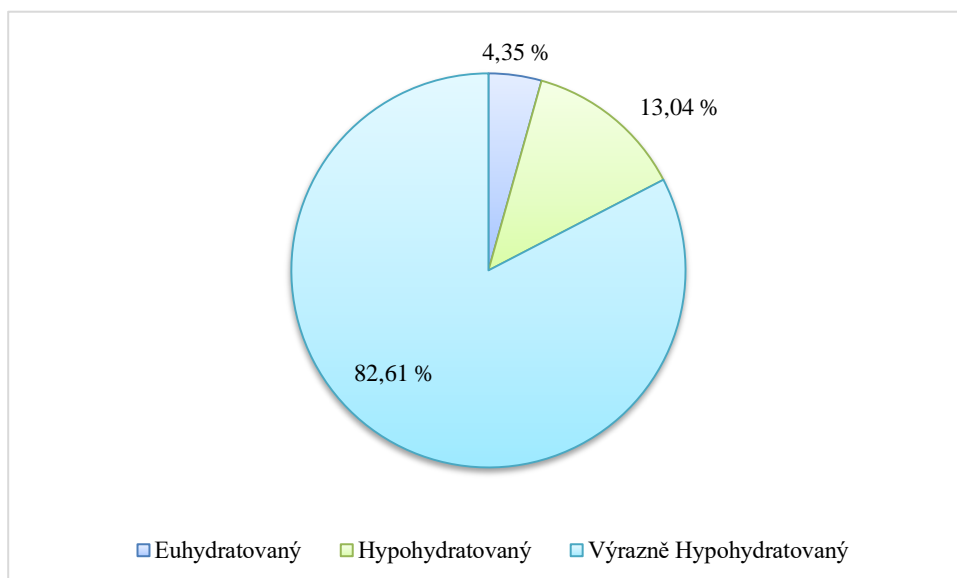
MB = tělesná hmotnost před tréninkem, USGB = specifická hustota moči před tréninkem, TTJ = přijaté tekutiny při tréninku, MP = tělesná hmotnost po tréninku, USGP = specifická hustota moči po tréninku, CV = variační koeficient, KHB = klasifikace hydratace hráče před tréninkem, KHP = klasifikace hydratace hráče po tréninku, EUH = euhydratace, HYP = hypohdratace, VHYP = výrazná hypohdratace

V druhém měření před tréninkovou jednotkou došlo k zvýšení procentuálního zastoupení hráčů v intervalu euhydratace, a to 17 %. Hypohydratovaných bylo 83 %.



Graf 7. Úroveň hydratace hráčů před tréninkovou jednotkou při měření č. 2

Po tréninkové jednotce byl jeden hráč euhydratovaný. Zbytek hráčů bylo hypohydratovaných.



Graf 8. Úroveň hydratace hráčů po tréninkové jednotce při měření č. 2

**Byla stanovena hypotéza, že více než 75 % hráčů bude před výkonem hypohydratovaných, hypotézu přijímáme.**

**Byla stanovena hypotéza, že více než 75 % hráčů bude po výkonu hypohydratovaných, hypotézu přijímáme.**

**Byla stanovena hypotéza, že více než 35 % hráčů bude před výkonem výrazně hypohydratovaných, hypotézu přijímáme.**

**Byla stanovena hypotéza, že více než 35 % hráčů bude po výkonu výrazně hypohydratovaných, hypotézu přijímáme.**

Tabulka 10. Měření hydratace hráčů v tréninku č. 2

ID	ZH (kg)	BML	SL (l)	SR (l·h <sup>-1</sup> )	BORG	DTJ (h)	DN
1	0,6	0,80 %	1,85	1,85	10	1,0	voda
2	-0,2	-0,30 %	0,80	0,80	10	1,0	iont
3	0,8	0,93 %	2,30	2,30	8	1,0	voda
4	0,4	0,56 %	0,90	0,90	13	1,0	voda
5	0,5	0,72 %	1,15	1,15	11	1,0	voda
6	0,4	0,56 %	1,40	1,40	10	1,0	voda
7	-0,2	-0,34 %	1,30	1,30	12	1,0	iont
8	0,5	0,65 %	1,00	1,00	13	1,0	voda
9	0,2	0,28 %	1,20	1,20	8	1,0	voda
10	0,2	0,30 %	0,70	0,70	9	1,0	iont
11	0,2	0,33 %	1,20	1,20	8	1,0	voda
12	0,2	0,29 %	0,70	0,70	6	1,0	voda
13	0,0	0,00 %	1,00	1,00	12	1,0	voda
14	-0,9	-1,28 %	0,35	0,35	6	1,0	iont
15	0,2	0,29 %	0,70	0,70	12	1,0	iont
16	0,3	0,35 %	1,30	1,30	10	1,0	iont
17	0,2	0,28 %	1,20	1,20	8	1,0	voda
18	0,2	0,35 %	0,95	0,95	10	1,0	voda
19	-0,2	-0,28 %	0,55	0,55	10	1,0	voda
20	0,3	0,41 %	1,05	1,05	10	1,0	voda
21	-0,1	-0,13 %	0,40	0,40	11	1,0	voda
22	-0,1	-0,11 %	0,50	0,50	11	1,0	iont
23	0,6	0,79 %	0,60	0,60	11	1,0	nic
<b>M</b>	<b>0,18</b>	<b>0,24</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>9,96</b>	<b>1,00</b>	–
<b>SD</b>	<b>0,35</b>	<b>0,48</b>	<b>0,45</b>	<b>0,45</b>	<b>1,90</b>	<b>0,00</b>	–
<b>CV %</b>	–	–	<b>44,60</b>	<b>44,60</b>	<b>19,07</b>	<b>0,00</b>	–
<b>MIN</b>	<b>-0,90</b>	<b>-1,28</b>	<b>0,35</b>	<b>0,35</b>	<b>6,00</b>	<b>1,00</b>	–
<b>MAX</b>	<b>0,80</b>	<b>0,93</b>	<b>2,30</b>	<b>2,30</b>	<b>13,00</b>	<b>1,00</b>	–

ZH = procentuální ztráta tělesné hmotnosti při tréninku, SL = ztráta potu při tréninku, SR = míra ztrát potu za čas, BORG = subjektivní hodnocení zátěže (Borgova škála), TČT = celkový čas strávený tréninkem v měřeném týdnu, DTJ = délka tréninkové jednotky při měření, DN = druh přijímaného nápoje při tréninku, CV = variační koeficient

Ani jeden z hráčů nepřekročil hranici 1 % při ztrátě tělesné hmotnosti při tréninku. Šest hráčů přijalo více tekutin, než ztratilo, proto jsme nenaměřili žádné ztráty tělesné hmotnosti. Průměrné subjektivní hodnocení intenzity zátěže Borgovy škály bylo 9,96 ± 1,90 bodů.

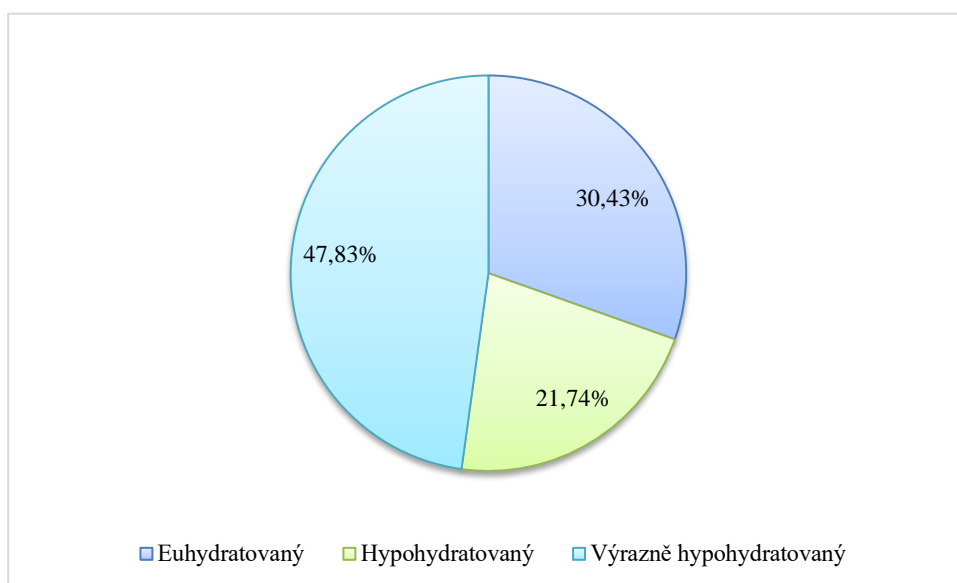
#### 4.6 Měření č. 3 – trénink

Tabulka 11. Měření hydratace hráčů v tréninku č. 3

ID	MB (kg)	MP (kg)	USGB	USGP	KHB	KHP	TTJ (l·h <sup>-1</sup> )
1	75,3	75,1	1,015	1,018	EUH	EUH	1,25
2	68,1	67,5	1,029	1,025	HYP	HYP	0,75
3	87,9	87,2	1,011	1,015	EUH	EUH	0,75
4	73,1	73,0	1,031	1,036	VHYP	VHYP	0,50
5	71,9	71,7	1,035	1,039	VHYP	VHYP	0,75
6	70,5	70,2	1,018	1,028	EUH	HYP	0,50
7	60,4	59,5	1,032	1,039	VHYP	VHYP	1,00
8	77,0	76,9	1,020	1,022	EUH	HYP	1,00
9	72,7	72,4	1,028	1,025	HYP	HYP	1,00
10	67,8	67,3	1,039	1,041	VHYP	VHYP	0,70
11	61,6	61,4	1,021	1,023	HYP	HYP	0,50
12	69,8	69,8	1,012	1,013	EUH	EUH	1,00
13	77,5	77,1	1,019	1,022	EUH	HYP	1,00
14	71,2	70,6	1,025	1,031	HYP	VHYP	0,50
15	69,1	68,1	1,013	1,031	EUH	VHYP	1,00
16	86,4	85,5	1,037	1,046	VHYP	VHYP	1,00
17	71,8	71,5	1,042	1,044	VHYP	VHYP	0,50
18	58,3	58,2	1,039	1,032	VHYP	VHYP	0,75
19	71,0	70,8	1,041	1,050	VHYP	VHYP	0,50
20	75,3	74,3	1,025	1,033	HYP	VHYP	0,75
21	82,0	81,3	1,041	1,042	VHYP	VHYP	0,50
22	92,3	91,3	1,037	1,046	VHYP	VHYP	0,75
23	77,1	76,4	1,042	1,044	VHYP	VHYP	0,00
<b>M</b>	<b>73,40</b>	<b>72,92</b>	<b>1,028</b>	<b>1,032</b>	–	–	<b>0,74</b>
<b>SD</b>	<b>8,11</b>	<b>7,99</b>	<b>0,010</b>	<b>0,011</b>	–	–	<b>0,27</b>
<b>CV %</b>	<b>11,05</b>	<b>10,95</b>	<b>1,010</b>	<b>1,02</b>	–	–	<b>36,74</b>
<b>MIN</b>	<b>58,30</b>	<b>58,20</b>	<b>1,011</b>	<b>1,01</b>	–	–	<b>0,00</b>
<b>MAX</b>	<b>92,30</b>	<b>91,30</b>	<b>1,042</b>	<b>1,050</b>	–	–	<b>1,25</b>

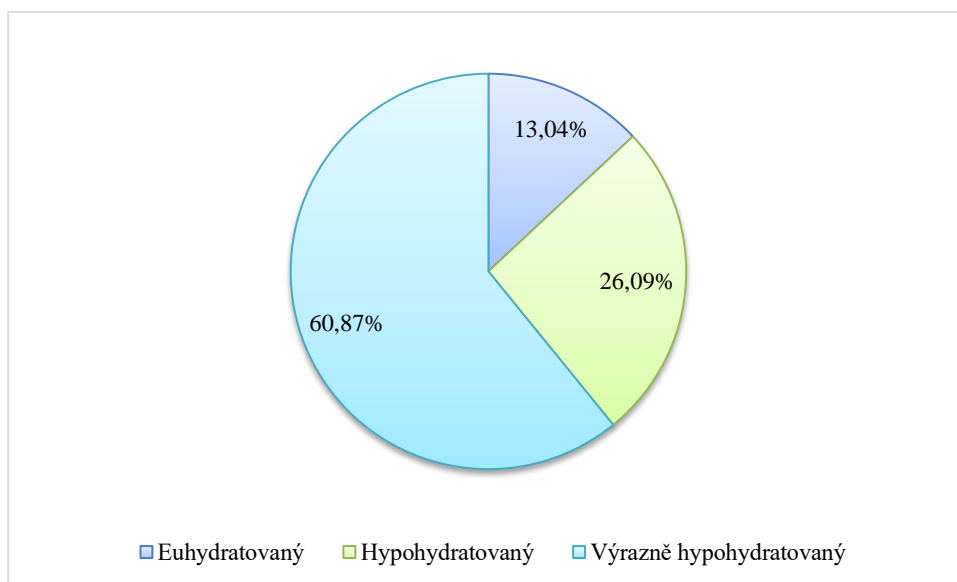
MB = tělesná hmotnost před tréninkem, USGB = specifická hustota moči před tréninkem, TTJ = přijaté tekutiny při tréninku, MP = tělesná hmotnost po tréninku, USGP = specifická hustota moči po tréninku, CV = variační koeficient, KHB = klasifikace hydratace hráče před tréninkem, KHP = klasifikace hydratace hráče po tréninku, EUH = euhydratace, HYP = hypohydratace, VHYP = výrazná hypohydratace

V třetím měření před tréninkovou jednotkou došlo k zvýšení procentuálního zastoupení hráčů v intervalu euhydratace, a to 30 %. Hypohydratovaných bylo 70 %.



Graf 9. Úroveň hydratace hráčů před tréninkovou jednotkou při měření č. 3

Po tréninkové jednotce dosáhlo euhydratace 13 % hráčů, zbytek hráčů, tedy 87 % bylo hypohydratovaných. Výrazně se změnil počet euhydratovaných a zvýšil se i počet výrazně hypohydratovaných.



Graf 10. Úroveň hydratace hráčů po tréninkové jednotce při měření č. 3

**Byla stanovena hypotéza, že více než 75 % hráčů bude před výkonem hypohydratovaných, hypotézu zamítáme.**



**Byla stanovena hypotéza, že více než 75 % hráčů bude po výkonu hypohydratovaných, hypotézu přijímáme.**

**Byla stanovena hypotéza, že více než 35 % hráčů bude před výkonem výrazně hypohydratovaných, hypotézu přijímáme.**

**Byla stanovena hypotéza, že více než 35 % hráčů bude po výkonu výrazně hypohydratovaných, hypotézu přijímáme.**

Tabulka 12. Měření hydratace hráčů v tréninku č. 3

ID	ZH (kg)	BML	SL (l)	SR (l·h <sup>-1</sup> )	BORG	DTJ (h)	DN
1	0,2	0,27 %	1,45	1,45	11	1,0	voda
2	0,6	0,88 %	1,35	1,35	13	1,0	iont
3	0,7	0,80 %	1,45	1,45	13	1,0	voda
4	0,1	0,14 %	0,60	0,60	14	1,0	voda
5	0,2	0,28 %	0,95	0,95	15	1,0	voda
6	0,3	0,43 %	0,80	0,80	14	1,0	voda
7	0,9	1,49 %	1,90	1,90	13	1,0	iont
8	0,1	0,13 %	1,10	1,10	14	1,0	voda
9	0,3	0,41 %	1,30	1,30	16	1,0	voda
10	0,5	0,74 %	1,20	1,20	13	1,0	iont
11	0,2	0,32 %	0,70	0,70	14	1,0	voda
12	0,0	0,00 %	1,00	1,00	16	1,0	voda
13	0,4	0,52 %	1,40	1,40	11	1,0	voda
14	0,6	0,84 %	1,10	1,10	10	1,0	iont
15	1,0	1,45 %	2,00	2,00	12	1,0	iont
16	0,9	1,04 %	1,90	1,90	14	1,0	iont
17	0,3	0,42 %	0,80	0,80	13	1,0	voda
18	0,1	0,17 %	0,85	0,85	12	1,0	voda
19	0,2	0,28 %	0,70	0,70	10	1,0	voda
20	1,0	1,33 %	1,75	1,75	11	1,0	voda
21	0,7	0,85 %	1,20	1,20	11	1,0	voda
22	1,0	1,08 %	1,75	1,75	15	1,0	voda
23	0,7	0,91 %	0,70	0,70	10	1,0	nic
<b>M</b>	<b>0,48</b>	<b>0,64</b>	<b>1,22</b>	<b>1,22</b>	<b>12,83</b>	<b>1,00</b>	–
<b>SD</b>	<b>0,32</b>	<b>0,43</b>	<b>0,42</b>	<b>0,42</b>	<b>1,81</b>	<b>0,00</b>	–
<b>CV %</b>	<b>67,81</b>	<b>67,02</b>	<b>34,71</b>	<b>34,71</b>	<b>14,11</b>	<b>0,00</b>	–
<b>MIN</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,60</b>	<b>0,60</b>	<b>10,00</b>	<b>1,00</b>	–
<b>MAX</b>	<b>1,00</b>	<b>1,49</b>	<b>2,00</b>	<b>2,00</b>	<b>16,00</b>	<b>1,00</b>	–

ZH = procentuální ztráta tělesné hmotnosti při tréninku, SL = ztráta potu při tréninku, SR = míra ztrát potu za čas; BORG = subjektivní hodnocení zátěže (Borgova škála), TČT = celkový čas strávený tréninkem v měřeném týdnu, DTJ = délka tréninkové jednotky při měření, DN = druh přijímaného nápoje při tréninku, CV = variační koeficient

Při třetím měření nikdo z hráčů nepřekročil 2% ztrátu tělesné hmotnosti a pouze jeden hráč přijal stejné množství tekutin jako vydal. Zatímco hodnocení vnímané zátěže bylo v průměru  $12,83 \pm 1,81$  bodů.

#### 4.7 Měření č. 4 – soutěžní utkání

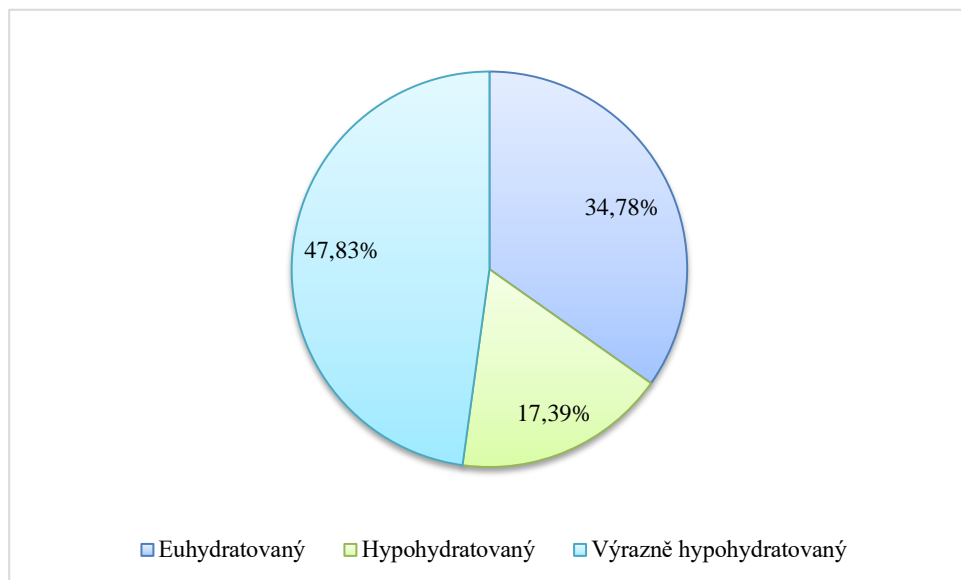
Tabulka 13. Měření hydratace hráčů při soutěžním utkání

ID	MB (kg)	MP (kg)	USGB	USGP	KHB	KHP	TSU (l·h <sup>-1</sup> )
1	76,6	75,9	1,019	1,015	EUH	EUH	0,67
2	67,9	66,8	1,034	1,038	VHYP	VHYP	0,18
3	88,4	87,5	1,008	1,015	EUH	EUH	0,20
4	72,4	71,2	1,037	1,044	VHYP	VHYP	0,44
5	72,6	72,2	1,028	1,036	HYP	VHYP	0,71
6	70,3	70,4	1,020	1,026	EUH	HYP	0,56
7	59,9	59,3	1,035	1,039	VHYP	VHYP	0,22
8	77,1	75,6	1,023	1,029	HYP	HYP	0,56
9	73,0	72,9	1,033	1,040	VHYP	VHYP	0,11
10	67,3	66,5	1,044	1,052	VHYP	VHYP	0,33
11	62,0	61,3	1,020	1,024	EUH	HYP	0,44
12	69,4	68,4	1,014	1,038	EUH	VHYP	0,09
13	77,4	76,4	1,017	1,036	EUH	VHYP	0,76
14	71,0	71,5	1,027	1,036	HYP	VHYP	0,18
15	68,3	67,1	1,010	1,026	EUH	HYP	0,44
16	85,6	84,3	1,040	1,052	VHYP	VHYP	0,44
17	72,0	71,3	1,040	1,029	VHYP	HYP	0,44
18	58,1	57,6	1,031	1,044	VHYP	VHYP	0,33
19	71,7	71,1	1,043	1,046	VHYP	VHYP	0,22
20	75,5	73,8	1,010	1,015	EUH	EUH	0,22
21	81,5	81,0	1,034	1,018	VHYP	EUH	0,22
22	91,5	90,5	1,035	1,041	VHYP	VHYP	0,33
23	77,2	76,2	1,040	1,048	VHYP	VHYP	0,00
<b>M</b>	<b>73,33</b>	<b>72,56</b>	<b>1,028</b>	<b>1,034</b>	–	–	<b>0,35</b>
<b>SD</b>	<b>8,09</b>	<b>7,96</b>	<b>0,011</b>	<b>0,011</b>	–	–	<b>0,20</b>
<b>CV %</b>	<b>11,03</b>	<b>10,98</b>	<b>1,07</b>	<b>1,10</b>	–	–	<b>56,71</b>
<b>MIN</b>	<b>58,10</b>	<b>57,60</b>	<b>1,01</b>	<b>1,02</b>	–	–	<b>0,00</b>
<b>MAX</b>	<b>91,50</b>	<b>90,50</b>	<b>1,04</b>	<b>1,05</b>	–	–	<b>0,76</b>

MB = tělesná hmotnost před soutěžním utkáním, USGB = specifická hustota moči před soutěžním utkáním, TSU = přijaté tekutiny při soutěžním utkání, MP = tělesná hmotnost po soutěžním utkání, USGP = specifická hustota moči po soutěžním utkání, CV = variační koeficient, KHB = klasifikace hydratace hráče před tréninkem, KHP = klasifikace hydratace hráče po tréninku, EUH = euhydratace, HYP = hypohdratace, VHYP = výrazná hypohdratace

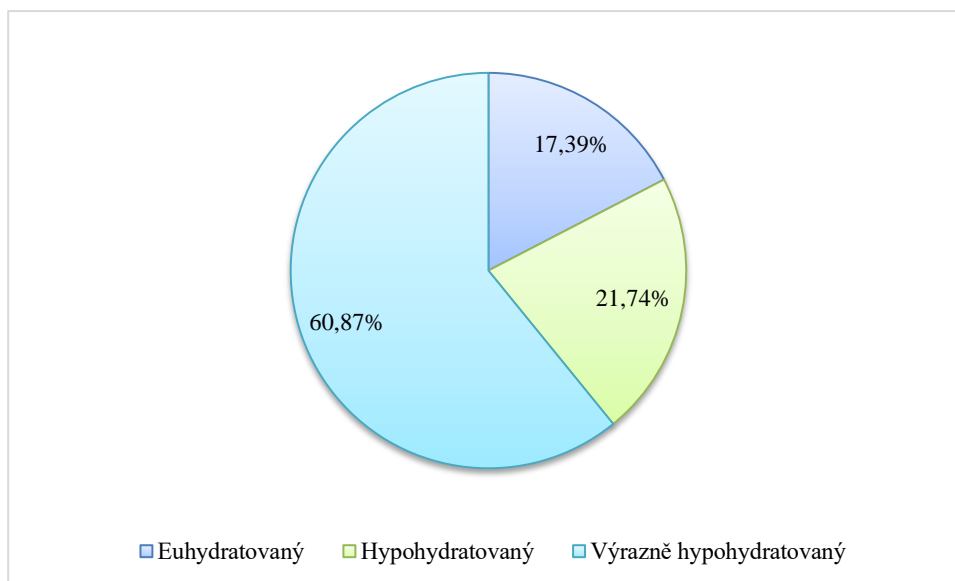
Průměrný příjem tekutin za hodinu byl pouze  $350 \pm 200$  ml. Vzhledem k doporučení je to velmi nízká hodnota, z čehož vyplývá, že po utkání bylo výrazně více hypohydratovaných hráčů.

V měření při soutěžním utkání se před započítáním výkonu nacházelo v euhydrataci 35 % hráčů. Před soutěžním utkáním bylo 65 % hráčů hypohydratovaných.



Graf 11. Úroveň hydratace hráčů před soutěžním utkáním

Po soutěžním utkání se v intervalu euhydratace nacházelo 17 % hráčů. Zbylých 83 % hráčů bylo po utkání hypohydratovaných. Počet euhydratovaných hráčů před soutěžním utkáním se vlivem zátěže a nedostatku přijatých tekutin snížilo o polovinu.



Graf 12. Úroveň hydratace hráčů po soutěžním utkání

**Byla stanovena hypotéza, že více než 75 % hráčů bude před výkonem hypohydratovaných, hypotézu zamítáme.**

**Byla stanovena hypotéza, že více než 75 % hráčů bude po výkonu hypohydratovaných, hypotézu přijímáme.**

**Byla stanovena hypotéza, že více než 35 % hráčů bude před výkonem výrazně hypohydratovaných, hypotézu přijímáme.**

**Byla stanovena hypotéza, že více než 35 % hráčů bude po výkonu výrazně hypohydratovaných, hypotézu přijímáme.**

Tabulka 14. Měření hydratace hráčů při soutěžním utkání

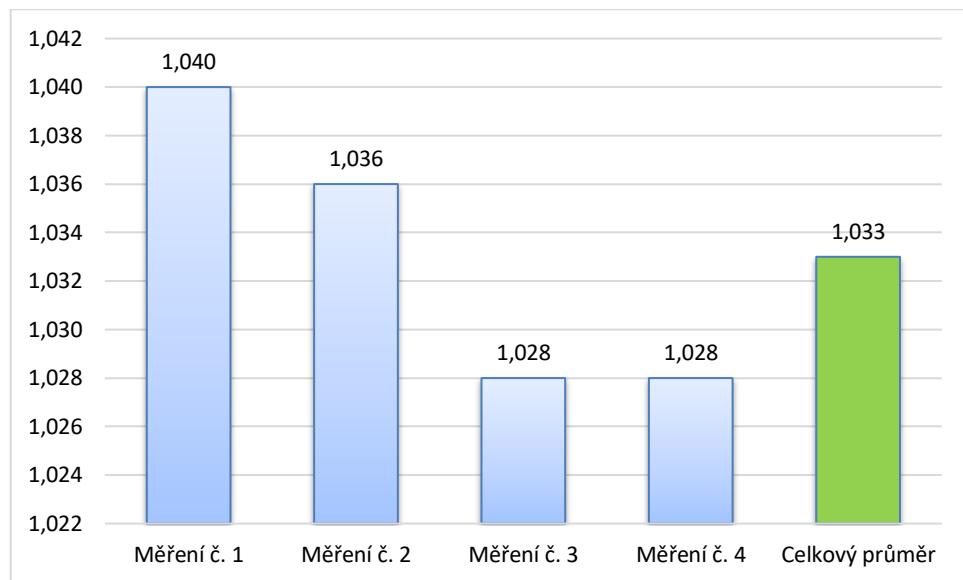
ID	ZH (kg)	BML (%)	SL (l)	SR (l·h <sup>-1</sup> )	BORG	DSU (h)	DN
1	0,7	0,91 %	2,20	0,98	12	2,25	voda
2	1,1	1,62 %	1,50	0,67	12	2,25	iont
3	0,9	1,02 %	1,35	0,60	13	2,25	voda
4	1,2	1,66 %	2,20	0,98	15	2,25	voda
5	0,4	0,55 %	2,00	0,89	15	2,25	iont
6	-0,1	-0,14 %	1,15	0,51	15	2,25	voda
7	0,6	1,00 %	1,10	0,49	17	2,25	iont
8	1,5	1,95 %	2,75	1,22	16	2,25	voda
9	0,1	0,14 %	0,35	0,16	15	2,25	voda
10	0,8	1,19 %	1,55	0,69	16	2,25	voda
11	0,7	1,13 %	1,70	0,76	15	2,25	voda
12	1,0	1,44 %	1,20	0,53	19	2,25	voda
13	1,0	1,29 %	2,70	1,20	17	2,25	voda
14	-0,5	-0,70 %	-0,10	-0,04	15	2,25	iont
15	1,2	1,76 %	2,20	0,98	13	2,25	iont
16	1,3	1,52 %	2,30	1,02	12	2,25	iont
17	0,7	0,97 %	1,70	0,76	14	2,25	voda
18	0,5	0,86 %	1,25	0,56	16	2,25	voda
19	0,6	0,84 %	1,10	0,49	10	2,25	voda
20	1,7	2,25 %	2,20	0,98	10	2,25	iont
21	0,5	0,61 %	1,00	0,44	10	2,25	voda
22	1,0	1,09 %	1,75	0,78	13	2,25	voda
23	1,0	1,30 %	1,00	0,44	14	2,25	nic
<b>M</b>	<b>0,78</b>	<b>1,05</b>	<b>1,57</b>	<b>0,70</b>	<b>14,09</b>	<b>2,25</b>	–
<b>SD</b>	<b>0,49</b>	<b>0,69</b>	<b>0,31</b>	<b>0,01</b>	<b>2,32</b>	<b>0,00</b>	–
<b>CV %</b>	<b>63,17</b>	<b>43,76</b>	<b>43,76</b>	<b>62,04</b>	<b>16,47</b>	<b>0,00</b>	–
<b>MIN</b>	<b>-0,50</b>	<b>-0,70</b>	<b>-0,10</b>	<b>-0,04</b>	<b>10,00</b>	<b>2,25</b>	–
<b>MAX</b>	<b>1,70</b>	<b>2,25</b>	<b>2,75</b>	<b>1,22</b>	<b>19,00</b>	<b>2,25</b>	–

ZH = procentuální ztráta tělesné hmotnosti při soutěžním utkání, SL = ztráta potu při soutěžním utkání, SR = míra ztrát potu za čas; BORG = subjektivní hodnocení zátěže (Borgova škála), TČT = celkový čas strávený tréninkem v měřeném týdnu, DSU = délka soutěžního utkání při měření, DN = druh přijímaného nápoje při soutěžním utkání, CV = variační koeficient

Při délce zatížení 2 hodiny a 15 minut ztratil pouze jeden hráč více jak 2 % tělesné hmotnosti. Dvěma hráčům se naopak po výkonu tělesná hmotnost zvýšila, i přes to, vzhledem k hodnotě USG, se oba po výkonu nacházeli v intervalu

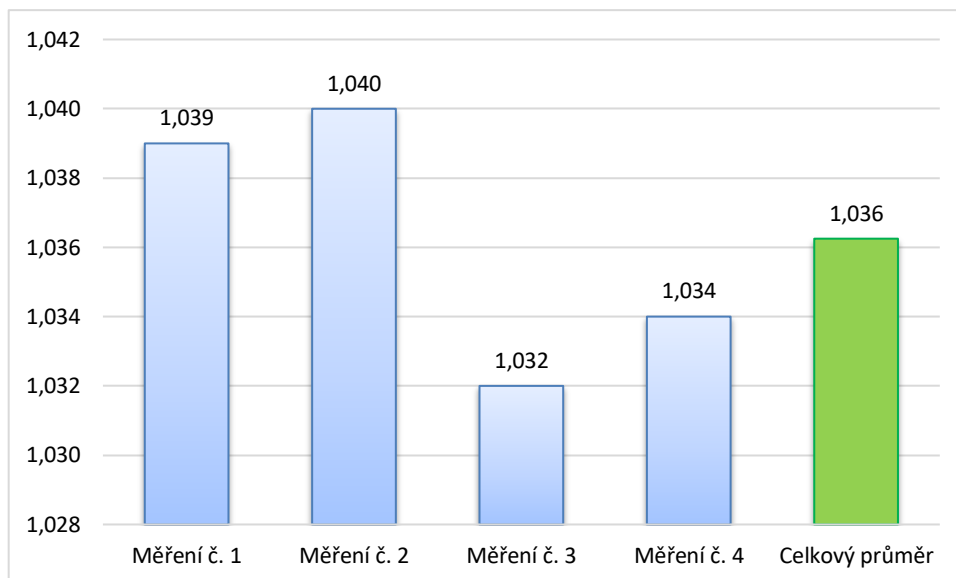
hypohydratace. Průměrná hodnota hodnocení subjektivní intenzity zatížení je  $14,09 \pm 2,32$  bodů.

Průměrné hodnoty specifické hustoty moči před výkonem se z poloviny nacházely v intervalu výrazné hypohydratace a z poloviny v hypohydrataci. Celkový průměr specifické hustoty moči ze čtyř měření dosáhl hodnoty  $1,033 \pm 0,005$ .



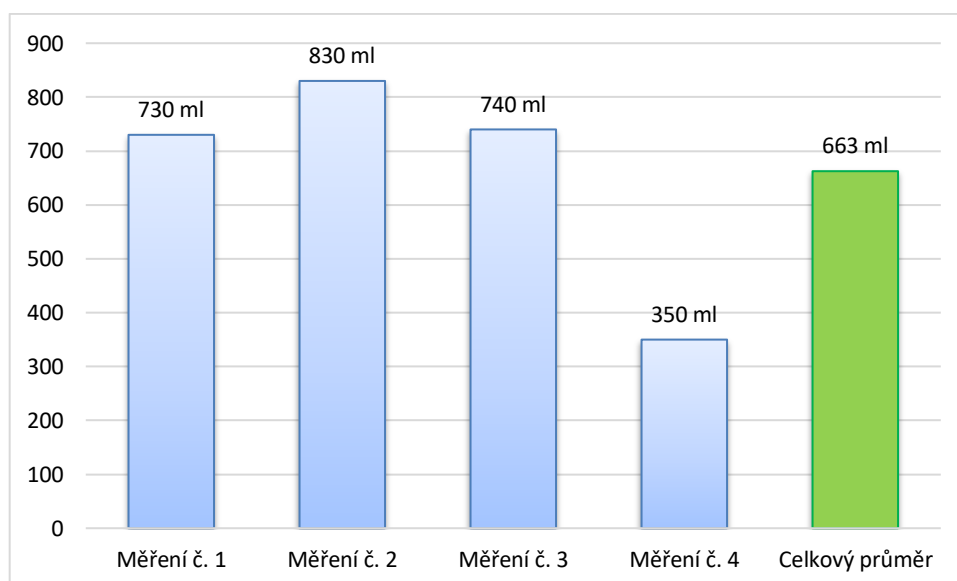
Graf 13. Celková průměrná specifická hustota moči a průměrné hodnoty jednotlivých měření před výkonem

Podobných výsledků bylo dosaženo při porovnání specifické hustoty moči po výkonu. Hodnoty všech měření se nacházely v intervalu výrazné hypohydratace. Celková průměrná hodnota specifické hustoty moči ze čtyř měření byla  $1,036 \pm 0,003$ .



Graf 14. Celková průměrná specifická hustota moči a průměrné hodnoty jednotlivých měření po výkonu

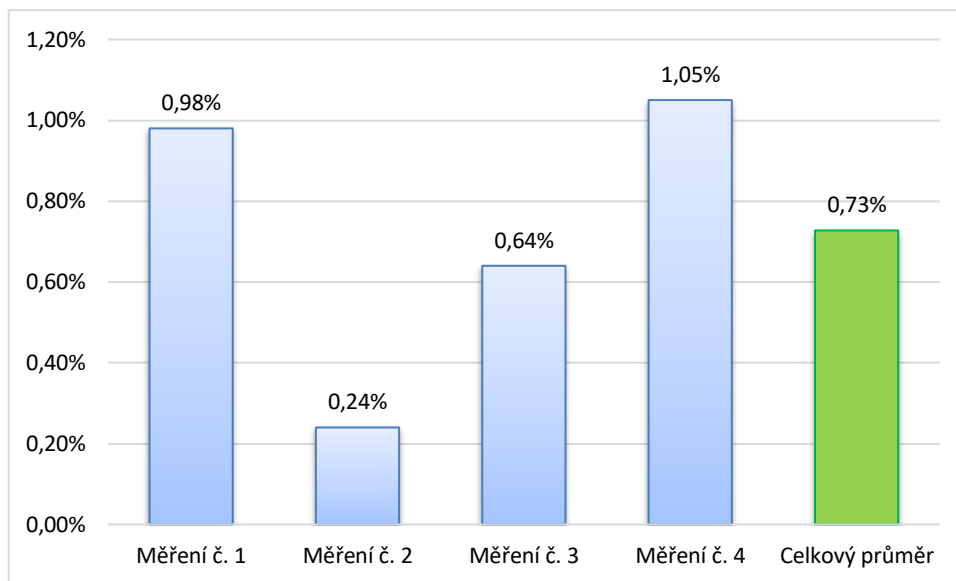
Doporučené množství přijatých tekutin je  $800 \text{ ml}\cdot\text{h}^{-1}$ . Průměrně hráči ve čtyřech měřeních vypili  $663 \pm 185 \text{ ml}\cdot\text{h}^{-1}$ . Nejméně naopak při soutěžním utkání, a to pouze  $350 \pm 200 \text{ ml}\cdot\text{h}^{-1}$ .



Graf 15. Celkové přijaté tekutiny a průměrné hodnoty jednotlivých měření

Celkové procentuální hmotnostní ztráty byly  $0,73 \pm 0,32 \%$ . Nejvyšší hmotnostní ztráty jsme naměřili při soutěžním utkání.





Graf 16. Celkové procentuální hmotnostní ztráty a průměrné hodnoty jednotlivých měření

Tabulka 15. Vztah úrovně hydratace a subjektivního hodnocení denního příjmu tekutin

ID	SPH	Měření č. 1		Měření č. 2		Měření č. 3		Měření č. 4	
1	Nedostatečný	H	E	E	H	E	E	E	E
2	Dostatečný	H	H	H	H	H	H	H	H
3	Dostatečný	H	H	H	H	E	E	E	E
4	Dostatečný	H	H	H	H	H	H	H	H
5	Dostatečný	H	H	H	H	H	H	H	H
6	Dostatečný	H	H	E	H	E	H	E	H
7	Nedostatečný	H	H	H	H	H	H	H	H
8	Dostatečný	H	H	H	H	H	H	E	H
9	Dostatečný	E	H	E	H	H	H	H	H
10	Dostatečný	H	H	H	H	H	H	H	H
11	Dostatečný	H	H	H	H	H	H	E	H
12	Dostatečný	H	H	H	H	E	H	E	H
13	Nedostatečný	H	H	H	H	E	H	E	H
14	Nedostatečný	H	H	H	H	H	H	H	H
15	Dostatečný	H	E	H	H	E	H	E	H
16	Nedostatečný	H	H	H	H	H	H	H	H
17	Dostatečný	H	H	H	H	H	H	H	H
18	Dostatečný	H	H	E	H	H	H	H	H
19	Dostatečný	H	H	H	H	H	H	H	H
20	Dostatečný	H	H	H	H	H	H	E	E
21	Nedostatečný	H	H	H	H	H	H	H	E
22	Dostatečný	H	H	H	H	H	H	H	H
23	Nedostatečný	H	H	H	H	H	H	H	H
	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>0,3643</b>	<b>0,2597</b>	<b>0,1258</b>	<b>0,0544</b>	<b>-0,1148</b>	<b>-0,1372</b>	<b>-0,1422</b>	<b>-0,0373</b>
	<b>r &lt;-1;1&gt;</b>	<b>0,6036</b>	<b>0,5096</b>	<b>0,3547</b>	<b>0,2333</b>	<b>-0,3389</b>	<b>-0,3704</b>	<b>-0,3772</b>	<b>-0,1931</b>

SHU = subjektivní hodnocení denního příjmu tekutin, E = euhydratace, H = hypohdratace, R<sup>2</sup> = koeficient determinace, r = korelační koeficient

Korelace mezi proměnnými se ukázala jako výraznější pouze v měření č. 1. Podle korelačního koeficientu závislosti ( $r = -1 \rightarrow$  nepřímá závislost;  $r = 0 \rightarrow$  nezávislost;  $r = 1 \rightarrow$  přímá závislost) bylo dosaženo relativní přímé závislosti v prvním měření, a to, že nezávislá proměnná subjektivní hodnocení denního příjmu má vztah k závislé proměnné specifické hustoty moči.

## 6 DISKUZE

Cílem práce bylo zjistit úroveň hydratace u hráčů ledního hokeje před a po započetí výkonu.

Testovaný soubor profesionálních dorosteneckých hráčů ve věku  $16,21 \pm 0,5$  let. dosahoval tělesné výšky u hráčů v průměru  $179,3 \pm 7,4$  cm, což je vzhledem k standardizovaným percentilovým výškovým tabulkám WHO normální či lehce nad průměrem. Třetina hráčů nedosahuje doporučené výšky dle věku, ale tento deficit může mít vliv spíše na samotný fyzický výkon v ledním hokeji než na úroveň hydratace hráče.

Průměrná hodnota BMI byla  $22,52 \pm 1,56 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , což je pro tuto věkovou skupinu normální hmotnost, 26 % hráčů bylo v oblasti nadváhy. V běžné populaci může mít nadváha negativní vliv na hydratační stav, a to ve formě vyšší potřeby příjmu tekutin během dne, ale i při fyzickém výkonu. U profesionálních hráčů ledního hokeje není nadváha kritériem, které by negativně změnilo hydrataci u hráčů, jelikož BMI nepracuje s poměrem svalové tkáně a tukové tkáně v těle a je proto možné, že vyspělejší hráči s lepší svalovou stavbou budou mít vyšší hodnotu BMI než jejich vrstevníci.

Testovaný soubor stráví na ledě za týden v průměru  $0,98 \pm 0,04$  hodin rozděleno do počtu  $7,09 \pm 1,00$  tréninkových jednotek za týden. Z tohoto množství času stráveného tréninkem vyplývá, že hráči by již měli mít návyky v rámci správné hydratace během dne. Až 74 % hráčů subjektivně hodnotilo svůj denní příjem tekutin jako dostatečný. I přes subjektivní hodnocení dostatečného příjmu tekutin během dne se ani v jednom měření nedosáhlo průměrné specifické hustoty moči na úrovni euhydratace. V rámci korelační analýzy proměnné subjektivního hodnocení denního příjmu a specifické hustoty moči v jednotlivých měření, bylo zjištěno, že relativní závislost ( $r = 0,6036, 0,5096$ ) se ukázala pouze v prvním měření. V dalších měření se závislost neprokázala ( $r = 0,3547, 0,2333, -0,1148, -0,1372, -0,1422, -0,0373$ )

Průměrné hodnoty specifické hustoty moči jako ukazatele zavodnění před tréninkovou jednotkou dosáhly hodnot  $1,040 \pm 0,010$  (měření č. 1),  $1,036 \pm 0,012$  (měření č. 2),  $1,028 \pm 0,010$  (měření č. 3) a  $1,028 \pm 0,011$  (měření č. 4). Podobných výsledků v ledním hokeji jako v měření č. 3 a 4 dosáhly studie v zahraničí ( $18,0 \pm 0,6$  let,

1,020 ± 0,008)(Ozolina, Pontaga, & Kisis, 2014), (hráčů 18,4 ± 0,1 let, 1,020 ± 0,001) (Palmer & Spriet, 2008), (hráčů 18,3 ± 0,3 let a 1,016 ± 0,004)(Logan-Sprenger, Palmer, & Spriet, 2011). S průměrnými výsledky USG 1,033 ± 0,005 před výkonem a 1,036 ± 0,003 po výkonu byly zjištěny závažnější hodnoty dehydratace, než uvádí zahraniční literatura. Vyplývá z toho, že hráči jsou již před výkonem v hypohydrataci a nepřichází dostatečně zavodnění na trénink (zápas), to může mít vliv na jejich fyzický výkon, který může být tímto deficitem negativně ovlivněn.

Velmi podobná zjištění přinesly hodnoty specifické hustoty moči po tréninkové jednotce. Průměrně se hodnoty pohybovaly ve výrazné hypohydrataci, což jsou již kritické hodnoty a mohou mít negativní vliv na zdravotní stav běžného člověka, natož profesionálního sportovce. Průměrné hodnoty byly 1,039 ± 0,012 (měření č. 1), 1,040 ± 0,009 (měření č. 2), 1,032 ± 0,011 (měření č. 3) a 1,034 ± 0,011 (měření č. 4). Vzhledem k tomu, že zahraniční studie se nezabývali specifickou hustotou moči po tréninkové jednotce, můžeme poznamenat, že hráči byli více dehydratováni po výkonu než před ním.

Vliv na zhoršené hodnoty specifické hustoty moči po tréninkové jednotce by mohl mít nedostatečný příjem tekutin během zatížení za hodinu. Hráči přijali v průměru 663 ± 185 ml·h<sup>-1</sup> a pouze v měření při soutěžním utkání byly hodnoty nízké 350 ± 200 ml·h<sup>-1</sup>. Vzhledem k doporučenému množství 800 ml·h<sup>-1</sup>, které by měl při výkonu hráč přijmout, jsou námi získané hodnoty u většiny hráčů v normě, kromě již zmíněného soutěžního utkání. To se odrazilo i na změně průměrné specifické hustoty moči, kdy se hodnota 1,028 ± 0,011 změnila po soutěžním utkání na 1,034 ± 0,011, což je největší námi zaznamenaný rozdíl při měření před a po výkonu. Oproti zahraničním studiím je námi měřený příjem tekutin za hodinu při výkonu nižší – 1,0 ± 0,1 l·h<sup>-1</sup> (Palmer & Spriet, 2008), 0,8 ± 0,1 l·h<sup>-1</sup> (Logan-Sprenger, Palmer, Spriet, 2011), 0,72 ± 0,07 l·h<sup>-1</sup> (iontová nápoj) a 0,82 ± 0,08 l·h<sup>-1</sup> (vody) (Palmer, Logan-Sprenger, & Spriet, 2010).

Naopak průměrné procentuální ztráty hmotnosti při stejně dlouhém výkonu byly v normě v souladu se studiemi – 0,9 ± 0,5 % hmotnosti (Ozolina, Pontaga, & Kisis, 2014) a 0,8 ± 0,1 % hmotnosti (Palmer, & Spriet, 2008). Průměrně hráči ztratili 0,73 ± 0,32 % hmotnosti. Nejvíce ztratili při soutěžním utkání, což je způsobeno délkou zatížení oproti tréninkovým jednotkám, a to 1,05 ± 0,69 % hmotnosti. Zhoršený výkon je dokázán při ztrátě větší než 2 %. Takové hodnoty hráči dosáhli pouze v několika málo případech. Z toho můžeme vyvodit, že hráči, kteří již byli dehydratováni před výkonem, nemohli

z důvodu hypohydratace podat maximální výkon při tréninku či zápase, a proto se ani za daný tréninkový či zápasový čas nepřiblížili 2% ztrátě hmotnosti. Nebo i přes to, že hráči podávali maximální výkon, přijali během zatížení dostatečné množství tekutin, aby tuto ztrátu kompenzovali, což se vzhledem k naměřeným hodnotám zdá jako pravděpodobnější.

U hráčů, kteří subjektivně hodnotili svůj denní příjem jako nedostatečný se tento fakt potvrdil. Pouze jeden ze sedmi hráčů byl převážně v euhydrataci ,před výkonem i po něm. Ostatní hráči se pohybovali v oblasti hypohydratace a většina v oblasti výrazné hypohydratace. Hráči, kteří hodnotili subjektivně svůj denní příjem jako dostatečný byli převážně hypohydratovaní. Pouze jeden hráč, který hodnotil svůj příjem jako nedostatečný dosáhl v celkových výsledcích nejlepších hodnot ze všech probandů. Byl dokázán relativní přímá závislost u subjektivního hodnocení denního příjmu a specifické hustoty moči pouze při prvním měření ( $r=0,6036, 0,5096$ ), při ostatních měření se závislost nepotvrdila. Ani u jednoho hráče nelze objektivně říci, že hodnotil svůj denní příjem správně, převážně se jednalo o diametrálně rozdílné představy probandů o svém pitném režimu během dne, než byla posléze realita.

Úroveň hydratace hráčů námi testovaného souboru byla kritická. Většina hráčů byla před výkonem i po něm hypohydratovaná až výrazně hypohydratovaná. Hráči během dne nepřijali dostatečné množství tekutin, a i přes to že během zatížení dokáží správně hydratovat, nelze krátkodobě hydratační dluh splatit. Na základě tohoto nálezu lze říci, že hráči, kteří jsou profesionálními sportovci nemají dostatečné návyky a povědomí o správné hydrataci během dne a neznají negativní dopady nedostatečného zavodnění. Nejsou si vědomi, že špatná úroveň hydratace může mít negativní dopad na jejich výkon, ale i zdravotní stav celkově.

## 7 ZÁVĚRY

Cílem diplomové práce bylo zjistit úroveň hydratace u hráčů ledního hokeje před a po započítání výkonu. Úroveň hydratace byla u všech hráčů nedostatečná (průměr  $1,033 \pm 0,005$  a  $1,036 \pm 0,003$ ;  $1,040 \pm 0,010$ ,  $1,036 \pm 0,012$ ,  $1,028 \pm 0,010$  a  $1,028 \pm 0,011$ ) a pouze jeden hráč se nacházel ve třech měřeních ve stavu euhydratace.

Dílčím cílem bylo zjistit vztah mezi specifickou hustotou moči a subjektivním hodnocením příjmu tekutin, tento vztah dle korelačního koeficientu se ukázal jako relativně přímo závislý pouze v 1. měření ( $r = 0,6036$ ,  $0,5096$ ). Výsledky naměřené specifické hustoty moči před zatížením potvrzují, že většina hráčů hodnotila špatně svůj denní příjem tekutin.

Hráči převážně přijímali dostatečné množství tekutin při tréninku vzhledem k běžné doporučené normě, a to  $663 \pm 185 \text{ ml} \cdot \text{h}^{-1}$ .

Procentuální ztráty  $0,73 \pm 0,32 \%$  hmotnosti byly u hráčů nízké, a proto pravděpodobně neměly vliv na podaný výkon v tréninku či soutěžním utkání.

Procentuální zastoupení hypohydratovaných hráčů před výkonem (96 %, 83 %, 70 %, 65 %) bylo vysoké v prvních dvou měřeních. Hypotéza, že více jak 75 % hráčů bude před výkonem hypohydratovaných, se potvrdila pouze u poloviny výsledků, a proto ji zamítáme.

Procentuální zastoupení hypohydratovaných hráčů po výkonu (87 %, 96 %, 87 %, 83 %) bylo nad limitem hypotézy ve všech měřeních. Hypotéza, že více jak 75 % hráčů bude po výkonu hypohydratovaných, se potvrdila ve všech měřeních, a proto ji přijímáme.

Procentuální zastoupení výrazně hypohydratovaných hráčů před výkonem (87 %, 78 %, 48 %, 48 %) bylo nad limitem hypotézy ve všech měřeních. Hypotéza, že více jak 35 % hráčů bude před výkonem výrazně hypohydratovaných, se potvrdila ve všech měřeních, a proto ji přijímáme.

Procentuální zastoupení výrazně hypohydratovaných hráčů po výkonu (83 %, 83 %, 61 %, 61 %) bylo nad limitem hypotézy ve všech měřeních. Hypotéza, že více jak

35 % hráčů bude po výkonu výrazně hypohydratovaných, se potvrdila ve všech měřeních, a proto ji přijímáme.

## 8 SOUHRN

V syntéze poznatků byla charakterizována důležitost vody v těle. Dále byly definovány termíny jako bilance vody, euhydratace, hypohydratace a hyperhydratace. Byly uvedeny základní denní příjmy tekutin, pitný režim před výkonem, během výkonu a po výkonu. Byly uvedeny vhodné druhy nápojů, které je doporučeno přijímat jako sportovec. Byly rozlišeny různé druhy příjmu tekutin, tedy jakým způsobem sportovci tekutiny přijímají během výkonu. Byl rozdělen výdej a příjem tekutin běžného člověka, důležitost potu v lidském těle a zároveň důležité hladiny elektrolytů a minerálů. Byly charakterizovány způsoby měření stavu hydratace ve sportu a zejména v ledním hokeji společně se současnými poznatky v tomto zkoumaném tématu. Závěrem byl popsán vliv hypohydratace na lidské tělo zejména při výkonu a vliv sacharidů na lidský organismus pohybující se ve sportu.

Cílem práce bylo zjistit změny stavu hydratace u profesionálních dorosteneckých hráčů ledního hokeje. Testování se podrobilo 23 hráčů ( $16,2 \pm 0,5$  let,  $179,3 \pm 7,4$  cm,  $72,5 \pm 7,7$  kg a  $22,5 \pm 1,6$  kg·m<sup>-2</sup> BMI). Změny stavu hydratace byly zjišťovány při čtyřech měřeních. Tři měření byla při tréninkové jednotce a jedno měření při soutěžním utkání. Bylo zjištěno, že hráči se v průměru nacházeli před výkonem i po výkonu v pásmu závažné hypohydratace, a to před výkonem  $1,033 \pm 0,005$  a po výkonu  $1,036 \pm 0,003$ . Hráči dosáhli následujících výsledků specifické hustoty moči ( $1,040 \pm 0,010$ ,  $1,036 \pm 0,012$ ,  $1,028 \pm 0,010$  a  $1,028 \pm 0,011$ ). Tyto výsledky byly vyhodnoceny jako kritické a hráči byli převážně před výkonem i po výkonu výrazně dehydratováni. Průměrně hráči přijali při výkonu  $663 \pm 185$  ml h<sup>-1</sup> tekutin, což lze charakterizovat jako odpovídající množství vzhledem ke kapacitě trávicího traktu vstřebávat tekutiny během zatížení. Procentuálně hráči ztratili  $0,73 \pm 0,32$  % tělesné hmotnosti po výkonu, což nelze hodnotit jako závažné a výkon hráčů při ztrátách do 2 % tělesné hmotnosti by neměl být negativně ovlivněn. Vztah mezi specifickou hustotou moči a subjektivním hodnocením příjmu tekutin se ukázal dle korelačního koeficientu jako relativně přímo závislý pouze v 1. měření ( $r=0,6036$ ,  $0,5096$ ). Výsledky naměřené specifické hustoty moči před zatížením potvrzují, že většina hráčů nehodnotila svůj denní příjem správně, převážně se jednalo o diametrálně rozdílné představy probandů o svém pitném režimu během dne, než byla posléze realita. Bylo zjištěno, že stav hydratace hráčů v ledním hokeji v této věkové skupině je před výkonem i po výkonu výrazně nedostatečný



a je nutné, aby sportovci v těchto věkových skupinách byli správně a věcně informováni o důležitosti hydratace.

První hypotéza byla zamítnuta, jelikož více jak 75 % hráčů nebylo ve všech případech hypohydratovaných před výkonem.

Hypotéza, že více jak 75 % hráčů bude po výkonu hypohydratovaných a více jak 35 % bude před i po výkonu výrazně hypohydratovaných, byla přijata.

## 9 SUMMARY

The importance of water in the body has been characterized in the synthesis part. Several terms such as water balance, euhydration, hypohydration and hyperhydration were defined. Basic daily intake of fluids, drinking habits before, during and after exercise were reported. A few appropriate kinds of drinks that are recommended to take as an athlete are also listed. Furthermore, suitable different types of fluid intake, which is good to intake as an athlete, have been presented. Hereafter, the different types of intake of fluids of an ordinary person, the importance of sweat in the human body and the important levels of electrolytes and minerals have been divided. Measuring methods of the hydration status in sport and especially in ice hockey together with current knowledge in this researched topic were characterized. Finally, it was described the effect of hypohydration on the human body, especially during exercise, and the effect of carbohydrates on the human body in sports.

The aim of this thesis was to find changes in the hydration status of professional youth ice hockey players. In the thesis 23 players were tested ( $16,2 \pm 0,5$  years,  $179,3 \pm 7,4$  cm,  $72,5 \pm 7,7$  kg a  $22,5 \pm 1,6$  kg·m<sup>-2</sup> BMI). Changes in the hydration status were investigated in four measurements. Three measurements were in the training unit and one in the competition. It was found that players were on average in the significant hypohydration zone before and after performance,  $1,033 \pm 0,005$  and  $1,038 \pm 0,003$  respectively. Players achieved the specific urine density results as follows:  $1,040 \pm 0,010$ ,  $1,036 \pm 0,012$ ,  $1,028 \pm 0,010$  and  $1,028 \pm 0,011$ . These results are evaluated as critical and the players were significantly dehydrated both before and after the performance. On average, the players received  $663 \pm 185$  ml·h<sup>-1</sup> of fluids, which can be characterized as adequate in relation to the capacity of the digestive tract to absorb fluids during loading. Percentually players lost  $0,73 \pm 0,32\%$  of body weight after exercise, which cannot be considered serious and players performance at losses of up to 2% of body weight should not be adversely affected. The relationship between specific urine density and subjective assessment of fluid intake was shown to be relatively directly dependent only in the first measurement ( $r = 0,6036, 0,5096$ ) according to the correlation coefficient. The results of the measured specific urine density before loading confirm that most players did not evaluate their daily intake correctly, mostly because of the diametrically different ideas of the probands about their drinking regime during the day than the reality.

It has been found that the hydration status of ice hockey players in this age group is significantly inadequate both before and after the performance and it is necessary that athletes in these age groups are properly and factually informed about the importance of hydration.

The first hypothesis, as more than 75% of players are not hypohydrated in all cases before the performance, was rejected.

The hypothesis, that more than 75% of players are hypohydrated after the performance and more than 35% are significantly hypohydrated before and after the performance, was accepted.

## 10 REFERENČNÍ SEZNAM

Adrogué, H. J., & Madias, N. E. (2000). Hyponatremia. *New England Journal of Medicine*, 342(21), 1581-1589.

Armstrong, L. E., Johnson, E. C., Kunces, L. J., Ganio, M. S., Judelson, D. A., Kupchak, B. R., & Moyan, N. E. (2014). Drinking to thirst versus drinking ad libitum during road cycling. *Journal of Athletic Training*, 49(5), 624-631.

Arnaoutis, G., Kavouras, S. A., Christaki, I., & Sidossis, L. S. (2012). Water ingestion improves performance compared with mouth rinse in dehydrated subjects. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(1), 175-179.

Baker, L. B., Conroy, D. E., & Kenney, W. L. (2007). Dehydration impairs vigilance-related attention in male basketball players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(6), 976-983.

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*, 22(3), 254-261.

Below, P. R., Mora-Rodriguez, R., Gonzalez-Alonso, J., & Coyle, E. F. (1995). Fluid and carbohydrate ingestion independently improve performance during 1 h of intense exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 27(2), 200-210.

Benton, D., & Young, H. A. (2015). Do small differences in hydration status affect mood and mental performance?. *Nutrition Reviews*, 73(sup2), 83-96.

Borg, G. A. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*.

Borg, G. A., & Noble, B. J. (1974). Perceived exertion. *Exercise & Sport Sciences Reviews*, 2(1), 131-154.

Broad, E. M., Burke, L. M., Cox, G. R., Heeley, P., & Riley, M. (1996). Body weight changes and voluntary fluid intakes during training and competition sessions in

team sports. *International Journal of Sport Nutrition & Exercise Metabolism*, 6(3), 307-320.

Burke, L. M., Hawley, J. A., Wong, S. H., & Jeukendrup, A. E. (2011). Carbohydrates for training and competition. *Journal of Sports Sciences*, 29(sup1), S17-S27.

Carter, J. M., Jeukendrup, A. E., & Jones, D. A. (2004). The effect of carbohydrate mouth rinse on 1-h cycle time trial performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(12), 2107-2111.

Casa, D. J., Armstrong, L. E., Hillman, S. K., Montain, S. J., Reiff, R. V., Rich, B. S., ... & Stone, J. A. (2000). National Athletic Trainers' Association position statement: fluid replacement for athletes. *Journal of Athletic Training*, 35(2), 212.

Casa, D. J., Clarkson, P. M., & Roberts, W. O. (2005). American College of Sports Medicine roundtable on hydration and physical activity: consensus statements. *Current Sports Medicine Reports*, 4(3), 115-127.

Cian, C., Koulmann, N., Barraud, P. A., Raphel, C., Jimenez, C., & Melin, B. (2000). Influences of variations in body hydration on cognitive function: Effect of hyperhydration, heat stress, and exercise-induced dehydration. *Journal of Psychophysiology*, 14(1), 29.

Davis, J. M., Jackson, D. A., Broadwell, M. S., Queary, J. L., & Lambert, C. L. (1997). Carbohydrate drinks delay fatigue during intermittent, high-intensity cycling in active men and women. *International Journal of Sport Nutrition*, 7(4), 261-273.

Dougherty, K. A., Baker, L. B., Chow, M., & Kenney, W. L. (2006). Two percent dehydration impairs and six percent carbohydrate drink improves boys basketball skills. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(9), 1650-1658.

Edwards, A. M., & Noakes, T. D. (2009). Dehydration. *Sports Medicine*, 39(1), 1-13.

Edwards, A. M., Mann, M. E., Marfell-Jones, M. J., Rankin, D. M., Noakes, T. D., & Shillington, D. P. (2007). Influence of moderate dehydration on soccer performance:

physiological responses to 45 min of outdoor match-play and the immediate subsequent performance of sport-specific and mental concentration tests. *British Journal of Sports Medicine*, 41(6), 385-391.

European Food Safety Authority (2011). *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for Water*. EFSA J 8, 1459–1506.

European Hydration Institute (2018). *Dehydration*. Dostupné z <https://www.europeanhydrationinstitute.org/dehydration>

Evetovich, T. K., Boyd, J. C., Drake, S. M., Eschbach, L. C., Magal, M., Soukup, J. T., ... & Weir, J. P. (2002). Effect of moderate dehydration on torque, electromyography, and mechanomyography. *Muscle and Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*, 26(2), 225-231.

Figaro, M. K., & Mack, G. W. (1997). Regulation of fluid intake in dehydrated humans: role of oropharyngeal stimulation. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 272(6), R1740-R1746.

Foskett, A., Williams, C., Boobis, L., & Tsintzas, K. (2008). Carbohydrate availability and muscle energy metabolism during intermittent running. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(1), 96-103.

Godek, S. F., Godek, J., McCrossin, J., & Bartolozzi, A. (2006). Sweat and sodium losses in professional ice hockey players during a pre-season practice and a game. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(5), S218-S219.

Grandjean, A. C. (2005). Water requirements, impinging factors, and recommended intakes. *Nutrients in Drinking Water*, 25.

Greiwe, J. S., Staffey, K. S., Melrose, D. R., Narve, M. D., & Knowlton, R. G. (1998). Effects of dehydration on isometric muscular strength and endurance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30(2), 284-288.

Hayes, L. D., & Morse, C. I. (2010). The effects of progressive dehydration on strength and power: is there a dose response?. *European Journal of Applied Physiology*, 108(4), 701-707.

Hew-Butler, T., Verbalis, J. G., & Noakes, T. D. (2006). Updated fluid recommendation: position statement from the International Marathon Medical Directors Association (IMMDA). *Clinical Journal of Sport Medicine*, 16(4), 283-292.

Hoffman, J. R., Williams, D. R., Emerson, N. S., Hoffman, M. W., Wells, A. J., McVeigh, D. M., ... & Fragala, M. S. (2012). L-alanyl-L-glutamine ingestion maintains performance during a competitive basketball game. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 9(1), 4.

Holtzhausen, L. M., Noakes, T. D., Kroning, B., Roberts, M., & Emsley, R. (1994). Clinical and biochemical characteristics of collapsed ultra-marathon runners. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 26(9), 1095-1101.

Chambers, E. S., Bridge, M. W., & Jones, D. A. (2009). Carbohydrate sensing in the human mouth: effects on exercise performance and brain activity. *The Journal of physiology*, 587(8), 1779-1794.

Cheuvront, S. N., & Haymes, E. M. (2001). Ad libitum fluid intakes and thermoregulatory responses of female distance runners in three environments. *Journal of Sports Sciences*, 19(11), 845-854.

Cheuvront, S. N., & Haymes, E. M. (2001). Thermoregulation and marathon running. *Sports medicine*, 31(10), 743-762.

Cheuvront, S. N., Carter, R., Haymes, E. M., & Sawka, M. N. (2006). No effect of moderate hypohydration or hyperthermia on anaerobic exercise performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(6), 1093-1097.

Cheuvront, S. N., Kenefick, R. W., Montain, S. J., & Sawka, M. N. (2010). Mechanisms of aerobic performance impairment with heat stress and dehydration. *Journal of Applied Physiology*, 109(6), 1989-1995.

Judelson, D. A., Maresh, C. M., Anderson, J. M., Armstrong, L. E., Casa, D. J., Kraemer, W. J., & Volek, J. S. (2007). Hydration and muscular performance. *Sports Medicine*, 37(10), 907-921.

Judelson, D. A., Maresh, C. M., Farrell, M. J., Yamamoto, L. M., Armstrong, L. E., Kraemer, W. J., ... & Anderson, J. M. (2007). Effect of hydration state on strength, power, and resistance exercise performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(10), 1817-1824.

Kerksick, C. M., Wilborn, C. D., Roberts, M. D., Smith-Ryan, A., Kleiner, S. M., Jäger, R., ... & Greenwood, M. (2018). ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1), 38.

Kleiner, S. M. (1999). Water: an essential but overlooked nutrient. *Journal of the American Dietetic Association*, 99(2), 200-206.

Konopka, P. (2004). Sportovní výživa. 1. vydání, nakladatelství KOPP České Budějovice, 125 s.

Lieberman, H. R. (2007). Hydration and cognition: a critical review and recommendations for future research. *Journal of the American College of Nutrition*, 26(sup5), 555S-561S.

Linseman, M. E., Palmer, M. S., Sprenger, H. M., & Spriet, L. L. (2014). Maintaining hydration with a carbohydrate–electrolyte solution improves performance, thermoregulation, and fatigue during an ice hockey scrimmage. *Applied Physiology, Nutrition, & Metabolism*, 39(11), 1214-1221.

Logan-Sprenger, H. M., Palmer, M. S., & Spriet, L. L. (2011). Estimated fluid and sodium balance and drink preferences in elite male junior players during an ice hockey game. *Applied Physiology, Nutrition, & Metabolism*, 36(1), 145-152.

Lott, M. J., & Galloway, S. D. (2011). Fluid balance and sodium losses during indoor tennis match play. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 21(6), 492-500.

Maughan, R. J. (2006). Výživa ve sportu: příručka pro sportovní medicínu. *Galén*.

Maughan, R. J., Watson, P., Cordery, P. A., Walsh, N. P., Oliver, S. J., Dolci, A., ... & Galloway, S. D. (2015). A randomized trial to assess the potential of different



beverages to affect hydration status: development of a beverage hydration index. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 103(3), 717-723.

Messier, C. (2004). Glucose improvement of memory: a review. *European Journal of Pharmacology*, 490(1-3), 33-57.

Montain, S. J., & Coyle, E. F. (1992). Influence of graded dehydration on hyperthermia and cardiovascular drift during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 73(4), 1340-1350.

Noonan, B., & Stachenfeld, N. (2012). The effects of undergarment composition worn beneath hockey protective equipment on high-intensity intermittent exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(9), 2309-2316.

Noonan, B., Mack, G., & Stachenfeld, N. (2007). The effects of hockey protective equipment on high-intensity intermittent exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(8), 1327-1335.

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.

Ozolina, L., Pontaga, I., & Kisis, I. (2014). Amateur and professional ice hockey player hydration status and urine specific gravity values before and after training in winter conditions. *Lase J Sport Science*, 5(2), 55-63.

Palmer, M. S., & Spriet, L. L. (2008). Sweat rate, salt loss, and fluid intake during an intense on-ice practice in elite Canadian male junior hockey players. *Applied Physiology, Nutrition, & Metabolism*, 33(2), 263-271.

Palmer, M. S., Logan, H. M., & Spriet, L. L. (2010). On-ice sweat rate, voluntary fluid intake, and sodium balance during practice in male junior ice hockey players drinking water or a carbohydrate–electrolyte solution. *Applied Physiology, Nutrition, & Metabolism*, 35(3), 328-335.

Pottier, A., Bouckaert, J., Gilis, W., Roels, T., & Derave, W. (2010). Mouth rinse but not ingestion of a carbohydrate solution improves 1-h cycle time trial performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(1), 105-111.

Rico-Sanz, J., Frontera, W. R., Rivera, M. A., Rivera-Brown, A., Mole, P. A., & Meredith, C. N. (1996). Effects of hyperhydration on total body water, temperature regulation and performance of elite young soccer players in a warm climate. *International Journal of Sports Medicine*, 17(02), 85-91.

Rodriguez, N. R., Di, N. M., & Langley, S. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(3), 709-731.

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 & Science in Sports & Exercise*, 39(2), 377-390.

Seliger, V., Kostka, V., Grušová, D., Kováč, J., Machovcova, J., Pauer, M., ... & Urbankova, R. (1972). Energy expenditure and physical fitness of ice-hockey players. *Internationale Zeitschrift für Angewandte Physiologie einschließlich Arbeitsphysiologie*, 30(4), 283-291.

Shirreffs, S. M., & Maughan, R. J. (1998). Urine osmolality and conductivity as indices of hydration status in athletes in the heat. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30(11), 1598-1602.

Schoffstall, J. E., Branch, J. D., Leutholtz, B. C., & Swain, D. E. (2001). Effects of dehydration and rehydration on the one-repetition maximum bench press of weight-trained males. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 15(1), 102-108.

Simard, C., Tremblay, A., & Jobin, M. (1988). Effects of carbohydrate intake before and during an ice hockey game on blood and muscle energy substrates. *Research Quarterly for Exercise & Sport*, 59(2), 144-147.

Skolnik, H., & Chernus, A. (2011). Výživa pro maximální sportovní výkon: správně načasovaný jídelníček. *Grada*.

Speedy, D. B., Noakes, T. D., Rogers, I. R., Thompson, J. M., Campbell, R. G., Kuttner, J. A., ... & Hamlin, M. (1999). Hyponatremia in ultradistance triathletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31(6), 809-815.

Spriet, L. L., Palmer, M. S., Logan, H. M., Stover Mooradian, E. A., Tippet, M. L., Stricker, S (2008). Sweat loss, fluid intake and sodium balance in professional ice hockey players during an intense on-ice practice. *Applied Physiology, Nutrition, & Metabolism*. 33(1), 94

Stanula, A., & Rocznik, R. (2014). Game intensity analysis of elite adolescent ice hockey players. *Journal of Human Kinetics*, 44(1), 211-221.

Viitasalo, J. T., Kyröläinen, H., Bosco, C., & Alen, M. (1987). Effects of rapid weight reduction on force production and vertical jumping height. *International Journal of Sports Medicine*, 8(04), 281-285.

Vilikus, Z. (2015). Výživa sportovců a sportovní výkon. *Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum*.

Wall, B. A., Watson, G., Peiffer, J. J., Abbiss, C. R., Siegel, R., & Laursen, P. B. (2015). Current hydration guidelines are erroneous: dehydration does not impair exercise performance in the heat. *British Journal of Sports Medicine*, 49(16), 1077-1083.

Winger, J. (2010). Sodium replacement and plasma sodium drop during exercise in the heat when fluid intake matches fluid loss. *Journal of Athletic Training*, 45(6), 547-author.

Winger, J. M., Dugas, J. P., & Dugas, L. R. (2011). Beliefs about hydration and physiology drive drinking behaviours in runners. *British Journal of Sports Medicine*, 45(8), 646-649.

World Health Organization. (1993). Guidelines for drinking-water quality. *World Health Organization*.

## 11 PŘÍLOHY

### 11.1 Příloha 1.: Anketní šetření

#### Anketa – změny stavu hydratace u hráčů ledního hokeje.

Anketní list se týká úrovně stavu hydratace. Jedná se pouze o záznam jednotlivých parametrů, které jsou nutné k vyhodnocení stavu hydratace. Anketní list je anonymní a neexistují správné ani špatné odpovědi.

ID:	
Datum narození	
Tělesná výška (cm)	
Tělesná hmotnost (kg)	

#### 1. Kolik tréninků absolvujete tento týden? (označte křížkem)

1	2	3	4	5	6	7	8	9

#### 2. Jaký druh nápoje jste přijal při tréninku? (označte křížkem)

Voda	Iontový nápoj

#### 3. Subjektivně zhodnoťte Váš denní příjem tekutin. (označte křížkem)

Dostatečně	Nedostatečně

#### 4. Kolik tekutin (l) jste přijal při tréninkové jednotce (soutěžním zápase)?

(označte křížkem)

0,25	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,25	1,50	1,75

#### 5. Subjektivně zhodnoťte vnímanou intenzitu zatížení při tréninkové jednotce (soutěžním zápase). (označte křížkem)

6		
7	Velmi, velmi lehké	
8		
9	Velmi lehké	

10		
11	Docela lehké	
12		
13	Poněkud těžké	
14		
15	Těžké	
16		
17	Velmi těžké	
18		
19	Velmi, velmi těžké	
20		

**6. Jak dlouho trvala (h) tréninková jednotka? (označte křížkem)**

0,5	0,75	1,00	1,25	1,5

## 11.2 Příloha 2.: Výsledkový list

### Výsledkový list

ID:

Specifická hustota moči před		Specifická hustota moči po	
Tělesná hmotnost před TJ		Tělesná hmotnost po TJ	
Množství přijatých tekutin		Druh přijatých tekutin	
Délka tréninkové jednotky		Borgova škála	