

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI
FAKULTA TĚLESNÉ KULTURY**

MAGISTERSKÁ PRÁCE

OLMOUC 2020

MARTIN JANEČKA

Pitný režim a stav hydratace elitních hráčů fotbalu

Diplomová práce

(Magisterská)

Autor: Bc. Martin Janečka

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

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Martin Janečka

Název bakalářské práce: Pitný režim a stav hydratace elitních hráčů fotbalu

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

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

Rok obhajoby: 2020

Abstrakt:

Diplomová práce analyzuje stav hydratace u 124 elitních fotbalistů (věk $25,2 \pm 5,0$ [roky]; výška $182,5 \pm 6,4$ [cm]; hmotnost $77,6 \pm 7,3$ [kg]; BMI $23,3 \pm 1,3$ [kg/m²]; tělesný tuk $11,2 \pm 2,9$ [%]). Hlavním cílem bylo zjistit stav zavodnění fotbalistů. Dílčími cíli bylo: objasnit, zda objem tréninku ovlivňuje stav zavodnění fotbalistů a zda množství vypitých tekutin ovlivňuje stav zavodnění fotbalistů, a dále zjistit, zda dobře a špatně zavodnění sportovci adekvátně hodnotí svůj příjem tekutin. Stav hydratace byl vyhodnocen z naměřených hodnot specifické hustoty moči a pitný režim z anketního šetření. Výsledky ukázaly, že průměrná hodnota hydratace byla $1,021 \pm 0,008$. Dehydratovaných fotbalistů bylo 55,6 %. Dále byl soubor rozdělen na euhydratované a dehydratované u kterých jsme zjistili, že dehydratovaní mají více tréninkových hodin týdně. Euhydratovaní v průměru vypitých tekutin za den udávali hodnotu $2,93 \pm 0,79$ l a dehydratovaní udávali hodnotu $2,22 \pm 0,70$ l ($d=0,95$; $p<0,001$).

Klíčová slova: specifická hustota moči, subjektivní hodnocení příjmu tekutin, dehydratace

Bibliographical identification

Author's first name and surname: Martin Janečka

Title of the thesis: Drinking regime and hydration levels elite football players

Department: Department of Natural Sciences in Kinanthropology

Supervisor: PhDr. Iva Klimešová, Ph.D.

The year of presentation: 2020

Abstract:

The diploma thesis analyzes the state of hydration in 124 elite football players (age 25.2 ± 5.0 [years]; height 182.5 ± 6.4 [cm]; weight 77.6 ± 7.3 [kg]; BMI 23.3 ± 1.3 [kg / m²]; body fat 11.2 ± 2.9 [%]). The main goal was to find out the state of hydration in football players. The sub-objectives were: to clarify whether the volume of training affects the state of watering of footballers and whether the amount of fluids consumed affects the state of watering of footballers, and to find out whether well and poorly watered athletes adequately assess their fluid intake. The state of hydration was evaluated from the measured values of specific urine density and drinking regime from a survey. The results showed that the average hydration value was 1.021 ± 0.008 . 55.6% of footballers were dehydrated. Furthermore, the group was divided into euhydrated and dehydrated for whom we found that dehydrated have more training hours per week. Euhydrated averaged fluids per day reported 2.93 ± 0.79 l and dehydrated averaged 2.22 ± 0.70 l ($d = 0.95$; $p < 0.001$).

Keywords: specific urine density, subjective evaluation of fluid intake, dehydration

Prohlašuji, že jsem závěrečnou písemnou práci zpracoval samostatně s odbornou pomocí PhDr. Ivy Klimešové, Ph.D., uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a řídil se zásadami vědecké etiky.

Děkuji touto cestou PhDr. Ivě Klimešové, Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce, za její pomoc, cenné rady a připomínky, které mi po celou dobu psaní mé práce ochotně poskytovala.

OBSAH

1	ÚVOD	9
2	PŘEHLED POZNATKŮ	10
2.1	Charakteristika fotbalu.....	10
2.2	Význam výživy pro sportovce	10
2.2.1	Energetická potřeba.....	11
2.2.2	Energetický výdej fotbalistů	11
2.2.3	Sacharidy.....	12
2.2.3.1	Význam sacharidů pro fyzický výkon fotbalisty	13
2.2.4	Bílkoviny.....	15
2.2.4.1	Význam bílkovin pro fyzický výkon fotbalisty	16
2.2.5	Tuky	17
2.2.5.1	Význam tuků pro fyzický výkon	17
2.2.6	Vitamíny.....	17
2.2.6.1	Příjem vitamínů u sportovců.....	18
2.2.7	Minerály se zvláštním významem pro sportovce.....	20
2.2.7.1	Železo.....	20
2.2.7.2	Sodík	21
2.2.7.3	Vápník.....	22
2.2.8	Vliv kofeinu na výkon fotbalisty.....	22
2.3	Druhy nápojů	23
2.3.1	Voda	24
2.3.2	Balená pramenitá voda	24
2.3.3	Přírodní minerální voda.....	25
2.3.4	Sportovní nápoje	25
2.3.5	Energetické nápoje	26
2.3.6	Zelený čaj	26
2.3.7	Mléko	27
2.3.8	Alkoholické nápoje	28

2.4	Potřeba tekutin	29
2.4.1	Potřeba tekutin před zatížením	30
2.4.2	Potřeba tekutin během zatížení	31
2.4.3	Potřeba tekutin po výkonu	32
2.4.4	Dehydratace.....	34
2.4.4.1	Klasifikace a vliv dehydratace na sportovní výkon	34
2.4.4.2	Způsoby zjišťování stavu zavadnění	35
3	CÍL PRÁCE	38
4	METODIKA	39
4.1	Charakteristika výzkumného souboru	39
4.2	Metodika měření specifické hustoty moči	39
4.3	Metodika anketního šetření.....	39
4.4	Metodika statistického zpracování.....	40
5	VÝSLEDKY	41
6	DISKUZE	44
7	ZÁVĚRY	48
8	SOUHRN	49
9	SUMMARY	50
10	REFERENČNÍ SEZNAM.....	51

1 ÚVOD

Fotbal si jednoduše bez pitného režimu nedokážeme představit. Fotbal je nejoblíbenějším sportem na světě. Fyzické nároky na elitní hráče se v posledních dekádách neustále zvyšovaly (Di Salvo et al., 2009). Součástí moderních zápasů je více nahrávek, více běhů s míčem, více driblingu, což souhrnně označujeme zvýšení „tempa“ zápasu (Strudwick, 2013; Williams, Lee & Reilly, 1999). Počet zápasů se také zvýšil. Elitní kluby mohou odehrát během sezony až 60 soutěžních zápasů (Williams, Lee & Reilly, 1999), navíc ve spojitosti s cestováním na venkovní zápasy a reprezentační srazy může docházet ke zvýšené únavě a tím pádem i k poklesu výkonnosti nebo k riziku zranění (Dupont et al., 2010; Nedelec et al., 2012).

Dosažení nejvyššího výkonu během tréninku a zápasu, zrychlení regenerace, dosažení a udržení optimální tělesné hmotnosti a fyzické kondice, minimalizace rizika zranění jsou klíčovými problémy současného fotbalu. Všemi těmito problémy se zabývají různé vědecké oblasti, včetně oblasti výživy (Silva, Nassis & Rebelo, 2015; Clarke & Carré, 2010; Carling, Williams & Reilly, 2006; Thomas, Erdman & Burke, 2016; Ranchordas & Strudwick, 2016). Protože fyziologické aspekty fotbalu jsou velmi náročné a velmi se liší v závislosti na typu tréninku, soutěžního plánu, intenzitě hry, měli by být dodržovány stravovací a pitné návyky (Ranchordas & Strudwick, 2016; Maughan, 2006).

Tato diplomová práce shromažďuje přehled nejdůležitějších a nejaktuálnějších nutričních doporučení pro elitní mužský fotbal, od makro a mikroživin po hydrataci a vybrané doplňky. Zde mohou čtenáři najít podrobné informace o vhodných příjmech těchto potravin v různých kontextech, ať už se jedná o denní požadavky, před, během a po tréninkové/zápasové požadavky na výživu.

2 PŘEHLED POZNATKŮ

2.1 Charakteristika fotbalu

Fotbal je kolektivní týmová hra, ve které nastupují dva týmy proti sobě. Ve fotbale nastupuje proti sobě jedenáct hráčů, na fotbalovém hřišti o rozměrech na mezinárodní úrovni 100-110 m × 64-75 m. Elitní hráč při utkání překoná vzdálenost 10 až 13 km. Z této vzdálenosti je ve vysoké intenzitě zhruba 10 % (1–1,3 km) (Taylor, 2017). Ve fotbalu se vyskytuje velké množství vysoce intenzivních opakovaných krátkých pohybů. Toto zatížení vyvolá největší změny v homeostáze. Nejvíce sprintů vykonají krajní obránci a krajní záložníci. Ostatní aktivity probíhají v nižších intenzitách, z toho jsou asi 4 km chůze. Fotbal vyžaduje vysokou úroveň kondičních schopností. Kondice je podmíněná adaptacemi a dalšími specifickými dovednostmi. Je to aerobní sport s vysokými nároky na sílu, rychlost a obratnost, tvrdí Faude, Koch a Meyer (2012). Jak uvádí ve své studii Mohr (2003) ve fotbale převládají situace s nízkou intenzitou, které mají aerobní charakter. Význam anaerobního metabolismu nastupuje při vysoce intenzivních situacích, kterých se v zápase vyskytuje zhruba 300, tzn. průměrně jednou za 90 s.

Poplu, Ripoll, Mavromatis a Baratgin (2013) definují fotbal jako vysoce dynamický sport, kde musí fotbalista ukázat velkou fyzickou úroveň, dále mít také předpoklady k předvídatelnosti, rozhodovací a hodnotící vlastnosti. Faude, Koch a Meyer (2012) považují za jednu z nejdůležitějších komponent kondičního výkonu rychlostní vytrvalost neboli repeated sprint ability (RSA). Vysoká úroveň RSA jde ruku v ruce společně s vysokou úrovní VO_2 max. Průměrné zatížení hráče ve fotbale se pohybuje na 73-77 % VO_2 max. Intenzita zatížení má intermitentní povahu tzn. střídání intervalů zatížení a intervalů odpočinku, která bývá zpravidla aktivní, ale může být i pasivní.

2.2 Význam výživy pro sportovce

Pro absolvování náročných tréninků, zápasů a udržení se v kondici jsou důležité tři pilíře – trénink, regenerace a výživa. Výživa obecně spadá do biologicko-regeneračních prostředků, avšak svým významem vystupuje do samostatné pozice, a proto je nezbytná analýza výživového stavu a výživových zvyklostí. Sestavení správného stravovacího a suplementačního plánu odpovídajícího všem fázím výkonu a typu zátěže, je nezbytnou součástí přípravy sportovce. Důležité je splnit kvalitativní a kvantitativní kritérium. Z hlediska kvalitativního je třeba dbát na správnou skladbu, která bude vybrána na základě znalostí v oblasti fyziologie výživy a fyziologie sportu. Pro splnění

kvantitativního hlediska jsou velmi důležité znalosti referenčních hodnot potravin (Bernacíková et al., 2017).

2.2.1 Energetická potřeba

Jídlo a pití, které přijímáme, nám dodává energii a stavební látky nutné k životu, které doplňují tkáně našeho těla a umožňují průběh energeticky náročných tělesných pochodů. Energie je potřebná pro všechny biosyntetické reakce a pro udržení vnitřního prostředí organismu. Po splnění všech bazálních potřeb organismu je další energie zapotřebí pro činnost svalů, ta je nezbytná při sportovním výkonu. Mezi jednotlivé složky, které tvoří celkovou spotřebu energie jedince, patří bazální metabolický obrat v klidovém stavu organismu, tj. bazální metabolismus (energie potřebná pro udržení základních životních funkcí organismu), termický vliv stravy (zvýšení energetického výdeje po příjmu potravy, které je dáno trávením, vstřebáváním a metabolismem potravy), termický vliv fyzické aktivity zahrnující energii potřebnou ke spontánním pohybům i k plánované svalové činnosti při sportovním výkonu, energetické nároky na růst (Maughan & Burke, 2006).

2.2.2 Energetický výdej fotbalistů

Při většině kolektivních sportů výdej energie kolísá, je tedy velmi obtížné to kvantifikovat. Ve fotbale se pohyb při zápase skládá ze sprintu, joggingu se submaximální rychlostí, chůze a odpočinku. Celková spotřeba energie závisí na mnoha faktorech včetně celkové zdolané vzdálenosti. Překonaná vzdálenost se může lišit mezi oběma poločasy a také závisí na úrovni hry a pozici hráče v týmu. Je třeba mít na paměti, že čím lepší je tělesná zdatnost jedince, tím více energie může dát do jednotlivých silových úseků hry. (Maughan & Burke, 2006).

Reilly a Thomas (1979) uvádí, že pro elitního fotbalistu je velmi důležité přijmout dostatečnou energii proto, aby bylo možné provést přerušované cvičení s vysokou intenzitou. Průměrné energetické výdeje na zápas byly odhadnuty na přibližně 1107 kcal, zatímco za celý den byly hodnoty okolo 3 442 až 3 824 kcal. V nedávné studii Anderson a kol. (2017) uvedli, že průměrné energetické výdaje elitních fotbalových hráčů byly přibližně 3 566 kcal za den během týdenního období, které obsahovalo pět tréninkových dnů a dva zápasy.

2.2.3 Sacharidy

Sacharidy jsou považovány za významný zdroj energie pro sportovní výkon. Znalost jejich struktury a účinků v organismu napomáhá při jejich správném užití v optimálním množství, formě a ve správný čas. Denní příjem by se měl pohybovat u běžného člověka na hodnotě 300-500 g. V rámci energetického příjmu je to asi 50 – 60 procent z celkového příjmu. U sportovců je tato hodnota vyšší a může se lišit v závislosti na typu sportovního odvětví (jeho energetického krytí). Zastoupení jednotlivých druhů sacharidů ve stravě je převážně ve formě polysacharidů (více než 60 %), následně disacharidů (okolo 30 %), zbytek tvoří oligosacharidy a monosacharidy (Bernaciková, 2017).

Ve svalových buňkách jsou zásoby glykogenu, který je tvořen velmi dlouhými polysacharidovými řetězci a je schopen dodat svalům relativně velké množství energie. Zásoba energie ve formě glykogenu je velká a variabilní. Lidské kosterní svaly normálně obsahují okolo 14-18 g glykogenu/kg, ale rozmezí může být mnohem větší (Maughan & Burke, 2006).

Glukóza pocházející z rozštěpení jaterního glykogenu je krevním oběhem transportována do celého těla včetně pracujících svalů. Klimešová a Stelzer (2013) definují glukózu (hroznový cukr), která je nejdůležitějším energetickým substrátem. Skládá se z řetězce šesti atomů uhlíku, na kterém je uchyceno šest atomů kyslíku a 12 atomů vodíku. Maughan a Burke (2006) tvrdí, že glukóza je obsažená v krvi, kam přichází z jater. Celkové množství glykogenu uloženého v játrech se výrazně liší: po jídle se uvádí rozsah od 14 do 80 g/kg. Při předpokládané váze jater 1,8 kg je podle těchto studií celkový obsah glykogenu v játrech okolo 80 g, což je mnohem menší množství než zásoba glykogenu ve svalech (okolo 300-400 g).

Hlavním zdrojem sacharidů pro člověka je rostlinná strava – obiloviny, ovoce a zelenina Klimešová a Stelzer (2013).

Dělení sacharidů podle Klimešové a Stelzera (2013):

- monosacharidy - jsou tvořeny 1 cukernou jednotkou (glukóza, fruktóza a galaktóza)
- disacharidy - tvoří dvě cukerné jednotky (sacharóza, laktóza a maltóza)
- polysacharidy - jsou tvořeny více než deseti monosacharidovými jednotkami (např. glykogen, škrob nebo celulóza)

2.2.3.1 Význam sacharidů pro fyzický výkon fotbalisty

Význam sacharidů pro fotbal je znám od sedmdesátých let dvacátého století. Studie pomocí svalové biopsie odhalily po fotbalovém utkání ohrožené zásoby sacharidů, které byly spojeny se sníženou výkonností. Fotbalisté, kteří nastupovali do zápasu s většími glykogenovými zásobami, dosáhli vyšších intenzit zatížení a byli schopni lépe odolávat únavě, než ti kteří nedisponovali tak vysokými zásobami glykogenu (Saltin, 1973).

Krustrup (2006) ve své studii zjistil, že po devadesátiminutovém zatížení intermitentního charakteru bylo více než 50 % svalových vláken bez glykogenu, což mělo za následek značný pokles rychlostní a silové úrovně.

Vzhledem k energetické náročnosti fotbalu na potřeby sacharidů, se fotbalistům doporučuje doplňovat sacharidy, a to v množství 30-60 g za hodinu, aby nedocházelo k poklesu krevní glukózy a mohly být vytvořeny zásoby svalového glykogenu (Thomas, Erdman & Burke, 2016).

Maughan a Burke (2006) tvrdí, že při velmi vysoké intenzivní činnosti se využije velké množství svalového glykogenu, jehož množství klesá po šesti sekundách asi o 16 % klidové hodnoty a po třiceti sekundách klesne o 30 %. Tato zjištění nám ukazují, že k největším poklesům svalového glykogenu dochází při opakujících se činnostech vysoké intenzity, jako jsou například sprinty. Množství energie získané glykogenolýzou není normálně omezeno obsahem glykogenu ve svalech. Dokonce bylo prokázáno, že i po maximální zátěži zůstává ve svalech velké množství glykogenu. Prudký pokles můžeme zaznamenat až při opakujících se sprintech, kdy velké ztráty glykogenu zaznamenávají hlavně rychlá glykolytická svalová vlákna, která disponují vysokou kapacitou pro glykogenolýzu i glykolytickými enzymy, a proto po takových sportovních výkonech, je velmi důležité konzumovat jídla bohaté na sacharidy, aby si mohl pracující sval doplnit zásoby.

Snížené množství glykogenu ve svalech a glukózy v krvi zhoršuje kognitivní procesy, rozhodování, specifické dovednosti ve fotbale, prodlužují reakční dobu a přispívají dehydrataci Bandelow (2010). Dalším důvodem proč sacharidy ovlivňují výše zmíněné procesy, je to, že mozek je jeden z mála lidských orgánů, který je velmi závislý na množství sacharidů v těle, a proto musí být toto množství ideální pro optimální fungování mozku (Schönfeld & Reiser, 2013).

Pro zkoumání množství a tvorby glykogenu ve svalech se dříve využívalo svalové biopsie, dnes už máme modernější metody zkoumání, jako je například nukleární magnetické rezonance. Bylo zjištěno, že nejběžnější hodnotou glykogenu ve svalech u trénovaného jedince je 100-120 mmol/kg. V návaznosti na sportovní trénink, můžeme poté mluvit o tzv. sacharidové kompenzaci, která je založena na doplnění zásob glykogenu ve svalu na výchozí úroveň. Pokud nedojde k poškození svalu, mohou se zásoby normalizovat za 24 hodin odpočinku, kdy musí být zajištěn příjem sacharidů (7-10 g/kg hmotnosti). Potom by takové zásoby byly optimální pro fotbalové utkání, které trvá 90 minut (Maughan & Burke, 2006).

Mnoho dřívějších studií ukázalo, že by se sacharidy měli dodávat v pravidelných intervalech (po patnácti minutách) během cvičení, omezený počet přestávek během fotbalového zápasu nám toto neumožňuje. Navíc kombinace vysokého pocení a málo příležitostí na dodržování správného pitného režimu může narušit rovnováhu tekutin v těle. Proto se jeví jako nejlepší příležitosti na doplnění vody a sacharidů v těle rozcvička a poločasová přestávka (Burke, 1997).

Balsom, Wood, Olsson a Ekblom ve své studii (1999), testovali 6 fotbalistů ve zmenšených fotbalových hrát 4 na 4. Hráče testovali ve dvou režimech. V prvním hráči konzumovali sacharidy zastoupené v potravě ze 65 %, a ve druhém režimu bylo zastoupení sacharidů 30 %. Výsledky prokázaly, že hráči v režimu vysokého příjmu sacharidů absolvovali více intervalů s vysokou intenzitou (a to o 33 %) v porovnání s druhým režimem. To naznačuje, že k optimalizaci výkonu ve fotbale, by měla být podávána strava s vysokým obsahem sacharidů.

Pokud jde o jídlo před fotbalovým zápasem, studie Chryssanthopoulos, Williams, Nowitz a Bogdanis (2004) vyhodnotili účinky požití jídla s obsahem 2,5g sacharidů/kg po celonočním půstu. Pomocí svalové biopsie před a po jídle bylo zjištěno, že jídlo, s vysokým obsahem sacharidů, vedlo ke zvýšení svalového glykogenu o 10 %. Dále bylo prokázáno, že příjem vysokého množství sacharidů (200-300 g) 2-4 hodiny před zápasem může prodloužit vytrvalostní výkon. Proto je doporučeno konzumovat 1-4 g/kg sacharidů čtyři hodiny před zápasem v závislosti na individuálních preferencích fotbalisty. Jídlo by mělo obsahovat dobře stravitelné živiny. Do 60 minut před zápasem (do rozcvičky) mohou fotbalisti přijmout menší svačinu s vysokým obsahem sacharidů (25-30 g).

Thomas, Erdman a Burke (2016) zkoumali výhody konzumace sacharidů během sportů, které trvají od 1 h do 2,5 h. Doporučují požití 30-60 g/h sacharidů. Je známo, že výkonnost sportovců v průběhu fotbalového zápasu má tendenci klesat. Příjem sacharidů ve výši 30-60 g/h byl spojen s příznivými účinky ve fotbale. Goedecke, White, Chicktay, Mahomed, Durandt a Lambert provedli studii (2013), ve které poskytli fotbalistům buď tekutinu s obsahem 6,5 % sacharidů, nebo pouze placebo tekutinu. Po 75 minutách fotbalového zápasu hráči provedli intermitentní test a zjistili, že sacharidový roztok umožňoval fotbalistům o 33 % delší běh než u placebo skupiny.

2.2.4 Bílkoviny

Podobně jako sacharidy hrají bílkoviny důležitou roli ve výživě sportovce. Většina sportovců je chápána jako neodmyslitelnou součást stravy při přípravě a tréninku. Pro lidský organismus jsou esenciální živinou. Podílejí se na velkém množství fyziologických pochodů a reakcí v lidském organismu. Jejich funkce jsou strukturální (např. u svalových vláken), transportní (v krvi), enzymatické, hormonální, imunologické, acidobazické a energetické. Jak uvádí Klimešová (2015), obsahují kromě uhlíku, kyslíku a vodíku navíc ještě atomy dusíku. Jsou využívány hlavně pro obnovu buněk jako součást enzymů nebo hormonů. Podle Bernacíkové (2017) jsou bílkoviny složeny z aminokyselin. V lidském organismu můžeme najít až dvacet aminokyselin. Většina aminokyselin je uložena ve formě bílkovin v organismu, pouze malé množství je ve formě volné.

Mezi kvalitní zdroje bílkovin s nízkým obsahem tuku patří vaječný bílek, libové drůbeží maso bez kůže, libové hovězí maso, ryby a nízkotučné mléko Klimešová (2015).

Typy aminokyselin podle Bernacíkové (2017)

- Esenciální – Valin, Leucin, Isoleucin, Methionin, Fenylalanin, Lysin, Threonin, Tryptofan
- Semiesenciální – Histidin, Arginin
- Neesenciální – Glycin, Glutamin, Kyselina glutamová, Asparagin, Kyselina asparagová, Prolin, Cystein, Tyroxin, Serin, Alanin, Arginin

Dělení bílkovin dle původu:

- Živočišné bílkoviny – obsahují všechny esenciální aminokyseliny, jsou biologicky plnohodnotné.
- Rostlinné bílkoviny – jsou biologicky neplnohodnotné, vždy chybí alespoň jedna z esenciálních aminokyselin.

2.2.4.1 Význam bílkovin pro fyzický výkon fotbalisty

Využití bílkovin jako zdroje energie stoupá, když nejsou k dispozici jiné živiny, především sacharidy, ale za normálních okolností při výkonu trvajícím 2-3 hodiny nepředstavuje energie získaná metabolismem bílkovin více než 5 % celkové energetické spotřeby. Bez ohrožení zdraví nebo výkonnosti je možné tolerovat jen omezenou ztrátu strukturálních a funkčních bílkovin (Maughan & Burke, 2006).

Velice důležitou součástí stravy by měl být pro fotbalistu syrovátkový protein, který má velké množství aminokyselin s rozvětveným řetězcem. Tento protein má vysokou nutriční hodnotu, je velmi dobře stravitelný, a proto je na trhu doporučený jako vhodný doplněk stravy pro sportovce Marshall (2004), avšak jak uvádí Klimešová (2015) lepší jsou suplementy vyrobené z vaječného bílku, které jsou považovány za referenční standart.

Jak uvádí Lemon, Dolny a Yarasheski (1997) fyzicky náročné cvičení, mezi které patří i fotbal, zvyšuje denní potřebu bílkovin. Aminokyseliny s rozvětveným řetězcem (BCAA) jsou nutričně nepostradatelné v důsledku oxidace v kosterním svalstvu při fyzické aktivitě. Shimomura et al. (2004) tvrdí, že během cvičení dochází ke spalování BCAA, a proto jsou kladeny požadavky na zvyšování jejich příjmu v potravě. Navíc se ukázalo, že doplnění BCAA před cvičení a po cvičení může podporovat syntézu bílkovin a přispět ke snížení svalové únavy vyvolané cvičením.

Proteinové potřeby sportovců se pohybují od 1,2 do 2,0 g/kg/den bílkovin. Vyšší příjem může být indikován pro krátká období intenzivního tréninku nebo při sníženém příjmu energie. Důležité jsou také charakteristiky, které zahrnují množství proteinu v každém jídle, zdroj bílkovin a načasování příjmu bílkovin (Strudwick, 2016). Dále ve své studii Res et al. (2012) zjistili, že po silovém tréninku je ideální sníst těsně před spaním 30-40 g proteinu, nejlépe kaseinu (obsaženém např. v tvarohu).

2.2.5 Tuky

Jsou základní živinou, která se vyskytuje v potravinách. Ve formě triacylglycerolů (TAG) se ukládají do tukových buněk (adipocytů). Pomocí metabolických pochodů se z nich uvolňují mastné kyseliny (MK), které jsou dále využívány jako zdroj energie hlavně při delších cvičení nižší intenzity. Tuky jsou v lidském organismu uloženy převážně ve formě zásobního tuku v tukové tkáni (50 000–100 000 kcal). Dále mohou být uloženy mezi svalovými vlákny (2 500–2 800 kcal) a v krvi (70–80 kcal). Doporučený denní příjem tuků, z celkového denního energetického příjmu, se pohybuje od 25 % do 35 %. V gramech se množství přijatých tuků u dospělého člověka pohybuje cca od 70 do 120 g. Mezi hlavní funkce tuků patří energetická zásobárna. Je to nejbohatší zdroj energie. Dále potom je to stavební složka biologických membrán, která usnadňuje vstřebávání vitamínů rozpustných v tucích, zvyšuje chutnost potravy, termoregulační vlastností a chrání organismu před mechanickým poškozením (Bernacíková et al., 2017).

Mezi vhodné tuky pro lidský organismus patří lněná semínka, vlašské ořechy, mořské a sladkovodní ryby. Tyto tuky nám pomáhají udržovat správnou hladinu cholesterolu, snižují riziko zánětu a poskytují inzulínovou rezistenci. Naopak mezi nevhodné tuky patří náhražky čokolád, trvanlivé pečivo, většina zmrzlin, sádlo, kokosový a palmový olej. Tyto tuky mohou zvyšovat riziko srdečně-cévních chorob, riziko diabetu a riziko trávicího traktu Klimešová (2015).

2.2.5.1 Význam tuků pro fyzický výkon

Tuky tvoří základní zdroj energie pro výkon trvající déle než deset minut. Avšak tuky můžeme využívat, pouze pokud máme přítomné sacharidy, aspoň v malém množství. Tuky jsou velmi důležité nejen pro vytrvalce, ale i pro kolektivní sporty, kde je využíváme v přestávkách mezi jednotlivými intervalovými zatíženími Fořt (2005).

2.2.6 Vitamíny

Vitamíny jsou organické látky, které organismus potřebuje v malém množství, aby zajistil důležité biochemické reakce, které v běžném životě probíhají. Vzhledem k tomu, že organismus až na výjimky si tyto látky neumí vytvořit, musí být doplňovány stravou Maughan a Burke (2006). Vitamíny nejsou sice zdrojem energie pro organismus, ale přesto jsou nezbytnou součástí v potravě. Jejich příjem stačí pouze v řádech několika miligramů nebo mikrogramů. Vitamíny dělíme do dvou skupin – rozpustné ve vodě nebo rozpustné v tucích Klimešová (2013).

2.2.6.1 Příjem vitamínů u sportovců

Zatím nebyly provedeny žádné studie, které by stanovily přesnou spotřebu vitamínů při fyzické aktivitě. Stanovení doporučeného denního příjmu u osob se zvýšenými nároky, jaké by se daly očekávat u sportovců, vyžaduje i vymezení hranic bezpečných dávek. Sportovní trénink sám o sobě nezvyšuje riziko nedostatku vitamínů nebo alespoň nezvyšuje požadavky nad rámec daný zvýšenými energetickými nároky. Sportovci se mohou vystavit riziku nedostatečného příjmu vitamínů buď omezeným příjmem energie, nebo špatnou skladbou potravin bohatých na vitamíny. Omezení přísunu energie je běžné u sportovců, kteří redukují svoji tělesnou hmotnost nebo množství tělesného tuku. U fotbalistů se však s tímto rizikem můžeme setkat pouze ve velice výjimečných případech. Existuje naopak riziko z možného dlouhodobého nadměrného příjmu vitamínů rozpustných v tucích (A, D, E a K). Vitamíny rozpustné ve vodě se při konzumaci v množství převyšujícím spotřebu prostě vyloučí, ale vitamíny rozpustné v tucích se mohou hromadit v tělesných tkáních a dosáhnout toxických hladin (Maughan & Burke, 2006). Zastoupení vitamínů rozpustných ve vodě a v tucích uvádím v Tabulkách 1 a 2.

Tabulka 1. Vitamíny rozpustné ve vodě (upraveno dle Vilikus et al., 2012; Mandlová & Hrnčířiková, 2007)

Vitamín	Přírodní zdroje	Funkce	Příznaky nedostatku
B₁ (thiamin)	kvasnice, obilná zrna, sója, luštěniny, vaječný žloutek, játra, mléko, maso	metabolismus sacharidů	zhoršení vytrvalosti, svalová slabost, srdeční arytmie
B₂ (riboflavin)	mléko, sýry, listová zelenina, vejce, játra, fazole, kvasnice, ryba	přenos elektronů v dýchacím řetězci	únava, koncentrace, afty a praskliny na ústní sliznici
B₃ (niacin)	obiloviny, čočka, bílé kuřecí maso, kvasnice, játra, tuňák, losos	metabolismus (NAD, NADP)	únava, pelagra (drsná pokožka)
B₅ (kyselina pantothenová)	ořechy, maso, otruby, luštěniny, obiloviny, obilné klíčky, kvasnice	oxidativní metabolismus	únava, slabost, poruchy spánku, třes a křeče ve svalech
B₆ (pyridoxin)	otruby, obilné klíčky, sója, banán, kapusta, neloupaná rýže, játra, kvasnice, vejce	syntéza aminokyselin, krvetvorba	zhoršená tvorba svalové hmoty, anemie, námahová dušnost, křeče
B₉ (kyselina listová)	salát, kapusta, špenát, brokolice, čočka, řepa, fazole, kvasnice, játra	tvorba červených krvinek	námahová dušnost, funkce nervového systému, vrozené vývojové vady
B₁₂ (cyanokobalamin)	játra, maso, ryby, vejce, sýry, mléko	tvorba červených krvinek	perniciózní anemie, námahová dušnost, lámavost vlasů a nehtů
C (kyselina askorbová)	citrusy, papája, brokolice, šípek, rakytník, jahody, špenát, květák, rajče, papriky	metabolismus aminokyselin, vstřebávání železa	zvýšená únava, kurděje, kazivost zubů

Tabulka 2. Vitamíny rozpustné v tucích (upraveno dle Vilikus et al., (2012); Mandlová & Hrnčířiková, 2007)

Vitamín	Přírodní zdroje	Funkce	Příznaky nedostatku
A (retinol)	játra, rybí tuk, mléčné výrobky	antioxidant	oxidační stres – únava šeroslepost, xeroflamie, xerodermie, lámavost vousů a nehtů
D (kalciferol)	rybí tuk, sardinky, losos	metabolismus vápníku a fosforu	špatná obnova kostní tkáně, rachitida
E (tokoferoly)	obilné klíčky, sója, ořechy, rostlinné oleje	antioxidant, regenerace svalové hmoty	svalová únava, zhoršené reflexy, oxidační stres – celková únava, zhoršená soustředěnost
K (fylochinon)	růžičková kapusta, listová zelenina, špenát, brokolice, zelí, kapusta, játra	syntéza proteinů, regulace vápníku v krvi, srážení krve	porucha srážlivosti

2.2.7 Minerály se zvláštním významem pro sportovce

Minerály jsou esenciálními anorganickými prvky nezbytné pro řadu metabolických procesů. Minerály slouží jako struktura pro tkáň, jsou důležitou složkou enzymů a hormonů, jsou regulátorem metabolické a nervové kontroly. U sportující populace bylo zjištěno, že některé minerály jsou geneticky zastoupeny v těle nedostatečně, jiné minerály jsou redukovány sekundárně kvůli tréninku nebo prodloužené době zatěžování organismu. V těchto situacích musí sportovci usilovat o konzumaci potravin a tekutin, které obsahují tyto minerály, aby nahradili jejich ztráty a byla podpořena jejich rovnováha v organismu. Stejně jako u nedostatku vitamínů, tak i u minerálů může být snížena výkonnost organismu (Thomas, Erdman & Burke, 2016).

2.2.7.1 Železo

V těle se železo vyskytuje ve třech hlavních typech: zásobní železo (nacházející se ve slezině, játrech a kostní dřeni), transportní železo (přenášené na bílkovinném nosiči) a železo přenášející kyslík (hemoglobin v krvi a myoglobin ve svalech). Většina železa

v organismu je pečlivě recyklována. Proces probíhá tak, že železo z rozpadlých erytrocytů se buď ukládá do zásob, nebo je okamžitě začleněno do nových krvinek. Obsah železa v organismu je výsledkem rovnováhy mezi malým množstvím přijatým ze stravy, které se každý den absorbuje, a součtem malých ztrát železa kůží, pocením a močí. Zdroje železa mohou být vnitřnosti, libové maso, ryby, žloutek, listová zelenina (Klimešová, 2015).

Jak uvádí Klimešová (2015) poměrně často se u vrcholových sportovců vyskytuje deficit železa. Úbytek železa vede ke snížené tvorbě červených krvinek a následné anémii, která se projevuje únavou, zadýcháváním již při mírné zátěži a obecně nižší tolerancí zátěže. Podle Maghana a Burkeho (2006) panuje všeobecná shoda v tom, že u osob podstupující dlouhodobý náročný trénink je potřeba zvýšit příjem železa.

Nedostatek železa může být často skutečnou nebo domnělou příčinou poklesu výkonnosti u sportovců. V literatuře se objevují rozporná tvrzení o významu této poruchy. Železo se účastní nejen přenosu kyslíku, ale má i důležitou funkci v uvolňování energie při oxidativní fosforylaci (aerobní tvorba energie) tím, že se účastní na přenosu elektronu (Máček, Máčková & Matouš, 2002).

Reinke et al. (2012) pozorovali významný pokles železa na konci fotbalové sezony u profesionálních fotbalistů. Ačkoliv prázdninové období vedlo ke zvýšení hladiny železa, nestačilo to pro úplné obnovení stavu železa. Toto tvrzení podporuje Heisterberg et al. (2013) ve své studii, která uvádí, že u profesionálních fotbalistů docházelo k poklesům železa v průběhu fotbalové sezony, což mělo za následek zvýšenou únavu a neadekvátní regeneraci v době mezi zápasy.

2.2.7.2 Sodík

Sodík je hlavní extracelulární kationt, který se podílí na udržování acidobazické rovnováhy a osmolarity krve. Dále tvoří základ elektrolytu, ve kterém probíhají všechny životní projevy buněk. Spolu s draslíkem je regulátor vodní rovnováhy v těle, podílí se na udržování homeostázy, a je velmi důležitý pro svalovou a nervovou činnost. Mezi zdroje sodíku patří kuchyňská sůl (Klimešová & Stelzer, 2013).

Botek, Neuls, Klimešová a Vyhnálek (2017) tvrdí, že doporučená denní dávka sodíku je 6 g/den. Při zatížení a následném pocení může sportovec přijít o 2,9 g NaCl z jednoho litru potu. A například fotbalisté, kteří trénují dvoufázově v teplém počasí, můžou vypotit až 4 litry potu, což znamená ztrátu 12 g soli. Proto by měli sportovci

s předpokládanou ztrátou sodíku během zatížení vypít nápoje s vyšším obsahem Na⁺. V takovém případě je doporučeno vypít 2 g soli rozpuštěné ve 2-3 dl vody 15 minut před zátěží. Pokud zatížení trvá déle než 60 min, příjem nápojů obohacených o Na⁺ pomáhá předcházet nebo kompenzovat dehydrataci. Pro sportovce s vyšší koncentrací Na⁺ v potu nebo s vyšším výskytem svalových křečí při zátěži v horkém prostředí je vhodnější využití sportovních nápojů s vyšší než běžnou koncentrací Na⁺. Pro zefektivnění rychlé rehydratace po zátěži, tedy doplnění ztracených tekutin v případě jejich výraznějšího deficitu, se jako nejúčinnější jeví koncentrace Na⁺ v nápoji kolem 100 mmol/l (běžný obsah Na⁺ je v komerčních sportovních nápojích 30–50 mmol/l).

Stofan et al. (2005) ve své studii uvádí, že u sportovců v kolektivních intermitentních sportech souvisel výskyt křečí s nedostatkem sodíku v těle. U těchto sportovců byly naměřeny vyšší koncentrace sodíku obsaženého v potu, než u sportovců, u kterých se křeče nevyskytovaly. Dále také uvádí, že vysoké ztráty sodíku mohou také způsobit příznaky srovnatelné s těmi, které byly pozorovány u syndromu přetrénování např. poruchy spánku a letargie.

2.2.7.3 Vápník

Protože kosti patří mezi aktivní tkáň, která podléhá neustále přestavbě, je velmi důležitý přísun vápníku, který se výrazně podílí na stavbě kostí a zubů. Dále se vápník podílí na přenosu nervových vzruchů, a je nezbytný pro svalovou kontrakci. Navíc je přítomný při srážení krve a činnosti svalů. Mezi zdroje vápníku patří mléko, konzervované ryby, ořechy, semena a listová zelenina (Klimešová & Stelzer, 2013).

Zvýšení kostních minerálů je jedním z přínosů fyzické aktivity a sportovní činnosti. Pravidelné cvičení vede ke zvýšené mineralizaci kostí a pozitivnímu nárůstu kostní hmoty. Vápník má pro správný vývoj kostí nenahraditelný význam, jeho nedostatek může negativně ovlivňovat optimální stav kostí. Doporučení je zvyšování příjmu vápníku v období růstu, kdy je nezbytná pozitivní vápníková bilance, definovaná jako stav, kdy příjem vápníku převyšuje jeho ztráty (Maughan & Burke, 2006).

2.2.8 Vliv kofeinu na výkon fotbalisty

Kofein je jednou z nejvíce konzumovaných povolených drog ve sportu v dnešní době. Nedávné studie ukázaly, že tři ze čtyř elitních sportovců konzumují kofein před sportovním výkonem (Coso, Munoz & Munoz-Guerra, 2011).

Zkombinujeme-li dostupnost kofeinu a jeho poskytnutí energie, je zřejmé, že sportovci mají zájem těžit z výhod, které nabízí. Proto je pro mnoho sportovců součástí každodenního výživového režimu. Jeho uplatnění nalézáme před nebo v průběhu soutěže či tréninku. Účinek kofeinu je závislý na jeho zdroji, přijaté množství, dávkování, pohlaví, výživovém stavu a mnoha dalších faktorech souvisejících s individualitou každého jedince (Sinclair & Geiger, 2000). Kofein je přítomen v kávových zrnech, kakaových bobech, v čajových listech a v některých typech ořechů. S tím souvisí, že je obsažený v kávě, zeleném čaji a čokoládě (Maughan & Burke, 2006).

Ve skutečnosti, sportovci byli řadu let v očekávání, zda-li může příjem kofeinu zlepšit jejich výkon na hřišti. A ukázalo se, že kofein má na sportovní výkon určitý vliv (Sinclair & Geiger, 2000). Mezi účinky kofeinu na lidský organismus patří - stimulace centrálního nervového systému, činnost srdečního svalu a stimulaci činnosti adrenalinu. Některé studie prokázali vliv kofeinu na organismus pouze v prvních patnácti až dvaceti minutách zatížení. Dále bylo prokázáno, že konzumace kofeinu vyvolá zapojení většího množství motorických jednotek a pozitivně ovlivňuje funkci neurotransmiterů u kosterního svalstva. Může také potlačovat pocity a příznaky únavy organismu. Kofein je prospěšný pro přerušované cvičení delšího trvání, včetně týmových sportů, jako je fotbal (Maughan & Burke, 2006).

Využití kofeinu ve fotbale zkoumali Froskett, Ali a Gant (2009), kteří uvádí, že 6 mg/kg kofeinu podaného 60 minut před fotbalovým zápasem zlepšuje procentuální úspěšnost přesných přihrávek, bez škodlivých účinků na jiné fotbalové schopnosti a dovednosti. V jiné studii Tarnopolsky (2010) provedli fotbalisti 90 minut simulovaného fotbalového zatížení po podání roztoku (60 minut před výkonem) s obsahem 3,7 mg/kg kofeinu, dále byl také roztok podáván každých 15 minut. Ve srovnání s placebo skupinou bylo dosaženo lepších výsledků při sprintech a změn směru. Na základě těchto studií Russell a Kingsley (2014), došli k závěru, že podání 6 mg/kg kofeinu má potenciál zachovat prováděné dovednosti na vysoké úrovni po celou dobu zápasu.

2.3 Druhy nápojů

Nápoj slouží k doplnění vody v organismu. V dnešní době však nepijeme nápoje jen kvůli žízni, ale i z dalších důvodů. Jako příklad můžeme uvést třeba kávu, energetické nápoje, alkoholické nápoje, čaj atd. Většina těchto nápojů se nepije z důvodu žízně, ale kvůli jejich chuti nebo potřeby sociálního zařazení (Maughan & Burke, 2006).

2.3.1 Voda

Voda je podle studií nejčastěji konzumovaná tekutina v kolektivních sportech. Sportovci ji nekonzumují pouze během tréninků a zápasů, ale mnohokrát je to jediná tekutina, kterou konzumují i v osobním životě (Maughan & Burke, 2006).

Voda se vyskytuje v buňkách a v mimobuněčných prostorech. Jednou z funkcí vody je rozpouštění látek a dále je také nosič substancí mezi buňkami a tkáněmi. Uplatňuje se při přenosu nervových vzruchů, při svalové kontrakci a odvodu odpadních látek z organismu. Slouží k udržení stálé tělesné teploty a je velmi důležitá u homeostázy. Vzniká také jako produkt oxidativního metabolismu. Přijímat ji můžeme v podobě samotné tekutiny nebo je ve velkém množství obsažena v ovoci a zelenině, ale také například i v polévce (Klimešová & Stelzer, 2013).

Voda je často považována za „němou živinu“ tzn. že, působí jako transportní prostředí pro živiny, elektrolyty, hormony, krevní plyny, odpadní látky. Stejně jako u ostatních živin je pravidelný přísun vody nezbytný k udržení zdraví a můžeme se setkat jak s příznaky nedostatku, tak i předávkování. Voda je největší složkou lidského organismu a představuje asi 50-60 % celkové tělesné hmotnosti (Maughan & Burke, 2006).

Voda představuje základní složku organismů. Draslík a sodík jsou dva hlavní kationty, na které jsou vázány změny vody v organismu. Intracelulární tekutina se váže na draslík a tekutina zastoupena v krvi a mezibuněčných prostorech se váže na sodík (Mandelová, 2007).

S rostoucím věkem zastoupení vody v organismu klesá. Bez vody nemůže lidský organismus fungovat, voda se totiž nachází téměř všude, př. v mozku je voda zastoupena 95 %. Voda podporuje rozpouštění a následné vstřebávání určitých vitamínů. Voda je také přítomna v kloubech, kde snižuje tření a tím pádem menší opotřebenost kloubů. Je součástí mozkomíšního moku a chrání mozek před otřesy, nárazy a úrazy (Grosvenor & Smolin, 2009).

2.3.2 Balená pramenitá voda

Tato voda je výrobek z kvalitní vody z chráněného podzemního zdroje, který je vhodný k trvalému přímému požívání dětmi i dospělými. Celkový obsah minerálních látek může být nejvýše 1 000 mg/l a voda může být upravována pouze určitými fyzikálními způsoby (Klimešová & Stelzer, 2013).

2.3.3 Přírodní minerální voda

Možným doplňkem tekutin je minerální voda, její množství by, ale nemělo přesáhnout 0,5 l denně. Minerální a stopové prvky obsažené ve vodě jsou pro člověka velmi dobře vstřebatelné a využitelné. Pokud je však sycená, není vhodným nápojem pro doplnění tekutin při sportovním výkonu (Klimešová, 2015).

2.3.4 Sportovní nápoje

Vhodný sportovní nápoj musí doplnit nejen ztracenou vodu, ale musí obsahovat sacharidy a elektrolyty. Sportovní nápoje hodnotíme ze dvou hledisek, a to podle obsahu minerálních látek a podle obsahu sacharidů.

1. Podle koncentrace minerálních látek:

- Hypotonické – mají koncentraci rozpuštěných látek nižší než krev (250 mmol/l nebo méně)
- Izotonické – koncentrace minerálních látek je zhruba shodná s krví (290 mmol/l)
- Hypertonické – koncentrace je nižší než plazma (340 mmol/l)

2. Podle koncentrace sacharidů:

- Rehydratační – nízký obsah sacharidů (2-3 %), a to 10–15 g cukru na 1 litr nápoje, vhodné pro výkony nepřekračující 2 hodiny trvání, hlavní cíl dodání tekutin, ne energie
- Rehydratačně-energetické – obsah sacharidů je 20–40 g cukru na 1 litr (4-8 %), pro výkony přesahující 2 hodiny, kdy slouží i jako zdroj energie
- Energetické – obsah sacharidů nad 8 % (ale i více než 20 %), při extrémně energeticky náročných činnostech, vhodnější je jiná forma než nápoj př. energetické gely (Klimešová, 2015)

Jak uvádí Petracchia, Liberati, Masciullo a Grassi (2006) v dnešní době neexistuje všeobecná shoda, jak by měl vypadat nejučinnější sportovní nápoj. Je však známo, že kvalitní sportovní nápoj by měl dobře chutnat, ale hlavně by měl přispět ke zvýšení výkonnosti sportovce. Dále by měl sportovní nápoj mít sacharidový základ a na rozdíl od ostatních nealkoholických nápojů mít větší procento minerálních látek, jako sodík, draslík a další. Po stránce chemických vlastností je důležité upravit koncentraci sacharidů, typ a obsah elektrolytů, osmolaritu a aroma daného nápoje. Pokud porovnáváme pouze chemické složení různých sportovních nápojů, nenacházíme v nich velké diferenciace.

Obsah sacharidů zpravidla bývá v rozmezí 6-8 % (glukóza, fruktóza, sacharóza a maltodextrin). Klimešová (2015) uvádí, že obvyklý obsah sodíku v komerčních sportovních nápojích je v rozmezí 100-300 mg/l.

Základem sportovního nápoje, stejně jako u ostatních nealkoholických nápojů, je voda. Její zastoupení se pohybuje od 85 % do 95 %. Pro výběr nejkvalitnější vody jsou důležité přírodní a klimatické podmínky. Těm nejlépe odpovídá voda z artéských pánví. Taková voda není znečištěná látkami antropogenního původu a dlouhodobě si zachovává chemicko-fyzikální vlastnosti. Obsah sodíku a draslíku, však není dostačující, proto se musí dodávat uměle. Právě z tohoto hlediska je velmi důležité vybrat kvalitní přírodní vodu, protože minerály, které jsou obsaženy přímo ve vodě, jsou lépe vstřebatelné pro lidské tělo, než minerály, které jsou dodávány uměle. Kromě toho kvalitní přírodní voda má sama o sobě pozitivní účinky na lidský organismus (Sawka et al., 2007).

2.3.5 Energetické nápoje

Energetické nápoje kromě kofeinu mohou dále obsahovat sacharidy, taurin a B vitamíny Clauson, Shields, McQueen a Persad (2008). Vzhledem k jejich velké dostupnosti, nízkým nákladům a relativně malému množství negativních vedlejších účinků se konzumují v mnoha kolektivních sportech. Například 73 % amerických vysokoškolských sportovců Froiland, Koszewski, Hingst a Kopecky (2004), 75 % kanadských sportovců Kristiansen, Levy-Milne, Barr a Flint (2005) a 43 % britských elitních sportovců konzumuje tyto energetické nápoje (Hoffman, 2010).

Vliv energetických nápojů na sportovní výkon byl předmětem pouze několika studií. První studie, které nás informovaly o účincích energetických nápojů na výkon, provedl v roce 2001 Alford, Cox a Wescott. Ten zjistil, že jedna plechovka energetického nápoje o objemu 250 ml (tj. 80 mg kofeinu a 27 g cukru) zlepšuje reakční dobu, pozornost, aerobní a anaerobní výkon.

2.3.6 Zelený čaj

Zelený čaj již dlouhá léta patří k celosvětově známým a milovaným horkým nápojům. Pochází z Číny, kde patří již 2 000 let k nejvyhledávanějším tekutinám hned po vodě. V poslední době však na trhu zdomácněl i jako suplement Green Tea, ve formě extraktu z listů zeleného čaje. Vzhledem k jeho rozšířené spotřebě není divu, že zelený čaj prošel několika odbornými studiemi, které potvrdily jeho účinky na lepší zdraví (Yang & Landau, 2000).

Zelený čaj obsahuje katechiny (nejúčinnější z nich je epigallokatechin-3-galát neboli EGCG - přibližně 59 % z celkového obsahu katechinu), kofein, theanin, vitamíny C, B2, E, beta karoten, kyselinu listovou, saponiny, gamma-aminomáselné kyseliny GABA, minerály, jako draslík, vápník, fosfor, mangan a chlorofyl. Přítomnost kofeinu v zeleném čaji závisí na výrobcí. Jde však o menší poměr kofeinu, než v kávě (Yang & Landau, 2000).

Zelený čaj je vhodný jako doplněk stravy. U zdravých lidí může posílit obranyschopnost, a dokonce může zabránit nebo omezit poškození tkáně způsobené cvičením. Dále také pití zeleného čaje může pomoci se rychleji zotavit z únavy (Herrliger, Chirouzes & Ceddia, 2015). Richards et al. ve své studii (2010) zjistili, že pití zeleného čaje může zvyšovat výkonnost v krátkodobém horizontu, a to ve formě zvýšení hodnoty $VO_2\max$ ($44,1 \pm 2,6$ vs. $45,8 \pm 2,6$ ml · kg⁻¹ · min⁻¹), kdy došlo ke zvednutí hodnoty u 19 zdravých dospělých jedinců (11 mužů a 8 žen) ve věku 26 ± 2 po vypití zeleného čaje krátce před testem. Testování proběhlo na bicyklovém ergometru.

2.3.7 Mléko

Mléko a mléčné výrobky představují velmi dobrý zdroj bílkovin, lipidů, aminokyselin, vitamínů a minerálů. Nízkotučné mléko má řadu vlastností, které z něj dělají dobrý regenerační nápoj. Za prvé, obsahuje sacharidy (laktózu) v podobném množství jako u komerčně dostupných sportovních nápojů (glukóza, maltodextrin). Mléko obsahuje kasein a syrovátkové bílkoviny v poměru 3:1, což zajišťuje pomalejší trávení a vstřebávání těchto bílkovin. Další výhodou je, že syrovátkový protein také obsahuje velký podíl aminokyselin s rozvětveným řetězcem, které mají nedílnou roli v metabolismu svalů a syntéze proteinů. Mléko má také přirozeně vysokou koncentraci elektrolytů, které tělo využívá během cvičení. Vysoká koncentrace těchto elektrolytů napomáhá regeneraci po cvičení (Haug, Hostmark & Harstad, 2007).

Konzumace mléka po silovém cvičení nám poskytne všechny hlavní živiny (sacharidy, tuky a bílkoviny), které organismus po takovém cvičení potřebuje. Hlavní je přísun bílkovin pro jejich následné metabolické zpracování (Borsheim et al., 2004).

Další důležitou vlastností mléka jsou jeho rehydratační schopnosti. Tyto účinky mléka byly zkoumané na 4 kontrolních skupinách. První konzumovala po cvičení v horkém počasí nízkotučné mléko, druhá konzumovala nízkotučné mléka s přídavkem sodíku, třetí konzumovala komerční sportovní nápoj a čtvrtá konzumovala vodu. Objem

každého konzumovaného nápoje byl 150 % objemu ztracené tekutiny. Každé skupině byly nápoje podávány každých 15 minut po dobu 4 hodin. Obě skupiny, které konzumovaly mléko, byly v rovnovážné bilanci tekutin organismu, zatímco skupiny, které konzumovaly sportovní nápoj a vodu, byly v záporné bilanci tekutin. Autoři došli k závěru, že mléko je jednou z nejlepších tekutin pro rehydrataci organismu (Shirreffs, Watson & Maughan, 2007).

Mnoho sportovců omezuje konzumaci mléka, protože se nesprávně domnívá, že je příliš tučné nebo, že alergizuje či zahleňuje. Jen vzácně se setkáváme se stavem, kdy je třeba ze zdravotních důvodů vynechat mléčné výrobky (Maughan & Burke, 2006).

2.3.8 Alkoholické nápoje

Zjistit přesné účinky alkoholu na organismus sportovce je velice složité, jelikož sportovci v prováděných výzkumech nebo šetřeních neudávali správné množství zkonsumovaného alkoholu, nebo alkohol tvořil jen minimální procento z celkového množství přijatých tekutin (Maughan & Burke, 2006).

Některé studie podávají informace o tom, že mnoho sportovců pije alkohol příležitostně jednou za týden nebo jednou za měsíc, ale tehdy ho konzumují ve velkém množství. Tento způsob konzumace alkoholu prokázal stravovací průzkum u australských fotbalistů, kteří uváděli střední denní příjem alkoholu představující asi 20 g nebo dva standartní nápoje. Avšak většina konzumovaného alkoholu probíhala po ukončení zápasu. To znamená, že v den zápasu tvořil alkohol 19 % energetického příjmu, respektive se pohyboval mezi 3 % až 43 % (Maughan & Burke, 2006). Existují však i vrcholoví sportovci, kteří konzumují alkohol pravidelně, ale pouze v zanedbatelném množství. Takovým sportovcem je například LeBron James (jeden z nejlepších basketbalistů historie NBA), který na konci každého tréninkového dne si dává jednu skleničku kvalitního červeného vína (Gurnett, 2019).

Dříve někteří sportovci konzumovali alkohol v menší míře, protože si mysleli, že alkohol snižuje práh bolesti a zvyšuje sebejistotu. Za další účinky se považovalo působení na kardiovaskulární systém (zmírnění třesu a emočního stresu), hlavně ve sportech, kde je kladen velký vliv na techniku. V kolektivních sportech se na vrcholové úrovni nikdy nevyskytovala konzumace alkoholu, jelikož by to mělo pouze negativní vlivy na činnost organismu v zápasových podmínkách (Maughan & Burke, 2006). Dále je alkohol zakázán ve sportech, kde by mohl přímo ohrožovat bezpečnost účastníků nebo diváků, a

to jsou sporty jako motorismus, letectví, parašutismus, střelba a lukostřelba (Botek, Neuls, Klimešová & Vyhnálek, 2017).

Podle Americké akademie sportovní medicíny (American College of Sports Medicine, 1982) není alkohol při fyzické aktivitě významným zdrojem energie a při dlouhodobější zátěži může zvýšit riziko hypoglykemie, kvůli potlačení tvorby glukózy v játrech. S hypoglykemií a kožní vazodilatací, ke kterým dochází během fyzické aktivity, může souviset větší ztráta tepla vedoucí v chladném prostředí k narušení termoregulace.

Podle studie Shirreffsové a Maughana (1997) ztráty moči během odpočinku po zátěži zvyšuje i konzumace alkoholu. Jedinci, kteří pili nápoje obsahující 4 % alkoholu, vykázali mírně větší ztráty moči než při pití nápoje s nižším obsahem alkoholu méně než 2 %. V praxi by se vrcholoví fotbalisté měli vyvarovat konzumaci alkoholu ve větší míře, aby zbytečně nezvyšovali dehydrataci a neprodlužovali dobu regenerace, jelikož alkohol naruší metabolické odbourávání vyprodukovaných škodlivých metabolitů během zátěže. Ovšem některé případy hráčů z nejvyšších fotbalových soutěží nám ukazují, že opak je spíše pravdou. I tato složka je velmi důležitou komponentou fotbalového výkonu a hráči by měli mít co největší úroveň profesionality.

2.4 Potřeba tekutin

Mandelová (2007) uvádí, že ideální množství vody, které by měl člověk vypít, jsou 2,5 l nebo uvádí 40 ml vody na každý kilogram váhy. Za den člověk v průměru vyloučí zhruba 2,5 l vody, a to různými způsoby - močením, stolicí, dýcháním a potem. Při zvýšené fyzické aktivitě jsou samozřejmě ztráty vody vyšší. Můžeme také pozorovat intersexuální rozdíly ve ztrátách vody, kdy muži ztrácí pocením větší množství vody než ženy, to znamená, že muži jsou více náchylnější k dehydrataci. Další riziko souvisí s dětmi, které nedokáží usměrňovat termoregulaci v takové míře jako dospělí, a tak se u dětí zvyšuje riziko přehřátí. Pro předcházení veškerých rizik spojených s příjmem tekutin bychom měli dodržovat pravidelný denní pitný režim a respektovat potřeby přísunu tekutin u jednotlivých pohybových aktivit. Pocit žízně není přesným indikátorem, znamená, že už začínáme být špatně zavodněni.

Potřeba tekutin je dána celkovou ztrátou vody, ke které dochází různými cestami. Ve většině situací, s výjimkou velmi krátkých období, musí příjem vody pokrýt její ztráty. Do příjmu tekutin řadíme tvorbu vody vzniklou při metabolismu (400 ml), vodu

obsaženou v nápojích (1 600 ml) a vodu přijatou v jídle (1 000 ml). Celkově přijaté tekutiny u typického sedmdesátikilového muže se sedavým způsobem života za jeden den jsou na hodnotě 3 000 ml. Naproti tomu do ztrát tekutin řadíme moč (1 400 ml), vydechovaný vzduch (320 ml), vypařování kůží (530 ml), pocení (650 ml) a stolici (100 ml). V součtu je to opět 3 000 ml za den (Maughan & Burke, 2006). V Tabulce 3 můžeme vidět stručný přehled příjmu tekutin.

Tabulka 3. Příjem tekutin před, při a po zátěži (Botek, Neuls, Klimešová & Vyhnálek, 2017, 166)

Načasování	Doporučení	Poznámky
2–4 h před zátěží	5-10 ml/kg tělesné hmotnosti	současný příjem sodíku nápoji nebo potravinami zvýší zadržování vody v organismu
30 min před zátěží	400–500 ml	
během zátěže	0,4–0,8 l/h	příjem tekutin je vhodné rozložit a konzumovat 120–250 ml nápoje každých 15–20 min - u výkonů do 30–45 min není nutné doplňovat tekutiny během zatížení - u výkonů do 90 min lze doplňovat tekutiny čistou vodou, i když využití sportovního nápoje je obvykle sportovcem lépe tolerováno (v množství 120–250 ml nápoje každých 15–20 min) - u výkonů nad 90 min je doporučená konzumace hypotonického rehydratačně-energetického nápoje v množství 120–250 ml nápoje každých 15–20 min
po zátěži	doplnit množství tekutin odpovídající 125–150 % ztráty tělesné hmotnosti	při ztrátách hmotnosti do 1 kg je vhodné volit hypotonické rehydratační nápoje a při vyšších ztrátách využít nápoje s vyšší koncentrací iontů i sacharidů (izotonické rehydratačně-energetické nápoje)

2.4.1 Potřeba tekutin před zatížením

Špatná hydratace je jedním ze základních nutričních nedostatků při sportování. Jelikož během zatížení dochází ke ztrátám vody v organismu, je velmi důležité, aby byl člověk před závodem optimálně zavodněný a měl co největší zásobu tekutin. Důležitou roli v tomto ději hraje žaludek a střeva, kde dochází k přesunu tekutiny ze žaludku do střev, kde je poté tekutina absorbována. Důležité je začít zápas s pohodlným objemem tekutiny v žaludku, a poté pravidelně pít, tím pádem bude tekutina neustále doplňována. Jak má být žaludek ideálně zaplněný je velmi individuální a každý sportovec si musí vyzkoušet sám, jaké množství vody v žaludku je pro něho vhodné (Maughan & Burke, 2006).

Clarková ve své studii (2000) zmiňuje, že sportovec by měl vypít nejméně 0,5 l nápojů do dvou hodin před výkonem. Získá se tak dostatek času na vyloučení přebytečných tekutin, protože ledviny potřebují na zpracování těch nadbytečných 60 - 90

minut. Zavodnění se nesmí přehánět, jelikož by mohlo dojít k naředění koncentrace sodíku v krvi, a tak dojít následně až k hyponatremii. Navíc sodík je hlavním iontem, k jehož ztrátám dochází při pocení

Na otázku jaké množství tekutin vypít těsně před výkonem se názory hydratačních odborníků rozcházejí. Clarková (2000) udává, že ideální množství tekutiny je 100-200 ml vypitých těsně před výkonem, kdy toto množství má sloužit jako rezerva pro doplnění ztrát tekutin vzniklých pocením. Podle Maughana a Burkeho (2006) je ideální množství tekutiny 300-400 ml vypitých těsně před výkonem. Avšak poslední studie od Kerksick et al. (2018) tvrdí, že by hráči měli vypít 400-600 ml vody nebo sportovního nápoje 20-30 minut před výkonem. Toto doporučení je nejvhodnější, protože velké množství hráčů vstupuje do zápasu špatně zavodněných, proto toto doporučení může výrazně zlepšovat stav hydratace hráčů.

2.4.2 Potřeba tekutin během zatížení

Fyzická aktivita je spojena se zvýšením tělesné teploty a se snížením obsahu tělních tekutin v důsledku pocení. Výběr nápojů konzumovaných během soutěže je ovlivněn řadou faktorů, jako jsou druh a délka sportovního klání, klimatické podmínky a typ fyziologických a biochemických vlastností každého jedince. Konzumované nápoje jsou součástí krátkodobého nutričního plánu, jehož cílem je zvýšit maximálně výkon v daném čase. Hlavně musí být důraz na doplnění zásob sacharidů, dodávku vody a iontů (Maughan & Burke, 2006).

Odborníci se rozcházejí v názorech, v jakém modelu přijímat tekutiny. Jedni jsou zastánci autonomního příjmu tekutin a druzí preskribovaného příjmu tekutin. Doporučení vycházející z vyjádření Mezinárodního olympijského výboru a Americké společnosti sportovní medicíny upřednostňující individuálně řízený režim příjmu tekutin (preskribovaný model), který je založen na znalosti míry pocení a možného odhadu ztrát tekutin během výkonu s cílem maximálně eliminovat negativní důsledky hypohdratace na výkon a zdraví sportovce (Maughan & Burke, 2006).

Avšak Bernacíková et al. (2017) tvrdí, že pro většinu sportujících jedinců je příjem tekutin typicky autonomní – regulovaný fyziologickými signály (diktátem žízně), popř. sportovci přijímají tekutiny tzv. ad libitum, tedy kdykoliv a jakémkoliv množství. Jelikož ve fotbale nejsou stanovené pravidelné pauzy, kromě poločasové přestávky, konzumují fotbalisti tekutiny, když je proto vhodná chvíle např. když je přerušeno hry jako rohový

kop, střídání nebo pauza při ošetřování hráče. Proto Sawka et al. (2007) tvrdí, že fotbalista by měl pít pravidelně (jak jen to je možné) a kdykoliv je to možné, aby se předešlo riziku dehydratace. Dále doporučuje, aby fotbalisti sledovali změny tělesné hmotnosti během tréninku/zápasu a odhadli jejich ztracený pot, během konkrétního cvičení. To umožňuje přizpůsobit individuální hydratační programy.

Podle Máčka (2011) může organismus v klidovém stavu vstřebat 2 400 ml tekutiny za hodinu, zatímco během sportovního výkonu se resorpce tekutiny snižuje na 600 ml, vzhledem k redistribuci krve v organismu. Sawka et al. (2007) doporučují konzumovat 150-300 ml tekutiny každých 15-20 minut, samozřejmě v závislosti na klimatických podmínkách se příjem může lišit.

Studie McGregor, Nicholas, Lakomy a Williams (1999), které proběhly v kolektivních sportech, zjistily důležitost příjmu sacharidů v nápojích během zatížení, dále mají velký vliv na fyzické i psychické vlastnosti, jelikož hráč je schopen lépe odolávat únavě (Maughan & Burke, 2006). Trénovaný jedinec čelí lépe ztrátám vody a narušení homeostázy, což se projevuje rychlejším nástupem pocení než u netrénovaného. Dále pocením nevyklučuje takové množství sodíku a dříve se mu dostavuje pocit žízně. (Bernacíková et al., 2017).

2.4.3 Potřeba tekutin po výkonu

Ve vrcholových kolektivních sportech se enormně zvyšuje frekvence zápasů. Jelikož sport je velkým mediálním tahákem a fanoušci po celém světě jsou neustále lační po dalších a dalších zápasech, právě proto může fotbalista nastoupit až k 60 soutěžním zápasům během fotbalové sezony, které jsou spojeny s cestováním během evropských pohárů, domácích soutěží a reprezentačních zápasů. Proto jsou kladeny velké nároky na rychlou pozápasovou regeneraci sportovců. V době odpočinku po výkonu by měli fotbalisti dodržovat správný nutriční postup, který s sebou nese obnovy ztraceného glykogenu, náhrady ztrát tekutin a elektrolytů vzniklé pocením a regeneraci organismu (Strudwick, 2013). Nejlepší pro fotbalistu by bylo udržovat ideální zavodnění (euhydrataci), jak během výkonu tak i po něm, aby byl sportovec schopen nastupovat do dalšího zatížení maximálně připravený (Maughan & Burke, 2006).

Stav zavodnění po výkonu zkoumal ve své studii Shirreffs (2005). Zjistil, že sportovci v mnoha různých sportech po výkonu doplní pouze 30-70 % ztracených tekutin vzniklých pocením. Výsledkem toho je, že většina sportovců končí trénink nebo soutěž

s mírnou nebo střední formou dehydratace. Po cvičení lidé nevypijí dostatečný objem tekutin, který by vyrovnal vodní rovnováhu, i když mají nápoje volně k dispozici – tento fakt byl poprvé popsán ve 40. letech dvacátého století a nazván „dobrovolná dehydratace“. Později byl tento pojem změněn na „neúmyslnou dehydrataci“, aby bylo zřejmé, že dehydratovaní jedinci netouží po hydrataci, ani když mají různé tekutiny volně k dispozici.

Pro dostatečný návrat tekutin do organismu nestačí pouze pokrýt ztráty vzniklé pocením během výkonu, ale musíme kompenzovat i ztráty tekutin vzniklé při regeneračních procesech. V prvních 2-4 hodinách odpočinku vede příjem nápojů k obnovení 50-70 % tekutin. Rehydratace musí mít však určité zákonitosti a musí se dbát nejenom na přísun tekutiny, ale i nezbytného sodíku. Obecně lze říci, že k obnově vodní rovnováhy v organismu, je potřeba doplnit 150 % objemu ztracených tekutin společně se sodíkem (Burke & Deakin, 2000). Stejnou teorii uvádí i Shirreffs a Sawka (2011), kteří tvrdí, že za každý ztracený kilogram hmotnosti, by měl fotbalista vypít 1,5 litru tekutiny. Burke a Deakin (2000) tvrdí, že nelze jednoznačně určit, zda je lepší vypít velké množství tekutin ihned po zátěži, anebo pít pravidelně po menších dávkách delší dobu, abychom doplnili ztráty vody v organismu. Jasnější názor zastávají Kovacs, Schmahl, Senden a Brouns (2002), kteří tvrdí, že po zátěži by se měly tekutiny konzumovat pravidelně po menších dávkách, aby se maximalizovala retence tekutin.

Řada studií uvádí, že důležitou roli v rehydrataci hraje chuť nápoje, která také ovlivňuje vypité množství. Chuť je dána příchutí a teplotou nápoje. Mnoho dotazovaných sportovců souhlasilo s tím, že chuť a teplota nápoje má velký vliv na to, jaké množství tekutiny po zátěži konzumuje. Známý je také vliv příchutě nápojů na dobrovolný příjem tekutin, přičemž výsledky studií ukazují, že je po zátěži větší příjem oslazených tekutin v porovnání s čistou vodou (Maughan & Burke, 2006).

Pití vody po výkonu vede ke snížení osmolarity plazmy a koncentrace plazmatického sodíku, což dále způsobuje zvýšenou produkci moči a snížení pocitu žízně. Voda nemusí být při větších ztrátách tekutin nejvhodnějším nápojem, neboť tlumí příjem dalších tekutin a vede k dalším ztrátám vody v době dehydratace organismu. Naopak vhodným nápojem je ten, který obsahuje sodík, protože následný výdej moči je menší, což vede k rychlejší obnově plazmatického objemu. Sodík lze podávat v samotném nápoji nebo současnou konzumací potravin obsahujících sodík. Nižší obsah sodíku ve

sportovních nápojích vyhovuje požadavkům na dobrou chuť těchto nápojů, díky které se dobře prodávají. Studie ukazují, že i malá koncentrace sodíku je z hlediska obnovy plazmatického objemu výhodnější než čistá voda (Burke & Deakin, 2000).

2.4.4 Dehydratace

Máček a Radvanský (2011) definují dehydrataci jako snížený objem celkové vody v organismu, který negativně ovlivňuje vytrvalost, silový i rychlostní výkon. Podle Vokurky a Huga (2005) je dehydratace chápána jako ztráta a nedostatek vody v organismu, která se může vyskytnout při nedodržování pitného režimu, kdy nedochází k respektování nároku organismu na příjem tekutin. Armstrong (2007) definuje dehydrataci jako stav, ke kterému dochází, když ztráta tělesných tekutin převyšuje jejich příjem.

2.4.4.1 Klasifikace a vliv dehydratace na sportovní výkon

Při ztrátě tekutin do 1 % tělesné hmotnosti dochází k mírnému vzestupu tělesné teploty. Při ztrátě tekutin v rozmezí 1-2 % tělesné hmotnosti (tomu odpovídá asi 1 litr) dochází ke zhoršování pohybových schopností (Vilikus et al., 2012). Podle Judelsona et al. (2007) je ztráta 2 % tělesné hmotnosti práh, kdy se začíná zhoršovat vytrvalostní aerobní výkon. Při ztrátách tekutin, které odpovídají 5 % hmotnosti, se dostávají křeče, slabost, bolest hlavy, pocit na zvracení, relativní tachykardie. Výkon může poklesnout až o jednu třetinu. Do tohoto stavu by se sportovec neměl dostat, jelikož tím ohrožuje zdraví organismu. Velmi častý jev je to u sportů, kde jsou váhové kategorie, a sportovec do dané váhové kategorie potřebuje zredukovat svou hmotnost. Děje se to právě pomocí odvodu tekutin, který může být podporován zakázanými diuretiky. Při extrémních ztrátách tekutin, odpovídajících 6-10 % tělesné hmotnosti, může dojít až k ohrožení života (Vilikus et al., 2012).

Dehydratace může negativně ovlivnit fyziologické systémy, nervový, kardiovaskulární, termoregulační, endokrinní a dále také metabolismus (Iglesias-Rosado et al., 2011). Dále Lieberman (2007) tvrdí, že dehydratace může zapříčinit redistribuci krve v organismu (což může mít za následek svalovou únavu a sníženou úroveň koordinace), jelikož krev je dodávána do periférií tj. pracujících svalů, a tak je omezen přísun krve do mozku, což má za následek snížení úrovně kognitivních funkcí, které hrají při fotbalových utkání významnou roli.

Konkrétní vlivy dehydratace můžeme vidět v následujících dvou studiích. Kdy v první se jedenáct fotbalistů s průměrným věkem $24,4 \pm 3,0$ let, a průměrným VO_2 max $50,9 \pm 4,1$ ml/kg/min se zúčastnilo testu, a to 45 minut šlapání na bicyklovém ergometru při ventilačním prahu 90 % a 45 minut dlouhého fotbalového zápasu 8 na 8 na fotbalovém hřišti o normálních rozměrech. Toto testování hráči podstoupili dvakrát, jednou s doplňováním tekutin a jednou bez příjmu tekutin. V testu, kde mohli doplňovat tekutiny, fotbalisti uběhli průměrně větší distanci, než v testu kde tekutiny doplňovat nemohli. Rozdíly závislé na stavu hydratace nám ukazují, že mírná dehydratace je na úkor fotbalového výkonu. Zůstává však nejasné, zda to lze přičíst ztrátě vody v organismu nebo negativním psychologickým vztahům odvozeným z většího vnímání úsilí v tomto stavu (Edwards, Mann, Marfell-Jones & Shillington, 2007).

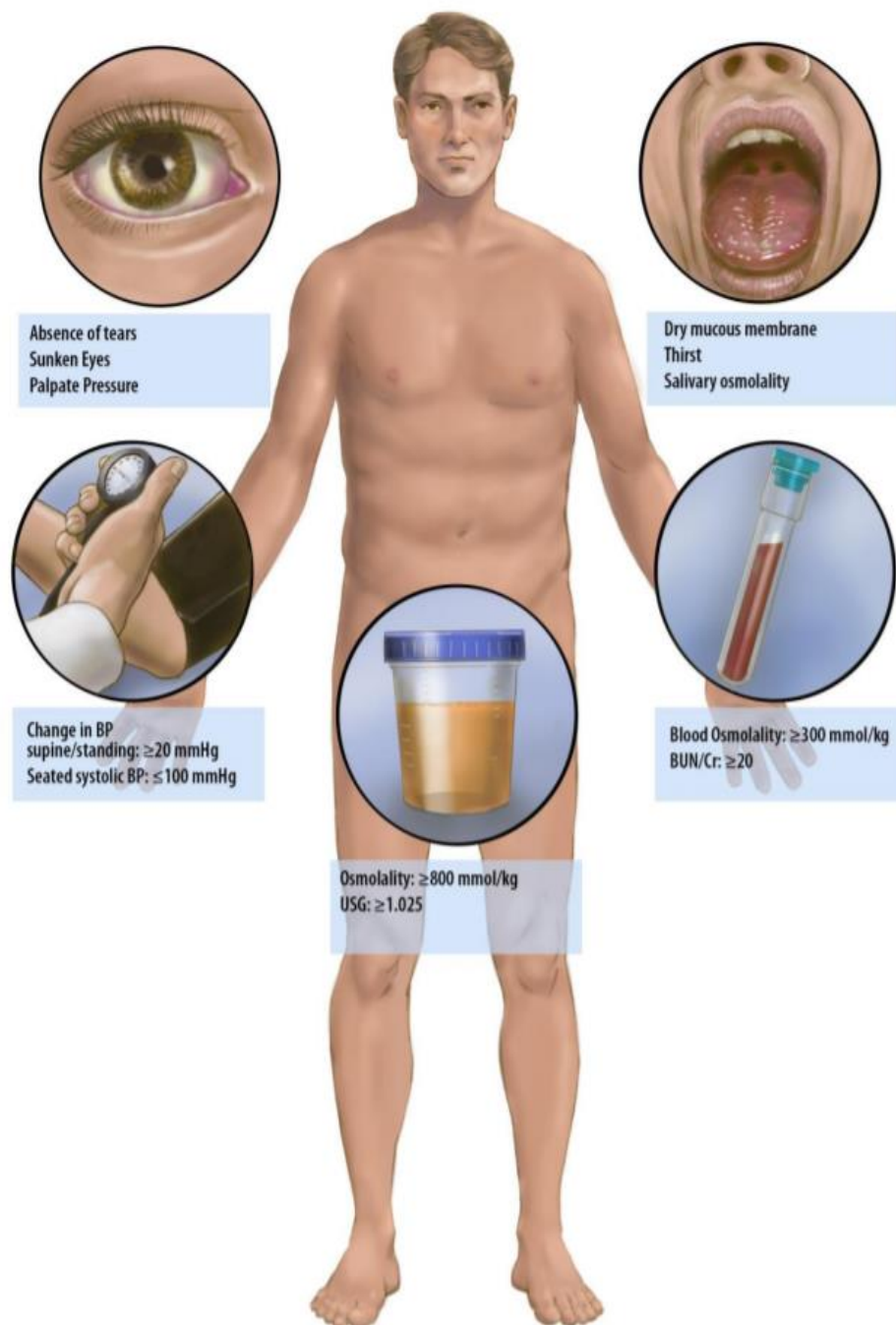
Druhá studie vlivu dehydratace na konkrétní fotbalové činnosti. Cílem této studie bylo prozkoumat vliv dehydratace na fotbalové dovednosti. Studie se zúčastnilo devět poloprofesionálních fotbalistů (věk $20,2 \pm 0,4$ let, VO_2 max $59,1 \pm 1,3$ ml/kg/min. Hráči provedli devadesátiminutový intermitentní test, který simulovat fotbalové zatížení. Před a ihned po intermitentním testu provedli test fotbalových dovedností, jednou s příjmem tekutin a jednou bez příjmu. Výkonnost fotbalového dovednostního testu „bez tekutin“ se zhoršila o 5 %, ale u testu s „příjmem tekutin“ zůstala stejná. Výsledky této studie naznačují zhoršení fotbalových dovedností při dehydrataci organismu (McGregor, Nicholas, Lakomy & Williams, 1999). Na druhou stranu podobnou studii prováděl Owen, Kehoe a Oliver (2013) ti místo testu fotbalových dovedností prováděli střelecké cvičení a Yo-Yo intermitentní test. Testovaný soubor tvořilo třináct poloprofesionálních fotbalistů. Avšak při testování hráčů, kteří konzumovali tekutinu nebo byli dehydratováni, nezjistil žádné rozdíly. Výsledky naznačují, že příjem tekutin během 90 minut přerušovaného cvičení a mírné dehydratace má omezené a nekonzistentní účinky na střelbu a intermitentní výkon fotbalisty.

2.4.4.2 Způsoby zjišťování stavu zavodnění

Ke zjištění stavu hydratace můžeme využít klinické pozorování kožního turgoru, vlhkosti sliznice, propadlé oči a absence slz. Pokud se vyskytuje více těchto příznaků, tak můžeme indikovat špatný stav zavodnění. Tyto indikátory můžeme vidět v Obrázku 1. U starých osob nejsou tyto indikátory tak spolehlivé k zjištění stavu hydratace. Pro klinické vyšetření dospělých můžeme využít tělesného vyšetření jako je měření tlaku krve a srdeční frekvence. Dalším indikátorem může být sledování tělesné hmotnosti (ztráty

hmotnosti odráží ztráty tělesných tekutin), která se může měnit v závislosti na požadavky výkonu, musíme však vycházet z přesné hodnoty sledované před výkonem v delším horizontu (Sinert & Spektor, 2005). Další jednoduchý návod jak zjistit hydrataci organismu je pozorovat barvu moči. Čím více je moč zbarvená do tmava, tím jsme více dehydratováni. Co se týče, pozorování barvy moči, jde o rychlý a finančně nenáročný způsob měření, ale výsledky nejsou vždycky tak přesné ve srovnání s jinými laboratorními testy (Cheuvront, Ely, Kenefick & Sawka, 2010).

Klinické laboratorní hodnoty jsou užitečné v kontextu s dlouhodobým tělesným vyšetřením. Na klinikách můžeme měřit poměr močoviny (v anglické literatuře BUN= blood urea nitrogen) a kreatinu, poměr hematokritu a hemoglobinu, koncentraci sodíku, osmolalitu moči a specifickou hustotu moči s kterou se v praxi nejčastěji setkáváme (Steiner, Nager & Wang, 2007). Hodnoty specifické hustoty ranní moči $< 1,020$ odpovídají euhydrataci (osmolalita < 700 mOsmol/kg), hodnoty $\geq 1,025$ pak svědčí o dehydrataci (osmolalita > 900 mOsmol/kg). I když se jedná o laboratorní testování je časově nenáročné i ekonomicky výhodné. Mohlo by sloužit trenérům k posouzení aktuálního stavu zavodnění jednotlivých svěřenců a podle toho regulovat jejich pitný režim, aby byl optimální (Botek, Neuls, Klimešová & Vyhnálek, 2017).



Obrázek 1: Způsoby zjišťování stavu zvodnění (Armstrong et al., 2016, 14)

Vysvětlivky: Absence of tears – absence slz, sunken eyes – propadlé oči, palpate pressure – hmatatelný tlak, BP- tlak krve, supine/standing – vleže/vestoje, seated systolic – sedící systolický, osmolality – osmolalita, blood osmolality – krevní, osmolalita, BUN/Cr – močovina/kreatin, dry mucous membrane – suchá ústní sliznice, salivary osmolality – osmolalita slin

3 CÍL PRÁCE

Hlavním cílem diplomové práce je zhodnotit úroveň zavodnění a dodržování pitného režimu u elitních fotbalistů.

Dílčí cíl:

Objasnit, zda existuje rozdíl v objemu tréninku euhydratovaných a dehydratovaných fotbalistů.

Objasnit, zda existuje rozdíl v množství konzumovaných tekutin euhydratovaných a dehydratovaných fotbalistů.

Zjistit, jaké jsou nejčastěji konzumované nápoje u fotbalistů.

Zjistit, zda dobře a špatně zavodnění sportovci adekvátně hodnotí svůj příjem tekutin.

4 METODIKA

4.1 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumný soubor tvořilo 124 elitních fotbalistů z pěti klubů, které hrají nejvyšší ligu v České republice (věk $25,2 \pm 5,0$ [roky]; výška $182,5 \pm 6,4$ [cm]; hmotnost $77,6 \pm 7,3$ [kg]; BMI $23,3 \pm 1,3$ [kg/m²]; tělesný tuk $11,2 \pm 2,9$ [%]) žádný hráč nebyl zraněný ani nemocný během testování. Testování probíhalo jako pravidelné měření fotbalistů, které podstupují dvakrát ročně. Toto testování proběhlo na začátku přípravné fáze na jarní část sezony. Součástí testování byl laboratorní test *vita maxima*, pomocí kterého bylo zjištěno $VO_2\max$ [ml/kg/min]. Antropometrické měření výšky [cm] a hmotnosti [kg] bylo provedeno pomocí přístroje SOEHNLE (Leifheit, Nassau, Germany). Procento tělesného tuku a fat free mass bylo určeno pomocí bioimpedanční analýza (Tanita BC-418 MA, Tanita, Tokyo, Japan). Výzkum byl schválen Etickou komisí Fakulty tělesné kultury.

4.2 Metodika měření specifické hustoty moči

Stav hydratace fotbalistů, byl měřen refraktometrem. Tento přístroj slouží k měření specifické hustoty moči, díky níž můžeme změřit stav zavodnění organismu. Vzorek moči byl odebrán ráno v den testování. Respondenti byli instruováni, jak by mělo dojít k odebrání vzorku a byla jim dána zkumavka, kterou po odebrání vzorku odevzdali. Vzorky byly okamžitě vyhodnoceny pomocí přenosného refraktometru a jejich hodnoty zapsány k příslušnému přidělenému číslu, které měl každý respondent určené. Klasifikace stavu zavodnění byla provedena dle Sawky (2007) (Tabulka 4).

Tabulka 4: Klasifikace hustoty moči podle Sawky (2007)

Kategorie hydratace	Specifická hustota moči (kg/m ³)
Euhydratace	1,000-1,020
Mírná dehydratace	1,021-1,029
Závažná dehydratace	1,030 a vyšší

4.3 Metodika anketního šetření

Fotbalistům byl rozdán anketní formulář. Jedná se o anketní formulář používaný standardně během kondičního testování sportovců. Tento formulář byl originálně vytvořen pro potřeby Laboratoře zátěžové fyziologie FTK. Formulář obsahoval 17 otázek. Otázky se dotazovaly na tréninkový plán (kolik mají fotbalisté tréninkových jednotek, jak dlouho trvá tréninková jednotka a kolik za týden mají utkání), dále se otázky

zaměřovali na pitný režim (jaké množství tekutin vypijí za den, zda v den utkání zvyšují příjem tekutin, jaký je nejčastěji konzumovaná nápoj, jak hodnotí svůj pitný režim a jakou mají momentálně žízeň). Formulář probandi vyplňovali v den testování.

4.4 Metodika statistického zpracování

Ke statistickému zpracování výsledků byl použit počítačový program MATLAB 8.4 (MathWorks, Natick, MA, USA). Pro každý sledovaný parametr byly vypočteny základní statistické veličiny (aritmetický průměr, směrodatná odchylka, minimum a maximum). Vztahy mezi proměnnými byly hodnoceny Spearmanovou korelací a rozdílů Mann-Whitney U testem. Velikost efektu byla interpretována podle následujících prahových hodnot (Cohen, 1988): malý ($r_s \geq ,1$; $d \geq ,2$), střední ($r_s \geq ,3$; $d \geq ,5$), velký ($r_s \geq ,5$; $d \geq ,8$). Hladina statistické významnosti byla u všech testů stanovena na úrovni 0,05).

5 VÝSLEDKY

Průměrná hodnota specifické moči výzkumného souboru $1,021 \pm 0,008$ to znamená, že testovaný soubor se nacházel na spodní hranici dehydratace.

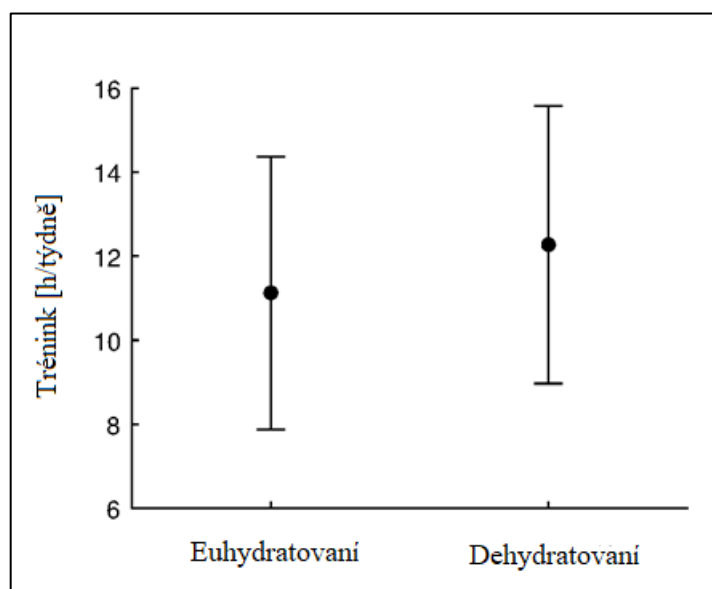
Tabulka 5 nám ukazuje, že 55,6 % našich testovaných fotbalistů bylo špatně zavodněných.

Tabulka 5: Klasifikace stavu hydratace výzkumného souboru (N = 124)

Kategorie hydratace	Počet respondentů	Procentuální vyjádření
Euhydratace	55	44,4 %
Mírná dehydratace	57	46,0 %
Závažná dehydratace	12	9,6 %

U výzkumného souboru bylo zjištěno, že euhydratovaní fotbalisté měli v průměru $11,1 \pm 3,2$ hodin tréninku za týden a dehydratovaní fotbalisté měli v průměru $12,3 \pm 3,3$ hodin tréninku za týden. Euhydratovaní tedy měli v průměru o 1,2 hodiny tréninku týdně méně než dehydratovaní ($d = 0,35$; $p = 0,33$).

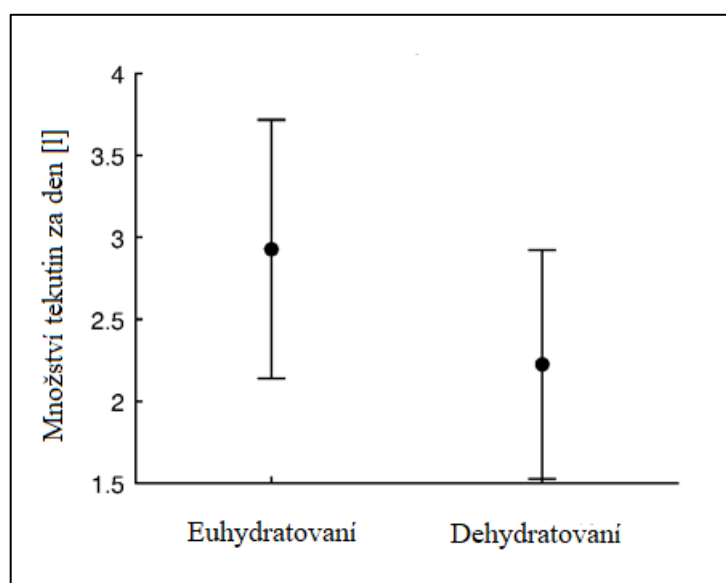
V Obrázku 2 můžeme vidět, jaké bylo rozmezí hodin tréninku/týdně u euhydratovaných a dehydratovaných.



Obrázek 2. Rozmezí počtu hodin týdně tréninku u euhydratovaných a dehydratovaných fotbalistů

Z anketního formuláře jsme zjistili, že euhydratovaní fotbalisté vypili v průměru o 0,71 l tekutin za den více než dehydratovaní. Euhydratovaní v průměru udávali hodnotu $2,93 \pm 0,79$ l a dehydratovaní udávali hodnotu $2,22 \pm 0,70$ ($d = 0,95$; $p < 0,001$). Udávané hodnoty jsou bez tekutin vypitých během sportovního výkonu (trénink, utkání). Mezi nejčastěji konzumované tekutiny podle anketního šetření patří voda, kterou konzumuje 89,3 % probandů, dále 57,9 % probandů konzumuje slazené nápoje (coca cola, džus, slazené minerální vody).

Udávané hodnoty vypitého množství tekutin za den v Obrázku 3, nám názorně demonstrují rozdíl mezi euhydratovanými a dehydratovanými fotbalisty.



Obrázek 3. Rozmezí množství vypitých tekutin za den u euhydratovaných a dehydratovaných fotbalistů

V Tabulce 6 můžeme vidět v jednotlivých kategoriích hydratace rozdělení testovaných podle mezní hodnoty příjmu tekutin za den. V každé kategorii výrazně převyšuje počet testovaných, kteří vypili v průměru méně než 2 l tekutiny za den (hranici 2 l tekutiny za den udává EFSA jako doporučený denní příjem tekutin pro muže), kromě skupiny závažně dehydratovaných, kde tento rozdíl není tak markantní.

Tabulka 6: Kategoriích hydratace podle mezní hodnoty 2 l přijatých tekutin

Kategorie hydratace	Průměr tekutin za den	
	< 2 l za den	≥ 2 l za den
Euhydratace	3	52
Dehydratace	10	47
Závažná dehydratace	4	8

Na otázku v anketním šetření zda fotbalisti zvyšují příjem tekutin v den výkonu (stupnice: 1 – **rozhodně ano** zvyšují příjem tekutin, 2 – **ano** zvyšují příjem tekutin, 3 – **nezvyšují** příjem tekutin, 4 – **rozhodně nezvyšují** příjem tekutin) euhydratovaní odpovídali pozitivněji, než dehydratovaní, kteří zvyšovali v průměru příjem tekutin méně. Průměrná odpověď euhydratovaných byla $1,58 \pm 0,53$ a dehydratovaných byla $1,99 \pm 0,62$), ($d = -0,65$; $p = 0,001$).

Euhydratovaní fotbalisti odpovídali subjektivně o hodnocení příjmu tekutin pozitivněji než dehydratovaní. Euhydratovaní na stupnici od 1 do 9 (kdy známka 9 byla označovala velmi velmi dobrý příjem tekutin a hodnota 1 jako velmi velmi špatný příjem tekutin) označili průměrnou hodnotu $6,7 \pm 1,2$; kdežto dehydratovaní měli průměrnou hodnotu $6,1 \pm 1,1$ ($d = 0,54$; $p = 0,005$).

6 DISKUZE

Z výsledků vyplývá, že 55,6 % elitních fotbalistů vstupuje do tréninku nebo zápasu špatně zavadněných. Jak uvádí Maughan (2006), před započítím intenzivní pohybové aktivity by měl být sportovec dobře hydratovaný, tekutinami předzásobený, jelikož v průběhu aktivity dochází k velkým ztrátám tekutin. Dostatečná hydratace zvyšuje výkon a snižuje negativní jevy jako například únavu v průběhu tréninku. I přes velké množství informací a výzkumů v oblasti hydratace, nejsou naše výsledky ojedinělé, že více než polovina fotbalistů je dehydratovaných.

Na spodní hranici dehydratace jako v našem případě se nacházeli i testovaní fotbalisti ve studii Jusoh a Salim (2019), kteří testovali 25 fotbalistů (věk $22,3 \pm 1,1$ [roky]) na specifickou hustotu moči a barvu moči 3 dny po sobě. První den naměřili průměrnou hodnotu $1,025 \pm 0,007$, druhý den naměřili hodnotu $1,019 \pm 0,010$ a třetí den naměřili hodnotu $1,022 \pm 0,009$. Což znamenalo průměrnou hodnotu specifické hustoty moči $1,022 \pm 0,009$. Výsledky specifické hustoty moči jsou téměř totožné s výsledky specifické hustoty moči u našich elitních fotbalistů, jsou horší pouze o 0,001. Jusoh a Salim (2019) zjistili, že první a třetí den se hráči průměrně nacházeli ve stavu dehydratace, pouze druhý den se průměrně nacházeli ve stavu euhydratace, ale těsně pod hranicí dehydratace.

Podobné výsledky v počtu dehydratovaných ve své studii zjistili i Kiitam et al. (2018), kteří testovali stav hydratace u elitních fotbalistů. Testování se zúčastnilo 40 estonských fotbalistů hrajících estonskou nejvyšší nebo druhou nejvyšší soutěž (věk $22,1 \pm 3,4$ [roky]; výška $1,81 \pm 0,06$ [m]; hmotnost $78,8 \pm 10,7$ [kg]) a 41 lotyšských fotbalistů, hrajících nejvyšší a druhou nejvyšší soutěž (věk $20, \pm 3,4$ [roky]; výška $1,82 \pm 0,07$ [m]; hmotnost $78,8 \pm 8,0$ [kg]). Průměrně všichni respondenti absolvovali 9,5 h tréninku za týden $\pm 2,0$. Pro klasifikaci hydratace byla použita škála od Sawky (2007). Euhydratovaných ve výzkumném souboru bylo 38,3 %; mírně dehydratovaných bylo 60,5 % a závažně dehydratovaných bylo 1,2 %. Více než 60 % respondentů bylo dehydratováno.

Špatný stav zavadnění sportovců nemusí být problematický pouze u fotbalistů, ale může se vyskytovat napříč všemi kolektivními míčovými sporty, jako je například i ragby. Brtníček ve své diplomové práci (2019) zkoumal stav zavadnění u 30 hráčů ragby (věk $25,7 \pm 5,0$ [roky]; výška $183,7 \pm 7,3$ [m]; hmotnost $95,5 \pm 13,7$ [kg]), kteří trénovali

průměrně 7,5 hodin týdně. Zjistil, že 12 hráčů je euhydratovaných (40 %), 13 mírně dehydratovaných (43,3 %) a 5 závažně dehydratovaných (16,7 %). K hodnocení hydratace použil stejnou klasifikaci (Sawka, 2007), jakou jsem použil pro klasifikaci hydratace u elitních fotbalistů v mé diplomové práci. Tyto výsledky jsou podle procentuálního zastoupení jednotlivých kategorií hydratace velmi podobné těm, které jsem zjistil v mé diplomové práci.

Zajímavé údaje zjistíme, pokud porovnáme studii Stover et al. (2006), kteří došli k závěru, že u rekreačních sportovců je procento dehydratovaných pouze 46 %, na rozdíl od studie (Osterberg, Horswill a Baker 2006; Silva et al., 2011; Volpe, Poule, Bland 2009), kteří zkoumali elitní sportovce, kde se procenta dehydratovaných pohybují od 52 % do 77 %. I na základě těchto výsledků můžeme tvrdit, že u elitních sportovců dochází k nerespektování hydratačních požadavků na výkon. Kdy vrcholový výkon s sebou nese specifické požadavky na předzápasové, zápasové i pozápasové nároky na změnu hydratace, na rozdíl od nesportující nebo rekreačně sportující populace.

Rozdílný pohled na klasifikaci hydratace by u sportovců mohlo změnit posunutí horní hranice euhydratace. Ve většině studií bývá uvedena jako prahová hodnota pro stav dehydratace specifická hustota moči $> 1,020$. Tento práh má velkou podporu v literatuře od Bartok et al. (2004). Ukázalo se však, že práh specifická hustota moči pro detekci dehydratace může být i vyšší a to $> 1,025$ u sportovců s větší relativní svalovou hmotou (Cheuvront et al., 2010; Hamouti et al., 2010). Je proto možné, že prahová hodnota specifické hustoty moči používaná ve studiích zabývajících se stavem hydratace, mohla některé sportovce klasifikovat jako dehydratované, když ve skutečnosti byli euhydratovaní.

Jak jsme zjistili u našich testovaných fotbalistů, množství tréninkových jednotek a počtu tréninkových hodin týdně, má vliv na stav hydratace. Proto je důležité v tréninkovém procesu, aby si hráči a trenéři uvědomovali zvýšení tréninkových dávek a tomu upravili i příjem tekutin. Při klasickém týdenním tréninkovém modelu fotbalistů, když je mistrovské utkání o víkendu, probíhají na začátku týdne zpravidla dvoufázové tréninky, toto zvýšení počtu tréninkových hodin musí automaticky znamenat zvýšení příjmu tekutin.

Jak zmiňuje Maughan (2006), první pravidlo pitného režimu u sportovců je vždy začínat sportovní výkon (ať už je to jen trénink, nebo mistrovské utkání) s maximální

možnou zásobou tekutin. Je velmi důležité zajistit rovnováhu tekutin a být předzásoben, jelikož v rámci tréninku poté dochází k výrazným ztrátám. Avšak podle našich výsledků i ostatních studií bylo zjištěno, že z velké části se fotbalisti tímto pravidlem neřídí. Je to určitě způsobené konzumací malého množství tekutiny během dne. O euhydratovaných fotbalistech v našem výzkumu bychom mohli říci, že jejich průměrné množství vypitých tekutin za den bez tekutin vypitých během výkonu ($2,93 \pm 0,79$ l) je dostačující pro sportovní výkon. Avšak u dehydratovaných je toto množství výrazně menší ($2,22 \pm 0,70$) a nedostačující. Proto by sportovci měli pít během celého dne rovnoměrně a zajistit tak pro organismus rovnoměrný a stálý přísun tekutiny a minerálních látek v tekutině obsažených. Důležité je pít i bez pocitu žízně a nečekat, až tento pocit přijde, protože pocit žízně neznámá, že od tohoto momentu se začíná organismus dehydratovat, ale v dehydratovaném stavu se může již nacházet.

Hodnocení pitného režimu prováděl Smetana ve své diplomové práci (2011) a zjistil, že druholigoví fotbalisti FC Zbrojovka Brno (testování se zúčastnilo 20 fotbalistů) vypili v průměru 2,6 litru tekutiny ve volném dnu (bez tréninku nebo zápasu). V porovnání s našimi euhydratovanými fotbalisty to bylo v průměru méně. Avšak v tomto výzkumu, nebylo provedeno hodnocení stavu hydratace na základě specifické hustoty moči, proto nemůžeme porovnat stav hydratace s našimi testovanými fotbalisty a nemůžeme konstatovat, zda dané množství vypitých tekutin bylo dostačující nebo ne pro stav euhydratace.

Podle závěrů European Food Safety Authority neboli EFSA (2010) je doporučený denní příjem tekutin 2 l denně pro muže bez fyzické zátěže. Z našich i ostatních výsledků je však patrné, že toto množství je pro fotbalisty nedostačující. Někteří fotbalisti, kteří vypili v průměru i více než 2 l tekutiny za den byli dehydratováni. Proto je možné spekulovat o možném zvýšení tohoto doporučeného množství tekutin pro sportující populaci, a hlavně tedy u vrcholových sportovců, jakými jsou i naši testovaní fotbalisté. Doporučené množství tekutin nemusí pokrývat potřebu tekutin, které využívá například fotbalista v procesu regenerace.

Testování euhydratování fotbalisti dokázali odhadnout svůj stav hydratace v anketním dotazování, kdy z velké části subjektivní odhadování odpovídalo objektivnímu testování podle specifické hustoty moči. Avšak dehydratování by si lépe mohli uvědomovat svůj stav hydratace, jelikož jejich subjektivní hodnocení bylo

v souladu s objektivním hodnocením. Proto by bylo vhodné vzdělávat fotbalisty v oblasti pitného režimu, jelikož množství fotbalistů považuje svoje návyky za správné, přitom jsou ve skutečnosti velmi nedostačující a nesprávné pro fotbalový výkon.

7 ZÁVĚRY

Zanalyzovali jsme hydratační stav 124 elitních fotbalistů hrajících nejvyšší českou fotbalovou soutěž. Zjistili jsme, že 44,4 % těchto fotbalistů jsou správně zavodněni, tedy nacházejí se ve stavu euhydratace. 55,6 % hráčů bylo dehydratovaných a z tohoto počtu bylo 9,6 % fotbalistů dehydratováno závažně.

Obě skupiny fotbalistů jak euhydratovaní, tak dehydratovaní dodržují v průměru doporučené množství přijatých tekutin za den podle EFSA, který činí 2 l tekutin za den, bez tekutin vypitých během fyzické zátěže.

Zjistili jsme těsný vztah mezi množstvím odtrénovaných hodin týdně a stavem hydratace u testovaných fotbalistů. Kde hráči, kteří byli správně zavodněni, měli v průměru méně tréninkových hodin týdně, než hráči dehydratovaní, kteří tréninkových hodin měli více.

Dobře i špatně hydratovaní fotbalisti mají srovnatelný příjem tekutin v souvislosti se zatížením, ale rozdíl v hydrataci je dán tím, kolik tekutin vypijí v průběhu dne mimo tuto zátěž. Euhydratovaní v průměru udávali hodnotu vypitých tekutin za den $2,93 \pm 0,79$ l a dehydratovaní udávali hodnotu $2,22 \pm 0,70$ l.

Nejčastěji konzumovanou tekutinou mezi testovanými fotbalisty je voda, kterou konzumuje 89,3 % fotbalistů, a dále to jsou slazené nápoje, které konzumuje 57,9 % fotbalistů.

Pozitivní vliv na stav hydratace mělo zvýšení příjmu tekutin v den zápasu nebo tréninku, kdy fotbalisti, kteří uvedli v anketním šetření, že zvyšují příjem tekutin, byli euhydratováni naopak hráči kteří nezvyšovali příjem tekutin v takovém množství jako euhydratováni, byli spíše dehydratováni.

8 SOUHRN

Pitný režim je velmi důležitou složkou sportovního výkonu fotbalisty. Fotbalista by měl dodržovat pravidla správné hydratace. Pít vhodné nápoje jako je voda, pramenitá nesyčená minerální voda, čaj, mléko a sportovní nápoj. Vyvarovat by se měl alkoholickým nápojům s vyšším obsahem alkoholu. Před zápasem pít dostatečné množství vody (během dne alespoň 2,5 l tekutiny) a vypít půl hodiny před zápasem alespoň 0,5 l tekutiny. Během zápasu konzumovat tekutiny vždy když je to možné, ovšem ne více než 0,8 – 1 litr za hodinu. Po zápase by měl kompenzovat ztrátu tekutin vypitím 150 % ztracených tekutin.

Diplomová práce se zabývá pitným režimem elitních fotbalistů.

Hlavním cílem bylo zhodnotit úroveň zavodnění a dodržování pitného režimu u elitních fotbalistů. Dílčími cíli bylo: Objasnit, zda objem tréninku ovlivňuje stav zavodnění fotbalistů. Objasnit, zda množství vypitých tekutin ovlivňuje stav zavodnění fotbalistů. Zjistit, zda dobře a špatně zavodnění sportovci adekvátně hodnotí svůj příjem tekutin.

Testováno bylo 124 elitních fotbalistů z pěti klubů hrajících nejvyšší českou soutěž. Z těchto fotbalistů bylo 55,6 % dehydratovaných podle specifické hustoty moči, dále byl soubor podle hodnoty specifické hustoty moči rozdělen na euhydratované a dehydratované. Bylo zjištěno, že dehydratovaní fotbalisti absolvovali v průměru více tréninkových hodin týdně než hydratovaní. Dále jsme objasnili, že množství vypitých tekutin za den má vliv na dehydrataci, kdy dehydratovaní vypili v průměru o 0,71 l méně než byl průměr euhydratovaných.

Podle podobných studií na stav hydratace můžeme konstatovat, že špatně hydratovaných fotbalistů bývá v každém týmu více než polovina.

9 SUMMARY

Drinking regime is a very important component of sports performance of a football player. The football player should follow the rules of proper hydration. Drink suitable drinks such as water, spring unsaturated mineral water, tea, milk and sports drinks. Alcoholic beverages with a higher alcohol content should be avoided. Before the match, drink enough water (at least 2.5 liters of liquid during the day) and drink at least 0.5 liters of liquid half an hour before the match. During the match, consume fluids whenever possible, but not more than 0.8 - 1 liter per hour. After the match, they should compensate for fluid loss by drinking 150 % of the fluid lost.

The diploma thesis deals with the drinking regime of elite football players.

The main goal was to assess the level of flooding and compliance with the drinking regime among elite footballers. The partial goals were: To clarify whether the volume of training affects the state of footballing. To clarify whether the amount of fluids drunk affects the state of flooding of football players. Find out if well-watered and poorly watered athletes adequately evaluate their fluid intake.

124 elite footballers from five clubs playing the highest Czech competition were tested. Of these football players, 55.6% were dehydrated according to the specific urine density, and the group was divided into euhydrated and dehydrated according to the specific urine density value. It was also found that dehydrated footballers completed on average more training hours per week than hydrated. We further clarified that the amount of fluids consumed per day has an effect on dehydration, where dehydrated people drank on average 0.71 l less than the average euhydrated person.

According to similar studies on the state of hydration, we can state that more than half of every team has poorly hydrated football players.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Alford, C., Cox, H., & Wescott, R. (2001). The effects of red bull energy drink on human performance and mood. *Amino Acids*, 21, 139–150.
- Anderson, L., Orme, P., Naughton, R. J., Close, G. L., Milsom, J., Rydings, D., O'Boyle, A., Di Michele, R., Louis, J., & Hambley, C. (2017). Energy Intake and Expenditure of Professional Soccer Players of the English Premier League: Evidence of Carbohydrate Periodization. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 1–25.
- Armstrong, L. E. (2007). Assessing hydration status: The elusive gold standard. *Journal of the American College of Nutrition*, 26, 575–584.
- Balsom, P. D., Wood, K., Olsson, P., & Ekblom, B. (1999). Carbohydrate intake and multiple sprint sports: With special reference to football (soccer). *International Journal of Sports Medicine*, 20, 48–52.
- Bartok, C., Schoeller, D. A., Clark, R. R., Sullivan, J. C., & Landry, G. L. (2004). The effect of dehydration on wrestling minimum weight assessment. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36, 160–167.
- Bernacíková, M. et al. (2017). *Regenerace a výživa ve sportu*. Brno: Masarykova univerzita.
- Borsheim, E., Cree, M. G., Tipton, K. D., Elliott, T. A., Aarsland, A., & Wolfe, R. R. (2004). Effect of carbohydrate intake on net muscle protein synthesis during recovery from resistance exercise. *Journal of Applied Physiology*, 96, 674–678.
- Botek, M., Neuls, F., Klimešová, I., & Vyhnánek, J. (2017). *Fyziologie pro tělovýchovné obory (vybrané kapitoly, část I.)*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Brtníček, D. (2019). Význam pitného režimu pro sportovce: stav zavodnění u hráčů ragby. Diplomová práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Burke, L. M. (1997). Fluid balance during team sports. *Journal of sport science*, 15, 287–295.
- Burke, L., & Deakin, V. (2000). Nutrition for recovery after competition and training. *Clinical Sports Nutrition*, 31, 396–427.

- Carling, C., Williams, A. M., & Reilly, T. (2006). Handbook of Soccer Match Analysis: A Systematic Approach to Improving Performance. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5, 171.
- Clarková, N. (2000). *Sportovní výživa*. Praha: Grada Publishing.
- Clarke, J. D., & Carré, M. J. (2010). Improving the performance of soccer boots on artificial and natural soccer surfaces. *Procedia Engineering*, 2, 2775–2781.
- Clauson, K. A., Shields, K. M., McQueen, C. E., & Persad, N. (2008). Safety issues associated with commercially available energy drinks. *Journal of the American Pharmacists Association*, 48, 55–63.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Hillsdale (NJ): Lawrence Erlbaum.
- Coso, J. D., Munoz, G., & Munoz-Guerra, J. (2011). Prevalence of caffeine use in elite athletes following its removal from the World Anti-Doping Agency list of banned substances. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 36, 555–561.
- Di Salvo, V., Gregson, W., Atkinson, G., Tordoff, P., & Drust, B. (2009). Analysis of high intensity activity in Premier League soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 30, 205–212.
- Dupont, G., Nedelec, M., McCall, A., McCormack, D., Berthoin, S., & Wisløff, U. (2010). Effect of 2 soccer matches in a week on physical performance and injury rate. *The American Journal of Sports Medicine*, 38, 1752–1758.
- Edwards, A., Mann, M., Marfell-Jones, M., & Shillington, D. (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, 385–391.
- EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA). (2010). Scientific opinion on dietary reference values for water. *EFSA Journal*, 8(3), 1459.
- Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal sport science*, 30, 625–631.
- Fořt, P. (2005). *Výživa pro dokonalou kondici a zdraví. 1.vyd.* Praha: Grada.

- Froiland, K., Koszewski, W., Hingst, J., & Kopecky, L. (2004). Nutritional supplement use among college athletes and their sources of information. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, *14*, 104–120.
- Foskett, A., Ali, A., & Gant, N. (2009). Caffeine enhances cognitive function and skill performance during simulated soccer activity. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, *19*, 410–423.
- Goedecke, J. H., White, N. J., Chicktay, W., Mahomed, H., Durandt, J., & Lambert, M. I. (2013). The effect of carbohydrate ingestion on performance during a simulated soccer match. *Nutrients*, *5*, 5193–5204.
- Grosvenor, M. B., & Smolin, L. A. (2009). *Visualizing nutrition: everyday choices*. New York: John Wiley & Sons.
- Gurnett, B. (2019). *G. O. A. T. - LeBron James*. Sterling Publishing.
- Hamouti, N., Coso, J. D., Ávila, A. et al. (2010). Effects of athletes' muscle mass on urinary markers of hydration status. *European Journal of Applied Physiology*, *109*, 213–219.
- Haug, A., Hostmark, A. T., & Harstad, O. M. (2007). Bovine milk in human nutrition – a review. *Lipids Health*, *6*, 25.
- Heisterberg, M. F., Fahrenkrug, J., Krstrup, P., Storskov, A., Kjær, M., & Andersen, J. L. (2013). Extensive monitoring through multiple blood samples in professional soccer players. *Strength and Conditioning Research*, *27*, 1260–1271.
- Herrlinger, K. A., Chirouzes, D. M., & Ceddia, M. A. (2015). Supplementation with a polyphenolic blend improves post-exercise strength recovery and muscle soreness. *Food & Nutrition Research*, *8*, 65-73.
- Hoffman, J. R. (2010). Caffeine and energy drinks. *Strength and Conditioning Journal*, *32*, 15–20.
- Chevront, S. N., Ely, B. R., Kenefick, R. W., & Sawka, M. N. (2010). Biological variation and diagnostic accuracy of dehydration assessment markers. *The Journal of the American College of Nutrition*, *92*(3), 565–573.

- Chryssanthopoulos, C., Williams, C., Nowitz, A., & Bogdanis, G. (2004). Skeletal muscle glycogen concentration and metabolic responses following a high glycaemic carbohydrate breakfast. *Journal of sport science*, 22, 1065–1071.
- Iglesias-Rosado, C., Villarino-Marín, A. L., Martínez, J. A., Cabrerizo, L., Gargallo, M., & Lorenzo, H. (2010). Importance of water in the hydration of the Spanish population. *Nutr Hosp*, 26(1), 68-74.
- 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: Does fluid balance affect strength, power and high-intensity endurance? *Sport Medicine*, 37, 907–921.
- Jusoh, N., & Salim, S. (2019). Association between hydration status, hydration knowledge and fluid consumption during training among soccer players. *Physical education of students*, 23(1), 23–29.
- Kerksick, C. M., Wilborn, C. D., Roberts, M. D. et al. (2018). ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15, 38.
- Kiitam, U., Voitkevica, L., Timpmann, S., Pontaga, I., Ereline, J., Unt, E., & Ööpik, V. (2018). Pre-Practice Hydration Status in Soccer (Football) Players in a Cool Environment. *Medicina*, 54, 102-111.
- Klimešová, I. (2015). *Základy sportovní výživy*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Klimešová, I., & Stelzer, J. (2013). *Fyziologie výživy*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Kovacs, E. M., Schmahl, R. M., Senden, J. M., & Brouns, F. (2002). Effect of high and low rates of fluid intake on post-exercise rehydration. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 12, 14–23.
- Kristiansen, M., Levy-Milne, R., Barr, S., & Flint, A. (2005). Dietary supplement use by varsity athletes at a Canadian university. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 15, 195–210.
- Lemon, W. P., Dolny, D. G., & Yarasheski, K. E. (1997). Moderate physical activity can increase dietary protein needs. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 22, 494-503.

- Lieberman, H. R. (2007). Hydration and cognition: A critical review and recommendations for future research. *Journal of the American College of Nutrition*, 26, 555–561.
- Máček, M., Máčková, J., & Matouš, M. (2002). Krevní změny při sportovním tréninku. *Medicina Sportiva Bohemica & Slovaca*, 11, 21-29.
- Máček, M., & Radvanský, J. (2011). *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén.
- Marshall, K. (2004). Whey Protein Therapeutic Applications. *Alternative Medicine Review*, 9, 136-156.
- Maughan, R. J. & Burke, M. L. (2006). *Výživa ve sportu: příručka pro sportovní medicínu*. Praha: Galén.
- Maughan, R. (2006). *Nutrition and Football: The FIFA/FMARC Consensus on Sports Nutrition*. Routledge: Abingdon.
- McGregor, S. J., Nicholas, C. W., Lakomy, H. K., & Williams, C. (1999). The influence of intermittent high-intensity shuttle running and fluid ingestion on the performance of a soccer skill. *Journal of sport science*, 17 (11), 895-903.
- Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of sport science*, 21, 519–528.
- Nedelec, M., Mc Call, A., Carling, C., Legall, F., Berthoin, S., & Dupont, G. (2012). Recovery in Soccer Part I — Post-Match Fatigue and Time Course of Recovery. *Sports Medicine*, 42, 997–1015.
- Osterberg, K. L., Horswill, C. A., & Baker, L. B. (2009). Pregame urine specific gravity and fluid intake by National Basketball Association players during competition. *The Journal of Athletic Training*., 44, 53–57.
- Owen, J. A., S. J. Kehoe, & Oliver, S. J. (2013). Influence of fluid intake on soccer performance in a temperate environment. *Journal of sport science*, 31,1-10.
- Petraccia, L., Liberati, G., Masciullo, S. G., Grassi, M., & Fraioli, A. (2006). Water, mineral waters and health. *Clinical Nutrition* , 25, 377-385.

- Poplu, G., Ripoll, H., Mavromatis, S., & Baratgin, J. (2013). How do expert soccer players encode visual information to make decisions in simulated game situations? *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 79, 392–398.
- Ranchordas, M., & Strudwick, A. (2016). *Nutritional Needs. In Soccer Science*. Human Kinetics: Champaign, IL.
- Reilly, T., & Thomas, V. (1979). Estimated daily energy expenditures of professional association footballers. *Ergonomics*, 22, 541–548.
- Reinke, S., Taylor, W. R., Duda, G. N., von Haehling, S., Reinke, P., Volk, H. D., Anker, S. D., & Doehner, W. (2012). Absolute and functional iron deficiency in professional athletes during training and recovery. *International Journal of Cardiology*, 156, 186–191.
- Res, P. T., Groen, B., Pennings, B., Beelen, M., Wallis, G. A., Gijsen, A. P., Senden, J. M. G., & Van Loon, L. J. C. (2012). Protein ingestion before sleep improves postexercise overnight recovery. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44, 1560–1569
- Richards, J. C., Lonac, M. C., Johnson, T. K., Schweder, M. M., & Bell, C. (2010). Epigallocatechin-3-gallate increases maximal oxygen uptake in adult humans. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 9, 353-360.
- Russell, M., & Kingsley, M. (2014). The efficacy of acute nutritional interventions on soccer skill performance. *Sports Medicine*, 44, 957–970.
- Saltin, B. (1973). Metabolic fundamentals in exercise. *Science Sports Exercise*, 5, 137–146.
- Sawka, M. N, Burke, M. L., Randy, E. E., Maughan, R. J., Montain, S. J., & Stachenfeld, N. S. (2007). Exercise and Fluid Replacement. *International Journal of Sports Medicine*, 2, 377-390.
- Schönfeld, P., & Reiser, G. (2013). Why does brain metabolism not favor burning of fatty acids to provide energy? Reflections on disadvantages of the use of free fatty acids as fuel for brain. *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*, 33, 1493–1499.

- Shimomura, Y., Murakami, T., Nakai, N., Nagasaki, M., & Harris, R. A. (2004). Exercise promotes BCAA catabolism: effects of BCAA supplementation on skeletal muscle during exercise. *Journal of Nutrition*, *134*, 1583-1587.
- Shirreffs, S. M. (2000). Rehydration and recovery after exercise. *Nutrition In Sport*, 256-265.
- Shirreffs, S. M. (2005). The importance of good hydration for work and exercise performance. *Nutrition Reviews*, *63*(1), 14–21.
- Shirreffs, S. M., & Maughan, R. J. (1997). Restoration of fluid balance after exercise-induced dehydration: effects of alcohol consumption. *Journal of Applied Physiology*, *83*(4), 1152-1158.
- Shirreffs, S. M., & Sawka, M. N. (2011). Fluid and electrolyte needs for training, competition, and recovery. *Journal of sport science*, *29*, 39–46.
- Shirreffs, S. M., Watson, P., & Maughan, R. J. (2007). Milk as an effective post-exercise rehydration drink. *British Journal of Nutrition*, *98*, 173-180.
- Silva, R. P., Mündel, T., Natali, A. J., Bara Filho, M. G., Lima, J. R., Alfenas, R. C., Lopes, P. R., Belfort, F. G., & Marins, J. C. (2011). Fluid balance of elite Brazilian youth soccer players during consecutive days of training. *Journal of Sports Sciences*, *29*, 725–732.
- Silva, J. R., Nassis, G. P., & Rebelo, A. (2015). Strength training in soccer with a specific focus on highly trained players. *Sports Medicine*, *1*, 17.
- Sinclair, C. J. D., & Geiger, J. D. (2000). Caffeine use in sports. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *40*(1), 71–79.
- Sinert, R., & Spektor, M. (2005). Evidence-based emergency medicine/rational clinical examination abstract. Clinical assessment of hypovolemia. *Annals of Emergency Medicine*, *45*(3), 327-9.
- Smetana, L. (2011). *Pitný režim ve fotbale*. Masarykova Univerzita, fakulta sportovních studií, Brno.

- Steiner, M. J., Nager, A. L., & Wang, V. J. (2007). Urine specific gravity and other urinary indices: inaccurate tests for dehydration. *Pediatric Emergency Care*, 23(5), 298-303.
- Stofan, J. R., Zachwieja, J. J., Horswill, C. A., Murray, R., Anderson, S. A., & Eichner E. R. (2005). Sweat and sodium losses in NCAA football players: a precursor to heat cramps? *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 15(6), 641–52.
- Stover, E., Petrie, H., Passe, D., Horswill, C., Murray, B., & Wildman, R. (2006). Urine specific gravity in exercisers prior to physical training. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 31, 320–327.
- Strudwick, A. (2013). *Contemporary Issues in the Physical Preparation of Elite Players*. Routledge: Abingdon, UK.
- Strudwick, A. (2016). *Soccer Science*. Human Kinetics Publishers: Champaign.
- Tarnopolsky, M. A. (2010). Caffeine and Creatine Use in Sport. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 57, 1–8.
- Taylor J. B., Wright, A. A., Dischiavi, S. L., Townsend, M. A., & Marmon, A. R. (2017). Activity Demands During Multi-Directional Team Sports: A Systematic Review. *Sport Medicine*, 47(12), 43–51.
- Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, L. M. (2016). American college of sports medicine joint position statement. Nutrition and athletic performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(3), 543–68.
- Vilikus, Z., Mach, I., & Brandejský P. (2012). *Výživa sportovců a sportovní výkon*. Praha: Karolinum.
- Vokurka, M., & Hugo, J. (2005). *Velký lékařský slovník*. Praha: Maxdorf.
- Volpe, S. L., Poule, K. A., & Bland, E. G. (2009). Estimation of prepractice hydration status of National Collegiate Athletic Association division I athletes. *Journal of Athletic Training*, 44, 624–629.
- Williams, A. M., Lee, D., & Reilly, T. A. (1999). *Quantitative Analysis of Matches Played in the 1991–1992 and 1997–1998 Seasons*. The Football Association: London.

Yang, C. S., & Landau, J. M. (2000). Effects of tea consumption on nutrition and health. *Journal of Nutrition*, *12*, 111-118.