

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury



Fakulta
tělesné kultury

ZTRÁTA TEKUTIN A IONTŮ POTEM PO SPORTOVNÍM TRÉNINKU

Diplomová práce

Autor: Bc. Martin Krejčí

Studijní program: Trenérství a management sportu

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

Olomouc 2023

Bibliografická identifikace**Jméno autora:** Bc. Martin Krejčí**Název práce:** Ztráta tekutin a iontů potem po sportovním tréninku**Vedoucí práce:** PhDr. Iva Klimešová, Ph.D.**Pracoviště:** Katedra přírodních věd v kinantropologii**Rok obhajoby:** 2023**Abstrakt:**

Diplomová práce se zabývá ztrátami tekutin a iontů potem po sportovním tréninku. Hlavním cílem bylo nalezení faktorů ovlivňujících ztráty potu a iontů u hráčů fotbalu kategorie U19. Konečný soubor tvořilo 19 fotbalistů, jejich věk byl $17,0 \pm 0,6$ let, tělesná výška $176,7 \pm 5,7$ cm, tělesná hmotnost $69,7 \pm 8,1$ kg a BMI bylo $22,3 \pm 2,5$ kg·m⁻². Měření probíhalo u tří tréninkových jednotek. Bylo zjištěno, že probandi ztratili v průměru $1,00 \pm 0,14$ l/h, $1,17 \pm 0,29$ l/h a $1,10 \pm 0,34$ l/h potu a v průměru $1,10 \pm 0,27$ g/h, $0,98 \pm 0,23$ g/h a $1,25 \pm 0,35$ g/h NaCl. Dehydratovaných hráčů před tréninkem bylo pouze v průměru $24 \% \pm 1 \%$. Hustota moči výzkumného souboru před tréninkem byla v průměru $1,010 \pm 0,009$ v rámci první tréninkové jednotky, $1,015 \pm 0,008$ v rámci druhé tréninkové jednotky a $1,015 \pm 0,006$ u třetí tréninkové jednotky. Počasí ovlivnilo ztráty NaCl, kdy v tréninku 3 byly naměřeny nejvyšší hodnoty $1,25 \pm 0,35$ g/h a teplota byla 24 °C, vlhkost vzduchu 64 %, což bylo o 2 °C více než u tréninkové jednotky 1 a 2. U antropometrických parametrů, konkrétně u BMI byla naměřená střední pozitivní závislost mezi ztrátami NaCl. ($\rho=0,41$, $p=0,007$).

Klíčová slova:

Hydratace, dehydratace, ztráta tekutin, ztráta potu, elektrolyty, fotbal

Souhlasím s půjčováním práce v rámci knihovních služeb.

Bibliographical identification

Author: Bc. Martin Krejčí
Title: Fluid and ion loss through sweat after sports training

Supervisor: PhDr. Iva Klimešová, Ph.D.
Department: Department of Natural Sciences in Kinanthropology
Year: 2023

Abstract:

The thesis deals with fluid and ion losses in sweat after sports training. The main aim was to find the factors influencing sweat and ion losses in U19 football players. The final sample consisted of 19 football players, their age was 17.0 ± 0.6 years, body height was 176.7 ± 5.7 cm, body weight was 69.7 ± 8.1 kg and BMI was 22.3 ± 2.5 kg·m⁻². The measurements were performed in three training units. It was found that the probands lost on average 1.00 ± 0.14 l/h, 1.17 ± 0.29 l/h and 1.10 ± 0.34 l/h of sweat and on average 1.10 ± 0.27 g/h, 0.98 ± 0.23 g/h and 1.25 ± 0.35 g/h of NaCl. The dehydrated players before training averaged only 24 ± 1 %. The urine density of the study population before training averaged 1.010 ± 0.009 for the first training unit, 1.015 ± 0.008 for the second training unit and 1.015 ± 0.006 for the third training unit. Weather influenced NaCl losses, with the highest values measured in training unit 3 being 1.25 ± 0.35 g/h and the temperature was 24 °C and humidity 64 %, which was 2 °C higher than training units 1 and 2. For anthropometric parameters, specifically BMI, a moderate positive relationship was measured between NaCl losses ($\rho=0.41$, $p=0.007$).

Keywords:

Hydration, dehydration, fluid loss, sweat loss, electrolytes, football

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem tuto práci zpracoval samostatně pod vedením PhDr. Iva Klimešová, Ph.D., uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 30. dubna 2023

.....

Děkuji vedoucí práce PhDr. Iva Klimešová, Ph.D., za ochotu, odborné a cenné rady, které mi poskytla při zpracování Diplomové práce.

OBSAH

Obsah	7
1 Úvod	9
2 Přehled poznatků	10
2.1 Sportovní trénink	10
2.1.1 Charakteristika fotbalu	10
2.1.2 Struktura sportovního výkonu ve fotbale	11
2.2 Výživa ve sportu	12
2.2.1 Sacharidy	13
2.2.2 Bílkoviny	14
2.2.3 Tuky	15
2.2.4 Vitamíny, minerální látky a stopové prvky	16
2.3 Význam vody v lidském těle	17
2.3.1 Příjem vody před zatížením	19
2.3.2 Příjem vody během zatížení	20
2.3.3 Příjem vody po zátěži	20
2.3.4 Elektrolyty a hydratace	21
2.4 Dehydratace	23
2.4.1 Dehydratace a její vliv na sportovní výkon fotbalistů	25
2.4.2 Prevalence dehydratace u fotbalistů	25
2.4.3 Pot a jeho význam	26
2.5 Hodnocení ztrát potu	27
3 Cíle	29
3.1 Hlavní cíl	29
3.2 Dílčí cíle	29
3.3 Výzkumné otázky	29
4 Metodika	30
4.1 Výzkumný soubor	30
4.2 Průběh šetření	30
4.3 Metody sběru dat	31

4.3.1	Metodika anketního šetření	31
4.3.2	Popis tréninkových jednotek	31
4.3.3	Metodika antropometrických měření	31
4.3.4	Metodika stanovení stavu zavodnění	31
4.3.5	Metoda měření koncentrace sodíku a draslíku v potu	32
4.4	Statistické zpracování dat	32
5	Výsledky.....	33
5.1	Výzkumné otázky	35
5.2	Výsledky dotazníkového šetření	44
6	Diskuse.....	45
7	Závěry	48
8	Souhrn	51
9	Summary.....	53
10	Referenční seznam	55
11	Přílohy.....	60
11.1	Například vyjádření etické komise	60
11.2	Anketní šetření.....	61

1 ÚVOD

Vznik dnešního fotbalu se připisuje Anglii již v 16. století, stejně tak, jako slovo fotbal pocházející z angličtiny, spojením slov foot (noha) a ball (míč). Fotbal je v současné době nejpopulárnějším kolektivním míčovým sportem na celém světě. Hraje se téměř všude, v chudých či bohatých oblastech, na severu i jihu, zkrátka na všech místech po celé zeměkouli. Popularita fotbalu spočívá zřejmě ve faktu, že fotbal má poměrně jednoduchá pravidla a je velmi snadné, a především málo nákladné, začít fotbal provozovat. Fotbal vyžaduje bez pochyby určitou míru fyzické zdatnosti tím, že jeho součástí jsou různé dovednosti a intenzity zátěže. Mezi tyto dovednosti patří běh, sprint, skákání, ovládání míče či kopání a jsou důležitou výkonnostní složkou vyžadující maximální sílu svalového systému (Van Beijsterveldt et al., 2013). Významný rozdíl je spatřován ve fyzické výkonnosti fotbalistů na různých úrovních, od amatérských sportovců, přes hráče v krajských přeborech, divizích až po profesionální (prvoligové) fotbalisty. Požadavky kladené na profesionální hráče fotbalu se neustále zvyšují. V profesionálních soutěžích evropského fotbalu hrají hráči za sezónu 51-78 zápasů, což je v průměru 1,6 až 2 zápasy týdně, bez přátelských utkání (Nédélec et al., 2012). Pro takto náročné fyzické vypětí hráčů, během fotbalové sezóny, je nezbytná kvalitní a důsledná příprava formou tréninku. Fotbalový trénink představuje aerobní typ cvičení v různých intenzitách zátěže s individuálním množstvím ztráty potu hráče. Sportovci ztrácejí vodu a elektrolyty vlivem termoregulace pocením během zátěže. Je zřejmé, že rychlost a složení ztráty potu se může u jednotlivců i mezi nimi značně lišit (Baker, 2017). Dehydratace může negativně ovlivnit vytrvalostní výkon, kognitivní funkce a silový výkon u sportovců. Dehydratace s deficitem větším než 2 % tělesné hmotnosti zhoršuje výkonnost specifickou pro fotbal, včetně přerušovaného sprintu vysoké intenzity a výkon při rozhodování o přihrávce (Arnaoutis et al., 2015; Deshayes et al., 2020; Fortes et al., 2018; Judelson et al., 2007; Kurylas et al., 2019; Sawka et al., 2007; Wittbrodt a Millard-Stafford, 2018). Progresivní ztráta tekutin působí u elitních fotbalistů jako fyziologický stimul, který iniciuje vědomý pocit únavy a žízně (Edwards & Noakes, 2009). Mnoho vědců proto provádí teplotní testy, aby zjistili ztráty vody a elektrolytů z potu hráčů, během tréninku a soutěží. Informace takto získané z testování jejich potu se často využívají jako náповěda pro následné individuální doporučení náhrady tekutin a elektrolytů (Baker, 2017).

2 PŘEHLED POZNATKŮ

2.1 Sportovní trénink

Sportovní trénink plní úlohu připravit jednotlivce nebo tým na závody, soutěže či utkání. Z historie víme, že se trénink chápal jako opakování výkonu v soutěžích a závodech. Běžci běhali stejné tratě, hráči hráli utkání atd. Tyto jednoduché metody tréninku však přestaly stačit. Začaly se vyvíjet nové tréninkové postupy, při kterých trenéři čerpali ze svých zkušeností a vědomostí. Zlepšením tréninkových postupů, následně vzrostla výkonnost sportovců, kteří dosahovali lepších výsledků. Vznikal soubor odborných znalostí a plánů, který je dnes podstatou trenérské profese (Perič & Dovalil, 2010).

Cílem sportovního tréninku je, na základě všestranného rozvoje, dosáhnout maximálních možných výkonů jednotlivce v určité soutěži nebo disciplíně. Tréninkové jednotky by měly být tvořeny na podstatě týmové spolupráce mezi odborníky a trenéry. Vzdělání a neustálé studium nových trendů je klíčové pro úspěch v moderním sportu, protože věda a výzkum přináší stále nové studie odhalující detaily fungování lidského těla. Pro trenéra je důležitá také schopnost orientace napříč vědními obory, protože spolu s praktickou zkušeností formuje teoretický základ sportovního tréninku a procesu, který je značně náročný. Klíčem úspěchu trenéra je dobré vedení a organizace tréninku. Pro neustálý rozvoj výkonnosti jedince je důležité dlouhodobé zaměření na rozvoj specializované výkonnosti sportovce v jeho specifické sportovní disciplíně (Perič & Dovalil, 2010). Dále je žádoucí vytvořit tréninkový plán pro dosažení cílů a maximálního tréninkového efektu (Jebavý et al., 2019).

Cíle sportovců a trenérů by měly být jednotné a směřovat k co nejlepší výkonnosti, ale zároveň je také důležité neopomíjet lidský rozvoj. Důraz je kladen i na dodržování pravidel a hodnot sportu při rozvoji tvůrčích schopností a týmové spolupráce (Perič & Dovalil, 2010).

2.1.1 Charakteristika fotbalu

Fotbal patří mezi dynamické sporty, při kterých je kladen důraz na fyzickou zdatnost, psychologické faktory, technické dovednosti a týmovou taktiku. Styl hry je charakteristický intermitentním zatížením, a to vysokou nebo nízkou intenzitou pohybu při nepravidelně se střídajících úsecích hry. Hrací plocha je převážně travnatá, obvykle přírodní, případně umělá.

Fotbalové utkání proti sobě hrají dva týmy, kdy každý tým má k dispozici jedenáct hráčů, včetně brankáře. Cílem hry je snaha vstřelit soupeři do brány co nejvíce gólů a současně jich co nejméně obdržet.

Oficiální mezinárodní rozměry hřiště jsou 100 – 110 x 64 – 75 metrů. Délka hracího času je 2 x 45 minut s 15minutovou pauzou (Votík, 2011). Na této ploše se uběhnutá vzdálenost fotbalistů pohybuje mezi 10 – 13,5 kilometry v průběhu jednoho utkání. Uběhnutá vzdálenost je závislá především na herní pozici v poli hřiště, tzn. jestli je hráč útočník, záložník nebo obránce. V průběhu jednoho utkání provedou sportovci více než 1200 acyklických pohybů v odlišných intenzitách zatížení (Smpokos et al., 2018).

2.1.2 Struktura sportovního výkonu ve fotbale

Sportovní výkonnost se v posledních letech u mnoha sportů zásadně změnila a fotbal toho není výjimkou. Ačkoliv herní doba zůstala stejná, intenzita hry a náročnost požadavků na ostatní faktory se u fotbalistů zvýšila. Velký důraz je kladen zejména na kondiční přípravu. Kondice je prvním faktorem tvořícím strukturu sportovního výkonu ve fotbale. Další důležitý aspekt u fotbalisty je schopnost vedení míče, přihrávání, střelba a mnoho jiných situací, které jsou součástí technických faktorů. Faktor taktický obsahuje schopnost rychlého rozhodování a zvolení té nejefektivnější, nejrychlejší varianty ku prospěchu herní situace. Posledním, a stejně tak důležitým faktorem, je psychika hráče, jeho pohoda a odolnost vůči nepříznivým vlivům v utkání. Mnoho studií poukazuje na pozitivní vztah mezi psychickou odolností, motivací a sebedůvěrou na výkon v zápase (Bradley, 2009; Drust, 2007; Stoløn, 2005; Toering, 2015).

Dle Psoty et al. (2006) je střídání pohybového zatížení charakteristické pro fotbalový výkon. Během fotbalového utkání dochází ke krátké změně pohybu, nejčastěji v intervalovém úseku 1–5 s vysokého zatížení a intervaly nízké intenzity či klidu trvající 5–10 s. Tyto změny pohybu se uskutečňují přibližně každou šestou sekundu. Fotbalisti během zápasu uběhnou v průměru vzdálenost 8–15 km.

Další kolektiv zabývající se tímto tématem Sliwowski et al. (2011) uvedli, že srdeční frekvence se nejčastěji vyskytuje na úrovních mezi 155–170 tepů za minutu, a to obvykle odpovídá 85 % maximální srdeční frekvence, což činí 70–75 % VO_{2max} . Dále poukazují, že využití anaerobních procesů během zápasu je přibližně jen 2 % použité energie, zatím co pokrytí energie aerobními metabolickými procesy je až 98 %.

Tímto se kolektiv autorů Psota et al. (2006) a Sliwowski et al. (2011), ve svých studiích shodli na stejném rozmezí hodnot spotřeby kyslíku, ke kterým dochází při fotbalovém utkání.

Další autoři Grasgruber & Cacek (2008) zaznamenali, že profesionální hráči fotbalu během fotbalového utkání uskutečňují různorodé pohybové akce. Během zápasu trvajícího 2 x 45 minut uběhnou vzdálenost přibližně 10–11 kilometrů, která se skládá z cca 25–27 % chůze, 37–45 % lehkého běhu/poklusu, 6–8 % běhu/chůze pozpátku, 6–11 % rychlého běhu či sprintu

a něco kolem zbylých 20 % je pohyb během herních situací. Největší počet sprintů při fotbalovém zápase, a tedy pohybu ve vysoké intenzitě učiní krajní záložníci a obránci. Jedná se zhruba o vzdálenost 1–1,3 km sprintů. Ostatní herní činnosti se uskutečňují v nižších intenzitách zátěže, z toho je přibližně 4 km chůze (Faude, 2012; Taylor, 2017).

Celková překonaná vzdálenost, během utkání trvajících 2 x 45 minut, v Anglické nejvyšší lize stoupla v průměru z 8,7 na 11,4 kilometrů. Avšak mírný pokles je pozorován v posledních 10 letech, a to na průměrných 10,5 kilometrů za fotbalové utkání. Tato data jsou shromážděna ze studií vývoje antropometrických a kondičních faktorů v předchozích 40 letech v anglické Premier League (Nevill et al., 2019).

Vývoj fotbalu je patrný také ve zrychlení hry, což dokazuje zvýšená vzdálenost, kterou hráči překonají ve vysoké intenzitě. Hodnoty uběhnuté vzdálenosti se zvýšily z 890 na 1 151 metrů uběhnutých během utkání v intenzitě větší než 19,8 kilometrů za hodinu. Dále došlo k velkému nárůstu sprintů, vysoce intenzivních akcí, přibylo kontaktů s míčem, osobních soubojů, akcelerací a decelerací (Barnes et al., 2014).

Vývojový trend v moderním fotbalu tímto dokazuje, že hráči uběhnou delší vzdálenost ve vysoké až maximální intenzitě, a proto v rámci úspory energie je jejich celková uběhnutá vzdálenost za celý fotbalový zápas nižší. Toto tvrzení je závislé na průběhu a vývoji utkání, a také na období, ve kterém se fotbalová sezóna nachází, případně množstvím odehraných zápasů.

2.2 Výživa ve sportu

Mnoho sportovců oblast výživy považuje za nepodstatnou a nedává na ni takový důraz, jako na vlastní tréninkový proces, avšak zkušení trenéři ví, že se bez vhodné nutriční podpory neobejdou. V dnešní době se na výživu pohlíží již jako na nedílnou součást kvalitní regenerace (Klimešová, 2015).

Pro fotbalisty je důležité znát jaké množství kalorií musí během dne přijmout, aby měli dostatek energie, síly, koncentrace a pocitu tělesného zdraví či pohody. Dalším benefitem v případě přiměřeného a vyváženého energetického příjmu je schopnost intenzivněji trénovat a poté efektivněji regenerovat.

Dospělý fotbalista ve věku 20 let, vážící 70 kg, v klidovém metabolismu spotřebuje okolo 6280,2 kJ (Harris-Benedictova rovnice), dále potom 2930,7 kJ na běžné denní aktivity. Při fotbalovém utkání trvajícím 90 minut spotřebuje 418,68 kJ. Znamená to, že celkově spálí více jak 13397,76 kJ. Pro udržení tělesné hmotnosti je nezbytné minimálně stejné množství opět doplnit (Averbuch & Clark, 2010).

Klimešová (2015) uvádí vhodné zastoupení základních živin ve stravě v racionálním jídelníčku v následujícím poměru 50-70 % sacharidů (z toho by 5-10 % mělo být tvořeno jednoduchými cukry), dále 15-20 % proteinů a 20-30 % lipidů.

Pro sportovce s vytrvalostní aktivitou nebo smíšenou zátěží s delší kontinuální zátěží, jako je fotbal, platí doporučení, že z celkového denního energetického příjmu by mělo být zastoupeno 60 % sacharidů, 25 % tuků a 15 % bílkovin (Klimešová, 2015).

2.2.1 Sacharidy

Sacharidy jsou nezbytným zdrojem nejen pro svalovou práci jedince, ale fungují také jako energetický zdroj pro správné fungování mozku. Denní příjem sacharidů je důležitý dodržovat nejen u sportovců, ale i u běžné populace. (Clark, 2014).

Dělení sacharidů podle počtu sacharidových jednotek:

- Monosacharidy (tvořeny 1 cukernou jednotkou) – glukóza, fruktóza, galaktóza;
- Disacharidy (tvořeny 2-10 cukernými jednotkami) – řadíme zde známé disacharidy jako sacharóza, laktóza a maltóza a trisacharid rafinóza;
- Polysacharidy (tvořeny více než 10 monosacharidovými jednotkami) – patří mezi ně např. glykogen, škrob nebo celulóza, které jsou téměř bez chuti (Klimešová, 2015).

Doporučený denní příjem sacharidů dle sportovních disciplín a tréninkového zatížení dle Bernaciková (2017) je uveden v Tabulce 1.

Tabulka 1 - Doporučený denní příjem sacharidů dle sportovních disciplín a tréninkového zatížení (Bernaciková, 2017):

Denní množství sacharidů	Příklady tréninkového zatížení
Technické disciplíny; silové sporty; koordinačně estetické sporty - trénink nízké intenzity a trvání	3-5 g.kg ⁻¹ den ⁻¹
Nevytrvalostní sporty; koordinačně estetické - trénink nízké intenzity a středně dlouhé trvání	5-7 g.kg ⁻¹ den ⁻¹
Vytrvalostní sporty; kolektivní sporty – trénink vytrvalosti, rychlostně vytrvalostní, turnaje s více zápasy za den nebo 2 tréninkové jednotky	7-10 g.kg ⁻¹ den ⁻¹
Více fázový trénink 4-6 h/den – extrémní vytrvalostní zatížení	10-12 g.kg ⁻¹ den ⁻¹

Fotbal zřejmě patří do skupiny kolektivních sportů s intermitentní zátěží a sacharidy by tak měly tvořit hlavní část stravy fotbalových hráčů. Doporučený denní příjem sacharidů profesionálního fotbalisty se uvádí 7-10 gramů na kilogram tělesné hmotnosti. Dostatečný příjem sacharidů má za následek dobře zásobené svaly, které jsou schopny podávat dlouhotrvající stabilní výkon po dobu celého 90minutového fotbalového utkání (Avarbuch & Clark, 2010).

Fotbalistům je doporučována, jako kvalitní zdroj sacharidů, konzumace dostatečného množství ovoce a zeleniny, z ostatních potravin pak například brambory, rýže, těstoviny, cereálie a celozrnné pečivo (Avarbuch & Clark, 2010).

2.2.2 Bílkoviny

Další nezbytnou složkou v jídelníčku sportovce jsou bezesporu bílkoviny. Jsou považovány za stavební jednotku svalů a mají podíl na stavbě a obnově tělesných tkání. Z pohledu tvorby energie se na ní podílejí v malém množství. Ve vyvážené stravě tvoří pouze 15-20 % energie. Bílkoviny hrají důležitou roli ve tvorbě hormonů, obranných látek, enzymů aj., a tvoří přibližně 17 % tělesné hmotnosti člověka (Klimešová, 2015).

Základní stavební jednotka bílkovin jsou aminokyseliny, ty jsou spojeny peptidovými vazbami. Celkem jich bylo prokázáno kolem 700, ale v bílkovinách je jich vázáno pouze 20. Jedna molekula bílkoviny se skládá ze 100-500 jednotlivých aminokyselin, z nichž se některé mohou opakovat (Klimešová, 2015).

Aminokyseliny rozlišujeme do tří skupin, první jsou esenciální aminokyseliny a jsou nezbytné pro organismus, který je musí přijmout v potravě. Dalšími jsou neesenciální aminokyseliny, které taktéž organismus potřebuje, ale je schopen si je sám vytvořit z esenciálních aminokyselin. Posledními jsou semiesenciální aminokyseliny a jsou nezbytné v období růstu (Klimešová, 2015).

Doporučený příjem pro vrcholového sportovce je 1,4-1,7 g/kg hmotnosti (Klimešová, 2015). V Tabulce 2 jsou přehledně zpracovány doporučení denní konzumace bílkovin u dospělých jedinců.

Tabulka 2 - Doporučené množství konzumace bílkovin u dospělých (Klimešová, 2015):

Skupina	Denní potřeba ve stravě (g/kg hmotnosti)
Většina dospělých	0,8
Rekreačně sportující	1,0-1,1
Vrcholoví sportovci – vytrvalostní sporty	1,2-1,4
Vrcholoví sportovci – silové sporty	1,6-1,7
Dospívající sportovci	1,5-2

K potravinám obsahujícím kvalitní bílkoviny s nízkým obsahem tuku patří drůbeží a hovězí maso, ryby, vaječný bílek či nízkotučný jogurt. Možností je přijímat bílkoviny i v podobě proteinových doplňků stravy (Clark, 2014).

2.2.3 Tuky

Tuky dohromady s bílkovinami a sacharidy patří mezi základní živiny. Tuky jsou významnou zásobárnou energie v lidském těle, nacházejí se v něm v podobě triacylglycerolů. V těle jsou obsaženy mimo zásobní tuk také mezi svalovými vlákny a v krvi. Vlivem trénovanosti se zvýší zastoupení tuku ve svalu i enzymatická aktivita nutná k využití tohoto energetického zdroje. Následně z důvodu šetření svalového glykogenu tuky oddalují únavu a vyčerpání a prodlužují dobu výkonu. V jednom gramu tuku je uschováno 38 kJ, což z něj dělá nejkoncentrovanější zdroj energie mezi základními živinami (Klimešová, 2015).

Základní funkce lipidů:

- zásobárna energie;
- izolační vrstva;
- opora některých orgánů;
- nezbytné pro vstřebávání vitamínů rozpustných v tucích (A, D, E, K);
- obsahují esenciální mastné kyseliny (Klimešová, 2015).

Během zátěže jsou spalovány cukry a tuky, jejichž využití je závislé na fyzické intenzitě zátěže a její délce. V případě soustavného vytrvalostního tréninku se zvyšuje schopnost organismu využívat jako zdroj energie tuky. Před tréninkem je vhodné dodržet větší časový rozestup v případě vyššího příjmu tuků, jelikož tuky jsou velmi pomalu stravitelné (Klimešová, 2015).

2.2.4 Vitamíny, minerální látky a stopové prvky

Vitamíny, minerální látky a stopové prvky mají nedílné zastoupení ve výživě sportovců.

Klimešová, 2015 uvádí vitamíny, na které by se měli sportovci zaměřit, a to vitamíny C, E, A, D. Tyto mohou sportovcům pomoci lépe zvládat trénink a tím snižovat oxidační poškození (zejména C, E a betakaroten) a udržovat imunitu vitamínem C.

Minerální látky, které mohou být ve výživě sportovce nedostatkové jsou sodík, železo a vápník:

- Sodík – v počátku intenzivních tréninků v horku se sodík značně ztrácí potem. Vyčerpávající dlouhodobá zátěž nebo velký příjem čisté vody mohou snižovat hladinu sodíku, což může mít za následek hyponatrémii. Nejjednodušší doporučení je přidat do nápoje kuchyňskou sůl, která je vhodným zdrojem sodíku.
- Železo – častým deficitem u vrcholových sportovců bývá nedostatek železa. Ke ztrátám dochází kvůli zvýšené spotřebě během dlouhých a vysilujících tréninků, dále mnohdy u sportovců vegetariánů nebo při pobytu ve vysokohorském prostředí.
- Vápník – v případě nedostatku vápníku, který je důležitý pro kvalitu kostí, bývá zvýšené riziko vedoucí ke zlomeninám a osteoporóze. Toto se týká převážně žen sportovkyň.

Experti na výživu mají shodný názor v tom, že při vyváženém příjmu potravy, sportovci nepotřebují doplňovat žádné mikronutrienty, jelikož se předpokládá, že zvýšená potřeba těchto složek je zaopatřena díky vyššímu příjmu potravy (Klimešová, 2015).

2.3 Význam vody v lidském těle

Voda je nezbytnou součástí živé hmoty, je obsažena v každé buňce, ve všech tělních tekutinách. V životě člověka hraje nepostradatelnou roli. Existuje mnoho výzkumů na téma ideálního příjmu tekutin v různých podmínkách. Jako nejběžnější stanovisko se uvádí, vypít během dne okolo 2 litrů vody, avšak tato hodnota je podmíněna mnoha faktory (Avarbuch & Clark, 2010).

Podrobněji je doporučovaný denní příjem tekutin analyzován v Tabulce 3, a to třemi světovými zdravotnickými organizacemi. Rozdíl v hodnotách doporučených příjmů tekutin je u všech zastoupených věkových skupin, včetně rozdělení na pohlaví, vždy vyšší v USA a Kanadě oproti hodnotám doporučených příjmů tekutin v Evropě. Světová zdravotnická organizace vydala doporučení bez rozlišení pohlaví ve věku 1–3 let v množství příjmu tekutin 1 litr/den, což je nejméně z publikovaných údajů ostatních organizací. V případě věku 4 – více než 18 let stanovila WHO doporučený denní příjem tekutin pro ženy 2,2 litru/den a pro muže 2,9 litru/den, což jsou u dospělých jedinců hodnoty mezi doporučeními pro USA a Kanadu a doporučeními pro Evropu.

Tabulka 3 - Doporučený příjem tekutin (Botek et al., 2017, s. 94)

Věk (roky)	USA a Kanada (IoM, 2004)		Evropa (EFSA, 2010)		WHO (2005)	
1-2	1,3 l/den		1,1-1,2 l/den		1 l/den	
2-3			1,3 l/den			
4-8	1,7 l/den		1,6 l/den		Ženy 2,2 l/den Muži 2,9 l/den	
9-13	Děvčata 2,1 l/den	Chlapci 2,4 l/den	Děvčata 1,9 l/den	Chlapci 2,1 l/den		
	Děvčata 2,3 l/den	Chlapci 3,3 l/den	Ženy 2 l/den	Muži 2,5 l/den		
>18	Ženy 2,7 l/den	Muži 3,7 l/den				

Vysvětlivky: IoM – Institute of Medicine of the National Academies; EFSA – European Food Safety Authority; WHO – World Health Organization.

Množství vody v těle se mění v závislosti na věku, pohlaví, velikosti těla, stavu organismu, pohybové aktivitě, teplotě prostředí a dalších okolnostech. V dětském těle voda tvoří okolo 75–80 % tělesné hmotnosti, u většiny dospělých lidí okolo 60 % tělesné hmotnosti a bezmála 70 % aktivní tělesné hmoty. U starších lidí podíl tělesné vody klesá až na 50 % (Tuček & Slámová, 2012).

Při pohybové aktivitě, fyzické zátěži nebo cvičení, dochází ke zvýšení svalové činnosti, při které vzniká ve svazech teplo a tím dochází ke zvyšování teploty v organismu. Následně se aktivují potní žlázy, pomocí nichž se vylučuje na pokožku pot. Pocením dochází k ochlazení organismu, ztrátě vody a minerálních látek, jako je sodík, chlór, hořčík, vápník nebo draslík. Objem ztraceného potu po zátěži je individuální. Tělo ztrácí tím více tekutin a elektrolytů, čím větší je produkovaná fyzická aktivita (Visagieová et al., 2017). Pokud teplo neodchází z těla ven, hrozí organismu přehřátí, a s tím související závažné zdravotní komplikace (Skolnik & Chernus, 2011). V opačném případě přílišná hydratace může mít za následek hyponatremii (Visagieová et al., 2017).

Sportovec, který podceňuje a neklade důraz na pitný režim, riskuje brzké zdravotní problémy a snížení sportovní výkonnosti. Nedostatek tekutin zapříčiní zvýšenou koncentraci metabolitů, dřívější nástup únavy a prodloužení regeneračních procesů. Jestliže je nedostatek tekutin dlouhodobý, tzv. chronický, začne klesat tvorba erytropoetinu, snižuje se psychická

koncentrace a přichází bolesti hlavy, příp. závažnější zdravotní potíže ledvinové či žlučové kameny (Vilikus, 2015).

Vilikus uvádí příjem a výdej vody u následujícího konkrétního příkladu sportovce vážícího 70 kg: „*Obsah vody v celém těle je cca 42 litrů (tj. cca 60 % tělesné hmotnosti), denní obrat vody je 2-4 litry, průměrně tedy 3000 ml denně. Z těchto 3000 ml přijme cca 1600 ml ve formě nápojů, 1000 ml ve formě potravin a asi 400 ml tvoří tzv. metabolická voda z přeměny látek. Výdej vody formou moče činí 1400 ml, pocením 100-1400 ml, kůží 500 ml, dýcháním 300 ml a stolicí 100 ml. Pocení je velmi variabilní složka výdeje vody*“ (Vilikus, 2015).

2.3.1 Příjem vody před zatížením

Vilikus (2015) uvádí, že předzásobení vodou není úplně nezbytné a pro některé sportovce to nemusí být zcela vhodné. Jeho doporučení spočívá ve vypití průběžně v předstihu až 2 hodiny před výkonem cca o 1 litr izotonické tekutiny více než je obvyklé, čímž se dosáhne zadržetí vody v těle. Dále Vilikus (2015) upozorňuje, na poslední příjem tekutin 60-90 minut před závodem v množství okolo 250-500 ml iontového nápoje, čímž se poskytne ledvinám dostatek času k vyloučení přebytků tekutin v těle. Následně Vilikus (2015) klade důraz na další faktory, které by se neměly před závodem, soutěží nebo zápasem podcenit. V případě, že sportovec z důvodu předzásobení vodou použije větší množství tekutin na noc než obvykle, může si narušit kvalitu spánku potřebou na WC. Stejný problém může vzniknout, pokud vypije více tekutin bezprostředně před závodem a tím nastane nutnost močení při závodě.

Naopak Kerksick et al. (2018) uvádí, že by sportovci měli 20-30 minut před výkonem vypít množství 400-600 ml iontového nápoje nebo vody. Všeobecné doporučení Národní atletické asociace sportovních federací a Mezinárodní asociace sportovních federací je vypít 510-600 ml nápoje 2-3 hodiny před sportovním výkonem a následně 210-300 ml tekutiny 10-20 minut bezprostředně před výkonem. Další údaje získané od Americké univerzity sportovní medicíny jsou odlišné, jelikož kladou důraz na tělesnou hmotnost sportovce. Doporučují pít 5-7 ml na kilogram hmotnosti nejméně 4 hodiny před tréninkem a dále podle potřeby 3-5 ml na kilogram hmotnosti 2 hodiny před výkonem (Skolnik & Chernus, 2011).

Uvedení autoři nemají jednotná doporučení k optimálnímu stanovení příjmu vody před zátěží. Domnívám se, že jde o velmi individuální záležitost, kdy každý sportovec má odlišné potřeby pro příjem tekutin před fyzickou aktivitou. Pro zjednodušení můžeme použít doporučení od Klimešové (2015), která uvádí půl hodiny před zatížením vypít 0,5 litrů tekutin. Obecně však platí, že předzásobení vodou je velmi individuální a každý sportovec by si ho měl nejdříve vyzkoušet, aby nedošlo při důležitém sportovním výkonu k diskomfortu v trávicím traktu.

2.3.2 Příjem vody během zatížení

Znalci v oboru mají na toto téma rozličné názory, v jaké variantě přijímat tekutiny během zatížení. Jedna skupina sympatizuje s autonomním příjmem tekutin, zatímco druhá se přiklání k preskribovaným (řízený, programovaný) příjmům tekutin. Princip této metody je založen na znalosti míry pocení a odhadu ztrát během očekávaného zatížení, s cílem minimalizovat negativní důsledky dehydratace na výkon a tělesné zdraví sportovce. Z praxe je známo, že většina sportovců přijímá tekutiny podle pocitu žízně, v podstatě až na základě regulovaných fyziologických signálů (Bernaciková et al., 2017).

Vhodné je konzumovat iontový nápoj po douškách (doušek = 30-40 ml), maximálně však v celkovém množství do 800 ml/h během výkonu (Vilikus, 2015). Podle Skolnik & Chernus (2011) vyžaduje trénink nebo cvičení prováděné hodinu a déle jednoznačně nutnost příjmu tekutin. Voda je uvedenými autory doporučována u tréninku, který trvá do jedné hodiny. Pro déle trvající tréninkové jednotky s vyšší intenzitou doporučují Skolnik & Chernus (2011) sportovní drink (dle přání střídavě s vodou). Přídavek sodíku do nápojů bývá zpravidla nejčastější ingrediencí mnoha sportovních nápojů při fyzické aktivitě sportovců. Především z toho důvodu, že napomáhá vtáhnout tekutinu do těla a povzbudit sportovce k vyššímu příjmu tekutin.

2.3.3 Příjem vody po zátěži

Po sportovním výkonu je doporučeno vypít množství tekutin odpovídající 150 % deficitu hmotnosti. Na každý ztracený kilogram hmotnosti tedy vypít 1,5 litru nápoje. V případě úbytku hmotnosti do 1 kg je ideální hypotonický rehydratační nápoj. Pokud je ztráta hmotnosti vyšší než 1 kg je vhodné aplikovat nápoje s vyšší koncentrací iontů i sacharidů (izotonické rehydratačně-energetické nápoje) (Klimešová, 2015).

Hulton et al. (2022) uvádí že, po fotbalovém utkání v extrémně teplém prostředí mohou být hráči hypertermičtí a ztráty potu mohou dosáhnout 3 až 4 litrů, proto je velmi důležité bezpodmínečně nahradit tento deficit tekutin a elektrolytů. K rychlému dosažení rehydratace je doporučený příjem tekutin od Hulton et al. (2022) do 150 % úbytku hmotnosti, respektive doplněním tekutin v množství 1,5 l na 1 kg ztracené hmotnosti. Kromě toho je důležité, aby po zápase nedošlo k hyperhydrataci, zejména po večerních utkáních, protože poruchy spánku u sportovců jsou přisuzovány probuzením se během noci právě kvůli močení. Vhodným nápojem před spaním může být mléko, a to nejen kvůli obsahu bílkovin a kaseinu, ale i kvůli vysokému obsahu elektrolytů ve srovnání s vodou (Hulton et al., 2022).

Uvedení autoři se shodli na stejném doporučení vhodného příjmu množství tekutin po zátěži.

Následující Tabulka 4 rekapituluje příjem tekutin před, při a po zátěži.

Tabulka 4 - Příjem tekutin před, při a po zátěži (Botek et al., 2017, s. 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 15-10 min - u výkonu do 30-40 min není nutné doplňovat tekutiny během zatížení - u výkonu 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 výkonu 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 rehydratační-energetické nápoje)

2.3.4 Elektrolyty a hydratace

Elektrolyty jsou elektricky nabitě částice, známé jako sodík, draslík, vápník, hořčík a chlór. Ionty s elektrickou vodivostí jsou rozpuštěny v těle ve formě tekutiny do intracelulárního (vnitrobuněčného) nebo extracelulárního (mezibuněčného) prostoru, který je oddělen buněčnou membránou. Na obou stranách buněčné membrány elektrolyty korigují vodní stabilitu. Ve vztahu s pohybovou aktivitou nastává k výrazným přesunům mezi buňkami a extracelulární tekutinou. Hlavní úkol elektrolytů je tedy udržování rovnováhy tekutin, vedení nervových vzruchů a řízení svalové kontrakce (Skolnik & Chernus, 2011).

Sodík

Sodík je nejdůležitější minerální látkou, která se vyskytuje v extracelulárním prostoru. Mimo buňky udržuje objem plazmy a krevní tlak. Tělo hormonálně kontroluje a udržuje hladinu sodíku v krvi v přesném rozmezí. Když dochází k příliš velkému příjmu, tělo nadbytek vyloučí močí. Naopak při malém příjmu se vyloučí jen minimum (Skolnik & Chernus, 2011).

Sodík přijímáme potravou a vyskytuje se především v soli. Minimální doporučený příjem sodíku je stanoven na 2,4 gramy na den, což obsahuje množství 5 gramů soli na den, tj. doporučená neboli tolerovaná dávka konzumace soli Světovou zdravotnickou organizací (WHO). V současné populaci se jako denní příjem uvádí okolo 10–15 g sodíku, ale to je ze zdravotního hlediska příliš mnoho (Skolnik & Chernus, 2011).

Draslík

Draslík kontroluje množství tekutiny v buňkách a sodík reguluje mimobuněčné množství, čímž společně korigují rovnováhu tekutin v organismu. Uvnitř buňky je koncentrace draslíku až 40krát vyšší než mimo buňku. K zabezpečení ideálního přenosu nervových impulsů je nutná dostatečná koncentrace draslíku, ten umožňuje udržovat elektrický potenciál buněčných membrán a svalových vláken (Konopka, 2004).

Uvádí se, že rychlost ztráty draslíku v potu nepřímo souvisí s rychlostí průtoku potu, ale základní mechanismus je nejasný. Nicméně draslík má obvykle v potu podobnou hodnotu, i když s trochu širším rozsahem, například okolo 2-8 mmol/l, jaká se uvádí pro krevní plazmu (Baker, 2017).

Nedostatek draslíku se u sportovců projevuje vyšší únavou. V iontových nápojích se nejčastěji vyskytuje množství 30 mg/100 ml draslíku. Ideálními zdroji potravin s velkým obsahem draslíku jsou banány 450 mg/ks nebo vařený špenát 383 mg/150 ml. Optimální příjem draslíku denně je mezi 2-4 g (Mach, 2012).

Hořčík

Další z nejpodstatnějších elektrolytů v těle je hořčík. Největší množství hořčíku je uloženo v kostech, svalech a měkkých tkáních. Podílí se na mnoha důležitých tělesných funkcích, syntéze DNA, regulaci krevního tlaku a reprodukčním systémem. Významnou roli zaujímá v aktivním transportu iontů vápníku a draslíku přes buněčné membrány. Proto je hořčík velmi důležitý pro nervové vedení impulzů a zajištění svalové kontrakce. Na vyšší příjem hořčíku by měli dbát

především sportovci, jelikož se vyplavuje potem. Během tréninku vzrůstají nároky organismu na tento minerál o 10-20 %, než je doporučená denní dávka 320 až 420 mg. Potravinovými zdroji hořčíku jsou zelená listová zelenina, mandle, avokádo, banány, fíky a fazole. (Mutlu et al., 2007).

Vápník a chlór

Neméně důležité elektrolyty zastoupeny v lidském těle jsou vápník, hořčík a chlór.

Vápník – podílí se na stavbě zubů a kostí, přenosu nervových vzruchů a je nezbytný pro svalovou kontrakci. Důležitý je při srážení krve a činnosti svalů. Vápník lze získat ze zdrojů jako jsou mléko, konzervované ryby, ořechy, semena a listová zelenina (Klimešová & Stelzer, 2013).

Chlór – je důležitý při vyrovnávání tekutin v organismu. Doporučený denní příjem chlóru je 2 500 mg. Chlór můžeme přijímat z kuchyňské soli, mořských řas, rajčat, celeru nebo oliv (Klimešová & Stelzer, 2013).

2.4 Dehydratace

Dehydratace je definována jako snížení celkového obsahu vody v těle v důsledku nesouladu mezi příjmem tekutin a jejich vyplavováním (ztrátou). Snižuje se objem plazmy a zvyšuje se osmotický tlak v plazmě, který mobilizuje tekutinu z intracelulárního prostoru do extracelulárního prostoru, ale takové množství tekutiny nestačí k úplnému obnovení plazmatického objemu. Následkem toho se během cvičení snižuje průtok krve kůží a potní reakce, čímž se zvýší teplota tělesného jádra a termoregulační nároky, protože se zhorší schopnost přenosu tepla z cvičících svalů na povrch kůže. Snížený objem plazmy má také za následek snížení srdečního výdeje a zvýšení srdeční frekvence během cvičení, což vede k vyšší fyziologické zátěži. V horkém a vlhkém prostředí za přítomnosti dehydratace se termoregulační nároky ještě zvětšují, protože se dále snižuje schopnost těla odvádět teplo (Chapelle et al., 2020).

Dle Keneficka (2018) je dehydratace definována při ztrátě tělesné vody vyšší než běžné denní kolísání, nebo když deficit tělesné vody přesahuje 2 % tělesné hmotnosti. Máček & Radvanský (2011) definují dehydrataci jako stav, kdy je snížený objem celkové vody v organismu a negativně ovlivňuje vytrvalostní, silový i rychlostní výkon.

K mírnému vzestupu tělesné teploty dochází již při úbytku 1 % tělesné hmotnosti. U ztráty 1-2 % tělesné hmotnosti (tj. asi 1 litr) klesá sportovní výkon, ať již rychlostní, silový, vytrvalostní nebo obratnostní. Nejdříve se při této hodnotě odvodnění dostaví pocit žízně. Sportovec by neměl spoléhat jen na subjektivní pocit žízně, protože to už je příliš pozdě

z pohledu sportovního výkonu. Další a výraznější pokles výkonu o 20-30 % nastává v souvislosti se ztrátou 5 % tělesné hmotnosti. Dostávají se křeče, třes, suchost jazyka, pocit na zvracení a relativní tachykardie. Může docházet k domněnkám, že do tohoto stavu stupně dehydratace to sportovci nenechají dojít, ale opak je pravdou. U sportů s různými váhovými kategoriemi, kdy má sportovec za cíl dostat se do nižší váhové kategorie, je to velice častý úkaz, někdy dokonce podporovaný zakázanými diuretiky. Ztráta tekutin odpovídající 6-10 % tělesné hmotnosti už směřuje k závratím, bolesti hlavy, pocitu vyčerpání, mohou se objevit halucinace, zástava tvorby moče a potu, objeví se horečka, otok jazyka, může dojít k oběhovému selhání a k ohrožení života sportovce (Vilikus, 2015). Klasifikaci a vliv dehydratace na sportovní výkon je zobrazen v Tabulce 5.

Tabulka 5- Symptomy ztráty tekutin na různých úrovních (Skolnik & Chernus, 2011):

Procento ztráty tělesné hmotnosti	Podíl hmotnosti u 60 kg sportovce	Podíl hmotnosti u 90 kg sportovce	Fyzické symptomy
1 %	0,6 kg	0,9 kg	Nástup žízně a snížená schopnost regulovat tělesnou teplotu, výkonnostní kapacita začíná klesat
2 %	1,2 kg	1,8 kg	Silnější žízeň, neurčitý diskomfort a pocit tíhy, ztráta chuti k jídlu
3 %	1,8 kg	2,7 kg	Sucho v ústech, hustší krev, snížené močení (snaha zadržet tělesnou tekutinu)
4 %	2,4 kg	3,6 kg	Ztráta 20-30 % fyzické pracovní kapacity
5 %	2,9 kg	4,5 kg	Obtížná koncentrace, bolesti hlavy, netrpělivost, ospalost
6 %	3,5 kg	5,4 kg	Závažné zhoršení termoregulace během cvičení, zvýšená respirační aktivita (dechová frekvence) vedoucí k brnění a extrémní otupělosti
7 %	4,1 kg	6,3 kg	Pravděpodobný kolaps, selhání organismu, pokud je spojeno s horkem a fyzickou aktivitou

2.4.1 Dehydratace a její vliv na sportovní výkon fotbalistů

Při dehydrataci mají fotbalisté výrazně vyšší tepovou frekvenci, zvýšené hodnocení vnímané námahy, větší hladinu laktátu v krvi i teplotu tělesného jádra (Chapelle et al., 2020). Pokud jde o fotbalový výkon, uvádí se, že dehydratace způsobuje výrazné snížení aerobního výkonu, dribléřských dovedností (vedení míče), sprintérských výkonů a kognitivních schopností (Chapelle et al., 2020). Při dehydrataci, která má za následek více než 2 % ztráty tělesné hmotnosti nastává zhoršená výkonnost, včetně střídavých sprintů vysoké intenzity a schopnosti správného rozhodování se a přesnosti přihrávek v zátěži. Postupná ztráta tekutin u profesionálních fotbalistů působí jako fyziologický stimul vyvolávající pocit únavy a žízně (Klimešová et al., 2022).

Navzdory množství studií, které prokazují negativní účinky na sportovní výkonnost při dehydrataci před zahájením výkonu, mnoho fotbalistů stále zahajuje své zápasy a tréninky v dehydratovaném stavu. Mnohdy jde i o nedostatečné znalosti či vzdělání hráčů týkající se pochopení rizik dehydratace a také důležitosti udržování euhydratace (optimální hydratace). V neposlední řadě může dehydrataci přispívat absence kvalitního individuálního hydratačního plánu pro fotbalisty (Chapelle et al., 2020).

2.4.2 Prevalence dehydratace u fotbalistů

Dehydratace před zátěží může zhoršit fotbalový výkon, proto byla podrobně studována u různých fotbalových týmů. Cílem systematického přehledu Chapelle et al. (2020) bylo zjistit informace o prevalenci dehydratace u fotbalistů, na základě měření pomocí vzorku jejich moči. Výzkum byl analyzován třemi různými způsoby – specifickou hmotností moči, dále osmolalitou moči a barvou moči. Bylo zde zahrnuto celkem 24 studií s celkovým počtem 642 fotbalistů i fotbalistek, tedy mužů i žen. Konkrétně 19 studií měřilo muže a 5 studií měřilo ženy. 21 studií bylo možno sloučit a analyzovat pomocí Chí-kvadrátového testu. Výsledné hodnoty po sloučení ukazují dehydrataci před cvičením u jednotlivých způsobů měření v různých poměrech. U metody měření specifické hmotnosti moči bylo před zátěží dehydratováno 63,3 % fotbalistů (346 z 547 hráčů), u metody měření osmolalitou moči bylo před zátěží dehydratováno 37,4 % fotbalistů (52 z 139 hráčů) a u metody barvy moči bylo dehydratováno před zátěží 58,8 % fotbalistů (20 z 34 hráčů). Dále při použití metody specifické hmotnosti moči jako ukazatele hydratace bylo analyzováno, že statisticky významnější hodnoty byly u mužů a profesionálů, než u žen a amatérů. Profesionální fotbaloví hráči bývají před tréninkem dehydratováni až ze 79,3 % oproti jejich dehydrataci před zápasem, která dosahuje hodnoty 41,3 %. Tyto výsledky naznačují,

že z hlediska výživy, věnují fotbalisté větší pozornost dostatečnému příjmu tekutin před zápasy než před tréninky, především proto, že před zápasy bývají obvykle sledováni lékařským týmem.

V souladu s tím by měli mít fotbalisté snahu konzumovat před cvičením nápoje s vysokou koncentrací sodíku, protože se tak snáze udrží homeostáza elektrolytů a retence vody bude vyšší. Prevalence dehydratace před zátěží byla vyšší u fotbalistů mužů 66 % na rozdíl od fotbalistek 49,4 %. Chapelle et al. (2020) uvádí, že u mužů dochází k vyšším ztrátám tekutin v důsledku fyziologických rozdílů a ve složení těla. Rozdíl v potřebě příjmu tekutin mezi muži a ženami by proto mohl být možným vysvětlením vyššího výskytu dehydratace u fotbalistů mužů.

Další studie uvádí, že při měření stavu hydratace bylo u 156 profesionálních fotbalistů zjištěno, že 141 z nich začínalo trénink v dehydratovaném stavu, což je 90,4 % (Castro-Sepúlveda et al., 2015). Podobné výsledky uvádějí i studie Philipse et al. (2014) a Silvy et al. (2011), kteří analyzovali dehydrataci fotbalistů před tréninkem v objemu 78 – 85 %. Studie prevalence dehydratace u českých prvoligových fotbalistů ukázala, že z celkového počtu 124 hráčů bylo dehydratovaných 69, což je 56 % (Klimešová et al., 2022).

Na základě výsledků uvedených studií lze konstatovat, že fotbalisté byli ve větší míře před výkonem dehydratováni. Ukazuje se, že více dehydratováni byli před tréninkovými jednotkami než před zápasy, kde byl pozorován větší důraz na pitný režim. Celkově lze vyhodnotit, že u všech zmíněných studií byla dehydratace u více než poloviny testovaných fotbalistů. Dále bylo analyzováno, že muži byli více dehydratováni než ženy, což může být ovlivněno fyziologickými rozdíly a ve složení těla, jak uvádí studie (Chapelle et al., 2002).

2.4.3 Pot a jeho význam

Pot je tekutina, jejíž hlavní složkou je voda a dále obsahuje také různé množství iontů (sodík, hořčík, draslík, chlór). Pot obsahuje také zanedbatelné množství vápníku a stopových prvků. Složení potu je zcela individuální u různých sportovců. Ztráta vody a minerálů, ke které dochází potem, by měla být zpět vyrovnána hypotonickými nápoji (Vilikus, 2015).

Při cvičení vzniká značné množství tepla stahujícími se svaly, jako vedlejší produkt metabolismu, což má za následek větší tělesnou teplotu. Odpařování potu při cvičení slouží primárně pro snížení teploty těla, dochází k tzv. termoregulaci. Při pocení se teplo z těla přenáší na povrch kůže ve formě vody (potu). Při dostatečném množství tepla se pot přemění na vodní páru a tím se z těla odebere teplo (až 580 kcal tepla na 1 kg odpařeného potu). Potní žlázy jsou děleny na tři hlavní typy: apokrinní, apoekrinní a ekrinní. Apokrinní a apoekrinní žlázy se vyskytují jen na určité oblasti těla a aktivují se až v pubertě. Ekrinní potní žlázy jsou na většině povrchu

lidského těla a jsou zodpovědné za termoregulační procesy. Lidé jich mají okolo 2-3 milionů, ale tento počet je ustálen jen do 2-3 let věku. Hustota potních žláz klesá s rozpínáním kůže během růstu a je nepřímo úměrná ploše povrchu těla. Míra pocení celého těla je produktem hustoty aktivních potních žláz (Baker, 2017).

Míra pocení je výrazně ovlivněna faktory prostředí a u jednotlivých fotbalových hráčů se značně liší (Maughan et al., 2005). Kolektiv autorů Barnes et al. (2019) uvedl dříve publikované normativní údaje rychlosti pocení celého těla u fotbalistů v hodnotách $0,94 \pm 0,38$ l/h a rychlosti ztráty sodíku potem $34,6 \pm 1$ mmol/h. Z tohoto důvodu jsou hráči fotbalu vystaveni vysokému tréninkovému a soutěžnímu zatížení, a tím současně vysokému riziku dehydratace.

Sportovci adaptovaní na zatížení jsou vybaveni efektivnějšími mechanismy, kterými mohou čelit při poklesu tělesných tekutin a narušení vnitřní homeostázy. Při vyšší okolní teplotě se adaptovaní sportovci začínají potit dříve, oproti netrénovaným jedincům. Jejich pot však obsahuje méně minerálních látek a pocit žízně nastává dříve (Berenciková et al., 2017).

Baker (2017) uvádí, že sportovci ztrácejí vodu a elektrolyty vlivem termoregulace při pocení během zátěže a je dobře známo, že rychlost a složení ztráty potu se může u jednotlivců i mezi nimi značně lišit.

Pochopení rychlosti pocení těla sportovce a koncentrace sodíku v potu může sportovce informovat o ztrátách vody a elektrolytů v potu a pomoci mu přizpůsobit strategii hydratace během tréninku a po něm. Kompletní nahrazení ztráty vody a sodíku po cvičení je nezbytné pro obnovení euhydratace a je obzvláště důležité pro ty, co mají extrémní ztráty nebo pro sportovce, kteří mají minimální čas mezi tréninky či zápasy (Barnes et al., 2019).

2.5 Hodnocení ztrát potu

Míra pocení a koncentrace elektrolytů v potu se u sportovců značně liší v důsledku mnoha faktorů, z tohoto důvodu se doporučují individuální strategie pro náhradu tekutin. Testování potu lze provádět např. pomocí celotělových technik nebo lokalizovat na konkrétním místě lidského těla.

Metody měření koncentrace elektrolytů v potu se navíc mohou lišit v typu použitého systému sběru, ročním obdobím, době trvání sběru potu, postupu čištění kůže, skladování vzorků, manipulace s nimi a analytické technice.

Mezi metody měření míry pocení na lokálních částech těla patří hygrometrie a gravimetrie. Při metodě hygrometrie se míra pocení určuje pomocí ventilované potní kapsli, která je připevněna na kůži sportovce. Tato technika je vysoce spolehlivá, avšak v praxi není příliš používaná pro svoji náročnost. Gravimetrie je technika spočívající ve sběru potu z povrchu kůže

pomocí absorpčních náplastí. Metoda je pro testování míry pocení sportovců v terénu praktičtější než hygrometrie (Baker, 2017).

Dvě studie porovnávaly výsledky lokální míry pocení pomocí gravimetrie a hygrometrie během cyklistiky. Morris et al. (2013) zaznamenali významně vyšší (6-37 %) lokální míru pocení u ventilovaných kapslí (4cm²) než u absorpčních náplastí po 10 a 30 minutách jízdy během cyklistiky. Po 50-70 minutách cvičení již nebyly zjištěny rozdíly mezi těmito dvěma metodami. Výsledky nebyly ovlivněny umístěním na jednotlivých částech těla (předloktí a střední části zad) ani velikostí absorpční náplasti. Boisvert et al. (1997) uvedli, že lokální míra pocení byla významně vyšší o 27 % u ventilovaných kapslí ve srovnání s použitou technikou absorpčních náplastí v prvních 20 minutách cvičení, ale od 20 do 60 minuty nebyly zjištěny žádné rozdíly. Celkově se zdá, že gravimetrické techniky jsou spolehlivou, přesnou a nákladově přijatelnou alternativou k hygrometrii při hodnocení koncentrace iontů v potu na povrchu kůže, ale až po dosažení ustáleného stavu pocení po 20 až 30 minutách cvičení.

Několik studií také uvádí silnou korelaci mezi lokální mírou pocení na různých místech těla pomocí gravimetrie či hygrometrie a celotělovou mírou pocení během cvičení. Uvádí se, že nejjednodušší a nejpřesnější metodou hodnocení celotělové míry pocení jsou změny tělesné hmotnosti (bez oblečení) před a po cvičení. Ve výpočtu míry pocení musí být zohledněn příjem tekutin, jídla a výdej moči sportovců během tréninku. Dále je důležité si uvědomit, že také dochází k úbytku tělesné hmoty díky metabolickým a respiračním ztrátám, zejména pokud tréninky trvají několik hodin a jsou vysoce intenzivní. Měření tělesné hmotnosti bez oblečení je často v terénu nepraktické, proto se sportovci váží v oblečení. Zachycený pot v oblečení však může vést k podhodnocení míry pocení (Baker, 2017).

Jak už bylo zmíněno, metoda celotělové míry pocení je považována za nejpřesnější měření ztrát potu, protože se sbírá a započítává veškerý odtok potu a nenarušuje normální proces pocení. Avšak vyžaduje kontrolované laboratorní prostředí (Baker, 2017).

3 CÍLE

3.1 Hlavní cíl

Hlavním cílem práce je nalezení faktorů ovlivňujících ztráty potu a iontů u hráčů fotbalu kategorie U19.

3.2 Dílčí cíle

- 1) Stanovit jakých hodnot dosahují ztráty potu a ztráty NaCl po absolvování fotbalového tréninku.
- 2) Zjistit, zda velikost ztrát potu a NaCl je ovlivněna stavem zavodnění hráčů na začátku tréninku.
- 3) Zjistit, zda teplota a vlhkost prostředí ovlivňují ztráty potu a NaCl.
- 4) Zjistit, zda vybrané antropometrické parametry ovlivňují ztráty potu a NaCl.

3.3 Výzkumné otázky

- 1) Je vnímání pocitu žízně dobrým parametrem pro hodnocení stavu zavodnění?
- 2) Existuje korelace mezi objektivním parametrem stavu zavodnění (hustota moči) a subjektivním hodnocením pitného režimu?
- 3) Existuje souvislost mezi množstvím přijatých tekutin (l/h) a celkovou ztrátou potu (l/h)?
- 4) Existuje souvislost mezi množstvím přijatých tekutin (l/h) a celkovou ztrátou NaCl (g/h)?
- 5) Existuje souvislost mezi body mass indexem (BMI) a celkovou ztrátou potu (l/h)?
- 6) Existuje souvislost mezi body mass indexem (BMI) a celkovou ztrátou NaCl (g/h)?
- 7) Existuje souvislost mezi tělesnou výškou a celkovou ztrátou potu (l/h)?
- 8) Existuje souvislost mezi tělesnou výškou a celkovou ztrátou NaCl (g/h)?
- 9) Existuje souvislost mezi tělesnou hmotností a celkovou ztrátou potu (l/h)?
- 10) Existuje souvislost mezi tělesnou hmotností a celkovou ztrátou NaCl (g/h)?
- 11) Existuje souvislost mezi celkovou ztrátou NaCl (g/h) a ztrátou potu (l/h)?

4 METODIKA

4.1 Výzkumný soubor

Do výzkumu bylo osloveno 22 hráčů kategorie U19. Tři hráči nebyli zařazeni do výzkumu, protože neabsolvovali všechna měření. Konečný soubor tvořilo 19 mládežnických fotbalistů, hrajících Moravskoslezskou dorosteneckou ligu staršího dorostu v České republice. Probandi byli muži, jejich věk byl $17,0 \pm 0,6$ let, tělesná výška $176,7 \pm 5,7$ cm, tělesná hmotnost $69,7 \pm 8,1$ kg a BMI bylo $22,3 \pm 2,5$ kg·m⁻². Trénují 5x týdně a jejich tréninková jednotka má nejčastěji délku 90 minut.

4.2 Průběh šetření

Měření probíhalo v měsíci září 2022, v průběhu fotbalové sezóny 2022/2023. Vzorky do výzkumu byly pořízeny u tří za sebou následujících tréninkových jednotek (pondělí, úterý a čtvrtek) ve stejný čas, podobné intenzitě a zatížení. Vnější teplotní podmínky vzduchu byly v rozmezí od 22 °C do 24 °C a vlhkosti vzduchu v rozmezí od 46 % do 64 %. Nikdo z hráčů během testování nebyl nemocný nebo zraněný. Všichni účastníci byli seznámeni s průběhem testování, které odsouhlasili oni sami, popřípadě jejich zákonní zástupci. Výzkum schválila etická komise Univerzity Palackého v Olomouci. Byly zjištěny antropometrické údaje výška, váha a věk. Fotbalisti vyplnili jako první anketní šetření zaměřené na zjištění jejich návyků a dodržování pitného režimu. Před každou tréninkovou jednotkou byl proveden zápis teploty a vlhkosti vzduchu. Dále byl hráčům odebrán před každou tréninkovou jednotkou vzorek moči, byla zjištěna jejich hmotnost, byla jim nalepena náplast pro odběr potu a přidělena láhev s vodou. Těsně před odchodem na tréninkovou jednotku byl formou dalšího krátkého dotazníku zjišťován jejich aktuální pocit žízně. Dvě tréninkové jednotky měly délku 90 minut a jedna tréninková jednotka 75 minut. Po každém tréninku probíhal sběr dat ve stejném pořadí. Byl odebrán vzorek moči a zjištěna aktuální hmotnost fotbalisty, dále byl odebrán vzorek potu z polštářku náplasti pro absorpci potu. Množství přijatých tekutin každého hráče bylo zjištěno pomocí popsanych láhví s měrnou rýskou. Na závěr byl pomocí dotazníkového šetření zjištěn aktuální pocit žízně po tréninkové jednotce.

4.3 Metody sběru dat

4.3.1 Metodika anketního šetření

Hráči před započítím celkového výzkumu (v den prvního testování) vyplnili anketní šetření, které obsahovalo 18 anketních otázek, zaměřených především na pitný režim. Celá anketa je v příloze 11.1 Anketní šetření. V úvodu bylo zjišťováno kolik hodin týdně trvá tréninkový proces a jak dlouho trvá tréninková jednotka. Ostatní otázky se již výhradně zabývaly pitným režimem (jaký nápoj pijí nejčastěji, jaké množství vypijí za den, zda v den utkání zvyšují příjem tekutin oproti tréninku, jak hodnotí svůj pitný režim, jaký mají momentálně žízně. Všichni probandi v anketním šetření zodpověděli všechny otázky.

4.3.2 Popis tréninkových jednotek

Jednotlivé tréninkové jednotky se skládaly vždy ze dvou částí, a to společného rozcvičení a z hlavní části. Všechny tréninky měly podobnou intenzitu a zatížení. Při tréninku 1 byla teplota 22 °C a vlhkost vzduchu 46 %, v hlavní části byl kruhový posilovací trénink a vytrvalostně kondiční cvičení střídavé metody. Intenzita tréninku byla střední až submaximální. V tréninku 2 byla teplota 22 °C a vlhkost vzduchu 52 %, v hlavní části tréninku byly intervalové hry a intenzita tréninku byla střední až maximální. Trénink tři měl nejteplejší klimatické podmínky a to 24 °C a vlhkost vzduchu 64 %, a v hlavní části byly průpravné hry, intenzita byla střední až submaximální.

4.3.3 Metodika antropometrických měření

Výška byla měřena u stěny, na které byly označeny hodnoty v centimetrech. Hodnotu tělesné výšky jsme získali přiložením pravouhlého zařízení ke stěně a vrcholu hlavy. Všichni účastníci při měření byli bez bot. Hmotnost byla měřena pomocí digitální váhy SENCOR SBS 111 (Fast ČR a.s., Říčany, Česká republika). Věk byl vypočítán dle data narození. BMI bylo vypočítáno podle vzorce $BMI = \text{hmotnost} / \text{výška}^2 \text{ (kg} \cdot \text{m}^{-2}\text{)}$.

4.3.4 Metodika stanovení stavu zavodnění

Měření specifické hustoty moči, pomocí níž bylo zjištěno zavodnění organismu, bylo měřeno refraktometrem (ATAGO SUR-NE, Tokyo, Japan). Probandi dostali instrukce, jak by měl odběr do zkumavky probíhat, a ten následně odevzdali. Vzorky byly vyhodnoceny v laboratoři FTK UPOL. Stav zavodnění byl klasifikován dle American College of Sports Medicine et al. (2007) a je znázorněn v Tabulce 6.

Tabulka 6: Klasifikace hustoty moči a stavu zavadnění (American College of Sports Medicine et al., 2007):

Kategorie hydratace	Specifická hustota moči (kg/m ³)
Euhydratace	1,000-1,020
Dehydratace	1,021- a vyšší

4.3.5 Metoda měření koncentrace sodíku a draslíku v potu

Koncentrace sodíku a draslíku v potu byla měřena neinvazivní metodou pomocí náplastí a použit byl přístroj pro hodnocení potu LAQUAtwin Compact Sodium Ion Meter (Horiba, Ltd.). Respondentům byla nalepená náplast s absorpčním polštářkem na předloktí. Po tréninkové jednotce jim byla náplast sundána a absorpční polštářek byl pomocí injekční stříkačky vyždímán do zkumavky. Vzorky byly vyhodnoceny v laboratoři FTK UPOL.

4.4 Statistické zpracování dat

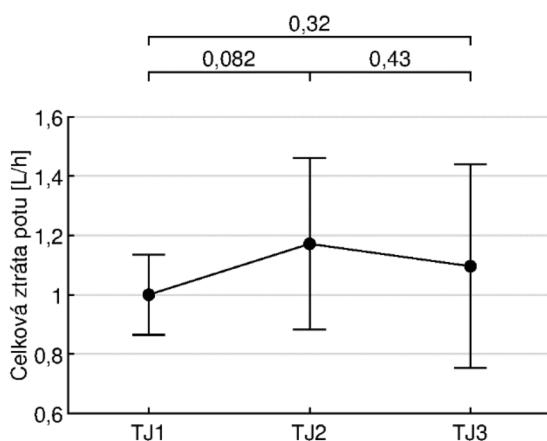
Data byla zpracována v Microsoft Excel. V rámci zpracování dat byla využita deskriptivní statistika (průměr, směrodatná odchylka). Pro testování normality jednotlivých proměnných byl použit Shapiro-Wilk test. Pro testování významnosti diferencí středních hodnot proměnných mezi jednotlivými tréninkovými jednotkami byla použita analýza rozptylu (ANOVA) a Fisherův LSD test. Pro testování závislosti proměnných byl použit Spearmanův korelační koeficient. Pro všechny testy byla hodnota $p < 0,05$ považována za statisticky významnou. Velikosti rS byly interpretovány pomocí následujících prahů (Cohen, 1988): triviální ($rS < 0,1$), malý ($rS \geq 0,1$), střední ($rS \geq 0,3$) a velký efekt ($rS \geq 0,5$). Statistické analýzy byly provedeny pomocí MATLAB s Statistics Toolbox R2020a (MathWorks, Natick, MA, USA).

5 VÝSLEDKY

Probandi zařazení do testování v rámci tří tréninkových jednotek ztratili minimálně 0,6 l/h potu a maximálně 1,9 l/h potu. Konkrétně bylo zjištěno, že v rámci první tréninkové jednotky ztratili hráči v průměru $1,0 \pm 0,14$ l/h potu, v rámci druhé tréninkové jednotky $1,17 \pm 0,29$ l/h potu a průměrná ztráta potu v rámci třetí tréninkové jednotky činila $1,10 \pm 0,34$ l/h potu. Z výsledků vyplývá, že se průměrné hodnoty ztráty potu za hodinu mezi tréninkovými jednotkami, statisticky významně nelišily ($p=0,21$). Fisherův LSD test pak potvrdil nevýznamnost párových diferencí mezi jednotlivými tréninkovými jednotkami. V Grafu 1 můžeme vidět celkovou ztrátu potu v průběhu tří tréninkových jednotek.

Graf 1

Celková ztráta potu (l/h) v průběhu tří tréninkových jednotek

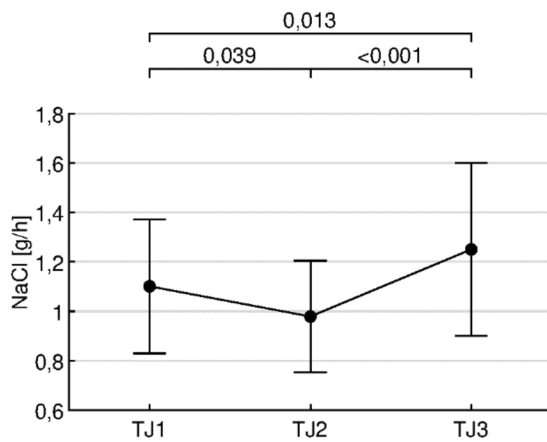


Tj1 = tréninková jednotka číslo 1, Tj2 = tréninková jednotka číslo 2, Tj3 = tréninková jednotka číslo 3

Minimální hodnoty ztráty NaCl byly naměřeny 0,5 g/h a maximální hodnoty byly 1,9 g/h NaCl. Dále z výsledků vyplývá, že v rámci první tréninkové jednotky ztratili probandi v průměru $1,10 \pm 0,27$ g/h NaCl, v rámci druhé tréninkové jednotky $0,98 \pm 0,23$ g/h NaCl a průměrná ztráta NaCl v rámci třetí tréninkové jednotky činila $1,25 \pm 0,35$ g/h NaCl. Z výsledků analýzy rozptylu vyplývá, že se průměrné hodnoty ztráty NaCl (g/h) mezi jednotlivými tréninkovými jednotkami statisticky významně diferencují. Fisherův LSD test pak potvrdil významnost párových diferencí. Nejvyšší vliv na ztrátu NaCl měla teplota v tréninku 3, kdy bylo naměřeno 24 °C a vlhkost vzduchu byla 64 %. Celkovou ztrátu chloridu sodného po třech tréninkových jednotkách zobrazuje Graf 2.

Graf 2

Celková ztráta chloridu sodného (g/h) po třech tréninkových jednotkách

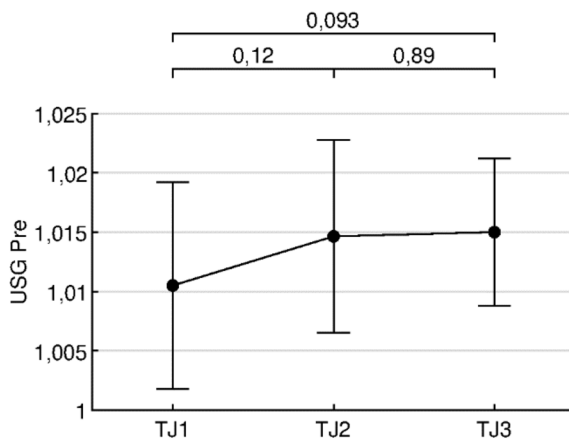


NaCl = Chlorid sodný, TJ1 = tréninková jednotka číslo 1, TJ2 = tréninková jednotka číslo 2, TJ3 = tréninková jednotka číslo 3

Hustota moči výzkumného souboru před tréninkem byla v průměru $1,010 \pm 0,009$ v rámci první tréninkové jednotky, $1,015 \pm 0,008$ v rámci druhé tréninkové jednotky a $1,015 \pm 0,006$ u třetí tréninkové jednotky. Dehydratovaných hráčů před tréninkem bylo pouze v průměru $24 \% \pm 1 \%$. Průměrné hodnoty hustoty moči se mezi jednotlivými tréninkovými jednotkami nelišily ($p=0,17$). Fisherův LSD test nezjistil významné rozdíly ani mezi jednotlivými tréninkovými jednotkami. Stav hustoty moči před tréninkovými jednotkami vidíme v Grafu 3.

Graf 3

Hustota moči před třemi tréninkovými jednotkami



USG Pre = Hustota moči před tréninkem, Tj1 = tréninková jednotka číslo 1, Tj2 = tréninková jednotka číslo 2, Tj3 = tréninková jednotka číslo 3

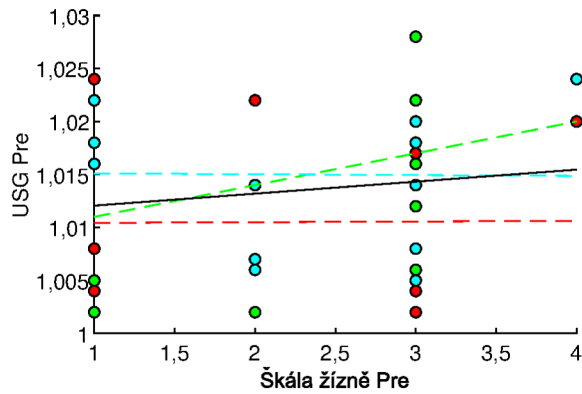
5.1 Výzkumné otázky

1) Je vnímání pocitu žízně dobrým parametrem pro hodnocení stavu zavodnění?

Před-tréninková hodnota hustoty moči nekoreluje s pocitem žízně ($r=0,15$, $p=0,35$). Vnímání pocitu žízně tedy není dobrým parametrem pro hodnocení stavu zavodnění u vybraného souboru. Jak dále vyplývá z provedeného testu ($p=0,45$), jsou difference mezi korelačními koeficienty v rámci jednotlivých tréninkových jednotek statisticky nevýznamné. Graf 4 nám ukazuje závislost mezi hustotou moči a škálou žízně před tréninkem.

Graf 4

Závislost hustoty moči a škály žízně před tréninkem



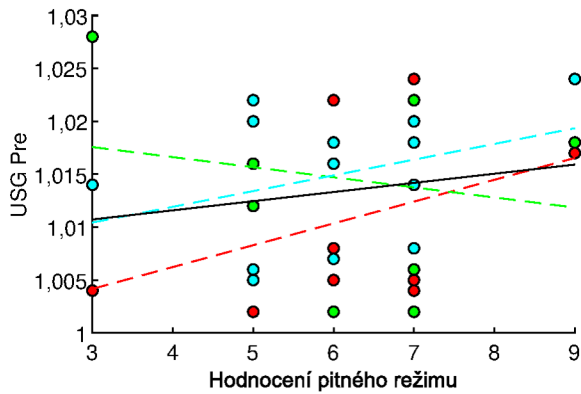
USG Pre = Hustota moči před tréninkem, 1=vůbec žádná žízeň, 9=velmi velká žízeň, červená barva = tréninková jednotka 1, zelená barva = tréninková jednotka 2, modrá barva = tréninková jednotka 3, černá barva = celý výzkumný soubor

2) Existuje korelace mezi objektivním parametrem stavu zavodnění (hustota moči) a subjektivním hodnocením pitného režimu?

Hustota moči nekoreluje se subjektivním hodnocením pitného režimu. Z provedené korelační analýzy vyplývá ($r=0,19$, $p=0,24$), že probandi vnímali svůj pitný režim odlišně od zjištěných hodnot stavu zavodnění, a tedy neexistuje statistická významná závislost. Korelace hustoty moči a hodnocení pitného režimu před tréninkem je znázorněno v Grafu 5.

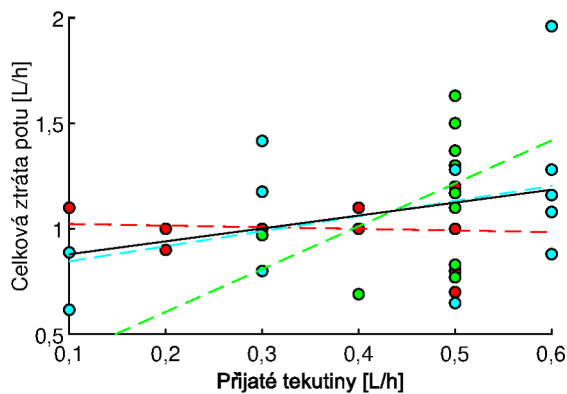
Graf 5

Korelace hustoty moči a hodnocení pitného režimu před tréninkem



Graf 6

Závislost ztráty potu (l/h) na množství přijatých tekutin (l/h) v průběhu tří tréninkových jednotek



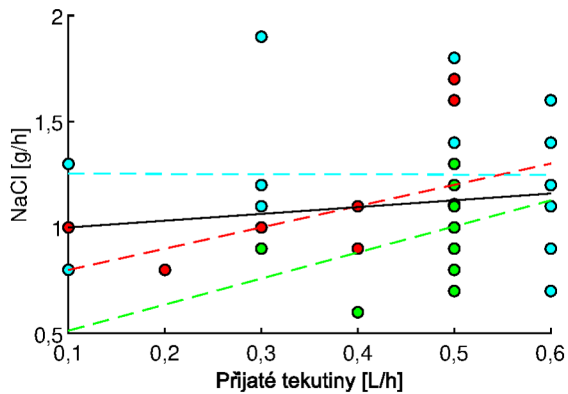
červená barva = tréninková jednotka 1, zelená barva = tréninková jednotka 2, modrá barva = tréninková jednotka 3, černá barva = celý výzkumný soubor

4) Existuje souvislost mezi množstvím přijatých tekutin (l/h) a celkovou ztrátou NaCl (g/h)?

Z provedené korelační analýzy vyplývá ($r=0,19$, $p=0,22$), že mezi celkovou ztrátou NaCl (g/h) a množstvím přijatých tekutin (l/h) neexistuje statisticky významná závislost. Můžeme tedy odvodit, že množství tekutin vypitých během tréninku neovlivnilo míru pocení (Graf 6) ani koncentraci potu (Graf 7). Jak vyplývá z provedeného testu ($p=0,071$), jsou difference mezi korelačními koeficienty v rámci jednotlivých tréninkových jednotek statisticky nevýznamné. Závislost ztráty NaCl a množství přijatých tekutin v tréninkových jednotkách znázorňuje Graf 7.

Graf 7

Závislost ztráty chloridu sodného (g/h) a množství přijatých tekutin (l/h) v průběhu tří tréninkových jednotek



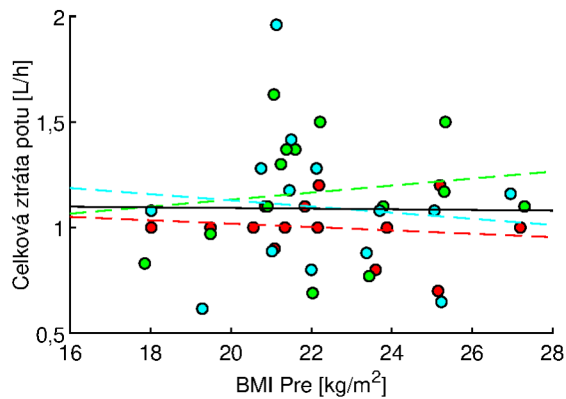
NaCl = Chlorid sodný (sůl), červená barva = tréninková jednotka 1, zelená barva = tréninková jednotka 2, modrá barva = tréninková jednotka 3, černá barva = celý výzkumný soubor

5) Existuje souvislost mezi body mass indexem (BMI) a celkovou ztrátou potu (l/h)?

Z provedené korelační analýzy vyplývá ($r=0,06$, $p=0,72$), že mezi ztrátou potu (l/h) a BMI neexistuje statisticky významná závislost. V rámci TJ2 pak s rostoucím BMI celková ztráta potu (l/h) mírně roste. Jak vyplývá z provedeného testu ($p=0,540$), jsou difference mezi korelačními koeficienty v rámci jednotlivých tréninkových jednotek statisticky nevýznamné. V Grafu 8 můžeme vidět závislost ztráty potu a BMI v průběhu tréninků.

Graf 8:

Závislost ztráty potu a indexu tělesné hmotnosti v průběhu tří tréninkových jednotek



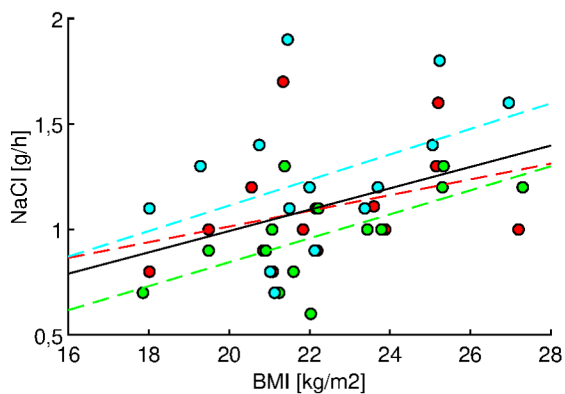
BMI Pre = Index tělesné hmotnosti před tréninkem, červená barva = tréninková jednotka 1, zelená barva = tréninková jednotka 2, modrá barva = tréninková jednotka 3, černá barva = celý výzkumný soubor

6) Existuje souvislost mezi body mass indexem (BMI) a celkovou ztrátou NaCl (g/h)?

Mezi celkovou ztrátou NaCl (g/h) a hodnotou BMI ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$) měřenou před tréninkem existuje střední pozitivní závislost ($\rho=0,41$, $p=0,007$). Na základě uvedených výsledků lze konstatovat, že s rostoucí hodnotou BMI se zvyšuje celková ztráta NaCl, přičemž provedené testy prokázaly statistickou významnost této závislosti. V Grafu 9 můžeme vidět jakých hodnot dosáhla závislost ztráty NaCl a BMI u tréninkových jednotek.

Graf 9

Závislost ztráty chloridu sodného (g/h) a indexu tělesné hmotnosti u tří tréninkových jednotek



NaCl = Chlorid sodný (sůl), BMI = Index tělesné hmotnosti, červená barva = tréninková jednotka 1, zelená barva = tréninková jednotka 2, modrá barva = tréninková jednotka 3, černá barva = celý výzkumný soubor

7) Existuje souvislost mezi tělesnou výškou a celkovou ztrátou potu (l/h)?

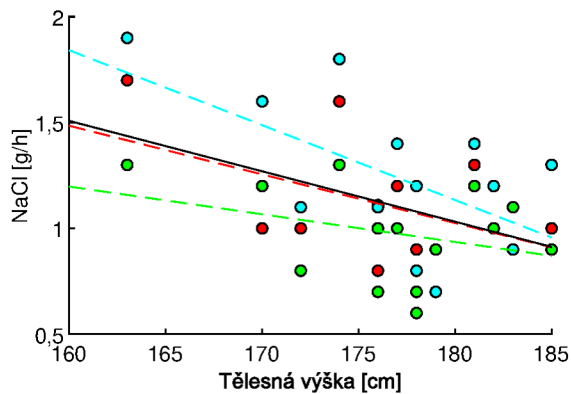
Z provedené korelační analýzy vyplývá, že mezi celkovou ztrátou potu (l/h) a tělesnou výškou (cm) neexistuje statisticky významná závislost ($r=-0,118$, $p=0,458$).

8) Existuje souvislost mezi tělesnou výškou a celkovou ztrátou NaCl (g/h)?

Z provedené korelační analýzy vyplývá ($r=-0,29$, $p=0,06$), že mezi celkovou ztrátou NaCl (g/h) a tělesnou výškou (cm) neexistuje statisticky významná závislost. V rámci všech tří tréninkových jednotek s rostoucí tělesnou výškou (cm) klesá celková ztráta NaCl (g/h), což můžeme vidět v Grafu 10.

Graf 10

Závislost ztráty chloridu sodného (g/l) a tělesné výšky v průběhu tří tréninkových jednotek



NaCl = Chlorid sodný (sůl), červená barva = tréninková jednotka 1, zelená barva = tréninková jednotka 2, modrá barva = tréninková jednotka 3, černá barva = celý výzkumný soubor

9) Existuje souvislost mezi tělesnou hmotností a celkovou ztrátou potu (l/h)?

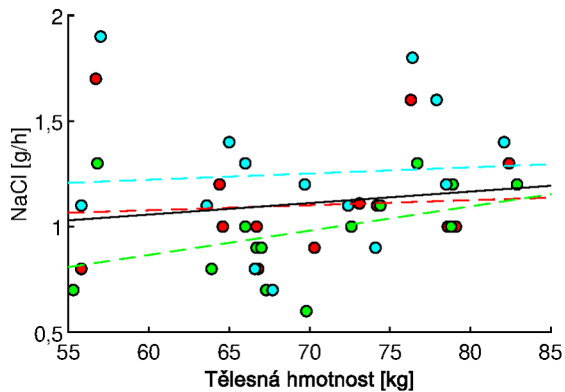
Z provedené korelační analýzy vyplývá, že mezi celkovou ztrátou potu (l/h) a tělesnou hmotností (kg) měřenou před tréninkem neexistuje statisticky významná závislost ($r=-0,073$, $p=0,654$).

10) Existuje souvislost mezi tělesnou hmotností a celkovou ztrátou NaCl (g/h)?

Z provedené korelační analýzy vyplývá ($r=0,23$, $p=0,15$), že mezi celkovou ztrátou NaCl (g/h) a tělesnou hmotností (kg) neexistuje statisticky významná závislost. V rámci všech tří tréninkových jednotek s rostoucí tělesnou hmotností (kg) mírně roste celková ztráta NaCl (g/h), výsledek názorně demonstruje Graf 11.

Graf 11

Závislost ztráty chloridu sodného (g/l) a tělesné hmotnosti v průběhu tří tréninkových jednotek



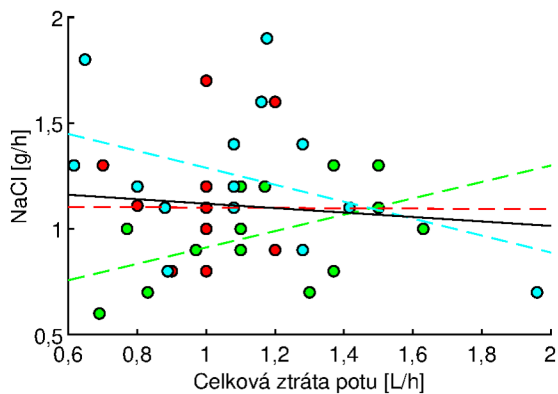
NaCl = Chlorid sodný (sůl), červená barva = tréninková jednotka 1, zelená barva = tréninková jednotka 2, modrá barva = tréninková jednotka 3, černá barva = celý výzkumný soubor

11) Existuje souvislost mezi celkovou ztrátou NaCl (g/h) a ztrátou potu (l/h)?

Z provedené korelační analýzy vyplývá ($r=-0,00$, $p=0,98$), že mezi celkovou ztrátou NaCl (g/h) a celkovou ztrátou potu (l/h) neexistuje statisticky významná závislost. Můžeme tedy odvodit, že se stoupajícími ztrátami tekutin potem je tento pot méně koncentrovaný a hráči tedy dosahují srovnatelných ztrát NaCl. V Grafu 12 vidíme závislost mezi NaCl a ztrátou potu během tréninků.

Graf 12

Závislost ztráty chloridu sodného (g/h) a ztráty potu (l/h) v průběhu tří tréninkových jednotek



NaCl = Chlorid sodný (sůl), červená barva = tréninková jednotka 1, zelená barva = tréninková jednotka 2, modrá barva = tréninková jednotka 3, černá barva = celý výzkumný soubor

5.2 Výsledky dotazníkového šetření

Dotazníkové šetření odhalilo, že všichni respondenti (100 %) nosí na trénink nápoj, přičemž 84 % preferuje vodu a 16 % iontový nápoj. Během tréninku či hned po něm vypije 40 % respondentů 1 l tekutin, 47 % 0,5 l, 10 % 0,75 l a 3 % pouze 0,3 l.

Během fotbalového utkání pije nápoj vždy 68 % hráčů a většinou uvedlo 32 %. Z těchto respondentů 62 % nejčastěji pije vodu, 21 % iontový nápoj a 17 % kombinaci vody a iontového nápoje. Během zápasu či bezprostředně po něm vypije 52 % respondentů 0,5 l tekutin, 26 % 1 l, 15 % 1,5 l a 7 % 0,75 l.

Během dne (mimo tréninky) vypijí respondenti následující množství tekutin: 9 % 4 l, 15 % 2-3 l, 42 % 2 l a 34 % 1,5 l. Nejčastěji pijí 43 % respondentů vodu, 25 % minerálku, 13 % sirup, 10 % čaj, 5 % džus a 4 % kávu.

Většina respondentů (98 %) nemá odlišný pitný režim před tréninkem a zápasem. Před plánovanou fyzickou zátěží zvyšuje příjem tekutin 21 % rozhodně ano, 36 % spíše ano, 36 % spíše ne a 7 % rozhodně ne.

Sportovní (iontové) nápoje používá 15 % respondentů na každý trénink, 36 % na většinu tréninků, 49 % málokdy a 0 % nikdy. Oblíbenou značku sportovního nápoje má 16 % respondentů (Unisport), zatímco 84 % nemá žádnou.

Energetické nápoje, jako jsou RedBull, Monster či Big Shock, pijí v souvislosti s tréninkem nebo zápasem 21 % respondentů většinou, 32 % málokdy a 47 % nikdy.

Křeče při sportovním výkonu zažívá občas 63 % respondentů a nikdy 37 %. Ve srovnání s ostatními hráči se 31 % respondentů potí více a 69 % stejně jako ostatní. Svůj běžný příjem tekutin hodnotí 6 % respondentů jako velmi špatný, 52 % jako ani dobrý, ani špatný, 36 % jako velmi dobrý a 6 % jako velmi, velmi dobrý.

6 DISKUSE

Z výsledků výzkumu je patrné, že nejvyšší ztráta iontů byla analyzována při tréninkové jednotce 3, kdy teplota a vlhkost vzduchu byla nejvyšší ze všech tří měřených tréninků. Teplota okolí má tedy významný vliv na ztráty iontů. Vlhké prostředí navíc způsobuje, že pot se méně odpařuje a zůstává na kůži déle, což vede ke zvýšeným ztrátám solí a elektrolytů. Naopak množství ztraceného potu neovlivnila teplota v našem měření, což je v rozporu s jinými výsledky. Jak uvádí Rollo at al. (2021) a jejich studie, největší faktory ovlivňující ztráty potu jsou právě intenzita zatížení, vysoké teploty prostředí a rychlost větru.

Výsledky ukazují, že v průměru byly ztráty potu u tréninku 1 ve výši 1,0 l/h, u tréninku 2 bylo naměřeno 1,1 l/h a u tréninku 3 byla hodnota 1,1 l/h. Ztráty NaCl byly v průměru u tréninku 1 ve výši 1,1 g/h, u tréninku 2 bylo naměřeno 1,0 g/h, a u tréninku 3 byla hodnota 1,2 g/h.

Rollo at al (2021) testovali ztráty potu a iontu při různých intenzitách a teplotě u profesionálních fotbalistů z Barcelony. Studie se účastnilo 14 hráčů, ve věku 24 ± 4 , hrající nejvyšší španělskou ligu, absolvujících 3-6 tréninků či zápasů týdně, v délce 60-120 minut. Z výsledků je patrné, že hráči průměrně ztratili za jednu tréninkovou jednotku, která trvala 86 minut a měla vysokou intenzitu 1.43 ± 0.23 l/h potu a 3.2 ± 0.9 g/h NaCl. Teplota vzduchu byla 28 ± 1 °C a vlhkost 55 ± 9 %. Uvedené ztráty dle Rollo at al (2021) jsou větší než u námi provedené studie. Tento rozdíl může být ovlivněn teplotou vzduchu, která byla o 4 až 6 stupňů vyšší, intenzitou tréninku (profesionální hráči x hráči U19) a věkem výzkumného souboru.

Ztrátu potu u 20 profesionálních Brazílských mládežnických fotbalistů (průměrný věk $17,2 \pm 0,5$, výška $1,76 \pm 0,05$ m, tělesná hmotnost $69,9 \pm 6,0$ kg) testovali Silva, R. P. at al (2011) ve třech po sobě nadcházejících tréninkových jednotkách během kvalifikační fáze národní fotbalové ligy. Tréninky měly délku 2,5 hodiny. Teplota tréninku 1 byla $33,1 \pm 2,5$ °C a vlhkost $43,4 \pm 3,2$ % a naměřené ztráty potu byly 2,8 l/h. U tréninku 2 byly naměřeny hodnoty ztráty potu 1,4 l/h při teplotě $29,7 \pm 2,3$ °C a vlhkosti $60,3 \pm 5,6$ %. U tréninku 3 naměřily hodnoty ztráty potu 1,2 l/h při teplotě $27,6 \pm 0,9$ °C a vlhkosti 75 ± 10 %. Téměř srovnatelné výsledky ve ztrátách potu jsou u tréninku 3, kdy teplota byla nejnižší ze všech tří tréninků uvedené studie a byla nejbližší hodnotám naměřeným u třetího tréninku v naší studii. Otázkou je, jaká byla intenzita tréninku ve studii Silva, R. P. at al (2011), když trval o hodinu déle, než trénink 3 z naší studie, přičemž ztráty potu jsou podobné. Ze zjištěných hodnot se můžeme domnívat, že intenzita tréninku studie Silva, R. P. at al (2011) byla nižší, jelikož měření probíhalo v průběhu kvalifikační části soutěže, a tudíž nemuseli dbát na vysokou intenzitu. Druhou alternativou může být, jak

předpokládají Silva, R. P. at al (2011), že fotbalisté narození v tropických oblastech jsou teplotně aklimatizováni a mají snížený práh nástupu pocení a méně se potí ve srovnání s neaklimatizovanými fotbalisty, při stejném fyzickém podnětu. Uvedené tvrzení hodnotí také Baker (2017), adaptace na vysoké teploty vede ke snížení pocení oproti neadaptovaným jedincům. Dále Berenciková at al (2017) zmiňují, že při vyšší okolní teplotě se adaptovaní sportovci začínají potit dříve, oproti netrénovaným jedincům. Jejich pot však obsahuje méně minerálních látek a pocit žízně nastává dříve. Zde je patrné, že jednotlivé studie mají odlišná tvrzení. Měření našeho výzkumu probíhalo v nižších teplotních podmínkách mírného podnebí, a proto nemohu potvrdit či vyvrátit tvrzení těchto studií.

Hustota moči výzkumného souboru před tréninkem byla v průměru $1,010 \pm 0,009$ v rámci první tréninkové jednotky, $1,015 \pm 0,008$ v rámci druhé tréninkové jednotky a $1,015 \pm 0,006$ u třetí tréninkové jednotky. Konkrétně v námi měřeném souboru bylo za tři tréninkové jednotky dehydratováno v průměru pouze 24 % hráčů. Téměř stejný výzkumný soubor obsahující tři tréninky analyzovali Silva, R. P. at al (2011), ovšem v jejich analýze bylo v průměru 83 % dehydratovaných fotbalistů. Studie Rollo at al (2021) zaznamenala také u profesionálních fotbalistů se čtyřmi tréninky, větší část souboru dehydratovaných. V průměru bylo před tréninkem 57 % dehydratovaných hráčů. Při srovnání studií můžeme konstatovat, že výsledky stavu zavodnění našeho souboru ukazují nižší míru dehydratace, což vedlo k menším ztrátám potu a NaCl. Hydratovaný sportovec má účinnější termoregulaci.

Nejvyšší ztráty NaCl $1,25 \pm 0,35$ g/h byly naměřeny při nejvyšší teplotě vzduchu a vlhkosti u třetí tréninkové jednotky, a to 24°C a vlhkosti vzduchu 64 %. Podobných výsledků dosáhla také jiná vědecká studie, kdy vlivem vyšších teplot docházelo k větším ztrátám potu a NaCl (Shirreffs at al., 2005). Z čehož vyplývá, že ztráty potu a NaCl jsou ovlivněny mimo jiné stavem počasí, resp. teplotou vzduchu a vlhkosti.

Literatura uvádí, že antropometrické parametry, mohou ovlivnit ztrátu potu a NaCl během fyzické aktivity. V našem případě se statisticky významné rozdíly nenašly. Analyzovali jsme pouze střední pozitivní závislost ($\rho=0,41$, $p=0,007$) u BMI a ztrátě NaCl. Rozdíly v BMI a ztrátě potu se v našem souboru nenašly, což je v rozporu s vědeckými poznatky. Výsledek může být ovlivněn jednotlivci, jejich přístupem k tréninku (intenzita, nasazení). Dalším faktorem může být pozice v poli hřiště, na které je jednotlivec zvyklí hrát. Tréninky byly pro všechny hráče stejné, ale návyky herní pozice mohou přetrvávat i v obecných trénincích (například, záložník naběhá více

metrů, než střední obránce). Každá pozice má specifické taktické úkoly s rozdíly v intenzitě a délce naběhaných metrů během zápasu a tréninku.

Na základě výsledků dotazníkového šetření lze konstatovat, že respondenti mají celkem dobrou praxi v oblasti hydratace při sportovních aktivitách. Většina z nich si nosí na tréninky a zápasy nápoje, přičemž voda je nejoblíbenějším nápojem. Během tréninků a zápasů se spotřeba tekutin liší, ale převládají menší objemy (0,5l a 1 l).

V průběhu dne preferují respondenti zdravější nápoje, jako je voda a minerálka, což je pozitivní. Nicméně, stále existuje prostor pro zlepšení, protože někteří respondenti uvádějí, že jejich běžný příjem tekutin je ani dobrý, ani špatný, což by mohlo být důvodem pro občasné křeče při sportovním výkonu. Z vyplněných odpovědí je patrné, že energetické nápoje nejsou běžně konzumovány při sportovních aktivitách, což může být vnímáno jako dobrá zpráva. Většina respondentů také uvádí, že nemá odlišný pitný režim před tréninkem a zápasem, což může ukazovat na konzistentní hydratační návyky. Iontové nápoje jsou využívány částí respondentů, ale většina z nich nemá preferovanou značku. To může naznačovat, že pro některé z nich není pravidelná konzumace iontových nápojů prioritou. Celkově lze říci, že výsledky ukazují na poměrně dobrou hydratační praxi mezi respondenty, avšak s určitým potenciálem pro zlepšení. Jako doporučení by bylo vhodné poskytnout probandům informace o důležitosti hydratace a doporučení pro optimální příjem tekutin, aby dosahovali lepších sportovních výsledků a jako prevence zdravotních problémů spojených s dehydratací.

7 ZÁVĚRY

Cílem práce bylo nalezení faktorů ovlivňujících velikost ztráty potu a iontů u hráčů fotbalu kategorie U19.

Zjistili jsme, že probandi ztratili v průměru po třech tréninkových jednotkách $1,00 \pm 0,14$ l/h, $1,17 \pm 0,29$ l/h a $1,10 \pm 0,34$ l/h potu a v průměru NaCl $1,10 \pm 0,27$ g/h, $0,98 \pm 0,23$ g/h a $1,25 \pm 0,35$ g/h.

Zanalyzovali jsme, že dehydratovaných hráčů před tréninkem bylo v průměru pouze $24 \pm 1 \%$. Hustota moči výzkumného souboru před tréninkem byla v průměru $1,010 \pm 0,009$ v rámci první tréninkové jednotky, $1,015 \pm 0,008$ v rámci druhé tréninkové jednotky a $1,015 \pm 0,006$ u třetí tréninkové jednotky.

Počasi ovlivnilo ztráty NaCl, kdy v tréninku 3 byly naměřeny nejvyšší hodnoty $1,25 \pm 0,35$ g/h a teplota byla $24 \text{ }^\circ\text{C}$, vlhkost vzduchu 64% , což bylo o $2 \text{ }^\circ\text{C}$ více než u tréninkové jednotky 1 a 2. Naopak ztráty potu nebyly výrazněji ovlivněny.

U antropometrických parametrů, které jsme testovali – výška a váha, se neprokázala korelace mezi ztrátami potu a NaCl. Pouze u parametru BMI, byla naměřena střední pozitivní závislost ($\rho=0,41$, $p=0,007$).

Vyhodnocení výzkumných otázek

1) Je vnímání pocitu žízně dobrým parametrem pro hodnocení stavu zavodnění?

Na výzkumnou otázku, zdali je vnímání pocitu žízně dobrým parametrem pro hodnocení stavu zavodnění je odpověď ne. Před-tréninková hodnota hustoty moči nekoreluje s pocitem žízně ($r=0,15$, $p=0,35$).

2) Existuje korelace mezi objektivním parametrem stavu zavodnění (hustota moči) a subjektivním hodnocením pitného režimu?

Z provedené korelační analýzy vyplývá ($r=0,19$, $p=0,24$), že hustota moči nekoreluje se subjektivním hodnocením pitného režimu. Znamená to tedy, že skutečný stav zavodnění hráčů neodpovídal jejich představě o tom, jak doplňují ztracené tekutiny.

- 3) Existuje souvislost mezi množstvím přijatých tekutin (l/h) a celkovou ztrátou potu (l/h)?

Z provedené korelační analýzy vyplývá ($r=0,29$, $p=0,059$), že mezi ztrátou potu a množstvím přijatých tekutin neexistuje statisticky významná závislost. Dle poznatků z literatury jsme se domnívali, že vyšší množství přijímaných tekutin v průběhu tréninku povede k jejich vyšším ztrátám. Tato domněnka se však nepotvrdila.

- 4) Existuje souvislost mezi množstvím přijatých tekutin (l/h) a celkovou ztrátou NaCl (g/h)?

Z provedené korelační analýzy vyplývá ($r=0,19$, $p=0,22$), že mezi celkovou ztrátou NaCl a množstvím přijatých tekutin neexistuje statisticky významná závislost. Literatura však říká opak, proto je důležité si uvědomit, že tyto faktory mohou být ovlivněny řadou dalších proměnných, jako je intenzita a doba trvání fyzické aktivity, individuální rysy jako genetika a aklimatizace na teplo, a další aspekty stravy a hydratace.

- 5) Existuje souvislost mezi body mass indexem (BMI) a celkovou ztrátou potu (l/h)?

Z provedené korelační analýzy vyplývá ($r=0,06$, $p=0,72$), že mezi ztrátou potu a BMI neexistuje statisticky významná závislost. Sportovci s vyšším nebo nižším BMI neztrácí nutně více nebo méně potu než ti s průměrným BMI.

- 6) Existuje souvislost mezi body mass indexem (BMI) a celkovou ztrátou NaCl (g/h)?

Mezi celkovou ztrátou NaCl (g/h) a hodnotou BMI ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$) měřenou před tréninkem existuje střední pozitivní závislost ($\rho=0,41$, $p=0,007$). Jedinci s vyšším BMI mohou ztrácet více NaCl během fyzické aktivity než jedinci s nižším BMI.

7) Existuje souvislost mezi tělesnou výškou a celkovou ztrátou potu (l/h)?

Z provedené korelační analýzy vyplývá, že mezi tělesnou výškou a celkovou ztrátou potu neexistuje statisticky významná závislost ($r=-0,118$, $p=0,458$). Znamená to, že vyšší nebo nižší jedinci neztrácí nutně více nebo méně potu.

8) Existuje souvislost mezi tělesnou výškou a celkovou ztrátou NaCl (g/h)?

Z provedené korelační analýzy vyplývá ($r=-0,29$, $p=0,06$), že mezi tělesnou výškou a celkovou ztrátou NaCl neexistuje statisticky významná závislost. Znamená to, že množství ztraceného NaCl během fyzické aktivity nemusí být přímo spojeno s tělesnou výškou jedince.

9) Existuje souvislost mezi tělesnou hmotností a celkovou ztrátou potu (l/h)?

Z provedené korelační analýzy vyplývá, že neexistuje statisticky významná závislost ($r=-0,073$, $p=0,654$). Množství potu ztraceného během fyzické aktivity nemusí být přímo spojeno s tělesnou hmotností jedince.

10) Existuje souvislost mezi tělesnou hmotností a celkovou ztrátou NaCl (g/h)?

Z provedené korelační analýzy vyplývá ($r=0,23$, $p=0,15$), že neexistuje statisticky významná závislost. V praxi to znamená, že množství NaCl, které jedinec ztratí během fyzické aktivity, nemusí být přímo spojeno s jeho tělesnou hmotností.

11) Existuje souvislost mezi celkovou ztrátou NaCl (g/h) a ztrátou potu (l/h)?

Z provedené korelační analýzy vyplývá ($r=-0,00$, $p=0,98$), že neexistuje statisticky významná závislost. Můžeme tedy odvodit, že se stoupajícími ztrátami tekutin potem je tento pot méně koncentrovaný a hráči tedy dosahují srovnatelných ztrát NaCl.

8 SOUHRN

Fotbal, konkrétně jeho hra, je charakteristická intermitentním zatížením s různou intenzitou. Výkon hráče je ovlivněn mnoha faktory, jako jsou kondiční příprava, technické dovednosti, taktika a psychika hráče. Výživa ve sportu je zásadní pro dosažení optimálních výkonů a regenerace sportovců. Fotbalisté by měli dodržovat vyváženou stravu, která zahrnuje dostatečné množství kalorií, sacharidů, bílkovin, tuků, vitamínů, minerálních látek a stopových prvků. Dehydratace může negativně ovlivnit vytrvalostní výkon, kognitivní funkce a silový výkon u sportovců. Při ztrátě 1-2% tělesné hmotnosti již dochází ke snížení výkonu. Mnoho fotbalistů zahajuje zápasy a tréninky v dehydratovaném stavu, což je způsobeno nedostatečným vzděláním nebo absencí individuálního hydratačního plánu. Pro zlepšení hydratace by měli fotbalisté konzumovat nápoje s vysokou koncentrací sodíku před tréninkem a zápasem. Nahrazení ztráty vody a sodíku po cvičení je nezbytné pro obnovení euhydratace a je obzvláště důležité pro ty, co mají extrémní ztráty nebo pro sportovce s minimálním časem mezi tréninky či zápasy. Elektrolyty, jako jsou sodík, draslík, vápník, hořčík a chlór, jsou klíčové pro udržení rovnováhy tekutin, vedení nervových vzruchů a řízení svalové kontrakce. Sportovci by měli dbát na dostatečný příjem elektrolytů, jelikož se ztrácejí potem během tréninku. Adaptovaní sportovci na zatížení mají efektivnější mechanismy pro řešení poklesu tělesných tekutin a narušení vnitřní homeostázy.

Cílem práce bylo nalezení faktorů ovlivňujících ztráty potu a iontů u hráčů fotbalu kategorie U19. Testování se zúčastnilo 19 fotbalistů ($17,0 \pm 0,6$ let, $176,7 \pm 5,7$ cm, $69,7 \pm 8,1$ kg a BMI bylo $22,3 \pm 2,5$ kg·m⁻²). Faktory ovlivňující ztráty potu a iontů byly zjišťovány u tří po sobě následujících trénincích. Při tréninku 1 byla teplota 22 °C a vlhkost vzduchu 46 %, v tréninku 2 byla teplota 22 °C a vlhkost vzduchu 52 % a trénink 3 měl teplotu 24 °C a vlhkost vzduchu 64 %. Výsledky ukazují, že v průměru byly ztráty potu (1,0 l/h, 1,1 l/h, 1,1 l/h). Ztráty NaCl byly v průměru ve výši (1,1 g/h, 1,0 g/h, 1,2 g/h). Výzkum ukázal, že nejvyšší ztráta iontů nastala během tréninkové jednotky 3, konkrétně $1,25 \pm 0,35$ g/h NaCl. Hustota moči dosáhla hodnot před tréninkem v průměru $1,010 \pm 0,009$, $1,015 \pm 0,008$ a $1,015 \pm 0,006$ pro jednotlivé tréninkové jednotky, bylo dehydratováno pouze $24 \% \pm 1 \%$ hráčů. Rozdíly v BMI a ztrátě NaCl byly analyzovány, a byla zjištěna střední pozitivní závislost ($\rho=0,41$, $p=0,007$).

První dílčí cíl byl, stanovit jakých hodnot dosahují ztráty potu a ztráty NaCl po absolvování fotbalového tréninku. Analyzovány byly ztráty potu u tréninku 1 ve výši 1,0 l/h, u tréninku 2 bylo

naměřeno 1,1 l/h a u tréninku 3 byla hodnota 1,1 l/h. Ztráty NaCl byly v průměru u tréninku 1 ve výši 1,1 g/h, u tréninku 2 bylo naměřeno 1,0 g/h, a u tréninku 3 byla hodnota 1,2 g/h.

Druhým dílčím cílem bylo zjistit, zda velikost ztrát potu a NaCl je ovlivněna stavem zavodnění hráčů na začátku tréninku. Stav zavodnění (hustota moči) výzkumného souboru před tréninkem byla v průměru $1,010 \pm 0,009$ v rámci první tréninkové jednotky, $1,015 \pm 0,008$ v rámci druhé tréninkové jednotky a $1,015 \pm 0,006$ u třetí tréninkové jednotky. Můžeme konstatovat, že stav zavodnění zkoumaného souboru ukazuje nižší míru dehydratace, což vedlo k menším ztrátám potu a NaCl. Tento závěr je v souladu s vědeckými studiemi, které ukazují, že adekvátní hydratace může snížit ztráty potu a NaCl během fyzické aktivity.

Třetím dílčím cílem bylo, zjistit, zda teplota a vlhkost prostředí ovlivňují ztráty potu a NaCl. Ztráta potu nebyla statisticky významně ovlivněna teplotou a vlhkostí vzduchu, oproti ztrátám NaCl. Nejvyšší ztráty NaCl $1,25 \pm 0,35$ g/h byly naměřeny při nejvyšší teplotě vzduchu a vlhkosti u třetí tréninkové jednotky, a to 24 °C a vlhkosti vzduchu 64 %. Podobných výsledků dosáhla také jiná vědecká studie, kdy vlivem vyšších teplot docházelo k větším ztrátám potu a NaCl (Shirreffs at al., 2005).

Čtvrtým dílčím cílem bylo, zjistit, zda vybrané antropometrické parametry ovlivňují ztráty potu a NaCl. Literatura uvádí, že antropometrické parametry, mohou ovlivnit ztrátu potu a NaCl během fyzické aktivity. V našem případě se statisticky významné rozdíly nenašly. Analyzovali jsme pouze střední pozitivní závislost ($\rho=0,41$, $p=0,007$) u BMI a ztrátě NaCl.

Z výsledku výzkumu vyplývá, že ztráty potu a NaCl během fotbalového tréninku ukázaly, že tyto ztráty jsou mírně rozdílné mezi jednotlivými tréninkovými jednotkami. Ztráty potu a NaCl nebyly statisticky významně ovlivněny stavem zavodnění hráčů před tréninkem, což naznačuje, že adekvátní hydratace může být klíčová pro snížení těchto ztrát. Teplota a vlhkost prostředí měly vliv na ztráty NaCl, ale ne na ztráty potu. Antropometrické parametry neukázaly významný vliv na ztráty potu a NaCl, s výjimkou střední pozitivní závislosti mezi BMI a ztrátou NaCl.

9 SUMMARY

Football, specifically its game, is characterized by intermittent loading with varying intensity. A player's performance is influenced by many factors such as fitness, technical skills, tactics and the player's psyche. Nutrition in sport is essential for athletes to achieve optimal performance and recovery. Football players should follow a balanced diet that includes sufficient calories, carbohydrates, proteins, fats, vitamins, minerals and trace elements. Dehydration can negatively affect endurance performance, cognitive function and strength performance in athletes. With a loss of 1-2% of body weight, performance is already impaired. Many soccer players start games and practices in a dehydrated state, due to lack of training or the absence of an individualized hydration plan. To improve hydration, football players should consume beverages with a high concentration of sodium before training and matches. Replacing water and sodium loss after exercise is essential to restore euhydration and is especially important for those with extreme losses or athletes with minimal time between practices or games. Electrolytes such as sodium, potassium, calcium, magnesium and chlorine are crucial for maintaining fluid balance, conducting nerve impulses and controlling muscle contraction. Athletes should ensure adequate intake of electrolytes as they are lost through sweat during training. Load-adapted athletes have more efficient mechanisms for dealing with decreases in body fluids and disturbances in internal homeostasis.

The aim of this study was to find the factors influencing sweat and ion losses in U19 soccer players. 19 soccer players (17.0 ± 0.6 years, 176.7 ± 5.7 cm, 69.7 ± 8.1 kg and BMI was 22.3 ± 2.5 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$) participated in the testing. Factors influencing sweat and ion losses were investigated in three consecutive training sessions. Training 1 had a temperature of 22 °C and humidity of 46%, training 2 had a temperature of 22 °C and humidity of 52%, and training 3 had a temperature of 24 °C and humidity of 64%. The results show that sweat losses were on average (1.0 l/h, 1.1 l/h). NaCl losses averaged (1.1 g/h, 1.0 g/h, 1.2 g/h). The research showed that the highest ion loss occurred during training unit 3, specifically 1.25 ± 0.35 g/h NaCl. Urinary density reached pre-training values averaging 1.010 ± 0.009 , 1.015 ± 0.008 and 1.015 ± 0.006 for each training unit, only $24\% \pm 1\%$ of the players were dehydrated. Differences in BMI and NaCl loss were analysed, and a moderate positive relationship was found ($\rho=0.41$, $p=0.007$).

The first sub-objective was to determine what values sweat loss and NaCl loss reach after completing football training. The sweat losses of 1.0 l/h were analysed for training 1, 1.1 l/h were measured for training 2 and 1.1 l/h were measured for training 3. NaCl losses were

averaged at 1.1 g/h for training 1, 1.0 g/h was measured for training 2, and the value for training 3 was 1.2 g/h.

The second sub-objective was to determine whether the magnitude of sweat and NaCl losses is influenced by the players' hydration status at the start of the training session. The waterlogging status (urine density) of the study population before training was on average 1.010 ± 0.009 in the first training unit, 1.015 ± 0.008 in the second training unit and 1.015 ± 0.006 in the third training unit. It can be concluded that the water status of the studied set shows a lower level of dehydration, which resulted in less sweat and NaCl losses. This conclusion is consistent with scientific studies showing that adequate hydration can reduce sweat and NaCl losses during physical activity.

The third sub-objective was to determine whether environmental temperature and humidity affect sweat and NaCl losses. Sweat loss was not statistically significantly affected by temperature and humidity compared to NaCl loss. The highest NaCl losses of 1.25 ± 0.35 g/h were measured at the highest air temperature and humidity for the third training unit, namely 24 °C and 64% humidity. Similar results were obtained in another scientific study, where higher temperatures resulted in higher sweat and NaCl losses (Shirreffs et al., 2005).

The fourth sub-objective was to determine whether selected anthropometric parameters affect sweat and NaCl losses. The literature suggests that anthropometric parameters, may influence sweat and NaCl loss during physical activity. In our case, no statistically significant differences were found. We analyzed only the mean positive relationship ($\rho=0.41$, $p=0.007$) for BMI and NaCl loss.

The result of the research showed that sweat and NaCl losses during football training showed that these losses are slightly different between training units. Sweat and NaCl losses were not statistically significantly affected by the players' pretraining hydration status, suggesting that adequate hydration may be key to reducing these losses. Temperature and environmental humidity had an effect on NaCl losses but not on sweat losses. Anthropometric parameters showed no significant effect on sweat and NaCl losses, except for a moderate positive relationship between BMI and NaCl loss.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Arnaoutis, G., Kavouras, S. A., Angelopoulou, A., Skoulariki, C., Bismpikou, S., Mourtakos, S., & Sidossis, L. S. (2015). Fluid balance during training in elite young athletes of different sports. *Journal of strength and conditioning research/National Strength & Conditioning Association*, 29(12), 3447. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000400>
- Baker, L. B. (2017). Sweating rate and sweat sodium concentration in athletes: a review of methodology and intra/interindividual variability. *Sports Medicine*, 47, 111-128. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0691-5>
- Barnes, C., Archer, D., Hogg, B., Bush, M., & Bradley, P. (2014). The Evolution of Physical and Technical Performance Parameters in the English Premier League. *International Journal of Sports Medicine*, 35(13), 1095–1100. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1375695>
- Barnes, K. A., Anderson, M. L., Stofan, J. R., Dalrymple, K. J., Reimel, A. J., Roberts, T. J., Randell, R. K., Ungaro, C. T., & Baker, L. B. (2019). Normative data for sweating rate, sweat sodium concentration, and sweat sodium loss in athletes: An update and analysis by sport. *Journal of Sports Sciences*, 37(20), 2356–2366. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1633159>
- Bernacikova, M., Cacek, J., & Dovrtělová, L. (2017). *Regenerace a výživa ve sportu*. Masarykova univerzita.
- Boisvert, P., Desruelle, A.-V., & Candas, V. (1997). Comparison of Sweat Rate Measured by a Pouch Collector and a Hygrometric Technique During Exercise. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 22(2), 161–170. <https://doi.org/10.1139/h97-013>
- Botek, M., Neuls, F., Klimešová, I., & Vyhnánek, J. (2017). *Fyziologie pro tělovýchovné obory (vybrané kapitoly, část I.)* Univerzita Palackého.
- Bradley, P. S., Sheldon, W., Wooster, B., Olsen, P., Boanas, P., & Krstrup, P. (2009). High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. *Journal of sports sciences*, 27(2), 159-168. <https://doi.org/10.1080/02640410802512775>
- Castro-Sepúlveda, M., Astudillo, S., Álvarez, C., Zapata-Lamana, R., Zbinden-Foncea, H., Ramírez-Campillo, R., & Jorquera, C. (2015). Prevalence of dehydration before training in professional Chilean soccer players. *Nutricion Hospitalaria*, 32(1), 308–311. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.1.8881>
- Clark, N. (2014). *Sportovní výživa*. Grada Publishing, a.s.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Deshayes, T. A., Jeker, D., & Goulet, E. D. (2020). Impact of pre-exercise hypohydration on aerobic exercise performance, peak oxygen consumption and oxygen consumption at

- lactate threshold: A systematic review with meta-analysis. *Sports Medicine*, 50(3), 581-596. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01223-5>
- Drust, B., Atkinson, G., & Reilly, T. (2007). Future perspectives in the evaluation of the physiological demands of soccer. *Sports medicine*, 37, 783-805. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737090-00003>
- Edwards, A. M., & Noakes, T. D. (2009). Dehydration: cause of fatigue or sign of pacing in elite soccer? *Sports Medicine*, 39, 1-13. <https://doi.org/10.2165/00007256-200939010-00001>
- Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of Sports Sciences*, 30(7), 625–631. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.665940>
- Fortes, L. S., Nascimento-Júnior, J. R., Mortatti, A. L., Lima-Júnior, D. R. A. A. D., & Ferreira, M. E. (2018). Effect of dehydration on passing decision making in soccer athletes. *Research quarterly for exercise and sport*, 89(3), 332-339. <https://doi.org/10.1080/02701367.2018.1488026>
- Grasgruber, P., & Cacek, J. (2008). *Sportovní geny*. Computer press.
- Hulton, A. T., Malone, J. J., Clarke, N. D., & MacLaren, D. P. (2022). Energy requirements and nutritional strategies for male soccer players: A review and suggestions for practice. *Nutrients*, 14(3), 657. <https://doi.org/10.3390/nu14030657>
- Chapelle, L., Tassignon, B., Rommers, N., Mertens, E., Mullie, P., & Clarys, P. (2020). Pre-exercise hypohydration prevalence in soccer players: A quantitative systematic review. *European Journal of Sport Science*, 20(6), 744–755. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1669716>
- Jebavý, R., Kovářová, L., & Horčic, J. (2019). *Kondiční příprava*. Mladá fronta.
- Judelson, D. A., Maresh, C. M., Farrell, M. J., Yamamoto, L. M., Armstrong, L. E., Kraemer, W. J., ... & Anderson, J. M. (2007). Effect of hydration state on strength, power, and resistance exercise performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 39(10), 1817-1824. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3180de5f22>
- Kenefick, R. W. (2018). Drinking Strategies: Planned Drinking Versus Drinking to Thirst. *Sports Medicine*, 48(S1), 31–37. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0844-6>
- Kerksick, C. M., Wilborn, C. D., Roberts, M. D., Smith-Ryan, A., Kleiner, S. M., Jäger, R., Collins, R., Cooke, M., Davis, J. N., Galvan, E., Greenwood, M., Lowery, L. M., Wildman, R., Antonio, J., & Kreider, R. B. (2018). ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0242-y>
- Kleiner, S., & Greenwood-Robinson, M. (2010). *Fitness výživa*. Grada Publishing, a.s.

- Klimesova, I., Krejci, J., Botek, M., McKune, A. J., Jakubec, A., Neuls, F., & Valenta, M. (2022). Prevalence of Dehydration and the Relationship with Fluid Intake and Self-Assessment of Hydration Status in Czech First League Soccer Players. *Journal of Human Kinetics, 82*(1), 101-110. <https://doi.org/10.2478/hukin-2022-0035>
- Klimešová, I. (2015). *Základy sportovní výživy*. Univerzita Palackého.
- Klimešová, I., & Stelzer, J. (2013). *Fyziologie výživy*. Univerzita Palackého.
- Konopka, P. (2004). *Sportovní výživa*. Kopp.
- Kurylas, A., Chycki, J., & Zajac, T. (2019). Anaerobic power and hydration status in combat sport athletes during body mass reduction. *Baltic Journal of Health and Physical Activity, 11*(4), 1. <https://doi.org/10.29359/BJHPA.11.4.01>
- Máček, M., & Radvanský, J. (2011). *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Galén.
- Mach, I. (2012). *Doplňky stravy*. Grada Publishing, a.s.
- Maughan, R., Shirreffs, S., Merson, S., & Horswill, C. (2005). Fluid and electrolyte balance in elite male football (soccer) players training in a cool environment. *Journal of Sports Sciences, 23*(1), 73–79. <https://doi.org/10.1080/02640410410001730115>
- Morris, N. B., Cramer, M. N., Hodder, S. G., Havenith, G., & Jay, O. (2013). A comparison between the technical absorbent and ventilated capsule methods for measuring local sweat rate. *Journal of Applied Physiology, 114*(6), 816–823. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01088.2012>
- Mutlu, M., Argun, M., Kilic, E., Saraymen, R., & Yazar, S. (2007). Magnesium, zinc and copper status in osteoporotic, osteopenic and normal post-menopausal women. *The Journal of International Medical Research, 35*(5), 692–695. <https://doi.org/10.1177/147323000703500514>
- Nédélec, M., McCall, 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. <https://doi.org/10.1007/BF03262308>
- Nevill, A. M., Okojie, D. I., Smith, J., O'Donoghue, P. G., & Webb, T. (2019). Are professional footballers becoming lighter and more ectomorphic? Implications for talent identification and development. *International Journal of Sports Science & Coaching, 14*(3), 329–335. <https://doi.org/10.1177/1747954119837710>
- Perič, T., & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. Grada Publishing, a.s.
- Psotta, R., Bunc, V., Mahrová, A., Netscher, J., & Nováková, H. (2006). *Fotbal*. Grada Publishing, a.s.
- Rollo, I., Randell, R. K., Baker, L., Leyes, J. Y., Medina Leal, D., Lizarraga, A., ... & Carter, J. M. (2021). Fluid balance, sweat Na⁺ losses, and carbohydrate intake of elite male soccer

- players in response to low and high training intensities in cool and hot environments. *Nutrients*, 13(2), 401. <https://doi.org/10.3390/nu13020401>
- Sawka, M. N., Burke, L. M., Eichner, E. R., Maughan, R. J., Montain, S. J., & Stachenfeld, N. S. (2007). Exercise and fluid replacement. American College of Sports Medicine position stand. *Med Sci Sports Exerc*, 39(2), 377-390.
- Shirreffs, S. M., Aragon-Vargas, L. F., Chamorro, M., Maughan, R. J., Serratos, L., & Zachwieja, J. J. (2005). The sweating response of elite professional soccer players to training in the heat. *International journal of sports medicine*, 26(02), 90-95. <https://doi.org/10.1055/s-2004-821112>
- Silva, R. P., Mündel, T., Natali, A. J., Bara Filho, M. G., Lima, J. R. P., Alfenas, R. C. G., Lopes, P. R. N. R., Belfort, F. G., & Marins, J. C. B. (2011). Fluid balance of elite Brazilian youth soccer players during consecutive days of training. *Journal of Sports Sciences*, 29(7), 725–732. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.552189>
- Skolnik, H., & Chernus, A. (2011). *Výživa pro maximální sportovní výkon*. Grada Publishing a.s.
- Śliwowski, R., Rychlewski, T., Laurentowska, M., Michalak, E., Andrzejewski, M., Wieczorek, A., & Jadczak, Ł. (2011). Changes in aerobic performance in young football players in an annual training cycle. *Biology of Sport*, 28(1), 55–62.
- Smpokos, E., Mourikis, C., & Linardakis, M. (2018). Seasonal changes of physical (motor) activities in professional Greek football players. *Trends in Sport Sciences*, 25(2), 99–107. <https://doi.org/10.23829/TSS.2018.25.2-6>
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of Soccer. *Sports Medicine*, 35(6), 501–536. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004>
- 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. *Sports Medicine*, 47(12), 2533–2551. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0772-5>
- Toering, T., & Jordet, G. (2015). Self-Control in Professional Soccer Players. *Journal of Applied Sport Psychology*, 27(3), 335–350. <https://doi.org/10.1080/10413200.2015.1010047>
- Tuček, M., & Slámová, A. (2012). *Hygiena a epidemiologie pro bakaláře*. Karolinum.
- van Beijsterveldt, A. M. C., van der Horst, N., van de Port, I. G. L., & Backx, F. J. G. (2013). How effective are exercise-based injury prevention programmes for soccer players?: A systematic review. *In Sports Medicine* 43(4), 257–265. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0026-0>
- Vilikus, Z. (2015). *Výživa sportovců a sportovní výkon*. Karolinum.
- Visagieová, R., Duvenageová, K., & Meltzerová, S. (2017). *Fitness jídelníček na míru*. Slovart.
- Votík, J. (2011). *Fotbalová cvičení a hry*. Grada Publishing, a.s.

Wittbrodt, M. T., & Millard-Stafford, M. (2018). Dehydration impairs cognitive performance: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc*, 50(11), 2360-2368.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001682>

11 PŘÍLOHY

11.1 Vyjádření etické komise



Fakulta
tělesné kultury

Genius loci ...

Vyjádření Etické komise FTK UP

Složení komise: doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D. – předsedkyně
Mgr. Ondřej Ješina, Ph.D.
Mgr. Michal Kudláček, Ph.D.
Mgr. Filip Neuls, Ph.D.
prof. Mgr. Erik Sigmund, Ph. D.
doc. Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph. D.
Mgr. Jarmila Štěpánová, Ph.D.

Na základě žádosti ze dne 7.9. 2022 byl projekt diplomové práce

Autor /hlavní řešitel/: **Bc. Martin Krejčí**

s názvem

Stanovení individuálních ztrát tekutin a iontů potem po sportovním tréninku

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: **72/2022**

dne: **31. 10. 2022**

Etická komise FTK UP zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnicemi pro výzkum zahrnující lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

za EK FTK UP
doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D.
předsedkyně

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury
Komise etická
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc

Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc | T: +420 585 636 009
www.ftk.upol.cz

11.2 Anketní šetření

Vážení sportovci, žádáme o vyplnění dotazníku, který je zaměřen na Váš pitný režim. Pozorně si otázky přečtěte a snažte se co nejpravdivěji na ně odpovědět. Vybranou odpověď zaškrtněte, popřípadě dopište.

Datum:

Jméno a příjmení:

Věk:

Výška:

Váha:

Druh provozované sportovní aktivity:

1. Kolik hodin TÝDNĚ trvá váš tréninkový proces:
2. Jak dlouho obvykle trvá vaše JEDNA tréninková jednotka:
3. Nosíte si s sebou na trénink nápoj?

ano, na každý trénink	ano, na většinu tréninků	málokdy	nikdy

4. Pokud si nápoj na trénink nosíte, jaký je to nejčastěji?
.....

5. Jaké množství a druh tekutin přibližně vypijete v průběhu tréninku nebo bezprostředně po něm? (voda, ionťák)
.....

6. Přijímáte v rámci fotbalového utkání nápoj?

ano, vždy	ano, většinou	málokdy	nikdy

7. Pokud pijete nápoj během fotbalového utkání, jaký je to nejčastěji?
.....

8. Jaké množství tekutin přibližně vypijete v průběhu fotbalového utkání nebo bezprostředně po něm?
.....

9. Jaké množství tekutin přibližně vypijete za den? (nepočítejte tekutiny, které vypijete během tréninku)
.....

10. Jaké tři nealkoholické nápoje nejčastěji během dne pijete (např. voda z kohoutku, čaj, káva, voda se sirupem, balená neperlivá voda, ochucená minerálka, limonáda atd...)

.....

11. Liší se Váš pitný režim před tréninkem oproti zápasu? Jestli ano, v čem? (množství a druh tekutin)

.....

12. Zvyšujete svůj příjem tekutin před plánovanou fyzickou zátěží? (trénink, zápas)

rozhodně ano	spíše ano	spíše ne	rozhodně ne

13. Používáte sportovní (iontové) nápoje?

ano, na každý trénink	ano, na většinu tréninků	málokdy	nikdy

14. Máte nějakou oblíbenou značku sportovního nápoje? Pokud ano, uveďte název:

.....

15. Pijete v souvislosti s tréninkem nebo zápasem energetické nápoje typu RedBull, Monster, Big Shock?

ano, vždy	ano, většinou	málokdy	nikdy

16. Jak často trpíte křečemi při sportovním výkonu?

vždy	téměř vždy	občas	nikdy

17. Ve srovnání s ostatními hráči se potím?

více než ostatní	stejně jako ostatní	méně než ostatní

18. Jak hodnotíte svůj běžný příjem tekutin? (zaškrtněte odpovídající číslo)

1	velmi, velmi špatný
2	
3	velmi špatný
4	
5	ani dobrý, ani špatný
6	
7	velmi dobrý
8	
9	velmi, velmi dobrý

Děkuji za vyplnění a Váš čas.

Dotazník slouží ke zpracování diplomové práce na téma stanovení individuálních ztrát tekutin a iontů potem po sportovním výkonu.