

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

Vliv vodní procedury na vytrvalostní sílu u hráčů fotbalu

Bakalářská práce

Vedoucí:

PhDr. Radim Jebavý, Ph.D.

Vypracoval:

Marek Šíma

Praha, květen 2022

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou bakalářskou práci zpracoval samostatně, a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne

.....

Podpis

.....

Poděkování

Rád bych poděkoval především svému vedoucímu PhDr. Radim Jebavý, Ph.D., který mě vedl a nasměroval k úspěšnému cíli, jenž byl dopsání této práce. Dále bych rád poděkoval své kolegyni Tereze Lenzové, která mi byla nápomocná ve chvílích, kdy jsem nevěděl kudy kam. V poslední řadě chci poděkovat své přítelkyni, svým kamarádům z fotbalu a všem lidem, kteří se podíleli na provedení experimentu, bez kterého by tato práce nemohla vzniknout.

ABSTRAKT

Název: Vliv ponořování do studené vody na opakovaný silově vytrvalostní výkon u hráčů fotbalu

Cíle: Cílem této studie bylo posoudit akutní účinky ponořování do studené vody na opakovaný silově vytrvalostní výkon v podobě 30 maximálních vertikálních skoků u hráčů fotbalu.

Metody: Efekt ponořování dolních končetin po úroveň pupíku do studené vody na opakovaný silově vytrvalostní výkon v podobě CMJ (countermovement jump) u hráčů fotbalu.

Dvacet dva hráčů fotbalu (muži) provedlo vstupní a výstupní silově vytrvalostní test v podobě vertikálních výskoků na Kistler desce. Mezi vstupním a výstupním výkonnostním testem byly aplikovány dvě regenerační procedury ponořování do studené vody (CWI) a pasivní odpočinek (PAS). Pro hodnocení silově vytrvalostního výkonu byly sledovány údaje o výšce výskoku (cm), impulsu síly (Ns), době letu (ms), rychlosti (m/s), síle (N), síle/hmotnosti (N/kg), výkonu (W), výkonu/hmotnosti (W/Kg). Jako marker únavy byla sledována hladina laktátu v krvi (mmol/l), dále jsme sledovali teplotu kůže (°C) během CWI a subjektivní pocit únavy (1-10). Vliv dvou typů regenerační procedury a dva silově vytrvalostní výkony byly hodnoceny pomocí ANOVY.

Výsledky: Nebyl nalezen statisticky ani věcně významný rozdíl u žádného ze sledovaných údajích u silově vytrvalostním výkonu mezi ES1 (CWI) a ES2 (PAS). Statisticky významný rozdíl byl naměřen mezi vstupním a kontrolním měření hladiny laktátu v krvi ($P=0,04$) u ES1, které se snížil laktát o $-13,3 (3,3)$ mmol/l. U ES2 byl laktát snížen o $-10,2 (2,2)$ mmol/l. Subjektivní hodnocení náročnosti bylo nižší u ES2 (PAS) 6,48 oproti ES1 (CWI) 7,4.

Závěr: Regenerační procedura ponořování do studené vody (CWI) není přínosná pro opakovaný silově vytrvalostní výkon, kdy je mezi dvěma výkonnostními testy rozestup 3 hod. Možný vliv CWI by byl ve chvíli, kdyby se tato doba odpočinku mezi vstupním a výstupním testem odstranila. CWI se jeví jako účinná procedura pro snížení laktátu ihned po silově vytrvalostním výkonu.

Klíčová slova: ponořování do studené vody, únava, regenerace, fotbal, síla, vytrvalost, laktát

ABSTRACT

Title: Influence of immersion in cold water on repeated strength endurance performance in football players

Objectives: The aim of this study was to assess the acute effects of cold water immersion on repeated strength endurance performance in the form of 30 maximum vertical jumps in football players.

Methods: The effect of immersing the lower limbs to the level of the navel in cold water on repeated strength endurance performance in the form of CMJ (countermovement jump) in football players.

Twenty-two football players (men) performed an entry and exit strength endurance test in the form of vertical jumps on the Kistler board. Between the input and output performance tests, two cold water immersion regeneration procedures (CWI) and passive rest (PAS) were applied. For the evaluation of force endurance performance, data on jump height (cm), force impulse (Ns), flight time (ms), speed (m / s), force (N), force / weight (N / kg), power (W), power / weight (W / Kg). As a marker of fatigue, blood lactate levels (mmol / l) were monitored, we also monitored skin temperature (° C) during CWI and subjective feeling of fatigue (1-10). The influence of two types of regeneration procedure and two strength endurance performances were evaluated using ANOVA.

Results: No statistically or materially significant difference was found in any of the observed endurance performance data between ES1 (CWI) and ES2 (PAS). A statistically significant difference was measured between baseline and control blood lactate levels ($P = 0.04$) at ES1, which reduced lactate by $-13.3 (3.3)$ mmol / L. For ES2, lactate was reduced by $-10.2 (2.2)$ mmol / l. Subjective difficulty rating was lower for ES2 (PAS) 6.48 compared to ES1 (CWI) 7.4.

Conclusion: The cold water immersion regeneration procedure (CWI) is not beneficial for repeated strength endurance exercise, when there is a 3 hour spacing between two performance tests. CWI appears to be an effective procedure for reducing lactate immediately after strength endurance exercise.

Keywords: cold water immersion, fatigue, recovery, soccer, strenght, endurance,
lactate

OBSAH

OBSAH	1
POUŽITÉ ZKRATKY	3
ÚVOD	5
TERORETICKÁ VÝCHODISKA.....	6
1 LITERÁRNÍ REŠERŠE	6
2 FOTBAL	10
2.1 Zatížení ve fotbale.....	10
2.2 Roční tréninkový cyklus.....	11
2.3 Fotbal a laktát	15
3 SILOVÉ SCHOPNOSTI.....	16
3.1 Druhy silových schopností	19
3.2 Metodotvorné činitele.....	20
3.3 Diagnostika silových schopností	22
3.4 Metody stimulace silových schopností	24
4 ÚNAVA.....	26
5 ZOTAVENÍ	27
5.1 Okamžitým zotavením	27
5.2 Krátkodobé zotavení.....	27
5.3 Regenerace	27
5.4 Regenerační prostředky (Hošková, 2010).....	29
5.5 Regenerační procedury.....	30
6 SHRnutí.....	37
PRAKTICKÁ ČÁST.....	38
7 CÍL PRÁCE, HYPOTÉZY, ÚKOLY	38
8 METODIKA	39
8.1 Výzkumný soubor	39
8.2 Design výzkumu.....	39
8.3 Realizace měření	39
9 VÝSLEDKY	52
9.1 Analýza dat.....	52
9.2 Výsledky ankety	52
9.3 Výsledky testu silové vytrvalosti	52
9.4 Výsledky subjektivního hodnocení	67
10 DISKUSE.....	69
11 ZÁVĚR.....	74
REFERENČNÍ SEZNAM.....	75

SEZNAM GRAFICKÉ DOKUMENTACE.....	85
12 SEZNAM TABULEK.....	85
13 SEZNAM OBRÁZKŮ.....	85
14 SEZNAM GRAFŮ.....	86
PŘÍLOHY.....	87
15 SEZNAM PŘÍLOH.....	87
15.1 Příloha 1 – Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS.....	87
15.2 Příloha 2 – Informovaný souhlas.....	89
15.3 Příloha 3 – Fotografický záznam rozcvičení během experimentu.....	92

Použité zkratky

°C – stupeň Celscia

1OM – jedno opakovací maximum

apod – apodobně

ATP-CP – Adenosin trifosfát-kreatinfosfát

BPM – beats per minut

Ca²⁺ - vápenatý kationt

Cm - centimetr

CMJ – Countermovement jump

CO₂ – oxid uhličitý

CWI – cold water immersion (ponoření do studené vody)

CWT – kontrastní vodní terapie

ČFL – 3. Česká fotbalová liga

ČOV – Český olympijský výbor

ES1 – experimentální skupina 1

ES2 – experimentální skupina 2

FTVS – Fakulta Tělovýchovy a sportu

hod – hodina

HRV – hearth rate variability

IO – interval odpočinku

Km – kilometr

L – levá

LOH – Letní olympijské hry

m – metr

m/s – metr za sekundu

min – minuta

ms – milisekunda

N/Kg – newton/kilogram

N – newton

NREM – non rapid eyes move

Ns – Newton za sekundu

P – pravá

PAS – Pasivní odpočinek

PO – Počet opakování

r – reliabilita (spolehlivost)

REM – rapid eyes move

RTC – Roční tréninkový cyklus

sek – sekunda

TUT – Time under tension

UK – Univerzita Karlova

VO – Velikost odporu

W/Kg – watt/kilogram

W – watt

ÚVOD

V současné době se roztrhl pytel s ponořováním do studené vody. Téměř každý má fotku ze zamrzlého rybníku nebo ledové řeky. Já jsem součástí tohoto fenoménu, i když zkušenosti mám už z dřívějších let, kdy nás kondiční trenéři nutili do studených kádí po fotbalovém zápase nebo mezi dvoufázovými tréninky. Ponořování do studené vody je bezpochyby jednou z nejvíce používaných a nejdostupnějších regeneračních procedur, které vidíme využívat sportovce světového formátu, a to napříč v mnoha sportovních odvětvích. Nicméně k problematice ponořování do studené vody neexistuje dostatek spolehlivé literatury a neexistuje žádný zlatý standard ponořování, který by jasně zodpověděl otázky jako kdy je nejefektivnější ponořování využívat, jak často ho využívat a v jaké formě. Mezi sporty, které využívají tuto metodu bezpochyby patří fotbal, kterému si věnuji od 6 let a od doby mladšího dorostu získávám zkušenosti s touto regenerační procedurou. Setkal jsem se s ní na reprezentačních srazech, v ligovém dorostu a i v přípravě prvoligového týmu dospělých. Jak už jsem zmínil je to fenomén a jeho popularita stále roste. V mé práci se podíváme na to, jaký vliv má na únavu a opakovaný silově vytrvalostní výkon, který simuluje situaci dvoufázového tréninku.

Teoretická východiska

1 Literární rešerše

Pro potřeby své bakalářské práce jsem provedl literární rešerši studií a odborných prací věnující se chladovým regeneračním procedurám neboli v angličtině Cold water immersion a jejich vlivem na opakovaný výkon sportovce.

Ve studii Ochlazování a výkon zotavení trénovaných atletů *Cooling and Performance Recovery of Trained Athletes* měl za cíl (Poppendieck, 2013) se svým kolektivem zjistit účinky chladových terapií na zotavení po fyzické aktivitě. Jednalo se o metaanalýzu, při které se vybralo 21 randomizovaných kontrolovaných studií zabývajících se účinky chlazení na zotavení po sportovním výkonu.

Jako další odborný text, který jsem využil pro tvorbu své bakalářské práce je práce s názvem Efekt chlazení na výkon a zotavení (Baláš, 2019). Tato odborná publikace vznikla pro ČOV před odjezdem na LOH 2021. Práce popisuje problematiku zatížení, zotavení a fyziologické mechanismy CWI. Podrobně jsou v práci popsány způsoby ponoření před výkonem, během výkonu a i po výkonu. V závěru své práce uvádí několik doporučení. Z kterých jsem i já sám čerpal.

Další studie nese název Vliv metod ponořování do vody na regeneraci po simulovaném týmovém cvičení v angličtině *Effect of water immersion methods on post-exercise recovery from simulated team sport exercise* od (Ingram, 2009). Studie měla za cíl porovnat účinnost ponoření do kontrastní vody a ponoření do studené vody s žádnou regenerační procedurou, jako metod zotavení po vyčerpávajícím simulovaném cvičení týmových sportů. Opakovaná sprinterská schopnost, síla, bolestivost svalů a zánětlivé markery byly měřeny v průběhu 48hodinového časového úseku po cvičení. Jedenáct mužů z týmových sportů absolvovalo tři třídní testovací zkoušky, z nichž každý byl oddělen 2 týdny. V den 1 byla zaznamenána základní měření výkonu (sprinty 10 m × 20 m a izometrická síla kvadricepsů, hamstringů a flexorů kyčle). Účastníci pak provedli 80 minut simulovaného týmového sportovního cvičení, po kterém následoval dvacetimetrový shuttle run až do vyčerpání. Po dokončení cvičení a o 24 hodin později účastníci provedli jeden z postupů zotavení po cvičení po dobu 15 minut. 48 hodin po cvičení se výkonnostní testy opakovaly.

Vliv ponoření do vody na zotavení z únavy v angličtině Effect of water immersion on recovery from fatigued (Sanchez-Ureña, 2015) je metaanalýza, která analyzovala účinky ponorů do studené vody a ponorů kontrastu studeného a tepelného kontrastu ze všech studií, které zahrnovaly hledané výrazy v názvu, klíčových slovech a abstraktu. Celkem bylo analyzováno 11 studií publikovaných v letech 1998 až 2013.

Efekt ponořování předloktí do studené vody na opakované izometrické kontrakce flexorů prstů do vyčerpání u sportovních lezců je studie (Kodejška, 2018), která zkoumala Třicet dva lezců (15 mužů a 17 žen) provedlo tři opakované intermitentní izometrické výkony do vyčerpání na specifickém dynamometru během tří návštěv laboratoře. Během každé návštěvy byla využita jiná zotavná procedura mezi výkony: pasivní odpočinek (PAS), ponořování do studené vody 8 °C (CWI 8) a ponořování do studené vody 15 °C (CWI 15).

Ponoření do studené vody a další formy kryoterapie: fyziologické změny potenciálně ovlivňující zotavení z vysoce intenzivního cvičení anglicky: Cold-water immersion and other forms of cryotherapy: physiological changes potentially affecting recovery from high-intensity exercise je studie, která pojednává o akutních fyziologických změnách vyvolaných různými modalitami kryoterapie, které mohou ovlivnit zotavení v hodinách až dnech (<5 dní), které následují po vysoce intenzivním cvičení.

Účinnost ponoření do vody při zotavení po zápase u elitních profesionálních fotbalistů/ Effectiveness of Water Immersion on Postmatch Recovery in Elite Professional Footballers (Elias, 2013) Byla zkoumána účinnost jednorázové expozice 14minutové kontrastní vodní terapii (CWT) nebo ponoření do 14° studené vody (COLD) při zotavení po zápase u elitních profesionálních fotbalistů. Dvacet čtyři elitních fotbalistů se zúčastnilo zápasu, po kterém následoval 1 ze 3 zákroků obnovy. Zotavení bylo sledováno po dobu 48 hodin po zápase. Schopnost opakovat sprint (6 × 20 m), statický a protipohybový skok, vnímaná bolestivost a únava byly měřeny před zápasem a okamžitě, 24 h a 48 h po zápase. Bolestivost a únava byly také měřeny 1 hodinu po zápase. Po zápase byli hráči náhodně přiřazeni k úplnému pasivnímu zotavení.

Po sobě jdoucí dny ponoření do studené vody: účinky na výkon cyklistiky a variabilitu srdeční frekvence/ Consecutive days of cold water immersion: effects on

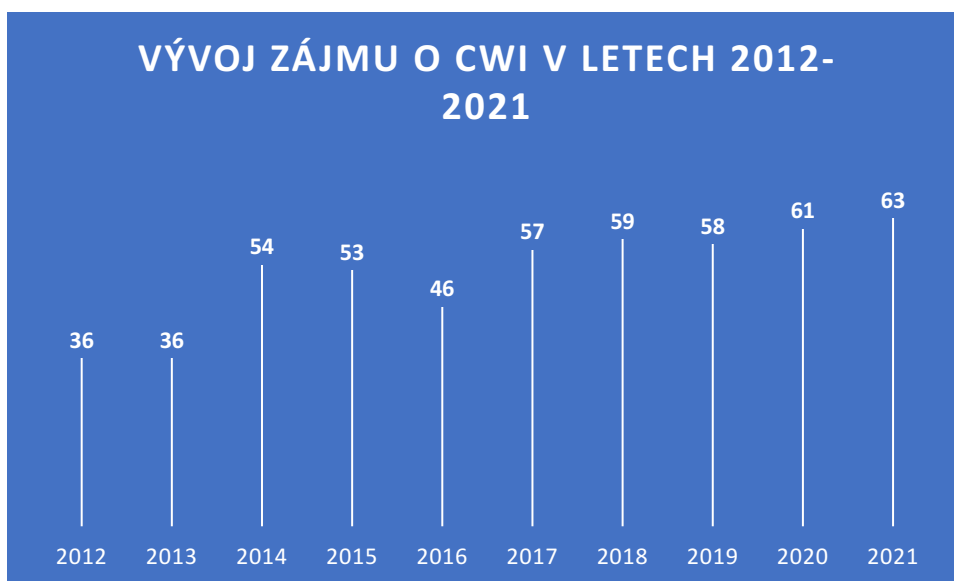
cycling performance and heart rate variability je studie zkoumající variabilitu výkonu a srdeční frekvence (HRV) (HRV) během po sobě jdoucích dnů jízdy na kole s ponořením do studené vody po cvičení (CWI) nebo pasivním zotavením (PAS). V crossoverovém designu absolvovalo 11 cyklistů dva samostatné 3denní tréninkové bloky (120 minut jízdy na kole denně, 66 maximálních sprintů, 9 minut časovky [TT]), po nichž následovaly 2 dny tréninku založeného na regeneraci. Cyklisté se z každého tréninku vzpamatovali tak, že stáli 5 min ve studené vodě (10 °C) nebo při pokojové teplotě (27 °C).

Vliv vodoléčby na zotavení z únavy/ Effect of Hydrotherapy on Recovery from Fatigue (Vaile J, 2008) Tato studie zkoumala účinky tří vodoléčebných intervencí na zotavení výkonu následující den po namáhavém tréninku. Dvanáct cyklistů dokončilo čtyři experimentální zkoušky lišící se pouze ve 14minutové regenerační intervenci: ponoření do studené vody 15°C(CWI), ponoření do teplé vody (HWI), kontrastní vodní terapie (CWT) nebo pasivní zotavení (PAS).

Vliv pozátěžové hydroterapeutické teploty vody na následný vyčerpávající běžecký výkon v normotermických podmínkách/n Effect of post-exercise hydrotherapy water temperature on subsequent exhaustive running performance in normothermic conditions je studie od (Dunne, 2012), která sledovala Devět vytrvalostně vycvičených mužů absolvujících dva submaximální vyčerpávající běžecké zápasy při třech různých příležitostech. Běžecké zápasy (Ex1 a Ex2) byly odděleny 15 minutami neponořené slechy (CON), CWI na úrovni kyčle při 8 °C (CWI-8) nebo CWI na úrovni kyčle při 15 °C (CWI-15).

Vliv teploty vody během ponoření do studené vody na zotavení z poškození svalů vyvolaného cvičením/ The Effect of Water Temperature during Cold-Water Immersion on Recovery from Exercise-Induced Muscle Damage od (Vieira, 2016) Tato studie zkoumala účinky ponoření do studené vody o teplotě 5 a 15 ° C na zotavení z cvičení, které vedlo k poškození svalů. 42 mužů ve vysokoškolském věku provedlo 5×20 drop-jumpů a bylo náhodně rozděleno do jedné ze 3 skupin: (1) 5 °C; (2) 15 °C; nebo (3) ovládání. Po cvičení měli jedinci ze skupin ponořených do studené vody dolní končetiny ponořené do ledové vody po dobu 20 minut.

Graf 1: Zájem o CWI dle Scopus



Graf 2: Zájem o svalovou únavu dle Scopus



2 Fotbal

Fotbal je týmová branková hra patřící ve světě i u nás k nejoblíbenějším sportovním hrám. Mimo sport má přesah do politických a ekonomických sfér. Hraje se na obdélníkovém hřišti o rozměrech 90-120 metrů v délce a na 45-90 metrů v šířce (Vojtík, 2016).

Fotbalové umění je zdokonalováno tréninkem, který je organizovaný na základě pedagogických principů. Plánovitě a systematicky ovlivňuje výkonnostní schopnosti hráčů, směřuje k vytvoření osobností připravených k dosažení vysokých sportovních výkonů. Tréninkem vytváříme důležité osobnostní rysy, mezi které můžeme zařadit cílevědomost, vytrvalost, odvalu, připravenost k riziku, samostatnost, týmové myšlení apod.. Posilujeme psychiku odpovídající soutěžní kondici, koordinaci, taktice a pohybovým dovednostem (Rohr, 2006).

2.1 Zatížení ve fotbale

Fotbale je charakteristický intermitentním zatížením, kdy délka zápasu, a i většiny tréninků je 90 min (Jebavý, 2017). Intermitentní pohybová činnost ve fotbale představuje 1 až 5sekundové intervaly vysoké až maximální intenzity střídající se s intervaly nižší intenzity, poklusu, či stoje trvajících 5-10 sekund (Zerzán, 2020). Hráči v průběhu zápasu průměrně překonají vzdálenost 10 až 13 kilometrů. Z toho činí 7,2 až 8,3 kilometrů chůze či poklus. V běhu lehkou až střední intenzitou uběhnou hráči 2,2 až 2,6 kilometrů. Ve vysoké intenzitě se hráči pohybují nějakých 1,2 až 1,4 kilometrů a sprintem absolvují vzdálenost 220-280 metrů. Délka sprintu se pohybuje od 2 po 30 metrů, a to 30krát až 50krát za utkání (Vojtík, 2016). Počet sprintů, které hráč provede během utkání se liší od postu, a proto je velká variabilita, která se pohybuje v rozptylu 3-40 sprintů (Di Salvo, 2007). Jako nejčastější pohybová činnost ve fotbale je běh rychlostí nižší než je 15 Km/h, na kterou připadá 75-90 % z celkového objemu překonané vzdálenosti. Zbylých 10-25 % je pohyb vykonávaný v rychlostech vyšších než 15 Km/h (Bloomfield, 2007). Hráči, ale jenom neběhají a do charakteru zatížení taky silně zasahují výskoky, pády, změny směru, souboje o míč, vyrazení do stran, klamavé pohyby, střelba atd. (Vojtík, 2016). Hráči vrcholové úrovně během utkání provedou 150 až 250 krátkých, velmi intenzivních činností (Bangsbo M. K., 2006). Hráči během utkání realizují 1000-1400 krátkých výbušných pohybů, a to v intervalu 4-6 sekund (Stølen, 2005).

Tabulka 1: Diferenciace pohybové činnosti u jednotlivých hráčských funkcí u vybraného týmu 1. anglické ligy (Jebavý, 2017)

Hráčská funkce	Pohybová činnost				
	Chůze (Km)	Klus (Km)	Běh (Km)	Sprint (Km)	Celkem (Km)
Středový obránce	4,2	2,7	0,5	0,2	8,4
Krajní obránce	2,8	4,2	1,3	0,3	9,8
Defenzivní záložník	2,4	9,4	0,6	0,1	14,3
Ofenzivní záložník	2,2	6,8	2,6	0,4	12,8
Útočník	2,2	5,0	0,6	0,4	10,6
Hrotový útočník	4,4	2,1	1,3	0,9	9,8

2.2 Roční tréninkový cyklus

RTC neboli roční tréninkový cyklus je základní jednotka dlouhodobé tréninkové činnosti, která je tvořena přípravným, předzávodním, závodním a přechodným obdobím a je dělena do několika cyklů: Tréninková jednotka, mikrocyklus, mezocyklus, makrocyklus, roční tréninkový cyklus. Jednotlivá období jsou tvořena v závislosti na kalendáři soutěží (Perič, 2010).

Obecné podoby RTC ve sportovním tréninku jsou podle (Perič, 2010): Jednovrcholový model, Jednovrcholový model s přerušením, Dvouvrcholový model a Pohárový model.

Jednovrcholový model obsahuje pouze čtyři období a je charakteristický dlouhým hlavním obdobím. Starty jsou časté a to i několikrát týdně. Hlavní období je přerušeno pouze několika málo několikátýdenních přestávek v podobě například Vánočních svátků. Trénink v tomto modelu splňuje především stabilizační charakter (Perič, 2010).

Jednovrcholový model s přerušením modifikuje klasický jednovrcholový model. Rozdíl je v tom, že dochází k přerušení hlavního období na delší dobu i několika měsíců.

Trénink je velmi podobný jako u jednovrcholové periodizace. V době přestávky se vkládá tzv. vložený mezocyklus, který má charakter přípravného a předzávodního období.

Dvouvrcholový model má dvě relativně krátká hlavní období, mezi kterými je relativně dlouhá časová přestávka. Periodizace má podobu zdvojení všech období a trénink má v hlavním období podobu speciálního soutěžního mikrocyklu (Perič, 2010).

Posledním z modelů RTC je pohárový model. Pohárový model vychází z jednorázového modelu. Specifické jsou dlouhé přestávky mezi soutěжами. Trénink má podobu zkráceného RTC. (Perič, 2010)

Podle principu periodizace je makrocyklus (např. roční tréninkový cyklus) rozdělen do dvou nebo do tří mezocyklů s různou intenzitou, objemem a specifičností zatížení. Každý mezocyklus je rozdělen do přípravného, soutěžního a přechodného období (Willmore, 2008). Mezocyklus je složen z několika mikrocyklů, kdy každý trvá obvykle 1 týden. Mikrocykly vytváří specifické bloky – úvodní, rozvíjející, stabilizační, kontrolní, vyladovací, soutěžní a zotavný. Jednotlivé bloky pomáhají dodržovat dlouhodobější záměry plynoucí z cyklů vyššího řádu, kombinují se podle aktuálního stavu výkonnostní kapacity sportovce a soutěžního programu. Základní a hlavní organizační formou tréninku je tréninková jednotka (Dovalil, 2012) (Lehnert, 2007).

Ve fotbale se soutěžní období prodlužuje a přípravné zkracuje (Helgerud, 2011). Spousta odborníků zaměřených na týmové sporty proto nahradila tradiční termíny jako přípravné, soutěžní a přechodné období sportovně-specifickými termíny „preseason“ (přípravné období), „in-season“ (hlavní, soutěžní období) a „off-season“ (přechodné období) (Schmid, 2002).

Tabulka 2: Plán dvouvrcholového ročního tréninkového cyklu v České republice (Vojtík, 2005)

Letní přípravné období (1,2)	Podzimní soutěžní období	Zimní přechodné období	Zimní přípravné období (1,2)	Jarní soutěžní období	Letní přechodné období
Červen–srpen	Srpen–listopad	Listopad–prosinec	Leden–březen	Březen–červen	červen
4-8 týdnů	13-15 týdnů	4-6 týdnů	10-12 týdnů	13-15 týdnů	2-4 týdny
Cíl	Cíl	Cíl	Cíl	Cíl	Cíl
Zlepšit obecné funkční předpoklady, rozvíjet individuální dovednosti	Herní výkon, výkonnost, zachování kondičních schopností	Fyzický i psychický odpočinek a aktivní regenerace	Zlepšit obecné funkční předpoklady, rozvíjet individuální dovednosti	Herní výkon, výkonnost, zachování kondičních schopností	Fyzický i psychický odpočinek a aktivní regenerace
Speciální kondice, technicko-taktická příprava			Speciální kondice, technicko-taktická příprava		

2.2.1 Přípravné období (Preseason)

Všechny uvedené tréninkové zásady platí pro letní i zimní přípravné období, ale v letním období probíhají v kratším časovém úseku (Vojtík, 2005). Přípravné období má podle (Perič, 2010) tři základní zásady, a to zvyšování zatížení, nárůst míry specifčnosti a nárůst komplexnosti. Cílem je poté vytvoření všestranných základů trénovanosti (Perič, 2010).

Přípravné období můžeme podle (Jebavý, 2017) rozdělit na dvě části. Cíl první části je z hlediska kondiční přípravy zlepšit obecné funkční předpoklady pro dané sportovní odvětví. Současně je vhodné rozvíjet a zlepšovat individuální dovednosti. V druhé části přípravného období přecházíme od obecné přípravy k přípravě speciální, a to z pohledu kondice i technicko-taktických aspektů hry.

V tréninku síly by měl core training předcházet tréninku síly horních a dolních končetin (Bompa, 2015).

Základní trénink na rozvoj síly celého těla a trénink svalové vytrvalosti je využíván v první fázi přípravného období, později jsou doplňkovým tréninkem k funkčnímu tréninku a fotbalovému tréninku (Psotta, 2006). Vyžívá se velkého objemu a nižší intenzity, která umožní získat základ pro vyšší zatížení v pozdějších fázích tréninkového cyklu. Trénink síly je doporučen dvakrát týdně se zaměřením na dolní i horní polovinu těla (Schmid, 2002).

(Jebavý, 2017) rozděluje silovou přípravu během RTC do dvou základních rovin – všeobecná a speciální. Všeobecná síla je charakterizována dlouhodobě vyvíjenou svalovou kontrakcí s nemaximálním odporem a zatěžováním všech svalových skupin (Jebavý, 2017). Je chápána jako důležitý základ pro bezpečnou stimulaci silových schopností vyšší intenzity, proto ji radíme na začátek RTC do první části přípravného období (Jebavý, 2017). Dle (Vojtík, 2005) je nedílnou součástí přípravného období tzv. vyladovací mikrocyklus neboli tapering, který trvá posledních 7-10 dní přípravného období. Charakteristický pro vyladovací mikrocyklus je snížení objemu i intenzita tréninku, které vedou ke zvýšení maximální síly, explozivní síly i výkonnostní kapacity. Dochází k obnově energetických rezerv po předchozím intenzivním tréninku. Důraz je kladen na odstranění psychického napětí (Willmore, 2008).

(Perič, 2010) neřadí vyladovací mikrocyklus do přípravného období, ale předzávodního období, které trvá 4-6 týdnů.

2.2.2 Soutěžní období (Inseason)

Cílem soutěžního období je jednoznačně herní výkon (Jebavý, 2017). Ve fotbale je soutěžní část pevně stanovena rozpisem. ČFL v letošním ročníku 2021/2022 začala 1. srpna a poslední zápas se odehrál 31.října. Četnost utkání během závodního období je jednou týdně, většinou o víkendu. Cílem kondičního tréninku v soutěžním období je zachovat úroveň kondice získané v přípravném období (Schmid, 2002).

2.2.3 Přejídné období (Offseason)

Hlavním cílem je fyzický i psychický odpočinek a aktivní regenerace. Snižuje se objem, intenzita i frekvence tréninku (Perič, 2010). Charakteristickým rysem je záměrná redukce (o 60-70 %) specifického fotbalového tréninku. Pohybová činnost je zaměřená na antagonistické, stabilizační svaly a kompenzační cvičení. Fotbalisté by se měli soustředit na horní polovinu těla (Bompa, 2015).

2.3 Fotbal a laktát

(Reilly, 1987) ve své studii uvádí hodnoty během mistrovského zápasu amatérských soutěží v průměru 6,06 mmol/l.

(Česák, 2007) ve své diplomové práci cituje (Buzek, 2007) a popisuje Laktátový anaerobní způsob jako získávání energie typický pro činnosti submaximální intenzity s trváním 45-90s nebo jiné činnosti s nedostatečnou dodávkou kyslíku. Energií zde získáváme z anaerobní glykolýzy, jejímž odpadním produktem je kyselina mléčná a její soli (laktát). Ta se vyplavuje do krve, a tudíž stoupá její hodnota v krvi. Hromadění laktátu způsobuje pokles pH a změny acidobazické rovnováhy ve smyslu acidózy (zakyselení). Narůstající acidóza má negativní vliv na řadu fyziologických a metabolických 17 funkcí (např. narušení nervosvalového přenosu, které se projeví zhoršením koordinace) (Buzek, 2007). V kopané sledujeme hodnoty podle intenzity zátěže a hráčské funkce obvykle okolo 3-8 mmol/l, ojediněle pak i nad 10 mmol/l. Vyšší hodnoty bývají obvykle naměřeny během 1. poločasu. V tréninku jsou naměřeny nejvyšší hodnoty při herních formách 3:3 nebo 4:4, a to do 14mmol/l (Česák, 2007) (Buzek, 2007).

3 Silové schopnosti

Silové schopnosti jsou v průběhu fotbalového zápasu využívány poměrně často, a to při pohybu hráče bez míče i s míčem. Silová připravenost nachází své uplatnění v různých činnostech, především v osobních soubojích, tzn. při vzájemném kontaktu s protihráčem. V tomto případě se jedná o krátkodobé využití síly s častým opakováním (Xaverová, 2012).

Síla jako fyzikální veličina je definována podle 2. Newtonova zákona jako součin hmotnosti a zrychlení. Síla jako pohybová schopnost je schopnost překonávat či udržovat vnější odpor svalovou kontrakcí (Perič, 2010). Silové schopnosti se výrazně podílí na struktuře výkonu téměř všech sportovních disciplín (Perič, 2010). O velikosti síly rozhoduje nervosvalová kontrola, průřezová plocha svalů, uspořádání svalových vláken, délka svalů, úhel kloubu, rychlost svalové kontrakce, úhlová rychlost kloubu a velikost těla (Haff, 2016). Dle (Měkota, 2005) závisí velikost svalové kontrakce na příčném průřezu svalu, který je z části dán geneticky, ale z větší části je do určité míry ovlivnitelný. Senzitivní období pro rozvoj silových schopností je po dokončení růstového sprintu, přibližně v období adolescence (Měkota, 2005). Testování silových schopností během ontogeneze člověka ukazují, že do dvaceti let roste síla pozitivně. Ve třetím decenniu úroveň síly kulminuje a potom dochází k postupné regresy silových schopností (Měkota, 2005). V šedesáti letech potom člověk odhadem dosahuje 80 % svého původního silového potenciálu (Měkota, 2005). Schopnost hráče vyprodukovat sílu během fotbalového zápasu nezáleží výhradně na síle svalů použitých při daném pohybu. Vyprodukovaná síla je také ovlivněna hráčovou schopností zkoordinovat svaly ve správnou chvíli (Bangsbo, 2003).

Svalová vlákna

(Jebavý, 2017) uvádí tři typy svalových vláken:

- Rychlá unavitelná neboli bílá (IIb), která jsou odpovědná za maximální silový pohyb.
- Rychlá, odolná vlákna neboli bleďá (IIa) odpovídající za silový a rychlý pohyb.
- Pomalá, odolná vlákna, červená vlákna (Ia), která provádí pomalé pohyby.

(Grosser, 1999) rozlišují tři základní typy svalových vláken:

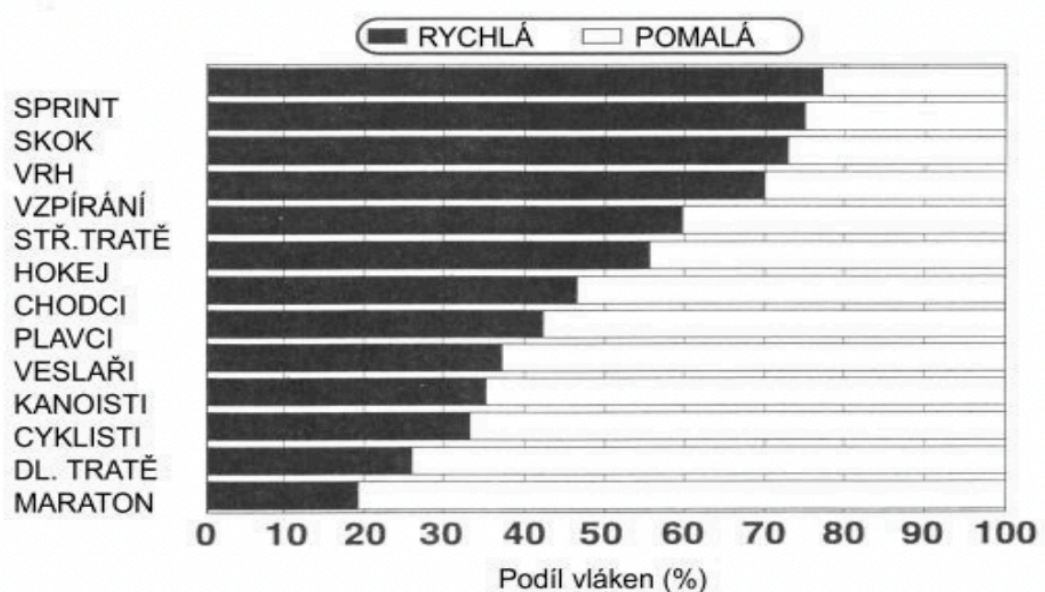
- Bílá, silná a rychle reagující vlákna (FT – vlákna), zajišťují dynamickou sílu.
- Červená, tenká a pomalá vlákna (ST – vlákna), zajišťují vytrvalostní a statickou sílu.
- Smíšená vlákna

(Dylevský, 2009) naopak uvádí 4 základní typy svalových vláken, jelikož zařazuje ještě vlákna přechodného typu.

(Grosser, 1999) dokonce uvádí, že se vlákna mohou dělit až na 7 odlišných typů: I, Ic, IIc, IIac, IIa, IIab, IIb

Protože různý typ svalových vláken má rozdílné funkční vlastnosti a svaly jsou zastoupeny různým podílem těchto vláken můžeme posuzovat a predikovat předpoklady sportovce pro danou sportovní specializaci. To platí zejména pro sporty s monofaktoriálním výkonem, kdy výkon závisí z velké míry buď na rychlostně-silových nebo vytrvalostních schopnostech. Převaha příslušného typu svalových vláken je potom předpokladem sportovního úspěchů (Meško, 2005).

Obrázek 1: Podíl pomalých a rychlých svalových vláken u sportovců různých specializací (Měkota, 2005)



Svalové kontrakce

V průběhu TJ dochází k desítkám až stovkám svalových kontrakcí, které pohybují tělem nebo náčiním. V závislosti na velikosti odporu a na síle, kterou svaly produkují, mohou při svalovém stahu tři různé typy kontrakcí (Stoppani, 2008).

- Koncentrická kontrakce
- Tento typ kontrakce nastane ve chvíli, kdy je svalová síla vyšší než velikost odporu. Dochází k pohybu v kloubu a ke zkrácení svalu. Koncentrická kontrakce je jednoduše taková kontrakce, při které dochází ke zkrácení svalového vlákna.
- Excentrická kontrakce

Excentrická nebo také brzdivá kontrakce je typ svalové kontrakce, která se vyskytuje v situaci, kdy je odpor vnějšího břemene větší, než síla vyvíjena svaly. V takovém případě také dochází k pohybu v kloubu, ale sval svoji délku naopak prodlužuje.

- Izometrická kontrakce

K této svalové kontrakci dochází v situaci, kdy sval vyvíjí sílu, ale poloha těla ani délka svalu se nemění. Izometrickou kontrakci si lze představit tak, že se snažíme pohnout předmětem, kterým pohnout nejde. Svaly vyvíjí sílu, ale nedochází ke změně délky svalu.

Dělení svalových kontrakcí dle (Perič, 2010) je téměř identické s předchozím rozdělením, ale cítím povinnost ho zmínit, z důvodu mírných terminologických odchylek.

Podle změn délky svalu a podle napětí svalu hovoříme o kontrakci:

- Izometrické neboli statické charakteristické měnicím se napětím, ale neměnicím se délkou. Izotonické neboli dynamické, která je typická měnicím se délkou svalu, při neměnicím se napětím.
- Izotonickou kontrakci můžeme nadále dělit ještě podle typu pohybu svalu na:
 - Koncentrickou, při které se sval zkracuje
 - Excentrickou, při které se sval natahuje

(Grasgruber, 2008) ještě přidává do izotonických kontrakcí kontrakci plyometrickou, což dle mého názoru nemá smysl, protože je to jen bezprostřední změna excentrické kontrakce na koncentrickou.

V posledních letech je silová příprava nedílnou součástí každé sportovní praxe na všech úrovních. Technická dokonalost a rychlost základních pohybových úloh se považuje za rozhodující v mnoha sportovních odvětvích a disciplínách, ale na dosažení optimálního tréninkového efektu s cílem zlepšit sportovní výkon je nevyhnutelná úroveň rozvoje silových schopností, a to z pohledu přímé vazby na výkon, jako z pohledu prevence možných zranění (Dovalil, 2005).

3.1 Druhy silových schopností

Silové schopnosti základním rozdělením dělíme na statickou neboli izometrickou a dynamickou sílu neboli izotonickou (Jebavý, 2017). Dynamickou sílu dále dělíme na vytrvalostní, maximální a rychlou sílu. Silové schopnosti rozdělujeme dle charakteru vnějšího projevu (velikost překonaného odporu, rychlost svalové akce, trvání pohybů a jejich opakování) a způsobu energetického krytí svalové činnosti (Lehnert, 2007). Pro pochopení fungování silového tréninku jsou nutné znalosti základů fyziologie, biomechaniky a kineziologie (Jebavý, 2017). Základním stavebně-funkčním prvkem je motorická jednotka skládající se z nervové buňky, axonu a všech svalových vláken, které inervuje. Motorické jednotky dělíme na malé (v řádu desítek) a velké (v řádu tisíců).

3.1.1 Maximální síla

Maximální síla je největší možná síla, kterou sval nebo svalová skupina vyvine k provedení jednoho opakování s největší možnou zátěží při maximální koncentrické, excentrické nebo statické svalové činnosti. V tréninkové praxi je často důležité rozlišovat velikost maximální síly vzhledem k tělesné hmotnosti. V takovém případě se jedná o relativní maximální sílu (Lehnert, 2007).

3.1.2 Rychlá síla

Rychlá síla je schopnost dosáhnout co největší síly za co nejkratší časový úsek, nebo dosáhnout co největšího silového podnětu v časovém rozmezí, ve kterém se musí pohyb uskutečnit. Ruku v ruce s rychlou silou jde výbušná síla, která se uskutečňuje v co největší rychlosti s maximálním zrychlením a nižším odporem než u rychlé síly.

3.1.3 Reaktivní síla

Reaktivní síla je schopnost vytvořit co největší silový podnět v cyklu excentrické kontrakce a nadcházející koncentrické kontrakci svalu ve směru pohybu. Je specifickou formou rychlé síly a díky tomu musí být rozvíjena specifickými metodami a vhodným výběrem cvičení (plyometrická metoda). Velikost reaktivní síly závisí na úrovni pružnosti svalu, rychlé síly a maximální síly.

3.1.4 Vytrvalostní síla

Vytrvalost se definuje jako schopnost odolávat únavě, jak uvádí (Zatsiorsky, 2014). Svalovou vytrvalost obvykle charakterizuje buď počet opakování, který je většinou do selhání nebo čas, po který sportovec dokáže zachovávat předepsané tempo vzpírání nebo stanovené držení těla (Zatsiorsky, 2014). (Jebavý, 2017) ji charakterizuje jako dlouhodobě vyvíjenou svalovou kontrakci s nemaximálním odporem a zatěžováním všech svalových skupin. (Perič, 2010) popisuje charakteristické znaky vytrvalostní síly jako vysoké počty opakování, klidně i okolo padesáti a způsobem cvičení do vyčerpání. Při tréninku silové vytrvalosti dochází k odezvě nejen nervosvalové, ale také srdečně-oběhové (Perič, 2010). (Dovalil, 2012) ji definuje jako schopnost překonávat nemaximální odpor opakováním pohybu v daných podmínkách nebo dlouhodobě odpor udržovat, může být realizována při dynamické nebo statické svalové činnosti. Odpovídající úroveň rychlostně silové vytrvalosti fotbalistovi umožňuje rychlostně silově reagovat po delší dobu (celých 90 minut) bez podstatného úbytku síly při střelbě, skokanské a startovní síly (Weineck, 1995). (Stoppani, 2008) ji definuje jako schopnost produkovat sílu po delší dobu nebo prostřednictvím mnohočetných opakování.

Z pohledu rozvoje silových schopností během RTC zařazujeme silovou vytrvalost na začátek RTC do první části přípravného období (Jebavý, 2017).

3.2 Metodotvorné činitele

Pro rozlišení metod stimulace silových schopností se využívají specifické parametry zatížení. Jsou jimi: velikost odporu, počet opakování, rychlost provedení pohybu, délka odpočinku, charakter odpočinku, tempo, čas pod napětím.

3.2.1 Velikost odporu

Velikost odporu je základním charakteristickým činitelem pro odlišení metod stimulace silových schopností. V praxi je obvykle dán hmotností použitého břemene, kinetickou energií, reakcí pevné opory, odporem vnějšího prostředí, silou partnera, gravitací nebo mechanismem trenažeru. V souvislosti s určením velikosti odporu je žádoucí uvést pojem Jedno opakovací maximum (1OM) v angličtině One repetiton maximum (1RM). To nám určuje maximální zatížení, které jsme schopni provést bez cizí dopomoci.

3.2.2 Počet opakování

Počet opakování je další ze tří základních metodotvorných činitelů. Předpokládá nižší odpor, než je 1OM, přičemž je vhodné, aby poslední opakování bylo provedeno již s maximálním vypětí sil sportovce. Vysoká až maximální rychlost provedení zvyšuje napětí svalu.

3.2.3 Délka a charakter odpočinku

Délku a charakter odpočinku je vhodné nastavit v souvislosti s energetickými zónami, které zajišťují danou silovou činnost. S výjimkou vytrvalostní síly je vhodné volit delší odpočinky mezi sériemi, protože chceme při rozvoji ostatních silových schopností čerpat energii z ATP-CP zóny.

3.2.4 Rychlost

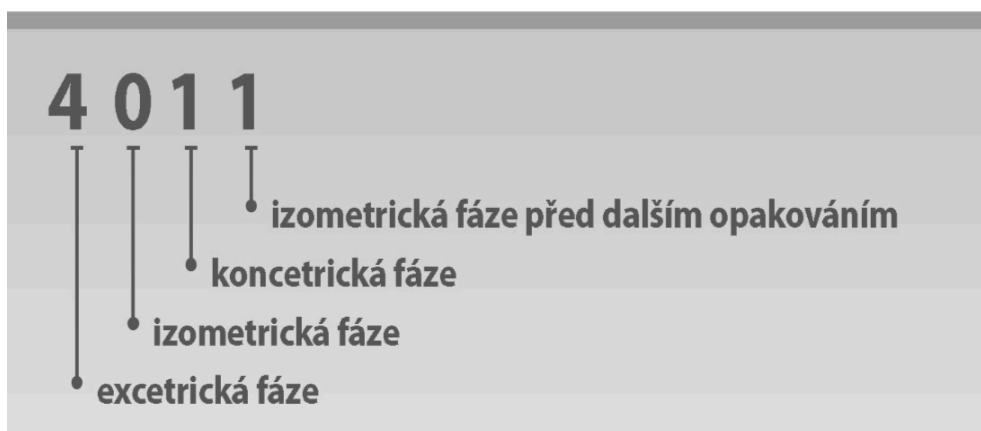
Kvalitní posilovací trénink se vždy vyhýbá tréninkovému stereotypu a potřebuje dostatečnou variabilitu. Velice dobrý nástroj obměny je rychlost cvičení. Na konstantní rychlost si tělo rychle navyká. Platí, že je vhodné postupovat od pomalých kontrakcí až ke kontrakcím s maximální rychlostí (Petr, 2012).

3.2.5 Tempo

Prostřednictvím tempa se velmi dobře koriguje tréninkový efekt. Lze vyvolat maximální svalovou tenzi s nižšími odpory, což sebou nese i nižší riziko zranění svalových a šlachových mikrotraumat. Zápis tempa odpovídá, každá doba trvá přibližně jednu sekundu. Například u dřepu zvolíme si tempo 4011, odpovídá zápis pohybu v němž se pohybujeme 4 sek dolů (excentrická fáze), 0 odpovídá výdrž ve spodní pozici dřepu (izometrická fáze), takže po excentrické fázi ihned přecházíme na koncentrickou fázi tedy

pohyb nahoru trvající 1 sek až do výchozí polohy, v které setrváme 1 sek (izometrická fáze před dalším opakováním) (Petr, 2012).

Obrázek 6: Zápis tempa jednotlivých kontrakcí (Petr, 2012)



3.2.6 TUT

Celková doba zapojení svalu neboli TUT (Time Under Tension) vyjadřuje momenty, kdy je sval doopravdy zatížen během některé z možných druhů svalových kontrakcí. Sledovat v tréninku TUT je podstatné pro zodpovězení otázky, jakou fyziologickou odezvu organismu dostaneme. (Petr, 2012).

3.3 Diagnostika silových schopností

Test neboli zkoušku provádíme s cílem zjištění kvantitativních vyjádření určitého výsledku (Blahuš, 1983). Člověka, kterého testujeme můžeme nazývat testovaná osoba, proband nebo respondent a člověk, který testuje se nazývá testujícím nebo examinátorem. Test je systematická procedura vytvořená za účelem měření určitého vzorce chování. Pro možnost budoucího srovnávání či porovnávání je důležité, aby byl test standardizovaný. Tento pojem můžeme definovat jako vytváření testové situace, která má být reprodukovatelná (v jiném čase, na jiném místě, jiným examinátorem). Za nejvýznamnější údaje se považují validita a reliabilita testu. Validita je jednoduše řečeno vlastnost, která zkoumá, jestli testový skóre měří tu vlastnost, kterou měřit má. Reliabilita neboli spolehlivost je míra přesnosti testovaných výsledků (Perič, 2004). Testy můžeme rozdělit do dvou skupin, a to podle toho, kde je testování prováděno.

3.3.1 Laboratorní testy

První možností, kde provádíme testy je laboratoř. Výhodou laboratorního testování je maximální možná validita i reliabilita z důvodu stále stejných vnějších podmínek a přesností testovacích strojů. Nevýhoda je jednoznačně finanční náročnost. Testy pro zjištění stavu silových schopností v laboratorním prostředí jsou následující: Boscův test, testy využívající izokinetické a izometrické dynamometry. Izometrická dynamometrie diagnostikuje statickou sílu, která je považovaná za základ dalších silových schopností. Lze ji využít i při diagnostice statické vytrvalostní síly. Test probíhá jednoduše. V předem určené poloze má testovaná osoba za úkol vyvinout maximální tah, tlak nebo torzi proti pevnému odporu dynamometru. Výsledek se registruje jako jediná číselná hodnota velikosti maximální síly příslušné svalové skupiny. Na dynamometru mimo maximální síly, lze měřit i dobu, po kterou může testovaná osoba vyvíjet konstantní kontrakci (Blahuš, 1983).

Testy izometrickým dynamometrem:

- Stisk ruky – spolehlivost $r= 0,91$
- Zádový zdvih ve stoji – spolehlivost $r= 0,95$
- Zdvih napnutím dolních končetin ve stoji – spolehlivost $r= 0,9$
- Flexe v loktu – spolehlivost $r= 0,97$
- Extenze v koleni – spolehlivost $r= 0,95$

Výše zmíněné testy se provádí jak na izometrickém dynamometru, tak i na izokinetickém dynamometru. Izokinetická dynamometrie je metoda diagnostiky svalové síly při proměnlivém odporu zátěže. Rychlost pohybu je stále konstantní, odpor dynamometru je roven velikosti svalové síly v dynamických podmínkách a poskytuje optimální zatížení svalu (Štolba, 2012).

3.3.2 Terénní testy

Druhou možností, kde provádět testy je terén. Terénní testování není natolik přesné, je prakticky nemožné nastavit stejné vnější podmínky jako v předchozím testovacím období, ale výraznou výhodou je finanční a přístrojová náročnost.

Nejjednodušší testy se provádějí bez jakéhokoli náradí a náčiní, jinak lze využít standardní náradí tělocvičny jako je hrazda, bradla apod. Testy probíhají ve stoji, sedu, lehu, visu, podporu a v jiných polohách. Při volbě cviků se doporučují základní pohybové akty. Přístupy k vytvoření testu mohou mít podobu, kdy zjišťujeme maximální hmotnost překonaného břemene, maximální počet opakování až do selhání, předem v nastaveném čase zjišťujeme maximální počet cyklů, pevně stanovíme počet opakování a zjišťujeme jaký čas je potřebný pro jeho realizaci, pevně stanovíme frekvenci pohybu a měříme jeho čas nebo zaznamenáváme počet opakování nebo zjišťujeme odezvu organismu na stanovenou pohybovou zátěž (Blahuš, 1983). Mezi konkrétní testy patří: shyby ($r=0,94$), kliky ($r=0,85$), bench press ($r=0,9$), sed leh ($r=0,8$), dřep s výskokem ($r=0,9$).

Já si pro své testování vybral Boscův test, při kterém se skáče na výskokovém ergometru, ruce v bok. Při delším časovém úseku testu, testujeme anaerobně-glykolitický systém.

Při měření je potřeba uvést hmotnost, výšku sportovce; z primárních dat se vypočte výška výskoku, výkon, zrychlení. Jejichž velikost koreluje s kapacitou anaerobního systému (Bartůňková, 1999).

3.4 Metody stimulace silových schopností

Silový trénink je vhodné rozdělit s ohledem na metody směřující k dosažení maximálního svalového napětí. Dle (Zatsiorsky, 2014) existují tři způsoby, jak dosáhnout maximálního svalového napětí.

3.4.1 Metoda maximálního úsilí

Při využívání metody maximálního úsilí bereme v úvahu především její vliv na intramuskulární a intermuskulární koordinaci. Metodu používáme k vytvoření co největšího nárůstu síly. Během cvičení dochází k aktivitě maximálního počtu motorických jednotek (MJ) s optimální vybíjecí frekvencí. Velikost odporu by se při této metodě měla blížit 1RM. Doporučují se 1-3 opakování na jednu sérii s cílem tréninku „trénovat pohyb“. V situaci, kdy cíl tréninku představuje svalový trénink se počet opakování zvyšuje na 4-8 opakování. Metoda má v různých ohledech svá omezení a nedoporučuje se začátečníkům. Mezi nejzásadnější omezení patří vyšší riziko zranění.

Metodu bychom měli používat až ve chvíli, kdy koordinčně zvládneme pohyb a máme zesílené příslušné svalové skupiny (Zatsiorsky, 2014).

3.4.2 Metoda dynamického úsilí

Metoda je charakteristická rychlým pohybem proti střednímu odporu. Metoda se nevyužívá k zvýšení maximální síly, ale jen k rozvoji nárustu síly a explozivní síly (Zatsiorsky, 2014). Důležité je vyvinout maximální úsilí k vykonání mechanického výkonu. Při této metodě je kladen důraz převážně na koncentrickou svalovou kontrakci, avšak ve sportovních hrách jako je právě fotbal ji předchází excentrická svalová kontrakce neboli brzdivá. Podle (Boyle, 2016) síla, kterou sportovec získal by měla generovat explozivitu a rychlost. A tuto metodu považuje za nejdůležitější v silové přípravě sportovce.

3.4.3 Metoda opakovaného úsilí

Metoda opakovaného úsilí a submaximálního úsilí se liší jen v počtu opakování v sérii, kdy v submaximálním úsilí nedochází k selhání příslušných svalových skupin. Podnět pro svalovou hypertrofii je pro obě metody stejný. Při metodě opakovaného úsilí musí sportovec zvedat zátěž s vynaložením vlastní síly až do selhání při maximálním počtu opakování. U této metody jsou účinné jen poslední pokusy, při kterých se zapojí maximální počet MJ. Metoda je charakteristická vysokým objemem práce, což může pro špičkové sportovce stanovit hranice. Avšak velký objem vykonané mechanické práce představuje výhodu pro rozvoj kondice a zdraví. Po metodě saháme ve chvíli, kdy náš tréninkový cíl je svalová hypertrofie (Zatsiorsky, 2014). Podle (Perič D. , 2010) má metoda při vyšších počtech opakování i vliv na vytrvalostní schopnosti, a kromě vlivu na nervosvalový systém má vliv i na srdečně-oběhový systém. Při vysokém objemu mechanické práce organismus neustále bojuje s únavou, kterou konkrétně popisují v další kapitole.

4 Únava

Už při definici vytrvalostní síly jsem se opřel o pojem únava. (Kodejška, 2018) ve své disertační práci pro účel definice únavy cituje (Gruet, 2013) a charakterizuje únavu jako velmi komplexní pojem využívaný v řadě vědních disciplín a to i v každodenním životě. Únava je běžný nespecifický příznak, který zažívá mnoho lidí a je spojen s mnoha zdravotními stavy. Často se popisuje jako pocit únavy nebo nedostatku energie, ale souvisí s obtížemi při plnění dobrovolných úkolů. Únava je některými autory, jak popisuje (Abbiss, 2005), považována za bezpečnostní mechanismus zaměřený na prevenci zranění nebo smrti během cvičení. Únavu můžeme rozdělit na mentální, která souvisí s kognitivními funkcemi nebo vnímáním a na fyzickou, jež souvisí s výkonností motorického systému (Gruet, 2013). Při činnosti kosterních svalů se využívá termín svalová únava (Enoka, 2008). Svalová únava je pro účel mé práce výstižnější, a proto se jí nadále budeme zabývat. Svalovou únavu lze popsat jako stav snížené výkonnosti, který je způsoben intenzivní aktivitou svalů (Allen, 2001). Je důležité si uvědomit, že cvičení je ukončeno vyčerpáním, a nikoli v okamžiku únavy (Abbiss, 2005). Typickým projevem svalové únavy je neschopnost svalu pokračovat v daném výkonu, svalová slabost, bolest, pokles svalové síly, ztráta koordinace a mohou se objevit i křeče (Kodejška, 2018).

Únavu obecně rozdělujeme na centrální a periferní. V hypotéze centrální únavy se předpokládá, že svaly jsou schopné většího výkonu, ale centrální nervový systém blokuje pokračující mimořádné úsilí, možná jako ochranu před zraněním. (Bishop, 2008). Při periferní únavě byla homeostáza svalu narušena, a to buď metabolicky poškozením tkáně, nebo jiným způsobem, až do té míry, že sval je biochemicky nebo mechanicky neschopný reagovat stejně účinně jako při odpočinku (Bishop, 2008). Při náročném sportovním zatížení dochází ke vzniku únavy a poklesu výkonnosti (Kodejška, 2018). Po ukončení aktivity pak přirozeně nastupuje proces zotavení (Kodejška, 2018).

5 Zotavení

Zotavení je podle (Heller, 2011) „biologický proces obnovy přechodného poklesu funkčních a metabolických kapacit organismu“. (Bishop, 2008) uvádí, že v literatuře se nejčastěji zotavení rozděluje do tří termínů: okamžité zotavení, krátkodobé zotavení a trénink regenerace neboli dlouhodobé zotavení. (Perič, 2010) označuje tyto tři druhy jako průběžné, krátkodobé a dlouhodobé zotavení.

5.1 Okamžitým zotavením

Okamžitým zotavením (Bishop, 2008) myslí rychlý, časově proximální a ukončený pohyb. Například závodní chodec má jednu nohu v okamžitém zotavení mezi každým krokem. Během fáze okamžitého zotavení musí svaly nohou regenerovat ATP a odstraňovat vedlejší produkty metabolismu. Čím rychleji se každá noha zotaví, tím rychleji může chodec dokončit danou vzdálenost závodu. Kdyby chodec zrychlil lokomoci při zachování délky kroku, čímž se zkrátí okamžitá doba zotavení, doba trvání cvičení se zkrátí (Bishop, 2008). To je běžná situace, kdy se zvýšenou intenzitou zkracujeme dobu trvání pohybové aktivity.

5.2 Krátkodobé zotavení

Dalším typem zotavení je krátkodobé zotavení, které je ve vědě skloňováno nejčastěji. Jedná se o zotavení mezi intervalovými sprinty nebo mezi silovými tréninkovými sériemi (Bishop, 2008).

5.3 Regenerace

Třetím typem zotavení je trénink regenerace, jak uvádí (Bishop, 2008). Jedná se o regeneraci mezi tréninky nebo soutěžemi. Jedná se o časový úsek mezi koncem jednoho tréninku nebo zápasu až do začátku druhého (Bishop, 2008). Regenerace je určena k odstranění únavy / poškození vzniklého při tréninku (Bishop, 2008).

Regeneraci můžeme rozdělit do dvou velkých skupin pasivní a aktivní regeneraci (Hošková, 2010, Jirka, 1990).

5.3.1 Pasivní regenerace

Pasivní regeneraci zprostředkovává samo naše tělo, nastupuje vždy bez vnějšího zásahu v průběhu i po skončení pohybové aktivity. Při narušení homeostázy a rovnovážných stavů fyziologických funkcí, organismus automaticky vrací všechny hodnoty na výchozí úroveň před zátěží, popřípadě se superkompenzačním mechanismem je zvyšuje nad výchozí hodnotu. U pasivní regenerace dochází například k odbourávání metabolické acidózy, k resyntéze zásob energetických substrátů v buňkách, k vyrovnaní hospodaření s vodou, k přesunu iontů draslíku do buněčných struktur a sodíku do mezitkáňových prostorů a k vyrovnaní vzniklých teplotních změn. Běžné nesportující populaci zpravidla stačí pasivní regenerace (Hošková, 2010). Mezi nejdůležitější cesty, jak dosáhnout kvalitní regenerace je spánek (Kolář, 2021).

Spánek

Spánek je zásadním faktorem odpočinku a taky důležitou složkou adaptačních procesů. Za nedostatečným a nepravidelným spánkem stojí až 30% všech zdravotních problémů (Kolář, 2021). Všeobecně je spánek chápán jako biologicky účelný ochranný útlum, jenž umožňuje zotavení těla a obnovení zásob energie v nervových buňkách. Můžeme ho charakterizovat jako pravidelně se opakující fázi cirkadenního rytmu, ve které máme snížené vědomí, stav se značně převyšující aktivitou parasymptiku.

Máme dvě základní fáze spánku: NREM spánek a REM spánek. NREM spánek je zkratka anglického výrazu non rapid eye movement, což v překladu znamená, že spánek není doprovázen pohybem očí. REM spánek je typický svými tonickými a fyzickými vlastnostmi. Tonické vlastnosti jsou: svalová ochablost a desynchronizované EEG. S pohyby očí jsou doprovázeny svalové záškuby, které přerušují trvalou ochablost.

Během fáze REM spánku se vyplavuje růstový hormon, který má proteoanabolický účinek, což má za následek růst a obnovu svalů, a i dalších bílkovin v těle. Fáze NREM a REM spánku se během noci nepřetržitě střídají. Mezi hlavní významy spánku patří: konzervace energie, restaurace tkání, usnadnění mnestických nebo amnestických procesů, prověření regenerace v REM spánku, ontogeneze mozku (Havlová, 2006).

5.3.2 Aktivní regenerace

Aktivní regenerace je veškerá činnost a procedury, které jsou vykonávané aktivně, vědomě s cílem urychlení složitého procesu pasivní regenerace. Ve chvíli, kdy překročíme určitou hranici zatížení a potřebuje co nejrychleji zregenerovat na další pohybovou činnost, saháme po aktivní regeneraci. Pro absolvování aktivní regenerace je zapotřebí, aby jedinec měl dostatek energie. Při zrychleném regeneračním procesu se nám otvírají dveře k zvýšení tréninkového úsilí a tím i dosažení větších sportovních výkonů (Hošková, 2010).

5.4 Regenerační prostředky (Hošková, 2010)

Regenerační prostředky dělíme do čtyř základních skupin.

- pedagogické prostředky
- psychologické prostředky
- farmakologické prostředky
- biologické prostředky

5.4.1 Pedagogické prostředky

O pedagogické prostředky se stará trenér, který musí vhodně zvolit tréninkové metody, správně rozvrhnout celý tréninkový plán, a to ve všech souvislostech a individuálních specifikacích. Trenér by měl brát zřetel na věk, zatížení, úroveň a zdravotní stav jedince. Měl by dbát na správnou životosprávu s respektováním biorytmů (Hošková, 2010).

5.4.2 Psychologické prostředky

Do psychologických prostředků regenerace spadá ovlivnění prostředí, harmonizace mezilidských vztahů sportovce, časový management, relaxační metody. Slouží jako prevence před depresivními stavy a pocitů frustrace nebo vyhoření. Psychologické prostředky využíváme k duševnímu odpočinku a odbourávání stresu. Konkrétně pak používaná autoregulační cvičení, autogenní trénink a progresivní svalovou relaxaci (Hošková, 2010).

5.4.3 Farmakologické prostředky

Farmakologické prostředky jsou látky, které podporují regeneraci organismu. Jsou uměle vytvořené jako doplněk stravy a jejich konzumaci bychom měli konzultovat s lékařem (Hošková, 2010).

5.4.4 Biologické prostředky

Biologické prostředky jsou velmi rozsáhlou skupinou, která je rozdělena do dvou oblastí. Do první oblasti zahrnujeme výživu, rehydrataci a remineralizaci. Druhá oblast je tvořena prostředky fyzikálními, balneologickými a regenerace pohybem. Řadíme sem tepelné, vodní, světelné procedury, elektroprocedury, aktivní pohybová cvičení a masáže (Hošková, 2010).

5.5 Regenerační procedury

Protože jsme na začátku kapitoly rozdělili regeneraci na aktivní a pasivní, tak i regenerační procedury bychom měli rozdělit na aktivní a pasivní. Mezi pasivní regenerační procedury řadíme: tepelné, vodní, světelné a elektro procedury a masáže. Mezi aktivní potom kompenzační cvičení a regeneraci pohybem (Hošková, 2010).

5.5.1 Aktivní odpočinek

Zkoumání účinnosti aktivního zotavení bylo spojováno především s rychlostí odbourávání laktátu po cvičení. Odbourávání laktátu však (Barnett, 2006) nepovažuje za platný ukazatel kvality vyčerpání. (Barnett, 2006) popisuje studii, kdy byly porovnávány tři regenerační procedury (aktivní odpočinek, pasivní odpočinek a kontrastní ponořování do vody) výsledky výkonů se nijak zvlášť nelišily ani u jedné regenerační procedury. Na základě těchto důkazů se zdá, že běžný aktivní odpočinek po tréninkovém nebo zápasovém zatížení tzv. warm-down nenabízí sportovcům mnoho výhod. (Jentjens, 2003) upozorňuje na to, že aktivní odpočinek může mít inhibiční vliv na resyntézu glykogenu po zatížení. Aktivní odpočinek tedy v současné době nepřináší žádný výrazný pozitivní vliv na zotavení po zátěži a může způsobit zpomalení resyntézy svalového glykogenu po zatížení.

5.5.2 Strečink

Protahování je již dlouho běžně používanou procedurou před a po tréninku. Využíváme ho v různých časových úsecích během regenerace, a i v rámci tréninku. Jeho primární funkcí je zvyšovat pohyblivost kloubů. Protahování se nedoporučuje před tréninkem výbušné síly, protože může mít negativní vliv na výkon (Barnett, 2006). Strečink je běžně považován za činnost vedoucí k snížení rizika zranění. To ovšem nebylo potvrzeno v žádné studii. Protahování nemá žádný dlouhodobý nebo krátkodobý přínos jako zotavovací procedura (Barnett, 2006).

5.5.3 Masáž

Sportovní masáž je všudypřítomná v elitním sportu a stále častěji ji můžeme pozorovat na amatérské úrovni (Davis, 2020).

Masáž je široce používána při tréninku elitních sportovců a obecně se předpokládá, že snižuje edém a bolest, zlepšuje odstranění laktátu v krvi, zlepšuje hojení a zmírňuje DOMS, převážně zvýšením průtoku krve svalem (Barnett, 2006).

Je možné, že masáž po tréninku by mohla způsobit další trauma tam, kde trénink způsobil poškození tkáně. U elitních juniorských sportovců, kterým byla po cvičení s vysokou intenzitou poskytnuta teplá masáž vodním paprskem, byly naměřeny koncentrace kreatinkinázy a myoglobinu v séru významně vyšší u sportovců, kterým byla masáž podávána, než u těch, kterým nebyla poskytnuta žádná speciální regenerační léčba (Vittasalo JT, 1995). Stručně řečeno, většina důkazů nepodporuje masáž jako regenerační proceduru, která zlepšuje zotavení.

5.5.4 Kompresní obleky

Existují tři druhy kompresních oděvů: odstupňované kompresní punčochy nošené pro prevenci a léčbu hluboké žilní trombózy, kompresní rukávy nošené přes končetiny a klouby za účelem podpory nebo snížení otoku a elastické punčocháče a topy nošené jako cvičební oděvy (Barnett, 2006). Kompresní obleky mohou pomoc při odbourávání metabolitů po zátěži a se snížením bolesti po zatížením.

5.5.5 Tepelné regenerační procedury

Tepelné procedury nebo také termoterapie lze jednoduše charakterizovat, tak že na lidský organismus účinkují prostřednictvím tepla. Aplikace tepla má širokou škálu

účinků na lidský organismu a vyvolává v něm různé reakce. Teplo má na organismus analgetické, spasmolytické a trofické účinky. Při aplikaci tepla je využíváno hyperémií tkání. Hyperémie při lokální aplikaci tepla má účinky menšího rozsahu než při celkové aplikaci. Teplo si šíří pomaleji a intenzita pocení je nižší. Spasmolytické účinky jsou důsledkem přímého působení zvýšené teploty a reflexů kůže. Hyperémie podporuje resorpci, zvyšuje přívod ochranných látek a má analgetické účinky. Mezi tepelné procedury řadíme sauny, parní lázně, infrasauny, polarium, parafíny a peloidy (Hošková, 2010).

5.5.6 Světelné regenerační procedury

Světelné procedury, fototerapie nebo také světloléčba je terapie, při které se využívá léčebný účinek optického spektra. Využívá se zde energie fotonu, a to v rozsahu viditelné části spektra, ultrafialové a infračervené oblasti. Optické záření je část elektromagnetického spektra, která vykazuje určité charakteristické fyzikální vlastnosti, které jsou odraz, lom, ohyb. Na základě fyziologických a biologických účinků rozlišujeme optické záření do tří oblastí: infračervené záření (IR), viditelné světlo, ultrafialové záření (UV) (Prentice, 2018).

5.5.7 Elektro procedury

Elektro procedury využívají účinky různých forem elektrické energie. Elektroprocedury mají řadu bezpečnostních předpisů a jejich aplikaci může provádět jen odborně vyškolený personál. Při nevhodné aplikaci může nastat nebezpečí poškození tkáně. Ve sportu je proto jejich využití omezené (Hošková, 2010).

5.5.8 Vodní procedury

U vodních procedur působí na lidský organismus řada podnětů jako teplota vody, proudění vody a chemické složení vody. Organismu reaguje na vodní prostředí v závislosti na stupni použité teploty, době působení podnětu, rozsahu aplikační plochy a individuální reaktivitě jedince. Do vodní terapie řadíme stříky, šlapací koupele, celkové koupele, vířivé koupele, perličkové koupele a sprchy (Hošková, 2010).

Pro potřeby své práce a díky rešerši literatury jsem se rozhodl jako regenerační proceduru zvolit ponořování do studené vody, která je momentálně v oblasti největšího zájmu, každý se otužuje a já se teď na ni detailněji podívám.

5.5.9 Ponořování do vody s kontrastní teplotou

Ponořování do vody s kontrastní teplotou vody znamená, že střídavě ponořujeme celé tělo nebo jeho části do teplé a následovně studené vody. Předpokladem je, že střídáním teploty vody nastane vazokonstrikce a vazodilatace cév a to může vést k rychlejšímu odstranění metabolitů a stimulaci krevního průtoku (Cochrane, 2004).

Ukázalo se, že procedura ponořování do vody s kontrastní teplotou může mít v určitých případech pozitivní vliv na snížení svalové bolesti a snížení ztráty svalové síly po předchozím zatížení (François Bieuzen, 2013).

5.5.10 Ponořování do studené vody

Ponořování do studené vody (CWI-Cold water immersion) je ve sportovních odvětvích využíváno již desítky let. Sportovci danou proceduru volí za účelem vypořádání se se vzniklou únavou a svalovým poškozením po zatížení (Kodejška, 2018). Při intenzivní a déletrvající pohybové činnosti se zvyšuje tělesná teplota jádra, což je úzce spojeno s nástupem centrální únavy. Zvýšení tělesné teploty dochází především při zatížení v teplých a vlhkých klimatických podmínkách (Baláš, 2019). CWI lze rozlišovat podle způsobu ponoření na celkové a lokální nebo podle ponoru na přerušované a nepřerušované. Výhodou CWI je jednoduchost a dostupnost, protože příprava studené vody není technicky ani finančně náročná (Kodejška, 2018). (Kodejška, 2018) ve své diplomové práci zmiňuje, že nalezení všeobecně platného účinku CWI je složité a to z důvodů různorodosti jednotlivých studií. Jako nejčastější překážky při porovnávání účinků CWI patří rozdílné protokoly CWI, typy zatížení a testy, které hodnotí rychlost odstranění únavy (Kodejška, 2018). Nicméně za určitých podmínek CWI může mít pozitivní vliv na zrychlení zotavení, shodují se přehledové studie (Kodejška, 2018). To že ponořování má mírný pozitivní vliv potvrzuje i metaanalýza (Sanchez-Ureña, 2015), která studovala účinky ponorů do studené vody a ponorů studeného a tepelného kontrastu. Pro efektivní používání CWI je nutné pochopit fyziologické mechanismy, které CWI vyvolává. V následující kapitole, se proto budeme zabývat touto problematikou.

Fyziologické mechanismy ponořování do vody

Fyziologické mechanismy probíhající během CWI jsou ovlivňovány především poklesem teploty ve tkáních (Kodejška, 2018). Rychlost snížení teploty ve tkáních závisí

na teplotě vody, povrchu chlazené oblasti (Janwantankul, 2009), délce působení a vrstvě podkožního tuku (Peiffer, 2009).

Teplota vody

Abychom mohli studenou vodu nazývat studená musí mít teplotu 15 °C a nižší (Baláš, 2019). Obecně ve všech studiích, které jsem prošel, platí vztah mezi teplotou a délkou ponoru stejný jako ve sportovním tréninku mezi intenzitou a objemem. Čím nižší teplota vody (větší intenzita), tím kratší bude doba ponoru (menší objem). Voda má vysokou tepelnou vodivost, a proto její teplota významně ovlivňuje ponořenou oblast (Kodejška, 2018). Neplatí však, že čím chladnější voda, tím účinnější regenerace, ba naopak (Vieira, 2016) ve své studii popisuje, že teplejší voda 15 °C je účinnější než voda o teplotě 5 °C. Mimo jiné je 15 °C teplota vody daleko komfortnější a nese nižší míru rizika.

Způsob ponoření

Kromě teploty samotné vody je také nesmírně důležitý způsob ponoření, který (Kodejška, 2018) rozděluje na celkový a lokální. Způsob ponoření nám vypovídá o povrchu ochlazené oblasti, a také souvisí s velikostí hydrostatického tlaku působící na ponořenou tkáň (Kodejška, 2018).

Celkovým ponorem je myšleno ponoření celého těla po mečovitý výběžek nebo po krk (Baláš, 2019). Při nižších teplotách vody, než je kritická hodnota 30 °C dochází k nárůstu srdeční frekvence, zvýšení krevního tlaku a periferního odporu tkání, průtok mozkovými tepnami klesá, cituje (Baláš, 2019) (Bleakley, 2010). Dále se zvyšuje plicní ventilace, klesá parciální tlak CO² při výdechu, spotřeba kyslíku a klidový metabolismus stoupají za účelem udržení tělesné teploty jádra (Baláš, 2019). Propustnost buněčných membrán, kapilár a lymfatických cév, způsobí chladem nastalá vazokonstrikce periferie, což redukuje vyplavení tekutin do mezibuněčného prostoru (Baláš, 2019). Díky nižšímu objemu pozátěžových tekutin v mezibuněčném prostoru je omezen vznik zánětu po excentrických kontrakcích a svalovém poškození, s čímž souvisí i menší otok poškozené tkáně a nižší vnímání bolesti, popisuje (Baláš, 2019) citujíc (Eston, 1999). Proto je v medicíně chlazení používáno k rychlejšímu zotavení poškozených tkání a k tlumení zánětlivých reakcí (Baláš, 2019). Chlazení má vliv i na nervovou soustavu. Chlazení inhibuje vyplavování acetylcholinu, což vede k snížení rychlosti vzruchu podél motoneuronů (Baláš, 2019). Chlazení působí stimulačně na inhibiční mechanismy, které

kontrolují přenos bolesti do centrální nervové soustavy (Baláš, 2019). Tyto účinky mohou být pro sportovní výkon prospěšné, ale také ho můžou zhoršit. Analgetický efekt může pomoci s překonáním bolesti vyvolanou extrémní zátěží. Z druhé strany mince, nižší rychlost vedení vzruchu může snížit silově-rychlostní sportovní výkon (Baláš, 2019).

Lokálním ponorem (Baláš, 2019) myslí ponoření části končetin jako předloktí, bérce nebo případně celé horní nebo dolní končetiny. U lokálních ponorů na nás zásadně nepůsobí faktor hydrostatického tlaku. Během lokálního ponoru do studené vody se nemění tělesná teplota jádra, ale mění se teplota ponořené kůže a svalu (Palmiery, 2006). Na výslednou teplotu tkáně má také vliv množství podkožního tuku (Myrer, 2001). Při poklesu teploty ve tkáních jsou stimulovány kožní receptory, což vede ke vazokonstrikci, snížení otoku, zpomalení metabolismu a snížení produkce metabolitů (Baláš, 2019). Chlad, ale také inhibuje návrat Ca^{2+} ze svalu do sarkoplazmatického retikula, což vede k snížení rychlosti šíření akčního potenciálu (Bleakley C. G., 2012).

Čas ponoření

Čas ponoření je dalším z důležitých činitelů při stavbě regenerační procedury ponoru do studené vody. Dobu ponoření rozdělujeme na nepřerušovaný ponor, kdy dochází k opakovanému ochlazení a samovolnému ohřívání ponořené oblasti (Kodejška, 2018). Přerušované ponory, jsou také bezpečnější, protože dochází k cílenému ochlazení svalové tkáně s opětovným přerušením, což nese nižší riziko poškození zranitelných struktur.

Pokles teploty ponořené tkáně souvisí se strukturálními vlastnostmi ponořené části, a to především na velikosti podkožní tukové vrstvy, která má významné termoizolační vlastnosti (Kodejška, 2018). (Janwantankul, 2009) uvádí, že teplota tkáně výrazně klesá během 1-3 minuty ponoru a dosahuje minima v 8. minutě. K poklesu teploty svalu dochází déle než kůže a podkoží a je potřeba dbát zvýšené opatrnosti, protože je zde řada zranitelných struktur (Kodejška, 2018). (Kodejška, 2018) rozděluje vliv CWI do několika fyziologických mechanismů: hemodynamické, kardiovaskulární, neuromuskulární a metabolické.

Pokles teploty kůže vyvolá hemodynamické změny související s reflexivní vazokonstrikcí cév. Vazokonstrikce může na první pohled působit kontraproduktivně, protože jejím následkem je zpomalení krevního průtoku. Avšak po intenzivní zátěži jsou svaly ve stavu hyperémie a dále může docházet k poškození svalových buněk, což vede ke zvýšené osmolalitě a vzniku edému. Veškeré popsané změny mohou vést ke zvýšení

vnitrosvalového tlaku, který způsobí nedostatečný přísun kyslíku. Reflexivní vazokonstrikce, která má za následek zpomalení krevního průtoku, může tedy vést k snížení edému svalových buněk (Zhang, 2004).

Při celkovém ponoření těla byl nalezen kardiovaskulární efekt této procedury. Mezi kardiovaskulární efekty CWI patří: změna nervové aktivity srdce, zvýšení srdečního návratu, snížení srdeční frekvence a vyšším srdečním výdejem, což všechno vede k zrychlenému odstranění únavy (Buchheit, 2009). Mezi negativní následky CWI můžeme považovat zpoždění nástupu parasympatické aktivity a přetrvání sympatického tonu, což může vést ke zpomalování zotavení a způsobovat další zdravotní rizika (Billman, 2002). CWI může zrychlit parasympatickou reaktivaci po vyčerpávajícím cvičení (Vaile, 2011). Nízká teplota vody a hydrostatický tlak u celkového ponoru do studené vody vede k vazokonstrikci v povrchových tkání a přesunu krve do tělesného jádra (Wilcock, 2006), což vede ke zvýšení centrálního objemu krve a srdečního výdeje. Tyto mechanismy mohou mít za následek dráždění baroreceptorů, jenž působí aktivačně na parasympatikus a inhibičně na sympatikus (Pump, 2001).

Pokud provádíme CWI v nadměrně teplém okolním prostředí můžeme docílit dalšího pozitivního vlivu na výkon. Při výrazně zahřátém organismu je studená krev ihned odváděna do tělesného jádra (Kodejška, 2018). To může mít zásadní vliv při dlouhotrvajících vytrvalostních výkonech v nadměrně teplém prostředí. CWI může tedy před anebo mezi výkony udržet výkonnost a předejít přehřátí tělesného jádra (Periard, 2011).

Neuromuskulární efektem CWI je snižování nervosvalové vodivosti. Příčinou okamžitého poklesu výkonnosti může být svalová bolest a mikrotraumata ve svalových vláknech způsobená zatížením mohou vést ke svalovému spasmu. Snižováním nervosvalové vodivosti docílíme analgetického efektu (Herrera, 2011).

Jako zásadní metabolický efekt při ochlazování svalové tkáně je považováno zpomalení metabolismu svalových buněk. To může vést ke snížení úrovně stresu vyvolanému ve svalové tkáni po cvičení. Po dokončení cvičení si svalová tkáň říká o kyslík, který nemůže být doplněn, tak rychle a následuje vznik stresu. Předpoklad tedy je, že snížením metabolismu svalových buněk může CWI stres tlumit (White, 2013). Nižší teplota svalové tkáně vede k nižšímu poklesu P_h , z čehož vyplývá, že ochlazování může vést také k rychlejšímu odstranění metabolitů a jejich nahromadění (Yanagisawa, 2007).

6 Shrnutí

Stále rostoucí zájem o ponořování do studené vody jako prostředek regenerace je trend posledních let. Výsledky studií zabývající se ponořováním jsou rozporuplné, avšak ze zdrojů, které jsem měl možnost studovat se zdá, že chladivé vodní procedury mohou mít pozitivní účinek pro regeneraci sportovců jejichž výkon je zásadně ovlivněn vytrvalostními schopnostmi. Nejčastěji používané metody ponořování do studené vody jsou ponory celého těla, nebo jen jeho částí. Vliv ponořování na fyziologické mechanismy je zřejmý a konkrétně popsán v kapitole 5.5.7. Vodní procedury. Potenciál ponořování do studené vody není jen v regeneraci po pohybové aktivitě, ale i v jeho pozitivním účinku na imunitu. Aplikací chladivé vodní procedury působí jako prevence proti virovým onemocněním, a i to může být pro sportovce během sezóny užitečný fakt. Zlatá norma ochlazování zatím nebyla stanovena a způsob ponoření, doba ponoru a teplota vody je tedy závislá na cíli prováděné procedury. Fotbalisté CWI používají dle Ankety během celého RTC s cílem odstranění únavy mezi dvěma TJ nebo po dokončení TJ. Teplotu volí nižší než 10 C° a způsob ponoru celkový i lokální.

Praktická část

7 Cíl Práce, hypotézy, úkoly

Cíl:

Posoudit účinky ochlazování na opakovaný silově-vytrvalostní výkon u hráčů fotbalu ligové úrovně.

Hypotézy:

H1: Předpokládáme, že ochlazování bude mít významně pozitivní vliv na následný opakovaný silově vytrvalostní výkon v porovnání s pasivním odpočinkem.

H2: Předpokládáme, že významný rozdíl silově vytrvalostního testu bude na základě nižší koncentrace metabolitů v krvi.

Úkoly:

1. Rešerše literatury
2. Příprava výzkumného plánu
3. Výběr a kontaktování výzkumného souboru
4. Anketa
5. Pilotní studie
6. Realizace studie
7. Zpracování dat
8. Vyhodnocení efektu CWI 15 na silově-vytrvalostní výkon

8 Metodika

8.1 Výzkumný soubor

Výzkumný soubor tvořilo $n=22$ hráčů fotbalu z klubu 1.Fk Příbram, kteří fotbal považují za svůj hlavní sport. Pravidelně trénují pětkrát týdně a o víkendu mají jeden zápas. Jedná se o soubor, který je charakterizován vyšší sportovní výkonností. Účastníci výzkumu byli ve věku 18 až 22 let, průměr jejich věku je $19,5 \pm 1,3$ (průměr, směrodatná odchylka). Průměrná výška účastníků byla $182,5 \pm 5$ a hmotnost $75,9 \pm 6,8$. Z hlediska pohlaví se jednalo o muže. Měření bylo schváleno Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem 192/2021 (Příloha 1) a všichni účastníci výzkumu podepsali informovaný souhlas (Příloha 2). Absence chladové hypersenzitivity byla nutná, aby mohlo dojít k ochlazení dolní poloviny těla.

Tabulka 3: Výzkumný soubor

Sledované údaje	Počet probandů (n=21)	Rozptyl
Věk (roky)	$19,5 \pm 1,3$	18–22
Výška (cm)	$75,9 \pm 6,8$	61–93
Hmotnost (Kg)	$182,5 \pm 5$	172–193

8.2 Design výzkumu

Ke splnění cílů práce byl výzkumný soubor po příchodu na místo experimentu randomizovaně rozdělen do dvou skupin. Výzkumný soubor $n=21$ byl náhodně rozdělen do experimentální skupiny 1 (ES1), $n= 10$ a do Experimentální skupiny 2 (ES2), $n=11$. Závisle proměnou představoval silově vytrvalostní výkon a hodnoty hladiny laktátu v krvi. Nezávisle proměnou se dvěma hladinami faktoru představovalo zotavení (ES1, ES2). Výzkum byl realizován v prostorách posilovny a katedry fyzioterapie na Fakultě tělesné výchovy a sportu.

8.3 Realizace měření

Před samotnou realizací měření byla provedena pilotní studie, která sloužila k potvrzení správnosti designu studie. Realizace samotného měření proběhla během jednoho dne. Den před a během dne účastníci nevykonávali žádné jiné cvičení, které by vedlo k vyčerpání organismu. Před testy účastníci nepožili žádné kofeinové přípravky

nebo nápoje. Mezi vstupním a výstupním testem měl každý účastník svoji svačinu nebo oběd. V posilovně byla udržovaná stabilní teplota $20 \pm 0,5$ °C. Po příchodu byla provedena základní antropometrická měření (věk, hmotnost, výška) a účastníci byli náhodně rozděleny do skupin (ES1, ES2). Po převlečení následovalo rozcvičení, které trvalo 15 min. Na řadu přichází vstupní testování (první dvě série testů rychlostní vytrvalosti, po kterém účastníci přechází na testy silové vytrvalosti, následuje poslední série testu rychlostní vytrvalosti). Mezi 3. a 6. minutou po dokončení testů následuje vstupní měření laktátu. Posléze probandi přechází do vany, kde absolvují CWI 15° 3x4 min s intervalem odpočinku 2 min nebo na PAS po stejnou dobu. Po dokončení regenerační procedury následuje kontrolní měření hladiny laktátu. Pauza mezi vstupním a výstupním testováním jsou 3 hod a je ve stejném formátu. Experiment končí výstupním měřením hladiny laktátu v krvi.

Obrázek 3: Schéma experimentu

3.test 6x20 m (rychlost. vytrvalost)

CWI – 3x4 min, IO= 2 min

*IO= 3 hod + měření laktátu ihned po
dokončení regenerační procedury*

VÝSTUPNÍ TESTY

*Výstupní měření laktátu
(3.-6. min po dokončení)*

8.3.1 Rozcvičení

Rozcvičení prováděli vždy dva probandi souběžně. Rozcvička zahrnovala základní zahřátí organismu, mobilizace kloubních spojení, dynamický strečink a následné zapracování. Rozcvička trvala 15 min viz. Příloha 3.

Tabulka 4: Rozcvička chronologicky seřazená

ZÁKLADNÍ ZAHŘÁTÍ	
Běh, intenzita 50 %	4x25m
Běh poskočný	2x25m
MOBILIZACE, DYNAMICKÝ STREČINK	
Rozpažování	10x
Kroužení v ramenním kloubu směrem vně	10x L, P
Rotace trupem ve stoje	10x
Rotace trupem v předklonu	10x
Kroužení v kyčelním kloubu směrem vně	6x L, P
Podřep přednožný pravou, předklon k pravé dolní končetině	5x L, P
Stoj spojný, skrčit přinožme pravou, výdrž 5 s.	6xL, P
Široký stoj rozkročný, hluboký předklon	5xL, P
Vzpor stojmou jednož, výdrž 3 s.	5x L, P

Překopávání dopředu dotek kontralaterálně s horní končetinou	6xLP
Zákopy s oporou o zeď	6x L, P
Unožování s oporou o zeď	6x L, P
ATLETICKÁ ABECEDA 15 m + 15m VYBĚHNUTÍ	
Zakopávání	
Liftink	
Skipink	
Překopávání	
Běžecké odpichy	
ROVINKY 2x15m	
IZ= 75 % TF, IO= 30 sek	2x15m
IZ= 85 % TF, IO= 30 sek	2x15m
IZ= 95 %, IO=30 sek	3x15m

8.3.2 Testy

a) Test rychlostní vytrvalosti 6x20 metrů

Po intervalu odpočinku 3 minuty následovali výkonostní testy.

Jako první fotbalisté provedli test rychlostní vytrvalosti 6x20 metrů kolegyně Lenzové. Účastníci prováděli test ve vymezeném prostoru 20 metrů, kdy každý úsek musel být zakončen dotekem špičky chodidla vyznačeného místa, střídavě pravá a levá končetina. Prostor pro realizaci výkonostního testu rychlostní vytrvalosti je zobrazen na obrázku 4. Čas sprintů byl měřen pomocí fotobuněk, které jsou zobrazeny na obrázku 5. Jednalo se o fotobuňky značky Alge-Timing, konkrétně verze TIMY 3 + WTN-Training

Set. Přístroj byl vyroben roku 2016 v Rakousku a byl vypůjčen z Katedry sportovních her na Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy. Po prvním testu 6x20 metrů následoval interval odpočinku 2 minuty. Po tomto časovém úseku následoval opět test rychlostní vytrvalosti 6x20 metrů. Po druhém testu 6x20metrů následoval opět interval odpočinku 2 minuty, při kterém se účastníci připravili na test silové vytrvalosti.

Obrázek 4: Prostor vymezený pro absolvování testu 6x20 m.



Obrázek 5: Fotobuňka Alge – Timing, TIMY 3 + WTN –



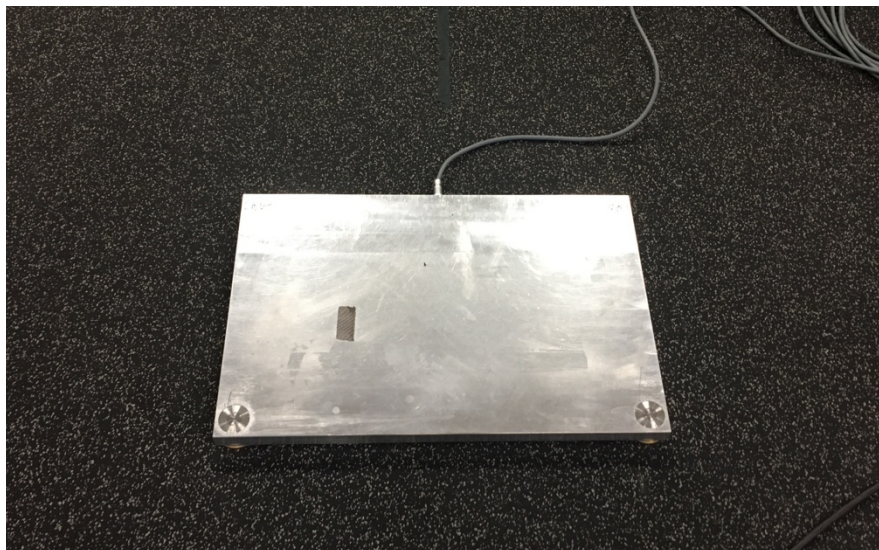
b) Test silové vytrvalosti

Probandi provedli v rámci zapracování 5 dřepů následovaných 5 dřepů s výskokem. Po intervalu odpočinku 1 min provedli 10 dřepů s výskokem s VO odpovídající 10% tělesné hmotnosti probanda (vhodný odpor pro udržení techniky a akcelerace pohybu) (Jeffreys, 2013), jejichž průběh je zobrazen na obrázku 6. Následoval IO= 1 min, po kterém provedli účastníci hlavní fázi testu silové vytrvalosti, a to 30 vertikálních výskoků na Kistler desce (Medtec, Itálie) (Obrázek 7) tempem nastaveným dle metronomu na 30 BPM (1 odraz/2 sek). Před začátkem testu byli účastníci instruováni, aby položili ruce v bok a prováděli pohyb dolů, aby dosáhli přibližně 90° flexe v kolenu tzv. countermovement jump (CMJ). U skocích byly sledovány údaje jako: letová fáze (ms), impuls síly (Ns), výška výskoku (Cm), rychlost (m/s), síla (N), síla/hmotnost (N/Kg), výkon (W), výkon/hmotnost (W/Kg).

Obrázek 6: Výskoky s VO= 10% tělesné hmotnosti probanda. Proband měl dosahovat 90° flexe v kolenou a následně provést výskok



Obrázek 7: Kistler deska (Medtec, Itálie)



Obrázek 8: CMJ- ruce v bok a dosáhnutí 90° flexe v kolenou v hlavní části testu



Obrázek 9: Letová fáze při hlavním testu silové vytrvalosti



8.3.3 Regenerační procedura

ES1 (n=11) se po výstupních testech zúčastnila CWI. Procedura byla zahájena do 15 minut od ukončení vstupního testování. Probandi provedli ponoření do kádí o teplotě 15 °C po pupíku. Chladová procedura trvala celkem 3x4 minuty, IO= 2 min mezi ponory. Kád' pro realizaci chladivé vodní procedury je zobrazena na obrázku 10.

Obrázek 10: Kád' pro regenerační proceduru CWI



Obrázek 11: Teploměr pro měření teploty



Po celou dobu procedury byla probandům měřena teplota kůže na dolních končetinách. To konkrétně na třech místech: na přední straně stehna pravé dolní

končetiny, lýtkovém svalu pravé dolní končetiny a na přední straně bérce levé dolní končetiny. Zařízení pro měření teploty kůže je zobrazeno na obrázku 11 a jeho umístění na těle na obrázku 12.

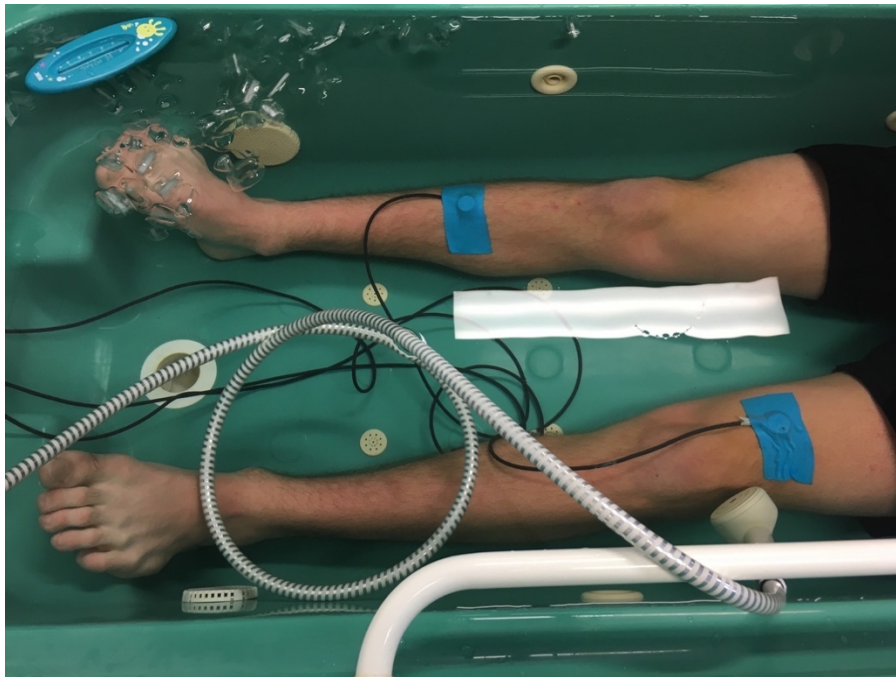
Obrázek 12: Umístění snímačů teploty kůže



Obrázek 13: Pozice probanda v kádi během CWI

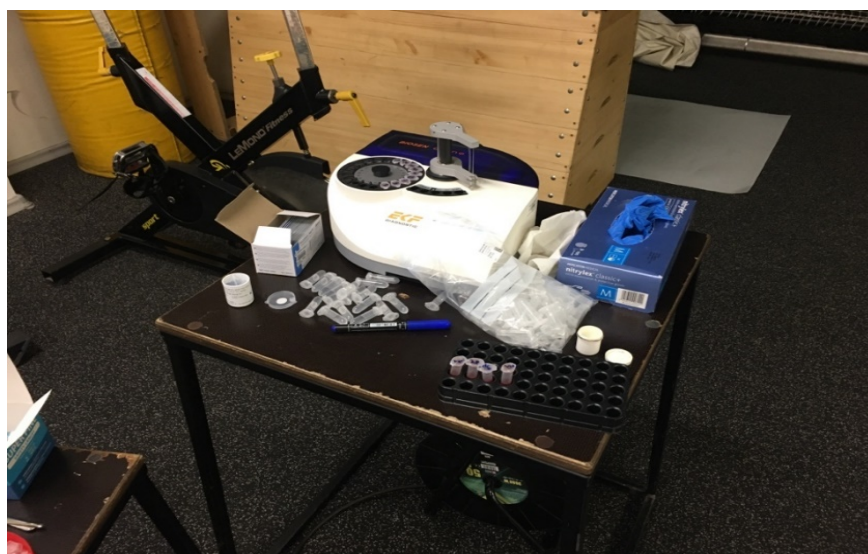


Obrázek 14: Hladina vody po pupík probanda



Teplota v místnosti s káděmi byla 20 °C. ES 2 (n=10) provedla regeneraci formou PAS. Všem účastníkům experimentu ihned po dokončení regenerační procedury byla odebrána krev z prstu pro změření hladiny laktátu a glukózy v těle. Krev byla odebírána vyškoleným odborníkem a pracovníkem fakulty. Následoval IO= 2 hod pro obě experimentální skupiny. V tomto časovém úseku měli probandi od posledního měření hladiny laktátu a glukózy v krvi vyhrazených 30 min na konzumaci potravin.

Obrázek 15: Laktátoměr a zkumavky na krev



8.3.4 Opakování testů

Po uplynutí dvouhodinového odpočinku, provedli účastníci opětovné rozcvičení, které mělo stejný průběh jako při první části testování. Po rozcvičení následovalo výstupní testování, u kterého se všechny parametry shodovaly. Po dokončení výstupních testů se změřila stejným způsobem výstupní hladina laktátu v krvi.

9 Výsledky

9.1 Analýza dat

Získaná data z experimentu byla zaznamenána v tabulkách v programu MS Excel. Veškerá získaná data byla zpracována prostřednictvím statistických funkcí průměr a směrodatná odchylka. Jednalo se o data: výška, váha, věk, data z vlastního testování silové vytrvalosti pomocí Bronco testu, hladiny laktátu v krvi a teploty kůže během regenerační procedury. Po dokončení testové baterie byla od probandů odebrána informace o jejich subjektivním hodnocení náročnosti celého experimentu na škále 1-10. Kdy 1= nejméně náročně, 10= nejvíce náročně. Data získané během experimentu byla zpracována v programu IBM SPSS Statistics, ve kterém proběhla podrobná analýza. Data byla zpracována pomocí ANOVA TESTU, tedy analýzy rozptylu. P-hodnota byla vypočtena pomocí Mann-Whitney U testu. Hladina statistické významnosti pro vyhodnocení testů byla určena jako $\alpha=0,05$. Hladina věcné významnosti pro vyhodnocení testů byla určena jako $\Delta=0,1$.

9.2 Výsledky ankety

Výsledky ankety jednoznačně potvrzují, že ochlazování se v prostředí českého profesionálního fotbalu využívá. Využívá se během celého ročního tréninkového cyklu s výjimkou přípravného období 3. Trenéři nejčastěji ochlazování volí po TJ nebo mezi dvěma TJ, což charakterizovala struktura našeho experimentu. Teplotu vody volí nižší než 10 °C a u způsobu ponoru se názory liší, kdy jeden volí částečný ponor a druhý kompletní ponor celého těla.

9.3 Výsledky testu silové vytrvalosti

Data ze vstupního a výstupního měření testu silové vytrvalosti každého probanda byla shromážděna do tabulky v programu MS Excel. V tabulce bylo zaznamenáno všech 30 pokusů, při čemž u každého pokusu byly sledovány údaje, které jsou popsány v kapitole Realizace měření. Z této tabulky byly následně přepočteny průměry z prvních 5 a posledních 5 skoků od každého probanda z každé sledované veličiny a vloženy do tabulky. V této tabulce se opět vypočetl průměr z prvních a posledních 5 skoků tentokrát všech probandů z ES1 a ES2 a pro jednotlivou sledovanou veličinu a výsledky byly vloženy do tabulky 5.

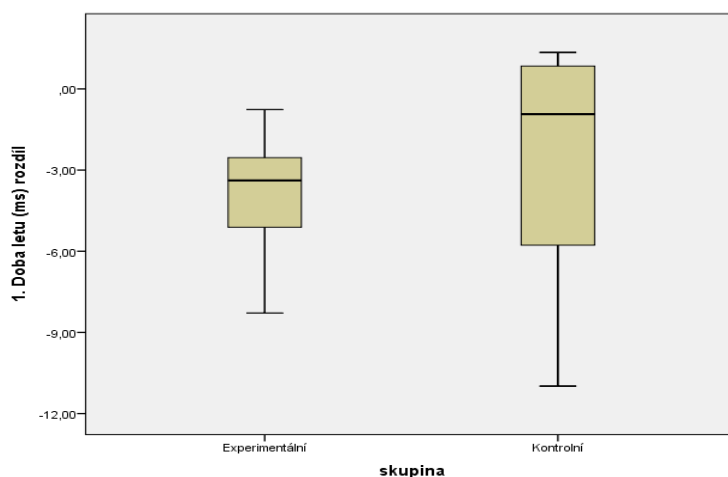
Tendence zlepšování nebyla ani u jedné z kontrolních skupin. V tabulce 5 vidíme průměrné výsledky ES1 a ES2. Z výsledku nebyl nalezen žádný statisticky ($P > 0,05$) ani věcně ($P > 0,1$) významný rozdíl mezi nárustem nebo poklesem výkonu při CWI v porovnání s PAS u žádné ze sledovaných veličin tj. Doba letu (ms), impuls síly (Ns), výška výskoku (cm), maximální síla (N), síla/hmotnost (N/Kg), maximální rychlost (ms), maximální výkon (W), výkon/hmotnost (W/Kg). Výsledky jsou také demonstrovány na grafech 3-18.

Tabulka 5: Výsledky všech sledovaných veličin v porovnání mezi vstupním a výstupním měření výkonu silové vytrvalosti

Část experimentu	ES1 (CWI)		ES2 (PAS)		ES1 (CWI)	ES2 (PAS)	p hodnota
	Před	Po	Před	Po	Rozdíl	Rozdíl	
Doba letu (ms)							
Vstupní měření	25,3 (2,0)	21,3 (2,6)	24,6 (3,4)	21,9 (4,1)	-4,0 (2,5)	-2,7 (4,9)	0,167
Výstupní měření	24,6 (3,0)	22,9 (4,0)	24,1 (3,9)	20,4 (4,2)	-1,7 (3,7)	-3,7 (3,2)	0,423
Impuls síly (Ns)							
Vstupní měření	891,6 (112,2)	866,9 (133)	983,3 (415,5)	875,9 (339,5)	-24,8 (183,6)	-107,4 (429,9)	0,963
Výstupní měření	822,9 (106,5)	820,8 (94,3)	819,5 (102,9)	936,5 (431,1)	-2,2 (91,5)	116,9 (436,8)	0,815
Výška výskoku (cm)							
Vstupní měření	31,1 (7,9)	25,06 (6,5)	35,9 (18,9)	34,09 (32,4)	-6,07 (6,09)	-1,8 (15,6)	1
Výstupní měření	25,3 (8,5)	22,01 (7,8)	28,6 (8,3)	23,2 (8,6)	-3,3 (4,8)	-5,4 (7,2)	0,815
Síla max (N)							
Vstupní měření	1721,8 (225,4)	1741,8 (438,03)	1844,7 (189,03)	1813,6 (310)	20 (236,02)	-31,1 (183,7)	0,743
Výstupní měření	1785,8 (276,4)	1660,1 (229,9)	1743,82 (190,4)	1691,7 (210,7)	-125,7 (111,3)	-52,1 (108,9)	0,236
Síla/hmotnost (N/kg)							
Vstupní měření	22,2 (1,6)	22,2 (3,7)	24,3 (1,3)	23,9 (3,2)	0,07 (2,7)	-0,4 (2,4)	0,743
Výstupní měření	22,8 (1,9)	21,4 (1,5)	23 (2)	22,4 (2,8)	-1,4 (1,2)	-0,6 (1,4)	0,2
Rychlost max (ms)							
Vstupní měření	2,6 (0,3)	2,4 (0,3)	2,7 (0,5)	2,5 (0,9)	-0,2 (0,2)	-0,2 (0,5)	0,673
Výstupní měření	2,3 (0,5)	2,2 (0,4)	2,5 (0,3)	2,3 (0,3)	-0,2 (0,2)	-0,3 (0,3)	0,481
Výkon max (W)							
Vstupní měření	3687 (489,3)	3397,2 (854)	3934,2 (778)	3678,6 (1541)	-289,2 (486,1)	-255,6 (921,1)	0,606
Výstupní měření	3361 (781,5)	2930,8 (687)	3580,2 (663,2)	3038,8 (657,4)	-430,2 (541,7)	-540,3 (307,7)	0,606
Výkon/hmotnost (W/kg)							
Vstupní měření	47,7 (6,2)	43,6 (9,1)	52,1 (11,3)	48,9 (9,1)	-4,08 (6,4)	-3,2 (12,7)	0,673
Výstupní měření	43 (9,6)	38,1 (9,6)	47,6 (9,3)	40,1 (7,8)	-4,9 (6,1)	-7,4 (4,1)	0,37

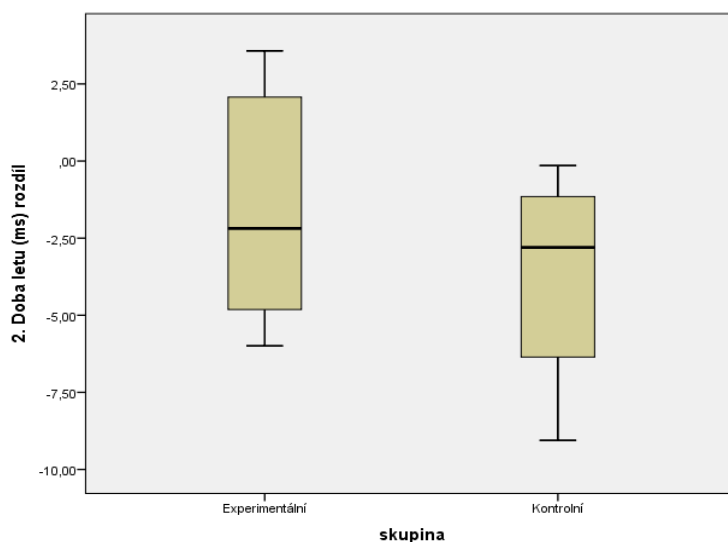
Legenda: Modré sloupce odpovídají regenerační proceduře CWI. Růžové sloupce odpovídají regenerační proceduře: pasivní odpočinek. Sloupce „Před“ sledující průměr prvních pěti skoků z celkových 30. „Po“ demonstrují průměr z posledních pěti opakování ze série výskoků.

Graf 3: Rozdíl v letové mezi ES1 a ES2 ve vstupním měření výkonu silové vytrvalosti



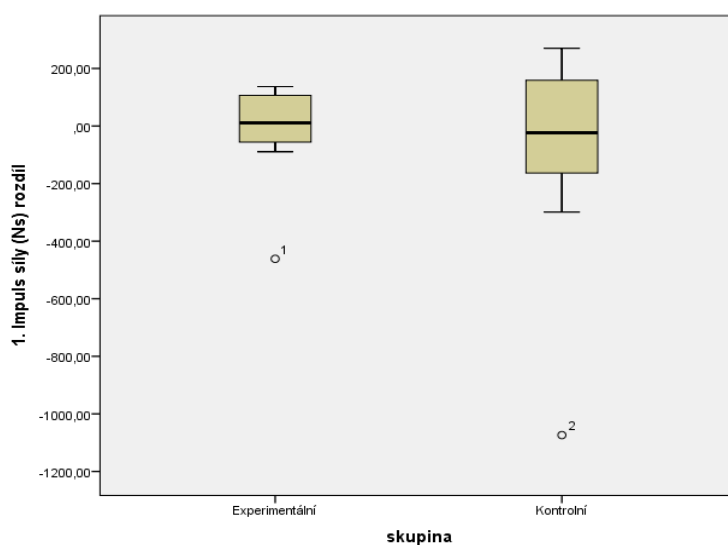
Na grafu 3 můžeme vidět, že u ES1 v grafu označená jako „Experimentální“ skupina dosáhla nižších hodnot než ES2 v grafu označena jako „Kontrolní“ skupina. ES1 byla homogennější než ES2 a ve výsledcích nebyli tak velké rozdíly ve výkonu, kdy nejhorší výsledek ES1 je daleko bližší k nejlepšímu výsledku ES1 než u krabicového grafu ES2.

Graf 4: Rozdíl v letové mezi ES1 a ES2 ve výstupním měření výkonu silové vytrvalosti



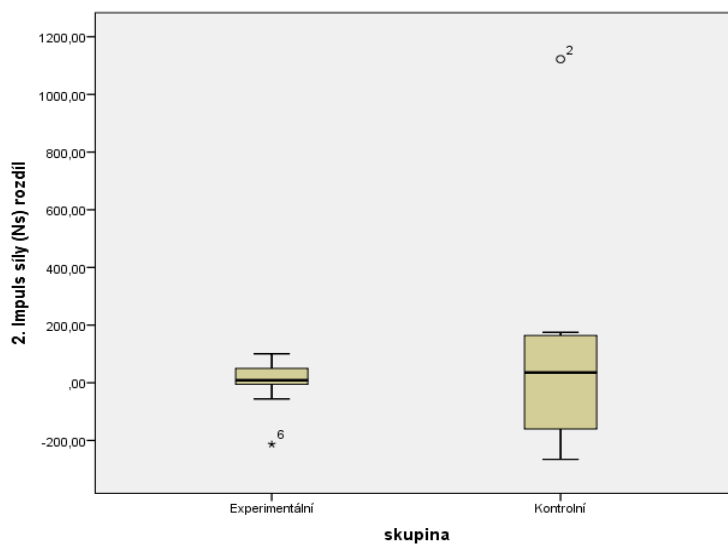
Během výstupního měření testu silové vytrvalosti se veličina doba letu nepatrně zlepšila oproti vstupním měření u ES1(Experimentální). I ten nejhorší pokus zlepšil, avšak nedošlo ke statisticky nevýznamným rozdílům. ES2 (Kontrolní) dosahovalo ve směs stejných výsledků jako při vstupním měření silové vytrvalosti.

Graf 5: Rozdíl v impulsu síly (Ns) mezi ES1 a ES2 ve vstupním měření výkonu silové vytrvalosti

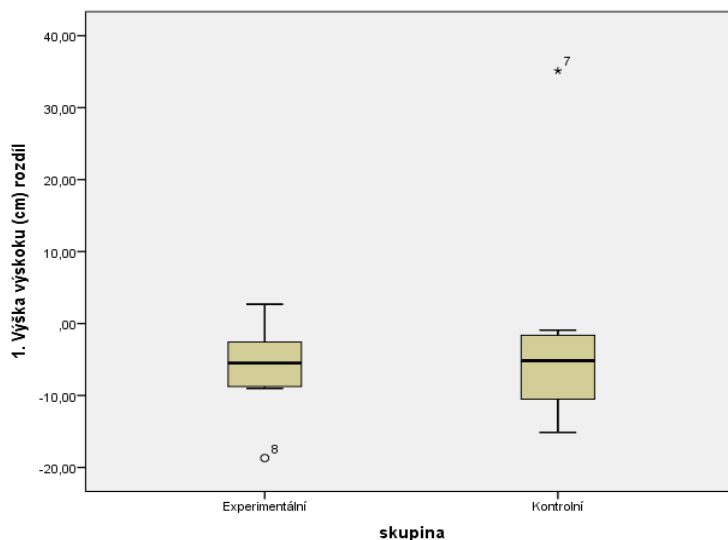


Výsledky vstupního měření u veličiny impulsu síly byli téměř identické mezi ES1 a ES2. ES2 dosahovala větších rozdílů mezi nejlepším a nejhorším výkonem. Medián je téměř identický. V grafu můžeme vidět symboly o¹ a o², které značí výrazné odlišný výsledek dvou z probandu oproti celé skupině.

Graf 6: Rozdíl v impulsu síly (Ns) mezi ES1 a ES2 ve výstupním měření výkonu silové vytrvalosti

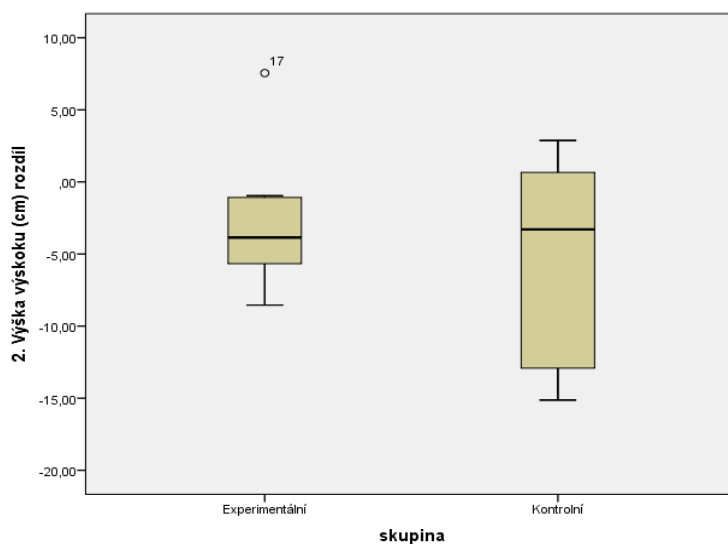


Graf 7: Rozdíl ve výšce výskoku (Cm) mezi ES1 a ES2 ve vstupním měření výkonu silové vytrvalosti



V grafu sledující výšku výskoku opět neshledáváme žádný rozdíl. Prostřední hodnota je téměř identická. Opět můžeme vidět symbol o^8 a $*^7$, které symbolizují výrazně odlišnou hodnotu dvou probandů oproti skupině.

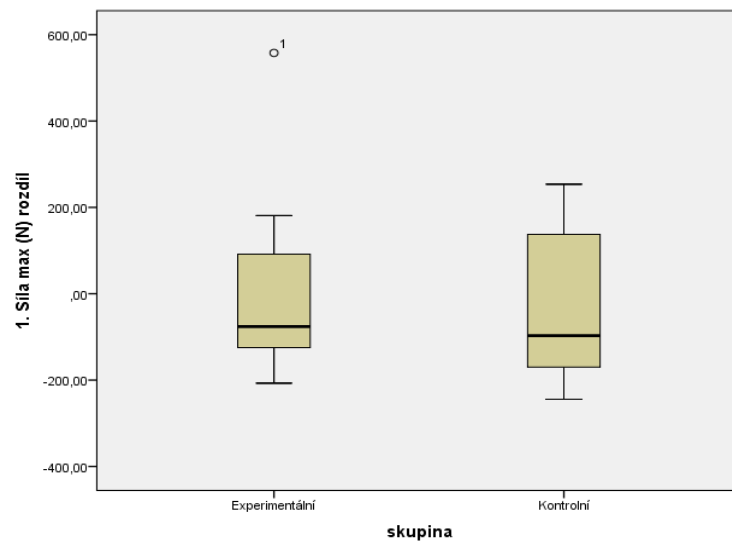
Graf 8: Rozdíl ve výšce výskoku (Cm) mezi ES1 a ES2 ve výstupním měření výkonu silové vytrvalosti



V druhém grafu sledující výšku výskoku ve výstupním měření výkonu silové vytrvalosti vidíme, že nedošlo k žádným statisticky významným rozdílům mezi ES1 a ES2.

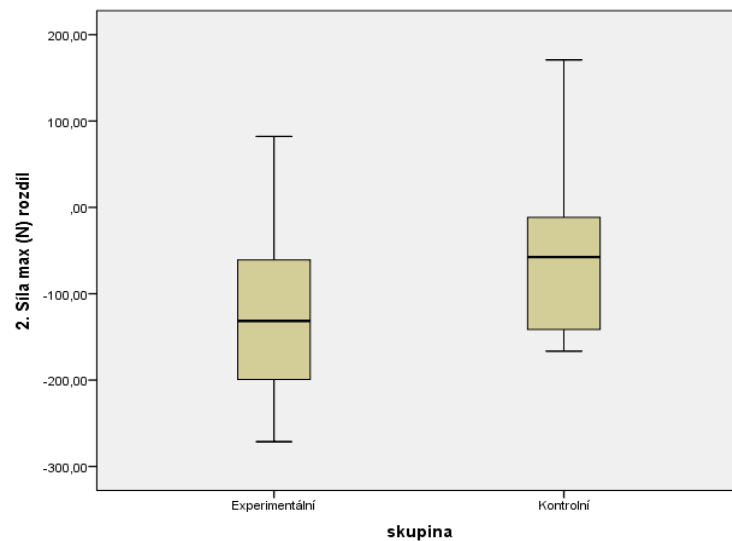
Homogennější výkony sledujeme u ES1. U ES2 vidíme, že dolní kvartil je dále od mediální hodnoty. Opět vidíme symbol o^{17} , který značí výrazně odlišný výsledek jednoho z probandů.

Graf 9: Rozdíl v maximální síle (N) mezi ES1 a ES2 ve vstupním měření výkonu silové vytrvalosti



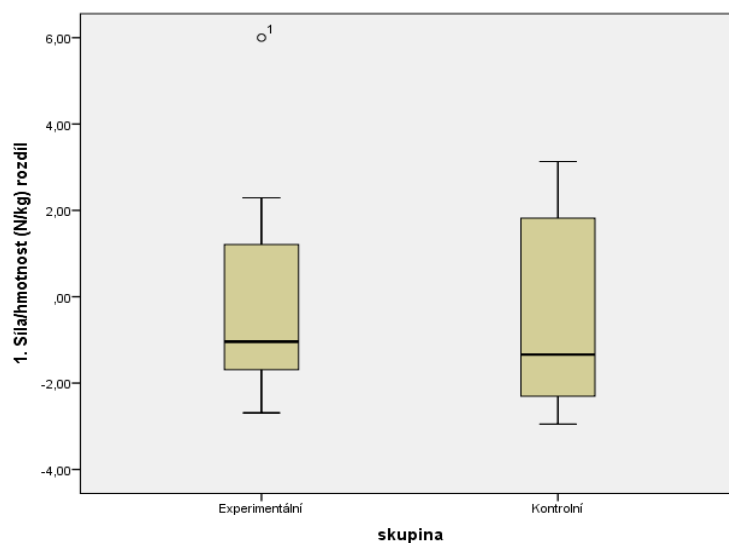
V krabicovém grafu sledující rozdíl maximální síly vstupního měření vidíme téměř identické hodnoty obou skupin.

Graf 10: Rozdíl v maximální síle (N) mezi ES1 a ES2 ve výstupním měření výkonu silové vytrvalosti



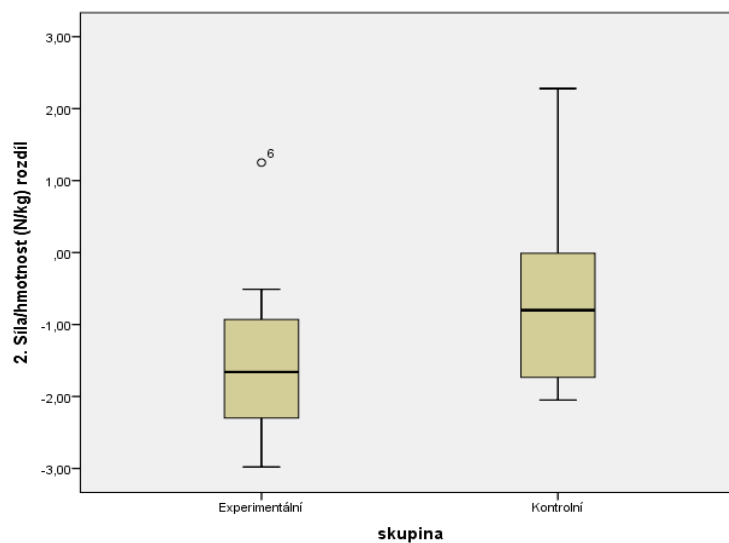
V druhém grafu sledující výstupní hodnoty maximální síly nevidíme žádný významný rozdíl mezi dvěma skupinami. U obou skupin vidíme, že nejvyšší síla jednoho z probanda je poměrně výrazně vyšší než maximální síla probanda s nejnižší hodnotou.

Graf 11: Rozdíl ve síle/hmotnost (N/Kg) mezi ES1 a ES2 ve vstupním měření výkonu silové vytrvalosti



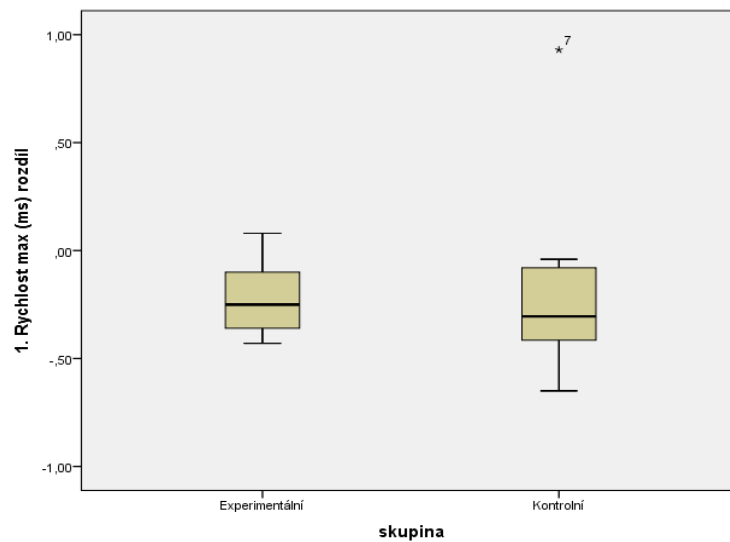
V grafu 11 vidíme téměř shodné výsledky mezi ES1 (Experimentální) a ES2 (Kontrolní).

Graf 12: Rozdíl v síle/hmotnosti (N/Kg) mezi ES1 a ES2 ve výstupním měření výkonu silové vytrvalosti



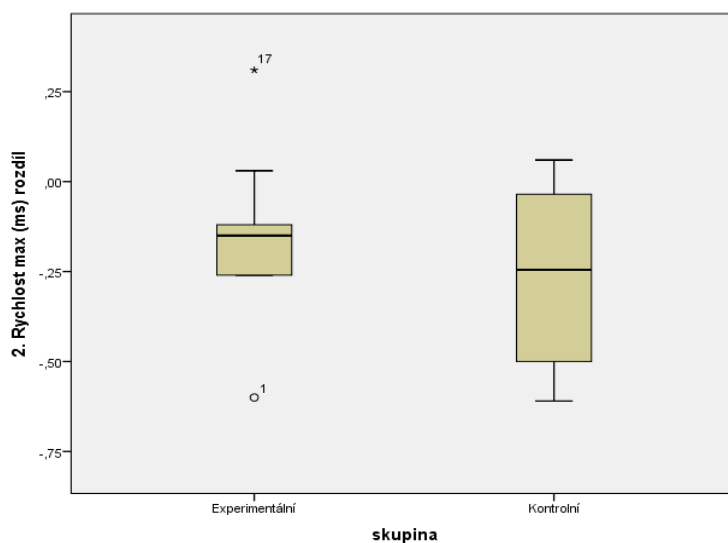
Ve výstupním měření u sledované veličiny maximální síly ve vztahu k tělesné hmotnosti vidíme u obou skupin mírné zhoršení ve výkonu. ES1 (Experimentální) se zhoršila ještě o trochu výrazněji než ES2 (Kontrolní).

Graf 13: Rozdíl ve rychlosti výskoku(ms) mezi ES1 a ES2 ve vstupním měření výkonu silové vytrvalosti



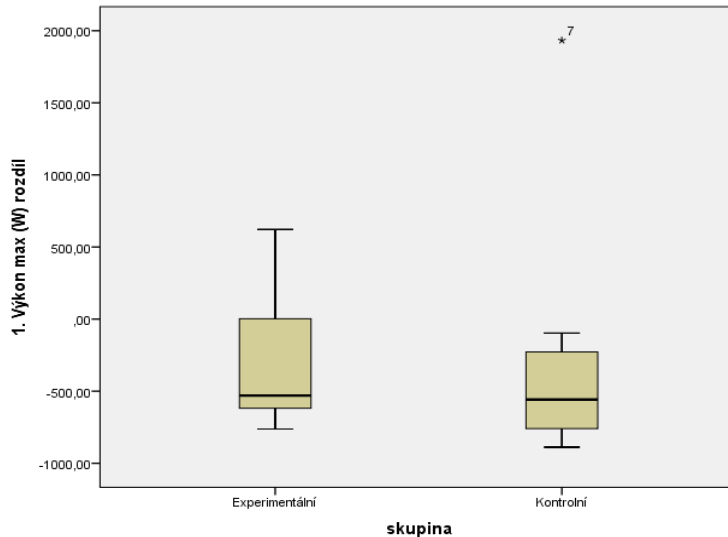
Na grafu můžeme vidět téměř identické výsledky mezi skupinami ES1 a ES2. Medián je stejný, rozptyl je víceméně stejný a rozdíl mezi nejlepším a nejhorším pokusem je také stejný.

Graf 14: Rozdíl v rychlosti výskoku (ms) mezi ES1 a ES2 ve výstupním měření výkonu silové vytrvalosti



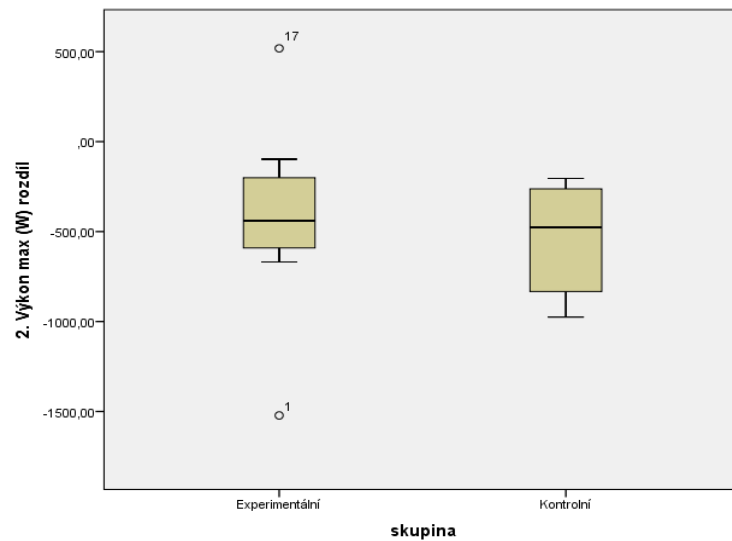
Ve výstupním měření můžeme vidět téměř totožný výsledek jako u vstupního měření. Rozdíl vidíme jen v rozptylu mezi nejlepším a nejhorším probandem u ES2 (Kontrolní). Naopak u ES1 (Kontrolní) vidíme poměrně homogenní výsledky.

Graf 15: Rozdíl ve výkonu (W) mezi ES1 a ES2 ve vstupním měření silové vytrvalosti



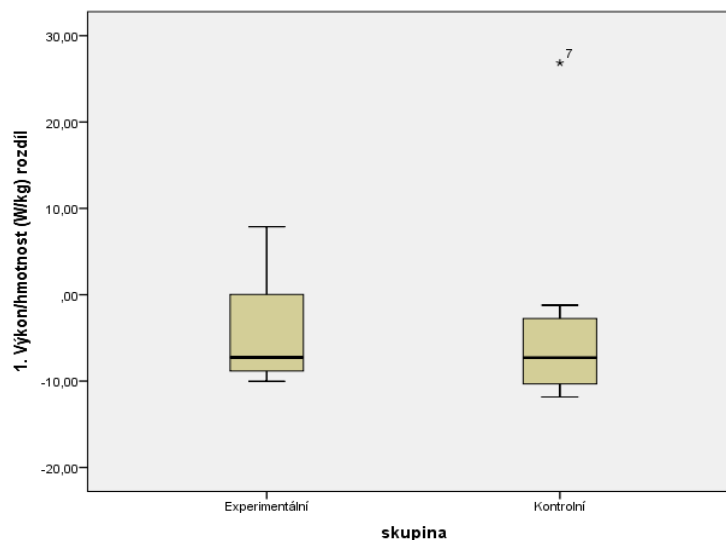
Na grafu 15 můžeme vidět minimální rozdíl ve výsledcích mezi ES1 a ES2. U ES1 vidíme větší rozdíl mezi nejlepším a nejhorším výsledkem probandu.

Graf 16: Rozdíl ve výkonu (W) mezi ES1 a ES2 ve výstupním měření silové vytrvalosti



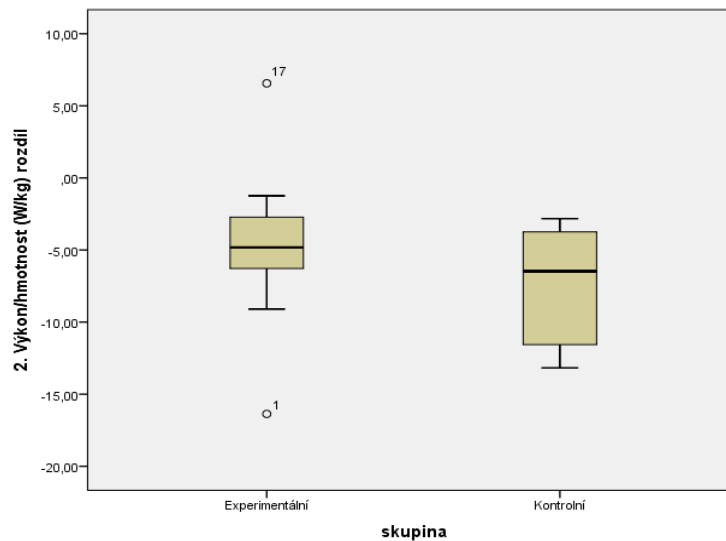
Na grafu 16 opět vidíme minimální rozdíl ve výsledcích mezi ES1 a ES2. Nedošlo ani k výraznému poklesu výkonu ani u jedné ze skupin. Symbol o^{17} značí výrazně odlišný výsledek probanda z ES1 (Experimentální).

Graf 17: Rozdíl ve výkon/hmotnost (W/Kg) během vstupního měření mezi ES1 a ES2



Výsledky výkonu ve vztahu k tělesné hmotnosti byly u obou skupin velice podobné. Vidíme, že ES1 má větší rozptyl mezi nejlepším a nejhorším probandem. Medián je hodně podobný mezi dvěma skupinami. Můžeme se všimnout symbolu $*^7$, který ukazuje výrazný rozdíl ve výsledku jednoho z probandu.

Graf 18: Rozdíl ve výkon/hmotnost (W/Kg) během výstupního měření mezi ES1 a ES2



Na grafu vidíme podobné hodnoty výsledků u obou skupin. ES1 má výsledky podobnější, ale medián je u skupin téměř stejný.

9.3.1 Výsledky měření hladiny laktátu v krvi

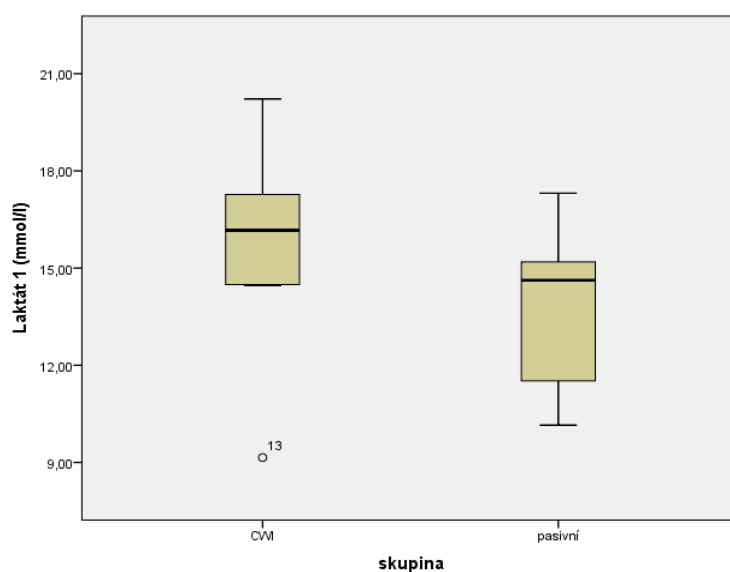
Data shromážděna při měření hladiny laktátu v krvi byla zapsána do tabulky, v které byly rozděleny dle přiřazeného čísla probanda do ES1 nebo ES2. Laktát se odebíral celkem třikrát (vstupní měření mezi 3. – 6. min po dokončení vstupních testů, kontrolní měření po 15 min po skončení CWI a PAS, výstupní měření mezi 3. a 6. min po dokončení výstupních testů) a pro každé odebrání byl vypočítán průměr celé skupiny ES1 (CWI) a ES2 (Pasivní). Tabulka 6 tedy zobrazuje průměr, směrodatnou odchylku a p-hodnotu hladiny laktátu v krvi naměřené během vstupního, kontrolního a výstupního měření. Data jsou opět rozdělena dle ES 1 (chladivá regenerační procedura = CWI) a ES2 (pasivní regenerace= PAS). Průměrná hodnota po vstupním měření pro ES1 byla 15,9 (3,0) mmol/l, pro ES2 13,8 (2,4) mmol/l. Při kontrolním měření, které proběhlo po dokončení regenerační procedury měla ES1 průměrnou hladinu laktátu 2,6 (0,6) mmol/l, ES2 3,7 (1,4) mmol/l. Po dokončení testu byl odebrán poslední vzorek krve, kdy průměrná hladina laktátu ES1 byla 13,9 (2,2) mmol/l a u ES2 12,4(3,5) mmol/l.

Tabulka 6: Naměřené hodnoty hladiny laktátu po 1. testování, po absolvování regenerační procedury a po ukončení 2. testování

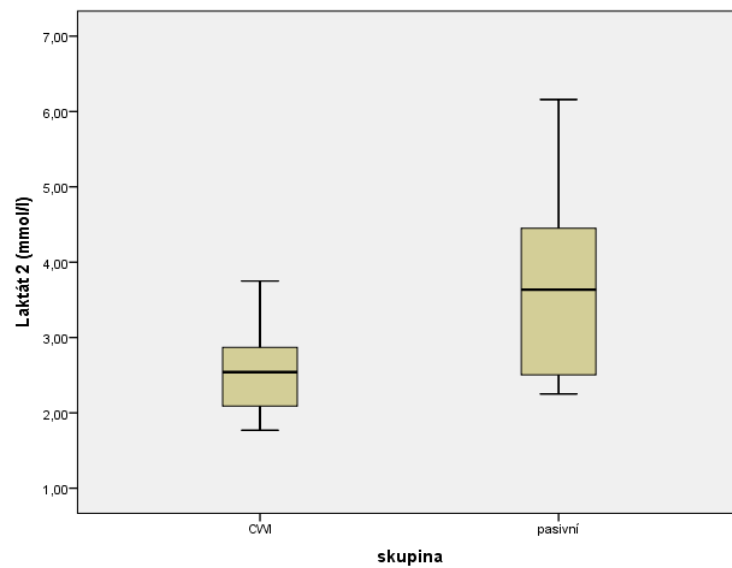
Odebírání laktátu	CWI	Pasivní	p hodnota
	(n = 11)	(n = 10)	
Hladina laktátu 1. (mmol/l)	15,9 (3,0)	13,8 (2,4)	0,190
Hladina laktátu 2. (mmol/l)	2,6 (0,6)	3,7 (1,4)	0,083
Hladina laktátu 3. (mmol/l)	13,9 (2,2)	12,4 (3,5)	0,387

Následující grafy 19-21 zobrazují krabicové grafy jednotlivých měření hladiny laktátu v krvi rozdělených na základě experimentálních skupin.

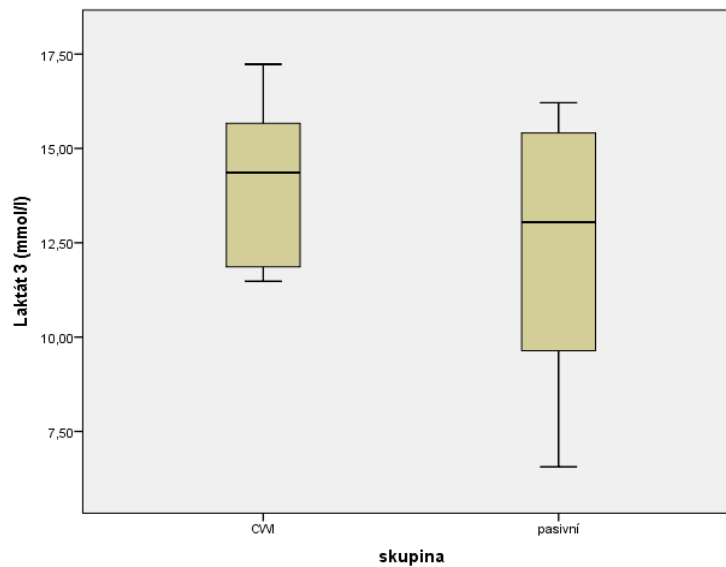
Graf 19: Rozdíl v hladině laktátu mezi ES1 a ES2 během vstupním odebrání krve



Graf 20: Rozdíl v hladině laktátu mezi ES1 a ES2 během kontrolního odebrání vzorku krve



Graf 21: Rozdíl v hladině laktátu mezi ES1 a ES2 během výstupním odebrání vzorku krve



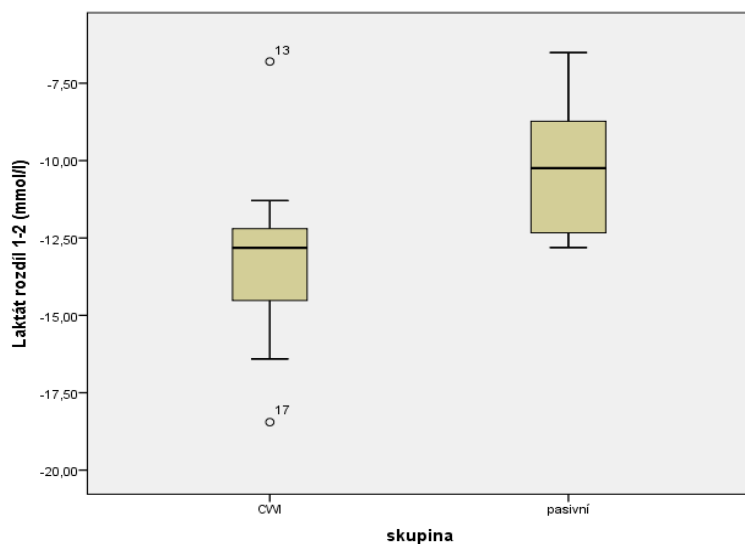
Zásadní ukazatel pro náš experiment byl ukazatel hladiny laktátu v krvi mezi vstupním a kontrolním odebráním vzorku krve. Naše hypotéza byla, že pokles bude výrazně ztelnější u ES1, která absolvovala regenerační proceduru CWI. Během porovnání průměrných výsledků vstupního a kontrolního měření hladiny laktátu v krvi jsme zjistili statisticky významný rozdíl právě mezi vstupním a kontrolním měření

hladiny laktátu v krvi a to **P= 0,046**. Rozdíl mezi kontrolním měřením a výstupním měřením hladiny laktátu v krvi již statisticky významný nebyl (P= 0,631). Tyto hodnoty jsou zobrazeny v tabulce 7.

Tabulka 7: Rozdíly mezi naměřenými hladinami laktátu mezi vstupním a kontrolním a vstupním a výstupním měření

Rozdíly	CWI	Pasivní	p hodnota
	(n = 11)	(n = 10)	
Laktát – rozdíl mezi vstupním a kontrolním měřením (mmol/l)	-13,3 (3,3)	-10,2 (2,2)	0,046
Laktát – rozdíl mezi vstupním a výstupním měřením (mmol/l)	-1,8 (3,5)	-1,4 (2,5)	0,631

Graf: 22: Rozdíl poklesu laktátu v krvi mezi vstupním a kontrolním měření mezi ES1 a ES2



Na grafu můžeme vidět, že ES1 absolvující regenerační proceduru CWI má statisticky významně nižší laktát než skupina absolvující pasivní proceduru. U ES1

vidíme také dva probandy, kteří měli výrazně nižší a výrazně vyšší laktát než většina skupiny označený jako o¹³ a o¹⁷.

9.3.2 Výsledek měření teploty kůže

Data z naměřené teploty kůže během regenerační procedury CWI jsou zaznamenána v tabulce 8. Data jsou zaznamenána před regenerační procedurou a těsně po dokončení regenerační procedury. Teplota kůže byla účastníkům měřena na dolních končetinách, konkrétně na přední straně stehna pravé dolní končetiny (1.), lýtkovém svalu pravé dolní končetiny (2.) a na přední straně bérce levé dolní končetiny (3.). U všech probandů byl vytvořen průměr ze tří naměřených teplot kůže, a to jak u vstupních, tak výstupních hodnot. Následně byla vytvořena směrodatná odchylka všech vstupních i výstupních hodnot. Stejný postup byl proveden i u obou vstupních i výstupních průměrných hodnot. Následně byla data analyzována a porovnávána. Nejnižší naměřená průměrná vstupní teplota kůže byla 24 °C a nejvyšší 27,9 °C. Naopak výstupní průměrná teplota kůže byla nejnižší naměřena 16,6 °C a nejvyšší 18,3 °C. V posledním (pravém) sloupci tabulky 8 je uveden rozdíl vstupní a výstupní průměrné teploty kůže jednotlivých probandů. Největší teplotní pokles byl zaznamenán u probandů č. 9 a 15, a to o 10,6 °C. Průměrný pokles teploty kůže mezi vstupním a výstupním měřením byl 8,9 °C.

Tabulka 8: Data získaná z měření teploty kůže během regenerační procedury CWI

ČÍSLO	T kůže - vstup:	1. (°C)	2. (°C)	3. (°C)	PRŮMĚR (°C)	T kůže - výstup:	1. (°C)	2. (°C)	3. (°C)	PRŮMĚR(°C)	Rozdíl VST-VÝS
1		25,6	24	25,4	25		16,8	16,8	18	17,20	7,80
3		24,7	23,8	23,5	24		18,1	17,5	17,9	17,83	6,17
5		26,6	25,4	24,2	25,40		17,6	16,8	17,9	17,43	7,97
7		25,5	25,2	25,4	25,37		16,8	15,6	17,3	16,57	8,80
9		27,8	28,4	27,6	27,93		17,2	17,2	17,6	17,33	10,60
11		27,8	27,2	27,4	27,47		18,3	17,7	18,1	18,03	9,43
13		26,8	27,5	27,8	27,37		17,6	17,4	18,5	17,83	9,53
15		26,4	27,8	27,7	27,30		16,7	16,3	17,1	16,70	10,60
17		27	27,4	26,9	27,10		18,5	17,6	18,7	18,27	8,83
19		27,3	27,5	27,1	27,30		17,9	17,3	18,8	18	9,30
21		26,6	26,6	26,9	26,70		18,1	18,1	18,7	18,30	8,40
směrodatná odchyl.:		0,92477	1,50772	1,42406	1,22	směrodatná odchyl.:	0,61348	0,6726	0,54998	0,57	8,86

Ve sloupci Rozdíl VST-VÝS jsou modře zvýrazněni dvě buňky, které značí největší rozdíl v

9.4 Výsledky subjektivního hodnocení

Po dokončení experimentu byli probandi dotázáni na subjektivní hodnocení náročnosti celého experimentu. Škála byla od 1 do 10, při čemž 1= nejméně náročné a 10= nejvíce náročné. Data byly následně vloženy do tabulky 9. Nejprve byly zkoumány hodnocení účastníků výzkumu dle ES1 a ES2. Byla zjištěna četnost jednotlivých hodnocení, přičemž výskyt míry náročnosti 1, 2, 3, 4, 5 a 10 byl nulový. Nejvyšší hodnota subjektivního hodnocení náročnosti výzkumu byla 9, kterou uvedl jeden proband, nejnižší naopak 6, kterou uvedli čtyři probandi. Nejvyšší míra výskytu byla u hodnocení 7, které uvedlo celkem 11 probandů. Nadále byla vytvořena průměrná hodnota všech subjektivních hodnocení dané experimentální skupiny. Předpokládali jsme, že ES1 bude mít nižší subjektivní hodnocení bolestivosti a únavy díky regenerační proceduře CWI. Tento předpoklad se nepotvrdil a nižší průměrnou hodnotu subjektivní náročnosti experimentu popisovala ES2, která absolvovala pasivní regenerační proceduru.

Tabulka 9: Subjektivní hodnocení náročnosti celého testování v porovnání ES1 a ES2

Skupina	Subjektivní hodnocení 1-10	Četnost hodnoty
ES 2	6	2
	7	8
	8	0
	9	0
	průměr všech hodnot	6,80
ES 1	6	2
	7	3
	8	5
	9	1
	průměr všech hodnot	7,46

10 Diskuse

Chladivé vodní procedury jsou v průběhu posledních let stále více omílané a populární, což dokazuje i Graf 1. Ve sportovním prostředí jsou nejčastěji spojovány s urychlením regeneračních procesů po zátěži. Daleko méně se o nich mluví v situaci mezi dvěma tréninkovými bloky, což byl právě náš předmět experimentu. Zjistit, jestli v situaci dvoufázového tréninku má smysl využívat regenerační proceduru ochlazování pro urychlení zotavných procesů a zajistit, co možná největší efektivitu druhé TJ. V našem experimentu jsme sledovali vliv CWI v situaci dvoufázového tréninku na silově vytrvalostní výkon.

Z dostupných studií vyplývá, že CWI by mohla mít pozitivní vliv na odstranění únavy po silově vytrvalostním výkonu. Na základě těchto prací jsme určili hypotézu 1 a 2.

H1: Předpokládáme, že ochlazování bude mít významně pozitivní vliv na následný opakovaný silově vytrvalostní výkon v porovnání s pasivním odpočinkem.

H2: Předpokládáme, že významný rozdíl silově vytrvalostního testu bude na základě nižší koncentrace metabolitů v krvi.

Anketa zjišťující využívání ochlazování jako regenerační procedury podpořila naše hypotézy. Anketa byla odeslána 10 kondičním trenérům z profesionálního prostředí českého fotbalu, z kterých ovšem odpověděli pouzí dva. Rekondiční specialista AC Sparta Praha, Pavel Rada a kondiční trenér 1. Fk Příbram Jakub Šindelář. Výsledky ankety jednoznačně potvrzují, že ochlazování se v prostředí českého profesionálního fotbalu využívá. Využívá se během RTC s výjimkou přípravného období 3. Nejčastěji trenéři ochlazování volí po TJ nebo mezi dvěma TJ, což charakterizovala struktura našeho experimentu. Teplotu vody volí nižší než 10 °C a u způsobu ponoru se liší v názoru, kdy jeden raději volí částečný ponor a druhý kompletní ponor celého těla.

Autoři studie „*Chlazení a obnova výkonu trénovaných sportovců: Metaanalytický přehled (Cooling and Performance Recovery of Trained Athletes: A Meta-Analytical Review)*“ provedli rešerši literatury a našli 21 recenzovaných randomizovaných kontrolovaných studií zabývajících se účinky ochlazení na obnovu výkonu u trénovaných sportovců. Ze studie vyplývá, že nejúčinnější forma kryoterapie je ponořování celého těla

v porovnání s lokálním ponorem a terapií ledovými obklady. Ač výsledky nebyly nikterak významné, ukázalo se, že CWI má pozitivní vliv na odbourání únavy po silovém i vytrvalostním výkonu. Nejsignifikantnější vliv ponořování do studené vody na regeneraci je však po sprintovém výkonu. Závěrem studie je konstatování, že ponořování za vhodných podmínek má znatelně pozitivní vliv na regeneraci i pro závodní sportovce. Toto konstatování zcela nekoresponduje s výsledky našeho experimentu, a však konstatování bylo důležité pro sestavení našeho výzkumu a vytvoření hypotézy 1.

Jako další podpora naší hypotézy 1 posloužila studie s názvem „*Vliv metod ponoření do vody na zotavení po cvičení ze simulovaného cvičení týmového sportu (Effect of water immersion methods on post-exercise recovery from simulated team sport exercise)*“ (Ingram, 2009). Ve studii autoři porovnávali účinnost tří regeneračních procedur: ponořování do kontrastní vody studená/teplá, ponořování do studené vody a pasivní odpočinek jako metod zrychlující zotavení po tréninku týmového sportu. Ve studii bylo sledovaná opakovaná sprinterská schopnost, síla flexoru a extenzoru kolene a flexoru kyčle, bolestivost svalů a zánětlivé markery. Výsledky ukázaly, že významně největší vliv na bolestivost svalů a sílu flexorů a extenzorů kolene měla regenerační procedura ponoření do studené vody, a to v období 48 hodin po výkonu. Bezprostředně po dokončení cvičení studie nezaznamenala žádné významné rozdíly mezi regeneračními procedurami, což se prokázalo i v našem experimentu, kdy druhý silově vytrvalostní výkon nebyl nijak významně ovlivněn ani jednou regenerační procedurou (tabulka 5). V naší studii jsme však zaznamenali významný rozdíl u hladiny laktátu mezi vstupním a kontrolním měření, který byl významně nižší u ES1, jenž absolvovala CWI. Tento výsledek nekoresponduje s výsledky studie Ingrama (2009), který sice nesledoval hladinu laktátu jako marker zánětlivosti, a však u sledované hladiny kreatinkinázy v krevním séru nezaznamenaly žádné signifikantní rozdíly mezi metodami regenerace.

Další studie utvrzující nás v naší hypotéze 1, byla metaanalýza „*Vliv ponoření do vody na zotavení z únavy (Effect of water immersion on recovery from fatigue)*“ od (Sanchez-Ureña, 2015). Z metaanalýzy vyzněl jasný závěr, že vliv ponoření do studené vody na únavu je významný. Z metaanalýzy také vyšlo, že nejefektivnější teplota vody je mezi 8–15 °C s dobou ponoru 8-14 minut kontinuálně nebo přerušovaně s 1-2 min pauzou mezi sériemi. S výsledky metaanalýzy se neshoduje náš výsledek experimentu, jenž jak ukazuje tabulka 5, nepotvrdil statisticky ani věcně významný rozdíl ve vlivu na

opakovaný silově vytrvalostní výkon mezi CWI a PAS. Metaanalýza však zásadně posloužila jako inspirace k tvorbě našeho experimentu.

(Dunne, 2012) ve své studii „*Vliv teploty vody po cvičení vodoléčby na následný vyčerpávající výkon v normotermických podmínkách (Effect of post-exercise hydrotherapy water temperature on subsequent exhaustive running performance in normothermic conditions)*“ sledoval vliv CWI na opakovaný vytrvalostní výkon. Tato studie byla designem nejbližší k té naší a zasloužila se tak o značný vliv při tvorbě našeho experimentu. Metoda regenerace CWI byla rozdělena na dvě podskupiny rozdílné teplotou vody, do které se ponořovaly. Jedna měla teplotu 8 C° a druhá 15 C°, což koresponduje s výše uvedenými studiemi, které doporučovaly stejné rozmezí teploty vody. Způsob ponoru byl po kyčle, stejně jako v našem případě. Třetí regenerační procedurou byl pasivní odpočinek. Zásadní rozdíl mezi naším experimentem a touto studií byl ve výsledku. Jak už jsem uváděl v našem experimentu nedošlo k žádnému významnému rozdílu v silově vytrvalostním výkonu v porovnání ES1 a ES2. V studii (Dunne, 2012) však došlo k významnému rozdílu ve výkonu mezi skupinami CWI (8,15) v porovnání s PAS. Rozdílný výsledek jsme měli i s vlivem regenerační procedury na hladinu laktátu v krvi, kdy ve zmíněné studii nedošlo k žádným významným rozdílům mezi metodami regenerace. Ač se naše výsledky s touto studií liší, studie nám výrazně pomohla při tvorbě hypotézy 1 a struktúře celého experimentu.

Výsledky naší studie se shodovaly se studií (Grainger, 2020) „*Žádný vliv kryoterapie s částečným ochlazováním těla na obnovení protipohybového skoku nebo pohody u elitních hráčů Rugby Union během soutěžní fáze sezóny (No Effect of Partial-Body Cryotherapy on Restoration of Countermovement Jump or Well-Being Performance in Elite Rugby Union Players During the Competitive Phase of the Season)*“, v které výsledek studie nepotvrdil žádný významný vliv na bolestivost svalů, pohodu, kvalitu spánku nebo výkon ve výskocích. Rozdíl mezi studiemi byl v časovém úseku sbírání dat, kdy oproti naší studii, byla data sbírána 40 hodin po zátěži. Studie nepotvrdila naši hypotézu 1.

Mnohé studie se zabývaly i naší hypotézou 2, která předpokládala výrazný vliv CWI na hladinu laktátu v krvi po dokončení pohybové aktivity v porovnání s pasivním odpočinkem. Z dostupných zdrojů vyplývá, že CWI skutečně může mít vliv na pokles hladinu laktátu v krvi.

Ve studii (Perciavalle, 2008) „*Střídavé ponoření do horké a studené vody urychluje pokles krevního laktátu po maximálním anaerobním cvičení (Alternating hot and cold water immersion accelerates blood lactate decrease after maximal anaerobic exercise)*“ vyšel výsledek statisticky významný pro snížení hladiny laktátu v krvi po absolvování CWI. Stejně tak k tomu bylo i v naší studii, kdy po absolvování CWI v porovnání s pasivním odpočinkem vyšel statisticky významný rozdíl v poklesu hladiny laktátu v krvi.

Další studie, z které byla vytvořena hypotéza 2 nese název „*Použití termovize k posouzení účinnosti ledové masáže a ponoření do studené vody jako metod pro podporu zotavení po cvičení (The use of thermal imaging to assess the effectiveness of ice massage and cold-water immersion as methods for supporting post-exercise recovery)*“ (Adamczyk, 2016) v ní uvádí, že při použití CWI došlo k významnému poklesu hladiny laktátu v krvi ve srovnání se skupinou provádějící pasivní odpočinek. Výsledek této studie souhlasí i s našimi výsledky, kdy došlo k významnému poklesu ($P < 0,05$) hladiny laktátu po použití regenerační procedury CWI.

Studie zabývající se problematikou efektu ponořování do studené vody na únavu po silově vytrvalostním výkonu (Hypotéza 1) a vlivem CWI na hladiny laktátu v krvi po zatížení (Hypotéza 2) nesou často rozporuplné výsledky. Je tedy zapotřebí dalšího prozkoumání výhod a účinnosti ponořování do studené vody jako metody regenerace.

Statisticky ani věcně významný rozdíl se neobjevil u žádné ze sledovaných veličin ve skocích, a proto nemůžeme tvrdit, že by CWI mělo významný vliv na silově vytrvalostní výkon. Otázkou je, co by se změnilo, kdyby došlo k opakování testu ihned po odebrání kontrolního měření laktátu? V takové situaci by potom procedura mohla mít významný vliv na silově vytrvalostní výkon. V našem experimentu probandí po odebrání kontrolního měření laktátu měli ještě něco okolo 2 hod. času, při kterém se rozdíl mohli stát nevýraznými, a tak výsledky výstupního testu silové vytrvalosti nebyly rozdílné. Svoji studii chci tedy doplnit o novou studii, která se bude zabývat o absolvování silově vytrvalostních testů ihned po dokončení regenerační procedury, a to z důvodu, že statisticky významný rozdíl u hladiny laktátu mezi vstupním a kontrolním odebráním by mohl být zásadní i pro následný výkon.

Jako hlavní limitace naší studie vnímám nízkou vnitřní motivaci probandů. Která mohla být způsobena osobním vztahem se mnou jako autorem této bakalářské práce, datem konání experimentu, kdy probandi šli v čase své dovolené po dlouhé a náročné sezóně dobrovolně absolvovat náročné testové baterie. Další limitaci našeho experimentu, která mohla ovlivnit výkony probandu mohla být neznalost a nezkušenost s testovacími bateriemi. Jako poslední limitaci vnímám možnou chybovost přístrojů, konkrétně dopadovou desku Kistler (Medtec, Itálie), laktátoměr a teploměr kůže. Jako posední a zásadní limitaci vnímám již zmíněnou strukturu experimentu, kdy dlouhý IO mohl utlumit všechny pozitivní přínosy CWI pro následný výkon.

11 Závěr

Cíl naší studie byl splněn, i když výsledky nedosahovaly statisticky ani věcně významných rozdílů v silově vytrvalostním výkonu mezi ES1 a ES2, tak hladina laktátu po absolvování CWI byla významně nižší než u skupiny absolvující PAS. Experiment tedy nepotvrdil účinnost ponořování do studené vody jako účinného regeneračního prostředku urychlující zotavení po silově vytrvalostním zatížením. Ale potvrdil, že CWI je úspěšná procedura v boji s laktátem.

Při dotazování kondičních trenérů z 1. a 2. české ligy jsem zjistil, že metoda je hojně využívána na nejvyšších úrovních českého fotbalu, kdy se primárně využívá v přípravném období 1 a 2 a i během závodního období. Využívá se nejčastěji mezi dvoufázovými tréninky a po zátěži, což koresponduje s naší hypotézou 1. Teplotu vody trenéři volí nižší než jsme zvolili my a to nižší než 10 °C.

Regenerační procedura CWI, jak už jsem poznamenal výše, dokázala statisticky významně snížit hladinu laktátu v kontrolním měření u ES1. Na tyto výsledky bychom rádi navázali v dalším experimentu při příležitosti diplomové práce, který bude zkoumat rozdíl ve výkonu ihned po regenerační proceduře.

Do praxe pro snížení laktátu (jako jednoho z markerů únavy) v krvi můžu doporučit CWI v našem formátu 3x4 min s IO= 2 min a s teplotou vody 15° C.

Veškeré výsledky vztahují jen na věkovou kategorii 18-21 let. Nemůžu s jistotou říct, jak by regenerační procedura působila na mladší nebo starší věkové kategorie.

REFERENČNÍ SEZNAM

1. ABBISS, C.R. a P.B. LAURSEN. Models to Explain fatigue during Prolonged endurance cycling. *Sports Med.* 2005, 865-898. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.2165/00007256-200535100-00004>
2. ADAMCZYK, J. G., I. KRASOWSKA, D. BOGUSZEWSKI a P. REABURN. The use of thermal imaging to assess the effectiveness of ice massage and cold-water immersion as methods for supporting post-exercise recovery. *Journal of Thermal Biology.* 2016, (60), 20-25. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2016.05.006>.
3. ALLEN, D. G. a H. WESTERBLAD. Role of phosphate and calcium stores in muscle fatigue. *Journal of Physiology-London.* 2001, (563(3), 657-665. Dostupné z: doi:10.1111/j.1469-7793.2001.t01-1-00657.x
4. BAECHLE, T. Essentials of strength training and conditioning. Fourth edition. Editor Greg HAFF, editor N. Travis TRIPLETT. Champaign: Human Kinetics, [2016]. ISBN 978-1-4925-0162-6.
5. BALÁŠ, J. Efekt chlazení na výkon a zotavení. Praha, 2019.
6. BANGSBO, J. Fitness training in soccer: a scientific approach. Spring city: Reedswain, 2003. ISBN 1-59164-062-8
7. BANGSBO, J., M. MOHR a P. KRUSTRUP. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of sport sciences.* 2006, 24(07), 665-674. Dostupné z: doi:10.1080/02640410500482529
8. BARTNETT, A. Using Recovery Modalities between Training Sessions in Elite Athletes. *Sport Med.* 2006, 36, 781-796. Dostupné z: doi:(2006). <https://doi.org/10.2165/00007256-200636090-00005>
9. BARTUŇKOVÁ, S. Praktická cvičení z fyziologie pohybové zátěže. Praha: Karolinum, 1996. ISBN 80-718-4274-5.

10. BIEUZEN, F., CH. M. BLEAKLEY, J. T. COSTELLO a F. HUG. Contrast Water Therapy and Exercise Induced Muscle Damage: A Systematic Review and Meta-Analysis. PLoS ONE. 2013, 8(4). ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi: 10.1371/journal.pone.0062356
11. BISHOP, P. A., E. JONES a A. K. WOODS. Recovery From Training: A Brief Review. Journal of Strength and Conditioning Research. 2008, 22(3), 1015-1024. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0b013e31816eb518
12. BLEAKLEY, C. M. a G. W. DAVISON. What is the biochemical and physiological rationale for using cold-water immersion in sports recovery?: A systematic review. British Journal of Sports Medicine. 2010, 44(3), 179-187. Dostupné z: doi: <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2009.065565>
13. BLEAKLEY, C. M., J. T. COSTELLO a P. D. GLASGOW. Should Athletes Return to Sport After Applying Ice?: A Systematic Review of the Effect of Local Cooling on Functional Performance. Sport medicine. 2012, 42(1), 69-87. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.2165/11595970-000000000-00000>
14. BLOOMFIELD,, J., R. POLMAN a P. O'DONOGHUE. Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. Journal of sports science & medicine. 2007, 6(1), 63-70.
15. BOMPA, T. O. a C. A. BUZZICHELLI. Periodization training for sports. Third Edition. Champaign: Human Kinetics, 2015. ISBN 1450469434.
16. BOYLE, M. Nový funkční trénink pro sporty. Přeložil Petra NAGYOVÁ. Šamorín: Zelený kocúr, 2021. ISBN 978-80-89761-80-7.
17. BUCHHEIT, M., J. J. PEIFFER, C. R. ABBISS a P. B. LAURSEN. Effect of cold water immersion on postexercise parasympathetic reactivation. American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology. 2009, 296(2), H421-H427. ISSN 0363-6135. Dostupné z: doi:10.1152/ajpheart.01017.2008
18. BUZEK, M. Trenér fotbalu "A" UEFA licence. Praha: Olympia, 2007. ISBN 978-80-7376-032-8.

19. COCHRANE, D. J. Alternating hot and cold water immersion for athlete recovery: a review. *Physical Therapy in Sport*. 2004, 5(1), 26-32. ISSN 1466-853X. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2003.10.002>
20. ČESÁK, P. Porovnání tělesného složení fotbalových hráčů podle hráčského postu. Praha, 2007. Diplomová práce. Univerzita Karlova. Vedoucí práce PaedDr. Lucia Malá Ph.D.
21. DAVIS, H. L., S. ALABED a T. J. A. CHICO. Effect of sports massage on performance and recovery: a systematic review and meta-analysis. 2020, 6(1). ISSN 2055-7647. Dostupné z: doi:[10.1136/bmjsem-2019-000614](https://doi.org/10.1136/bmjsem-2019-000614)
22. DI SALVO, V., R. BARON, H. TSCHAN, F. CALDERON MONTERO, N. BACHL a F. PIGOZZI. Performance Characteristics According to Playing Position in Elite Soccer. *International Journal of Sports Medicine*. 2007, 28(3), 222-227. ISSN 0172-4622. Dostupné z: doi:[10.1055/s-2006-924294](https://doi.org/10.1055/s-2006-924294)
23. DOVALIL, J. a M. CHOUTKA. Výkon a trénink ve sportu. 4. vyd. Praha [i.e. Velké Přílepy]: Olympia, 2012. ISBN 978-80-7376-326-8
24. DOVALIL, Josef. Výkon a trénink ve sportu. 2. vyd. Praha: Olympia, 2005. ISBN 80-7033-928-4
25. DUNNE, A., D CRAMPTON a M. EGAÑA. Effect of post-exercise hydrotherapy water temperature on subsequent exhaustive running performance in normothermic conditions. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2013, 16(5), 466-471. ISSN 14402440. Dostupné z: doi: [10.1016/j.jsams.2012.11.884](https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.11.884)
26. ELIAS, G. P., V. L. WYCKELSMA, M. C. VARLEY a R.J AUGHEY. Effectiveness of Water Immersion on Postmatch Recovery in Elite Professional Footballers. *Journal of Sports Physiology and Performance*. 2013, 8(3), 243-253. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1123/ijsp.8.3.243>
27. ENOKA, R. M. a J. DUCHATEAU. Muscle fatigue: what, why and how it influences muscle function. *The Journal of Physiology*. 2008, 586(1), 11-23. ISSN 00223751. Dostupné z: doi:[10.1113/jphysiol.2007.139477](https://doi.org/10.1113/jphysiol.2007.139477)

28. ESTON, R. a D. PETERS. Effects of cold water immersion on the symptoms of exercise-induced muscle damage. *Journal of Sports Sciences*. 1999, 17(3), 231-238. ISSN 0264-0414. Dostupné z: doi:10.1080/026404199366136
29. GRAINGER, A., P. COMFORT a S. HEFFERNAR. No Effect of Partial-Body Cryotherapy on Restoration of Countermovement Jump or Well-Being Performance in Elite Rugby Union Players During the Competitive Phase of the Season. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2022, 15(1), 98-104. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0911>
30. GRASGRUBER, P. a J. CACEK. *Sportovní geny*. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-1873-3.
31. GROSSER, M. *Trénujeme svaly*. České Budějovice: Kopp, 1999. Průvodce sportem. ISBN 80-723-2065-3.
32. GRUET, M., J. TEMESI, T. RUPP, P. LEVY, G.Y. MILLET a S. VERGES. Stimulation of the motor cortex and corticospinal tract to assess human muscle fatigue. *Neuroscience*. 2013, 231, 384-399. ISSN 03064522. Dostupné z: doi: 10.1016/j.neuroscience.2012.10.058
33. HAVLOVÁ, P. *Rychlost regeneračních procesů v závislosti na množství spánku*. Praha, 2006. Diplomová práce. Karlova Univerzita. Vedoucí práce doc. MUDr. Jan Heller, CSc.
34. HELGERUD, J., G. RODAS, O. J. KEMI, J. HOFF, G.Y. MILLET a S. VERGES. Strength and Endurance in Elite Football Players. *International Journal of Sports Medicine*. 2011, 32(09), 677-682. ISSN 0172-4622. Dostupné z: doi:10.1055/s-0031-1275742
35. HELLER, J. a P. VODIČKA. *Praktická cvičení z fyziologie tělesné zátěže*. Praha: Karolinum, 2011. ISBN 978-80-246-1976-7.
36. HERRERA, E., M. C. SANDOVAL, D. M. CAMARGO a T. F. SALVINY. Effect of walking and resting after three cryotherapy modalities on the recovery of sensory and motor nerve conduction velocity in healthy subjects. *Rev Bras Fisioter*. 2011, 15(3), 233-240. ISSN 1413-3555.

37. HOŠKOVÁ, B., S. MAJEROVÁ a P. NOVÁKOVÁ. Masáž a regenerace ve sportu. Praha: Karolinum, 2010. ISBN 978-80-246-1767-1.
38. Identifikace pohybových talentů: sborník z mezinárodní konference. Praha: Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, 2004. ISBN 80-863-1730-7.
39. INGRAM, J., B. DAWSON, C. GOODMAN, K. WALLMAN a J. BEILBY. Effect of water immersion methods on post-exercise recovery from simulated team sport exercise. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2009, 12(3), 417-421. ISSN 14402440. Dostupné z: doi: 10.1016/j.jsams.2007.12.011
40. ISSURIN, V. B. New Horizons for the Methodology and Physiology of Training Periodization. *Sports Medicine*. 2010, 40(3), 189-206. ISSN 0112-1642. Dostupné z: doi:10.2165/11319770-000000000-00000
41. JANWANTANAKUL, P. The effect of quantity of ice and size of contact area on ice pack/skin interface temperature. *Physiotherapy*. 2009, 95(2), 120-125. ISSN 00319406. Dostupné z: doi:10.1016/j.physio.2009.01.004
42. JEFFREYS, I. Developing speed: National Strength and Conditioning Association. Leeds: Human Kinetics, 2013. ISBN 9780736083287.
43. JENTJENS, R. a A.E. JEUKENDRUP. Determinants of Post-Exercise Glycogen Synthesis During Short-Term Recovery. *Sports Med*. 2003, 33, 117-144. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.2165/00007256-200333020-00004>
44. KODEJŠKA, J. Efekt ponořování předloktí do studené vody na opakované izometrické kontrakce flexorů prstů do vyčerpání u sportovních lezců. Praha, 2018. Disertační. Univerzita Karlova. Vedoucí práce Jiří Baláš.
45. KOLÁŘ, P. Posilování stresem: cesta k odolnosti. Praha: Euromedia Group, 2021. Universum (Euromedia Group). ISBN 978-80-242-7465-2.
46. LEHNERT, M. Současné směry teorie a praxe sportovního tréninku. Olomouc, 2007. Habilitační práce. Univerzita Palackého.

47. MĚKOTA, K. a P. BLAHUŠ. Motorické testy v tělesné výchově: příručka pro posl. stud. oboru tělesná výchova a sport. Ilustroval Hana POSPÍŠKOVÁ. Praha: SPN, 1983. Učebnice pro vysoké školy (Státní pedagogické nakladatelství).
48. MĚKOTA, K. aj. NOVOSAD. Motorické schopnosti. Olomouc: Univerzita Palackého, 2005. ISBN 80-244-0981-X.
49. MYRER, W., K. A. MYRER, G. J. MEASOM, G. W. FELLINGHAM a S. L. EVERS. Muscle Temperature Is Affected by Overlying Adipose When Cryotherapy Is Administered. *J Athl Train.* 2001, 36(1), 32-36.
50. PALMIERI, R. M., J. C. GARRISON, J. L. LEONARD, J. E. EDWARDS, A. WELTMAN a CH. D. INGERSOLL. Peripheral Ankle Cooling and Core Body Temperature. *J Athl Train.* 2001, 41(6), 185-188.
51. PEIFFER, J. J., CH. R. ABBISS, K. NOSAKA, J. M. PEAKE a P. B. LAURSEN. Effect of cold water immersion after exercise in the heat on muscle function, body temperatures, and vessel diameter. *Journal of Science and Medicine in Sport.* 2009, 12(1), 91-96. ISSN 14402440. Dostupné z: doi: 10.1016/j.jsams.2007.10.011
52. PERCIAVALLE, V., M. COCO a L. GURRISI. *Acta Medica Mediterranea.* 2008, 24(1), 19-21. Dostupné z: doi: Alternating hot and cold water immersion accelerates blood lactate decrease after maximal anaerobic exercise
53. PÉREZ-OLEA, J. I., P. L. VALENZUELA, C. APONTE a M. IZQUIERDO. Relationship Between Dryland Strength and Swimming Performance: Pull-Up Mechanics as a Predictor of Swimming Speed. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 2018, 32(6), 1637-1642. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0000000000002037
54. PÉREZ-OLEA, J. I., P. L. VALENZUELA, C. APONTE a M. IZQUIERDO. Relationship Between Dryland Strength and Swimming Performance: Pull-Up Mechanics as a Predictor of Swimming Speed. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 2018, 32(6), 1637-1642. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/JSC.0000000000002037

55. PÉRIARD, Julien D., Matthew N. CRAMER, Phillip G. CHAPMAN, Corinne CAILLAUD a Martin W. THOMPSON. Cardiovascular strain impairs prolonged self-paced exercise in the heat. *Experimental Physiology*. 2011, 96(2), 134-144. ISSN 09580670. Dostupné z: doi:10.1113/expphysiol.2010.054213
56. PERIČ, T. a J. DOVALIL. Sportovní trénink. Praha: Grada, 2010. Fitness, síla, kondice. ISBN 978-80-247-2118-7.
57. PERIČ, T. a J. SUCHÝ. Identifikace pohybových talentů: sborník z mezinárodní konference. Praha: Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, 2004. ISBN 80-863-1730-7.
58. PETR, M. a P. ŠŤASTNÝ. Funkční silový trénink. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu, 2012. ISBN 978-80-86317-93-9.
59. POPPENDIECK, W., O. FAUDE, M. WEGMANN a T. MEYER. Cooling and Performance Recovery of Trained Athletes: A Meta-Analytical Review. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2013, 8(3), 227-242. ISSN 1555-0265. Dostupné z: doi:10.1123/ijsp.8.3.227
60. PRENTICE, W. E., W. S. QUILLEN a F. UNDERWOOD. Therapeutic modalities in rehabilitation. 3rd ed. New York, N.Y.: McGraw-Hill, Medical Publ. Division, 2005. ISBN 0-07-144123-9.
61. PSOTTA, R. Fotbal - kondiční trénink: moderní koncepce tréninku, principy, metody a diagnostika, teorie sportovního tréninku. Praha: Grada Publishing, 2006. ISBN 80-247-0821-3.
62. PUMP, B., M. SHIRAIISHI, A. GABRIELSEN, P. BIE, N. J. CHRISTENSEN a P. NORSK. Cardiovascular effects of static carotid baroreceptor stimulation during water immersion in humans. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*. 2001, 280(6), 2607-2615. ISSN 0363-6135. Dostupné z: doi:10.1152/ajpheart.2001.280.6.H2607
63. REILLY, T., A. LEES, K. DAVIDS a W.J. MURPHY. Science and Football. Liverpool: Routledge. Oxon: Taylor & Francis, 2009. ISBN 0-203-89368-9.

64. ROHR, B. a G. SIMON. Fotbal: velký lexikon: osobnosti, kluby, názvosloví. Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-1158-3.
65. SCHMID, S., B. ALEJO a R. ALEJO. Complete Conditioning for Soccer. Human Kinetics, 2002. ISBN 9780880118293.
66. STANLEY, J., J. M. PEAKE a M. BUCHHEIT. Consecutive days of cold water immersion: effects on cycling performance and heart rate variability. *European Journal of Applied Physiology*. 2013, 113(2), 371-384. ISSN 1439-6319. Dostupné z: doi:10.1007/s00421-012-2445-2
67. STØLEN, T., K. CHAMARI, C. CASTAGNA a U. WISLØFF. Physiology of Soccer. *Sports Medicine*. 2005, 35(6), 501-536. ISSN 0112-1642. Dostupné z: doi:10.2165/00007256-200535060-00004
68. STOPPANI, J. Velká kniha posilování: tréninkové metody a plány : 255 posilovacích cviků. Praha: Grada, 2008. Sport extra. ISBN 978-80-247-2204-7.
69. ŠTOLBA, P. Izokinetické testování a trénink svalové síly. Olomouc, 2012. Diplomová práce. Univerzita Palackého.
70. UREÑA, S., PEDRO UREÑA BONILLA, J. C. JULIO CALLEJA GONZALEZ a P. U. BONILLA. EFFECT OF WATER IMMERSION ON RECOVERY FROM FATIGUE:: A META-ANALYSIS. *European Journal of Human Movement*. 2015, 34, 1-14.
71. VAILE, J., C. O'HAGAN, B. STEFANOVIC, M. WALKER, N. GILL a C. D. ASKEW. Effect of cold water immersion on repeated cycling performance and limb blood flow. *British Journal of Sports Medicine*. 2011, 45(10), 825-829. ISSN 0306-3674. Dostupné z: doi:10.1136/bjism.2009.067272
72. VAILE, J., S. HALSON, N. GILL a B. DAWSON. Effect of Hydrotherapy on Recovery from Fatigue. *International Journal of Sports Medicine*. 2008, 29(7), 539-544. ISSN 0172-4622. Dostupné z: doi:10.1055/s-2007-989267
73. VIEIRA, A., A. SIQUEIRA, J. FERREIRA-JUNIOR, J. DO CARMO, J. DURIGAN, A. BLAZEVIČ a M. BOTTARO. The Effect of Water Temperature during Cold-

Water Immersion on Recovery from Exercise-Induced Muscle Damage. *International Journal of Sports Medicine*. 2016, 37(12), 937-943. ISSN 0172-4622. Dostupné z: doi:10.1055/s-0042-111438

74. VIITASALO, J. T., K. NIEMELÄ, R. KAAPPOLA, T. KORJUS, M. LEVOLA, H. V. MONONEN, H. K. RUSKO a T. E. S. TAKALA. Warm underwater water-jet massage improves recovery from intense physical exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 1995, 71(5), 431-438. ISSN 0301-5548. Dostupné z: doi:10.1007/BF00635877
75. VOTÍK, J. *Fotbal: trénink budoucích hvězd*. Druhé, doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-271-0029-3.
76. VOTÍK, J. *Trenér fotbalu "B" UEFA licence: (učební texty pro vzdělávání fotbalových trenérů)*. 2. vyd. Praha: Olympia ve spolupráci s Českomoravským fotbalovým svazem, 2005. ISBN 80-703-3921-7.
77. WEINECK, J. *Wie verbessere ich die Kraft*. Fussballtraining. 1995.
78. WHITE, G. E. a G. D. WELLS. Cold-water immersion and other forms of cryotherapy: physiological changes potentially affecting recovery from high-intensity exercise. 2013, 2(1). ISSN 2046-7648. Dostupné z: doi:10.1186/2046-7648-2-26
79. WILCOCK, I. M., J.B. CRONIN a W. A. HING. Physiological Response to Water Immersion. *Sports Medicine*. 2006, 36(9), 747-765. ISSN 0112-1642. Dostupné z: doi:10.2165/00007256-200636090-00003
80. WILMORE, J. H., D.L. COSTILL a L. KENNEY. *Physiology of sport and exercise*. Human Kinetice. 2008, (4).
81. XAVEROVÁ, Z. *Změna síly u adolescentních fotbalistu v průběhu ročního tréninkového cyklu*. Olomouc. Diplomová práce. Univerzita Palackého.
82. YANAGISAWA, O., T. HOMMA, T. OKUWAKI, D. SHIMAO a H. TAKAHASHI. Effects of cooling on human skin and skeletal muscle. *European Journal of Applied Physiology*. 2007, 100(6), 737-745. ISSN 1439-6319. Dostupné z: doi:10.1007/s00421-007-0470-3

83. ZATSIORSKY, V. M. a W. J. KRAEMER. Silový trénink: praxe a věda. Praha: Mladá fronta, 2014. Edice Českého olympijského výboru. ISBN 978-80-204-3261-2.
84. ZERZÁN, M. Komparace malých, středních a velkých her u elitních hráčů dorosteneckého fotbalu z pohledu zatížení. Praha, 2020. Diplomová. Karlova Univerzita.
85. ZHANG, Q. a J. STYF. Abnormally elevated intramuscular pressure impairs muscle blood flow at rest after exercise. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 2004, 14(4), 215-220. ISSN 0905-7188. Dostupné z: doi:10.1111/j.1600-0838.2004.00362.x

SEZNAM GRAFICKÉ DOKUMENTACE

12 Seznam tabulek

TABULKA 1: DIFERENCIACE POHYBOVÉ ČINNOSTI U JEDNOTLIVÝCH HRÁČSKÝCH FUNKCÍ U VYBRANÉHO TÝMU 1. ANGLICKÉ LIGY (JEBAVÝ, 2017).....	11
TABULKA 2: PLÁN DVOUVRCHOLOVÉHO ROČNÍHO TRÉNINKOVÉHO CYKLU V ČESKÉ REPUBLICE (VOJTÍK, 2005).....	13
TABULKA 3: VÝZKUMNÝ SOUBOR	39
TABULKA 4: ROZCVÍČKA CHRONOLOGICKY SEŘAZENÁ	42
TABULKA 5: DATA Z 1. A 2. ČÁSTI EXPERIMENTU TESTU SILOVÉ VYTRVALOSTI S ROZDÍLY VE VÝSLEDČÍCH MEZI ES1 (CWI) A ES2 (PASIVNÍ), PRŮMĚR Z PRVNÍCH 5 SKOKŮ (PŘED), PRŮMĚR Z POSLEDNÍCH 5 SKOKŮ (PO)	53
TABULKA 6: NAMĚŘENÉ HODNOTY HLADINY LAKTÁTU PO 1. TESTOVÁNÍ, PO ABSOLVOVÁNÍ REGENERAČNÍ PROCEDURY A PO UKONČENÍ 2. TESTOVÁNÍ.....	63
TABULKA 7: ROZDÍLY MEZI NAMĚŘENÝMI HLADINAMI LAKTÁTU MEZI VSTUPNÍM A KONTROLNÍM A VSTUPNÍM A VÝSTUPNÍM MĚŘENÍ	65
TABULKA 8: DATA ZÍSKANÁ Z MĚŘENÍ TEPLoty KŮŽE BĚHEM REGENERAČNÍ PROCEDURY CWI.....	67
TABULKA 9: SUBJEKTIVNÍ HODNOENÍ NÁROČNOSTI CELÉHO TESTOVÁNÍ V POROVNÁNÍ ES1 A ES2	68

13 Seznam obrázků

OBRÁZEK 1: PODÍL POMALÝCH A RYCHLÝCH SVALOVÝCH VLÁKEN U SPORTOVČŮ RŮZNÝCH SPECIALIZACÍ (MĚKOTA, 2005)	17
OBRÁZEK 2: ZÁPIS TEMPA JEDNOTLIVÝCH KONTRAKCÍCH (ŠŤASTNÝ, 2012)	22
OBRÁZEK 3: SCHÉMA EXPERIMENTU	41
OBRÁZEK 4: PROSTOR VYMEZENÝ PRO ABSOLVOVÁNÍ TESTU 6X20 M.....	44
OBRÁZEK 5: FOTOBUNKA ALGE – TIMING, TIMY 3 + WTN – TRAINING SET.....	44
OBRÁZEK 6: VÝSKOKY S VO= 10% TĚLESNÉ HMOTNOSTI PROBANDA. PROBAND MĚL DOSAHOVAT 90°FLEXE V KOLENOU A NÁSLEDNĚ PROVĚST VÝSKOK	45
OBRÁZEK 7: KISTLER DESKA (MEDTEC, ITÁLIE).....	46
OBRÁZEK 8: CMJ- RUCE V BOK A DOSÁHNUTÍ 90°FLEXE V KOLENOU V HLAVNÍ ČÁSTI TESTU.....	46
OBRÁZEK 9: LETOVÁ FÁZE PŘI HLAVNÍM TESTU SILOVÉ VYTRVALOSTI.....	47
OBRÁZEK 10: KÁĎ PRO REGENERAČNÍ PROCEDURU CWI.....	48
OBRÁZEK 11: TEPLOMĚR PRO MĚŘENÍ TEPLoty KŮŽE.....	48
OBRÁZEK 12: UMÍSTĚNÍ SNÍMAČŮ TEPLoty KŮŽE.....	49
OBRÁZEK 13: POZICE PROBANDA V KÁDI BĚHEM CWI	49
OBRÁZEK 14: HLADINA VODY PO PUPÍK PROBANDA	50
OBRÁZEK 15: LAKTÁTOMĚR A ZKUMAVKY NA KREV.....	50

14 Seznam grafů

GRAF 1: ZÁJEM O CWI DLE SCOPUS	9
GRAF 2: ZÁJEM O SVALOVOU ÚNAVU DLE SCOPUS	9
GRAF 3: ROZDÍL V LETOVÉ MEZI ES1 A ES2 VE VSTUPNÍM MĚŘENÍ VÝKONU SILOVÉ VYTRVALOSTI.....	54
GRAF 4: ROZDÍL V LETOVÉ MEZI ES1 A ES2 VE VÝSTUPNÍM MĚŘENÍ VÝKONU SILOVÉ VYTRVALOSTI	54
GRAF 5: ROZDÍL V IMPULSU SÍLY (Ns) MEZI ES1 A ES2 VE VSTUPNÍM MĚŘENÍ VÝKONU SILOVÉ VYTRVALOSTI	55
GRAF 6: ROZDÍL V IMPULSU SÍLY (Ns) MEZI ES1 A ES2 VE VÝSTUPNÍM MĚŘENÍ VÝKONU SILOVÉ VYTRVALOSTI	55
GRAF 7: ROZDÍL VE VÝŠCE VÝSKOKU (Cm) MEZI ES1 A ES2 VE VSTUPNÍM MĚŘENÍ VÝKONU SILOVÉ VYTRVALOSTI	56
GRAF 8: ROZDÍL VE VÝŠCE VÝSKOKU (Cm) MEZI ES1 A ES2 VE VÝSTUPNÍM MĚŘENÍ VÝKONU SILOVÉ VYTRVALOSTI	56
GRAF 9: ROZDÍL V MAXIMÁLNÍ SÍLE (N) MEZI ES1 A ES2 VE VSTUPNÍM MĚŘENÍ VÝKONU SILOVÉ VYTRVALOSTI	57
GRAF 10: ROZDÍL V MAXIMÁLNÍ SÍLE (N) MEZI ES1 A ES2 VE VÝSTUPNÍM MĚŘENÍ VÝKONU SILOVÉ VYTRVALOSTI	57
GRAF 11: ROZDÍL VE SÍLE/HMOTNOST (N/Kg) MEZI ES1 A ES2 VE VSTUPNÍM MĚŘENÍ VÝKONU SILOVÉ VYTRVALOSTI	58
GRAF 12: ROZDÍL V SÍLE/HMOTNOSTI (N/Kg) MEZI ES1 A ES2 VE VÝSTUPNÍM MĚŘENÍ VÝKONU SILOVÉ VYTRVALOSTI	58
GRAF 13: ROZDÍL VE RYCHLOSTI VÝSKOKU (ms) MEZI ES1 A ES2 VE VSTUPNÍM MĚŘENÍ VÝKONU SILOVÉ VYTRVALOSTI	59
GRAF 14: ROZDÍL V RYCHLOSTI VÝSKOKU (ms) MEZI ES1 A ES2 VE VÝSTUPNÍM MĚŘENÍ VÝKONU SILOVÉ VYTRVALOSTI	60
GRAF 15: ROZDÍL VE VÝKONU (W) MEZI ES1 A ES2 VE VSTUPNÍM MĚŘENÍ SILOVÉ VYTRVALOSTI.....	60
GRAF 16: ROZDÍL VE VÝKONU (W) MEZI ES1 A ES2 VE VÝSTUPNÍM MĚŘENÍ SILOVÉ VYTRVALOSTI	61
GRAF 17: ROZDÍL VE VÝKON/HMOTNOST (W/Kg) BĚHEM VSTUPNÍHO MĚŘENÍ MEZI ES1 A ES2	61
GRAF 18: ROZDÍL VE VÝKON/HMOTNOST (W/Kg) BĚHEM VÝSTUPNÍHO MĚŘENÍ MEZI ES1 A ES2	62
GRAF 19: ROZDÍL V HLADINĚ LAKTÁTU MEZI ES1 A ES2 BĚHEM VSTUPNÍM ODEBÍRÁNÍ KRVE	63
GRAF 20: ROZDÍL V HLADINĚ LAKTÁTU MEZI ES1 A ES2 BĚHEM KONTROLNÍHO ODEBÍRÁNÍ VZORKU KRVE	64
GRAF 21: ROZDÍL V HLADINĚ LAKTÁTU MEZI ES1 A ES2 BĚHEM VÝSTUPNÍM ODEBÍRÁNÍ VZORKU KRVE...	64

Přílohy

15 Seznam příloh

15.1 Příloha 1 – Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Vliv vodní procedury na výbušnou sílu / The effect of water procedure on the explosive strength

Forma projektu: výzkumná práce - bakalářská práce

Období realizace: 12/2021 - 2/2022

Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

Předkladatel: Marek Šíma

Hlavní řešitel: Marek Šíma

Místo výzkumu (pracoviště): Fakulta tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy, Katedra atletiky – katedra fyzioterapie, nafukovací hala, posilovna UK FTVS

Vedoucí práce (v případě studentské práce): PhDr. Radim Jebavý, Ph.D.

Finanční podpora: -

Popis projektu: Cílem projektu je porovnání vlivu regeneračních procedur na sportovce. Projekt bude prováděn pomocí experimentu. Účastníci projektu budou absolvovat měření výkonosti silových schopností konkrétně trojskok z místa snožmo, ve třech sériích s intervalem odpočinku 1:5, následně provedou jednu z daných regeneračních procedur. Jednou z regeneračních procedur bude chlazení celého těla ve studené vodě (tzv. CWI – Cold water immersion). Teplota vody bude 12°C a celková délka chlazení 12 minut (3x4 min.), s pauzou mezi chlazeními 2x2 minuty, po předchozím 4tydenním otižování. Délka ponoření a teplota vody je zvolena na základě studie *ELIAS, G. P., WYCKELSMAN, V. L., VARLEY, M. C., MCKENNA M., J., AUGHEY, R. J. Effectiveness of Water Immersion on Postmatch Recovery in Elite Professional Footballers, 2013*, která slouží jako podklad pro tuto bakalářskou práci. Druhou regenerační procedurou bude pasivní regenerace. Po určitém časovém úseku bude provedeno opakované měření rychlostních schopností. Následně porovnáme výsledky. Sběr dat bude tedy laboratorními testy. Cíl experimentu je zjistit vhodnost otižování po tréninku výbušné síly.

Charakteristika účastníků výzkumu: Předpokládaný počet účastníků je 15 ve věkové skupině od 18 do 25 let. Jedná se o vrcholové hráče fotbalu hrající liguové soutěže, které jsem nezávazně oslovil osobně na sociálních sítích. Účastníci pravidelně absolvují sportovní zdravotní prohlídku v půlročních intervalech, kde absolvují měření tělesného složení, spiroergometrický test, vyšetření spirometrie. Účastníci budou předem upozorněni na průběh testu a bude pro ně povinnou součástí výzkumu vyzkoušení chladové procedury měsíc před zahájením experimentu. Do projektu nemůže být zařazen proband, který bude mít zranění, akutní zejména infekční onemocnění nebo proband s jakýmkoliv onemocněním či omezením pohybového aparátu ani s kardiovaskulárním onemocněním či v úrazu a v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu. Případné kontraindikace účastníků bude posuzovat vybírat PhDr. Radim Jebavý, Ph.D. Účastníci budou mít předchozí zkušenosti s ochlazením.

Zajištění bezpečnosti: Metoda výzkumu je neinvazivní. Rizika motorických testů jsou převážně zranění typu natažený sval či distorze kotníku. U testů a regeneračních procedur bude přítomen zodpovědný odborný pracovník PhDr. Radim Jebavý, Ph.D. a zdravotní dozor. Před výkonnostními testy bude probíhat adekvátní příprava ve formě důkladného procvičení, abychom předešli zraněním.

Pro regeneraci chladem bude účastníkům jako povinná součást výzkumu (povinná součást – viz IS) nařízena postupná adaptace na chlad měsíc před experimentem. Bezpečnost v tomto individuálním uožovacím období bude zajištěna odbornou instrukcí postupného zatěžování organismu, kdy po konzultaci s doktorem Jebavým bude sepsán návod, jakým způsobem bezpečně začít s uožováním. Tento dokument odborné instrukce bude účastníkům předán v dostatečném předstihu před začátkem navykovací otižovací kúry. Bezpečnost místa otižování bude zajištěno tak, že po dokončení vodní procedury budou k dispozici deky, po vystoupení z vany budou připraveny protiskluzové podložky, aby se minimalizovalo riziko uklouznutí. U regeneračních procedur bude přítomen zodpovědný odborný pracovník PhDr. Radim Jebavý, Ph.D. a zdravotní dozor. Pro regeneraci chladem bude účastníkům sděleno, že je povinnou součástí výzkumu jeden měsíc před experimentem povinnou součástí postupná adaptace na chlad. Bezpečnost v tomto individuálním uožovacím období bude zajištěna odbornou instrukcí postupného zatěžování organismu, kdy po konzultaci s doktorem Jebavým bude sepsán návod, jakým způsobem bezpečně začít s uožováním. Tento dokument odborné instrukce bude účastníkům předán v dostatečném předstihu před začátkem navykovací otižovací kúry.

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

Bezpečnost místa otužování bude zajištěno tak, že po dokončení vodní procedury budou k dispozici deky, po vystoupení z vody budou připraveny protiskluzové podložky, aby se minimalizovalo riziko uklouznutí. U regenerační procedury bude přítomen zodpovědný odborný pracovník PhDr. Radim Jebavý, Ph.D. a zdravotní dozor. Každý účastník bude mít možnost během testování přerušit svoji účast ve výzkumu. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem.

Etické aspekty výzkumu: výzkumu se zúčastní pouze zletilí probandi.

Potenciální střet zájmů: K výzkumu nemám žádný osobní vztah a z výsledků výzkumů nemůžu ničím prosperovat. Pouze chci zjistit, zda zmiňovaná regenerační procedura může mít vliv na rychlejší zotavení po tréninkové jednotce a zda je vhodná k využití mezi dvěma tréninkovými fázemi. Z hlediska střetu zájmů neexistuje žádná skutečnost, která by mohla integritu výzkumu ovlivnit. Můj vztah k k chladovým vodním procedurám je neutrální, ačkoli mám roční zkušenost s denním otužováním studenou sprchou nebo ponořováním do ledového rybníku. Tuto proceduru nevnímám jako zlatý grál a tak můj záměr při výběru daného experimentu byl zjistit zda tato hojně využívaná procedura je skutečně přínosná při zotavení mezi tréninky.

Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: věk, kg, výška, tuk, teplota a výsledky testů, které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel. Účastníci budou evidováni pomocí předem přiřazeného čísla, které bude odřázet pořadí, ve kterém absolvují celý experiment. Dané číslo bude pro účastníka identifikovat po celou dobu výzkumu. Názvy klubů nebudou uvedeny.

Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivé či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby - budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována. Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v bakalářské práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

Pořizování fotografií/videí/audio nahrávek účastníků: Během výzkumu nebudou pořizovány žádné fotografie, audionahrávky ani videozáznam, pouze budou pořizovány fotografie.

Anonymizace osob na fotografích bude provedena znečernáním/rozmazáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít pouze já, Marek Šíma, tedy hlavní řešitel bakalářské práce, a to do 1 dne po testování, následně budou smazány. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie.


V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Text informovaného souhlasu (IS): příložen

Povinnosti všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebestřední, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podílnost k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně.

Potvrzují, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakémkoliv změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 4.12.2021

Podpis předkladatele: 

Vyjádření Etické komise UK FTVS

Složení komise: **Předsedkyně:** doc. PhDr. Irena Parry Martinková, Ph.D.

Členové: prof. MUDr. Jan Heller, CSc. Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.
prof. PhDr. Pavel Šlepička, DrSc. Mgr. Tomáš Ruda, Ph.D.
PhDr. Pavel Hráský, Ph.D. MUDr. Simona Majorová


Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 192/2021

dne: 6.12.2021

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a **neshledala rozpory s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnici pro provádění výzkumu zahrnujícího lidské účastníky.**

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise UK FTVS.

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6


podpis předsedkyně EK UK FTVS

15.2 Příloha 2 – Informovaný souhlas

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

INFORMOVANÝ SOUHLAS

Vážený pane,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné), Vás žádám o souhlas Vaší účasti ve výzkumném projektu na UK FTVS v rámci bakalářské práce s názvem vliv vodní procedury na výbušnou sílu/the effect of water procedure on the explosive strength prováděné na UK FTVS (katedra fyzioterapie, nafukovací hala, posilovna).

Projekt bude probíhat v prosinci roku 2021- únoru 2022.
Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

Cílem výzkumného projektu je zjistit vhodnost chladové vodní procedury jako regeneračního prostředku na výbušnou sílu.

Způsob zásahu bude neinvazivní. Po 15 minutovém rozcvičení, kde dojde k základnímu zahřátí organismu, mobilizaci, protažení a specifické přípravě v podobě odrazů, dopadů a tonizaci velkých svalových skupin se budete účastnit testu výbušné síly, konkrétně se jedná o trojskok snožmo z místa, ve třech sériích a pauzami 2 minuty.

Měření bude následováno absolvováním **jedné z dvou regeneračních procedur.**

Před měřením budete náhodně rozděleni do dvou skupin, jedna skupina provede chlazení celého těla, druhá skupina pasivní regeneraci (chlazení tudíž podstoupí pouze jedna skupina). Skupiny budou rozděleny těsně před měřením, aby neovlivnily výsledky měření.

Oběma procedurám bude předcházet 4týdenní otužování.

Jedná se o procedury: **1) chlazení celého těla ve studené vodě**– tj. ponoření těla po hrudní kost do studené vody (tzv. CWI – Cold water immersion), teplota vody bude 12 °C a délka chlazení 12 minut (3x4 min), s pauzou mezi chlazeními 2x2 minuty. Tato regenerační procedura byla zvolena na základě studie *ELIAS, G. P., WYCKELSMAN, V. L., VARLEY, M. C., MCKENNA M., J., AUGHEY, R. J. Effectiveness of Water Immersion on Postmatch Recovery in Elite Professional Footballers, 2013*, která slouží jako podklad pro tuto bakalářskou práci. Tato studie měla stejný záměr, tedy zkoumání možného zlepšení regenerace u elitních fotbalistů, a měla pozitivní účinek. Také motorické testy jsou zvoleny na základě této studie. Celotělový ponor byl zvolen na základě metaanalýzy 21 randomizovaných kontrolovaných studií zabývajících se účinky chlazení na zotavení po výkonu: *POPPENDIECK, W., FAUDE, O., WEGMANN, M., MEYER, T. Cooling and Performance Recovery of Trained Athletes: A Meta-Analytical Review, 2013*. Z výsledků této metaanalýzy vyplynulo, že celotělové ponoření se jeví jako nejučinnější pro zlepšení regenerace u projevu rychlostní schopností. Proto bylo zvoleno celotělové ponoření. Tato část výzkumu bude provedena ve vnitřních prostorách UK FTVS ve vanách katedry fyzioterapie.

2) pasivní regenerace, tj. odpočívání na žínkách. Časová náročnost regenerační procedury bude cca 15 minut. Procedury budou prováděny ve vnitřních prostorách o teplotě vzduchu cca 25 °C. Regenerace bude probíhat v posilovně, kde budete ve sportovním oblečení a kde budou k dispozici žínky na odpočinek.

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

Poté strávíte 3 hodiny v prostorách UK FTVS, kde budete mít zajištěno jídlo v místní kantýně, kde bude připravené jídlo s vhodným složením makronutrientů, aby byla zajištěna maximální úroveň zotavení a zbytek volného času bude stráven ve vnitřních prostorách fakulty o pokojové teplotě 20°C pasivním odpočinkem v prostorách posilovny.

Po časovém úseku 3 hodin bude provedeno znovu aktivační rozcvičení a následně opakované měření silových schopností. Trojskok snožmo z místa, ve třech sériích a následně se porovná výsledky prvního a druhého měření. Tato část výzkumu proběhne v nafukovací hale.

Celková doba Vaší přítomnosti na UK FTVS bude 6-8 hodin.

Přineste si s sebou plavky, teplé oblečení, sportovní oblečení do haly, obuv do haly, jídlo (jaké jídlo si sebou vzít bude předem doporučeno, případně bude možné si zakoupit oběd v menze FTVS UK), dostatek tekutin (pitná voda bude k dispozici).

Předpoklad pro účast ve výzkumu: Pro regeneraci chladem Vám bude povinnou součástí výzkumu měsíc před experimentem postupná adaptace na chlad. Prostřednictvím studené sprchy, otužováním vzduchem nebo jinou formou chladové procedury po dobu 2-15 minut minimálně 4x týdně. Účastníci nebudou během individuální adaptace na chlad sledováni, ale budou mít k dispozici kontakt na mě i vedoucího práce pro případnou individuální konzultaci. **Bez této přípravy nebude možné se výzkumu účastnit.**

Metoda výzkumu je neinvazivní. Před výkonnostními testy bude probíhat adekvátní příprava ve formě důkladného procvičení. U testů bude přítomen zodpovědný odborný pracovník PhDr. Radim Jebavý, Ph.D.

Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem tj. kvalitní rozcvička, kontrola teploty kůže, k dispozici budou deky a předem bude doporučen vhodný způsob oblečení. Rizika skoků jsou distorze kloubních spojení dolních končetin nebo svalové zranění dolních končetin. Obě rizika budou minimalizována kvalitním rozvedčením před zahájením testu, k dispozici bude mokrá hadr určená pro otření podrážky bot.

Chladová vodní procedura může působit z počátku nepříjemným pocitem zimy, zrychlenou dechovou frekvencí či pocitem bolesti svalů. Tyto pocity nepohodlí budou minimalizovány odborným vedením během procedury. Dále bude vedle vany protiskluzová podložka zabraňující uklouznutí a bude průběžně měřena povrchová teplota, aby nedošlo k podchlazení. U regenerační procedury bude přítomen zodpovědný odborný pracovník PhDr. Radim Jebavý, Ph.D. a zdravotní dozor.

Do projektu nemůže být zařazen, pokud nebudete mít předchozí zkušenosti s ochlazením, pokud budete mít zranění, akutní zejména infekční onemocnění nebo jakémkoliv onemocnění či omezením pohybového aparátu ani s kardiovaskulárním onemocněním či v úrazu a v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu.

Během výzkumu můžete kdykoliv testy či procedury přerušit a odstoupit z výzkumu.

Vaše účast v projektu je dobrovolná a nebude finančně ohodnocena.

Přínosem tohoto výzkumného projektu pro Vás bude získání informací o vhodnosti chladové vodní procedury jako formu nepřímé regenerace a osobní účast na experimentu.

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se můžete seznámit na e-mailové adrese mara.sima4@gmail.com

Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: věk, kg, výška, tuk, teplotu a výsledky testů, které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel. Nebudu od Vás přebírat jméno, pro identifikaci dostanete jedinečný číselný kód. Název Vašeho klubu nebude přebírán ani publikován.

Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby - budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována.

Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v bakalářské práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

Pořizování fotografií/videí/audio nahrávek účastníků: Během výzkumu nebudou pořizovány žádné audionahrávky ani videozáznamy, pouze budou pořizovány fotografie:

Anonymizace osob na fotografiích bude provedena zažerměním/rozmazáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít pouze já, Marek Šíma, tedy hlavní řešitel bakalářské práce, a to do 1 dne po testování, následně budou smazány. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie.

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu: Marek Šíma

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Marek Šíma Podpis:.....

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. **Potvrzuji, že mám platnou zdravotní prohlídku bez omezení způsobilosti k vybraným sportovním aktivitám. Potvrzuji, že mám předchozí zkušenosti s ochlazováním (alespoň v mezích výše uvedeného doporučení).** Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu. Dále potvrzuji, že mi byl předán jeden originál vyhotovení tohoto informovaného souhlasu.

Místo, datum

Jméno a příjmení účastníka Podpis:

15.3 Příloha 3 – Fotografický záznam rozcvičení během experimentu

ROZCVIČENÍ

ČASOVÁ NÁROČNOST - 15 MINUT

I. ČÁST - ZÁKLADNÍ ZAHŘÁTÍ, 3 min

- A. 4 ROVINKY, BĚH 50% TF
- B. 2 ROVINKY, BĚH POSKOČNÝ

II. ČÁST - MOBILIZACE, DYNAMICKÝ STREČINK, 8 minut

- A. HORNÍ KONČETINY

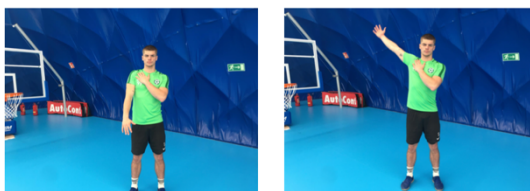
1

1. ROZPAŽOVÁNÍ 10s



2

2. KROUŽENÍ V RAMENNÍM KLOUBU 10s L.P



3

3. ROTACE TRUPU 10s



4

4. ROTACE TRUPU V PŘEDKLONU 10x



5

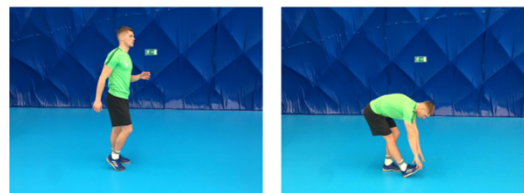
B. DOLNÍ KONČETINY

1. KROUŽENÍ V KYČLI POMALÝM PLYNULÝM POHYBEM VNĚ A STEJNOU TRAJEKTORIÍ ZPĚT DOVNITŘ, 6x L,P



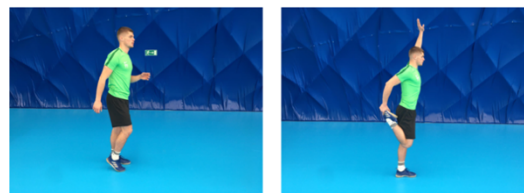
6

2. DOTEK ŠPIČKY V PŘEDKLONU S LIFTINGEM 5x L,P (zvyšovat rozsah)



7

3. PŘITAŽENÍ PATY K HÝŽDÍM S VÝDRŽÍ 3s, KONTRALATERÁLNÍ HK VZPAŽIT



8

4. ŠIROKÝ STOJ ROZKROČNÝ, PŘECHOD V PŘEDKLONU ZE STRANY NA STRANU, 5x L,P



9

5. STŘECHA S VYDRŽÍ 3s NA JEDNÉ NOZE, 5x L,P



10

6. ŠVIH. CVIČENÍ (6x L,P (2 min))

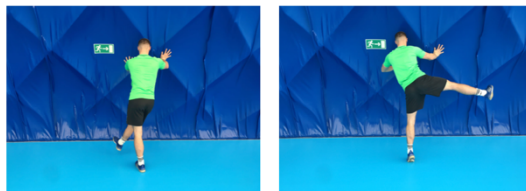
a) PŘEDKOPY DOPŘEDU DOTEK ZKŘÍŽMO

b) PŘEDKOPY DOZADU S OPOROU O ZĚď



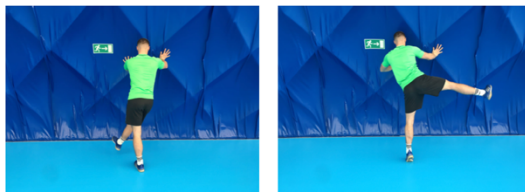
11

c) PŘEDKOPY DO STRANY S OPOROU O ZĚď



12

e) PŘEDKOPY DO STRANY S OPOROU O ZĚD



12

III. ČÁST - ABECEDA 15M s vyběhnutím, chůze zpět, 2 min

- A. ZAKOPÁVÁNÍ
- B. LIFTING
- C. SKIPPING
- D. PŘEDKOPÁVÁNÍ
- E. BĚŽECKÉ ODPICHY

IV. ČÁST - ROVINKY 2x15m, 2 min

- A. IZ- 75%, TF, IO- 30 sek
- B. IZ- 85%, IO- 30 sek
- C. IZ-95%, 3x15m

13