

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2023

Vít Klepetko

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

Chlad v bojových sportech se zaměřením na thajský box

Bakalářská práce

Vedoucí diplomové práce:

MUDr. Simona Majorová

Vypracoval:

Vít Klepetko

Praha, květen 2023

Prohlašuji, že jsem závěrečnou (bakalářskou/diplomovou) práci zpracoval/a samostatně a že jsem uvedl/a 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

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení: Fakulta / katedra: Datum vypůjčení: Podpis:

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucí práce MUDr. Simoně Majorové, za odborné vedení a cenné rady. Dále děkuji Mgr. Danu Omcirkovi za pomoc a konzultace a své rodině za neochvějnou podporu při psaní této práce.

Abstrakt

Název: Chlad v bojových sportech se zaměřením na thajský box

Cíle: Na základě rešerše odborné literatury zjistit vliv chladu na markery svalového poškození (CK a LDH) a fyzickou výkonnost, v tréninku bojových sportů, se zaměřením na thajský box.

Metody: Práce je zpracována formou systematické rešerše. Pro vyhledávání studií byly použity vědecké databáze Scopus, PubMed, SportDISCUS a Web of Science. Pomocí vhodně zvolených klíčových slov byl vytvořen vyhledávací skript, který vyhledal celkem 61 studií. Následně byla provedena analýza skriptem vyhledaných studií a jejich výběr pomocí stanovených kritérií. Celkem bylo vybráno 9 studií, které byly použity pro splnění cíle práce.

Výsledky: Výsledky vlivu chladného prostředí na hladinu CK v krvi nebyly jednoznačně stanoveny. K jednoznačnějším výsledkům došlo při porovnávání hodnot hladiny LDH v krvi, prezentovaných vybranými studii. Ve většině studií došlo ke snížení hladiny LDH v krvi po aplikování intervence a v žádné z nich nedošlo k negativním účinkům. Byl zjištěn pokles výkonnosti bezprostředně po aplikování intervence, s obnovením k výchozím hodnotám po uplynutí 24 hod. Byla rovněž zaznamenána větší konzistentnost ve výkonu skupiny s aplikací CWI než skupiny kontrolní. Chlad můžeme využít jako prostředek pro rychlé zotavení mezi jednotlivými zápasy, nebo v dlouhodobých trénincích/campech v přípravě sportovců na zápasy, kde nám zajistí konzistentní výkon i přes předešlé zatížení.

Klíčová slova: chlad, bojové sporty, muay thai, regenerace

Abstract

Title: Cold in combat sports with a focus on Muay Thai

Objectives: Based on a review of the scientific literature, determine the effect of cold on markers of muscle damage (CK and LDH) and physical performance, in combat sports training, with a focus on Thai boxing.

Methods: The presented study is processed in the form of systematic research. Scientific databases Scopus, PubMed, SportDISCUS and Web of Science were used to search for studies. Using appropriately chosen keywords, a search script was created that retrieved a total of 61 studies. Subsequently, an analysis of the studies searched by the script and their selection using the established criteria was carried out. A total of 9 studies were selected, which were used to fulfill the objective of the study.

Results: The results of the influence of a cold environment on the level of CK in the blood have not been clearly determined. More clear results were obtained by comparing the values of the LDH level in the blood, presented by selected studies. In most studies, there was a reduction in LDH blood levels after the intervention and none of them had negative effects. A decrease in performance was found immediately after the intervention, with a recovery to baseline values after 24 h. Greater consistency in the performance of the CWI group than the control group was also recorded. We can use the cold as a means of quick recovery between individual matches, or in long-term training/camps in the preparation of athletes for matches, where it will ensure consistent performance despite the previous load.

Keywords: cold, combat sports, muay thai, regeneration

OBSAH

1. Úvod.....	10
2. Historie boje.....	11
3. Thaibox.....	11
3.1 Historie a vznik.....	11
3.2 Průběh zápasu a popis bojových technik thajského boxu.....	12
3.2.1 Průběh zápasu.....	12
3.2.2 Popis bojových technik.....	13
3.3 Thajský box v porovnání s jinými sporty.....	14
3.4 Tréninkové metody thajského boxu.....	14
3.5 Možnosti nácviku v thajském boxu.....	15
3.5.1 Stínový box.....	15
3.5.2 Trénink na boxerském pytli.....	15
3.5.3 Trénink na lapách.....	15
3.5.4 Kontaktní trénink – sparring.....	16
3.6 Pravidla thajského boxu.....	16
4. Únava.....	18
4.1 Dělení únavy.....	19
4.1.1 Duševní únava.....	19
4.1.2 Fyziologická únava.....	20
4.1.3 Patologická únava.....	20
4.1.4 Akutní patologická únava.....	20
4.1.5 Chronická patologická únava.....	20
5. Regenerace.....	21
5.1 Superkompenzace.....	22
5.2 Adaptace.....	23

5.3	Regenerační formy	23
5.3.1	Pasivní regenerace	23
5.3.2	Aktivní regenerace.....	23
5.3.3	Regenerace před výkonem.....	24
5.3.4	Regenerace během výkonu.....	24
5.3.5	Regenerace po sportovním výkonu	24
5.3.6	Časná regenerace	24
5.3.7	Pozdní regenerace.....	24
5.3.8	Regenerace v bojových sportech	25
5.4	Regenerační prostředky	25
5.4.1	Pedagogické prostředky.....	25
5.4.2	Psychologické prostředky.....	26
5.4.3	Biologické prostředky	26
5.4.4	Farmakologické prostředky	27
5.5	Regenerační procedury	27
5.5.1	Tepelné procedury	27
5.5.2	Světelné procedury	32
5.5.3	Elektroprocedury	33
5.5.4	Spánek	34
5.5.5	Regenerace pohybem.....	34
5.5.6	Výživa.....	35
6.	Metody využívající chlad	35
6.1	Kryoterapie	35
6.2	Historie aplikace chladu.....	36
6.3	Lokální aplikace chladu	36
6.4	Chladové kompresy	37

6.5	Celková aplikace chladu	38
6.5.1	Kryokomory	39
6.5.2	Terapie studenou vodou.....	40
7.	Cíle, úkoly a metodika práce.....	40
7.1	Cíl.....	40
7.2	Úkoly	40
7.3	Výzkumná otázka	41
7.4	Metodika práce	41
7.4.1	Sestavení skriptu.....	41
7.4.2	Výběr studií	41
7.4.3	Definice zkoumaných proměnných ve vybraných studiích.....	43
7.5	Vybrané studie	46
7.5.1	Studie 1: Fonseca a kol.	46
7.5.2	Studie 2: Tabben a kol.	48
7.5.3	Studie 3: Lindsay a kol.	48
7.5.4	Studie 4: Cesar a kol.	49
7.5.5	Studie 5: Yarar a kol.	50
7.5.6	Studie 6: Silva a kol.....	51
7.5.7	Studie 7: Araújo a kol.....	54
7.5.8	Studie 8: Pinho a kol.....	56
7.5.9	Studie 9: Santos a kol.	57
8.	Diskuze.....	59
8.1	Vliv chladu na markery svalového poškození	59
8.2	Vliv chladu na fyzický výkon v bojových sportech	60
8.3	Využití chladu v regeneraci thajského boxu	62
8.4	Limitace práce.....	62

9. Závěr.....	63
10. Literatura	67
10.1 Literární zdroje	67
10.2 Internetové zdroje	68
11. Seznam grafické dokumentace	73
11.1 Seznam obrázků.....	73
11.2 Seznam tabulek.....	73

1. Úvod

Téma své bakalářské práce jsem si zvolil na základě vlastních zkušeností ze své sportovní kariéry. Již od malička jsem se věnoval sportu a jako každý jsem věřil, že se mu budu věnovat až do svého stáří. S rostoucím věkem a stále většími nároky na sportovní výkon však začala přicházet i zranění, a bylo tomu právě tehdy, kdy jsem poprvé začal přemýšlet o únavě a potřebě zařadit do svého denního rytmu regenerační procedury. Bohužel na mou otázku, jak nejlépe regenerovat, jsem nedostal jednoznačnou odpověď, asi kvůli nedostatečnému vzdělávání trenérů v této oblasti. Větší pozornost jsem regeneraci začal věnovat až s mým příchodem do světa bojových sportů, konkrétně thajského boxu, který dělám již čtvrtým a doufám, že ne posledním rokem.

V dnešním světě je všudypřítomná snaha o dokonalost nebo alespoň o její přiblížení. Jinak tomu není ani ve světě sportu. Neustále větší nároky na sportovce a jejich výkony, které jsou mnohdy za hranicí lidských možností, je staví do složité a občas i zdravotně nebezpečné situace. S velkým tréninkovým zatížením musí přicházet i dostatečný čas na regeneraci, a to nejen tu pasivní, ale i aktivní, která je však často opomíjena.

Bojové sporty vyvíjí na tělo sportovce obrovský nápor, jak na stránku psychickou, tak i fyzickou. Úspěšného sportovce nedělá pouze jeho neporazitelná fyzická nebo počet technik, které ovládá. I přes vysokou kvalitu tréninkových jednotek se může stát, že sportovec nedosahuje výsledků, s kterými by byl spokojený. V tuto chvíli přichází na řadu správné zařazení regenerace do denního života sportovce, která může zmírnit, či úplně vyřadit projevy organismu, které brzdí výkonnostní rozvoj.

Hlavní náplní mé práce je shrnout dosavadní poznatky o regeneraci, únavě a regeneračních procedurách, které se dají v tréninkové přípravě zařadit. Kvůli osobním preferencím je rešerše v práci věnována negativní termoterapii, neboť v ní vidím největší přínos nejen pro thajský box nebo bojové sporty, ale i pro využití nesportujícího občana se snahou o zlepšení svého životního stylu.

2. Historie boje

Historie boje na zemi sahá do samých začátků zaznamenané historie. Zmínky o boji nalezneme v mnoha kulturách a zemích. Dovednost bojovat a odporovat protivníkovi je zakořeněna v lidské povaze od samotných začátků. S postupem času se formy boje měnily a začaly se vyvíjet v závislosti na okolním prostředí a podmínkách (Fojtík, 2006).

Ve staroegyptském pohřebišti, v oblasti Beni Hasan, bylo nalezeno vyobrazení zápasníků v boji, datující se až 2000 let před naším letopočtem (Machát, 2013).

Od roku 800 př. n. l. se zmínky o boxu našly v Řecku a můžeme je nalézt i v Homérově Iliadě (Miňovský, 2006).

V řecké mytologii se věřilo, že člověk musí pečovat jak o své tělo, tak i svého ducha, aby se mohl stát dokonalým člověkem. Tyto myšlenky můžeme najít v mnoha řeckých mýtech a ve starořeckém vzdělávání, kde se ve výchově mužů věřilo a usilovalo o duchovní i fyzickou dokonalost. Realizaci této myšlenky můžeme vidět v hand to hand combat (pygmé, palé a pankration) a dokonce první zmínky o boxu v Homérově Iliadě (Machát, 2013).

Obdobné ideály můžeme nalézt i v kultuře dávného východu. Primárním aspektem, sjednocujícím všechna východoasijská bojová umění, je velký vliv náboženství, primárně buddhismu (Pavelka, 2012).

3. Thaibox

3.1 Historie a vznik

Muaythai neboli thajský box je thajským národním sportem. Ačkoliv je thajský box jako sport relativně mladý, jeho historie sahá zpět více než 1000 let (Pavelka, 2012).

Historie tohoto bojového umění je spjata se stěhovavým kmenem Thai, který putoval na území dnešního Thajska, ve 12. a 13. století, kdy byly časté války mezi Thajci, Barmánci, Khméry a Vietnamci, které mohly být hlavním důvodem vzniku toho válečného umění (Rebac, 1994).

Jiné prameny hovoří o jiném vzniku thajského boxu. V článku World Thai boxing association (2013) se hovoří o thajském boxu jako o bojovém stylu, vzniklém z bojového

umění Krabi Krabong, využívající k boji různé druhy mečů, holí, štítů nebo kusů dřev, připevněných k zápěstím a připomínajícím dnešní boxerské rukavice.

Článek World Muaythai Council (2023) potvrzuje s menšími odlišnostmi tyto dvě teorie a uvádí, že hlavním důvodem nejasnosti vzniku thajského boxu je vyplnění Ayuddhayibarmskou armádou a kvůli tomu zapříčiněné ztrátě písemností.

Mimo legend, předávaných v thajských rodinách z generace na generaci, je nejstarším důkazem dokument z roku 1560, líčící souboj thajského prince Naresuonema a barmského následníka trůnu, rozhodující o válce Thajska s Barmou (Rebac, 1994).

Na počátku 18. století byl thajský box vyučován na všech místních školách, a to až do dvacátých let 20. století, kdy byl kvůli vysoké úrazovosti zrušen. Prvotní podobou thajských zápasů byl neozbrojený boj s několika pravidly, avšak bez časového limitu a váhových kategorií. Díky své popularitě a divácky přívětivé podívané se thajský box těšil velké popularitě. K prvním velkým změnám v pravidlech thajského boxu došlo až po 2. světové válce, kdy se ze starého bojového umění konečně stává bojovým sportem. Největším důvodem úpravy byl rostoucí zájem o tento sport v západních zemích a také obliba klasického boxu. Tyto změny vyvolaly smíšené reakce. Na jednu stranu úprava pravidel a zařazení hmotnostních kategorií rozšířilo muaythaido celého světa a tím bylo více lidem umožněno porovnávat své sportovní dovednosti se soupeři bezpečněji a čestně (Pavelka, 2012). Na stranu druhou zde byly názory bojovníků, kteří byli zvyklí na zápas bez váhových kategorií. Jak článek autorů Novotný, Kunický, Polzer (2013) cituje bojovníka z dob před úpravou pravidel: „*Museli jsme bojovat se všemi, znát všechny triky a záludnosti boje. Neměli jsme žádné přestávky, místo toho jsme bojovali, dokud jeden z nás nepadl vysílením.*“ I přes okolnosti rozšíření thajského boxu po celém světě, konání zápasů na tradičních stadionech jako jsou Rajdamnern a Lumpinee stále lákalo a láká velké množství jak místních, tak zahraničních diváků (Pavelka, 2012).

3.2 Průběh zápasu a popis bojových technik thajského boxu

3.2.1 Průběh zápasu

Průběh zápasů v thajském boxu se na první pohled liší od všech ostatních klání bojových sportů. Jelikož v Thajsku je velmi silně rozšířen buddhismus, vliv náboženství je cítit i v muaythai, kdy během počátečního rituálu mají bojovníci nasazenou čelenku Mong-kon (část národního kroje) a během celého zápasu zní jedinečná thajská rytmická hudba

Sarama. Před každým zápasem se koná rituál WaiKhru Ram Muay, který provádí zápasníci před začátkem boje. Skládá se ze dvou částí a čtyř thajských slov. První částí je WaiKhru, které můžeme přeložit jako „pozdrav učitelů“. V průběhu WaiKhru provádí zápasník pohyb okolo ringu a v každém rohu se zastaví a pomodlí. Poté přistoupí do svého rohu, kde se bojovník třikrát pokloní na znamení vděčnosti svému trenérovi, rodině a Buddhovi. Oproti mírumilovnému a odměřenému WaiKhru, zde máme i Ram Muay, tedy v překladu boxerský tanec, který neslouží k poděkování, vyslanému do svého rohu, ale k ukázání svých bojových schopností a dovedností. Bojovníci provádí Ram Muay na určitých stupních obtížnosti, ale často s prvky své tréninkové tělocvičny (Yokkao, 2010).

Tréninkové školy mají velký vliv na budování jmen svých bojovníků. V Thajsku je tradicí, že boxer přijímá jméno své školy a zde je mu také vybrána přezdívka, která má reprezentovat bojovníkovy silné stránky a vlastnosti (Rebac, 1994).

3.2.2 Popis bojových technik

Thajský box je znám jako „umění 8 končetin“, protože pro zasažení a zranění soupeře bojovník využívá 8 kontaktních bodů, jmenovitě údery rukou, kopy, lokty a kolena. Údery jsou nejčastěji využívané zbraně, s jejichž pomocí se zápasník snaží si připravit soupeře na složitější a více devastující techniku. Mezi hlavní techniky úderu rukou patří zadní úder (úder vedený vzdálenější rukou od soupeře), přední úder (úder vedený přední rukou blíže k soupeři), přímý úder (úder vedený přední nebo zadní rukou po přímce), boční úder (úder vedený ze strany pokrčenou paží) (Kubánek, Savov, Vít, 2013).

Kopy slouží jako nejúčinnější zbraň v boji z větší vzdálenosti, využívající holenní kost k zásahu soupeře. Při správném provedení je noha vedena zvenčí, s paží švihem dozadu a vnitřní rotací kyčle k zapojení celého těla. Existuje mnoho různých způsobů provedení a míst k zasažení. Pomocí kopů lze zasáhnout soupeřovy nohy, tělo i hlavu, a to buď způsobem běžným (kopem vedeným obloukem), tak i kopy neortodoxními (skákající kopy, zastavovací kopy) (Miňovský, 2006).

Zvláštním druhem kopu je tzv. „pushkick“ nebo „teep“. Oproti normálnímu kopu se pushkick vede na soupeře v přímé linii. Může být využit defenzivně nebo útočně, a to na nohy, tělo, a dokonce na důkaz dominance i na hlavu protivníka. Lokty jsou jednou z nejtradičnějších technik v thajském boxu. Loketní kloub je jednou z nejtvrdějších částí lidského těla a je proto často využíván při boji na krátkou vzdálenost. Možností provedení je opět mnoho, nejčastěji používané jsou úder loktem bokem k hlavě, shora dolů, zespodu

nahoru obráceně k bradě, otočením lokte dozadu. Při správném provedení mohou zásahy loktem udělat na obličej soupeře hlubokou tržnou ránu a v krajním případě z důvodu velkého krvácení i zastavit zápas předčasně. Kolena jsou, stejně jako lokty, zbraně hojně využívané v boji na krátkou vzdálenost. Oproti loktům, které jsou mířeny pouze na hlavu soupeře, kolena jsou používána i na střed těla a nohy protivníka. Pro maximalizování síly jsou kolena používána ze zadní nohy, proto je často využíváno rychlého přehození předního kolena na zadní. Mohou být vedena rovně či diagonálně, nejčastěji za předchozího využití a zafixování soupeře v clinchi (Yokkao, 2010).

Kromě úderů se v boxu používá „clinch“ což je způsob boje na velmi krátkou vzdálenost, kdy se soupeři navzájem snaží získat lepší pozici pro úchop protivníka a následné stržení nebo úder loktem či kolenem, který při správném provedení a načasování má vážné následky v oblasti zásahu a může často ukončit zápas před vypršením časového limitu (Miňovský, 2006).

3.3 Thajský box v porovnání s jinými sporty

Po celou dobu historie lidstva zde byly snahy o ustanovení nejlepšího a nejkompaktnějšího bojového stylu. Porovnávání se nevyhnul ani thajský box, který byl, co se účinnosti týče, řazen vždy na špičku bojových sportů. V minulosti proběhlo hned několik střetů mezi sportovci, praktikujícími muaythai a ostatními bojovými sporty. Bangkok byl místem uspořádání turnaje v roce 1974 mezi thajským boxem a mistry kung-fu z Hongkongu. Všechny zápasy skončily v prvním kole vítězstvím bojovníků muaythai. Důkazů o podobných utkáních je však mnohem více. Vyplývá tedy otázka, v čem je tajemství úspěchu thajského boxu? Odpověď podle autora Rebača spočívá v realistických tréninkových metodách (Rebac, 1994).

3.4 Tréninkové metody thajského boxu

Jako v každém sportu, i v thajském boxu, je k tréninku zapotřebí určitého vybavení, bez kterého se trenéři a jejich svěřenci neobejdou. K nejpoužívanějším a nejzákladnějším tréninkovým pomůckám patří boxerské pytle (různé druhy a hmotnosti pro zvláštní nácviky), rukavice (alespoň dva páry - lehčí na nácvik úderů na boxerském pytli, těžší pro kontaktní nácvik boje – sparring), ochrana hlavy, zubů, kolen, loktů, holení, bandáže na obvázání zápěstí, suspenzor a v neposlední řadě tzv. lapy - tlumiče úderů využívané trenérem/sparring partnerem pro nácvik úderů a kombinací (Rebac, 1994).

Tréninkový den v Thajsku začíná hned brzy ráno a jeho nejčastější podobou bývá několikakilometrový běh v mírném tempu, sloužící primárně jako kondiční trénink a k přípravě organismu na následnou zátěž. Poté následuje trenérem vedený trénink, trvající okolo dvou hodin. Návčivky úderů a kombinací trvají vždy 3 minuty s nejaktivnější částí v poslední půlminutě, kterou střídá minutová pauza. Těmito časovými intervaly se trenéři snaží nasimulovat průběh zápasu. Po ranní jednotce následuje pauza pro odpočinek a zregenerování sil a následuje večerní trénink obdobným způsobem (Novotný, Kunický, Polzer, 2013).

3.5 Možnosti nácviku v thajském boxu

3.5.1 Stínový box

Stínový box je nácvik úderů a kombinací v boji s imaginárním nepřítelem. Jedná se o základní tréninkovou metodu, sloužící pro zahřátí organismu a uvědomění si svých úderů a pohybů. Cílem stínového boxu není pouze zasáhnout imaginárního soupeře, ale také ho zablokovat a reagovat na jeho útoky. Všechny pohyby provádíme uvolněně, ale s velkou rychlostí, stejně tak, jako při zápasu se skutečným protivníkem. Zvláštní důraz by měl být kladen na dýchání (Miňovský, 2006).

3.5.2 Trénink na boxerském pytli

Trénink na pytli je neodmyslitelnou součástí každodenního tréninku thajských boxerů. Jedná se o nácvik jak základních, tak složitějších kombinací. Je tudíž vhodný pro pokročilé i začínající sportovce. Při tréninku na pytli se využívají lehké 10 uncové rukavice, pro maximální rychlost pohybu a sílu pohybu. Ochrannou složkou, chránící klouby a zápěstí boxera, jsou bandáže, které by pro nejlepší využití v thajském boxu měly mít 5 metrů. Při úderu do pytle zvyšujeme svoji přesnost, cit pro kombinování úderů, rychlost, ale také zocelujeme úderné plochy našeho těla, kterými jsou pěstní klouby, lokty, kolena a holeně (Rebac, 1994).

3.5.3 Trénink na lapách

Při tréninku na lapách se využívá pomoci trenéra/sparring partnera, který drží lapy, pomocí kterých vykrývá útočné kombinace. Útočné kombinace se mohou skládat z pěti, šesti nebo i více úderů, které jsou nejčastěji zakončeny kopem. Údery mohou být vedeny loktem, kolenem, rukou i nohou, a to v plné rychlosti a síle, pro reálný nácvik boje. Po každé dokončené kombinaci se boxer vrací do základního postoje a vyčkává na další kombinaci.

Tento typ tréninku má za úkol naučení se rychlejšího a plynulejšího navazování úderů a kopů v kombinacích (Novotný, Kunický, Polzer, 2013).

3.5.4 Kontaktní trénink – sparring

Sparring, neboli bojový nácvik, je nejdůležitější aspekt tréninku thajského boxu, při kterém jsou boxeři vybaveni ochrannou výstrojí, a je prováděn pod dohledem trenéra. Jak již bylo zmíněno, podle Rebača (1994) leží klíč úspěchu thajského boxu, jako špičky mezi bojovými sporty, v realistických tréninkových metodách. V thajském boxu je využití sparringu klíčové a dělíme jej na dva typy. Prvním typem sparringu je lehký (technický) sparring. V případě lehkého sparringu se boxeři soustředí na provádění úderů a kopů technicky správně, snaží se co nejvíce navazovat techniky, číst a bránit soupeřovy útoky. Druhým typem sparringu je volný (silový) sparring. Při volném sparringu nejsou boxeři drženi zpět a mohou do svých úderů vkládat větší množství síly. Jedná se o nejrealističtější nácvik boje. Sparringy obvykle trvají 3 minuty s minutovou (nebo kratší) pauzou, k simulaci zápasového tempa (Rebač, 1994).

3.6 Pravidla thajského boxu

Před jasným vymezením pravidel je třeba poznamenat, že thaibox se dělí na amatérské a profi zápasy, které se od sebe navzájem odlišují. Nutno také poznamenat, že oproti ostatním bojovým sportům nemá thajský box jednoznačná pravidla. Ta se mohou lišit v závislosti na kategoriích, organizacích i v hostujících zemích. Pravidla však musí být vždy zveřejněna a všemi k dohledání. Pro potřeby této práce budu využívat pravidel WMC a CMTA. V základních pravidlech thajského boxu nemá žádný zápas více než 5 kol, trvajících 3 minuty s 2minutovou pauzou. Zápasy probíhají v ringu, který má čtvercový tvar a je ohraničen minimálně 4 lany po celém svém obvodu. Zápasy, na které dohlíží jeden ringový rozhodčí a je bodován třemi bodovými rozhodčími, mohou mít následující ukončení podle WMC:

1. Výhra na body

Po uplynutí časového limitu vyhraje bojovník s větším počtem bodů, které mu přisoudili rozhodčí za celý průběh zápasu.

2. Vítězství technickým knockoutem (TKO)

2.1 V případě jasné převahy jednoho z bojovníků

2.2 V neschopnosti jednoho z bojovníků pokračovat po přestávce

2.3 V případě vážného zranění jednoho z bojovníků

2.4 V případě, že byl bojovník počítán více než 2x v jednom kole nebo více než 4x v celém zápase

3. Výhra knockoutem (KO)

V případě, že po sražení k zemi není bojovník schopen vstát do napočítání do 10

4. Výhra diskvalifikací

V případě opakovaného porušení pravidel soupeřem, i přes napomenutí

5. Remíza

5.1 V případě udělených stejných bodů všemi rozhodčími po uplynutí časového limitu

5.2 V případě, že ani jeden z bojovníků není schopen dále pokračovat

6. Žádné rozhodnutí

V případě, že jeden nebo oba bojovníci nebojují v souladu s pravidly či v případě úmyslného manipulování s výsledkem zápasu (World Muaythai Council, 2023).

Výkonnostní třídy

Vzhledem na kontaktnost thajského boxu bylo zavedeno rozdělení do váhových a věkových kategorií, aby bylo dosaženo férových podmínek pro všechny sportovce účastníci se zápasů:

Z-třída = 2 x 1 minuta, přestávka – 1 min (děti do 14 let včetně)

J-třída = 3 x 2 minuta, přestávka – 1min (junioři od 14 do 17 let včetně)

C-třída = 3 x 2 minuta, přestávka – 1min (amatérští zápasníci)

B-třída = 3 x 3 minuta, přestávka – 1min (profesionální zápasníci)

B-třída = 5 x 2 minuta, přestávka – 1min (profesionální zápasníci)

A-třída = 5 x 3 minuta, přestávka – 1min (profesionální zápasníci)

(Thaiboxing gym Zlín, 2008).

Váhové kategorie

Vážení obou zápasníků probíhá vždy ve stejný den, liší se však doba provádění vážení, a to podle toho, jestli se jedná o amatérský nebo profesionální zápas. Před profesionálním zápasem se vážení provádí den před zápasem. Časového rozestupu mezi vážením a zápasem se často využívá a zápasník hubne více, než je zdrávo, aby měl proti svému soupeři co největší váhovou převahu. Oproti tomu v amatérském muaythai se vážení provádí v den zápasu (Thaiboxing gym Zlín, 2008).

CLASS	POUNDS	KILOGRAMS
Mini Fly Weight	105	47.62
Light Fly Weight	108	48.99
Fly Weight	112	50.80
Super Fly Weight	115	52.16
Bantam Weight	118	53.52
Super Bantam Weight	122	55.34
Feather Weight	126	57.15
Super Feather Weight	130	58.97
Light Weight	135	61.24
Super Light Weight	140	63.50
Welter Weight	147	66.68
Super Welter Weight	154	69.85
Middle Weight	160	72.58
Super Middle Weight	168	76.20
Light Heavy Weight	175	79.38
Super Light Heavy Weight	182	82.55
Cruiser Weight	190	86.18
Heavy Weight	209	95.00
Super Heavy Weight	209+	95.00+

Obrázek 1: Tabulka váhových kategorií

Zdroj: World Muaythai Council, 2023

4. Únava

Únava je obranný mechanismus našeho těla, jehož síla a délka trvání závisí na mnoha faktorech, a to jak vnitřních (trénovanost, zdraví), tak vnějších (teplota, tlak), které sportovci zamezují dalšímu pokračování v činnosti, nebo snižují její intenzitu. Kvůli odlišnosti každého jedince nemůžeme z fyziologického a biochemického hlediska jednoznačně únavu definovat (Bernacíková a kol., 2020).

„Je rozdílná v objektivních ukazatelích i v subjektivních pocitech. Různé druhy aktivity vyvolávají únavu různou cestou, a podstatou únavy mohou být různé objektivní příčiny“ (Jirka, 1990).

Za nejčastější zdroje únavy se podle autora Dovalila (2009) považují:

- snížení energetických rezerv organismu;
- nadbytek některých produktů látkové výměny (např. laktát);
- narušení vnitřního prostředí organismu (např. iontové rovnováhy);
- změny regulačních a koordinačních funkcí (např. poruchy nervosvalového přenosu).

Při únavě dochází k narušení mnoha funkcí těla, včetně koordinační a řídicí, které jsou pro sportovní výkon klíčové. Na rozdíl od mnoha jiných, aktivitou vyvolaných negativních účinků na tělo, není únava záležitostí jednoho orgánu nebo funkce, ale celku. Dopad má také na psychickou stránku sportovce, která může zapříčinit odchylky od normálního chování a racionálního uvažování (Jirka, 1990).

Měřitelný dopad má únava především na snížení energetické účinnosti, poruchu acidobazické rovnováhy, zvýšení hladiny laktátu, změny ve vnitřním prostředí, zvýšené vylučování hormonů a mnoho dalších. I přes jejich měřitelnost, nejsme schopni je vždy nalézt u všech typů únavy (Bernacíková a kol., 2020).

4.1 Dělení únavy

4.1.1 Duševní únava

Duševní únava jde nejlépe popsat jako neschopnost se soustředit na prováděnou činnost, kterou často provází i snížená senzomotorika. Tento typ únavy můžeme vidět nejlépe při kolektivních sportech, kdy je pro týmový výkon soustředěnost každého jedince klíčová. V případě duševní únavy se poté jedinci nedokážou soustředit na základní pohybové úkoly a dochází tak k banálním chybám, ke kterým by za normálních okolností nedošlo. Duševní a fyzická únava mají mnoho společných zdrojů a faktorů a vzájemně se ovlivňují (Jirka, 1990).

„Velká tělesná únava snižuje duševní výkonnost a velká duševní únava snižuje tělesnou výkonnost“ (Jirka, 1990).

4.1.2 Fyziologická únava

Jde o reverzibilní a při aktivitě těla přirozený stav organismu, který vyvolává žádoucí adaptační mechanismy, a tím i růst výkonnosti. Na podkladě superkompenzace, podle Bernacíkové a kol. (2020), rozdělujeme příčiny vzniku fyziologické únavy na dvě:

1. Kritický pokles energetických zásob. Pokles svalového zásobního glykogenu. Z časového pohledu je pomalu nastupující a patrná u vytrvalostních disciplín.
2. Vznik metabolické acidózy při vyšší intenzitě zatížení. Vlivem zátěže dochází k vysoké poptávce po ATP, kterou není organismus schopen pokrýt pouze z mitochondriální respirace a dochází ke zvýšené závislosti na dodávce ATP hydrolyzou. A tak lze najít vztah mezi metabolickou acidózou a zvyšováním hladiny laktátu v organismu. Z časového pohledu se jedná o rychle vznikající typ únavy a objevuje se u disciplín se submaximální intenzitou.

Jedná-li se o svalovou bolest či snížení síly malých svalových skupin, hovoříme o místní fyziologické únavě. Naopak při svalové bolesti větších svalových skupin, při které dochází ke snížení koordinace, kvality pohybových návyků a dynamických stereotypů, se jedná o celkovou fyziologickou únavu (Bernacíková a kol., 2020).

4.1.3 Patologická únava

Vzniká při dlouhodobém opakování pohybové činnosti s nedostatečným časem na zotavení. Patologickou únavu rozdělujeme na dva typy, akutní a chronickou (Bernacíková a kol., 2020).

4.1.4 Akutní patologická únava

Hlavními příčinami mohou být především neadekvátní zatížení nebo vliv prostředí na zdravotní stav, ty se v zásadě neliší od příčin akutní fyziologické únavy. Značný rozdíl však najdeme v projevech, které se vyskytují ve větší míře a způsobují větší výkyvy v rovnováze organismu, a to buď v podobě přetížení - méně závažný stav organismu, nebo schvácení - závažný patologický klinický stav (Bernacíková a kol., 2020).

4.1.5 Chronická patologická únava

V prvotní fázi dochází k dlouhodobému poklesu výkonu, snížení obranyschopnosti organismu, podrážděnosti nebo apatii. Při dlouhodobém nerespektování regeneračních

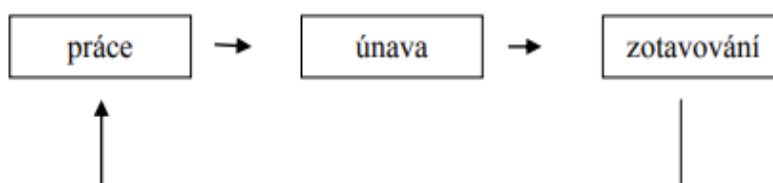
procesů organismu dochází k prohloubení těchto projevů a nastává syndrom přetrénování (Jančík, Závodná, Novotná, 2006).

5. Regenerace

Pro vysvětlení pojmu regenerace je nejužitečnější definice Bernacíkové a kol. (2020): „Regenerace (zotavení) je biologickým procesem zahrnujícím činnost organismu, vedoucí k úplné obnově psychických a tělesných sil, narušených předchozím zatížením. Aby došlo k regeneračním pochodům, musí předchozí zatížení uvést organismus do určitého stupně únavy“. Uvedením organismu do stupně únavy rozumíme změny týkající se teploty tělesného jádra, energetického hospodaření, objemu tělesných tekutin a mnoha dalších. Proces regenerace nepřichází až po skončení zátěže, ale prolíná se celým naším životem. Úroveň dnešních sportovních výkonů vyžaduje co nejvyšší komplexnost, a to jak z hlediska tréninkového, tak regeneračního. Skutečná podstata regenerace je její nenásilné včlenění do každodenního života a jejím úkolem je především eliminovat změny v organismu vzniklé fyzickou aktivitou a zabránit přetížení či poškození organismu (Jirka, 1990; Bernacíková a kol., 2020).

„Každá činnost všeobecně je následována únavou, na kterou navazuje zotavení“ (Hošková, Majorová, Nováková, 2020).

Největšího významu dosahuje regenerace především v životě aktivně sportujících lidí. Sportovec, snažící se o dosažení nejvyšší možné výkonnosti v komplexní přípravě, využívající všech dostupných metod ke zvýšení svých sportovních limitů, musí být obeznámen s důležitostí regenerace sil. Pro regeneraci je příznivé, je-li trénink variabilní (střídání zatížení), avšak bez vhodného zařazení regenerace je pouhou slepou uličkou, bez zvýšení výkonnosti a očekávaného růstu adaptace na rostoucí zátěž (Jirka, 1990).



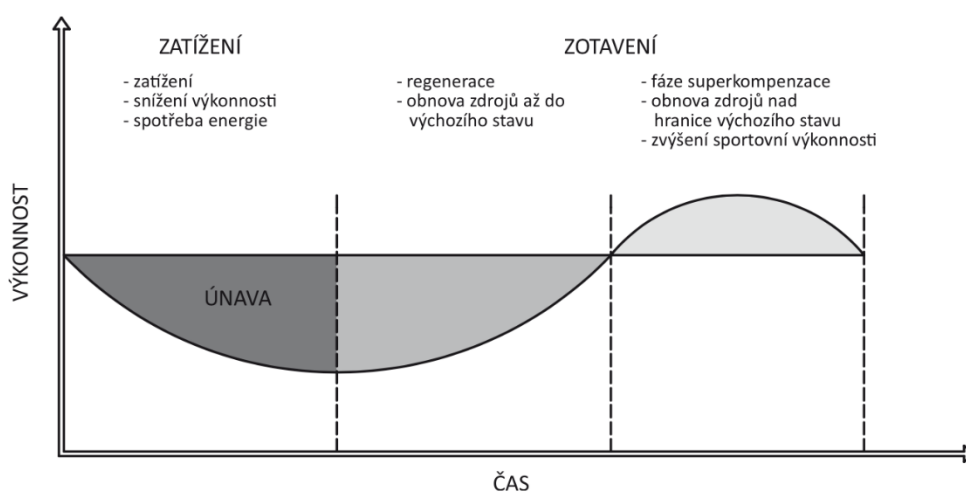
Obrázek 2: Vztah únavy, práce a zotavení
Zdroj: Jirka, 1990

Koloběh práce, únavy a následného zotavování, jak vyplývá z obrázku, je přítomný v každém okamžiku našeho života. Volný čas v denním režimu nesportujícího občana mu dává dostatečný prostor pro aktivní i pasivní regeneraci. V případě komplexního rozvoje sportovců je regenerace významnější, vzhledem k dosahování maximálních výkonů. Snaha o posunutí svých metabolických i psychických možností si žádá dokonalé využití všech forem činností vedoucích k přirozenému zvýšení výkonnosti. Používáním odpovídajících regeneračních prostředků je, podle autora Jirky (1990), možné zvýšit intenzitu tréninkového procesu až o 15 % a zvýšit tak výkonnost i výkon.

5.1 Superkompenzace

„Organismus má k dispozici určité množství energetických zásob, které vydává při zatížení. Toto množství můžeme nazvat aktuální energetický potenciál. Při zatížení se tento potenciál snižuje. V okamžiku, kdy přestane působit zatížení, snaží se organismus doplnit tyto zásoby na úroveň, která byla před začátkem zatížení. Přitom dochází k tomu, že v určité chvíli se množství těchto zásob zvýší na vyšší úroveň, než byla výchozí. Toto zvýšení energetického potenciálu je ovšem pouze dočasné a po určité době pomine“ (Dovalil, 2009).

Z toho tvrzení vyplývá, že další tréninkové zatížení by mělo být situováno do fáze superkompenzace. Vytváří se tím energeticky výhodnější podmínky pro další aktivitu. Období nástupu superkompenzace závisí vždy na intenzitě a době trvání sportovního výkonu (Dovalil, 2009; Bernacíková a kol., 2020).



Obrázek 3: Křivka superkompenzace

Zdroj: Bernacíková a kol., 2020

5.2 Adaptace

Již první kontakty se sportovním zatížením vyvolávají v těle řadu změn a reakcí, které vedou ke zvyšování sportovní výkonnosti. V každém tréninku je cílem adaptace na vyšší a vyšší zátěž, jedná se tedy spíše o pozitivní vliv, jak tvrdí Dovalil (2009): „*Adaptace organismu probíhá tím rychleji a lépe, čím častěji a déle podněty působí.*“ Na druhou stranu opakující se podnět ve stejných intervalech a intenzitě vyvolává menší a menší odezvy organismu. Tuto sníženou reaktivitu je nutno poznat, upravit metody a časové intervaly (Jirka, 1990; Dovalil, 2009).

„*Pokud dojde k opakování stresového podnětu dříve nebo později než v období superkompenzace, pak k adaptačním mechanismům nedochází, a to má vliv na stagnaci, resp. snížení výkonnosti*“ (Bernacíková a kol., 2020).

5.3 Regenerační formy

Pro určení forem regenerace je důležité, je nejprve rozdělit podle zásahu, na formu pasivní a aktivní regenerace, a z hlediska času, kdy je regenerace vykonávána - před, během a po výkonu (Bernacíková a kol., 2020).

5.3.1 Pasivní regenerace

Nastává již během zátěže a pokračuje dále po ní. Jedná se o myslí neovlivnitelnou činnost organismu, kdy dochází k obnově tělesných a duševních sil a v nejlepším případě vlivem superkompenzačního mechanismu i posouvány jejich výchozí hodnoty. Při pasivní regeneraci dochází k likvidaci metabolické acidózy, k obnově energetického substrátu v buňkách, k vyrovnání vzniklých teplotních změn, k zintenzivnění činnosti zažívacího a vylučovacího systému a také k vyrovnání změn energetických a metabolických pochodů podle druhu provedené aktivity (Jirka, 1990).

„*Základní formou je odpočinek v klidu a spánek*“ (Hošková, Majorová, Nováková, 2020).

5.3.2 Aktivní regenerace

„*Aktivní regeneraci rozumíme všechny vnější zásahy, metody a procedury, které používáme plánovitě a cíleně k urychlení celého složitého pochodu pasivní regenerace. Hlavním účelem aktivní regenerace je tedy urychlení zotavovacích procesů, což nám sekundárně otevírá možnost zvýšeného tréninkového úsilí*“ (Jirka, 1990).

Potřebu zařazení aktivní regenerace si mnohdy sportovec nemusí uvědomovat, její začlenění je však nezbytné. Vhodným příkladem aktivní regenerace mohou být koordinčně jednodušší cvičení (procházky, vyklusání) nebo i strečink. Absence aktivní regenerace může vyvolat degenerativní změny pohybového systému, svalové dysbalance, ochabnutí či zkracování svalů a chronická poškození (Dovalil, 2009).

5.3.3 Regenerace před výkonem

„Hlavním cílem regenerace před výkonem je příprava organismu na následné zatížení, ovlivnění intenzity samotného výkonu a navození potřebného emočního a psychického napětí, eventuálně prevence možného přetížení“ (Bernacíková a kol., 2020).

Jako příklad regenerace před výkonem můžeme uvést zahřátí organismu (aktivní strečink), či z oblasti psychologických procesů autoregulační techniky (Bernacíková a kol., 2020).

5.3.4 Regenerace během výkonu

„Regenerace během výkonu, resp. mezi výkony, ovlivňuje intenzitu zatížení a ekonomizaci metabolických procesů a podobně jako regenerace před výkonem i hloubku následné únavy“ (Bernacíková a kol., 2020).

Vhodným příkladem regenerace během výkonu může být správný pitný režim, doplnění rychlých cukrů při dlouhotrvajícím sportovním výkonu, obsahujícím delší pauzy (sportovní gely, ovoce) a zařazení vhodných masáží (Bernacíková a kol., 2020).

5.3.5 Regenerace po sportovním výkonu

„Úkolem regenerace po výkonu je odstranění únavy, resp. zkrácení doby nutné na odpočinek“ Tuto formu regenerace můžeme rozdělit na dva menší celky, z časového hlediska a doby trvání (Bernacíková a kol., 2020).

5.3.6 Časná regenerace

Časnou regeneraci taktéž rozdělujeme na dvě fáze. První fáze trvá 1–1,5 hod. a nastupuje ihned po zatížení. Druhá poté navazuje na první a končí se začátkem dalšího zatížení (Jirka, 1990).

5.3.7 Pozdní regenerace

Pozdní regenerace přichází po delším období intenzivního zatížení a jejím hlavním úkolem je udržet získanou výkonnost při zotavení a navodit psychickou relaxaci. Pro naplnění

úkolů pozdní regenerace se využívá lázeňských pobytů a klimaticky odlišných prostředí s možností pohybového vyžití (Hošková, Majorová, Nováková, 2020). Často nazývaná též rekondice, má za hlavní účel odstranění příznaků chronické únavy (Jirka, 1990).

5.3.8 Regenerace v bojových sportech

Bojové sporty obecně vyvolávají velké psychologické, biomechanické, fyziologické a hormonální změny, které mohou vést k zánětům, bolestivosti svalů, snížení svalové síly a zvýšení rizika zranění až po dobu 24 hodin po skončení aktivity. Pro zmírnění negativních dopadů tréninků u bojových sportů je důležité věnovat zvýšenou pozornost regeneraci (Finlay a kol., 2022). Mezi nejčastěji využívané metody regenerace mezi cvičenci bojových sportů patří saunování, tejpování, masáže a kryoterapie. Jako doplňková cvičení jsou nejčastěji zařazovány strečink, pilates, vodní cvičení a stabilizační cvičení. Nejčastěji regeneračních procedur využívají věkově starší a zkušenější atleti a cvičenci, kteří již v minulosti prodělali vážnější zranění (Boguszewski a kol., 2015).

5.4 Regenerační prostředky

Regenerační prostředky se dělí na 4 základní skupiny a dvě podskupiny:

1. pedagogické prostředky;
2. psychologické prostředky;
3. biologické prostředky
 - 3.1. výživa, hydratace a remineralizace;
 - 3.2. prostředky fyzikální, balneologické a regenerace pohybem;
4. farmakologické prostředky (Hošková, Majorová, Nováková 2020).

Rozdělení má pouze didaktický charakter. Všechny prostředky se mezi sebou prolínají a jejich správné využití v tréninkových jednotkách závisí vždy na zkušenosti trenéra a jsou v jeho kompetenci. Nejdůležitějším určujícím faktorem je momentální situace a stav sportovce. *„Řízení regenerace vyžaduje nejen dobré teoretické znalosti celé problematiky, ale také velké pedagogické zkušenosti“* (Jirka, 1990).

5.4.1 Pedagogické prostředky

Jak již z názvu vyplývá, pedagogické prostředky jsou v úzkém vztahu s prací trenéra, který řídí tréninkový proces a tím nepřímou ovlivňuje regeneraci. Průběh a výsledek aplikování pedagogických prostředků regenerace závisí na celkové vzdělanosti a praxi trenéra, který

pomocí svých dovedností zhotovuje tréninkový plán pro sportovce, s ohledem na jeho věk, druh sportu a výkonnost (Bernacíková a kol., 2020).

Mezi hlavní pedagogické prostředky řadíme: volbu nejúčelnější metodiky tréninku se stanovením přesných cílů, individualizaci, různorodost podmínek a tréninkového prostředí, variabilitu zatížení, vytvoření přesného tréninkového plánu a optimální stavbu mikro a makrocyclů (Jirka, 1990).

5.4.2 Psychologické prostředky

„Psychologické prostředky zahrnují ovlivnění emočního napětí a harmonizaci mezilidských vztahů sportovce, časový management, péči o vhodné prostředí i relaxační metody. Jsou součástí prevence depresivních stavů a pocitů frustrace“ (Hošková, Majorová, Nováková, 2020).

Na sportovce nemůže být nahlíženo pouze z fyzické stránky, ale také z té psychické, která sportovní výkon ovlivňuje stejným dílem. Stejně tomu je i v otázce regenerace. Aktuální psychický stav jedince, jeho pozitivní a negativní emoce, mají vliv na průběh a kvalitu regenerace. Pokud u sportovce převažují negativní emoce, nachází se v tzv. negativní emoční tenzi, kdy je jeho jednání negativně ovlivněno vlivem vnitřních i vnějších podmínek. Naopak při vysoké psychické pohotovosti dochází k pozitivní psychické tenzi (Jirka, 1990).

Mezi psychologické prostředky regenerace řadíme mezilidské vztahy, časový management, péči o okolní prostředí i relaxační metody - Schultzův autogenní trénink, Jacobsonova progresivní relaxace, jóga, meditace atd. (Hošková, Majorová, Nováková, 2020).

5.4.3 Biologické prostředky

Biologické prostředky, mezi které se řadí i regenerace pohybem, jsou tělu nejpřirozenější, a tudíž patří k nejpoužívanějším prostředkům odstranění únavy (Bernacíková a kol., 2020).

Hošková, Majorová, Nováková (2020) dělí biologické prostředky na dvě podskupiny:

1. Výživa, rehydratace, remineralizace.
2. Prostředky fyzikální, balneologické a regenerace pohybem:
 - a) tepelné procedury;
 - b) vodní procedury;
 - c) elektroprocedury;
 - d) světelné procedury;

- e) aktivní pohybová cvičení;
- f) masáže.

5.4.4 Farmakologické prostředky

V postupujícím světě sportu se rozšířilo hledání možností regenerace i do léčiv. Některé látky mají prokazatelný vliv na regeneraci a sportovní výkon. Je nutno se vyvarovat používání dopingových látek a experimentování s kombinováním různorodých směsí. Oproti předešlým prostředkům regenerace, které výhradně závisely na znalosti a odbornosti trenéra, je při používání farmakologických prostředků nutná konzultace a dohled lékaře. V žádném případě nesmí být žádný farmakologický preparát distribuován trenérem nebo jinými sportovci (Jirka, 1990).

5.5 Regenerační procedury

5.5.1 Tepelné procedury

Při provádění tepelných procedur dochází k aplikaci tepla na lidský organismus, ať už lokálně nebo celkově. Do této skupiny procedur se řadí procedury pozitivní - ohřívání a negativní - ochlazování (Capko, 1998).

Teplem dochází ke snížení svalového hypertonu, snížení hypotalamické aktivity a sympatického napětí a zvýšení produkce beta endorfinů, zvýšení přívodu kyslíku a má analgetické účinky. Účinky jsou dány hyperémií tkání, které napomáhá při rozkládání zánětlivých infiltrátů, edémů a výpotků (Bernacíková a kol., 2020). Hošková, Majorová, Nováková (2020) řadí mezi tepelné procedury:

1. aplikaci peloidů;
2. aplikaci parafinu;
3. solux, infrasaunu;
4. diatermii;
5. saunu, parní lázeň;
6. vodní procedury;
7. metody využívající chlad.

1. Peloidy

Peloidové zábaly nebo obklady se využívají k lokální aplikaci tepla. Dělí se na slatiny, rašeliny a minerální bahna. Peloidy se aplikují v husté směsi při teplotě 48 °C a tím dochází k teplotnímu spádu o 10-12 °C. Aplikace se provádí rozetřením peloidů ve velké vrstvě na plátně a následném přiložení na kůži, při kterém dochází k hlubokému prohřátí (Jirka, 1990).

2. Parafín

Pro regenerační účinky se využívá teplota tuhnutí parafínu, která je 52-55 °C. Jako možnost aplikace parafínu se volí přímé ponoření do parafínu, nátěry, přikládání roušek, namočených do parafínu nebo stříky speciální pistolí. Využívá se k léčbě chronických onemocnění drobných kloubů (Poděbradský, Vařeka, 1998).

Hošková, Majorová, Nováková (2020) mezi benefity aplikování parafínu řadí zlepšení prokrvení, snížení bolesti a uvolnění svalové spasmů.

3. Solux

Pomocí wolframového vlákna o teplotě až 2 600 °C se do těla dostává infračervené záření, vyvolávající skvrnitý exantém, který není vázaný pouze na ozařovanou část a působí vazodilatačně, analgeticky a spasmolyticky (Hošková, Majorová, Nováková, 2020).

Infrasauna

Podobně jako Solux, využívá infrasauna infračerveného záření, avšak působí celkově na celé tělo. Při teplotě 45 °C dochází k ohřátí organismu a výdeji tepla pocením. Délka aplikace je individuální, může být použita jako předeohřátí před masáží a po jejím skončení by mělo následovat ochlazení. Dochází k uvolnění svalů a prokrvení kůže. Kontraindikací pro infrasauny jsou akutní onemocnění, srdeční nemoci, epilepsie, nádory apod. (Hošková, Majorová, Nováková, 2020).

4. Diatermie

Hlubkové prohřátí bez zapojení kožní cirkulace za využití vysokofrekvenčního elektrického proudu. Dochází ke zvýšení místního metabolismu, zlepšené elasticity vaziva a má rovněž analgetické účinky. Mezi kontraindikace patří kardiostimulátory, akutní záněty, menstruace apod. (Hošková, Majorová, Nováková, 2020).

5. Sauna

Je celotělová procedura spočívající v aplikaci tepla, a následné aplikaci chladu. Ovlivňuje svalový tonus, kloubní pohyblivost, imunitu a termoregulaci. Teplota v sauně se liší a mohou ji využívat zároveň více a méně odolní lidé. U podlahy je teplota nejmírnější, okolo 40 °C, a roste čím blíže je člověk ke stropu, až na 110 °C (Capko, 1998). Doba trvání procedury je individuální, indikací pro opuštění sauny bývá intenzivní pocení či pocit neúnosného horka (Hošková, Majorová, Nováková, 2020). Následuje ochlazení v bazénku s ledovou vodou, studenou sprchou, poléváním či plaváním (Capko, 1998). Mezi účinky sauny patří snížení svalového napětí, zvětšení kloubního rozsahu, zintenzivnění metabolismu, zlepšení termoregulace a psychická relaxace. Kontraindikací saunování jsou komplikace se srdcem, choroby ledvin, vysoký krevní tlak, kachexie apod. (Hošková, Majorová, Nováková, 2020). Zařazení saunování musí být pečlivě plánované, s ohledem na blízké nadcházející soutěže a neměla by být zařazována více dní po sobě (Dovalil, 2009).

Parní lázeň

Parní lázeň je místnost s vysokou vlhkostí, zapříčiněnou nasycenými vodními parami. Přítomná vysoká vlhkost vyřazuje termoregulační funkci potu. Teplota parní lázně může být až 45 °C a vlhkost dosahuje 100 %. Dochází k uvolnění svalového tonu, avšak za cenu zatížení krevního oběhu. Doporučená doba procedury i kontraindikace jsou obdobné jako při saunování. Po skončení procedury by mělo následovat zchlazení a odpočinek (Hošková, Majorová, Nováková, 2020).

6. Vodní procedury

Při vodních procedurách se využívá spojení mechanických a chemických podnětů, rovněž mají komplexnější účinek, než procedury využívající suché teplo, protože voda vede teplo až 20krát lépe. Účinky vodních procedur mohou být podle okolností relaxační, sedativní nebo tonizační. Při využívání vodních procedur se využívá:

- teplota vody - rychlost teplotních změn;
- proudění vody - působení hydrostatického tlaku a vztlaku;
- chemického složení vody (Hošková, Majorová, Nováková, 2020).

Otěry

Při otěrech se využívá mokrého, vyždímaného ručníku namočeného do vody o teplotě 6-18 °C, kterým se provádí rychlé pohyby nahoru a dolů po dobu 15 sekund na cílené části těla klienta. Poté vyměníme mokrý ručník za suchý froté ručník a třeme jím do zarudnutí kůže. Na závěr je aplikovaná oblast zabalena suchou příkrývkou (Poděbradský, Vařeka, 1998).

Zábaly

Zábaly dělíme na studené o teplotě 10-12 °C a vlažné o teplotě 25-34 °C. Využití teplých zábalů o teplotě 36-38 °C je pouze při prochlazení. Při proceduře se tělo nejprve natěsno zabalí do mokrého ručníku a poté se překryje suchou příkrývkou. Při správném provedení kůže v místě zábalu zarudne (Jirka, 1990).

Obklady

Pro chladné obklady se využívá led či vak s ledem, zabaleny do ručníku a pro teplé obklady se používá zahřátá suchá rouška či gumový termofor. Chladné obklady měníme po 5-10 minutách, teplé po 20 minutách. Zvláštním typem obkladů jsou Priessnitzovy obklady, složené ze tří vrstev: vlhké, nepromokavé a suché, které měníme po 45-60 minutách (Jirka, 1990).

Polévání

Využívá se vodního proudu bez tlaku o co nejnižší teplotě (8-24 °C), mířeného v krátké aplikaci na předehřátého klienta. Polévání můžeme aplikovat na chodidla, horní a dolní části těla, celkové a střídavé (střídání teplé a studené vody) (Poděbradský, Vařeka, 1998).

Sprchy

Teplé sprchy se využívají k relaxaci či k předehřátí organismu před jinou procedurou. Chladné sprchy mají tonizující účinky a střídání teplých a studených sprch lze využít v rámci otužování (Hošková, Majorová, Nováková, 2020).

Skotské stříky

Střídavé vodní procedury s celkovým mechanickým a tepelným účinkem, s využitím teplého a studeného paprsku vody. Teplý paprsek má teplotu 38-42 °C a studený 16-20 °C a to po dobu 15 až 30 sekund. Paprskem je nutno se vyhnout citlivým místům a zakončit proceduru studeným stříkem (Capko, 1998). Hlavním efektem skotských stříků je tonizace

a podráždění, následující psychickou i fyzickou relaxací (Hošková, Majorová, Nováková, 2020).

Šlapací koupele

Lokálně zaměřená střídavá procedura na dolní končetiny, prováděná ve dvou vaničkách s rozdílnou teplotou. Teplá vanička obsahuje vodu o teplotě 40-46 °C a studená vodu o teplotě 10-16 °C. Procedura se začíná aplikací teplé vody po dobu 60-120 sekund, poté následuje výměna a procedura pokračuje ve vodě studené dalších 30 sekund. Celý postup opakujeme 6 -10x, pro zmenšení únavy dolních končetin a eliminaci katabolitů, vzniklých při předešlé fyzické zátěži (Capko, 1998).

Kneippův chodník

Střídavá, lokálně zaměřená vodní procedura pro dolní končetiny. Průběh spočívá ve střídání bazénků s různorodým povrchem a různou teplotou. Začíná se v teplé vodě a po několika vystřídáních se končí vždy ve studené. Různorodý tvar dna v bazénkách promasíruje chodidla a změny teploty vody mají pozitivní vliv na zlepšení krevního oběhu nejen v dolních končetinách, ale v celém těle (Hošková, Majorová, Nováková, 2020).

Celkové vanové koupele

Koupele mohou být teplé a studené, liší se však účinky na organismus. Při teplých koupelích dochází k uvolnění, horké vedou k podráždění a studené k tonizaci. Pro regeneraci po sportovním výkonu se nedoporučují horké koupele pro rozsáhlou redistribuci krve. Koupelí máme více druhů, lišících se průběhem, složením či délkou procedury - uhličitě, vířivé, perličkové apod. (Jirka, 1990).

Podvodní masáže

Kombinovaná procedura prováděná ve vodě o teplotě 35-37 °C, za využití tlaku vody z trysky masážní hadice (Poděbradský, Vařeka, 1998). Masáž se provádí pod hladinou, kolmo k tělu, s vynecháním citlivých partií a krajiny srdeční. Zlepšuje se prokrvení, nastává lokální anemizace a hyperémie (Hošková, Majorová, Nováková, 2020).

Floating

Jedná se o vodní celkovou proceduru, kdy se pacient vznáší v roztoku Mg_2SO_4 , v uzavřeném prostoru, s příjemnou teplotou, ve tmě a tichu. Hustota kapaliny zamezuje potopení pod hladinu a bez přítomnosti gravitace dochází k uvolnění svalů a relaxace (Hošková, Majorová, Nováková, 2020).

Kontraindikacemi vodních procedur bývají především celková onemocnění, hlavní rozhodnutí o aplikaci vodních procedur s ohledem na zdravotní stav jedince má činit vždy lékař. Příkladem kontraindikace může být:

- kardiální dekompenace
- renální nedostatečnost
- kachexie
- krvácivé stavy
- přenosné nemoci
- akutní infekční choroby apod. (Hošková, Majorová, Nováková, 2020).

7. Metody, využívající chlad (viz samostatná kapitola 6.)

5.5.2 Světelné procedury

„Fototerapie je léčba elektromagnetickým zářením v rozsahu viditelné části spektra, ultrafialové a infračervené oblasti, využívající účinky energie fotonů“ (Poděbradský, Vařeka, 1998).

Rozdělení optického záření při světelných procedurách podle Hoškové, Majorové, Novákové (2020):

- ultrafialové záření (UV) – do 400 nm.
- viditelné světlo – 400 až 760 nm.
- infračervené záření (IR) – více než 760 nm.
- ultrafialové záření (UV).

Ultrafialové záření má vlnovou délku méně než 400 nm. a významnou biologickou aktivitu. UV zářením dochází ke tvorbě vitamínu D, pigmentaci, ovlivnění svalové výkonnosti, ale má i karcinogenní účinky.

Účinky UV záření dle Jirky (1990):

- zvýšená aktivita řady enzymů;
- zlepšená látková výměna;
- zvýšený obsah hemoglobinu v krvinkách;
- přeměna vitamínu D;
- vegetativní přeladění;
- zvýšení imunity;

- baktericidní účinky;
- zpevnění svrchní vrstvy pokožky.

Dlouhodobým nadměrným vystavováním očí a kůže UV záření riskujeme jejich poškození a zdravotní potíže, spojené s poškozením zraku a vznikem zhoubných kožních nádorů. Zdrojem UV záření je horské slunce, solárium (Hošková, Majorová, Nováková, 2020).

Viditelné světlo (Helioterapie)

Lidská pokožka dokáže odrážet až 50 % viditelného světla, v závislosti na množství kožního pigmentu (Poděbradský, Vařeka, 1998). V terapii viditelným světlem se využívá umělých zdrojů v podobě speciálních zářivek a zářičů, nejdůležitější je však sluneční záření, které je nejdůležitějším zdrojem energie pro život na Zemi a na tělo má pozitivní vliv (Hošková, Majorová, Nováková, 2020). Mezi nejznámější a nejlépe sledovatelné účinky viditelného světla patří příliv euforie za slunečného dne a deprese při absenci většího množství slunečního světla (Kolesár, Poděbradský, Vařeka 1998).

Infračervené záření (IR)

Má ve tkáních pouze tepelný účinek. Důsledkem působení tepla je analgetický a spasmolytický účinek a související hyperémie při vazodilataci. Vazodilatace se projevuje na kůži jako erytém, šířící se do okolí, nejen v místě ozáření. Zdrojem IR je slunce, teplomet a různé druhy žárovek. Dávkování je individuální podle potřeb klienta (Hošková, Majorová, Nováková 2020).

5.5.3 Elektroprocedury

„Účinek elektroprocedur pro regeneraci unaveného i poškozeného svalového vlákna nebo i neuronu je nesporný. Jejich použití podléhá řadě bezpečnostních předpisů a jejich aplikaci může provádět jen odborně školený střední zdravotní pracovník“ (Jirka, 1990).

Z didaktických důvodů dělíme elektroprocedury na kontaktní a bezkontaktní. Kontaktní elektroprocedury využívají účinků galvanických (stejnoseměrných), nízkofrekvenčních a středofrekvenčních proudů. Jednotlivé terapie se mezi sebou liší, společný mají přívod proudu do organismu pomocí elektrod připevněných na kůži. Bezkontaktní elektroprocedury zahrnují vysokofrekvenční terapii, distanční elektroterapii a magnetoterapii, při kterých je proud veden ve formě elektromagnetického pole do organismu bez vodivého kontaktu (Poděbradský, Vařeka, 1998).

V dnešní době se využívá průchodu el. proudu tělem pro předaktivaci procvičovaných svalů na posilovacích strojích. Při této formě tréninku el. proud podporuje koncentrické kontrakce, zatímco pro většinu sportů je důležitá kontrakce excentrická, a proto je tento trénink nutno kombinovat s přirozenou sportovní činností (Bernacíková a kol., 2020). Účinky elektroprocedur jsou spasmolytické, vazodilatační, analgetické, protiedémové a mají vliv na lokální prokrvení kůže a svalů a posílení ochablých svalů (Hošková, Majorová, Nováková, 2020).

5.5.4 Spánek

„Spánek je základní formou pasivního odpočinku, bezvýhradně jedinečnou, a je základní biologickou součástí všech životních dějů“ (Jirka, 1990). Spánek se řadí do pedagogických prostředků pasivní regenerace (Hošková, Majorová, Nováková, 2020).

Při nedodržování pravidelnosti spánku pocítujeme:

- intenzivní únavu;
- poruchy pozornosti a soustředění;
- zpomalené myšlení a reakce;
- zhoršení nálady (PharmaNEWS, 2015).

5.5.5 Regenerace pohybem

„Z hlediska aktivní regenerace pohybového systému je regenerace pohybem jedním z nejdůležitějších prostředků“ (Jirka, 1990). Nejčastěji se regenerace pohybem využívá podobou aktivního odpočinku. Vhodnou formou aktivního odpočinku je zařazení jiné sportovní aktivity, než je naše specializace. Intenzita musí být nízká a důraz kladen na zapojení svalů, které bývají opomíjeny (Dovalil, 2009).

Základní rozdělení svalů dle funkce:

- posturální – ve stálém aktivním napětí při udržování základních poloh těla, tendence k hypertonii a zkracování;
- fázické – hlavním úkolem je vykonávání a koordinace pohybu, tendence k hypotonii a oslabení.

Svalové disbalance a oslabení se zjišťují pomocí svalových testů a vyšetření zkrácených svalů. Fázické svaly je potřeba spíše posilovat, tonické naopak protahovat. Je důležité se

však vyvarovat pouze protahování či posilování, ale cvičení prolínat (Hošková, Majorová, Nováková, 2020).

Kompenzační cvičení

Soubor speciálních cvičení, určených pro kompenzaci jednostranného zatížení v tréninku a prevenci negativních zdravotních účinků. Kompenzační cvičení rozdělujeme na:

- mobilizační cvičení – krouživé cvičení zaměřené na funkčnost kloubů;
- relaxační cvičení – uvolňující cvičení na redukci napětí;
- posilovací cvičení – cílené zapojení ochablých svalů;
- dechová cvičení (Perič, Dovalil, 2010).

5.5.6 Výživa

Výživa je jednou ze základních složek pro růstový vývoj, regeneraci, fyziologické funkce a další (Hošková, Majorová). U vrcholových sportovců je velmi důležité, dbát na kvalitní energetický příjem, který má velký vliv na výkonnost sportovce. Správnou výživou můžeme výrazně ovlivnit následující výkon. Mezi hlavní problémy nesprávného stravování patří špatné stravovací návyky a dezinformace okolí (Jirka, 1990).

Do výživy řadíme:

- základní živiny - sacharidy, lipidy a bílkoviny;
- další živiny - minerální látky, stopové prvky;
- vodu (Hošková, Majorová, Nováková, 2020).

6. Metody využívající chlad

6.1 Kryoterapie

Kryoterapie je léčebná metoda, kterou řadíme mezi negativní termoterapii. Autoři Ježek, Kolesár a Gillert řadí do kryoterapie všechny chladné a studené procedury. Jiný, extrémnější názor, uvádí autor Poděbradský, který za kryoterapii považuje pouze procedury, které se pohybují o teplotě -10 °C a méně (Poděbradský, Vařeka 1998).

Kryoterapie je léčebná a regenerační metoda, kterou využívají vrcholoví sportovci, rehabilitační zařízení a mnoho dalších klientů. Způsoby aplikace mohou být celkové (např.

kryokomory) nebo formou místního působení (např. kostky ledu, chladové komprese). V našich rehabilitačních zařízeních se terapie chladem užívá velmi málo (Kříž, 1986). Přesný postup i dávkování procedury je individuální a je velmi důležité sledovat při proceduře stav klienta, protože při práci s nízkými teplotami, rozhodujícími o léčivém či zdraví nebezpečném účinku, je každá vteřina klíčová (Poděbradský, 1998).

6.2 Historie aplikace chladu

Léčbou chladem se lékaři zabývali již ve starověku. Jedněmi z významných lékařů a objevitelů účinku studených obkladů, ledových koupelí a nápojů jsou Hipokrates, Galgenos a Celsus. Studené obklady v dřívější době byly využívány při úrazových onemocněních, jako jsou zlomeniny nebo vymknutí (luxace), při kterých často docházelo k otokům (Capko, 1998). Studené vodní procedury vznikly na základě empirie, po které následovalo objektivní vědecké zdůvodnění. Přírodní léčitelé a lékaři, které proslavila tato metoda, jsou Vincent Priessnitz a Sebastian Kneipp, jejichž procedury Kneippův chodník a Priessnitzovy obklady používáme dodnes (Jirka, 1990).

Koncem 18. století se při horečnatých onemocněních začaly aplikovat studené koupele, jejichž metodu společně s celkovou hypotermií zavedl Currie (Capko, 1998).

Lidé, trpící vážnou nemocí, jako například náorovým onemocněním, provázeným velkou bolestí, byli léčeni pomocí celkové negativní termoterapie. Aplikovala se v narkóze, kdy se na hrud' a břicho přikládaly ledové vaky nebo led. S touto metodou přišel Fayem a Smith (Capko, 1998).

V Evropě došlo k rozšíření využívání chladu zásluhou R. Fricke, který navázal na práci Yamuchiho a aplikoval lokální a posléze i celkovou léčbu chladem (Ježek v Capko, 1998).

6.3 Lokální aplikace chladu

Pomocí lokální aplikace se působí konkrétně na jedno zvolené místo. K dosažení léčebně - rehabilitačního efektu využíváme metody obkladů, chladové komprese, studené koupele a další (Lékaři online, 2008).

Indikace lokální aplikace chladu podle Bernacikové a kol. (2020):

- hyperemie;
- uvolnění svalů;
- spasmolýza;

- zlepšení elasticity vazivových struktur;
- analgetické účinky;
- zmírnění otoků.

Kontraindikace lokální aplikace chladu podle Capka (1998):

- Raynadův syndrom;
- arteriální poruchy prokrvení;
- poruchy citlivosti;
- chladová alergie;
- kryoglobulinemie;
- hyperthyreosa;
- paroxysmální chladová hemoglobinurie;
- kryofobie.

6.4 Chladové kompresy

Jedná se o metodu, pro jejíž využití potřebujeme speciální sáčky, naplněné gelovitou hmotou, které jsou následně zamrazeny do určené teploty. Klasické chladové kompresy jsou zamrazeny o teplotě -6 až -18 °C. Skládají se ze dvou stran, přičemž na hladké straně navozují „vlhký chlad“, na hrubé straně „suchý chlad“. Při aplikaci se upevňují elastickou bandáží se samolepící páskou. Pro protizánětlivé účinky využíváme čtyři sáčky. Na zmírnění bolesti používáme dva sáčky (Capko, 1998).

Priessnitzův obklad

Priessnitzův obklad se používá ve formě studených zapařovacích obkladů, které se aplikují lokálně na povrch těla. Využívá se při dlouhotrvající bolesti kloubů, relaxaci kosterního svalstva, angíně, faryngitidě, suchém dráždivém kašli (Capko, 1998).

Postup podle autora Capka (1998):

- první vrstva: vlhký obklad;
- druhá vrstva: igelit či jiná nepromokavá látka;
- třetí vrstva: suchý teplý obklad - nejlépe vlna.

Fáze účinku:

1. fáze hypotermická (má trvání 5-10 minut);

2. fáze izometrická (tato fáze nastupuje v době 30-40 minut);
3. fáze hypertermická (přichází v 60–80 minutách).

Tripesovy obklady

Jsou obdobné k Priessnitzovu obkladu, k jejichž využití se místo studené vody využívá bylinkový nálev. Na bolest kloubů se doporučují bylinky: kostival lékařský, kopřiva a přeslička (Capko, 1998).

Dusík

Tekutý dusík o teplotě -196 °C při přeměně na plynný stav o teplotě -160 °C až -180 °C se fouká na kůži. Rozlišujeme celkem dvě možnosti:

- ve formě plynu se dusík fouká pod tlakem vzduchu;
- postupné zahřívání tepelného agregátu v nádobě s dusíkem (Capko, 1998).

Studený vzduch

Tato metoda aplikace chladu je u nás nejvíce používána. Aplikuje se pomocí proudícího studeného vzduchu o teplotě -30 °C na určený povrch kůže. Můžeme jej využít dvěma způsoby. Vysokou rychlostí proudící vzduch používáme po dobu 1-3 minut. Cílem je snížení otoků, bolesti a zánětů. Druhý způsob aplikujeme například pro snížení svalového napětí, když použijeme tlumenější proudící vzduch a prodloužíme dobu aplikace na 3-10 minut (Lékaři online, 2008).

6.5 Celková aplikace chladu

Je léčba, působící na celý povrch těla, prováděná v kryokomorách. Teplota se pohybuje mezi -110 °C až -160 °C (Lékaři online, 2008). Ve sportovní medicíně se využívá při svalových křečích, distorzích apod. (Capko, 1998).

Hlavními indikacemi celkové aplikace jsou podle Bernacikové a kol. (2020):

- degenerativní onemocnění kloubů;
- zánětlivé onemocnění kloubů;
- pouřazové onemocnění kloubů;
- revmatické onemocnění měkkých tkání;

- lupénka;
- deprese, úzkosti, poruchy spánku, únava a
- bioregenerace.

Článek Lékaři online (2008) navíc uvádí:

- regenerace svalů při těžké fyzické zátěži;
- záněty svalů a šlach a
- léčba natržených šlach a svalů.

Kontraindikace celkové aplikace chladu podle Bernacikové a kol. (2020):

- chladové alergie;
- hypertenze;
- kryoglobulinémie;
- akutní respirační onemocnění;
- epilepsie;
- kryofobie, klaustrofobie;
- nádorové onemocnění;
- srdeční poruchy;
- hypotyreóza a
- poruchy periferního vidění.

6.5.1 Kryokomory

Před vstupem do kryokomory je důležité, aby klient prošel lékařským vyšetřením. Lékař klientovi změří EKG, krevní tlak (ten se měří i těsně před samotným nástupem do procedury). V komoře musí mít klient uzavřenou obuv, rukavice, roušku pro ochranu dýchacích cest a přes uši čelenku. Po celou proceduru máme dohled nad pacientem z důvodu bezpečnosti (Lékaři online, 2008).

Kryokomoru tvoří hlavní komora a předsíň. V předsíni je teplota -20 °C a v hlavní komoře teplota klesá až na -160 °C. Aplikace trvá od 0,5 do 3 minut, maximální doba aplikace jsou 4 minuty. Jak při proceduře, tak po proceduře je klient v pohybu (Capko, 1998).

6.5.2 Terapie studenou vodou

Využívání studené vody k léčbě chorob nebo jako prevenci onemocnění všeho druhu není vynálezem moderní doby. Již ve starověkém Řecku lékař Galén používal noření do studené vody pro léčbu horečky (Allen a kol., 2022).

V dnešní době se často využívá vlastností studené vody při regeneraci sportovců. Hlavním cílem při aplikaci studené vody je zvýšení regeneračních a snížení zánětlivých procesů, nastupujících po fyzické aktivitě. I když je zánět nutný pro obnovení svalového poškození, jeho oslabení může vést ke zlepšení regenerace a následnému zvýšení výkonu. Na druhou stranu, pro většinu atletů je aplikování studené vody bezpředmětné, kvůli neschopnosti vydržet ve studené vodě po dostatečnou dobu pro její účinnost (Wilcock a kol., 2006).

Noření do studené vody je podle autorů Wilcock a kol. (2006) prováděno ve vodě o teplotě pod 15 °C na dobu 10-12 minut. Studie ukazují pozitivní vliv noření do studené vody na obnovení síly, snížení zánětu, markerů svalového poškození a bolestivosti svalů (Bleakley a kol., 2012).

7. Cíle, úkoly a metodika práce

V této kapitole budou shrnuty využité výzkumné metody, sběr potřebných dat, analýza a konečné zpracování výsledků rešerše.

7.1 Cíl

Na základě rešerše odborné literatury zjistit vliv chladu na markery svalového poškození (CK a LDH) a fyzickou výkonnost, v tréninku bojových sportů, se zaměřením na thajský box.

7.2 Úkoly

- Stanovení výzkumné otázky;
- Zvolení vhodných klíčových slov;
- Sestavení skriptu;
- Výběr vědecké databáze pro shromáždění studií;
- Stanovení kritérií pro zúžený výběr studií;
- Vyhodnocení a prezentace získaných dat;

- Odpovědět na stanovenou výzkumnou otázku.

7.3 Výzkumná otázka

Je možné ovlivnit markery svalového napětí (CK a LDH) a fyzický výkon pomocí chladu?

7.4 Metodika práce

Práce byla koncipována jako literární rešerše za využití vědeckých internetových databází PubMed, Web of science, Scopus a Sport discuss. Po určení cíle práce a stanovení výzkumné otázky byl sestaven skript pomocí vhodně zvolených klíčových slov a získaná data byla podrobena limitujícím kritériím. Následně byly již protříděné zdroje seřazeny pomocí tabulkového softwaru Microsoft Excel.

7.4.1 Sestavení skriptu

Sestavení skriptu bylo provedeno pomocí vhodně zvolených klíčových slov a jejich správného vkládání do jednotlivých vědeckých databází. Vzhledem k rozdílnostem v jednotlivých databázích, bylo nutné parametry skriptu vždy přizpůsobit aktuálním vyhledávacím požadavkům. Vzhledem k nízkému počtu relevantních studií na dané téma, nebylo stanoveno limitující časové období. Pro vyhledání klíčových slov bylo využito abstraktu, názvu práce a klíčových slov.

Výsledný skript měl podobu: („combatsports*“ OR „martialarts*“ OR „muaythai*“ OR „thaibox*“ OR „MMA“) AND („cryotherapy*“ OR „coldtherapy*“ OR „coldwaterimmersion*“)

Vyhledání se datuje ke dni 10. 3. 2023.

7.4.2 Výběr studií

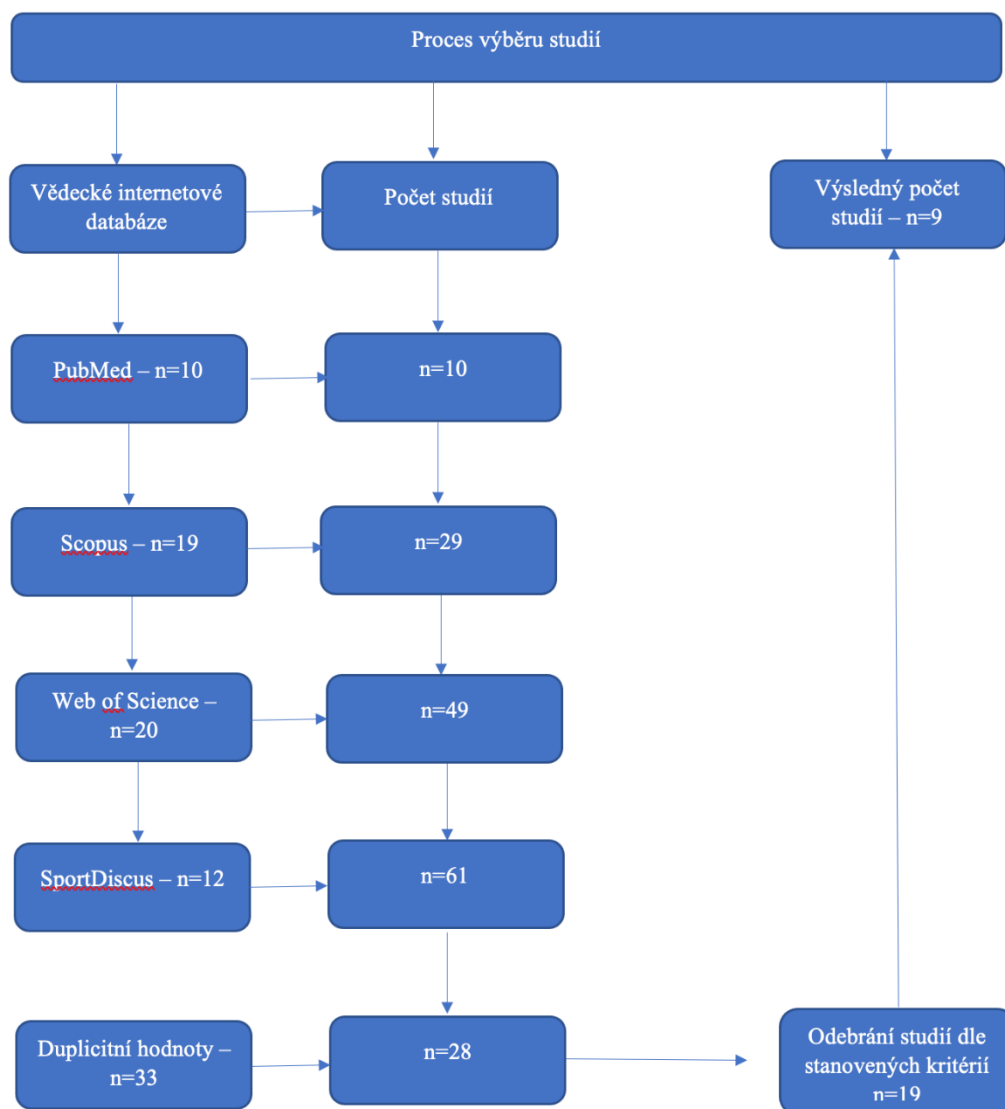
Studie, získané po dosazení skriptu do vědeckých databází, byly přesunuty do tabulkového softwaru Microsoft Excel, kde byl jejich počet dále upravován. První částí bylo využití funkcí softwaru Microsoft Excel pro odstranění duplicitních prací, které se ve vzorku objevily kvůli využívání většího počtu vědeckých internetových databází. Dále byla zvolena kritéria výběru, která limitovala studie:

- studie musí cílit na měření změn hodnot markerů svalového napětí či fyzické zdatnosti;

- studie musí provádět měření vlivů negativní termoterapie a musí cílit na bojové sporty;
- probandi, účastníci se výzkumu, musí být dospělí a
- všichni probandi musí být sportovně aktivní jedinci.

Proces výběru studií

Pro získání dostatečného počtu relevantních studií pro hlavní část bakalářské práce bylo využito celkem čtyř internetových databází. Z důvodu nedostatku dat v regeneraci negativní termoterapií v souvislosti s thajským boxem, byly do výzkumu zařazeny studie, zabývající se všemi bojovými sporty. První databáze, zvolená pro vyhledání studií, byla databáze PubMed, která našla 10 studií. Druhou byla databáze Scopus, čítající 19 studií. Databáze Web of Science přišla na řadu jako třetí a po vyhledání skriptu našla 20 studií. Poslední byla databáze SPORTDiscus, která objevila 12 databází. Všech 61 studií bylo převedeno do tabulkového softwaru Microsoft Excel, kde dále probíhala jejich analýza. Prvním krokem bylo odstranění duplicitních hodnot, ke kterému byla použita programová funkce. Po odstranění zbylo 28 studií, které byly podrobeny důkladnější analýze, a v rámci stanovených kritérií byl počet snížen na konečných 12 studií, které korespondovaly s požadavky práce.



Obrázek 4: Schéma procesu výběru studií

Zdroj: Vlastní zpracování

7.4.3 Definice zkoumaných proměnných ve vybraných studiích

Markery svalového poškození

Kreatinfosfokináza (CK) a laktátdehydrogenáza (LDH) se řadí mezi nejzkoumanější markery svalového poškození ak jejich uvolnění do krve dochází při vysoké intenzitě zatížení organismu (Santos a kol., 2012). Toto tvrzení podporuje i Pinho a kol. (2014), který odůvodňuje vyšší koncentrace CK a LDH zvýšenou intenzitou vynakládaného úsilí při zápasech bojových sportů a Thompson a kol. (2004), který též přikládá vyšší poškození svalu zvýšené hladině CK a LDH v krvi.

Kreatinfosfokináza

CK se řadí mezi nejdůležitější enzymy energetického metabolismu buněk a je mnoha autory považován za nejcitlivější laboratorní indikátor svalového poškození a k jeho prvnímu využití jako markeru svalového poškození došlo již v roce 1959 (Okinaka v Vohánka). Zvýšená hladina CK je přítomna za zvýšené fyzické aktivity, při svalovém poranění, onemocnění štítné žlázy apod. (Vohánka, 2012). U většiny populace dochází po fyzické aktivitě k nárůstu hladiny CK, její hodnoty se však mění v závislosti na pohlaví a etnickém původu (Vohánka, 2012). Nieman a kol. (2005) potvrzuje souvislost změny hladiny CK a opožděného nástupu svalové bolesti. Skurvydas a kol. (2011) uvádí, že zvýšené hladiny CK po fyzické zátěži negativně korelují se schopností svalu generovat sílu.

Laktátdehydrogenáza

LDH je ve velkém množství přítomna v kosterním svalstvu, kde zodpovídá za přeměnu pyruvátu na laktát. Hladina LDH koreluje dle studií s náročností fyzické aktivity a negativně koreluje se silou horních a dolních končetin. Využívá se jako jeden z markerů svalového poškození (Fonseca a kol. (2016).

Laktát

I přes zaměření výzkumné otázky pouze na vliv aplikace kryoterapie na markery svalového poškození a změny výkonu, byl brán zřetel i na hladinu LA v krvi, jelikož LDH, jakožto jeden ze zkoumaných markerů svalového poškození, zprostředkovává změnu pyruvátu na již zmíněný laktát. Proto mohou být změny LA v krvi také směrodatné pro účely této práce. Hladina LA a její změny jsou využívány jako marker biochemických změn (únava po fyzické aktivitě).

CMJ – Countermovement jump

Pro stanovení explosivní síly a síly dolních končetin bývá pro svoji jednoduchost a komplexnost nejčastější volbou countermovement jump, neboli výskok z protipohybu, který využívá kombinaci prodlužování a zkracování svalu. CMJ využívá tzv. natahovacího reflexu, při kterém dochází k prudkému napnutí svalu a následné reflexní reakci a prudkému zkrácení. Zapojením a spoluprací kontraktilní složky (zejména aktinu a myozinu), sériově elastické složky (např. šlachy) a paralelní elastické složky (např. fascie), dochází k efektivnímu přenášení energie a iniciaci pohybu (Berberet, 2019).

Při provádění testu musíme dbát na konzistentní prostředí, tzn. neprovádět měření a následnou analýzu dat při testování na dvou odlišných přístrojích nebo při odlišných podmínkách. K získávání výsledků využíváme kontaktní desky, akcelerometry, lineární snímače pohybu nebo infračervené platformy. Samotné provedení výskoku můžeme rozdělit na dva způsoby. Countermovement jump můžeme provádět buď s využitím švihů rukou, nebo bez nich. S využitím švihů můžeme dosáhnout až o 10 % lepších výsledků, než při jeho vynechání. V případě nezařazení švihů do provedení CMJ je nutno držet ruce v bok (Walker, 2016).

Hloubka prvotního protipohybu není pevně stanovena, nicméně vyšších výsledků v CMJ dosahují atleti s větší hloubkou protipohybu. Kolenní, kyčelní a hlezenní klouby musí být během letu v neustálé extenzi pro zamezení podpory výskoku ohnutím nohou. Výsledky testu mohou být ovlivněny také dopadem, proto je důležité nejenom vyskočit co možná nejvýše, ale také dopadnout výchozí místo (Walker, 2016).

SJ – Squat Jump

Jedná se o druh vertikálního výskoku bez protipohybu. Základní postoj vychází ze dřepu, při pokrčení kolen v úhlu $\pm 90^\circ$. Hloubka dřepu není pevně stanovena a spočívá v osobních preferencích atleta, není-li dáno zadáním testu jinak. SJ se využívá k hodnocení skutečné produkce síly dolních končetin, protože je atlet nucen produkovat sílu od nulového pohybu (Berberet, 2019).

Hodnota p

P označuje pravděpodobnostní hodnotu, která určuje pravděpodobnost výskytu výsledků měření podle nulové hypotézy za pomoci statistického testu. V případě, že se hodnota p bude blížit 1, znamená to, že mezi pozorovanou a kontrolní skupinou bude minimální rozdíl. Čím znatelnější bude rozdíl mezi oběma skupinami, tím nižší bude hodnota p. Autoři používají $p=0,05$ jako indikátor významnosti a je-li $p>0,05$, rozdíl mezi skupinami je zanedbatelný a autoři dále naměřeným hodnotám nepřisuzují váhu (Dahiru a kol., 2011).

Nulová hypotéza

Nulová hypotéza platí u většiny testů. Jedná se o hypotézu, ve které není mezi zkoumanými skupinami žádný vztah nebo rozdíl (Yarandi a kol., 1996).

Hodnota d

Hodnota d , též známá jako Cohenovo d , se využívá pro charakterizování velikosti účinku. Velikost účinku může být malá ($d=0,2$), střední ($d=0,5$) a velká ($d=0,8$). Tato informace je pro výsledky studií klíčová a někteří autoři upřednostňují zapsání výsledků pomocí hodnoty d (Sullivan a kol., 2012).

7.5 Vybrané studie

7.5.1 Studie 1: Fonseca a kol.

Studie Fonseca a kol. (2016) s názvem *Use of Cold-Water Immersion to Reduce Muscle Damage and Delayed – Onset Muscle Soreness and Preserve Muscle Power in Jiu-Jitsu Athletes*.

Hlavním cílem této studie bylo zjistit vliv CWI na svalové poškození, vnímanou svalovou bolestivost a obnovu síly horních a dolních končetin. Výzkumným souborem bylo 8 vysoce trénovaných BJJ atletů, z nichž polovina podstoupila intervenci studenou vodou a druhá polovina představovala kontrolní skupinu. Všichni účastníci byli instruováni, aby se 24 hodin před testem zdrželi fyzicky náročné aktivity a v den experimentu byla všem podána stejná snídaně k vyrovnání energetického příjmu. Tréninkový protokol simuloval typický trénink, který se skládal ze 40 minutového všeobecného cvičení, technického tréninku a simulovaného boje. Po skončení třífázového tréninku nastala chvíle pro zařazení intervence. Probandi v testovací CWI skupině se ponořili do ledové lázně o teplotě 6 °C po dobu 16 minut, rozděleného na 4x4 minuty s minutovou pauzou. Měření markerů svalového poškození probíhalo pomocí automatického analyzátoru (model Vitros 5600; OrthoClinicalDiagnostics, Raritan, NJ). Vzorke krve byly odebírány před tréninkem, po aplikaci intervence, po 24 a 48 hod. Měření síly horních končetin bylo prováděno stejným způsobem, testem síly pomocí hrazdy, na které probandi provedli tři opakování přitahu a vybrán byl nejlepší výsledek. Zaznamenávání dat proběhlo pomocí snímače připevněného k pasu (model Vitros 5600; OrthoClinicalDiagnostics, Raritan, NJ). Měření výkonu dolních končetin proběhlo opět před tréninkem, po intervenci a po 24 a 48 hod. Použit byl CMJ na skákací podložce (Globus, Rome, Italy), na které probandi provedli 2 pokusy, a použit byl lepší z nich. Výsledky studie byly příznivé. Měření ukázala, že hladina LDH negativně koreluje se silou dolních i horních končetin. Změny v hladině CK v krvi byly spíše zapříčiněny faktorem času než uplatněnou intervencí. Mezi hlavní výsledky patří snížení hladiny laktátu v krvi v měření po 24 hod. od skončení experimentu.

Bezprostředně po aplikování intervence bylo pozorováno snížení síly horních a dolních končetin, zároveň však došlo k obnově síly na výchozí hodnoty již 24 hod. po skončení, ke kterému v kontrolní skupině nedošlo. Dle výsledků této studie je možné konstatovat, že chlad zlepšuje potréninkovou regeneraci a zároveň zlepšuje výkonost v 24 hod. spektru.

Tabulka 1: Shrnutí výsledků Studie 1: Fonseca a kol.

	Před tréninkem	Po tréninku	Po intervenci	Po 24 hod.	Po 48 hod.
CK (UI/l)					
Kryoterapie	164,9	-	255,3	381,8	281,5
Kontrolní skupina	166,9	-	300,1	465,6	276,0
LA (UI/l)					
Kryoterapie	351,9	-	434,3	441,9	376,4
Kontrolní skupina	353,0	-	489,3	493,6	397,0
Síla horních končetin (W)					
Kryoterapie	692,0	763,9	599,3	757,9	723,0
Kontrolní skupina	692,0	762,0	768,4	695,9	729,8
CMJ (cm)					
Kryoterapie	51,2	54,5	44,1	53,7	53,5
Kontrolní skupina	51,2	52,1	52,5	35,5	55,7

Zdroj: Vlastní zpracování z dostupných dat

7.5.2 Studie 2: Tabben a kol.

Další je studie Tabben a kol., (2018) s názvem *Cold Water Immersion Enhanced Athletes' Wellness and 10 m Short Sprint Performance 24-h After a Simulated Mixed Martial Arts Combat*. Studie cílí na prozkoumání vlivu CWI na zotavení fyzické výkonnosti, hematologických stresových markerů a vnímané pohody po simulovaném tréninku MMA. Účastníky studie bylo 12 MMA atletů, kteří pravidelně trénovali a účastnili se místních soutěží. Byli rozděleni na dvě skupiny, první skupina prováděla intervenci, druhou byla skupina kontrolní. Všichni účastníci byli instruováni, aby 24 hod. před experimentem nepili čaj, kávu, colu ani alkohol. Intervence probíhala ve vodní lázni s teplotou vody 10 °C po dobu 15 minut, přičemž byli probandi zcela ponořeni, s výjimkou krku a hlavy. Hladina laktátu v krvi se měřila před tréninkem, po tréninku a po 24 hod., pomocí kalibrovaného analyzátoru Lactate Pro. Hladina CK byla stanovena pomocí analyzátoru Avia 1800. Měření změn fyzické zdatnosti bylo zkoumáno za pomoci sprintu na 10 m, SJ a CMJ. Čas sprintu byl měřen za pomoci fotočlánků a skoky byly hodnoceny za pomoci infračerveného skokového systému (Optojump, Microgate R, Bolzano, Italy). Výsledky této studie korespondují se studií předešlou. Došlo ke zhoršení času ve sprintu na 10 m po aplikování intervence, ke zlepšení však došlo po 24 hod. Stejně tomu bylo i u provedených testů na SJ a CMJ. Změny měřené hladiny CK v krvi byly v této studii neprůkazné. Limitací studie podle autorů může a nemusí být krátký měřený časový interval po aplikaci intervence a nezařazení více specifických cviků pro měření. Závěrem je možné konstatovat, že výsledky této studie prokazují vliv chladu na zvýšení fyzické zdatnosti 24 hod. po aplikaci intervence. Autoři této studie neuvádí konkrétní hodnoty měření a není možné vytvořit tabulku.

7.5.3 Studie 3: Lindsay a kol.

Další studií, věnující se negativní termoterapii, byla práce Lindsay a kol. (2017), která nese název *The Physiological Response to Cold Water Immersion Following a Mixed Martial Arts Training Session*. Studie se zúčastnilo 15 atletů MMA s minimálně dvouletou zkušeností a jejím cílem bylo zjistit vliv CWI na strukturální, zánětlivé a fyziologické markery po přípravném tréninku na soutěž v MMA. Experiment proběhl poslední víkend 6týdenního tréninkového bloku. Experimentální trénink zahrnoval 3 pětiminutová kola s minutovou pauzou. 7 atletů bylo zařazeno do CWI skupiny, zbytek se stal kontrolní skupinou. Intervencí bylo noření do studené vody o teplotě 10 °C na 15 minut, s výjimkou krku a hlavy. Pro pozorování změn ve fyzické zdatnosti byl použit CMJ, jehož výsledky

byly zaznamenávány pomocí přístroje pro skok a doskok (Yardstick, Swift Performance Technologies, Lismore, Australia), byly změřeny 3 pokusy a počítal se nejlepší z nich. V této studii se neodebíraly vzorky krve, tudíž nedošlo k měření creatinu a laktátu v krvi. Získané výsledky měření změn ve výšce CMJ se liší od obou předchozích studií. Oproti studiím, Tabben a kol. (2018) a Fonseca a kol. (2016) neprokázaly výsledky žádný účinek vlivu chladu na výkon při CMJ. Autoři této studie neuvádí konkrétní hodnoty měření a není možné vytvořit tabulku.

7.5.4 Studie 4: Cesar a kol.

Autor Cesar a kol. (2021) provedli studii s názvem *Effectsof 2 Intersection Strategies for Physical Recovery in Jiu-Jitsu Athletes*, jejímž hlavním cílem bylo porovnat vliv statického strečinku a CWI na silový výkon a hladinu laktátu v krvi u sportovců jiu-jitsu. Celkem 21 probandů, kteří patřili mezi aktivní bojovníky jiu-jitsu, bylo rozděleno do 3 skupin po 7 lidech (CWI skupina, skupina provádějící statický strečink a skupina kontrolní). Pro účinnost studie bylo požadováno 24 hodin bez náročné fyzické aktivity, alkoholu a kofeinu a 3 hodiny před samotným experimentem se probandí museli vyhnout jakémukoliv jídlu. Experiment začíná stanovením klidových hodnot zkoumaných parametrů, tj. maximální síla stisku ruky (HS), svalová vytrvalost stisku ruky (HS60%), dynamický test síly stisku kimona (DKGS) a koncentrace laktátu (LA). Vzorky krve pro zjištění hladiny laktátu byly odebrány a umístěny na testovací pásku glukometru Accutrend Plus. Poté byly provedeny testy na sílu úchopu. Měření probíhalo na dynamometru, kdy každý účastník seděl na židli, s loktem ohnutým v úhlu 90°, poloha úchopu byla předem dána. Proběhla 3 měření s minutovou pauzou, jejichž cílem bylo dosáhnout maximálního výkonu a poté výkonu 60 % své maximální HS. Každé měření svalové vytrvalosti bylo ukončeno při neschopnosti udržet 60 % HS po dobu delší než 2 sec. Probandům byla poskytována zpětná vazba, aby mohli kontrolovat svůj výkon a držet ho ve stanovené výši 60 %. Test DKGS proběhl opakovanými trhy kimonem dle stanovených pravidel, dokud byl proband schopen dodržet hodnotící parametry. Následoval 10 minutový zápas s v BJJ, který simuloval skutečné podmínky zápasu, bez možnosti předčasného ukončení zápasu, po kterém proběhl další odběr krve. Poté účastníci absolvovali intervenci tím, že ve třech třiminutových cyklech s pauzou 30 sec. nořili ruce po lokty do vody o teplotě 10 °C. Po aplikaci CWI byla znovu provedena všechna měření (LA, HS, HS60% a DKGS). Výsledky měření LA v krvi ukazují nižší hodnoty ve skupině s CWI, na rozdíl od skupiny provádějící statický strečink a od skupiny kontrolní. Maximální síla úchopu byla po

aplikaci CWI nezměněna. Při měření HS60% došlo ke zhoršení výkonů pouze u kontrolní skupiny. Skupina s CWI nevykazovala žádné změny. Při měření DKGS byl pozorován pokles počtu opakování pro obě skupiny, tj. pro skupinu se statickým strečkem i pro skupinu kontrolní. Ve skupině s CWI nebyl zjištěn žádný rozdíl. Hlavním zjištěním studie jsou nižší naměřené hodnoty LA v krvi a nezměněná výkonnost v testu HS60% a DKGS pro skupinu s CWI. Studie neprokázala žádný vliv chladu na maximální HS. Studie zjistila, že při aplikaci CWI nedošlo ke snížení výkonu probandů ani po předešlém zatížení. Autoři této studie neuvádí konkrétní hodnoty měření a není možné vytvořit tabulku.

7.5.5 Studie 5: Yazar a kol.

Další je studie Yazar a kol. (2021) s názvem *The effects of different recovery methods on anaerobic performance in vombat sports athletes*. Cílem této studie bylo prozkoumat vliv různých metod regenerace, tj. noření do studené vody (CWI) a aktivní strečink (AR) v porovnání s kontrolní skupinou, aplikující pasivní zotavení, na anaerobní výkonnost sportovců bojových sportů. Celkem tato studie porovnávala výsledky výkonů 13 probandů, kterými byli zástupci různých bojových sportů (n=3 zápas, n=2 judo, n=2 wu-šu, n=2 box, n=2 karate, n=1 kickbox, n=1 muaythai). Všichni byli ve svých sportech zkušení a pravidelně trénovali. CWI bylo prováděno nořením do vody o teplotě 10-15 °C do úrovně pasu po dobu 10 minut. Proběhla instruktáž, ve které byli účastníci požádáni o vynechání náročné fyzické aktivity před začátkem experimentu. Experiment probíhal tři dny a v každém dnu proběhla tři měření s dvouhodinovými pauzami. Změny ve fyzické zdatnosti byly měřeny pomocí CMJ a 30 sec. Wingate testu. CMJ je výskok z dřepu při úhlu 90° v koleni. Byl proveden co nejvyšší vertikální výskok s dopadem obou chodidel současně za použití podložky Bosco Mat (Newtest 1000, Oulu, Finland). Provedeny byly celkově 3 pokusy s minutovou pauzou a počítal se nejlepší z nich. Výsledky Wingate testu byly získávány na bicyklovém ergometru (MonarkErgomedic 894, Peak Bike, Sweden). Test, který trval 30 sec., začal ve chvíli, kdy proband dosáhl rychlosti 150 otáček za minutu. Pomocí softwaru byla zaznamenána hodnota maximálního výkonu, středního výkonu a minimálního výkonu. Hlavním zjištěním této studie byl vliv CWI na CMJ. Při porovnání výchozích hodnot měření a měření po první aplikaci CWI nedošlo k významným změnám (nedošlo však k poklesu výkonnosti). K významnému navýšení výkonnosti došlo až po druhé aplikaci CWI. Výsledky Wingate testu neukazují žádný vliv CWI na průměrný výkon. V naměřených hodnotách maximálního výkonu lze vidět mírné zlepšení, které je však podle autorů zanedbatelné. Tato studie potvrzuje pozitivní vliv

chladu na výkonnost při opakované intervenci a lze jej uplatnit v přípravě sportovců při krátce po sobě se opakujících soubojích.

Tabulka 2: Shrnutí výsledků Studie 5: YARAR a kol.

	Výchozí hodnoty	Výsledky po 1. aplikaci intervence	Výsledky po 2. aplikaci intervence
CMJ (W)			
CWI skupina	3494,3	3554,5	3615,8
Kontrolní skupina	3526,2	3582,5	3578,5
Maximální výkon (Wingate) (W/kg)			
CWI skupina	12,6	12,5	13,1
Kontrolní skupina	12,9	12,9	13,0
Průměrný výkon (Wingate) (W/kg)			
CWI skupina	8,6	8,6	8,7
Kontrolní skupina	8,6	8,7	8,7

Zdroj: Vlastní zpracování z dostupných dat

7.5.6 Studie 6: Silva a kol.

Autor Silva a kol. (2018) publikovaly studii na téma *Effect of cold water immersion on post-exertion recovery in jiu-jitsu athletes*. Studie měla za cíl prozkoumat účinky CWI po tréninku jiu-jitsu atletů na silové testy, hladinu kreatinu v krvi (CK) a izokinetické parametry. Pozorováno bylo 12 aktivních jiu-jitsu atletů, kteří byli rozděleni do dvou skupin, jednu využívající CWI a druhou kontrolní. Obě skupiny prováděly 4 simulované zápasy po 5 minutách, s třiminutovou pauzou, následovala intervence, která probíhala

formou noření do vody o teplotě 12 °C po dobu 6 minut a to při ponoření až po mečovitý výběžek hrudní kosti. Odebírání vzorků a měření proběhlo před začátkem simulovaných soubojů a poté po skončení intervence. Pro zjištění dynamické a statické síly byly použity KGST protokoly. Ve statickém se jednalo o držení kimona připevněného k tyči, s lokty izometricky ohnutými v úhlu 90° po co nejdelší dobu. V dynamickém testu prováděli probandi co možná nejvyšší počet opakování flexí přibližně do 90°, spojených s maximální extenzí loktů. Doba mezi testy byla 10 min. K testování síly kvadricepsů a ischiotibiálních svalů bylo použito zařízení pro izokinetickou dynamometrii (BiodexSystem Pro, Medical Systems, New York, USA). Sportovec seděl v křesle zařízení tak, aby dominantní kolenní kloub byl v rovině s osou dynamometru. Po zaznění signálu provedl proband 10 opakování koncentrické extenze a koncentrické flexe. Interval mezi sériemi byla jedna minuta. Výsledky této studie neprokázaly vliv CWI na hladinu CK v krvi při 6minutovém CWI. Dynamické a statické měření neprokázalo rovněž žádný vliv CWI na silový výkon, ani sílu vyšetřovaných svalů. Tato studie nepodporuje pozitivní vliv chladu na silový výkon, sílu svalů ani hladinu CK v krvi.

Tabulka 3: Shrnutí výsledků Studie 6: Silva a kol.

	Výchozí hodnoty	Po aplikaci intervence
CK (IU/l)		
CWI skupina	206,38	394,30
Kontrolní skupina	208,27	382,66
Statický test (s)		
CWI skupina	29,68	26,75
Kontrolní skupina	38,25	23,75
Dynamický test (počet opakování)		
CWI skupina	8,58	8,25
Kontrolní skupina	10,41	8,50
Špičkový točivý moment (Nm) – Čtyřhlavý sval stehenní		
CWI skupina	227,27	222,72

Kontrolní skupina	213,20	217,51
Špičkový točivý moment (Nm) – Hamstringy		
CWI skupina	119,75	109,63
Kontrolní skupina	113,28	107,21
Práce (W) – Čtyřhlavý sval stehenní		
CWI skupina	208,99	203,30
Kontrolní skupina	220,27	208,25
Práce (W) – Hamstringy		
CWI skupina	157,32	115,01
Kontrolní skupina	129,94	117,53
Výkon (J) – Čtyřhlavý sval stehenní		
CWI skupina	145,43	140,91
Kontrolní skupina	144,79	133,75
Výkon (J) – Hamstringy		
CWI skupina	84,42	77,23
Kontrolní skupina	88,67	77,51

Zdroj: Vlastní zpracování z dostupných dat

7.5.7 Studie 7: Araújo a kol.

Další studií na podobné téma je studie od autora Araújo a kol. (2017) s názvem *Effects of LED therapy and cryotherapy recovery methods on maxima isometric hand grip strength and blood lactate removal in Brazilian Jiu-Jitsu (BJJ) practitioners*, která měla za cíl porovnání účinků různých metod regenerace na maximální izometrickou sílu stisku ruky a koncentraci LA v krvi u BJJ atletů. Pro účely této studie bylo vybráno 10 aktivních BJJ bojovníků, kteří absolvovali 3 experimentální měření s odstupem 7 dní. Byli rozděleni na skupinu provozující CWI, skupinu využívající LED terapii a skupinu kontrolní. CWI skupina prováděla noření rukou do nádob s vodou o teplotě 10-15 °C po dobu 10 minut. Nejdříve byly stanoveny klidové hodnoty zkoumaných parametrů, poté proběhly 2 zápasy v BJJ, které trvaly každý 6 minut s 15minutovou přestávkou, v níž byla zařazena intervence. Měření síly stisku probíhalo před začátkem zápasů, po skončení 1. zápasu, po aplikaci intervence a po skončení 2. zápasu. Data síly stisku byla získávána pomocí digitálního úchopového dynamometru TakeiSmedley a provedeny byly dva pokusy o délce trvání 3 sekundy, ze kterých se počítal lepší výsledek. Koncentrace LA v krvi byla měřena před začátkem zápasů, a poté 0, 3 a 5 min po skončení každého zápasu. Byly použity elektroenzymatické metody. Výsledky ukázaly pouze vliv časového faktoru na změnu hladiny LA v krvi, vliv chladu na hladinu LA nebyl touto studií prokázán. Ačkoliv nedošlo k statisticky významným změnám pro maximální izometrickou sílu stisku ruky, došlo ke změně v procentuální síle stisku ruky při porovnání skupiny s CWI s kontrolní skupinou před a po aplikování intervence. Studie prokazuje pozitivní vliv chladu na obnovení síly pro bojové sporty.

Tabulka 4: Shrnutí výsledků Studie 7: Araújo a kol.

	Výchozí hodnoty	Po prvním zápase	Po zotavení	Po druhém zápase			
Síla stisku ruky							
CWI skupina	47,3	44,8	48,2	45			
Kontrolní skupina	48,2	46,1	47,6	46,2			
	Výchozí hodnoty	0 min po 1. zotavení	3 min po 1. zotavení	5 min po 1. zotavení	0 min po 2. zotavení	3 min po 2. zotavení	5 min po 2. zotavení
Laktát (mmol-L) -1							
CWI skupina	1,3	7,3	8,4	7,5	7,8	8,3	7,9
Kontrolní skupina	1,4	7,8	8,4	9,3	8,4	8,7	7,4

Zdroj: Vlastní zpracování z dostupných dat

7.5.8 Studie 8: Pinho a kol.

Autorem v studii s názvem *Influence of cryotherapy on muscle damage markers in jiu-jitsu fighters after competition: a cross-over study* je Pinho a kol. (2014). Cílem této studie bylo zkoumání účinku kryoterapie na hladinu CK a LDH v krvi a bolestivost horních a dolních končetin bojovníků jiu-jitsu. Celkem se studii zúčastnilo 10 vysoce trénovaných BJJ atletů, kteří podstoupili celkem 2 experimentální tréninky složené ze 4 zápasů po 7 minutách s 15minutovou přestávkou, po skončení byla aplikována intervence. Všichni probandi byli požádáni o zdržení se fyzické aktivity 48 hod. před experimentem. Byli rozděleni do dvou skupin, CWI skupiny a skupiny kontrolní. CWI skupina prováděla ponoření do vody o teplotě 5 °C po celkovou dobu 16 minut (4x4min s minutovou pauzou), způsob a rozsah ponoření nebyl blíže specifikován. Vzorky krve pro zjištění hladiny laktátu a kreatinu byly odebrány před prvním zápasem a bezprostředně po aplikaci intervence. LDH bylo měřeno pomocí multi-point kinetic techniky a CK pomocí rate of multiple points. Statická síla byla měřena držením kimona omotaného kolem vodorovné tyče s co nejdelší výdrží s ohnutým loktem. Po 15 min. přestávce začal dynamický test, při kterém probandi provedli maximální počet opakování z plně nataženého do plně ohnutého loktu. Výsledky studie ukazují významný vliv kryoterapie na hladiny CK a LDH v krvi. U obou měřených látek dosahovala skupina aplikující CWI nižších hodnot než skupina kontrolní. Výkon po aplikaci CWI nebyl ovlivněn. Ze zjištění vyplývá, že chlad má pozitivní vliv na zotavení pro bojové sporty.

Tabulka 5: Shrnutí výsledků Studie 8: Pinho a kol.

	Výchozí hodnoty	Po intervenci
CK (UI/l)		
CWI skupina	494,0	542,5
Kontrolní skupina	451,7	618,5
LDH (UI/l)		
CWI skupina	533,2	671,2
Kontrolní skupina	528,5	759,8

Isometrický test (s)		
CWI skupina	61	49
Kontrolní skupina	61	39
Dynamický test (počet opakování)		
CWI skupina	15	13
Kontrolní skupina	15	12

Zdroj: Vlastní zpracování z dostupných dat

7.5.9 Studie 9: Santos a kol.

Santos a kol. (2012) jsou autory studie *Cryotherapy post-training reduces muscle damage markers in jiu-jitsu fighters*, která si klade za cíl zjistit vliv kryoterapie na markery svalového poškození (CK a LDH), vnímanou bolest a sílu horních končetin v bojových sportech. Studie se zúčastnilo 9 aktivních atletů BJJ, při které byli podrobena dvěma 90minutovým tréninkům, složeným z 30 minut obecného cvičení, 30 minut technického tréninku a 30 minut nácviku boje. Probandi byli požádáni, aby neprováděli náročnou fyzickou aktivitu 24 hod. před experimentem. Byli rozděleni na kontrolní skupinu a skupinu provádějící CWI, která byla nořena do vody o teplotě 5 °C, po celkovou dobu 16 minut (4x4 minuty s minutovou pauzou), způsob a rozsah ponoření nebyl blíže uveden. Vzorky krve pro měření CK a LDH byly odebrány před tréninkem a ihned po skončení intervence. Výsledky byly zjištěny pomocí integrovaného systému Vitros 5600 (Ortho-ClinicalDiagnostics, Johnson & Johnson Company, Rochester, NY, USA) a použita byla kinetická enzymová analýza s více časovými body. Síla horních končetin byla měřena taktéž před tréninkem a po skončení intervence. Test byl totožný s předchozí studií. Hodnoty CK se zvýšily pouze u kontrolní skupiny, u skupiny s CWI nedošlo k výraznému navýšení CK. Hladina LDH se zvýšila u obou skupin, avšak u skupiny s CWI došlo k menšímu nárůstu než u kontrolní skupiny. Výsledky silových testů ukazují významný pokles pouze pro kontrolní skupinu. Tato studie prokázala pozitivní vliv chladu na snížení hladiny CK a LDH v krvi a větší zachování izometrické síly a potvrdila pozitivní vliv chladu na regeneraci pro bojové sporty. Autoři uvádí konkrétní hodnoty pouze pro izometrické a dynamické testy, nikoliv hodnoty hladiny LDH a CPK u kontrolní skupiny.

Tabulka 6: Shrnutí výsledků Studie 9: Santos a kol.

	Výchozí hodnoty	Po zotavení
Izometrický test (s)		
CWI skupina	61	53
Kontrolní skupina	63	43
Dynamický test (počet opakování)		
CWI skupina	15	13
Kontrolní skupina	15	13

Zdroj: Vlastní zpracování z dostupných dat

8. Diskuze

Smyslem této práce bylo provést rešerši publikovaných studií, splnit cíl a zodpovědět stanovenou výzkumnou otázku – tj. „Je možné ovlivnit markery svalového napětí (CK a LDH) a fyzický výkon pomocí chladu?“

Pro pochopení práce a jednotlivých bodů, zmiňovaných ve studiích, je klíčovým faktorem znalost teoretického pozadí zkoumaných látek a uplatněných testů pro měření výkonu. Pro tyto účely byla zařazena kapitola, vysvětlující často užívané pojmy.

Diskuze je rozdělena do čtyř částí. První tři části odpovídají na stanovenou výzkumnou otázku, pomocí odborné literatury a zjištění, nalezených při zpracovávání studií. Čtvrtá část se věnuje limitacím práce a jejímu možnému využití pro sportovní potřeby.

8.1 Vliv chladu na markery svalového poškození

Studie, zkoumající vliv chladu na markery svalového poškození, se od sebe navzájem odlišují časem odebírání vzorků, délkou trvání aplikované terapie, zkoumanými markery i počtem probandů, kteří se studie účastnili.

Studie Silva a kol. (2018) a Tabben a kol. (2018) se zabývají vlivem chladu na hladinu CK v krvi a její změny. Obě studie prováděly celotělovou negativní termoterapii s výjimkou krku a hlavy a teplota vody se v obou studiích lišila o pouhé 2 °C. Ačkoliv je ve studii Tabben a kol. (2018) zmínka o hladině LA a jejím měření, data byla použita pouze jako kvalitativní faktory použitého zatížení a dále s hodnotami nebylo pracováno. Výsledky obou studií nepodporují pozitivní vliv chladu na hladinu CK v krvi po aplikování intervence. Podobných výsledků dosahuje i studie Fonseca a kol. (2016), která po provedení měření a analýze výsledků uvádí pouze časový efekt na hladiny CK, avšak žádný vliv intervence. Jiných výsledků dosahuje studie Pinho a kol. (2014). Skupina s CWI dosahovala při porovnání naměřených hodnot před tréninkem a po zotavení rozdílu 48.5 IU/l a skupina kontrolní rozdílu 166.8 IU/l. V porovnání s kontrolní skupinou dosahovala skupina s CWI významně nižší elevace CK po provedení intervence. Ve studii Santos a kol. (2012) sice nedošlo k zaznamenání významně nižších hodnot CK, v kontrolní skupině došlo k navýšení CK v krvi o $d=0,17$, ke kterému ve skupině s CWI nedošlo a hodnoty zůstaly blízko hodnotám výchozím. Vzhledem k nejednoznačným výsledkům

nelze na základě prezentovaných studií jednoznačně stanovit vliv chladu na změnu hladiny CK v krvi.

Zkoumáním změn koncentrace LDH v krvi se zabývaly celkem 3 studie a 2 studie se zabývaly měřením LA v krvi. Oproti neprůkazným výsledkům měření hladiny CK byly změny v hladině LDH markantnější a studii více prokazatelné. Autoři Fonseca a kol. (2016), Pinho a kol. (2014) a Santos a kol. (2012) - všichni potvrzují vliv chladu na snížení hladiny LDH v krvi. Fonseca a kol. (2016) zaznamenal nejvýraznější snížení hladiny LDH v krvi po 24 hod. od provedení intervence, kdy CWI skupina dosahovala hodnot LDH v krvi 441,9 IU/l a skupina kontrolní 493,6 IU/l. Pinho a kol. (2014) ve své studii zaznamenali nižší hodnoty rozdílu hladiny LDH v krvi pro skupinu s CWI, tj. 138,0 IU/l, než u skupiny kontrolní, kde rozdíl byl 231,3 IU/l. Santos a kol. (2012) ve své studii uvádí výsledky v grafu, které ukazují, že hladina LDH se zvýšila u obou skupin o $d=0,8$, ale v porovnání s výchozími hodnotami došlo k významně vyššímu nárůstu pouze u skupiny kontrolní ($p<0,005$). Studie autorů Araújo a kol. (2017) a Cesar a kol. (2021) se nezabývají vlivy chladu na hladinu LDH v krvi, ale zkoumají jeho účinek na laktát, který je tvořen změnou pyruvátu za pomoci LDH, tudíž je v blízkém vztahu s LDH. Výsledky měření Cesar a kol. (2021) prokazují vliv chladu na snížení hladiny laktátu v krvi o $d=0,93$ v porovnání s kontrolní skupinou. Jedinou vybranou studii, prezentující jiný výsledek vlivu chladu na LDH nebo LA, je studie Araújo a kol. (2017), která při analýze výsledků nedošla k pozitivním výsledkům chladu na snížení hladiny laktátů v krvi. Podobně jako tomu bylo v případě autora Fonseca a kol. (2016) v měření CK v krvi, objevila studie Araújo a kol. (2017) vliv pouze časového efektu na hladinu laktátu v krvi, avšak žádný efekt účinků intervence. Vzhledem k výsledkům většiny uvedených studií můžeme konstatovat prokázaný pozitivní vliv chladu na snížení hladiny LDH v krvi, na rozdíl od výsledků v kontrolní skupině. Závěr této studie potvrzuje i Pinho a kol.(2014), který uvádí, že chlad oslabil uvolňování LDH do krve.

8.2 Vliv chladu na fyzický výkon v bojových sportech

Vlivem aplikace chladu na fyzický výkon se zabývaly všechny prezentované studie. Různorodost testování, množství probandů, použité metody i prostředí vedly k rozdílným výsledkům. Fonseca a kol. (2016) prováděli měření změn silového výkonu pomocí přitahů na hrazdě. Autoři Cesar a kol. (2021), Silva a kol.(2018), Araújo a kol.(2017), Pinho a kol.(2014) a Santos a kol. (2012), prováděli měření změn síly v úchopu. Autoři Tabben

a kol. (2018), Lindsay a kol. (2017) a Yazar a kol. (2021) prováděli měření za využití zkoumání změn ve výšce výskoku. Autoři Fonseca a kol. (2016) pozorovali snížení hodnot síly horních končetin z hodnoty 763,9W naměřených před tréninkem na hodnotu 599,3W, naměřenou po aplikování intervence, oproti skupině kontrolní, která nedosahovala významných rozdílů ve výkonu v těchto dvou obdobích. Na druhou stranu však zjistili velký vliv kryoterapie na hodnoty naměřené po 24 hod. Skupina s CWI dosáhla hodnot 757,9W, které jsou vyšší než hodnoty výchozí. V porovnání s kontrolní skupinou, ve které došlo ke snížení hodnot oproti hodnotám získaným v předešlém měření. Dalším zjištěním, uvedeným v práci Fonseca a kol. (2016), je negativní korelace mezi hladinou LDH v krvi a silovým výkonem horních a dolních končetin. K podobnému zjištění dospěla i studie Tabben a kol. (2018), ve které došlo ke zhoršení času sprintu na 10 m ihned po aplikování CWI, avšak k významnému zlepšení o $d=0,53$ došlo 24 hod. od provedené intervence v porovnání se skupinou kontrolní. Stejných výsledků dosahovaly i změny v hodnotách CMJ a SJ v jejich studii. Pozitivních změn v CMJ dosáhla studie Yazar a kol. (2021), při které bylo při druhé aplikaci CWI významné zvýšení výkonu při CMJ na hodnotu 3615,8W, oproti hodnotě 3494,3W, naměřené při výchozím měření. Tyto výsledky jsou v rozporu se zjištěním Lindsay a kol. (2017), kteří ve své studii neprokázali žádný vliv CWI na změnu výkonu při CMJ. Studie Cesar a kol. (2021) nebyla zaměřena na měření změn ve výšce výskoku či sprintu, zaměřovala se na měření maximálního stisku ruky, svalové vytrvalosti stisku ruky při 60%HS a dynamického testu síly stisku kimona. V jejich měření nebyl prokázán vliv CWI na zvýšení výkonu při těchto testech, ale oproti kontrolní skupině nevykazovala skupina s aplikací CWI poklesu výkonnosti a dosahovala konzistentního výkonu. Rozdíl mezi kontrolní skupinou a skupinou aplikující CWI potvrzuje i studie Araújo a kol. (2017), která uvádí rozdíl v procentuální síle stisku ruky o $d=0,55$ pro CWI skupinu po absolvování intervence. Sledováním vlivu CWI na sílu stisku se věnuje i Silva a kol. (2018), jehož studie při aplikaci 6minutového CWI nedošla k žádným změnám v dynamické, statické ani svalové síle. Studie Pinho a kol. (2014) a Santos a kol. (2012) provádí stejná měření při stejné teplotě vody a aplikuje totožné testy. Výsledky Santos a kol. (2012) korespondují s výsledky Cesar a kol. (2021), kterými bylo zjištěno větší zachování síly, resp. nižší poklesy ve výkonu pro skupinu aplikující CWI oproti skupině kontrolní. Autor Pinho a kol. (2014) při využití stejných podmínek měření však výsledky nepodporuje a neuvádí žádný vliv CWI na změny výkonu při dynamických ani statických testech. Výsledky studií ukazují vliv kryoterapie na snížení dosahovaného výkonu ihned po aplikaci intervence, ale následného návratu k výchozím hodnotám

v rámci 24 hod. Dalším významným zjištěním byla vyšší konzistentnost výkonu pro skupinu s CWI.

8.3 Využití chladu v regeneraci thajského boxu

Příprava vrcholových sportovců klade velké nároky na výkon a následnou regeneraci. Fonseca a kol. (2016) ve své studii uvádí, že z využití zvýšené rychlosti regenerace benefítují především sportovci, zapojení do tréninkových cyklů či dlouhodobého intenzivního tréninku. Příkladem intenzivních, dlouhotrvajících tréninků mohou být tréninkové campy, které bojovníci využívají v přípravách na své zápasy. Tato příprava vrcholových sportovců způsobuje velkou fyzickou námahu pro organismus a tím vede ke zhoršování svalové struktury a následujícímu snížení síly. Trenéři mohou aplikovat chlad pro zlepšení fyziologického stavu a výkonnosti. Studie Bergh a kol. (1979) však prokazuje negativní korelaci mezi dynamickou silou extenzorů nohou a snižováním intramusculární teploty, a to až o hodnoty 4-6 % o každý 1 °C. Z tohoto důvodu musí být trenéři obezřetní a neaplikovat CWI před silovými a rychlostními výkony nebo před výkonem zařadit opětovné zahřátí svalů, např. ve formě strečinku. Dalším důvodem neaplikování chladu před silovými a rychlostními výkony je zjištění studií, že chlad negativně ovlivňuje bezprostřední výkon. Nejlepší uplatnění vlivu chladu v thajském boxu je zařazení procedur negativní termoterapie (sprchy, noření do studené vody aj.) při dlouhodobé opakující se zátěži pro zmírnění dopadů negativních účinků na organismus a při absolvování náročné fyzické aktivity v krátkém časovém rozmezí.

8.4 Limitace práce

Jako hlavní limitaci práce autor vidí nedostatečný počet provedených studií na toto téma. Studie rovněž nezahrnují vyšší počty probandů, nejspíše z důvodu náročnosti sestavení konkrétní homogenní skupiny. Z tohoto důvodu byly do vybraných studií zařazeny všechny studie, věnující se zodpovězení výzkumné otázky, bez ohledu na druh bojových sportů.

Dalším limitujícím faktorem může být to, že práce neměla za cíl zkoumat vliv chladu na nástup svalové bolestivosti, což více autorů uvádí jako důležitý faktor pro následné generování síly, který by bylo možno zkoumat podrobněji.

Limitujícím faktorem dále může být stanovení pouze CK a LDH jako markerů svalového poškození, které byly zjišťovány z krevních vzorků. Při zahrnutí vzorků slin a moči by

mohly být zkoumány studie, zaměřené na změnu hladiny neopterinu, myoglobinu a kortizolu, což by mohlo poskytnout přesnější odpověď na vliv chladu na výkon.

Nutno je také uvést limitace, související se zkoumanými studiemi. Je důležité zmínit, že autoři některých studií prováděli CWI ve formě celkové a někteří pouze lokálně. Tento faktor může být hlavním důvodem rozdílných výsledků. Cesar a kol. (2021) prezentují hypotézu, že objem ponořených končetin a % podkožního tuku mohou zkreslovat výsledky, protože tyto proměnné ovlivňují přenos teploty vody do svalů. Důležitým faktorem je také místo odebrání vzorků krve, jelikož odebrání krve z prstů může být z důvodu celkové kryoterapie či noření rukou do studené vody značně ovlivněné a nepřesné. Draper a kol. (2006) ve své studii uvádějí vliv lezení na hladinu LA ve špičkách prstů, které lezci při pohybu využívají. Stejně by tomu mohlo být i u atletů bojových sportů při držení pozice v boji na blízko (grappling, clinch). Dalším rozhodujícím faktorem může být aplikovaná teplota prováděné intervence. Cesar a kol. (2021) uvádějí, že čím intenzivnější je strategie ochlazování, ať už teplota vody či délka intervence, tím déle bude trvat markerům svalového poškození návrat k normálu a tím bude snižována i následná výkonnost.

9. Závěr

Tato práce má objasnit a přiblížit problematiku, spojenou s využíváním chladu jako prostředku pro regeneraci sportovců v bojových sportech. Všechny poznatky této práce mohou být použity jako návod pro trenéry, sestavující tréninkový plán pro své svěřence, se snahou o dosažení co nejvyšší výkonnosti, pomocí zařazení účinných metod regenerace, ale stejně tak i pro člověka, začínajícího se sportem a s ním související nutností regenerace. Bylo vybráno celkem 9 studií, pojednávajících o daném tématu, pomocí kterých lze odpovědět na stanovenou výzkumnou otázku.

Výsledky studií na změnu hladiny CK v krvi byly nejednoznačné. Ačkoliv 3 z vybraných studií nezaznamenaly žádný pozitivní vliv kryoterapie na hladinu CK, žádný negativní vliv nebyl stanoven. Zbylé studie prokázaly vliv kryoterapie na nižší hodnoty a sníženou elevaci hladiny CK v krvi oproti skupině kontrolní, a proto je možné konstatovat, že zařazení negativní termoterapie může mít pozitivní vliv a ze studií nevyplývá riziko negativních účinků.

Studie, zkoumající vliv chladu na hladinu LDH a LA v krvi, dosahovaly přesvědčivějších výsledků. Všechny studie, s výjimkou jediné, potvrzují pozitivní vliv aplikace chladu na hodnoty LDH a LA v krvi. Studie, nepotvrzující pozitivní vliv kryoterapie, rovněž nekonstatuje opačné negativní účinky. Můžeme tedy prohlásit, že negativní termoterapii lze zařadit jako regenerační proceduru pro snížení hladiny LDH a LA v krvi po zatížení v thajském boxu.

Měření fyzického výkonu se ve studiích lišilo. I přes odlišnosti v jednotlivých studiích se autoři převážně shodují, že aplikace chladu snižuje bezprostředně následující výkon, oproti kontrolním skupinám však dochází k rychlejšímu obnovení sil a návratu k výchozím hodnotám již po 24 hod. od aplikování procedury. Konzistentnost podávaného výkonu byla také zjištěna po aplikaci chladu v porovnání se skupinou kontrolní. Ačkoliv některé studie nepotvrdily jednoznačný efekt aplikace chladu, výsledky žádné ze studií neodrazují od jeho využití jako regenerační procedury pro zotavení v thajském boxu.

Můžeme tedy konstatovat, že využití chladu jako regenerační procedury je v thajském boxu přínosné. Můžeme jej využít jako prostředek pro rychlé zotavení mezi jednotlivými zápasy, nebo v dlouhodobých trénincích/campech v přípravě sportovců na zápasy, kde nám zajistí konzistentní výkon i přes předešlé zatížení.

Práce může být použita jako podklad pro provedení řízeného měření vlivu kryoterapie na thajský box v následné diplomové práci, ve které by proběhlo měření se snahou o odstranění limitací současných studií.

Seznam zkratek/pojmů

Zkratka – popis

CMJ – výskok z protipohybu

SJ – výskok ze dřepu

CWI – ponoření do studené vody

LDH – laktátdehydrogenáza

CK – kreatinkináza

HS – síla stisku ruky

HS60% – výdrž stisku ruky při 60 % hodnotách maxima

DKGS – dynamický test síly stisku kimona

WMC – World Muay Thai Council

CMTA – Česká muay-thai asociace

TKO – technický knock out

KO – knock out

Hand to hand combat – souboj na krátkou vzdálenost beze zbraní

WaiKhru – pozdrav učiteli

RamMuay – boxerský tanec

Lapa/Lapy – pomůcka pro nácvik technik

Sparring – tréninková forma nácviku boje

Clinch – boj z bezprostřední blízkosti

d – velikost účinku

W – Watt

s – sekunda

p – pravděpodobnostní hodnota

kg – kilogram

Nm – Newton metr

J – Joule

hod. – hodina

m – metr

min – minuta

l – litr

UI – arbitrární látková koncentrace

Obr. – obrázek

Tab. – tabulka

aj. – a jiné

apod. – a podobně

tzv. – takzvaně

°C – stupeň Celsia

10. Literatura

10.1 Literární zdroje

BERNACIKOVÁ, Martina, Jan CACEK, Lenka DOVRTĚLOVÁ, et al. Regenerace a výživa ve sportu. 2., přepracované vydání. Brno: Masarykova univerzita, 2017. ISBN 978-80-210-8810-8.

CAPKO, Ján. Základy fyziatrické léčby. Praha: Grada, 1998. ISBN 80-7169-341-3

DOVALIL, Josef. Výkon a trénink ve sportu. 3. vyd. Praha: Olympia, 2009. ISBN 978-807-3761-301

FOJTÍK, Ivan. Duch budó: [o podstatě a smyslu bojových umění]. Praha: Naše vojsko, 2006. ISBN 80-206-0810-9.

HOŠKOVÁ, Blanka, Simona MAJEROVÁ a Pavlína NOVÁKOVÁ. Masáž a regenerace ve sportu. Vydání třetí, doplněné. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2020. ISBN 9788024646435

JIRKA, Zdeněk. Regenerace a sport. Praha: Olympia, 1990, 250 s. : 98 il. ISBN 80-7033-052-X.

KŘÍŽ, Vladimír. Rehabilitace a její uplatnění po úrazech a operacích. Praha: Avicenum, 1986, 330 s. : il.

MIŇOVSKÝ, Filip. Box: vybavení, technika úderů, trénink, psychologická příprava. Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-0803-5.

PAVELKA, Radim a Jaroslav STICH. Vývoj bojových sportů. Praha: Karolinum, 2012. ISBN isbn978-80-246-2018-3.

PERIČ, Tomáš. JOSEF DOVALIL. Sportovní trénink. Grada, 2010, 1 online zdroj (160 stran). ISBN 978-80-247-6842-7

PODĚBRADSKÝ, Jiří a Ivan VAŘEKA. Fyzikální terapie. Praha: Grada, 1998. ISBN 80-7169-661-7

REBAC, Zoran. Thajský box: plnokontaktní bojový sport z Asie. Praha: Naše vojsko, 1994. Mozaika (Naše vojsko). ISBN 80-206-0444-8.

VAŘEKA, Ivan. Základy fyzikální terapie. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého v Olomouci, 1995, 84 s. ISBN 80-7067-491-1

10.2 Internetové zdroje

ALLAN, Robert, James MALONE, Jill ALEXANDER, Salahuddin VORAJEE, Mohammed IHSAN, Warren GREGSON, Susan KWIECIEN a Chris MAWHINNEY. Cold for centuries: a brief history of cryotherapies to improve health, injury and post-exercise recovery. *European Journal of Applied Physiology* [online]. 2022, 122(5), 1153-1162 [cit. 2023-05-27]. ISSN 1439-6319. Dostupné z: doi:10.1007/s00421-022-04915-5

BERBERET, Drake. Countermovement Jump Metrics. *Hawkin dynamics* [online]. 2019 [cit. 2023-05-28]. Dostupné z: <https://www.hawkindynamics.com/blog/countermovement-jump-metrics-2019>

BERGH, U. a B. EKBLÖM. Influence of muscle temperature on maximal muscle strength and power output in human skeletal muscles. *Acta Physiologica Scandinavica* [online]. 1979, 107(1), 33-37 [cit. 2023-05-24]. ISSN 00016772. Dostupné z: doi:10.1111/j.1748-1716.1979.tb06439.x

BLEAKLEY, Chris, Suzanne MCDONOUGH, Evie GARDNER, G. David BAXTER, J. Ty HOPKINS a Gareth W DAVISON. Cold-water immersion (cryotherapy) for preventing and treating muscle soreness after exercise. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [online]. [cit. 2023-05-27]. ISSN 14651858. Dostupné z: doi:10.1002/14651858.CD008262.pub2

BOGUSZEWSKI, Dariusz. Application of physiotherapeutic methods to support training and post-exercise recovery of combat sports and martial arts contestants. *Journal of Combat Sports and Martial Arts* [online]. 2015, 6(2), 85-90 [cit. 2023-05-30]. ISSN 2081-5735. Dostupné z: doi:10.5604/20815735.1195358

CÉSAR, Eurico P., Cleito S.R. JÚNIOR a Raphael N. FRANCISCO. Effects of 2 Intersection Strategies for Physical Recovery in Jiu-Jitsu Athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*[online]. 2021, 16(4), 585-590 [cit. 2023-05-24]. ISSN 1555-0265. Dostupné z: doi:10.1123/ijsp.2019-0701

DAHIRU, T. P-Value, a true test of statistical significance? a cautionary note. *Annals of Ibadan Postgraduate Medicine*[online]. 2011, 6(1), 21-26 [cit. 2023-05-27]. ISSN 1597-1627. Dostupné z: doi:10.4314/aipm.v6i1.64038

DE ARAÚJO, L.F., D.F. DA SILVA, C.S. PESERICO a F.A. MACHADO. Effects of LED therapy and cryotherapy recovery methods on maximal isometric handgrip strength

and blood lactate removal in Brazilian Jiu-Jitsu (BJJ) practitioners. *Science & Sports* [online]. 2017, 32(6), 376-380 [cit. 2023-05-24]. ISSN 07651597. Dostupné z: doi:10.1016/j.scispo.2017.08.003

DRAPER, Nick, Simon BRENT, Beverley HALE a Ian COLEMAN. The influence of sampling site and assay method on lactate concentration in response to rock climbing. *European Journal of Applied Physiology* [online]. 2006, 98(4), 363-372 [cit. 2023-05-29]. ISSN 1439-6319. Dostupné z: doi:10.1007/s00421-006-0289-3

FINLAY, Mitchell James, Richard Michael PAGE, Matt GREIG a Craig Alan BRIDGE. The prevalence of pre-conditioning and recovery strategies in senior elite and non-elite amateur boxing. *The Physician and Sportsmedicine* [online]. 2022, 50(4), 323-331 [cit. 2023-05-30]. ISSN 0091-3847. Dostupné z: doi:10.1080/00913847.2021.1931525

FONSECA, Líllian Beatriz, Ciro J. BRITO, Roberto Jerônimo S. SILVA, Marzo Edir SILVA-GRIGOLETTO, Walderi Monteiro DA SILVA a Emerson FRANCHINI. Use of Cold-Water Immersion to Reduce Muscle Damage and Delayed-Onset Muscle Soreness and Preserve Muscle Power in Jiu-Jitsu Athletes. *Journal of Athletic Training* [online]. 2016, 51(7), 540-549 [cit. 2023-05-24]. ISSN 1062-6050. Dostupné z: doi:10.4085/1062-6050-51.9.01

GRAVEN-NIELSEN, Thomas, Hans LUND, Lars ARENDT-NIELSEN, Bente DANNESKIOLD-SAMSØE a Henning BLIDDAL. Inhibition of maximal voluntary contraction force by experimental muscle pain: A centrally mediated mechanism. *Muscle & Nerve* [online]. 2002, 26(5), 708-712 [cit. 2023-05-24]. ISSN 0148639X. Dostupné z: doi:10.1002/mus.10225

IHSAN, MOHAMMED, GREIG WATSON, MARCIN LIPSKI a CHRIS R. ABBISS. Influence of Postexercise Cooling on Muscle Oxygenation and Blood Volume Changes. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. 2013, 45(5), 876-882 [cit. 2023-05-24]. ISSN 0195-9131. Dostupné z: doi:10.1249/MSS.0b013e31827e13a2

JANČÍK, Jiří, Eva ZÁVODNÁ a Martina NOVOTNÁ. Fyziologie tělesné zátěže - vybrané kapitoly. *Is muni* [online]. 2006 [cit. 2023-05-28]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/elportal/estud/fsps/js07/fyziio/texty/ch06s01.html>

KNOWLTON, Wendy M., Radhika PALKAR, Erika K. LIPPOLDT, Daniel D. MCCOY, Farhan BALUCH, Jessica CHEN a David D. MCKEMY. A Sensory-Labeled Line for Cold: TRPM8-Expressing Sensory Neurons Define the Cellular Basis for Cold, Cold Pain,

and Cooling-Mediated Analgesia. *The Journal of Neuroscience* [online]. 2013, 33(7), 2837-2848 [cit. 2023-05-24]. ISSN 0270-6474. Dostupné z: doi:10.1523/JNEUROSCI.1943-12.2013

Kryoterapie, Kryosauna - léčba chladem. *Lékaři online* [online]. 2008 [cit. 2023-05-28]. Dostupné z: <https://www.lekari-online.cz/rehabilitace/zakroky/kryoterapie-kryosauna-lecba-chladem>

KUBÁNEK, Miroslav, Elenko SAVOV a Michal VÍT. Teorie a didaktika úpolových sportů - box. *Fsps muni* [online]. 2013 [cit. 2023-05-28]. Dostupné z: <https://www.fsps.muni.cz/inovace-SEBS-ASEBS/elearning/didaktika-box/sportovni-trenink/technicka>

LINDSAY, Angus, Sam CARR, Sean CROSS, Carl PETERSEN, John G. LEWIS a Steven P. GIESEG. The physiological response to cold-water immersion following a mixed martial arts training session. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* [online]. 2017, 42(5), 529-536 [cit. 2023-05-24]. ISSN 1715-5312. Dostupné z: doi:10.1139/apnm-2016-0582

MACHÁT, Jan. Zápas. *Fsps.muni* [online]. 2013 [cit. 2023-05-28]. Dostupné z: <https://www.fsps.muni.cz/inovace-SEBS-ASEBS/elearning/zapas/strucna-historie-zapasu>

Muay Thai History. *World thai boxing association* [online]. 2013 [cit. 2023-05-28]. Dostupné z: <https://thaiboxing.com/about/muay-thai-history/>

NIEMAN, David C., Charles L. DUMKE, Dru A. HENSON, Steven R. MCANULTY, Sarah J. GROSS a Robert H. LIND. Muscle damage is linked to cytokine changes following a 160-km race. *Brain, Behavior, and Immunity* [online]. 2005, 19(5), 398-403 [cit. 2023-05-24]. ISSN 08891591. Dostupné z: doi:10.1016/j.bbi.2005.03.008

NOVOTNÝ, Ondřej, Antonín KUNICKÝ a Jiří POLZER. Muay Thai - Thajský box: Od vzniku po současnost. *Aktin* [online]. 2013 [cit. 2023-05-28]. Dostupné z: <https://aktin.cz/2312-muay-thai-thajsky-box-od-vzniku-po-soucasnost>

PINHO JÚNIOR, E.A., C.J. BRITO, W.O. COSTA SANTOS, C. NARDELLI VALIDO, E. LACERDA MENDES a E. FRANCHINI. Influence of cryotherapy on muscle damage markers in jiu-jitsu fighters after competition: a cross-over study. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte* [online]. 2014, 7(1), 7-12 [cit. 2023-05-24]. ISSN 18887546. Dostupné z: doi:10.1016/S1888-7546(14)70054-1

Pravidla thajského boxu české muay-thai asociace. Thaiboxing gym Zlin [online]. 2008 [cit. 2023-05-28]. Dostupné z: <http://thaiboxzlin.cz/?page=pravidla>

SANTOS, Wagner Oliveira Costa, Ciro José BRITO, Elson Andrade Pinho JÚNIOR, Charles Nardelli VALIDO, Edmar Lacerda MENDES, Marco Antonio Prado NUNES a Emerson FRANCHINI. Cryotherapy post-training reduces muscle damage markers in jiu-jitsu fighters. *Journal of Human Sport and Exercise* [online]. 2012, 7(3), 629-638 [cit. 2023-05-24]. ISSN 19885202. Dostupné z: doi:10.4100/jhse.2012.73.03

SILVA, Paulo Roberto Gonçalves, Wonder Passoni HIGINO, Fabiano Fernandes da SILVA a Renato Aparecido de SOUZA. EFEITO DA IMERSÃO EM ÁGUA FRIA SOBRE A RECUPERAÇÃO PÓS-ESFORÇO EM ATLETAS DE JIU-JITSU. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* [online]. 2018, 24(1), 31-35 [cit. 2023-05-24]. ISSN 1806-9940. Dostupné z: doi:10.1590/1517-869220182401177165

SKURVYDAS, Albertas, Marius BRAZAITIS, Tomas VENCKŪNAS a Sigitas KAMANDULIS. Predictive value of strength loss as an indicator of muscle damage across multiple drop jumps. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* [online]. 2011, 36(3), 353-360 [cit. 2023-05-24]. ISSN 1715-5312. Dostupné z: doi:10.1139/h11-023

SPÁNEK – jedna ze základních lidských potřeb. *PharmaNEWS* [online]. 2015 [cit. 2023-05-28]. Dostupné z: <https://www.pharmanews.cz/clanek/spanek-jedna-ze-zakladnich-lidskych-potreb/>

SULLIVAN, Gail M. a Richard FEINN. Using Effect Size—or Why the P Value Is Not Enough. *Journal of Graduate Medical Education* [online]. 2012, 4(3), 279-282 [cit. 2023-05-27]. ISSN 1949-8357. Dostupné z: doi:10.4300/JGME-D-12-00156.1

TABBEN, Montassar, Mohammed IHSAN, Nihel GHOUL, Jeremy COQUART, Anis CHAOUACHI, Helmi CHAABENE, Claire TOURNY a Karim CHAMARI. Cold Water Immersion Enhanced Athletes' Wellness and 10-m Short Sprint Performance 24-h After a Simulated Mixed Martial Arts Combat. *Frontiers in Physiology* [online]. 2018, 9 [cit. 2023-05-24]. ISSN 1664-042X. Dostupné z: doi:10.3389/fphys.2018.01542

THOMPSON, D., J. HILL, T. HURST, J. R. POWELL, C. WILLIAMS a D. M. BAILEY. Prolonged vitamin C supplementation and recovery from eccentric exercise. *European Journal of Applied Physiology* [online]. 2004, 92(1-2), 133-138 [cit. 2023-05-24]. ISSN 1439-6319. Dostupné z: doi:10.1007/s00421-004-1064-y

VOHÁŇKA, Stanislav. Zvýšená hladina kreatinkinázy. Interní medicína pro praxi [online]. 2012 [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: <https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2012/09/07.pdf>

WALKER, Owen. COUNTERMOVEMENT JUMP (CMJ). Science for sport [online]. 2016 [cit. 2023-05-28]. Dostupné z: <https://www.scienceforsport.com/countermovement-jump-cmj/>

WILCOCK, Ian M, John B CRONIN a Wayne A HING. Physiological Response to Water Immersion. Sports Medicine[online]. 2006, 36(9), 747-765 [cit. 2023-05-27]. ISSN 0112-1642. Dostupné z: doi:10.2165/00007256-200636090-00003

YARANDI, Hossein N. Hypothesis Testing. Clinical Nurse Specialist [online]. 1996, 10(4), 186-188 [cit. 2023-05-27]. ISSN 0887-6274. Dostupné z: doi:10.1097/00002800-199607000-00009

YARAR, Hakan, Ümit GÖK, Ahmet DAĞTEKIN, Yunus SAÇAN a Hüseyin EROĞLU. The effects of different recovery methods on anaerobic performance in combat sports athletes. Acta Gymnica [online]. 2021, 51 [cit. 2023-05-24]. ISSN 23364912. Dostupné z: doi:10.5507/ag.2021.017.

11. Seznam grafické dokumentace

11.1 Seznam obrázků

Obrázek 1: Tabulka váhových kategorií.....	18
Obrázek 2: Vztah únavy, práce a zotavení	21
Obrázek 3: Křivka superkompenzace.....	22
Obrázek 4: Schéma procesu výběru studií	43

11.2 Seznam tabulek

Tabulka 1: Shrnutí výsledků Studie 1: Fonseca a kol.	47
Tabulka 2: Shrnutí výsledků Studie 5: YARAR a kol.	51
Tabulka 3: Shrnutí výsledků Studie 6: Silva a kol.	52
Tabulka 4: Shrnutí výsledků Studie 7: Araújo a kol.	55
Tabulka 5: Shrnutí výsledků Studie 8: Pinho a kol.	56
Tabulka 6: Shrnutí výsledků Studie 9: Santos a kol.....	58