

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2024

Jan Mašek

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

**Efekt unilaterálních a bilaterálních kontrolovaných excentrických
kontraktí na kondiční připravenost hráčů ledního hokeje
v kategoriích U17 a U20**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

doc. PhDr. Petr Šťastný, Ph.D.

Vypracoval:

Jan Mašek

Praha, červenec 2024

Prohlášení

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

V Praze, dne _____

podpis autora

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své bakalářské práce pro studijní účely. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto bakalářskou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji v případě šíření uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum výpůjčky:

Podpis:

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat doc. doc. PhDr. Petrovi Šťastnému, Ph.D. za cenné rady a konzultace, pomoc s vyhodnocením výsledků a zapůjčením vybavení potřebného k testování probandů. Dále bych chtěl poděkovat klubu HC Benátky nad Jizerou za možnost provedení výzkumu a také všem, kdo mi pomáhali se sběrem dat. V neposlední řadě patří díky všem probandům, kteří se účastnili výzkumu a také rodině za podporu po celou dobu mého studia.

Abstrakt

Cílem této diplomové práce bylo porovnat tréninkové efekty unilaterálního a bilaterálního silového tréninku na výkony ve výšce výskoku (squat jump a countermovement jump), skoku do dálky bilaterálně, skoku do dálky unilaterálně na pravé a levé noze, Illinois agility testu, wingate testu, běhu na 1500 metrů, běhu na 3x200 metrů a Y-Balance testu.

Výzkumný vzorek tvořilo 30 hráčů ledního hokeje spadajících do kategorií U17 a U20, hrajících regionální dorostenecké a juniorské ligy. Hráči byli náhodně rozděleni do dvou skupin vykonávajících buď čistě bilaterální nebo čistě unilaterální silový trénink. Celková délka tréninkové intervence byla šest týdnů, přičemž tréninky byly vykonávány 2x týdně. Celkově tedy probandi absolvovali 12 tréninkových jednotek. Před začátkem a po konci tréninkové intervence byli všichni účastníci výzkumu otestováni a data byla analyzována pomocí ANOVA analýzy následované Tukey post-hoc testem. Normalita dat byla zjištěna pomocí Kolmogorov-Smirnov testu.

ANOVA analýza ukázala statisticky významné zlepšení u testu squat jump ($F_{1, 28} = 8,22$, $p = 0,008$), countermovement (CMJ) jump ($F_{1, 28} = 4,82$, $p = 0,037$), Illinois agility na levou ($F_{1, 26} = 4,93$, $p = 0,035$) i pravou ($F_{1, 26} = 36,88$, $p < 0,001$) stranu, běhu na 1500 metrů ($F_{1, 22} = 12,069$, $p = 0,0215$), běhu na 3x200 metrů ($F_{1, 22} = 7,51$, $p = 0,012$), zlepšení „Composite“ score v Y-balance testu na pravé ($F_{1, 25} = 35,11$, $p < 0,001$) a levé ($F_{1, 25} = 70,65$, $p < 0,001$) noze, přičemž ve všech zmíněných testech nebyly pozorovány statisticky signifikantní rozdíly mezi skupinami. V rámci anteriorního rozsahu v testu Y-Balance na pravé noze bylo jednak pozorováno statisticky významné zlepšení pro obě skupiny ($F_{1, 25} = 70,65$, $p < 0,001$), avšak zároveň byly nalezeny i rozdíly mezi skupinami, kdy post hoc test ukázal vyšší nárůst rozsahu ($F_{1, 25} = 4,38$, $p = 0,047$) ve prospěch skupiny s bilaterálním tréninkovým zatížením. V anteriorním rozsahu v testu Y-Balance na levé noze byly také pozorovány statisticky signifikantní rozdíly mezi úvodním a závěrečným testováním ($F_{1, 25} = 19,09$, $p = 0,0019$), avšak rozdíly mezi skupinami nebyly statisticky signifikantní.

Výsledky této diplomové práce poukazují na fakt, že jak unilaterální, tak bilaterální silový trénink jsou vhodnými a podobně efektivními prostředky pro rozvoj kondičních schopností u hráčů ledního hokeje v kategorii U17 a U20.

Abstract

The purpose of this masters thesis was to compare the effects of unilateral and bilateral strength training on performance measures in squat jump, countermovement jump, broad jump bilaterally, broad jump unilaterally on the right and left leg, Illinois agility test, wingate test, 1500 meter run, 3x200 meter run, and Y-Balance test.

The research sample consisted of 30 ice hockey players falling into the U17 and U20 categories, playing in regional U17 and U20 leagues. The players were randomly assigned into two groups performing either only bilateral-based or unilateral-based strength training. The total duration of the training intervention was six weeks for both group, with training sessions performed twice a week. Thus, the subjects completed a total of 12 trainings. All subject were tested before and after the training intervention and the data were analyzed using ANOVA analysis followed by Tukey post-hoc test. Normality of the data was determined using the Kolmogorov-Smirnov test.

ANOVA analysis showed statistically significant improvements in performance measures for the squat jump ($F_{1, 28} = 8.22, p = 0.008$), countermovement (CMJ) jump ($F_{1, 28} = 4.82, p = 0.037$), Illinois agility test on left side ($F_{1, 26} = 4.93, p = 0.035$) and right side ($F_{1, 26} = 36.88, p < 0.001$), 1500-meter run ($F_{1, 22} = 12.069, p = 0.0215$), 3x200-meter run ($F_{1, 22} = 7.51, p = 0.012$), "Composite score" in Y-balance test on the right leg ($F_{1, 25} = 35.11, p < 0.001$) and left leg ($F_{1, 25} = 70.65, p < 0.001$), also no statistically significant differences between groups were observed in all the mentioned tests. Regarding anterior range in the Y-Balance test on the right leg a statistically significant improvement was observed for both groups ($F_{1, 25} = 70.65, p < 0.001$), also, the differences between the groups found, with the post hoc test showing a higher increase in range ($F_{1, 25} = 4.38, p = 0.047$) in favour of the bilateral training group. Regarding anterior range in the Y-Balance test on the left leg, statistically significant differences were also observed between the initial and final testing ($F_{1, 25} = 19.09, p = 0.0019$), but no statistically significant differences were found between the groups.

The results of this master thesis suggest that both unilateral and bilateral strength training are appropriate and similarly effective means of developing fitness in U17 and U20 ice hockey players.

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Teoretická část.....	11
2.1. Kondiční trénink v ledním hokeji.....	12
2.2. Svalové kontrakce.....	13
2.3. Zátěžové parametry	14
2.4. Bioenergetické a fyziologické nároky na výkon v ledním hokeji	18
2.4.1. Ukazatele tělesné zdatnosti	20
2.4.2. Energetické krytí v ledním hokeji.....	21
2.5 Silové schopnosti.....	25
2.5.1 Role silových schopností v ledním hokeji	26
2.6. Periodizace ročního tréninkového cyklu v ledním hokeji	30
2.7. Unilaterální a Bilaterální zatížení	35
2.7.1. Aplikace do hokeje a biomechanika bruslení	38
2.8. Testování v ledním hokeji	40
2.8.1. Testování v ČR.....	42
3. Metodologie diplomové práce.....	44
3.1. Cíl práce.....	44
3.2. Úkoly práce.....	44
3.3. Hypotézy.....	45
4. Design výzkumu.....	46
4.1. Popis výzkumného souboru.....	46
4.2. Použité metody	46
4.3. Použité cviky a jejich popis	48
4.3.1. Cviky unilaterální.....	48
4.3.2. Cviky bilaterální.....	48
4.4. Zátěžové parametry	49

4.4.1. Tréninkové zatížení pro 1.-3. Týden.....	49
4.4.2. Tréninkové zatížení pro 4.-6. Týden.....	51
4.5. Použité kondiční testy.....	54
4.5.1. Illinois agility test	54
4.5.2. Skok daleký z místa	55
4.5.3. Skok do výšky.....	55
4.5.4. Běh na 3x200 metrů.....	56
4.5.5. Běh na 1500 metrů.....	57
4.5.6. Y-Balance test.....	57
4.5.7. Wingate test	58
4.6. Sběr dat.....	58
4.7. Analýza dat.....	58
5. Výsledky.....	59
6. Diskuse.....	74
7. Závěr.....	80
8. Seznam literatury.....	82
9. Seznam příloh.....	94

1. Úvod

Silový trénink má v dnešní době nezastupitelnou roli v tréninkovém procesu většiny sportovních her. Jeho důležitost v posledních letech stoupá a s tím se zvyšují i nároky na jeho efektivitu. Bilaterální zatížení, sestávající se z cviků jako dřep nebo mrtvý tah, bylo po dlouhou dobu dominantně zařazováno jako primární nástroj na rozvoj svalové síly. V posledních letech však na popularitě začaly získávat i cviky unilaterálního charakteru, tedy takové pohybové vzorce, kdy je vždy zatěžována jen jedna končetina, zatímco druhá se buď nezapojuje vůbec nebo pomáhá udržovat rovnováhu. Argumenty podporující vhodnost unilaterálního zatížení pro výkon ve sportovních hrách se opírají o princip specifčnosti, kdy, dle názorů mnohých, právě tento typ cvičení daleko lépe napodobuje pohyby, které jsou vykonávány ve sportovních hrách. Právě vysoká biomechanická podobnost unilaterálního silového tréninku a běhu, tedy nejčastěji využívaného způsobu lokomoce ve sportovních hrách, podporuje tvrzení, že unilaterální silový trénink by měl být efektivnější v rozvoji sportovně specifické síly než trénink bilaterálního charakteru.

U majoritního podílu sportovních her, ať už se bavíme o basketbalu, fotbalu, házené, pozemním hokeji nebo například florbalu, jsou specifické pohybové dovednosti v drtivé většině případů spárované s unilaterálními typy propulsní lokomoce ve formě běhu, přeskoků z nohy na nohu nebo unilaterálních výskoků.

Lední hokej má však z hlediska biomechaniky lokomoce svá zvláštní specifika, kdy se při bruslařském odrazu střídá jednooporové s dvouoporovým postavením. Hráči ledního hokeje jsou tedy nuceni pracovat jak v unilaterálním, tak bilaterálním módu zatížení. Na rozdíl od jiných sportovních her, jako je rugby nebo fotbal, kde již byly provedeny cílené tréninkové intervence, které porovnávaly vliv unilaterálního a bilaterálního zatížení na kondiční ukazatele sportovního výkonu, byl v ledním hokeji tento typ výzkumu proveden zatím pouze u ženského vzorku. Proto jsem se rozhodl, že bych rád zjistil, jaký typ tréninkové intervence bude spíše rozvíjet kondiční parametry i u vzorku dospívajících mužů, konkrétně v kategoriích U17 a U20. Po domluvě s doc. PhDr. Petrem Šťastným Ph.D. jsme tuto myšlenku začali rozvíjet a domluvili se na spolupráci ve výzkumu, který by mohl pomoci tuto otázku zodpovědět.

2. Teoretická část

Cílem této části bakalářské práce je přiblížit čtenáři zpracované téma za pomoci literární rešerše. Z hlediska české literatury se problematice silového tréninku v ledním hokeji věnuje částečně publikace *Kondiční trénink ve sportovních hrách* (Jebavý a kol., 2017), na kterou volně navazuje *Kondiční příprava dětí a mládeže v ledním hokeji* (Jebavý a kol., 2024). Stimulaci síly napříč ročním tréninkovým cyklem popisuje publikace *Celoroční trénink síly pro hráče ledního hokeje* (Šťastný, Petr, 2013). Na akademické půdě Univerzity Karlovy se tomuto tématu ve svých závěrečných pracích věnovalo hned několik autorů. Hanzík (2014) ve své práci přináší zajímavou analýzu kondiční přípravy „A“ týmu Rytíři Kladno. Obrtel (2015) se pak ve své bakalářské práci věnuje Stimulaci explozivní síly v RTC u ledních hokejistů a na toto pak následně navazuje i svoji diplomovou práci (2017), kde porovnává kondiční trénink v ledním hokeji mezi Kanadou a ČR, avšak v soutěžním období. O podobném tématu ve své práci hovoří i Kampf (2019). Kondiční přípravě se dále ve své bakalářské práci věnoval Herr (2017) nebo také Rendla (2023), který se zabýval kondiční přípravou u kategorie U15.

Velmi často citovanou publikací bývá i kniha *Complete conditioning for hockey* (Twist, 2007), kterou je však záhodno, kvůli poměrně velké neaktuálnosti publikace, používat spíše okrajově. Silovému tréninku v ledním hokeji je dále věnována část publikace *Routledge Handbook of strength and conditioning* (Nightingale, Douglas, 2018), zajímavou a rozsáhle ilustrovanou publikací je také *Hokej – Anatomie* (Terry, Goodman, 2020). V rámci vědeckých studií pak stojí za zmínku výzkumy Cohen a kol. (2022), Vigh-Larsen a Mohr (2024).

Rozdíl mezi unilaterálním a bilaterálním tréninkem zkoumali například ve fotbale Stern a kol. (2020), v rugby Speirs a kol. (2016), dále také Appleby a kol. (2019) nebo Bogdanis a kol. (2019). S dvěma metaanalýzami pak přišli Zhang W. a kol. (2023) nebo Liao a kol. (2022). V ledním hokeji pak problematiku unilaterálního a bilaterálního zatížení zkoumal Vaughan (2018) na vzorku 19 hráček ledního hokeje.

Tato diplomová práce navazuje na bádání nejen výše zmíněných autorů a snaží se zhodnotit efekty tréninkového stimulu mezi intervencí založenou čistě na bilaterálních silových cvičeních s kontrolovanými excentrickými kontrakcemi a intervencí unilaterálního charakteru.

2.1. Kondiční trénink v ledním hokeji

Lední hokej je sportem multifaktoriálním, což znamená, že pro vynikající sportovní výkon musí hokejista do jisté míry disponovat dobrou úrovní ve všech složkách sportovního výkonu – somatických, kondičních, technických, psychologických, taktických. V tomto kontextu můžeme kondiční přípravu v ledním hokeji vnímat jako jeden ze stěžejních dílů skládky, který, pokud není dostatečně stimulovaný a rozvinutý, může kvalitu sportovního výkonu do velké míry limitovat. Silová a kondiční příprava může také pozitivně ovlivnit délku hokejové kariéry, protože může působit preventivně vůči vzniku dysbalancí či zranění.

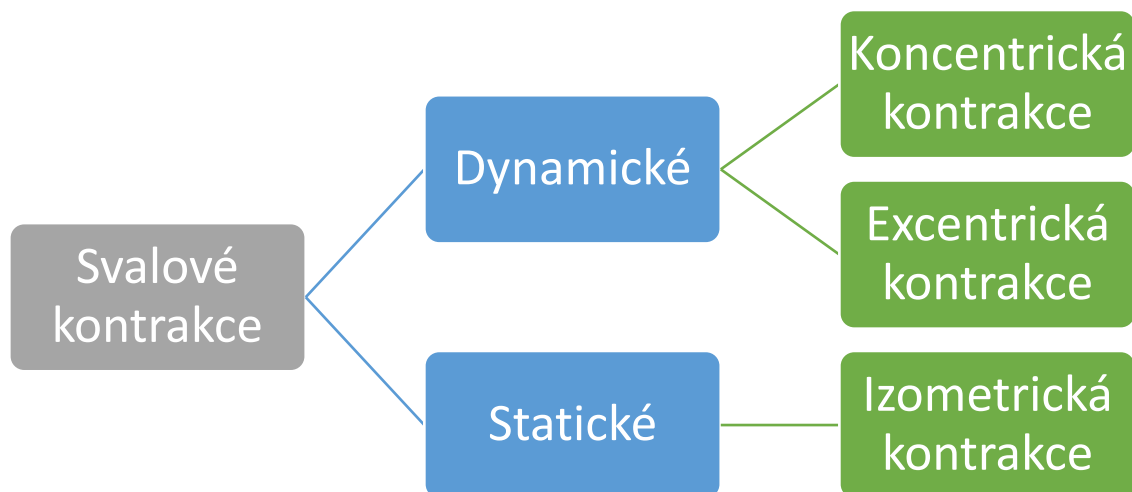
Dle Jebavého, Hojky a Kaplana (2017) lze hokej chápat jako mimořádně tvrdou sportovní hru s velkými nároky na všestrannou připravenost hráčů. Ideálním prototypem hokejisty je pak člověk vyšší postavy s dobře vyvinutou muskulaturou a schopností efektivně pracovat na kyslíkový dluh. S tímto tvrzením souzní i Bompá a Buzzichelli (2015), který ve své publikaci zmiňuje hokej jako sport převážně silově vytrvalostního charakteru.

Výkon v ledním hokeji zatěžuje všechny energetické systémy lidského těla. Dominantním energetickým zdrojem se zdá dle výzkumů být anaerobní glykolýza. Podstatnou roli však hraje i anaerobní alaktátové krytí (štěpení kreatinfosfátu), které je zodpovědné za vysokointenzivní pohybové vzorce jako například sprint pro kotouč nebo přetlačení hráče na mantinelu. Aerobní systém pak dominantně pomáhá z hlediska regenerace mezi střídáními a třetinami. Podrobněji se energetickému krytí věnuje kapitola 2.4.

Kondice hraje v komplexním sportu jako je lední hokej nezastupitelnou roli, dá se předpokládat, že existuje významný vztah mezi kondičními schopnostmi jako je síla, vytrvalost nebo rychlost a herním výkonem na ledě. Nejdůležitějšími kondičními aspekty, jejichž rozvoj může pomoci k lepšímu sportovnímu výkonu v ledním hokeji jsou převážně explozivní síla nejen dolních končetin, podílející se na akceleraci nebo změnách směru, ale i končetin horních, která je zase stěžejní při střelbě. Silová vytrvalost pak umožňuje hokejistovi zůstat na ledě delší dobu a pracovat efektivněji při opakované zátěži. (Jebavý a kol., 2024) Hlubší popis zmiňovaných typů silových schopností lze najít v kapitole 2.5.

2.2. Svalové kontrakce

Svalové kontrakce jsou většinou autorů shodně rozděleny na kontrakce statické a dynamické. Dynamické kontrakce se nadále rozdělují na kontrakce koncentrické a excentrické (Zatsiorsky, 2021; Dovalil a kol. 2012) viz. obr. č.1.



Obr.č.1. Rozdělení svalových kontrakcí (vlastní tvorba)

Koncentrická kontrakce

Tímto pojmem rozumíme kontrakci, kdy se sval zkracuje. Většina kosterních svalů se zkracuje v rozmezí 30-70% jejich klidové délky. Průměrnou hodnotou pro všechny kosterní svaly je pak 57%. (Hamill, Knutzen, Derrick 2015). Rychlost zkrácení svalu závisí na velikosti odporu, čím menší odpor, tím větší rychlost kontrakce, přičemž charakteristika rychlosti této kontrakce se u každého svalu liší.

Izometrická kontrakce

Často také nazývána jako statická, je typ svalové kontrakce, kdy se délka svalu nemění a nedochází k pohybu jednotlivých segmentů těla zapojených do svalové činnosti (Dovalil a kol. 2012)

Excentrická kontrakce

Při excentrické kontrakci se sval na rozdíl od kontrakce koncentrické protahuje. Vzhledem k tomu, že kosterní sval není schopen se sám od sebe protáhnout, musíme hledat příčinu tohoto

protážení jinde. Zpravidla se tak děje za pomoci buď antagonistického svalu nebo gravitační anebo jiné vnější tíhové síly. Čím větší jsou tyto síly, tím rychleji se excentrická kontrakce provádí (Havlíčková 1999; Hamill, Knutzen, Derrick 2015). Delší doba excentrické kontrakce má na základě poznatků získaných ze studií pozitivní vliv na vyšší míru svalové hypertrofie (Bird a kol, 2005; Gumucio a kol. 2015)

Isometrické, koncentrické a excentrické kontrakce však nelze vnímat jako izolované typy svalové práce, naopak jsou v praxi velmi často využívány společně. Typický režim této svalové spolupráce je takový, že isometrické kontrakce jsou využívány ke stabilizaci svalu, zatímco koncentrické a excentrické kontrakce jsou využívány střídavě pro maximalizaci efektivity svalové práce. (Hamill, Knutzen, Derrick 2015)

Příklad typů kontrakcí svalů horní končetiny při provádění bicepsového zdvihu lze vidět v tabulce č.1.

Zapojený sval	Pohyb tělesného segmentu	Typ kontrakce
Biceps brachii	Flexe v loketním kloubu	Koncentrická – zkracování svalu
Biceps brachii	Extenze v loketním kloubu	Excentrická – protahování svalu
Biceps brachii, brachialis, brachioradialis	Výdrž v 90° ohybu loketního kloubu	Izometrická – statická

Tab. č. 1. – typy svalové kontrakce při bicepsovém zdvihu (vlastní tvorba)

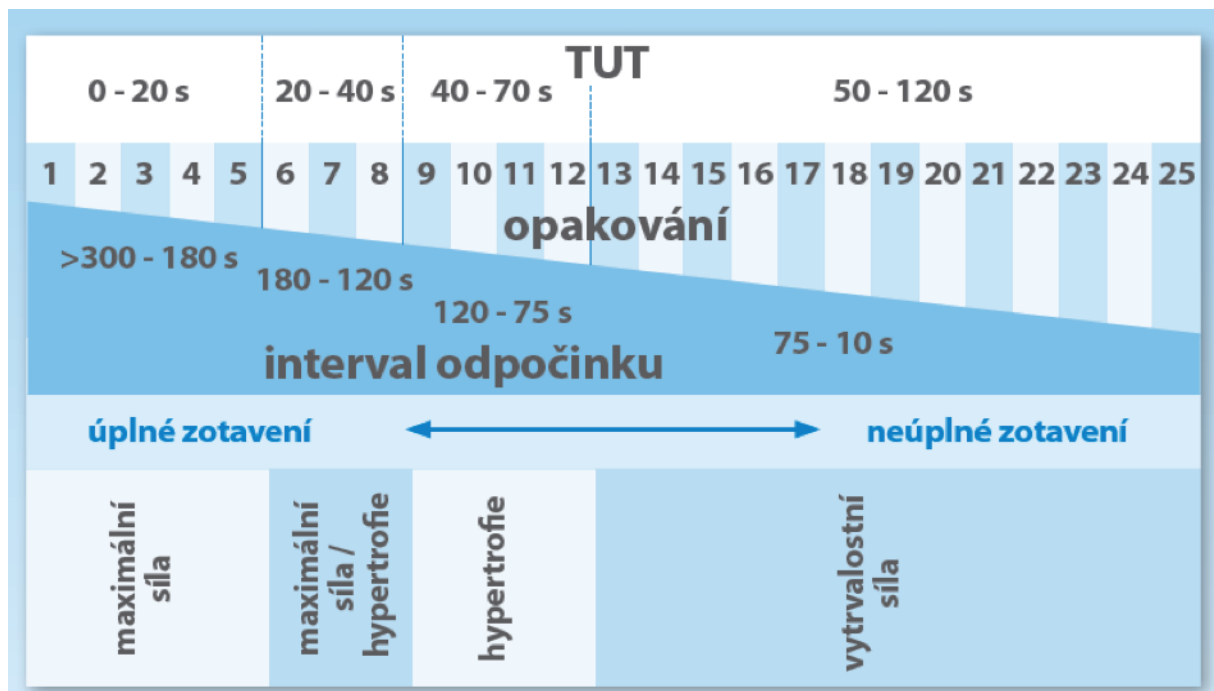
2.3. Zátěžové parametry

Pro úspěšnou stavbu tréninku jsou tyto činitele zcela zásadní. Čeští (Dovalil a kol. 2012; Perič 2010; Pavliš, 2003) i zahraniční (Brown, 2007; Stopanni, 2008) v tomto ohledu hovoří o následujících komponentech:

- velikost odporu
 - Jedná se o základní měrnou jednotku, pomocí které určujeme velikost zatížení. V souvislosti s velikostí odporu hovoříme pojmu opakovací maximum (one-rep max neboli 1RM)
- počet opakování
 - určuje, kolik opakování je potřeba v dané sérii udělat. V dnešní době se používá v kombinaci s tempem a tím se měří celkový čas pod napětím – TUT.
- rychlost provedení pohybu
 - vysoká rychlost provedení stimuluje primárně rychlou a výbušnou sílu, nižší rychlosti jsou pak využívány pro sílu vytrvalostní

- interval odpočinku
 - jedná se o pauzu mezi jednotlivými sériemi a cviky, ovlivňuje fyziologickou odezvu organismu. Vhodně nastaveným intervalem odpočinku můžeme cílit na rozvoj jednotlivých druhů síly.
- způsob odpočinku
 - zpravidla hovoříme o dvou typech odpočinku – aktivní a pasivní.

Závislost jednotlivých zátěžových parametrů na rozvoj specifických silových schopností lze vidět na obrázku č. 2 níže.



Obr. č. 2 – Závislost jednotlivých zátěžových parametrů na rozvoj specifických druhů síly (Šťastný a Petr, 2012)

Velocity loss

Jedná se o tréninkový princip, kdy je tréninkový objem závislý na rychlosti daného opakování. Velocity loss lze chápat jako alternativu k pevně danému počtu opakování, kdy místo předepsání počtu opakování trenér určí, že se bude daný cvik opakovat do chvíle, než dojde k poklesu rychlosti opakování pod určitou, předem stanovenou úroveň. Tato úroveň může být interpretována buď jako procentuální rychlostní odchylka od prvního opakování v sérii nebo jako absolutní časová hodnota.

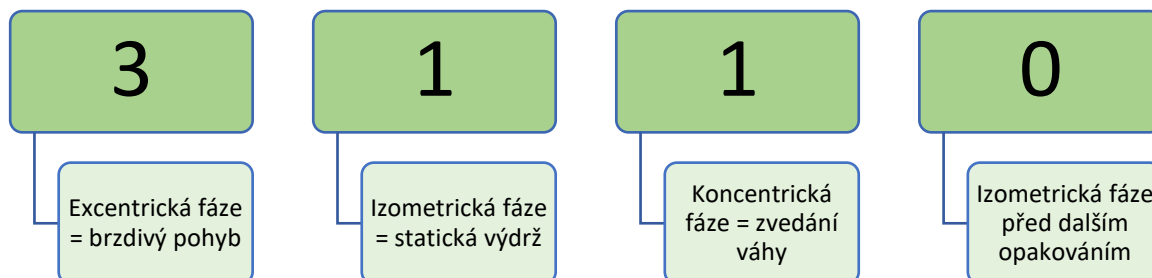
Metaanalýza provedená Zhang X. a kol. (2023) zjistila, že pro rozvoj maximální síly je záhodno v tréninkovém zatížení pracovat s hodnotou Velocity loss mezi 20-30 %. Nižší a vyšší hodnoty byly méně efektivní v rozvoji maximální síly.

Tempo cvičení

Na základě popisu z tabulky č.1. zmíněné výše, je patrné, že při cvičení dochází ke střídání jednotlivých typů kontrakcí. V momentě, kdy máme všechny tyto pohyby pod volní kontrolou, lze pravidelně docílit střídání kontrakcí. Pomocí toho můžeme pak určovat tempo cvičení, které je podmíněno délkou trvání jednotlivých typů kontrakcí. (Petr, Šťastný, 2012). Průkopníky využívání tempa při posilovacích cvičeních byli Ian King a Charles Poliquin, přičemž druhý jmenovaný navázal na Kingovu práci a přinesl systém zapisování tempa v podobě, ve které je využíván i v dnešní době a kterou si popíšeme níže.

Poliquinův způsob zapisování tempa spočíval v rozdělení vykonávaného pohybu na 4 fáze v následujícím pořadí:

- Excentrická fáze (někdy také negativní fáze)
- Izometrická fáze
- Koncentrická fáze (někdy také pozitivní fáze)
- Izometrická fáze před dalším opakováním



Obr. č.3. schéma zapisování tempa dle Poliquina (vlastní tvorba)

Představme si tedy vykonávání cviku v tempu 3-1-1-0 (viz. obr. č.2.) na příkladu dřepu s osou. Pohyb tedy začneme excentrickou fází, kdy vědomě brzdíme odpor gravitace a závaží na čince po dobu 3 sekund. Následuje setrvání ve spodní pozici po dobu 1 vteřiny, po němž pak provádíme vlastní zdvih váhy do stoje, na který, z důvodu absence izometrické fáze před dalším opakováním (0s), ihned navazuje další excentrická fáze.

Zvláštním označením zápisu pak bývá písmeno „X“ (explosive), které znamená nutnost váhu zvednout explozivně, tj. s maximálním úsilím a co největší rychlostí. Používá se zpravidla při koncentrické kontrakci. (Jebavý, Hojka, Kaplan, 2017; URL1) Zápis výše zmíněného cviku by pak při zachování zbylých parametrů tempa vypadal následovně: 3-1-X-0.

Pomalejší tempo bývá často používáno pro stimulaci svalové hypertrofie (Gumucio a kol., 2015), zatímco rychlé svalové stahy bývají základním pilířem pro stimulaci explozivní síly (Bird a kol. 2005).

Čas pod napětím (Time under tension) – TUT

S tempem cvičení a počtem opakování souvisí také pojem TUT neboli čas pod napětím. Z logiky názvu vyplývá, že čas pod napětím se rovná součinu počtu opakování v určitém tempu. Pokud tedy cvičenec provede 6 opakování v tempu 4-0-1-0, celkový TUT bude roven 30 sekundám. Díky tomuto parametru můžeme daleko přesněji specifikovat nejen objem tréninkového zatížení, ale i to, jaký typ silových schopností má být primárně stimulován. Čas pod napětím se tedy jeví být jako přesnější ukazatel celkového objemu práce (Petr, Šťastný, 2012; Wilk a kol., 2018).

2.4. Bioenergetické a fyziologické nároky na výkon v ledním hokeji

Energetické systémy

Hlavním zdrojem energie pro lidské tělo je přeměna Adenosin trifosfátu (ATP) na Adenosindifosfát (ADP), pomocí tohoto procesu získávají tělesné buňky energii pro různé biologické funkce. Zásoba ATP v těle je však velmi malá – cca 80 až 100 gramů ATP, což vystačí pouze na několik málo sekund (1-3s) intenzivní svalové práce. (Martens, 2006; Dovalil, 2012) Proto je nezbytně důležité, aby si tělo bylo schopno tyto látky resyntetizovat. Pro tuto resyntézu tělo používá několik mechanismů, které pracují současně a jejich procentuální zastoupení na celkové resyntéze ATP se mění s intenzitou svalové práce. Tyto tři hlavní systémy energetické resyntézy se nazývají:

Anaerobně alaktátový systém (ATP-CP systém)

Jedná se o nejrychlejší možnost resyntézy ATP, který využívá kreatinfosfátů, uložených v každé živé buňce. Toto štěpení, jak již název vypovídá, probíhá anaerobně, tedy bez přístupu kyslíku. Aktivace těchto procesů nastává velmi rychle a dominantně postačí na 5 až 6 vteřin svalové práce. Po zhruba 10-15 vteřinách dojde k takřka úplnému vyčerpání svalových rezerv. Z tohoto důvodu je tento systém dominantně uplatňován při vysokointenzivní krátkodobé svalové práci.

Anaerobně laktátový systém (Anaerobně glykolytický systém)

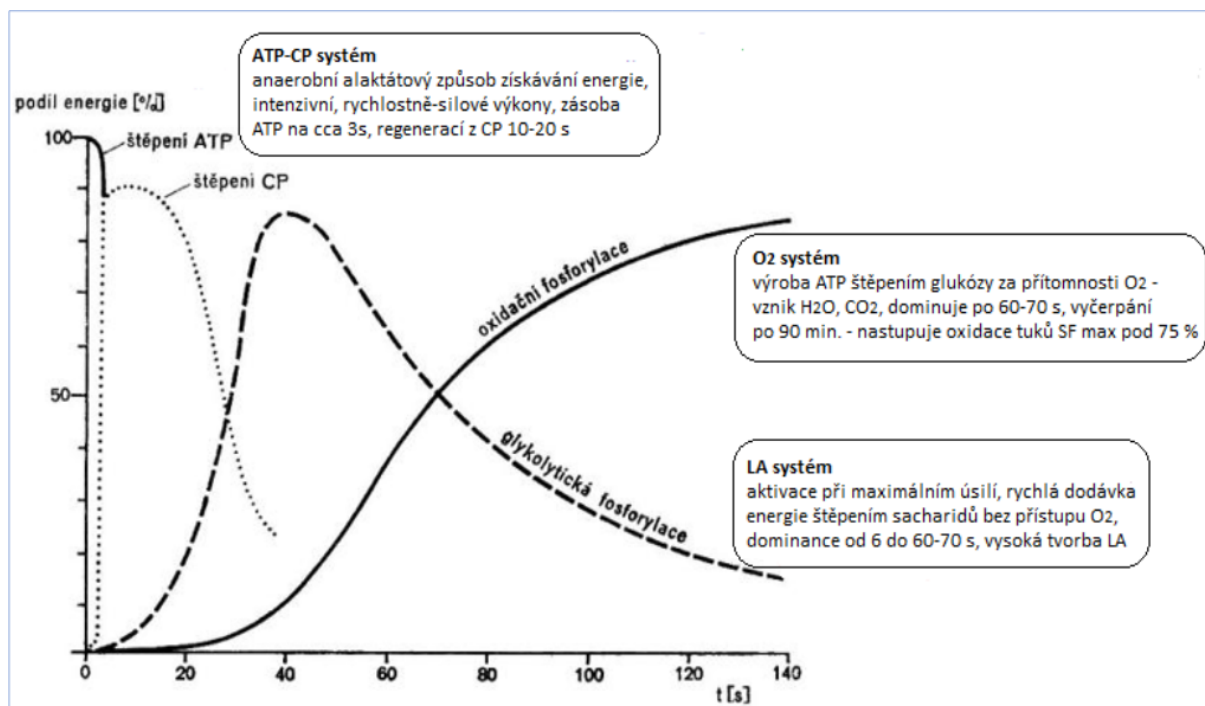
Jakmile je spotřebována zásoba ATP v tělesných buňkách, přejímá dominantní funkci v jeho resyntéze anaerobní glykolýza, jejímž hlavním energetickým zdrojem jsou cukry uloženy buď ve svalech nebo v játrech ve formě glykogenu, ale také v krevním řečišti ve formě glukózy. Tento typ štěpení poskytuje energii dominantně pro střednědobé aktivity (10 sekund až 1-2 minuty) v submaximální intenzitě. Při činnosti tohoto systému dochází ke kumulaci laktátu v krvi, který musí být následně odbouráván.

Aerobní systém (Oxidační systém)

Tento energetický systém je používán pro dlouhodobou svalovou práci v nízké intenzitě. Dominantními zdroji energie jsou svalový a jaterní glykogen, glukóza v krevním řečišti, triglyceridy obsažené v kosterním svalstvu a také volné mastné kyseliny přítomné v tukové tkáni. V extrémních případech (při opravdu velmi dlouhotrvajícím svalovém výkonu a současně nízkých glykogenových zásobách) může dojít i na štěpení bílkovin. Rozklad

zmíněných substrátů probíhá za dostatečného přístupu kyslíku pomocí Krebsova cyklu. Hlavním energetickým dodavatelem se oxidační systém stává zhruba po 2-3 minutách svalové práce.

(Zdroje: Dovalil a kol., 2012; Martens, 2006; Kenney a kol., 2022)



Obr. č. 4. Časové vztahy uvolňování energie (Bedřich, 2020)

2.4.1. Ukazatele tělesné zdatnosti

Aerobní diagnostika

Zlatým standardem, používaným v diagnostice aerobní kapacity jedince, je hodnota VO_{2max} . Tento pojem udává množství kyslíku, které lidské tělo dokáže spotřebovat během jedné minuty aktivity. Měrnou jednotkou zpravidla bývá mililitr kyslíku spotřebovaného za minutu na kilogram tělesné hmotnosti (ml/kg/min). Pro zjištění hodnoty VO_{2max} se v ledním hokeji používají jak nespécifické (pomocí bicyklového ergometru), tak specifické (SMAT) testy.

Anaerobní diagnostika

Nejčastějším využívaným testem pro zjištění jednotlivých komponent anaerobní zdatnosti bývá Wingate test v různých podobách. Hlavními sledovanými parametry jsou:

- Maximální anaerobní výkon
 - Udává maximální hodnotu mechanické práce svalů, kterou je schopen jedinec vykonat. Hodnotí se zpravidla průměrem 5 hodnot naměřených v pětisekundovém intervalu. Nejčastěji lze této hodnoty dosáhnout mezi prvními 5-10 sekundami svalové práce. Dominantně tedy tento parametr hodnotí velikost alaktacidních rezerv ve svalu (tedy zásob ATP a CP). Udává se ve Wattech, přičemž velmi často se používá v souvislosti s tělesnou hmotností. Pak hovoříme o relativním maximálním výkonu, který se interpretuje v hodnotách W/kg tělesné hmotnosti. (Heller a Vodička, 2018).
- Anaerobní kapacita
 - Stanovuje se pomocí hodnot průměrného anaerobního výkonu a celkové vykonané svalové práce. Měrnou jednotkou bývají buď kilojouly pro hodnoty absolutní, pro relativní hodnoty pak uvádíme jednotky v joulech na kilogram tělesné hmotnosti (J/kg). Energeticky odpovídá zejména anaerobní glykolýze (Heller a Vodička, 2018).
- Index únavy
 - Odpovídá poklesu únavy za dobu svalové práce. V praxi se vypočítá pomocí procentuální odchylky mezi maximální a minimální naměřenou hodnotou anaerobního výkonu v průběhu svalové práce. (Heller a Vodička, 2018).

2.4.2. Energetické krytí v ledním hokeji

Výkon v ledním hokeji je charakterizován svým intermitentním charakterem. Typicky se tedy střídá krátkodobé zatížení o vysoké intenzitě s odpočinkem na hráčské lavičce. Typická délka střídání je v rozmezí 30-90 sekund (nejčastěji však v rozmezí 45 – 60 s) a je střídána fází zotavovací, obvykle dlouhou mezi 2-5 minutami. Takovýchto úseků je v utkání mezi 15 až 20. (Nightingale, Douglas, 2018; Cox a kol. 1995; Steeves a Campagna, 2019; Vigh-Larsen a kol. 2019; Vigh-Larsen a Mohr, 2024). Utkání trvá 60 minut, přičemž herní zatížení jednotlivých hráčů spočívá na více faktorech (role v týmu, aktuální výkonnost, post). Zpravidla se dá říci, že hráč během utkání odehraje něco mezi 15-25 minutami čistého času. V závislosti na postu bylo zjištěno, že většího času stráveného na ledě dosahují obránci (Stanula, 2016)

V průběhu utkání hráč urazí vzdálenost mezi 4-6 kilometry, což se může zdát v porovnání s jinými týmovými sporty málo (např. hráči fotbalu urazí v průměru 10,9 km – Djaoui a kol. (2014). Specifikum ledního hokeje však spočívá v tom, že na rozdíl od výše zmíněného fotbalu je v ledním hokeji zhruba 50% uražené vzdálenosti je vykonáváno ve vysoké intenzitě (u fotbalu se poměrná hodnota vzdálenosti uražené ve vysoké intenzitě rovná zhruba 10 %) a rychlosti pohybu převyšující 17 km/h. (Vigh-Larsen a Mohr, 2024; Lignell, 2017). Více vysokointenzivního bruslařského zatížení v závislosti v času stráveném na ledě pak vykazovali útočníci, přestože celkový čas strávený na ledě (jak již bylo zmíněno výše) a tím i vyšší čas strávený v zatížení o střední a nízké intenzitě, bylo patrné u obránců (Douglas a Kennedy, 2020; Lignell, 2017).

Střídání v ledním hokeji jsou charakteristická variabilitou intenzity a rychlosti. Střídají se zde úseky prováděné o maximální intenzitě (souboj o kotouč, bruslařský sprint), s úseky o relativně nízké intenzitě (klouzání nebo stoj na bruslích) (Bracko a kol., 1998; Nightingale, Douglas, 2018). Z hlediska energetického krytí jsou v hokejovém utkání velmi hojně využívány všechny energetické systémy (Vigh-Larsen a Mohr, 2024; Bompa a Buzzicheli, 2015). Zpravidla všichni autoři uvádějí, že štěpení energetických substrátů probíhá primárně anaerobně (ATP-CP a anaerobní glykolýza), (Nightingale, Douglas, 2018; Rocznioek a kol. 2012; Pytlík, 2015; Heller a kol., 2019, Bompa a Buzzichelli 2015). Dle určitých autorů (Burr a kol. 2008, Boucher a kol., 2020; Heller a kol., 2019) anaerobní procesy zodpovídají za 69 % procent celkového energetického krytí, přičemž zbylých 31 % je realizováno aerobním způsobem, zpravidla mezi střídáními nebo mezi třetinami. Jiní autoři pak přisuzují aerobnímu štěpení větší poměrnou hodnotu a to okolo 40-50 %. (Vigh-Larsen, 2024; Bompa a Buzzichelli, 2015). Anaerobní

alaktátové štěpení kreatinfosfátů (ATP-CP systém), pak dle Bompoy a Buzzichelliho (2015) zodpovídá za 10% z celkového energetického hrazení.

Energetický výdej při utkání se pohybuje okolo 700-1000 Kcal (Gabrys, Rutkowski, 2002 cit. Dle Süss a Tüma, 2011), energetická náročnost utkání pak průměrně odpovídá 1000-1200 % náležitého Bazálního metabolismu, přičemž krátkodobě může tato hodnota vyšplhat až na hodnotu 3140 % nál. BM. (Heller a Vodička, 2018). Při zatížení v utkání může tepová frekvence dosahovat 92% maximální tepové, přičemž mezi jednotlivými střídáními tento procentuální poměr klesá na zhruba 70-80 %. (Jackson a kol, 2016). Vyjádřeno přesnými hodnotami, průměrná tepová frekvence dosahuje hodnot okolo 160 tepů/min, přičemž maximální tepová frekvence může vystoupat až k hodnotě 195 tepů/min (Stanula a Rocznio, 2014). Durocher a kol. (2010) porovnával změny v reakci kardiovaskulárního systému hokejistů při zatížení na ledě a mimo led. Z výsledků výzkumu bylo patrné, že maximální hodnota srdečního tepu byla při zatížení na ledě u testovaných hráčů větší než mimo led (192 tepů/min vs. 186 tepů/min).

Aerobní zdatnost

Vysoká hodnota aerobního výkonu pomáhá hokejistovi jednak tlumit míru anaerobního zatížení a jednak urychlovat délku zotavení mezi jednotlivými herními úseky, což je pro hráče jednou ze stěžejních komponent elitního herního výkonu v ledním hokeji (Vigh-Larsen, 2024).

Ruku v ruce s výše zmíněným pak koreluje fakt, že hokejisté zpravidla disponují relativně vysokou úrovní VO₂max (okolo 55-60 ml/kg/min), což je hodnota, která je podobná typicky aerobnějším sportům jako je fotbal, a to i přes fakt, že hokejisté zpravidla disponují vyšší tělesnou hmotností. (Quinney a kol., 2008; Vescovi a kol. 2006; Vigh-Larsen a Mohr, 2024) Přičemž z výsledků studií Petersona a kol. (2015) a Stanuly (2014) bylo zjištěno, že vyšší úroveň VO₂max je spojena s menší časovou odchylkou mezi výkony v prvním a posledním bruslařském sprintu (tzv. idexu únavy) v testu opakovaných sprintů na ledě.

Zajímavou optikou vztahu VO₂max a úspěšnosti v ledním hokeji díval Ferland a kol. (2021), jehož studie si dala za úkol zjistit, zdali existuje určitá míra shodnosti mezi statistikami jednotlivých hráčů a hodnotou VO₂max. Z výsledků studie však nevyplývaly žádné souvislosti mezi výše zmíněnými proměnnými, tudíž lze říci, že pro optimální výkon v ledním hokeji je potřeba určitá úroveň hodnoty VO₂max (viz. hodnoty v tabulce č.2), vyšší hodnoty však

nepřinášejí žádné další benefity z hlediska kvality sportovního výkonu. Trénink se tedy po dosažení určité hodnoty VO₂max může soustředit na jiné, v tu chvíli důležitější, složky silového tréninku.

Konkrétní hodnoty VO₂max dle různých autorů lze vidět v tabulce č. 2.

Autor	Charakteristika vzorku	Sběr dat v letech	Naměřené hodnoty VO ₂ max
Dovalil (2012)	neuveдено	neuveдено	62
Montgomery (2006)	Hokejisté NHL	1981-2003	51,9-59
Burr (2008)	Elitní juniorští hráči (top 120 dle skautů)	1998-2006	Obránci: 56,7 Útočníci: 58,1 Golmani: 57,4
Ferland a kol. (2021)	Hráči NHL, AHL a CHL	2001-2003; 2006; 2015-2017	NHL: 56,1 AHL: 55,6 CHL: 57,1
Vescovi a kol. (2006)	Data z NHL combine testing	2001-2003	58,4
Lignell a kol. (2017)	Hokejisté NHL	neuveдено	58,8
Heller a kol. (2018)	Neuveдено	Neuveдено	59,5

Tab. č. 2. Naměřené hodnoty VO₂max dle jednotlivých autorů (vlastní tvorba)

Anaerobní zdatnost

Dle Hellera a kol. (2019) je hodnota anaerobního výkonu a kapacity velmi důležitým determinantem úspěšného sportovního výkonu v ledním hokeji, neb se jedná o primárně používaný energetický zdroj. (Nightingale, Douglas, 2018; Roczniook a kol. 2012; Pytlík, 2015)

Zpravidla nejběžnějším standardizovaným testem využívaným pro zjištění anaerobních dispozic jedince je Wingate test dolních končetin, prováděný na bicyklovém ergometru (nejčastěji ve variantě 30s). Heller a Vodička (2018) uvádí, že lední hokejisté v tomto testu, prováděném na ergometru Monark E824, dosahují při brzdícím odporu 6W na kg tělesné hmotnosti následujících parametrů:

- Maximální aerobní výkon – 15,2 W/kg
- Anaerobní kapacita – 355 J/kg
- Index únavy – 42%
- Koncentrace laktátu v krvi – 14,5 mmol/l

Významnými prediktory pro kvalitní sportovní výkon v ledním hokeji a úspěšnou kariéru v NHL se zdají být hodnoty maximálního anaerobního výkonu (Peak anaerobic power – PAnP) a indexu únavy (fatigue index - AnF). (Burr a kol. 2008; Green a kol., 2006). Toto potvrzuje i výzkum Hellera a kol (2019), který zkoumal rozdíly v hodnotách naměřených pomocí 30s wingate testu mezi 2 skupinami hokejistů - těmi hrajícími Extraligu ledního hokeje a těmi hrajícími NHL. Z výsledků výzkumu vyšlo, že Čeští hokejisté hrající v NHL disponovali vyššími hodnotami maximálního anaerobního výkonu i anaerobní kapacity než jejich kolegové hrající nejvyšší Českou soutěž. Dalším zajímavým zjištěním výzkumu bylo, že naměřené hodnoty hráčů NHL byly velmi podobné hodnotám naměřeným u Českého reprezentačního výběru, který vyhrál MS v ledním hokeji v roce 2010. Na základě výše zmíněných výsledků se tedy dá předpokládat, že anaerobní zdatnost hokejisty je velmi důležitou složkou ve výkonu v ledním hokeji.

2.5 Silové schopnosti

Z velmi obecného hlediska lze sílu jako takovou charakterizovat jako schopnost překonat, udržet nebo brzdit určitý odpor. (Dovalil a kol. 2012).

Z hlediska dalšího dělení síly lze najít mezi autory různé velké rozdíly. Velmi obecně dělí silové schopnosti např. Dovalil a kol. (2012), Pytlík (2015) nebo Jebavý a kol. (2017) na 3 základní druhy a to:

- Absolutní (maximální) síla
- Rychlá a výbušná (explozivní) síla
- Vyrvalostní síla

Kdy absolutní (maximální síla) je definována jako schopnost překonávat maximální možný odpor za pomoci svalové kontrakce. Explozivní síla pak překonává odpor menší nežli maximální, avšak v co nejvyšší až maximální rychlosti. Vyrvalostní síla následně spočívá v překonávání nemaximálního odporu po velmi dlouhou dobu a v relativně nízké intenzitě a rychlosti. (Dovalil a kol. 2012, Perič 2010)

Poněkud jiný pohled nabízí například Šťastný a Petr (2013), kteří rozlišují sílu **Absolutní** a **Maximální**, kdy první zmiňovaná je definována jako schopnost vykonávat absolutní možnou velikost síly ve velmi extrémních a nestandardních podmínkách (například při boji o život nebo stimulaci různými podpůrnými farmakologickými prostředky, ale také při elektrostimulaci). Jedná se o hypotetický silový potenciál jedince, který nelze vůlí ovlivnit a na který se při sportovním výkonu dostaneme jen velmi těžko, pokud vůbec. Maximální síla je pak definovaná maximálním silovým výkonem pomocí volní kontrakce svalu. Zatsiorsky a Kraemer (2014) tuto odchylku mezi silou absolutní a maximální definují jako **deficit svalové síly**. Tento deficit je u každého jedince individuální, zpravidla však v rozsahu 5-35 %, přičemž nižších hodnot svalového deficitu dosahují trénovaní sportovci, ale i osoby, kteří jsou momentálně ve stavu úzkosti.

V souvislosti s deficitem svalové síly zmíněným výše, je vhodné uvést ještě rozdíl mezi maximální silou vykonávanou pomocí volních kontrakcí při bilaterálním a unilaterálním zatížení. Z výsledků studií (Botton a kol., 2013; Howard a kol., 1991), vyplynulo, že celková hodnota síly při svalových kontrakcích vykonávaných v módu unilaterálního zatížení je při součtu sil levé a pravé končetiny vyšší, nežli celková maximální síla vykonávaná při bilaterální svalové práci. Tento fenomén nazýváme **bilaterální deficit** a jeho příčina je napříč

akademickou obcí stále poměrně nejednoznačně objasněná, spekuluje se, že svou roli nejspíše hrají neurální limitace centrální nervové soustavy, snižující výslednou produkci síly v bilaterálním módu (Botton a kol., 2016; Kuruganti a kol. 2011).

Svalová síla, která je prováděna v souladu s konkrétním pohybovým vzorem typickým pro daný sport, se nazývá jako síla **funkční**. Charakteristickou vlastností je vysoká míra nervosvalové adaptace a proto je žádoucí tento typ specifické síly trénovat pouze v nižších počtech opakování. Cílem tréninku je co nejlepší transfer konkrétních pohybových vzorů do sportovní lokomoce.

2.5.1 Role silových schopností v ledním hokeji

Vysoce rozvinutá úroveň silových schopností je pro hráče ledního hokeje velmi důležitá pro téměř každou aktivitu, kterou na ledě vykonává. Ať už se jedná o střelbu, bruslení, zastavení nebo souboje o kotouč. Každý hokejista musí být silný, aby mohl následně odolávat silovému působení protihráčů a byl schopný se prosadit v osobních soubojích nebo bruslařských sprintech pro kotouč. (Terry, Goodman, 2020)

Nejspecifičtějšími silovými schopnostmi pro výkon v ledním hokeji jsou akcelerační síla, decelererační síla a silová vytrvalost (Bompa a Buzzichelli, 2015). Klíčovými partiemi, které by měly být primárně v ledním hokeji rozvíjeny, jsou pak především dolní končetiny a hluboký stabilizační systém (core). Časová dotace pro tyto segmenty by měla tvořit zhruba 80% celkového tréninkového času. Ve zbylých 20% jsou pak sekundárně rozvíjeny horní končetiny (Pytlík, 2015; Jebavý a kol. 2017). Zvláštní důraz je pak vhodné věnovat komplexním cvikům jako přemístění, mrtvý tah, dřep, trh a nadhoz. (Štastný a Petr, 2013; Jebavý a kol. 2017). S tímto tvrzením souzní i výsledky výzkumu Ebbena a kol. (2004), kde v anketě rozeslané kondičním trenérům NHL došli k závěru, že většina trenérů ve svých tréninkových programech využívá různé varianty olympijských zdvihů (trh a nadhoz, přemístění, atd.) a dřepů (bilaterální i unilaterální varianty). Dalším nesporným benefitem aplikace těchto cviků je také významné zapojení svalů HSS, které jsou díky tomuto také stimulovány.

Maximální síla

V ledním hokeji se uplatňuje zejména ve statické (izometrické) podobě, a to především v soubojích bez puku (například při clonění útočnicka před brankou) a v soubojích s pukem (například v rohu kluziště). Dobrá úroveň svalové síly dolních končetin a trupu (core) pomáhá ustát fyzické střety mezi soupeři. (Jebavý a kol. 2017; Pytlík, 2015) Dále nesmíme opomenout

také to, že rozvoj maximální síly je velmi důležitý pro následný rozvoj síly explozivní. Z hlediska sportovního výkonu v ledním hokeji však důležitost maximální síly spočívá primárně v tom, že se podílí na udržování dynamické rovnováhy a překonávání odstředivých sil (například při rychlé změně směru) působících na tělo hráče. (Jebavý a kol. 2017)

Z výzkumu Potteigera a kol. (2010) vyplynulo, že hráči s větší maximální silou dolních končetin dosahovali lepších výsledků v testech zaměřujících se na rychlost bruslení v přímém směru.

Explozivní/akcelerační síla

Jebavý, Hojka a Kaplan (2017) uvádí, že z hlediska silové připravenosti je pro ledního hokejistu nejdůležitějším aspektem síla explozivní. Explozivní síla dolních končetin pozitivně ovlivňuje zejména akceleraci, která je pro lední hokej stěžejní vzhledem k povaze hry, kdy o úspěšném obranném zákroku, zisku kotouče, či rychlém vyjetí ze souboje rozhoduje především prvních 3-5 kroků. Autoři dále doporučují věnovat 80 % celkového tréninkového času stimulaci silových schopností dolních končetin a trupu. Farlinger a Fowles (2008) zjistili, že vysoká úroveň rozvoje explozivní síly dolních končetin se pozitivně propsala do zrychlení a maximální rychlosti na ledě.

Decelerační síla

V populární literatuře podstatně méně zmiňovaným typem síly je pak síla decelerační. V týmových sportech, jako je lední hokej, má zpomalení stejný význam jako zrychlení. Hráči týmových sportů musí být schopni zrychlit a běžet co nejrychleji, aby dosáhli různých cílů, například předjetí soupeře nebo přijetí přihrávky. V některých sportech, jako je fotbal, basketbal, lakros a lední hokej, je ale také důležité umět rychle zpomalit a následně rychle změnit směr pohybu. Sportovec, který dokáže zpomalit rychleji než jeho protivník, získává taktickou výhodu. (Bompa a Buzzichelli, 2015)

Fakt, že lední hokejista musí mít velmi dobře vyvinutou schopnost dosáhnout a udržet vysoké rychlosti herní lokomoce si uvědomuje většina i nesportovní populace. Z výzkumů však vyplývá, že neméně důležitým aspektem pro kvalitní sportovní výkon v ledním hokeji pak bývá i schopnost decelerace neboli zpomalení. Zejména u sportu jako je lední hokej je schopnost prudce zabrzdit a následně vystartovat v jiném směru lokomoce stěžejní. Pro decelerační sílu jsou typické primárně kontrakce excentrického charakteru a dostatečně vyvinutá adaptace svalstva pro tento typ kontrakce umožní hráči lépe kontrolovat brzdivý pohyb a zároveň

v případě potřeby upravit nastavení jednotlivých segmentů pro eventuální změnu směru (Twist, 2007).

Silová vytrvalost

V literatuře se velmi často s definicí vytrvalostní síly setkáme jako se schopností svalů produkovat sílu po delší časový úsek. Čím déle a s menším postupným úbytkem svalové síly jsme schopni danou činnost vykonávat, tím lepší je úroveň silové vytrvalosti. (Dovalil a kol. 2012; Jebavý a kol. 2017)

Při konkrétní aplikaci do ledního hokeje Šťastný a Petr (2013) hovoří o třech variantách hokejově specifické silové vytrvalosti.

- Statická silová vytrvalost – je stěžejní pro udržení hokejového postoje a následných drobných korekcí při působení vnějších sil. Mimo udržení stability těla je však také stěžejní pro správné vykonávání hokejových odrazů, kdy zachování ideální základní pozice ve velké míře dopomáhá efektivitě zapojení svalových skupin do následného odrazu. Neméně důležitá je také v soubojích o kotouč
- Dynamická silová vytrvalost – jedná o schopnost udržení dynamických kontrakcí svalů při určitém pohybu proti relativně nízkému odporu.
- Explosivní silová vytrvalost – lze chápat jako udržení co nejvyšší hodnoty produkce síly v minimálním čase při vyšším počtu opakování. V praxi se pak v kontextu ledního hokeje jedná například o opakování hokejového startu nebo brzdy.

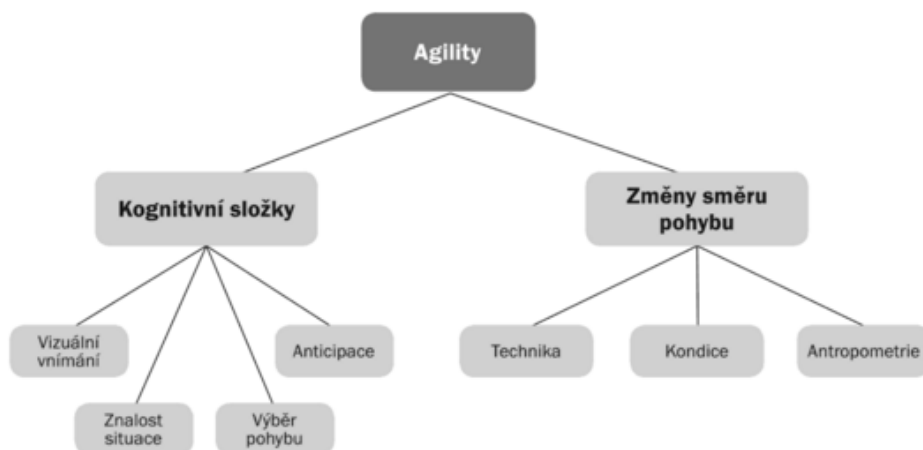
Vyšší úroveň silové vytrvalosti a explozivní síly dolních končetin pozitivně ovlivňovala delší dobu strávenou na ledě a častější využití v přesilových hrách (Peyer a kol., 2011)

Funkční síla

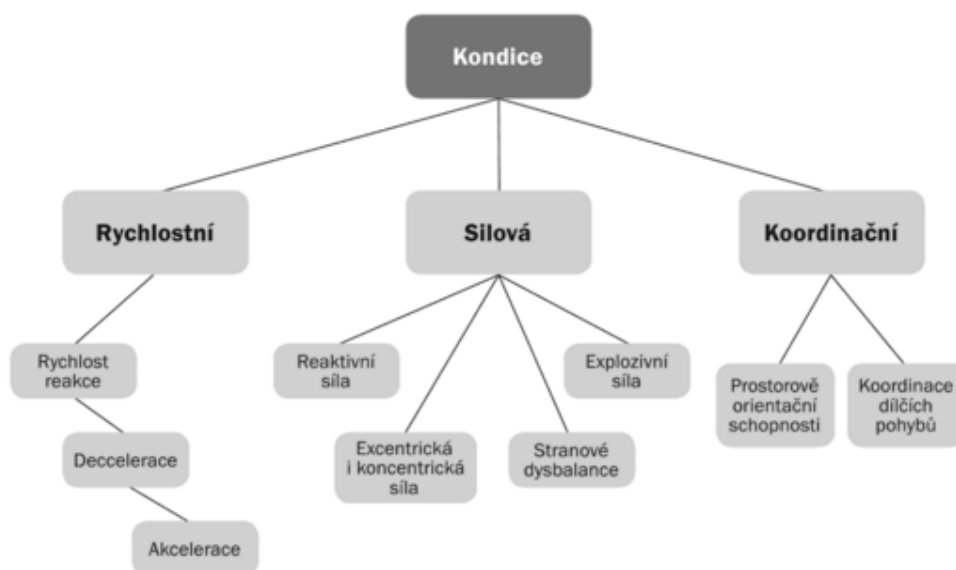
Z hlediska povahy hokejové lokomoce lze trénink funkční síly v ledním hokeji provádět ideálně přímo na ledě (bruslení s vnějším odporem, přetlačování v hokejových soubojích). Mimo led je možnost rozvoje podstatně složitější, protože v podstatě neexistuje žádný přímý cvik, který by dokonale imitoval hokejovou lokomoci. Dá se však říci, že bychom mohli za trénink funkční síly považovat ten typ tréninku, kde budeme cílit na podobné pohybové vzorce, od kterých můžeme očekávat určitou míru transferu do pohybu na ledě. Tradičně by se mělo jednat o multikloubní pohyby, kdy typickým příkladem pak může být přenesení osy na ramena, kdy je potřeba správně časovat produkci síly v daných kloubních segmentech. (Šťastný a Petr, 2013)

2.5.1.1. Hybridní schopnosti – Agility

Hráči ledního hokeje musí být schopni vyhodnotit, provést a v závislosti na aktuální herní situaci eventuálně pozměnit daný pohybový úkon v co nejkratší době, co nejrychlejším provedení a zároveň velmi efektivně, přičemž velmi často současně kontrolují kotouč a vyhodnocují ideální následné řešení v závislosti na taktických aspektech daného týmu v daném utkání. (Twist, 2007; Terry, Goodman, 2020). V tomto kontextu literatura poslední doby velmi často skloňuje pojem agility (česky přeloženo jako hbitost, živost, mrštnost), který nabývá zvláštního postavení z hlediska sportovní terminologie. Jako agility si můžeme představit určitý komplex schopnostně-dovednostního charakteru, který dohromady spojuje kondičně-technické schopnosti se schopnostmi kognitivními. (Jebavý a kol. 2017)



Obr. č.5 - Komponenty komplexu agility (Jebavý a kol., 2017)



Obr. č.6 - Vliv složek kondice na agility (Jebavý a kol., 2017)

2.6. Periodizace ročního tréninkového cyklu v ledním hokeji

V české literatuře je roční tréninkový cyklus (dále jen RTC) v ledním hokeji zpravidla rozdělen na čtyři hlavní období a to: Přípravné, předsoutěžní, soutěžní a přechodné. (Jebavý, Hojka, Kaplan, 2017; Bukač 2005; Pavliš, 2003).

Zahraniční autoři (Bompa a Buzzichelli, 2015; Nightingale, Douglas, 2018) hovoří většinou o třech obdobích – Přípravné, soutěžní a přechodné, přičemž přípravné období dělí na dvě fáze – obecná příprava (general preparation) a specifická příprava (specific preparation), přičemž druhou zmiňovanou lze vnímat v podobné konotaci jako období předsoutěžní v ČR.

Přípravná fáze	Anatomická adaptace
	Hypertrofie
	Maximální síla
	Přeměna na specifickou sílu v závislosti na sportu
Soutěžní fáze	Udržování maximální a sportovně specifické síly
	Pozastavení silového tréninku
Přechodná fáze	kompenzace

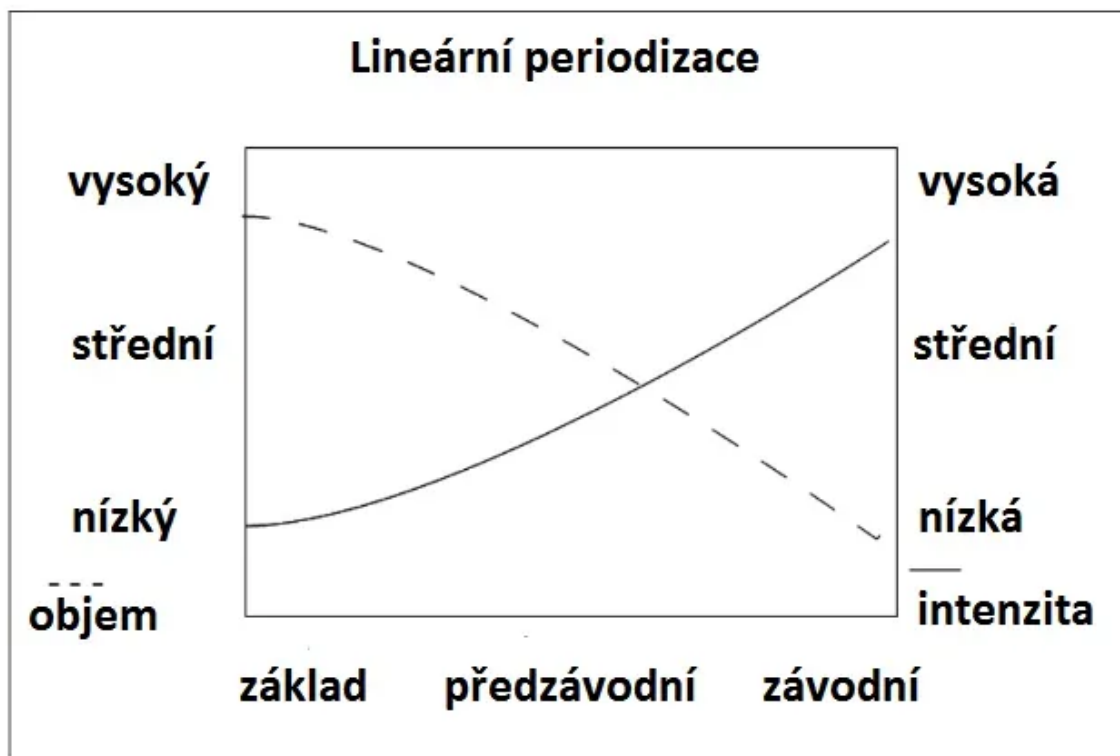
Obr. č. 7 - Model RTC dle Bompa a Buzzichelli (2015)

Důvodem drobných rozdílů v periodizaci bývá zejména jiný model RTC praktikovaný v ČR a v zahraničí, kdy v ČR po konci přípravného období zpravidla nastává období 2-3 týdenního volna, na které navazuje období předsoutěžní. V Severní Americe naproti tomu přípravné období začíná zpravidla později, ale plynule navazuje na období soutěžní.

Druhy periodizace:

- Lineární
- Blokova
- Nelineární

Lineární periodizace bývá velmi často označována také jako periodizace tradiční. Kořeny tohoto periodizačního modelu sahají až do 50. let 20. století, kdy byla populární u atletů tehdejšího východního bloku, přičemž za průkopníka je označován Lev Matveev. Principem této tréninkové strategie je postupný přechod od vysokého objemu a nízké intenzity cvičení k objemu nižšímu při současném zvyšování intenzity. (Grgic a kol, 2017; Bartolomei a kol. 2014). Počáteční vysokoobjemová fáze by měla přispívat dominantně k rozvoji svalové hypertrofie, přičemž následná vysokointenzivní fáze pak rozvíjet převážně neurální adaptace a působit tak na rozvoj maximální síly (Kok a kol. 2009).



Obr. č. 8. grafické znázornění lineární periodizace ([URL2](#))

Bloková periodizace je naproti tomu sestava z několika mezocyklů (bloků), přičemž každý z nich spočívá v koncentraci buď na jednu nebo více kvalit sportovního výkonu. Oproti tradiční (lineární) periodizaci, kdy je rozvíjeno více kvalit najednou, spočívá hlavní benefit v intenzivnější koncentraci na danou složku sportovního výkonu. Toto může být výhodné v případě, že přesně víme, kde leží limitace daného atleta a pro zlepšení sportovního výkonu je tedy žádoucí na dané limitující komponentě intenzivněji pracovat. (Verkhoshansky a kol., 1979).

Při blokové periodizaci se nejčastěji setkáváme s těmito typy mezocyklů:

- **Akumulační** – cílem tohoto bloku je primárně rozvoj základních motorických předpokladů sportovního výkonu. Objem zatížení je vysoký, intezita nízká
- **Intenzifikační** – jak již název vypovídá, intezita zatížení se zvyšuje, objem naopak snižuje. Žádoucí je vyšší specifičnost zatížení s ohledem na sportovní specializaci
- **Transformační** – primárním cílem je vyladění formy a příprava na soutěž.
- **Soutěžní** – vlastní sportovní výkon v soutěži a bezprostřední příprava na něj

(zdroj: Lehnert a kol. 2014)

Bartolomei a kol. (2014) ve své studii zabývající se komparací tradiční a blokové periodizace zjistil, že bloková periodizace přinesla lepší výsledky pro rozvoj síly horních končetin. U síly dolních končetin však nebyl pozorován žádný rozdíl mezi tradiční a blokovou periodizací. Rønnestad a kol. (2019) ve svém výzkumu prováděném na hráčích nejvyšší Norské dorostenecké a juniorské ligy (U18 a U20) zjistil, že bloková periodizace byla v rozvoji sledovaných silových i vytrvalostních parametrů efektivnější než periodizace lineární.

Přípravné období v ČR

Někdy také nazývané jako „letní“ nebo „suchá“ příprava, začíná zpravidla na konci dubna/začátku května a končí v posledním týdnu června. Délka trvání tohoto období je závislá na konci sezóny předchozí. Týmy, které se kvalifikovaly do play-off, mají tedy běžně start přípravné fáze pozdější a celkové trvání kratší. Zpravidla se však dá říci, že délka tohoto období se pohybuje mezi 8-10 týdny.

Hlavním cílem přípravného období je rozvoj kondičních schopností a zvýšení trénovanosti jedince. (Dovalil a kol. 2012; Pavliš, 2003). Přípravné období Jebavý a kol. (2017) dělí na dvě části, kdy v první části by hlavní zaměření mělo směřovat ke zlepšení obecných funkčních předpokladů pro dané sportovní odvětví. V druhé části je pak žádoucí se od obecné přípravy postupně přesunout k přípravě specifické.

Vzhledem k tomu, že primárně zatěžovaným energetickým systémem v sezoně je systém anaerobní laktátový (70-92% maximální srdeční frekvence), je vhodné mimo sezonu pracovat i v režimech mimo tuto zónu zatížení. V první části přípravného období tedy je vhodné rozvíjet jak kapacitu aerobního systému pomocí běhu nebo jízdy na kole, tak i systému anaerobního alaktátového (ATP-CP systém) (Nightingale, Douglas, 2018).

Jebavý a kol. (2017) uvádí, že v první části přípravného období je vhodné se z hlediska síly soustředit primárně na silovou vytrvalost, hluboký stabilizační systém a partie, které u hráčů ledního hokeje mají tendence k ochabování (hamstringy, hýžd'ové svaly, mezilopatkové svaly a šikmé břišní svaly). Upřednostňovanými cviky by měly být v cviky unilaterálního charakteru. V podobné konotaci ve své publikaci hovoří i Šťastný a Petr (2013).

V druhé části přípravného období je záhodno tréninkové jednotky postupně intenzifikovat. Dominantně by se měly zařazovat cvičební metody s vyšší až maximální intenzitou (80-100% odporu) a to stále při zachování velkého cvičebního objemu. S postupujícími týdny druhé fáze přípravného období je vhodné přidávat i metody stimulující maximální možný rychlostní projev. (Jebavý a kol., 2017).

Předsoutěžní období v ČR

Začíná na přelomu konce července a začátku srpna v závislosti na startu dané soutěže a končí posledním týdnem před prvním mistrovským utkáním. Před tímto obdobím většina hráčů absolvuje zpravidla dvou až třítýdenní dovolenou, proto je vhodné na začátku tohoto období zařadit 1 volnější (aklimatizační) mikrocyklus před tím, než hráče vystavíme další zátěži. (Jebavý a kol., 2017). Primárním zaměřením by měl být transfer získané síly z přípravného období na led (Šťastný a Petr, 2013) neboli tzv. ladění soutěžní formy (Dovalil a kol., 2012), objem zatížení se snižuje, cvičení jsou však prováděna maximální možnou rychlostí. Vhodné je zařazovat cvičení, které se biomechanicky podobají hernímu projevu na ledě. (Jebavý a kol., 2017).

Soutěžní období v ČR

Start většiny soutěží v ČR bývá ustanoven zpravidla v prvních týdnech měsíce září. Konce bývá variabilní v závislosti na sportovním úspěchu, většinou však mezi začátkem března a koncem dubna. Základním stavebním kamenem periodizace v soutěžním období jsou soutěžní 7 denní mikrocykly.

Hlavním cílem kondičního tréninku v tomto období by mělo být udržení úrovně kondičních schopností získaných v průběhu přípravného a předsoutěžního období. Objem tréninkového zatížení se snižuje, je však záhodno zachovat vysokou intenzitu tréninkového zatížení. Doporučeno je jednou týdně zařadit jeden až dva udržovací cviky, prováděné o vysoké intenzitě, na dominantní svalové skupiny (Jebavý a kol., 2017). Doporučeno je v rámci mikrocyklu provádět trénink ideálně dva dny před utkáním. Další variantou je, po vzoru NHL,

zařazení tzv. pozápasového silového tréninku, tedy intervence, která bývá zařazena neprodleně po skončení domácího utkání. Nutností je však velmi krátká doba zátěže – okolo 10-15 minut (Šťastný, Petr, 2013; Jebavý a kol. 2017). Šťastný a Petr dále doporučují objem těchto tréninkových jednotek uzpůsobit podle času stráveného na ledě, viz tabulka. č. 3.

Čas strávený na ledě	Počet cviků v tréninku síly mimo zápasový den	Počet cviků v pozápasovém tréninku síly
Do 12 minut	8 cviků	6 cviků
12-20 minut	6 cviků	4 cviky
Více než 20 minut	4 cviky	2 cviky nebo aktivní regenerace

Tab. č. 3, Orientační objem tréninkové jednotky v závislosti na čase stráveném na ledě. (modifikováno dle Šťastný a Petr, 2013)

Přechodné období v ČR

Velmi důležitou součástí periodizace v ledním hokeji je také období přechodné. Primárním cílem tohoto období je mentální a tělesná regenerace, popřípadě doléčení zranění. Orientační délka trvání tohoto období se pohybuje mezi 3-4 týdny. Kondice se v tomto období nerozvíjí. (Jebavý a kol. 2017)

2.7. Unilaterální a Bilaterální zatížení

V minulosti byl bilaterální trénink převážně využívaným prostředkem pro rozvoj svalové síly napříč všemi sportovními specializacemi. Důvodem byla určitá zakotvená tradičnost cviků jako je dřep nebo mrtvý tah a při zvládnutí správné techniky také veliký potenciál přidání intenzity v podobě externí zátěže. Bylo prokázáno, že bilaterální zatížení se pozitivně propisuje v ukazatelích sportovního výkonu jako je například rychlost změny směru (obratnost) (Nimphius a kol. 2010), rychlost v přímce (Comfort a kol. 2012) nebo výška výskoku (Cormie a kol. 2010) V podobné konotaci lze hovořit o zatížení unilaterálním, kdy existují důkazy, že může být vhodným tréninkovým prostředkem pro výše zmíněné ukazatele (Speirs a kol, 2016; Maulder a kol. 2005; McCurdy a kol. 2005)

Vzhledem k nesporným benefitům obou typů zatížení se v dnešní době, kdy je kondiční trénink jednou z veledůležitých složek celkového sportovního výkonu v jednotlivých sportovních odvětvích, je žádoucí tyto typy zatížení zanalyzovat a hlouběji porozumět, v jakých konkrétních aspektech může to či ono tréninkové zatížení být benefityjícím pro konkrétní ukazatele, které v rámci tréninkového procesu chceme zlepšovat. Gonzalo-Skok a kol. (2017) zkoumal rozdíly mezi unilaterálním a bilaterálním zatížením po dobu šestitýdenní intervence. Z výsledků jeho studie bylo patrné zlepšení pro obě skupiny v ukazatelích jako je maximální síla, lineární sprint a countermovement jump. Specifická pro bilaterální skupinu pak byla podstatná redukce bilaterálního deficitu oproti skupině unilaterální. Naproti tomu u unilaterální skupiny došlo k výraznějšímu snížení asymetrií dolních končetin oproti skupině bilaterální.

Bogdanis a kol. (2019) zkoumal vliv na plyometrické ukazatele při unilaterálním a bilaterálním tréninkovém zatížení. Z výsledků studie vyplynulo, že unilaterální skupina dosáhla lepšího progresu v ukazatelích jako je Countermovement jump, maximální isometrická síla a tzv. RFD (rate of force development neboli rychlost rozvoje síly), což může naznačovat větší vhodnost unilaterálního tréninkového zatížení pro rozvoj výše zmiňovaných parametrů. Fisher a Wallin (2014), ve své studii zjistili, že unilaterální zatížení dosáhlo lepšího tréninkového efektu v testech zkoumajících rychlost změny směru (obratnost). Naproti tomu bilaterální zatížení dosáhlo citelně lepších výsledků v testech zabývajících se lineární rychlostí.

Stern a kol. (2020) ve studii provedené na 23 dospívajících fotbalistech ($17,6 \pm 1,2$ roku) zjišťoval rozdíly mezi bilaterálním a unilaterálním tréninkem. Z výsledků výzkumu vyplynulo, že oba typy zatížení významně zlepšily sledované ukazatele sportovního výkonu, přičemž u unilaterální skupiny došlo k statisticky signifikantnímu zlepšení u 6 testovaných parametrů

a to: 1RM zadní dřep, 1RM split dřep s oporou zadní nohy o lavičku, unilaterální CMJ na levé noze, unilaterální skok do dálky na levé noze, sprint na 10 metrů a 505 agility testu. U bilaterální skupiny došlo naopak k statisticky signifikantnímu nárůstu u následujících parametrů: 1RM zadní dřep, 1RM split dřep, bilaterální skok do dálky, sprint na 10 a na 30 metrů). Obě tréninkové intervence tedy podstatně zlepšily kondiční ukazatele jak u maximální bilaterální síly, tak u maximální unilaterální síly, přičemž stále platí, že unilaterální skupina rozvíjela dominantněji výkon v unilaterální max. síle a bilaterální naopak.

S poměrně zajímavými výsledky přišla naopak studie Speirs a kol. (2016), který na základě 5týdenního tréninkového programu sestávajícího se ze dvou tréninkových jednotek týdně, zjišťoval rozdíly ve sledovaných parametrech jako: 1 opakovací maximum u zadního dřepu, 1 opakovací maximum u split dřepu s oporou zadní nohy o lavičku (Bulharský split dřep), pro-agility testu a sprintu na 10 a 40 metrů. Bilaterální skupina cvičila po dobu 5 týdnů pouze zadní dřep, unilaterální skupina pak pouze split dřep s oporou zadní nohy o lavičku. Při závěrečném testování byly zjištěny významné přírůstky ve všech typech testů. Zajímavostí tohoto konkrétního výzkumu byla skutečnost, že napříč skupinami nebyly pozorovatelné rozdíly v rozvoji silových schopností – u obou skupin byly tedy podobné přírůstky, jak v silových testech zaměřených na unilaterální pohybové vzorce, tak na vzorce bilaterální. K podobným zjištěním došel také Appleby a kol. (2019), kde po 8 týdenní intervenci nebyly patrné rozdíly mezi silovými přírůstky pro unilaterální i bilaterální tréninkovou skupinu. Tyto výsledky naopak rozporují například studie Stern a kol. (2020) nebo Gonzalo-Skok a kol. (2017), kde se specifita tréninkového stimulu pozitivně propjala do výsledků v silových testech (tedy unilaterální skupina více rozvíjela výkon v unilaterálním silovém testu a bilaterální naopak v bilaterálním silovém testu).

Na základě aktuální metaanalýzy provedené Zhang W. a kol. (2023) bylo potvrzeno, že tréninkové zatížení rozvíjí tělesnou zdatnost v souladu s principem specifčnosti. Z výsledků studií zahrnutých do metaanalýzy bylo tedy zjištěno, že čistě unilaterální tréninková intervence ve větší míře zlepšil výkon v unilaterálních skocích a unilaterální maximální síly (nikoliv však bilaterální maximální síly), tím pádem může být tento typ tréninku doporučen pro aktivity, kde dominují výše zmíněné pohybové vzorce. Naproti tomu bilaterální trénink byl označen za efektivnější z hlediska rozvoje bilaterálních odrazů a bilaterální maximální síly. Stejně jako u unilaterálního zatížení, tedy může být bilaterální zatížení doporučeno pro aktivity, kde dominují bilaterální pohybové vzorce. Metaanalýza dále zkoumala také výsledky testů zaměřených na přímý sprint, kde mírně větších zlepšení dosahovala unilaterální tréninková

intervence. Toto může být dáno spíše unilaterální kinematickou charakteristikou sprintu, která se logicky více shoduje s unilaterálními pohyby vykonávanými při UNI tréninku. Zajímavé je, že v kontextu agility, tedy změny směru („Change of direction“ – COD) nebyly zjištěny žádné relevantní rozdíly mezi testovanými skupinami. Rozdíly nebyly zjištěny ani ve vlivu na balanční schopnosti.

Další poměrně velkou metaanalýzou se zabýval o rok dříve Liao a kol. (2022). Tato metaanalýza zjistila, že jak unilaterální (UNI), tak bilaterální (BI) silový trénink jsou dobrými tréninkovými prostředky na rozvoj svalové síly a s přihlédnutím ke všem testovaným parametrům byly mezi těmito dvěma tréninkovými způsoby zjištěny jen minimální rozdíly. Při hlubším nahlédnutí do výsledků studií pak autoři uvádí, že UNI tréninková intervence měla velký efekt na UNI výkon ve skoku oproti BI skupině. V kontextu maximální síly bylo však u UNI skupiny zjištěno jen nesignifikantní zlepšení ve srovnání s BI skupinou. Naproti tomu výsledky bilaterální skupiny poukázaly na malé zlepšení maximální bilaterální síly, avšak pouze nesignifikantní rozdíly byly pozorovány v porovnání s UNI skupinou. V případě změny směru a přímé rychlosti nebyly pozorovány takřka žádné rozdíly mezi UNI a BI odporovým tréninkem, nicméně u specifického pohybu, který zahrnuje změnu směru, kde je potřebná unilaterální produkci síly, byl zjištěn malý efekt ve prospěch UNI odporového tréninku.

Porovnání obou metaanalýz viz tab. č. 5. níže. Jak je patrné, tak až na drobné odchylky obě dvě metaanalýzy přinesly podobné výsledky bádání.

<i>Studie</i>	<i>Zhang W. (2023)</i>	<i>Liao (2022)</i>
Sledovaný parametr		
Maximální unilaterální síla	UNI efektivnější než BI	Zanedbatelné rozdíly mezi skupinami
Maximální bilaterální síla	BI efektivnější než UNI	BI efektivnější než UNI
Výkon v unilaterálním skoku	UNI efektivnější než BI	UNI efektivnější než BI
Výkon v bilaterální skoku	BI efektivnější než UNI	Zanedbatelné rozdíly mezi skupinami
Rovnováha	UNI = BI	NEANALYZOVÁNO
Přímý sprint	UNI statisticky významnější zlepšení BI	UNI = BI
Změna směru/agility	UNI statisticky významnější zlepšení než BI	UNI statisticky významnější zlepšení než BI

Tab. č. 4. – rozdíly mezi jednotlivými metaanalýzami (vlastní tvorba); UNI = unilaterální tréninková skupina, BI = bilaterální tréninková skupina

Analýze unilaterálního a bilaterálního tréninkového zatížení v ledním hokeji se věnoval ve svém výzkumu Vaughan (2018). Tréninkové intervenci se podrobilo 20 hráček ledního

hokeje, působících v zámořské soutěži NCAA Division 1. Přestože po šestitýdenní tréninkové intervenci nebyly shledány statisticky významné odchylky mezi skupinami, z praktického hlediska vykazovala skupina trénující pomocí unilaterálního zatížení výraznější zlepšení ve skoku do výšky (2,16 cm) než skupina cvičící bilaterálně (0,56 cm). Podobné výsledky byly patrné i ve skoku do dálky, kdy se unilaterální skupina zlepšila o 7,75 cm a bilaterální pouze o 3,81 cm.

Vzhledem k heterogenitě výsledků jednotlivých studií je tedy nutno říci, že nelze stoprocentně doporučit unilaterální, či bilaterální zatížení. Dá se však předpokládat, že unilaterální zatížení by zpravidla mělo vést k lepším přírůstkům v unilaterálně zaměřených testech a bilaterální zatížení v testech bilaterálních, podporující teorii specifity tréninkového zatížení. (Stern a kol, 2020; Baechle a Earle, 2008; Brearley a Bishop, 2019)

2.7.1. Aplikace do hokeje a biomechanika bruslení

Z hlediska specifity a náročnosti pohybových vzorců můžeme lední hokej zařadit mezi nejnáročnější sportovní hry. Nutnost provádět herní lokomoci na ledě, za použití bruslí, a přitom ještě kontrolovat herní předmět (puk) pomocí hokejové hole, jsou, na rozdíl od běhu, který je dominantním lokomočním vzorcem u drtivé většiny sportovních her, pro člověka vzorce velmi nepřírodní. Právě specifita pohybového vzorce při bruslení (bruslařský odraz a skluz) klade vysoké nároky na perfektní zvládnutí bruslařské techniky, která je stěžejní pro následný úspěch v hokejové kariéře. Z výše zmíněných důvodů existuje mezi laboratorním testováním a testováním na ledě značný odstup, což činí údaje méně hodnotnými.

V poslední době je velmi častým argumentem pro doporučení unilaterálního tréninku pro sportovce vyšší míra specifčnosti s konečným pohybem vykonávaným v daném sportu. (Jebavý a kol. 2017). Pokud bychom toto tvrzení specifikovali pro oblast sportovních her, které jsou často s ledním hokejem srovnávány, tak opravdu dojdeme k závěru, že u sportů jako fotbal, házená nebo basketbal je dominantní převážně unilaterální propulsní síla vykonávaná při běhu, sprintu nebo unilaterálního výskoku.

Ačkoliv by se mohlo zdát, že je při bruslení odraz vykonáván unilaterálně (a do velké míry tomu opravdu tak je), existuje v hokeji spousta situací, kdy je svalová práce dolních končetin vykonávána v bilaterálním módu (například při dvou-oporovém výchozím bruslařském postavení, dvou-oporovém bruslařském skluzu, osobních soubojích, startu z místa, kdy první impulz je bilaterálního charakteru s následnou střídavou unilaterální prací nohou) (Pytlík, 2015). nebo v módu kombinovaném – například u přešlapování nebo přímé jízdy, kdy jedna

noha slouží jako oporná a druhá vykonává propulsní pohyb. Lze tedy s jistotou říci, že lední hokej nelze stoprocentně charakterizovat jako sport, kde dochází k unilaterálnímu typu pohybu, ale spíše se jedná o kombinaci unilaterálně-bilaterálního zatížení. (Pearsal a kol., 2000; Bracko a kol., 1998).

Marino a Weese (1979) pak hovoří o třech hlavních fázích bruslařského odrazu a to: Dvouoporové propulsní fázi, jednooporové propulsní fázi a jednooporovém skluzu a fázi přenesení hmotnosti. Fázi přenesení hmotnosti lze charakterizovat jako dobu ihned po ukončení odrazu, kdy se odrazová noha vrací blíže k těžišti těla, aby na ni mohla být přenesena váha, pro následnou opornou fázi a další odraz. Propulsní fáze tedy začíná v momentě, kdy jedna brusle je na ledě a druhá zhruba v polovině fáze přenesení hmotnosti. V tomto momentě mluvíme o jednooporové propulsní fázi, která s dotykem neodrazové nohy ledu přechází v propulsní fázi dvouoporovou.

Bracko a kol. (1998) se snažil kvantifikovat jednotlivé zastoupení unilaterálních a bilaterálních prvků v hokejovém zatížení a zjistil, že 39 % z celkového času na ledě stráví hokejista (útočník) v dvouoporovém klouzání (2-foot glide), 16,2% v tzv. „užitém bruslení“, 10 % v bruslení o mírné intenzitě, 9,8% v soubojích o kotouč, 7,8% v bruslení o mírné intenzitě, 4,9% v bruslení vzad a 4,6% v bruslení o vysoké intenzitě. Nutno dodat, že u obránců se charakteristika bruslařského zatížení v utkání liší. převážně vyšším procentuálním zastoupení jízdy vzad. (Jackson a kol. 2016).

Pro maximální optimalizaci propulsních sil době odrazu, je z hlediska biomechaniky pro lední hokej velmi důležitá maximalizace extenze kyčlí, kolen a kotníků, která při odrazu podporuje mnohem efektivnější propulsní fázi. Efektivnější odraz znamená rychlejší bruslařský záběr (URL3). Toto tvrzení ve své studii podporuje i Upjohn a kol. (2008), který při komparaci biomechanické charakteristiky bruslení mezi profesionálními hráči a amatéry zjistil, že přestože byl obecný pohybový vzorec z hlediska kinematické stránky velmi podobný, ve výše zmíněných aspektech (extenze kyčlí, kolen a kotníků) byly pozorovány výrazné rozdíly mezi profesionály a amatéry. Dalšími důležitými parametry zajišťujícími vyšší bruslařskou rychlost jsou pak také délka odrazu, šířka mezi odrazy, co nejrychlejší fáze přenesení hmotnosti, hluboká kolenní flexe před zahájením odrazu a přední náklon (Marino a Weese, 1979; Bracko a kol. 1998).

2.8. Testování v ledním hokeji

Po již poměrně dlouhou dobu patří testování v ledním hokeji k poměrně běžným praktikám, které se pravidelně objevují u dorosteneckých, juniorských a dospělých kategorií ve všech vyspělých hokejových zemích.

Jak důležitá je však specifičnost testování? Jak již bylo zmíněno v kapitole 2.7.1, biomechanika zatížení jednotlivých segmentů v ledním hokeji je specifická a velmi odlišná od biomechaniky běhu nebo jízdy na kole, což jsou pohybové vzorce standardně vykonávané při zátěžových testech (Behm a kol. 2005). Durocher a kol. (2010) při porovnávání hodnot VO₂max a anaerobního prahu při zatížení mimo led a na ledě zjistil, že testování probandi vykazovali vyšší hodnoty u obou zmiňovaných parametrů při zatížení na ledě oproti zatížení mimo led.

Dalo by se tedy spekulovat, že kondiční testing mimo led nemusí mít přesnou vypovídající hodnotu o hokejově specifické zdatnosti ledních hokejistů. Přestože se tedy velmi mnoho testových baterií sloužících pro měření kondičních parametrů ledních hokejistů odehrává mimo led (například NHL combine, svazové testování ČSLH), výsledky některých studií prokázaly buď jen velmi malou, nebo dokonce žádnou míru shodnosti mezi lepším umístěním v kondičních testech a lepším sportovním výkonu na ledě (Burr a kol, 2008; Burr a kol, 2007; Durocher a kol. 2008; Green a kol. 2006; Vescovi a kol. 2006)

Cohen a kol (2022) uvádí, že kondiční parametry mají obecně jen malou výpovědní hodnotu pro celkový výkon v ledním hokeji, neb se jedná o velmi komplexní sportovní hru, kdy pro dosažení elitního sportovního výkonu hráč potřebuje velmi mnoho specifických i nespecifických sportovních vlastností a dovedností.

Proč by tedy se mělo testovat? Český hokej vnímá jako hlavní benefity plošného testování hráčů ledního hokeje argumenty jako:

- Predikce výkonnosti sportovce
- Možnost poukázat na slabiny nebo rezervy konkrétního hráče či celého týmu
- Předcházení přetrénování
- Motivace hráčů – podpora sebedůvěry anebo vypěstování vůle se zlepšovat
- Soutěžní atmosféra – testy mohou navodit soutěživou atmosféru, při které se hráči snaží překonat jeden druhého. Tato skutečnost může mít pozitivní vliv na intenzitu tréninku a celkové klima v družstvu
- Ukazatel připravenosti po nemoci nebo zranění

Zdroj: Český hokej (URL4)

Vescovi a kol. (2006) zkoumal vliv výsledků testování NHL combine na úspěšnost v následném draftu. Z jeho bádání vyplynulo, že neexistovala přímá korelace mezi úspěšností v jednotlivých subtestech a celkovém umístění v NHL combine s pozicí v žebříčku draftovaných. Toto se dá vysvětlit faktem, že kondiční složka je pouze jednou z mnoha atribut nutných pro vynikající sportovní výkon v ledním hokeji. Důležitost combine testování tak nutně nespočívá v zlepšení šance na draft, ale spíš jako ukazatel, kde má konkrétní hráč slabiny, načež pak může klub, který si hráče zvolí, reagovat konkrétní tréninkovou intervencí. *„Dalo by se tedy spekulovat nad tím, že někdy může být pro klub žádoucí si při výběru dvou podobně ohodnocených hráčů vybrat toho, který vykazuje horší kondiční připravenost v některých z testovaných atribut. Měli totiž tento hráč rezervy v kondiční připravenosti, a přesto se umístil na žebříčku výkonnosti podobně, tak je pravděpodobné, že se následné zlepšení kondičních ukazatelů v podobě tréninkové intervence podepíše v následnou lepší výkonnost.“* (Burr a kol., 2008). V podobné konotaci pak ve svém výzkumu hovoří i Heller a kol. (2019).

Oproti bádání Vescoviho a kol. (2006) se staví 25letá analýza provedená Cohen a kol. (2022) zkoumající korelaci mezi úspěšností v NHL a výsledky v Combine testingu, kdy z výsledků vyplynulo, že síla dolních končetin (peak leg power) a VO₂max jsou nejvýznamnějšími indikátory (z hlediska kondičních parametrů) pro predikci úspěšného vstupu do ligy a brzkého kariérního úspěchu. Naproti tomu síla horní poloviny těla se ukázala být jako nepřímá úměrná dlouhodobému úspěchu v NHL. Nightingale a kol. (2013) na základě rešerše studií zabývajících se použitelností a reliabilitou kondičních testových baterií zjistil, že testové baterie skládající se pouze z testů mimo led přináší pouze omezené výpovědní hodnoty pro úspěšnost v ledním hokeji. Přestože testy ve spoustě případů měří práci stejných svalových skupin, jejich transfer do výkonů na ledě nebyl pozorován.

Naopak Bracko a Fellingham (1997) ve svém výzkumu uvádí významnou míru shodnosti mezi výškou vertikálního výskoku, výkonem ve skoku do dálky z místa a akcelerací hráčů na ledě. V podobném znění hovoří i výsledky studií Haukali a Tjelta (2015) nebo Power a kol. (2012), kde zas byly zjištěny významné souvislosti mezi výše zmíněnými testy a výkonem ve sprintu na ledě 30-40m.

Výkon v testech zkoumajících agility (Illinois agility test) v kombinaci s robustností kostry se dle Slavíčka a kol. (2022) pak pozitivně propisuje do výkonu v agility testech praktikovaných na ledě. Rychlost běžeckého sprintu pak přináší transfer do sprintu na ledě (Haukali a Tjelta, 2015; Krause a kol., 2012).

2.8.1. Testování v ČR

Český svaz ledního hokeje již dlouhá léta provádí (s malými změnami) testování u elitních mládežnických kategorií. Testování je povinné pro kluby, které jsou zařazeny do systému Akademií Českého hokeje. Pro sezonu 24/25 je testování uskutečňováno ve třech kategoriích (U15, U17 a U20). Testování probíhá jak na ledě, tak mimo led. Pro rok 2024 je testování uskutečňováno ve třech etapách a to:

- Motorické testování mimo led, viz testová baterie v tab. č. 5. (18-28.6.2024)
- Laboratorní vyšetření (musí být provedeno nejpozději do začátku soutěže)
- Testování na ledě a mimo led (Prosinec 2024) viz tab. č. 6.

Testové baterie pro jednotlivé kategorie v rámci Červnového motorického testování lze vidět v tabulce č. 5 na další stránce:

Kategorie U20	Kategorie U17	Kategorie U15
<ul style="list-style-type: none">• Illinois agility• Illinois agility s hokejkou a míčkem• Skok daleký z místa• Bench press – max opakování s 80% tělesné hmotnosti• Běh 3x 200 m• Běh 1500 m	<ul style="list-style-type: none">• Illinois agility• Illinois agility s hokejkou a míčkem• Skok daleký z místa• Bench press – max opakování s 80% tělesné hmotnosti• Běh 3x 200 m• Běh 1500 m	<ul style="list-style-type: none">• Illinois agility• Illinois agility s hokejkou a míčkem• Skok daleký z místa• Shyby nadhmatem• Běh 1500 m

Tab. č. 5. – Povinné testové baterie ČSLH pro jednotlivé kategorie, upraveno dle (URL4)

V rámci laboratorního vyšetření se u kategorií U15, U17 a U20 zjišťují hodnoty v následujících testech:

- Hodnocení biologického věku
- Skok do výšky („Counter-movement jump“ a „Squat jump“)
- Shyby
- Flexibilita
- Somatotyp
- Sed-leh
- Y-balance test – nepovinný, pouze při zájmu a finančních možnostech klubu

U kategorií U17 a U20 je dále v rámci laboratorního testování prováděno vyšetření anaerobních ukazatelů sportovního výkonu pomocí 30sekundového Wingate testu a stanovení aerobní kapacity pomocí testu VO2max. Oba testy jsou prováděny na bicyklovém ergometru.

Jak již bylo zmíněno výše, prosincové testování je prováděno jak na ledě, tak mimo led a testové baterie se skládají z následujících testů:

Testování na ledě	Testování mimo led
<ul style="list-style-type: none"> • Illinois agility bez puku (U20, U17, U15) • Illinois agility s pukem (U20, U17, U15) • 6x54 metrů jízda bez puku (U20, U17, U15) 	<ul style="list-style-type: none"> • Bench press (U20, U17) • Shyby (U20, U17, U15) • Skok daleký z místa (U20, U17, U15)

Tab. č. 6. – Povinné testové baterie ČSLH pro jednotlivé kategorie, upraveno dle (URL4)

3. Metodologie diplomové práce

3.1. Cíl práce

Hlavním cílem této diplomové práce bylo zjistit do jaké míry silový trénink čistě unilaterálního a čistě bilaterálního charakteru, zaměřený na rozvoj síly dolních končetin, ovlivní testy sledované kondiční ukazatele.

3.2. Úkoly práce

- Pomocí prostudování a rešerše relevantní literatury uvést sebe a čtenáře do problematiky sledovaného tématu
- Popsat bioenergetické a fyziologické nároky na výkon v ledním hokeji
- Analyzovat roční tréninkový cyklus a popsat jednotlivá období
- Popsat typy kontrakcí v ledním hokeji
- Zhodnotit rozdíly mezi tréninkovou intervencí sestávající se dominantně z unilaterálního a bilaterálního zatížení
- Sestavit dva tréninkové plány na rozvoj síly dolních končetin. První bude složen pouze z cviků unilaterálních, druhý pak pouze z cviků bilaterálních. Délka tréninkové intervence se předpokládá v rozmezí 6 týdnů.
- Sestavit testovou baterii.
- Vymezit dvě tréninkové skupiny – jednu, která bude absolvovat trénink bilaterálního charakteru a druhou, která bude podrobena tréninku unilaterálnímu.
- Provést úvodní testování celého výzkumného souboru.
- Aplikovat 6týdenní tréninkovou intervenci na probandy.
- Provést závěrečné testování, vyhodnotit a publikovat výsledky.

3.3. Hypotézy

Hypotéza č.1.

- U skupiny s unilaterálním tréninkem předpokládáme větší rozvoj unilaterálně specifické síly, akceleračních schopností a unilaterálního skoku do dálky než u skupiny vykonávající bilaterální tréninkovou intervenci.

Hypotéza č.2.

- U skupiny s bilaterálním tréninkem předpokládáme větší zlepšení ve výkonu v bilaterálním skoku do dálky a bilaterálním skoku do výšky než u skupiny s unilaterálním tréninkem.

Hypotéza č.3.

- U skupiny s unilaterálním tréninkem předpokládáme lepší výkon v testu Y a to konkrétně u posteromediálních a posterolaterálních subtestů. U bilaterální tréninkové skupiny naopak předpokládáme větší rozvoj anteriorního rozsahu.

4. Design výzkumu

4.1. Popis výzkumného souboru

Výzkumný soubor byl tvořen hráči ledního hokeje v kategoriích U17 a U20, náležících do týmů hrajících regionální ligu dorostu (RLD) a regionální ligu juniorů (RLJ). Ročník narození probandů se tedy pohyboval mezi lety 2009-2005. Celkově se výzkumu účastnilo 30 probandů, 16 ve skupině unilaterální a 14 ve skupině bilaterální.

4.2. Použité metody

Ve výzkumu byla použita metoda randomizovaného experimentu, založeného na úvodním a závěrečném testování (pre- a post-testu). Výzkum se odehrával v přípravném období před sezonou 2024/25. Úvodní trénink se uskutečnil v pondělí 29.4., přičemž hlavním cílem tréninku bylo seznámení svěřenců s periodizací letní přípravy a sdělení potřebných informací k testování a výzkumu. Následné tréninkové zatížení bylo prováděno ve velmi lehké intenzitě a objemu práce – hlavním cílem byla aktivace svalových skupin na výkony v testech, které se konaly v následujících dnech. Po prvním tréninku následovalo úvodní testování, které probíhalo ve dnech 30.4-2.5. rozpis jednotlivých testů pro úvodní testování lze vidět v tabulce č. 7. Po úvodním testování následovalo 6 týdnů tréninkové intervence, přičemž hráči byli náhodně rozdělení do 2 skupin. Celkově všichni hráči absolvovali 5 tréninkových jednotek týdně. 3 z 5 tréninkových jednotek byly pro všechny hráče stejné. Ve zbylých dvou tréninkových jednotkách podstupovali hráči intervenci cílenou na sílu dolních končetin v posilovně, kdy jedna skupina využívala čistě unilaterálního tréninkového zatížení (viz. soupis cviků v kapitole 4.3.1.) a druhá čistě bilaterálního tréninkového zatížení (viz. kapitola 4.3.2). Celkové složení tréninkových mikrocyklů lze vidět v tabulkách č. 11 a č. 14.

Úterý 30.4.	Středa 1.5.	Čtvrtek 2.5.
<ul style="list-style-type: none">• Skok do dálky (Bilaterální, unilaterální L a P)• Illinois agility test (L a P)	<ul style="list-style-type: none">• Výška výskoku – squat jump, CMJ jump• Wingate test	<ul style="list-style-type: none">• Y-Balance test• Běh 3x200 metrů• Běh 1500 metrů

Tab. č. 7. – rozpis úvodního testování (vlastní tvorba)

Po šesti týdnech tréninkové intervence, tedy celkově 30 tréninkových jednotkách, z nichž 12 bylo zaměřených na rozvoj síly dolních končetin pomocí unilaterálního či bilaterálního zatížení (jednalo se tedy o primární součást výzkumu), bylo provedeno druhé měření. Z důvodu omezené dostupnosti laboratorního vybavení (současně v těchto termínech probíhalo i celoplošné testování v rámci mládežnických akademií ledního hokeje) bylo nutno pozměnit rozpis testování – viz tabulka č. 8. Probandi tedy v pondělí absolvovali nejprve testování výkonů ve skoku do výšky (squat jump, countermovement (CMJ) jump), načež se přesunuli na Y-balance test, po kterém následoval Illinois agility test a na závěr testování byl proveden 30sekundový Wingate test. Druhý den pak testování začalo měřením výkonů ve skocích do dálky. Probandi se poté přesunuli na atletický ovál, kde nejprve probíhal test 3x200 metrů a následně, po minimálně hodinové pauze, se testování zakončilo během na 1500 metrů. Celkový rozpis lze vidět i v tabulce č. 8.

Pondělí 17.6.	Úterý 18.6.
<ul style="list-style-type: none"> • Výška výskoku – squat jump, CMJ jump • Y-Balance test • Illinois agility test (L a P) • Wingate test 	<ul style="list-style-type: none"> • Skok do dálky (Bilaterální, unilaterální L a P) • Běh 3x200 metrů • Běh 1500 metrů

Tab. č. 8 – rozpis závěrečného testování (vlastní tvorba)

4.3. Použité cviky a jejich popis

4.3.1. Cviky unilaterální

Unilaterálním cvičením chápeme pohyb, který je vykonávaný dominantně na jednu končetinou, přičemž druhá končetina se buď nezapojuje vůbec, nebo do jisté míry pomáhá například s udržením rovnováhy. Benefity unilaterálních cviků spočívají v možném vyrovnávání dysbalancí, ale také ve větší specifičnosti zatížení s určitými druhy pohybových vzorců. Do výzkumu byly zařazeny tyto unilaterální cvičení, popisy cviků lze najít v příloze 3.

- Bulharský split dřep s jednoručkami - *Viz. příloha 3 cvik A.3.* (strana G)
- Rumunský mrtvý tah na 1 noze s jednoručkami - *Viz. příloha 3 cvik A.5.* (strana I)
- Výstupy na lavičku s osou na ramenou vzadu - *Viz. příloha 3 cvik A.6.* (strana E)
- Výpady dozadu a do kříže – buď varianta s osou na zádech (4.-6. týden) nebo s kotoučem před tělem (1.-3. týden) - *Viz. příloha 3 cvik A.2.* (strana F)
- Výpady vpřed s osou na ramenou vzadu - *Viz. příloha 3 cvik A.1.* (strana E)
- Most s oporou o lavičku na jedné noze - *Viz. příloha 3 cvik A.4.* (strana J)
- Lýtkový výpon na jedné noze - *Viz. příloha 3 cvik A.8.* (strana L)
- Dřep na jedné noze z lavičky - *Viz. příloha 3 cvik A.7.* (strana K)

4.3.2. Cviky bilaterální

Při bilaterálním zatížení pracují obě končetiny současně. Do této kategorie spadají tradiční cviky jako je dřep nebo mrtvý tah. Do šestitýdenní intervence byly zařazeny tyto bilaterální cviky, popisy jednotlivých cviků lze najít v příloze 3.

- Dřep s osou na ramenou vpředu - *Viz. příloha 3 cvik B.2.* (strana N)
- Most s oporou o lavičku - *Viz. příloha 3 cvik B.8.* (strana T)
- Bilaterální Lýtkový výpon - *Viz. příloha 3 cvik B.5.* (strana Q)
- Mrtvý tah za použití trap baru - *Viz. příloha 3 cvik B.3.* (strana M)
- Goblet dřep - *Viz. příloha 3 cvik B.9.* (strana U)
- Obrácená hyperextenze - *Viz. příloha 3 cvik B.6.* (strana S)
- Nordic curl - *Viz. příloha 3 cvik B.7.* (strana M)
- Dřep s osou na ramenou vzadu - *Viz. příloha 3 cvik B.1.* (strana M)
- Dřep s činkou v T-klobuku - *Viz. příloha 3 cvik B.4.* (strana P)

4.4. Zátěžové parametry

Tréninková intervence použitá pro výzkum byla prováděna vždy 2x týdně. Rozmezí opakování bylo vždy určeno na konkrétní týden. První tři týdny prováděli hráči 3 série/cvik pro bilaterální skupinu a 2 série/cvik pro skupinu unilaterální, kdy v prvním týdnu bylo cílem provést 14-16 opakování v obou tréninkových jednotkách, v druhém pak 10-12, a ve třetím 8-10.

4.4.1. Tréninkové zatížení pro 1.-3. Týden

V úvodních 3 týdnech byly pro skupiny zvoleny následující cviky. Počty opakování byly stanoveny stejně pro obě dvě skupiny. Jako organizační forma byl zvolen kruhový trénink, a to z důvodu velkého počtu cvičenců a omezené časové dotace na tréninkovou jednotku (tréninky probíhaly v posilovně na zimním stadionu v Benátkách nad Jizerou do které se vždy vešlo maximálně 14 cvičenců, přičemž byla tato místnost využívána i jinými kategoriemi včetně „A“ mužstva HC Benátky nad Jizerou, které z logiky věci muselo vždy dostat v tréninkových časech přednost). Cvičenci byli vždy rozděleni do dvojic, na stanovišti odcvičili všechny série daného cviku (3 pro skupinu s bilaterálním zatížením, 2 pro skupinu s unilaterálním zatížením) a následně se přesouvali na další stanoviště. Skupina s unilaterálním zatížením vždy odcvičila celý počet opakování na jednu nohu a ihned potom celý počet opakování na nohu druhou. Dále bylo cvičencům ze skupiny s unilaterálním zatížením zdůrazňováno, aby v prvním tréninku daného týdenního mikrocyklu začínali pravou nohou a v druhém tréninku nohou levou. Zátěžové parametry pro týden 1.-3. se progresivně měnili při zvyšování zátěže a snižování počtů opakování (Tabulka 9 a 10).

Unilaterální tréninková intervence v týdnech 1 až 3.

<u>UNILATERAL</u>	Cviky	Počet opakování	Série	Tempo	Pauza
Pořadí cviku					
1	Bulharský split dřep s jednoručkami	1. týden: 14-16 2. týden: 10-12 3. týden: 8-10	2 L,P	2-0-1-0	1. týden: 1 min 2. týden: 1 min 3. týden: 1,5 min
2	Rumunský mrtvý tah na jedné noze s jednoručkami	1. týden: 14-16 2. týden: 10-12 3. týden: 8-10	2 L,P	2-0-1-0	1. týden: 1 min 2. týden: 1 min 3. týden: 1,5 min
3	Výstupy na lavičku s osou na zádech	1. týden: 14-16 2. týden: 10-12 3. týden: 8-10	2 L,P	1-0-1-0	1. týden: 1 min 2. týden: 1 min 3. týden: 1,5 min
4	Výpady dozadu a do kříže s kotoučem před tělem	1. týden: 14-16 2. týden: 10-12 3. týden: 8-10	2 L,P	2-0-1-0	1. týden: 1 min 2. týden: 1 min 3. týden: 1,5 min
5	Výpady s osou na zádech	1. týden: 14-16 2. týden: 10-12 3. týden: 8-10	2 L,P	1-0-1-0	1. týden: 1 min 2. týden: 1 min 3. týden: 1,5 min
6	Most s oporou o lavičku na jedné noze	1. týden: 14-16 2. týden: 10-12 3. týden: 8-10	2 L,P	2-0-1-0	1. týden: 1 min 2. týden: 1 min 3. týden: 1,5 min
7	Lýtkový výpon na jedné noze	1. týden: 14-16 2. týden: 10-12 3. týden: 8-10	2 L,P	2-0-1-0	1. týden: 1 min 2. týden: 1 min 3. týden: 1,5 min

Tab. č. 9 – unilaterální tréninkové zatížení v týdnech 1-3. (vlastní tvorba)

Bilaterální tréninková intervence v týdnech 1 až 3.

<u>BILATERAL</u>	Cviky	Počet opakování	Série	Tempo	Pauza
Pořadí cviku					
1	Přední dřep	1. týden: 14-16 2. týden: 10-12 3. týden: 8-10	3	3-0-1-0	1. týden: 1 min 2. týden: 1 min 3. týden: 1,5 min
2	Most s oporou o lavičku (Hip thrust)	1. týden: 14-16 2. týden: 10-12 3. týden: 8-10	3	3-0-1-0	1. týden: 1 min 2. týden: 1 min 3. týden: 1,5 min
3	Bilaterální lýtkový výpon	1. týden: 8 2. týden: 8 3. týden: 6	3	1-3-1-3	1. týden: 1 min 2. týden: 1 min 3. týden: 1,5 min
4	Mrtvý tah za použití trap baru (trap bar deadlift)	1. týden: 14-16 2. týden: 10-12 3. týden: 8-10	3	2-0-1-0	1. týden: 1 min 2. týden: 1 min 3. týden: 1,5 min
5	Goblet dřep	1. týden: 14-16 2. týden: 10-12 3. týden: 8-10	3	3-0-1-0	1. týden: 1 min 2. týden: 1 min 3. týden: 1,5 min
6	Obrácená hyperextenze	1. týden: 14-16 2. týden: 10-12 3. týden: 8-10	3	4-0-1-0	1. týden: 1 min 2. týden: 1 min 3. týden: 1,5 min
7	Nordic curl	1. týden: 3-4 2. týden: 5-6 3. týden: 6-8	3	5-0-1-0	1. týden: 1 min 2. týden: 1 min 3. týden: 1,5 min

Tab. č. 10 – bilaterální tréninkové zatížení v týdnech 1-3. (vlastní tvorba)

Intervence zaměřené na rozvoj síly DK byly v rámci týdenního mikrocyklu zařazovány v pondělí a středu. V úterý pak cvičenci absolvovali silový trénink zaměřený na rozvoj síly dolních končetin, ve čtvrtek týmy trénovaly v Mladé Boleslavi, kde probíhal specializovaný trénink zaměřený na úpolová cvičení. V pátek pak probíhal rozvoj vytrvalosti, zpočátku tréninkového plánu spíše aerobního typu s postupným přesunem do anaerobního režimu.

Pondělí	Rozcvičení + Mobilita dolních končetin a trupu Silový trénink zaměřený na dolní končetiny Trénink hlubokého stabilizačního systému a core Závěr – výklus, dechová cvičení
Úterý	Rozcvičení + Mobilita horních končetin a trupu Silový trénink zaměřený na horní končetiny Rychlostní vytrvalost, výběhy kopců Závěr – výklus, dechová cvičení
Středa	Rozcvičení + Mobilita dolních končetin a trupu Silový trénink zaměřený na dolní končetiny Trénink hlubokého stabilizačního systému a core Závěr – výklus, dechová cvičení
Čtvrtek	Úpolové cvičení – zajišťováno externě pomocí pracoviště specializujícího se na bojová umění
Pátek	Rozvoj vytrvalosti (aerobní/anaerobní v závislosti na týdnu)
Sobota	Volno
Neděle	Volno

Tab. č. 11 – plán týdenního mikrocyklu pro týdny 1-3. (vlastní tvorba)

4.4.2. Tréninkové zatížení pro 4.-6. Týden

Po úvodních 3 týdnech zatížení se pro druhou fázi výzkumné intervence, prováděné 4 až 6 týden, byly zátěžové parametry poněkud upraveny. Celkový počet cviků byl pro obě skupiny ponížěn na 5 a zároveň byly u obou skupin zařazeny nové cviky (Dřep na 1 noze pro unilaterální skupinu, Dřep s činkou v T-kloubu, někdy také nazývaný jako Landmine dřep a zadní dřep pro skupinu bilaterální). Počty opakování se graduálně snižovaly. Počet sérií vzrostl o 1 u obou skupin, tedy na 4 série/cvik pro skupinu bilaterální a 3 série/cvik pro skupinu unilaterální. Konkrétní zátěžové parametry jsou vypsány v tabulce č. 12 pro unilaterální skupinu a v tabulce č. 13 pro skupinu bilaterální.

Unilaterální tréninková intervence v týdnech 4 až 6:

<u>UNILATERAL</u>	Cviky	Počet opakování	Série	Tempo	Pauza
Pořadí cviku					
1	Bulharský split dřep s jednoručkami	1.týden: 8,8,6 2.týden: 6,6,5 3.týden: 5,5,4	3 L,P	2-0-X-0	1.týden: 2 min 2.týden: 2,5 min 3.týden: 3 min
2	Výpady dozadu a do kříže s osou na zádech	1.týden: 8,8,6 2.týden: 6,6,5 3.týden: 5,5,4	3 L,P	2-0-X-0	1.týden: 2 min 2.týden: 2,5 min 3.týden: 3 min
3	Výstupy na lavičku s osou na zádech	1.týden: 8,8,6 2.týden: 6,6,5 3.týden: 5,5,4	3 L,P	1-0-X-0	1.týden: 2 min 2.týden: 2,5 min 3.týden: 3 min
4	Dřep na 1 noze z boxu	1.týden: 8,8,6 2.týden: 6,6,5 3.týden: 5,5,4	3 L,P	2-0-1-0	1.týden: 2 min 2.týden: 2,5 min 3.týden: 3 min
5	Most s oporou o lavičku na jedné noze	1.týden: 8,8,6 2.týden: 6,6,5 3.týden: 5,5,4	3 L,P	2-0-X-0	1.týden: 2 min 2.týden: 2,5 min 3.týden: 3 min

Tab. č. 12 – unilaterální tréninkové zatížení v týdnech 4-6. (vlastní tvorba)

Bilaterální tréninková intervence v týdnech 4 až 6:

<u>BILATERAL</u>	Cviky	Počet opakování	Série	Tempo	Pauza
Pořadí cviku					
1	Dřep s činkou v T-kloubu	1.týden: 8,8,6,6 2.týden: 6,6,5,5 3.týden: 5,5,4,4	4	3-0-X-0	1.týden: 2 min 2.týden: 2,5 min 3.týden: 3 min
2	Most s oporou o lavičku (Hip thrust)	1.týden: 8,8,6,6 2.týden: 6,6,5,5 3.týden: 5,5,4,4	4	3-0-X-0	1.týden: 2 min 2.týden: 2,5 min 3.týden: 3 min
3	Mrtvý tah za použití trap baru (trap bar deadlift)	1.týden: 8,8,6,6 2.týden: 6,6,5,5 3.týden: 5,5,4,4	4	2-0-X-0	1.týden: 2 min 2.týden: 2,5 min 3.týden: 3 min
4	Dřep s osou na ramenou vzadu	1.týden: 8,8,6,6 2.týden: 6,6,5,5 3.týden: 5,5,4,4	4	3-0-X-0	1.týden: 2 min 2.týden: 2,5 min 3.týden: 3 min
5	Nordic curl	1.týden: 6,6,6,6 2.týden: 7,7,7,7 3.týden: 8,8,8,8	4	5-0-1-0	1.týden: 2 min 2.týden: 2,5 min 3.týden: 3 min

Tab. č. 13 – bilaterální tréninkové zatížení v týdnech 4-6. (vlastní tvorba)

Koncepce týdenního mikrocyklu zůstala i ve druhém období tréninkové intervence stejná. Jedinými změnami bylo zařazení plyometrických cvičení před pondělním tréninkem nohou, dále zařazení sprintů nebo výběhů do kopce po úterní posilovně zaměřené na horní končetiny a také zařazení bloku agility před středeční silový trénink dolních končetin. Páteční rozvoj vytrvalosti pak probíhal již pouze v režimu anaerobního zatížení.

Pondělí	Rozcvičení + Mobilita dolních končetin a trupu Plyometrie Silový trénink zaměřený na dolní končetiny Trénink hlubokého stabilizačního systému a core Závěr – výklus, dechová cvičení
Úterý	Rozcvičení + Mobilita horních končetin a trupu Silový trénink zaměřený na horní končetiny Rychlost – sprinty, výběhy kopců Závěr – výklus, dechová cvičení
Středa	Rozcvičení + Mobilita dolních končetin a trupu Agility Silový trénink zaměřený na dolní končetiny Trénink hlubokého stabilizačního systému a core Závěr – výklus, dechová cvičení
Čtvrtek	Úpolové cvičení – zajišťováno externě pomocí pracoviště specializujícího se na bojová umění
Pátek	Rozvoj anaerobní vytrvalosti
Sobota	Volno
Neděle	Volno

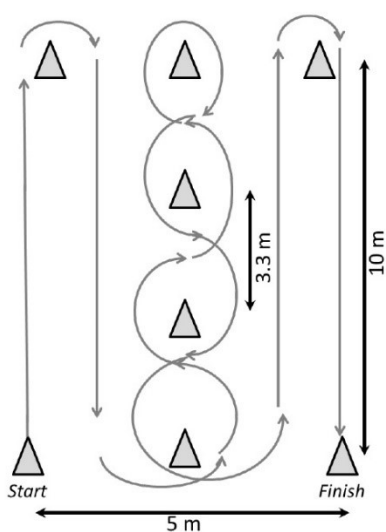
Tab. č. 14 – plán týdenního mikrocyklu pro týdny 4-6. (vlastní tvorba)

4.5. Použité kondiční testy

Na začátku výzkumu bylo nejprve provedeno stanovení výšky a váhy jedince pomocí přístroje Tanita WB-380 H. Před samotným testováním byly probandi instruováni o rozcvičení, které bylo provedeno pod mým dozorem. Rozcvičení obsahovalo úvodní zahřátí, kloubně-mobilizační složku a atletickou abecedu, zakončenou akcelerovanými rovinkami. Probandi byly dále instruováni, aby se v prodlevách mezi testy udržovali v „cvičební pohotovosti“. Následně se přešlo k samotnému testování. Po domluvě s vedoucím práce byly v diplomové práci použity následující kondiční testy:

4.5.1. Illinois agility test

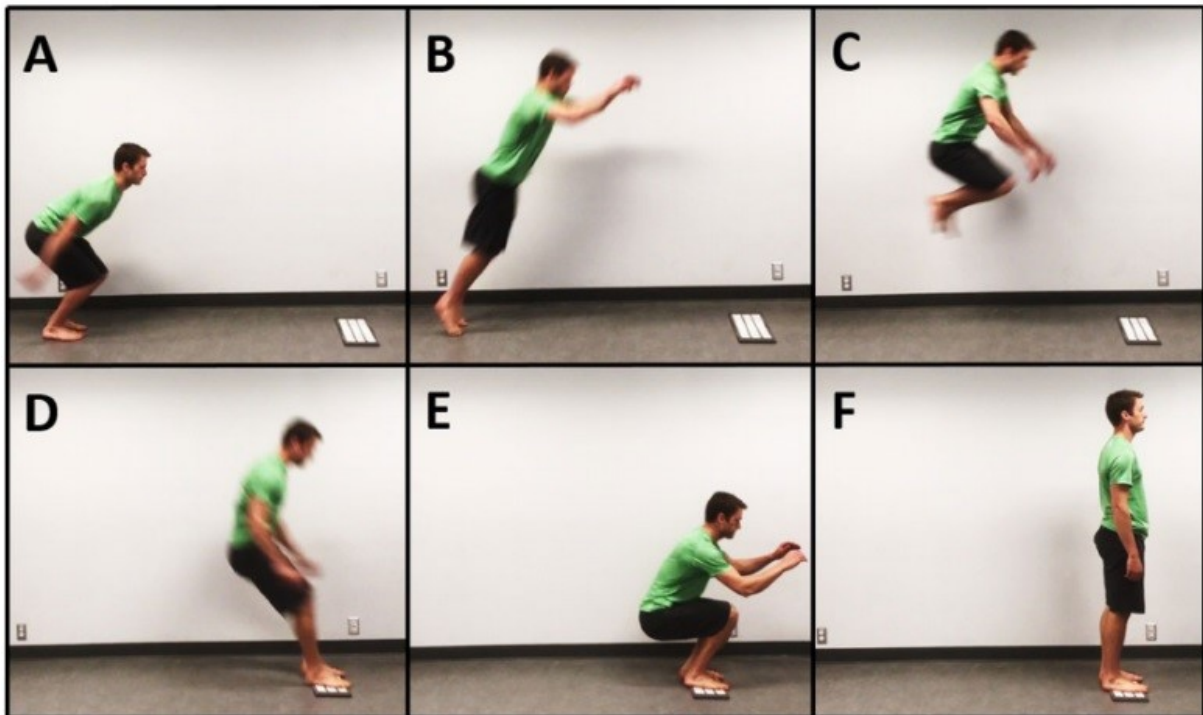
Jedná se o test hodnotící primárně rychlost akcelerace, decelerace a koordinaci. Stěžejní je provádět test na neklouzavém, pevném a hladkém povrchu. Probandi mají za úkol oběhnout trať vyznačenou na obr. č. 9. v co nejkratším čase. V dnešní době se pro vysokou přesnost měření používají fotobuňky. Tento test se v rámci testové baterie ČSLH provádí ve dvou variantách, a to bez hole a s holí, kdy navíc testujeme také hokejově specifickou dovednost vedení míčku za pomoci hokejky. Vzhledem k cíli výzkumu zkoumajícího striktně kondiční složku sportovního výkonu v ledním hokeji byla zvolena varianta testu bez míčku. K měření byly použity výše zmíněné fotobuňky, které byly zapůjčeny FTVS UK. Celkově byly provedeny 4 pokusy – 2 z levé strany a 2 z pravé strany, přičemž započítáván byl vždy nejlepší pokus z každé strany.



Obr.č. 9 – Illinois agility test (zdroj: Foulis a kol., 2015)

4.5.2. Skok daleký z místa

Jedná se o velmi oblíbený a na podmínky a vybavení nenáročný test, který je pro tyto důvody velmi často využíván v testových bateriích. Hlavní zaměření testu spočívá v hodnocení explozivní síly končetin. Vyskytují se jak bilaterální, tak unilaterální varianty. V rámci výzkumu byly využity jak unilaterální, tak bilaterální varianty, přičemž každý proband absolvoval 3 pokusy u každé varianty, tj. celkově 9 pokusů (3 Bilaterálně, 3 Unilaterálně levou dolní končetinou a 3 Unilaterálně pravou dolní končetinou). Probandi mohli využít jakéhokoliv protipohybu či „rozhoupání“ v případě, že dolní končetiny zůstanou pevně na startovní pozici. Následně provedli odraz do dálky, přičemž bylo nutné se udržet na místě dopadu, aby mohla být vzdálenost přesně změřena. Délka výskoku byla měřena od nejbližší stopy jedné z končetin k počáteční čáře.



Obr. č. 10 – Skok daleký z místa (Westermann a kol., 2020)

4.5.3. Skok do výšky

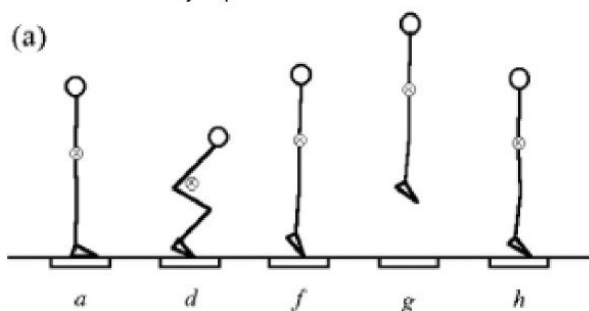
Skok do výšky (vertical jump) byl zaznamenáván na odrazových deskách od firmy Hawkin Dynamics, kde byly pro potřeby testování zvoleny 2 varianty skoků a to 1) Countermovement (CMJ) jump bez možnosti zášvihu rukou (ruce v bok) a 2) Squat jump.

Metodika testování u testu squat jump byla následující: proband si stoupl na odrazové desky, přičemž byl instruován o tom, aby si dal ruce v bok. Následně byl vyzván k zaujmutí pozice

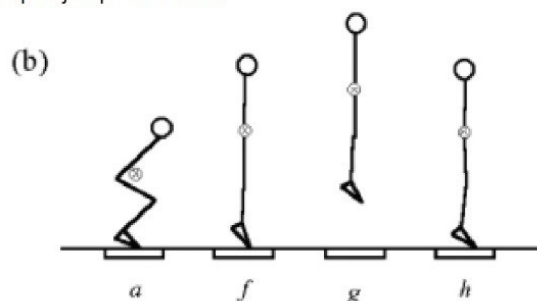
90° v kolenním kloubu, která byla kontrolně změřena pomocí úhelníku. V této pozici proband setrval do momentu, kdy dostal pokyn „hop!“, na který následně provedl výskok v maximální možné intenzitě, avšak bez protipohybu (countermovement) dolních končetin. Pokud proband nezvládl vykonat výskok bez protipohybu, měřící zařízení toto zaznamenalo a pokus byl neplatný. Proband takto provedl 3 platné pokusy. Sledovaným parametrem byla výška výskoku.

U testu countermovement (CMJ) jump, byla metodika velmi podobná jako u testu squat jump. Tentokrát byl však povolen protipohyb dolních končetin, přičemž však byla zachována nutnost pozice rukou v bok. Jediný signál, který proband při tomto testu dostal, byl pokyn „můžeš“, načež sám provedl protipohyb a následný výskok. Opět byly zaznamenávány 3 platné pokusy. Sledovaným parametrem byla i v tomto případě výška výskoku.

Countermovement jump - ruce v bok



Squat jump - ruce v bok



Obr. č. 11 – provedení squat jump a countermovement jump (zdroj: URL6 – upraveno)

4.5.4. Běh na 3x200 metrů

Jedná se o test zkoumající převážně anaerobní výkonnost jedince.

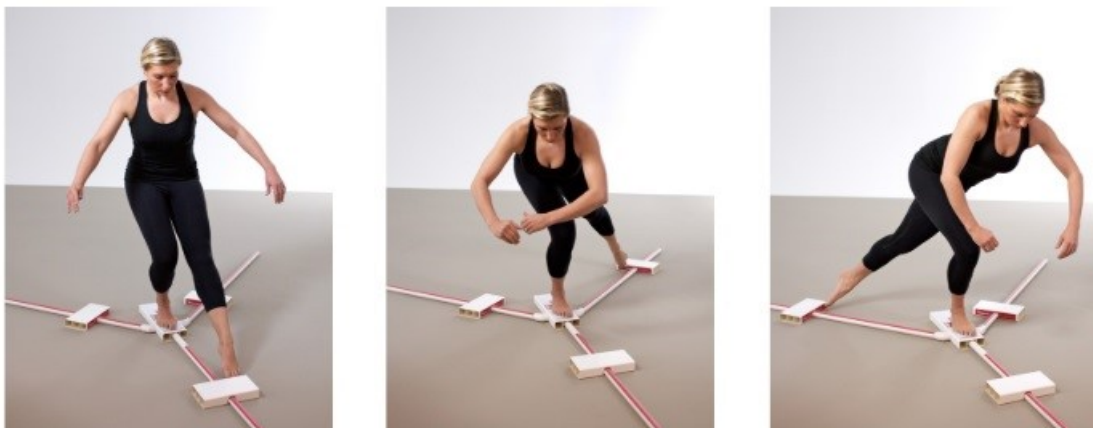
Testování probandi byli rozděleni do trojic, přičemž jim byla následně vysvětlena metodika testu. Úkolem probandů bylo po zaznění signálu „hop“ uběhnout 3x200m, přičemž pauza mezi každým během činila 30 s. Časy byly zaznamenávány na stopky s přesností na desetiny sekundy a následně zapsány na papír.

4.5.5. Běh na 1500 metrů

Probandi byli rozděleni do několika skupin (cca 7-10 osob), následně byli instruováni o vzdálenosti, kterou musí na atletickém oválu uběhnout (ovál disponoval délkou 333m, tudíž v tomto případě se jednalo o 4,5 kola), následně byli seřazeni na start a na signál vyběhli. Čas byl opět zaznamenáván na stopky s přesností na desetiny vteřiny.

4.5.6. Y-Balance test

Y-Balance test je považován za reliabilní metodu, sloužící k rozpoznání dynamické stability a asymetrií končetin. Může se provádět buď ve variantě zaměřující se na dolní končetiny (tato varianta je použita ve vlastním výzkumu) nebo také na končetiny horní (Neves, 2017). Pro testování bylo využito pomůcky *Y Balance Test Kit*TM. Cílem bylo postavit se jednou (stojnou) nohou na nepohyblivou část pomůcky a druhou nohou posouvat pohyblivé části v anteriorním, posteromediálním a posterolaterálním směru. Před začátkem testování byly provedeny 3 pokusy „nanečisto“ každou nohou ve všech uvedených směrech. Ve vlastním testování následně probandi vykonávali tři pokusy v každém směru pro každou nohu, přičemž zapisován byl vždy nejlepší z pokusů.



Obr. č. 12 – průběh Y-balance testu (zdroj: URL5)

4.5.7. Wingate test

Wingate test byl prováděn na přístroji Wattbike model B, přičemž výsledky byly zaznamenávány do počítače pomocí programu Wattbike Expert (ver. 2.60.20). Pro výzkum byla použita 30sekundová varianta tohoto testu. Po zadání jména, příjmení a váhy probanda, byl proband instruován k posazení na kolo. Odborný asistent poté nastavil výšku řídítek a sedla, přičemž druhý odborný asistent na displayi ergometru nastavil požadovaný test, zadal váhu cvičence a podle automatického výpočtu nastavil potřebný odpor pro následný test. Proband byl následně instruován, aby začal volně šlapat. Po stisknutí tlačítka pro start testu byl zahájen 5sekundový odpočet, kdy proband stále volně šlapal, odborný asistent poté začal odpočítávat zbývající vteřiny do začátku testu a motivovat probanda, tak aby byl schopen ihned po zahájení testu šlapat v maximální intenzitě. Maximální možnou intenzitu měli hráči za úkol udržet po celých 30 sekund testu. Po skončení testu byla data automaticky vyhodnocena programem a odeslána do počítače.

4.6. Sběr dat

Na začátku přípravné fáze pro sezonu 24/25 bylo u kategorií U17 a U20 provedeno úvodní testování. Výsledky testů byly zapisovány buď analogově na papír (v případě terénních testů) nebo přímo do tabulky Microsoft Excel. V případě analogového zápisu byla data následně také přepsána do tabulky MS Excel. Následovala šestitýdenní tréninková intervence, kdy byli probandi náhodně rozděleni do dvou skupin, přičemž každá ze skupin absolvovala tréninkový plán v závislosti na zařazení do konkrétní skupiny (viz. kapitola 4.4). Po 6 týdnech byly probandi opět otestováni pomocí stejné testové baterie, jako na začátku výzkumu a data byla opět přepsána do tabulky MS Excel.

4.7. Analýza dat

Analýza dat probíhala v softwaru STATISTICA (Statistica 13, TIBCO, Palo Alto USA) na statistické hladině významnosti $\alpha=0,05$, kdy pro vyhodnocení hypotéz byla použita ANOVA pro opakovaná měření, následována Tukey post-hoc testem. Hodnocena byla změna před a po tréninkovém programu u obou skupin a rozdíl ve změně před a po tréninku mezi oběma skupinami. Normalita dat byla zjišťována Kolmogorov-Smirnov testem. Popisná charakteristika souboru byla prezentována průměrem a směrodatnou odchylkou.

5. Výsledky

Kolmogorov-Smirnov test neukázal porušení normality dat a normální rozložení. Naměřené hodnoty ve všech zkoumaných testech kromě Y-Balance lze vidět v tabulce č. 15 a to jak pro celý vzorek, tak i pro unilaterální tréninkovou skupinu a bilaterální tréninkovou skupinu. V tabulce č. 16. pak můžeme vidět rozdíly mezi úvodním a závěrečným testováním ve všech testech kromě Y-Balance. Hodnoty získané v úvodním a závěrečném testování Y-Balance testu lze vidět v tabulkách 17 a 18, rozdíly mezi úvodním a závěrečným testováním pak v tabulce 19.

Naměřené hodnoty v jednotlivých subtestech	Celý vzorek		Unilaterální tréninková skupina		Bilaterální tréninková skupina	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
	Squat jump (cm)	30,07 ± 5,02	31,63 ± 5,83	29,36 ± 4,86	31,36 ± 5,60	30,69 ± 5,07
Countermovement jump (cm)	35,00 ± 6,32	35,97 ± 6,28	34,00 ± 5,61	35,50 ± 5,84	35,88 ± 6,76	36,38 ± 6,61
Skok do dálky Bilaterálně (cm)	238,54 ± 24,00	236,88 ± 24,89	236,92 ± 22,10	234,42 ± 22,75	239,93 ± 25,43	239,00 ± 26,41
Skok do dálky Unilaterálně P (cm)	206,27 ± 19,17	208,88 ± 20,19	205,50 ± 18,07	206,58 ± 19,31	206,93 ± 20,04	210,86 ± 20,71
Skok do dálky Unilaterálně L (cm)	206,69 ± 21,33	209,65 ± 21,73	205,33 ± 20,24	207,67 ± 21,25	207,86 ± 22,16	211,36 ± 22,00
Illinois agility L (s)	16,43 ± 0,48	16,30 ± 0,52	16,54 ± 0,41	16,35 ± 0,55	16,32 ± 0,51	16,25 ± 0,48
Illinois agility P (s)	16,42 ± 0,54	15,92 ± 0,64	16,56 ± 0,44	16,01 ± 0,70	16,29 ± 0,59	15,84 ± 0,57
Běh na 3x200 metrů - průměr (s)	35,55 ± 2,24	34,83 ± 2,35	35,98 ± 2,41	35,31 ± 2,69	35,17 ± 2,02	34,42 ± 1,92
Běh na 1500 metrů (s)	359,75 ± 29,23	350,63 ± 32,73	363,27 ± 33,61	353,00 ± 39,87	356,77 ± 24,54	348,62 ± 24,98
Max. anaerobní výkon* (W/kg)	13,68 ± 1,52	14,24 ± 1,74	13,54 ± 1,71	14,30 ± 2,0	13,79 ± 1,41	14,15 ± 1,44
Anaerobní kapacita * (J/kg)	311 ± 32	316 ± 33	312 ± 32	315 ± 38	310 ± 33	318 ± 27

Tab.č. 15. – výsledky jednotlivých subtestů v úvodním a závěrečném měření (vlastní tvorba)

Rozdíly v hodnotách mezi úvodním a závěrečným testováním	Celý vzorek	Unilaterální tréninková skupina	Bilaterální tréninková skupina
Squat jump (cm)	1,57	2	1,19
Countermovement jump (cm)	0,97	1,5	0,5
Skok do dálky Bilaterálně (cm)	-1,65	-2,5	-0,93
Skok do dálky Unilaterálně P (cm)	2,96	2,33	3,5
Skok do dálky Unilaterálně L (cm)	2,96	2,33	3,8
Illinois agility L (s)	-0,13	-0,19	-0,07
Illinois agility P (s)	-0,5	-0,55	-0,45
Běh na 3x200 metrů - průměr (s)	-0,72	-0,68	-0,76
Běh na 1500 metrů (s)	-9,13	-10,27	-8,15
Max. anaerobní výkon* (W/kg)	0,53	0,77	0,36
Anaerobní kapacita * (J/kg)	24	20,2	22

Tab.č. 16. – rozdíly mezi naměřenými hodnotami jednotlivých subtestů v úvodním a závěrečném měření (vlastní tvorba)

Výsledky Y Balance - pretest								
	Pravá noha			Levá noha			Composite skóre	
	Anteriorní rozsah (cm)	Postero-laterální rozsah (cm)	Postero-mediální rozsah (cm)	Anteriorní rozsah (cm)	Postero-laterální rozsah (cm)	Postero-mediální rozsah (cm)	Pravá noha	Levá noha
Celý vzorek	62,89 ± 5,72	102,37 ± 10,73	97,67 ± 10,23	63,81 ± 7,99	101,04 ± 8,36	97,3 ± 8,31	84,89 ± 8,15	84,66 ± 6,72
Bilaterální skupina	62,4 ± 5,59	101,6 ± 7,99	95,33 ± 8,18	65,13 ± 8,55	98,87 ± 7,67	96,07 ± 6,88	83,76 ± 6,45	83,75 ± 5,72
Unilaterální skupina	63,62 ± 6,07	102,31 ± 12,81	99,62 ± 11,23	63 ± 7,25	102,77 ± 8,66	98,38 ± 9,16	86,3 ± 9,10	86,13 ± 7,29

Tab. č. 17 – výsledky Y-Balance testu – úvodní měření (vlastní tvorba)

Výsledky Y Balance - posttest								
	Pravá noha			Levá noha			Composite skóre	
	Anteriorní rozsah (cm)	Postero-laterální rozsah (cm)	Postero-mediální rozsah (cm)	Anteriorní rozsah (cm)	Postero-laterální rozsah (cm)	Postero-mediální rozsah (cm)	Pravá noha	Levá noha
Celý vzorek	66,96 ± 9,18	108,85 ± 8,67	105,59 ± 9,56	67,7 ± 6,38	108,78 ± 10,58	107,81 ± 9,76	90,79 ± 7,35	91,81 ± 7,13
Bilaterální skupina	69,53 ± 12,85	107,73 ± 8,30	105,53 ± 9,82	68,47 ± 7,73	105,07 ± 10,86	105,13 ± 11,95	91,24 ± 7,68	89,6 ± 6,68
Unilaterální skupina	65 ± 4,43	109,62 ± 8,93	105,85 ± 9,31	67,31 ± 4,78	111,69 ± 9,92	109,77 ± 7,30	91,2 ± 7,52	94,26 ± 7,39

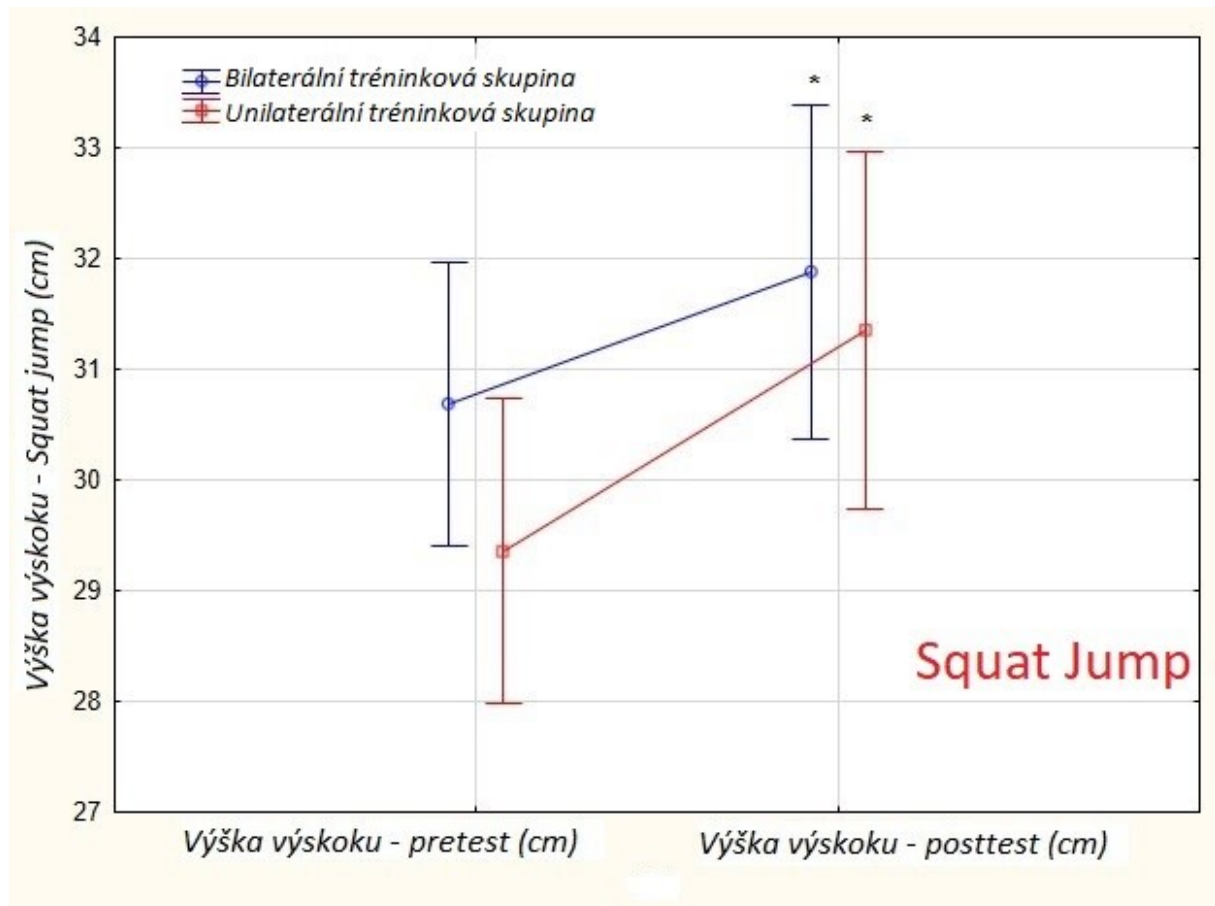
Tab. č. 18 – výsledky Y-Balance testu – závěrečné měření (vlastní tvorba)

Rozdíly mezi hodnotami v pretestu a posttestu								
	Pravá noha			Levá noha			Composite skóre	
	Anteriorní rozsah (cm)	Postero-laterální rozsah (cm)	Postero-mediální rozsah (cm)	Anteriorní rozsah (cm)	Postero-laterální rozsah (cm)	Postero-mediální rozsah (cm)	Pravá noha	Levá noha
Celý vzorek	4,07	6,48	7,93	3,89	7,74	10,52	5,90	7,15
Bilaterální skupina	6,57	5,71	9,50	3,50	6,64	9,71	6,83	6,24
Unilaterální skupina	1,38	7,31	6,23	4,31	8,92	11,38	4,90	8,12

Tab. č. 19 – rozdíly mezi výsledky úvodního a závěrečného měření Y-Balance testu (vlastní tvorba)

Výkon ve skoku do výšky – squat jump

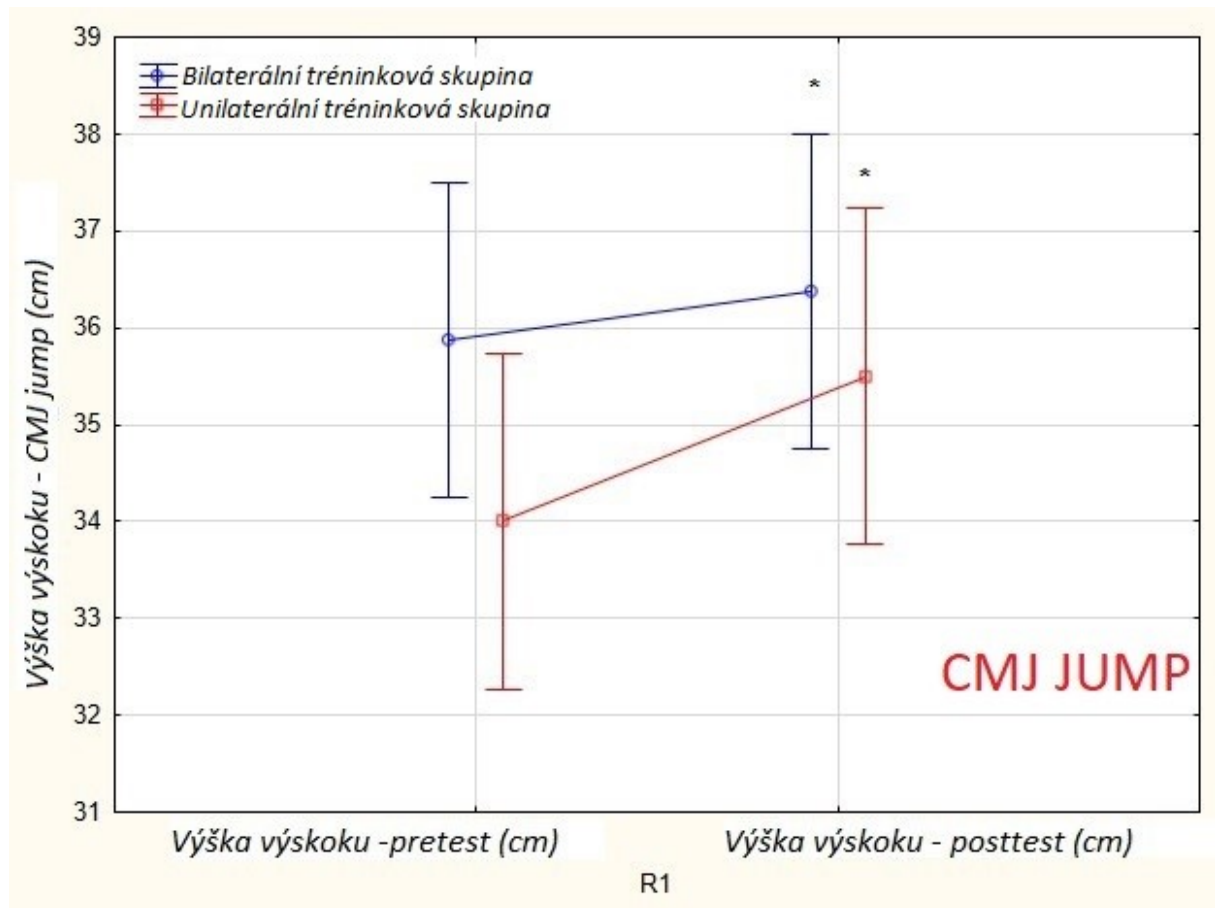
Při analýze výkonu testu squat jump byly pomocí ANOVA analýzy nalezeny statisticky významná zlepšení výkonu ve SJ ($F_{1,28} = 8,22, p = 0,008$). Nebyl však nalezen žádný statisticky významný rozdíl mezi skupinami (Obr. č. 13). Z praktického hlediska se bilaterální skupina zlepšila průměrně o 1,24 cm, zatímco unilaterální se zlepšila o 2 cm (viz. tabulky č. 15 a 16).



Obr. č. 13. Změny průměrných výkonů ve výšce výskoku z pozice dřepu (Squat Jump). * statisticky významný rozdíl mezi pre a post měřením. (vlastní tvorba)

Výkon ve skoku do výšky – Countermovement Jump

U výkonu v testu Countermovement (CMJ) jump ANOVA analýza ukázala statisticky významné zlepšení výkonu ve CMJ ($F_{1, 28} = 4,82$, $p = 0,037$), ale nebyl nalezen žádný statisticky významný rozdíl mezi skupinami (Obr. č. 14). Z praktického hlediska se unilaterální skupina zlepšila o 1,47 cm, zatímco bilaterální se zlepšila o 0,41 cm (viz. tabulky č. 15 a 16).



Obr. č. 14. Změny průměrných výkonů ve výšce výskoku v testu countermovement jump (CMJ). * statisticky významný rozdíl mezi pre a post měřeními. (vlastní tvorba)

Výkon ve skoku do dálky Bilaterálně

Dle analýzy ANOVA nebyly nalezeny ve skoku do dálky bilaterálně statisticky významné rozdíly mezi výkony v úvodním a závěrečném testování. Taktéž nebyly nalezeny statisticky významné rozdíly mezi unilaterální a bilaterální tréninkovou skupinou. (viz. tabulky č. 15 a 16).

Výkon ve skoku do dálky unilaterálně na pravé noze

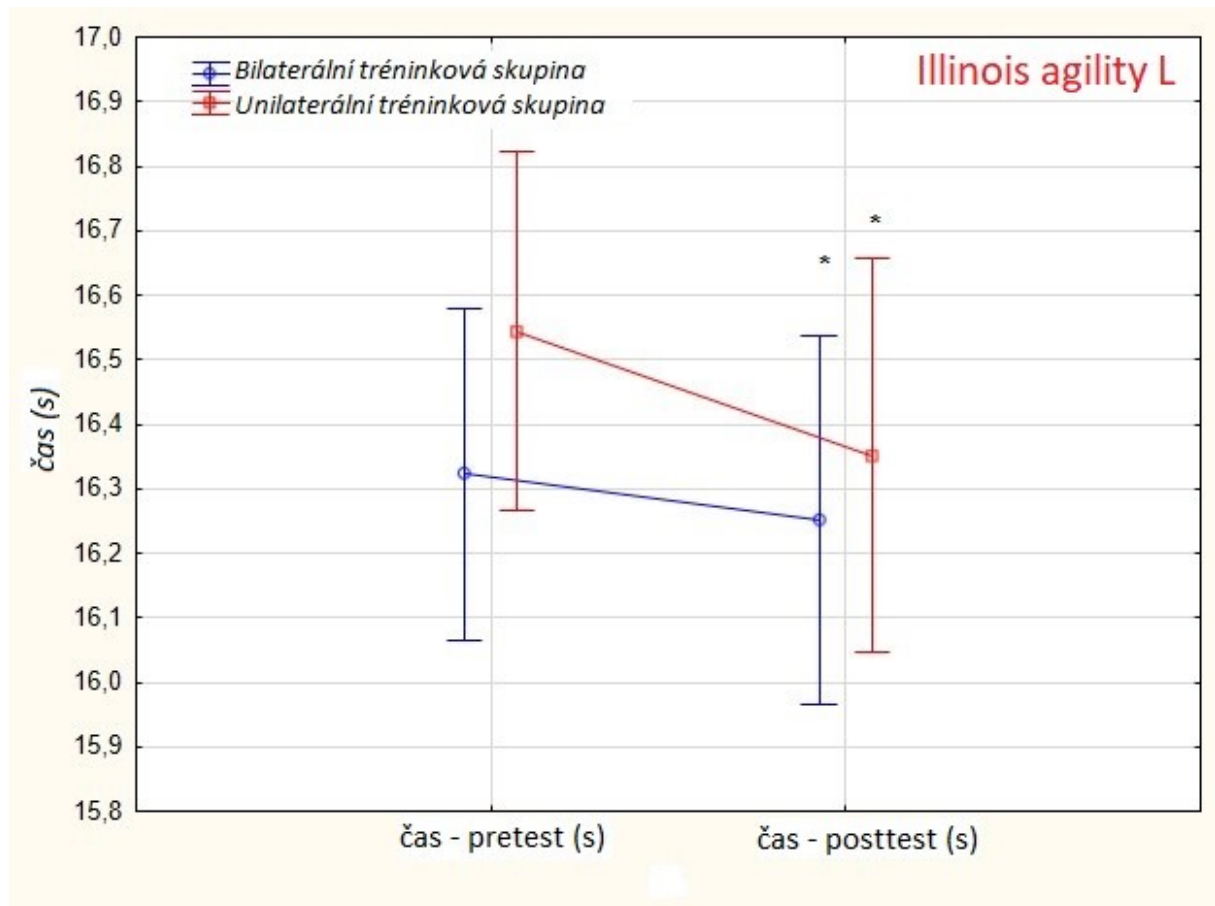
Dle analýzy ANOVA nebyly nalezeny ve skoku do dálky bilaterálně statisticky významné rozdíly mezi výkony v úvodním a závěrečném testování. Taktéž nebyly nalezeny statisticky významné rozdíly mezi unilaterální a bilaterální tréninkovou skupinou. (viz. tabulky č. 15 a 16). (viz. tabulky č. 15 a 16).

Výkon ve skoku do dálky unilaterálně na levé noze

Dle analýzy ANOVA nebyly nalezeny ve skoku do dálky bilaterálně statisticky významné rozdíly mezi výkony v úvodním a závěrečném testování. Taktéž nebyly nalezeny statisticky významné rozdíly mezi unilaterální a bilaterální tréninkovou skupinou. (viz. tabulky č. 15 a 16).

Výkon v Illinois agility testu – Levá strana

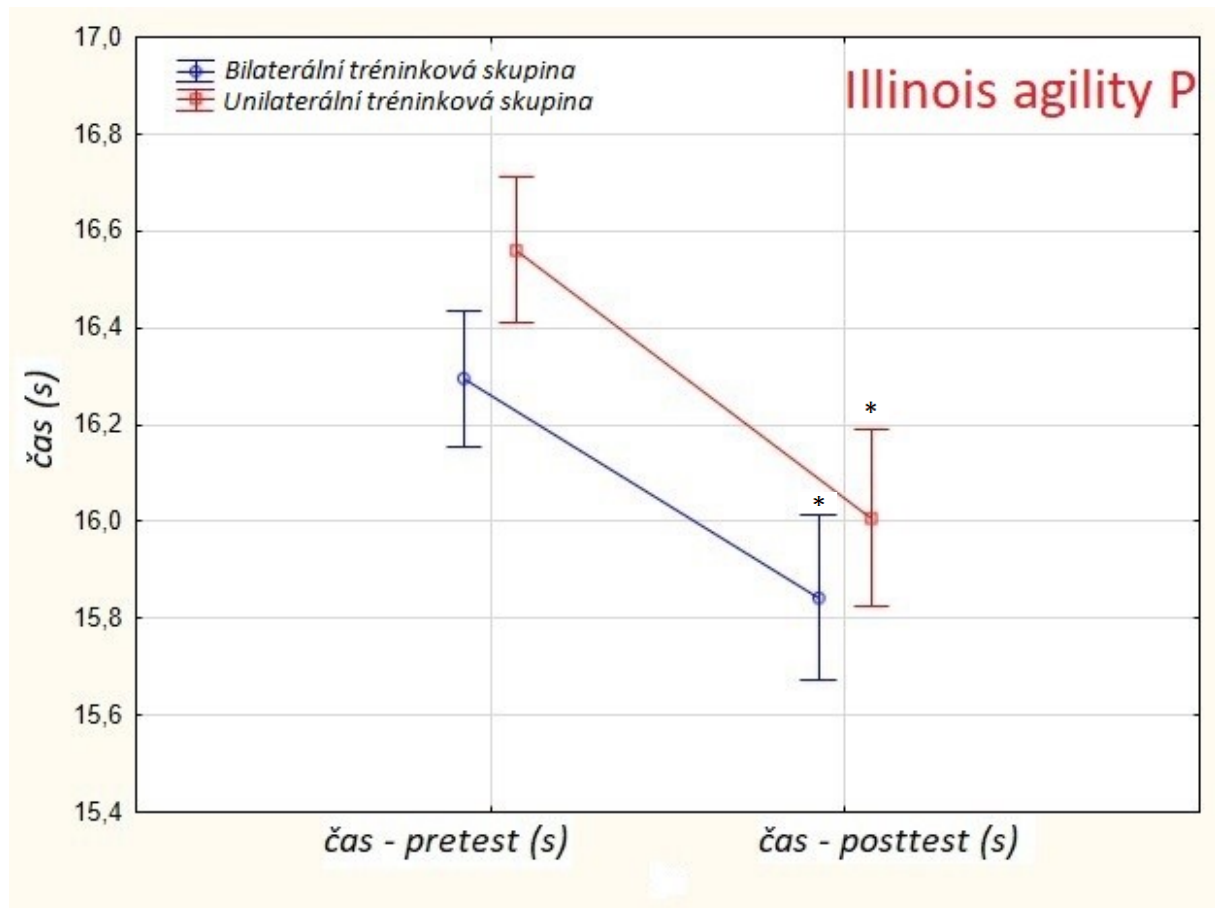
Dle analýzy ANOVA bylo nalezeno statisticky významné zlepšení výkonu v Illinois agility testu prováděném na levou stranu ($F_{1,26} = 4,93$, $p = 0,035$), mezi skupinami však nebyl nalezen žádný signifikantní rozdíl. (Obr. č. 15) Z praktického hlediska se čas unilaterální skupiny snížil o 0,19 s, zatímco čas bilaterální skupiny se snížil o 0,07 s. (viz. tabulky č. 15 a 16).



Obr. č.15. Změny průměrných výkonů v čase Illinois agility na levou stranu. * statisticky významný rozdíl mezi pre a post měřením. (vlastní tvorba)

Výkon v Illinois agility testu – Pravá strana

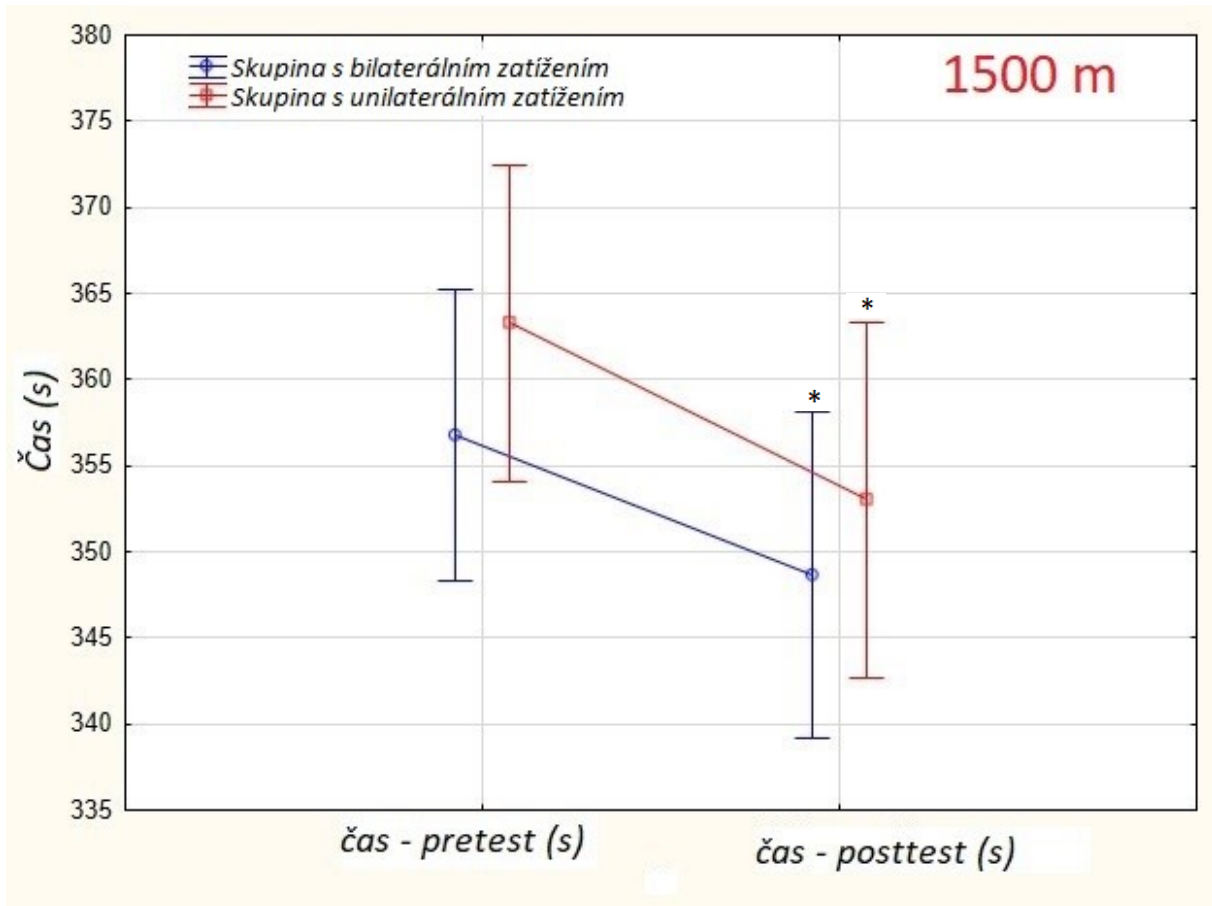
ANOVA analýza ukázala statisticky významné zlepšení výkonu v Illinois agility testu prováděném na pravou stranu ($F_{1, 26} = 36,88$, $p < 0.001$), mezi skupinami však nebyl nalezen žádný statisticky signifikantní rozdíl. (Obr. č. 16) Z praktického hlediska se čas unilaterální skupiny snížil o 0,55 s, zatímco čas bilaterální skupiny se snížil o 0,45 s (viz. tabulky č. 15 a 16).



Obr. č.16. Změny průměrných výkonů v čase Illinois agility na pravou stranu * statisticky významný rozdíl mezi pre a post měřením. (vlastní tvorba)

Výkon v běhu na 1500 m

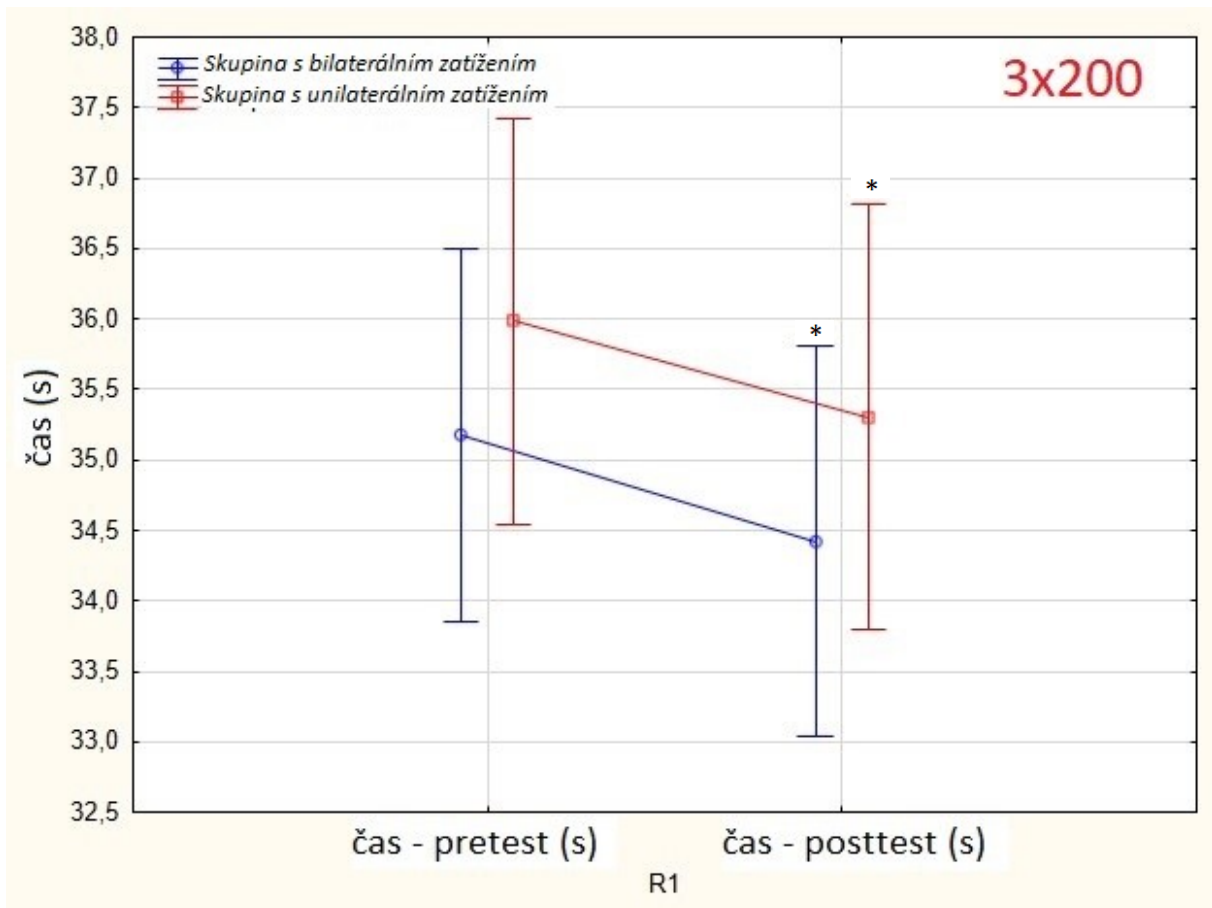
ANOVA analýza ukázala statisticky významné zlepšení výkonu v běhu na 1500 metrů ($F_{1,22} = 12,069$, $p = 0,0215$), signifikantní rozdíl mezi skupinami však nebyl nalezen. (Obr. č. 17) Z praktického hlediska se čas unilaterální skupiny snížil o 10,27 s, zatímco čas bilaterální skupiny se snížil o 9,13 s. (viz. tabulky č. 15 a 16).



Obr. č. 17. Změny průměrných výkonů v čase běhu na 1500 metrů. * statisticky významný rozdíl mezi pre a post měřením. (vlastní tvorba)

Výkon v běhu na 3x200m

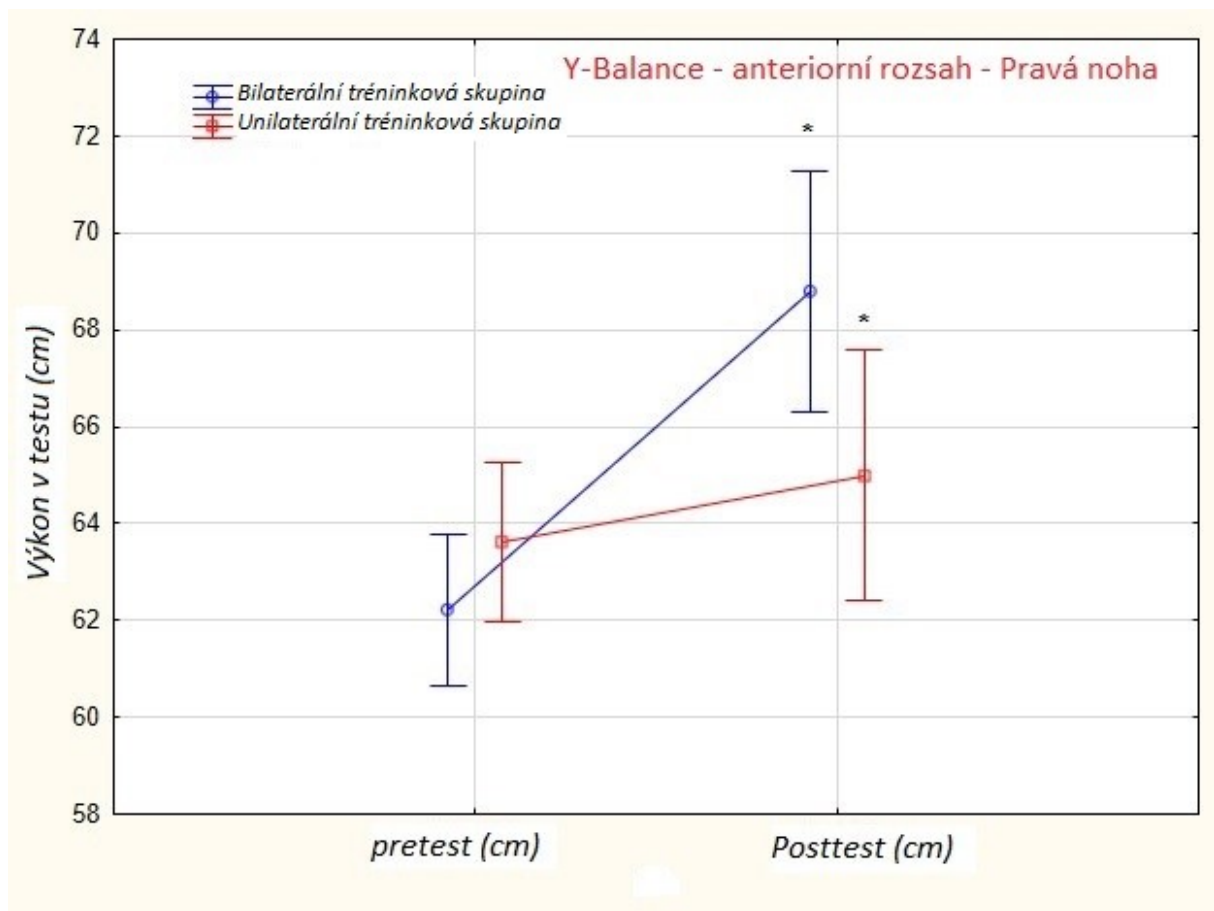
ANOVA analýza ukázala statisticky významné zlepšení výkonu v běhu na 3x200 metrů ($F_{1, 22} = 7,51$, $p = 0,012$), signifikantní rozdíl mezi skupinami však nebyl nalezen. (Obr. č.18) Z praktického hlediska se čas unilaterální skupiny snížil o 0,68 s, zatímco čas bilaterální skupiny se snížil o 0,82 s. (viz. tabulky č. 15 a 16).



Obr. č. 18. Změny průměrných výkonů v čase běhu na 3x200 metrů * statisticky významný rozdíl mezi pre a post měřením. (vlastní tvorba)

Výkon v testu Y-balance – Anteriorní rozsah na Pravé noze

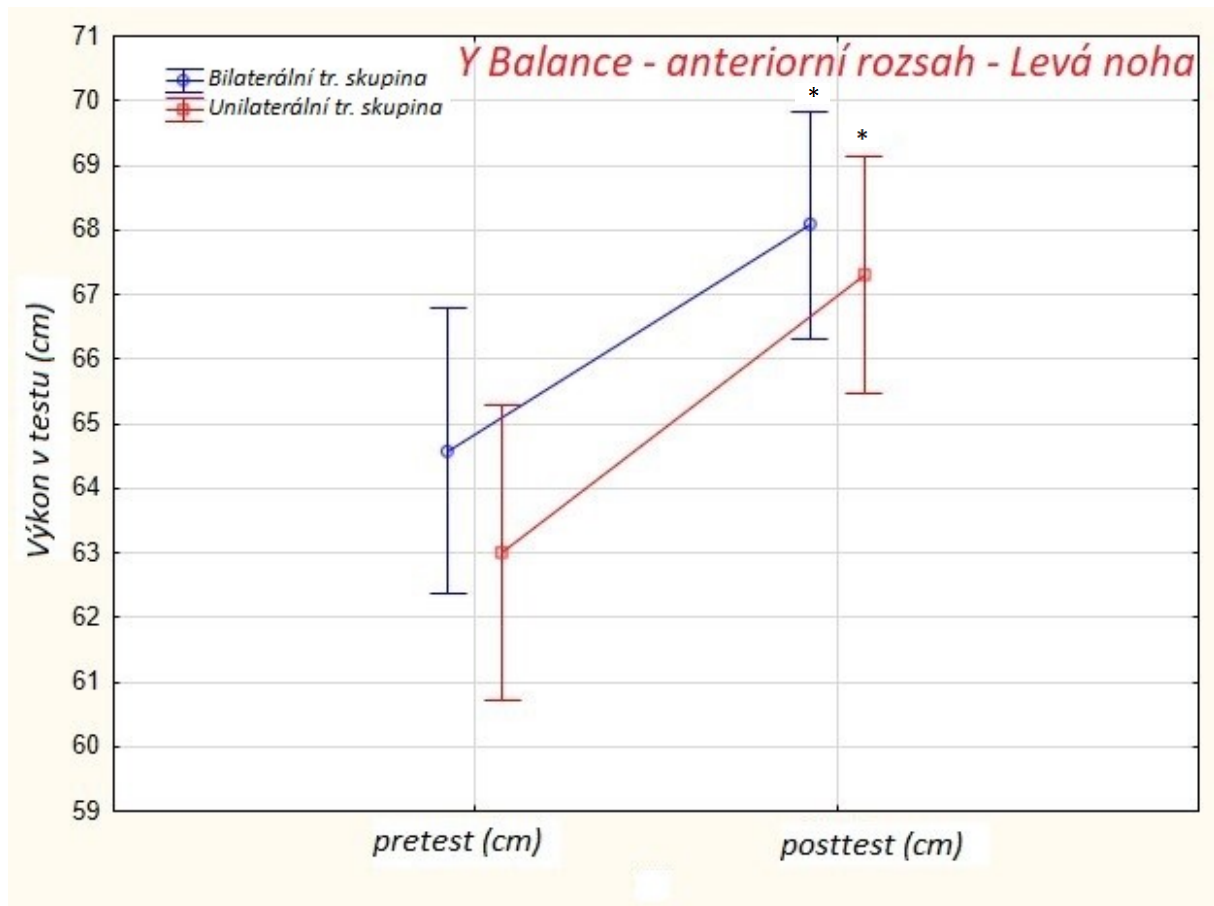
ANOVA analýza ukázala statisticky významné zlepšení výkonu v anteriorním rozsahu na pravé noze v Y-balance testu ($F_{1, 25} = 10,31$, $p = 0,0036$), další rozdíl byl nalezen mezi ($F_{1, 25} = 4,38$, $p = 0,047$), kdy post hoc test ukázal vyšší nárůst rozsahu u bilaterální skupiny (Obr. č.19). Z praktického hlediska se průměrný rozsah unilaterální skupiny zvýšil o 1,38 cm, zatímco průměrný rozsah bilaterální skupiny o 6,57 cm (viz. tabulka č. 19)



Obr. č. 19. Změny průměrných výkonů v testu Y-Balance – anteriorní rozsah na pravé noze. * statisticky významný rozdíl mezi pre a post měřením. (vlastní tvorba)

Výkon v testu Y-balance – Anteriorní rozsah na levé noze

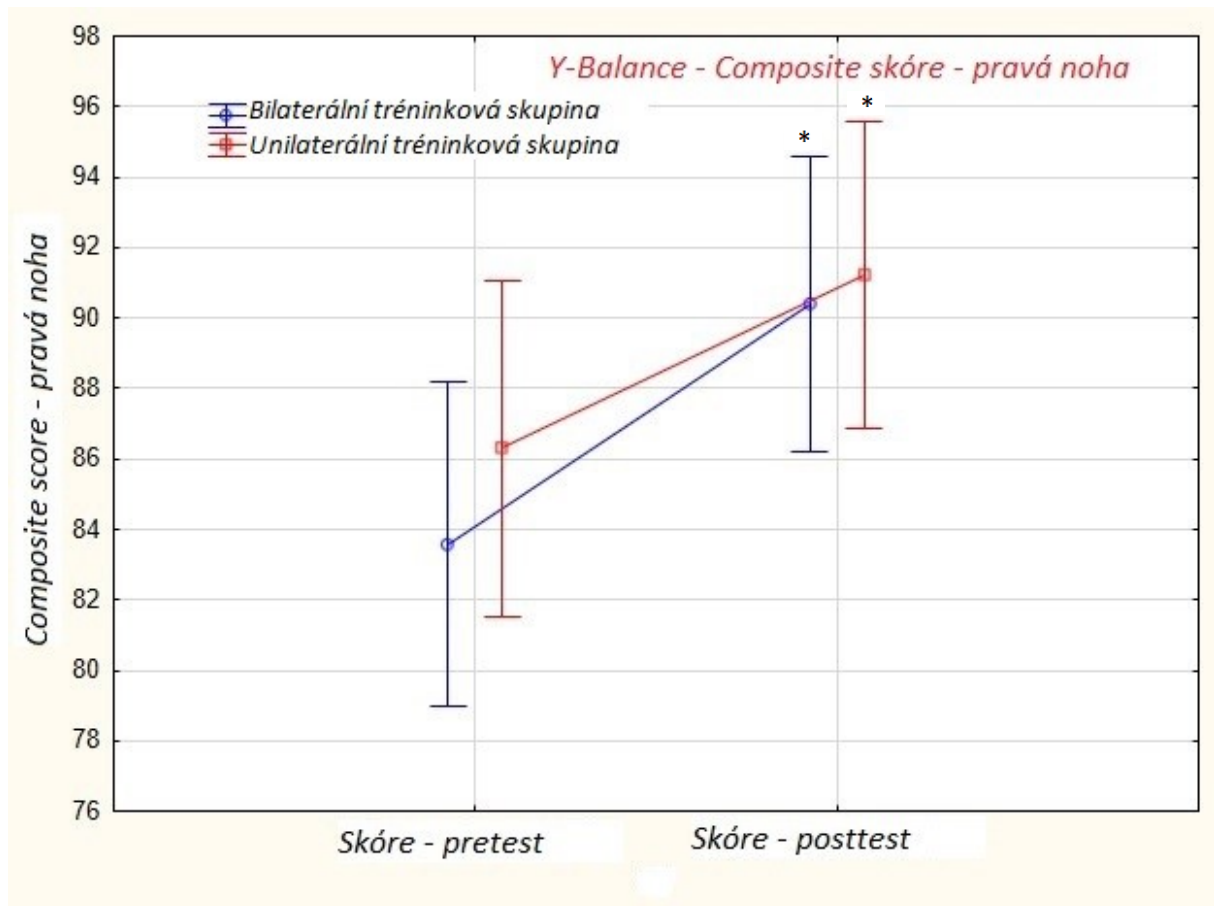
ANOVA analýza ukázala statisticky významné zlepšení výkonu v anteriorním rozsahu na levé noze v Y-balance testu ($F_{1, 25} = 19,09$, $p = 0,0019$), nebyly však nalezeny rozdíly mezi jednotlivými skupinami (Obr. č.12). Z praktického hlediska se průměrný rozsah unilaterální skupiny zvýšil o 4,31 cm, zatímco průměrný rozsah bilaterální skupiny o 3,50 cm (viz. tabulka č. 19).



Obr. č. 20. Změny průměrných výkonů v testu Y-Balance – anteriorní rozsah na levé noze. * statisticky významný rozdíl mezi pre a post měřením. (vlastní tvorba)

Výkon v testu Y-balance – Composite score na pravé noze

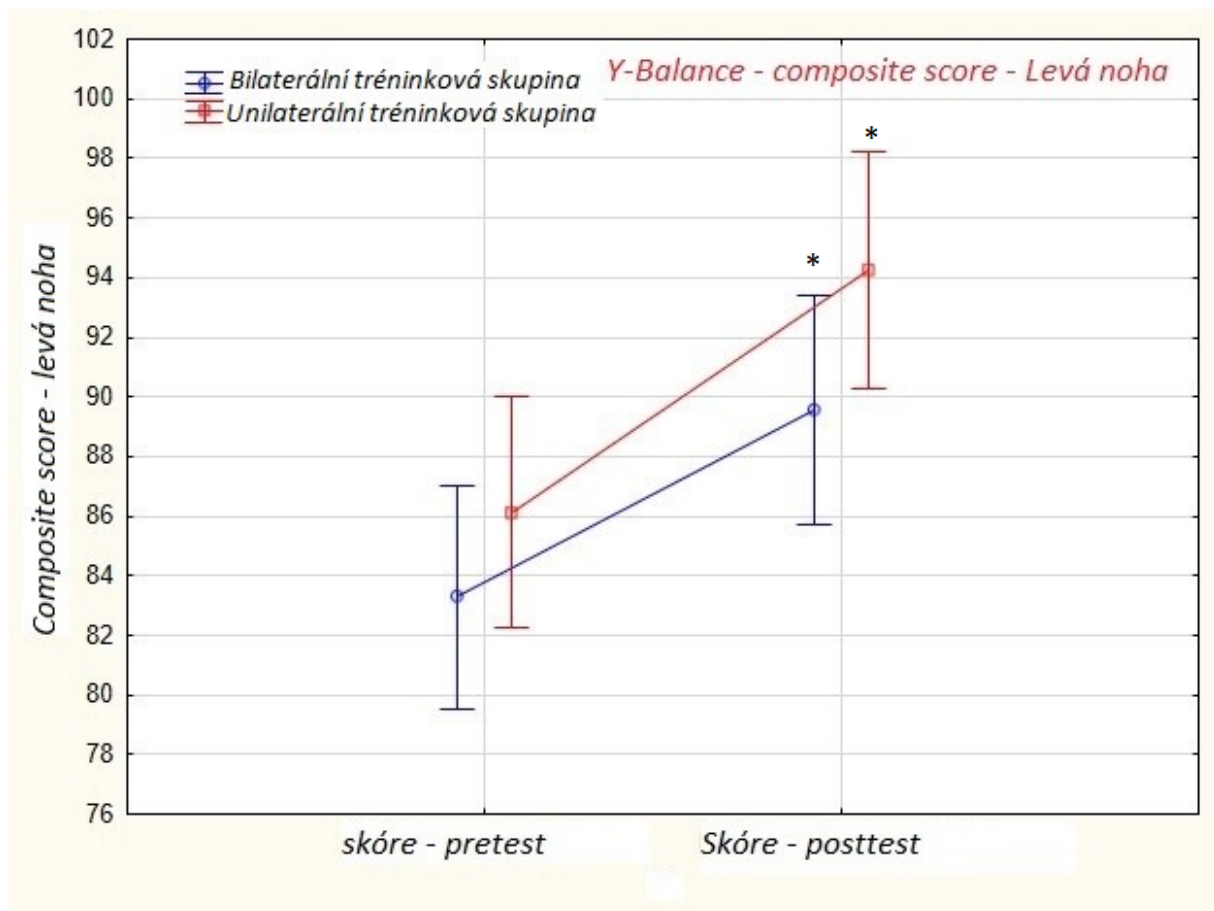
ANOVA analýza ukázala statisticky významné zlepšení v hodnotě Composite score na pravé noze v Y-balance testu ($F_{1,25} = 35,11$, $p < 0.001$), nebyly však nalezeny významné rozdíly mezi jednotlivými skupinami (Obr. č.21) Z praktického hlediska byl průměrný přírůstek ve skóre u unilaterální skupiny 4,90, zatímco průměrný přírůstek bilaterální skupiny se rovnal 6,83. (viz. tabulka č. 19)



Obr. č. 21. Změny průměrných hodnot Composite skóre na pravé noze * statisticky významný rozdíl mezi pre a post měřením. (vlastní tvorba)

Výkon v testu Y-balance – Composite score na levé noze

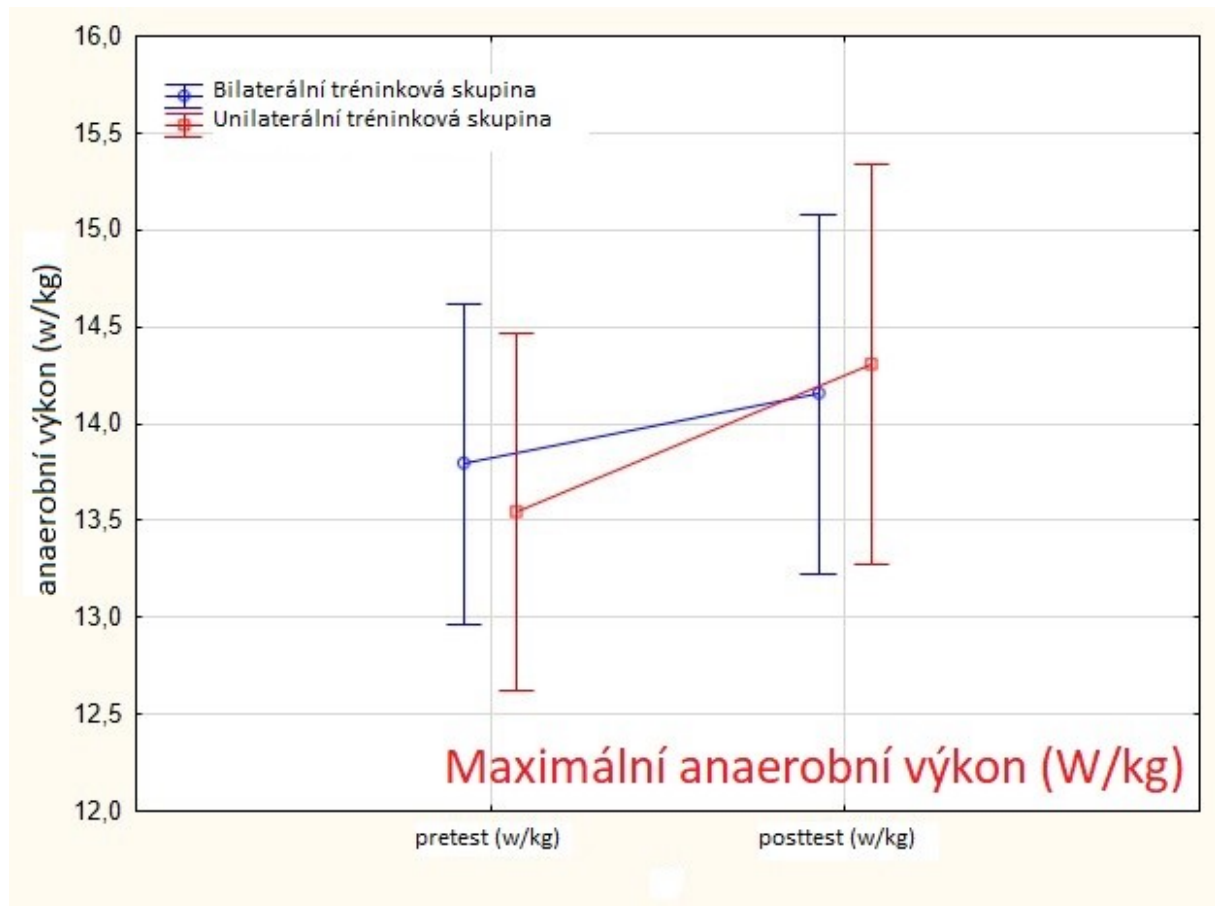
ANOVA analýza ukázala statisticky významné zlepšení v hodnotě Composite score na levé noze v Y-balance testu ($F_{1,25} = 70,65$, $p < 0.001$), nebyly však nalezeny významné rozdíly mezi jednotlivými skupinami (Obr. č.22) Z Z praktického hlediska byl průměrný přírůstek ve skóre u unilaterální skupiny 8,12, zatímco průměrný přírůstek bilaterální skupiny se rovnal 6,24. (viz. tabulka č. 19)



Obr. č. 22. Změny průměrných hodnot Composite skóre na levé noze * statisticky významný rozdíl mezi pre a post měřením. (vlastní tvorba)

Výkon v testu Wingate – maximální anaerobní výkon

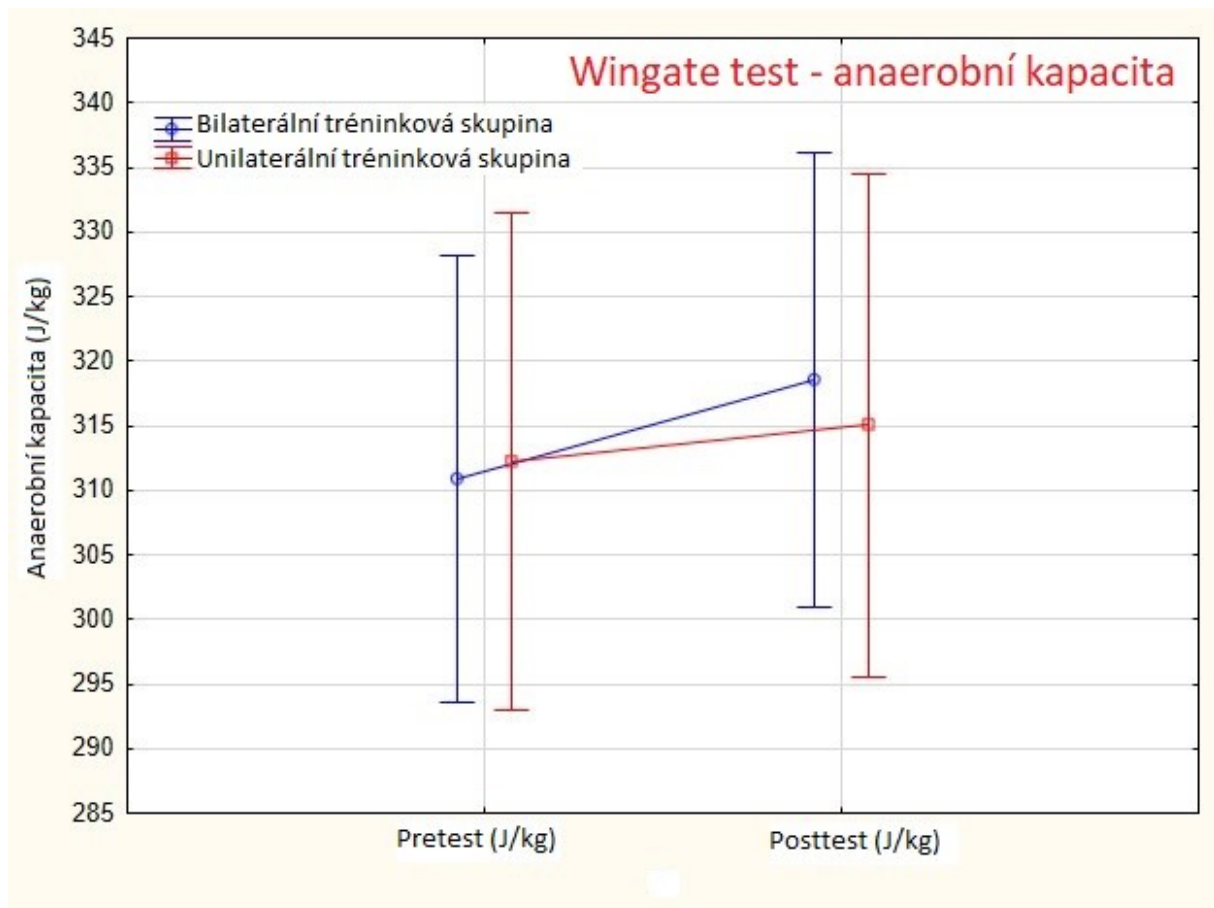
ANOVA analýza ukázala statisticky nesignifikantní zlepšení výkonu ve v hodnotě maximálního anaerobního výkonu v 30sekundovém Wingate testu. Dále nebyl nalezen žádný statisticky signifikantní rozdíl mezi skupinami (Obr. č. 14). Z praktického hlediska se unilaterální skupina zlepšila o 0,77 W/kg, zatímco bilaterální se zlepšila o 0,36 W/kg (viz. tabulky č. 15 a 16).



Obr. č. 23. Změny průměrných výkonů v maximálním anaerobním výkonu v úvodním a závěrečném měření. (vlastní tvorba)

Výkon v testu Wingate – anaerobní kapacita,

ANOVA analýza ukázala statisticky nesignifikantní zlepšení výkonu ve v hodnotě anaerobní kapacity v 30sekundovém Wingate testu. Dále nebyl nalezen žádný statisticky signifikantní rozdíl mezi skupinami (Obr. č. 14). Z praktického hlediska se unilaterální skupina zlepšila o 20,2 J/kg, zatímco bilaterální se zlepšila o 22 J/kg (viz. tabulky č. 15 a 16).



Obr. č. 24. Změny průměrných výkonů v anaerobní kapacitě v úvodním a závěrečném měření. (vlastní tvorba)

6. Diskuse

Z výsledků většiny testů je tedy patrné, že nebyly shledány signifikantní rozdíly mezi výkony ve zkoumaných testech a specifitou tréninkového zatížení. Toto je v kontrastu s metaanalýzou Zhang W. (2023), ale i s jednotlivými studiemi (Stern a kol. 2020, Gonzalo-Skok, 2017) kde specifita tréninkového zatížení hrála podstatnou roli v rozvoji testovaných parametrů (tedy unilaterálně cvičící skupina se zlepšila více než skupina bilaterální v testech zkoumajících dominantně unilaterální pohybové vzory). Metaanalýza Liao a kol. (2022) naproti tomu zjistila, že specifita tréninkového zatížení se pozitivně propsala do výkonu v unilaterálních skocích ve prospěch unilaterální tréninkové skupiny a v bilaterálních silových přírůstcích ve prospěch bilaterální tréninkové skupiny. U unilaterálních silových přírůstků a lepších výsledků v bilaterálních skokových testech nebyla dle stejné metaanalýzy (Liao a kol., 2022) závislost na specifitě tréninkového zatížení potvrzena (Viz tabulka. č.4). Naproti tomu výsledky jiných studií (Speirs a kol., 2016; Appleby a kol., 2019; McCurdy a kol., 2005) byly v souladu se zjištěními této diplomové práce, kdy bylo zjištěno, že jak unilaterální, tak bilaterální tréninkové intervence jsou podobně efektivními metodami pro rozvoj kondičních schopností.

6.1. Skokové (SPÍŠE PLYOMETRICKÉ?) testy

Countermovement a squat jump

Z porovnání výsledků úvodního a závěrečného testování vyplynulo, že bilaterální i unilaterální silový trénink jsou dobrými prostředky pro rozvoj výšky výskoku, a to jak v provedení squat jump ($F_{1, 28} = 8,22$, $p = 0,008$), tak v provedení countermovement (CMJ) jump ($F_{1, 28} = 4,82$, $p = 0,037$). U obou zmiňovaných testů však nebyly patrné statisticky signifikantní rozdíly napříč tréninkovými skupinami. Tyto výsledky se shodují se zjištěním studie Bogdanis a kol. (2019), kde nebyly zjištěny signifikantní rozdíly mezi výkonem v countermovement jump testu napříč unilaterální a bilaterální tréninkovou skupinou. Zároveň však bylo zjištěno studií Bogdanis a kol. (2019), že unilaterální trénink oproti bilaterálnímu zatížení rozvíjel v podstatně vyšší míře výkony v unilaterálních testech zaměřených na výšku výskoku, které však v tomto výzkumu testovány nebyly.

Ač statisticky nesignifikantní, lze však říci, že praktického hlediska je v této studii viditelný výraznější progres ve výkonech u obou typů skoků (squat jump i countermovement jump) ve prospěch skupiny s unilaterálním zatížením (viz. tabulka 15 a 16). Toto zjištění se shoduje

s výsledky studie Gonzalo-skok a kol. (2017), kde byly zjištěny fakticky větší (avšak statisticky nesignifikantní) přírůstky výkonu ve prospěch unilaterální skupiny oproti bilaterální skupině.

Skok do dálky z místa

V rámci testové baterie byly testovány 3 typy skoků do dálky – bilaterální, unilaterální na pravé noze a unilaterální na levé noze. Z výsledků výzkumu vyplynulo, že jak u skupiny vykonávající unilaterální silový trénink, tak u skupiny vykonávající bilaterální silový trénink, nebyly zjištěny statisticky signifikantní rozdíly mezi výkony v úvodním a závěrečném testování. Rozdíly mezi skupinami taktéž nebyly pozorovány. Toto je v kontrastu s výsledky Gonzalo-Skok a kol. (2017), který u hráčů basketbalu zjistil výraznější zlepšení výkonu v unilaterálních skocích do dálky pro tréninkovou skupinu vykonávající unilaterální tréninkové zatížení oproti skupině s bilaterálním zatížením.

Stern a kol. (2020) ve svém výzkumu pozoroval výraznější zlepšení u bilaterálního skoku do dálky pro skupinu s bilaterálním tréninkovým zatížením oproti skupině s unilaterálním tréninkovým zatížením. Naopak v unilaterálních skocích do dálky byly patrné výraznější přírůstky ve prospěch skupiny s unilaterálním tréninkovým zatížením oproti bilaterální tréninkové skupině.

6.2. Illinois agility test

Obě skupiny, tedy jak unilaterálně, tak bilaterálně cvičící skupina, dosáhly statisticky signifikantního zlepšení ve výkonech v Illinois agility testu a to jak zleva ($F_{1, 26} = 4,93$, $p = 0,035$), tak zprava ($F_{1, 26} = 36,88$, $p < 0.001$). Přestože předchozí výzkum (Boyle, 2017; Bishop a kol. 2019) prokázal, že z biomechanického hlediska jsou běžecké agility testy dominantně unilaterálního charakteru, nebyly v tomto výzkumu pozorovány statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými skupinami. Předchozí studie (Gonzalo-Skok a kol., 2017; Stern a kol., 2020; Speirs a kol., 2016; Fisher a Wallin, 2014) i metaanalýzy (Zhang W. 2023; Liao, 2022) naproti tomu poukazovaly na vhodnost spíše unilaterálního typu zatížení pro rozvoj výkonů v agility testech. Důvodem, proč byly v tomto konkrétním výzkumu výsledky mezi tréninkovými skupinami vyrovnané, může být větší výskyt kontrolovaných excentrických kontrakcí u skupiny s bilaterální tréninkovou intervencí, což se mohlo pozitivně projevit na zlepšení výkonu v agility testu. Vyšší poměr excentrické práce pro bilaterální skupinu byl zvolen s ohledem na dosažení podobného TUT. Toto tvrzení podporuje systematický přehled Chaabene a kol. (2018), kde byla zjištěna střední až velmi vysoká míra shody mezi excentrickou silou a výkonem v agility testech.

6.3. Vytrvalostní testy

V obou vytrvalostních běžeckých testech, tedy jak v testu 3x200 metrů zaměřeném na anaerobní zdatnost, tak v testu aerobní zdatnosti – 1500 metrů, byly pozorovány statisticky signifikantní zlepšení - ($F_{1,22} = 7,51$, $p = 0,012$) respektive ($F_{1,22} = 12,069$, $p = 0,0215$). V obou případech však nebyly pozorovány statisticky významné rozdíly ve výkonech napříč tréninkovými skupinami. Z výzkumu Vikmoen a kol. (2016) vyplynulo, že přidání silového tréninku nemělo žádný vliv na výkon běžeckém testu na 40 minut. Lze tedy spekulovat, že pozorovaného zlepšení v tomto výzkumu bylo dosaženo primárně díky tréninkovým intervencím, které se zaměřovaly na rozvoj vytrvalostních schopností. Pokud se však do jisté míry silový trénink podepsal i na výkonu v těchto testech, pak lze konstatovat, že specifita zatížení (unilaterální x bilaterální) nehrála v tomto zlepšení signifikantní roli.

6.4. Y-Balance test

Oba typy tréninkových intervencí pozitivně rozvíjely výkony v Y-Balance testu. Jak je patrné z tabulky č. 19, ve všech sledovaných parametrech byl pozorován trend zlepšení. Ve většině pozorovaných parametrů však nebyly patrné signifikantní rozdíly mezi unilaterální a bilaterální tréninkovou skupinou. Pouze u výkonu v anteriorním rozsahu pravé nohy byly zjištěny signifikantní rozdíly ($F_{1,25} = 4,38$, $p = 0,047$) napříč skupinami, a to ve prospěch skupiny s bilaterálním tréninkovým zatížením. Lze tedy předpokládat, že jak unilaterální, tak bilaterální silový trénink pozitivně ovlivňují výkony v Y-Balance testu. Toto zjištění je v souladu s výsledky studie Lee a kol. (2014), kde síla dolních končetin pozitivně ovlivňovala míru rozsahu v rámci Y-Balance testu.

6.5. Wingate test

Ve výkonu ve Wingate testu byly zkoumány dva parametry, a to Maximální anaerobní výkon a anaerobní kapacita ani v jednom parametru však nebyly zjištěny statisticky signifikantní rozdíly mezi výkony v úvodním a závěrečném měření. Zároveň nebyly zjištěny statisticky signifikantní rozdíly mezi unilaterálním a bilaterálním tréninkovým zatížením na oba dva zmíněné parametry. Z praktického hlediska však můžeme hovořit jak průměrném zvýšení maximálního anaerobního výkonu o 0,77 W/kg u unilaterální tréninkové skupiny a 0,36 W/kg u bilaterální tréninkové skupiny, tak o zvýšení hodnoty anaerobní kapacity, a to průměrně o 20,2 J/kg u unilaterální skupiny a 22 J/kg u skupiny bilaterální. Dle aktuálních znalostí autora této diplomové práce zatím neexistuje žádná studie zkoumající rozdíly mezi unilaterálním a bilaterálním tréninkovým zatížením na výsledky v 30sekundovém Wingate testu. Rønnestad a

kol. (2010) však na vzorku elitních cyklistů zjistil, že tréninková skupina vykonávající kombinaci silového a vytrvalostního tréninku vykazovala statisticky významnější přírůstky v ukazatelích maximálního anaerobního výkonu oproti skupině vykonávající pouze vytrvalostní trénink. Z výzkumu Makaruk a kol. (2011) byly po absolvování unilaterálního i bilaterálního plyometrického tréninku zjištěny signifikantní nárůsty ve výkonu v 10sekundovém Wingate testu, a to taktéž v parametru maximálního anaerobního výkonu pro obě tréninkové skupiny.

6.6 odpověď na hypotézy

Hypotéza č.1. – tato hypotéza nebyla výzkumem potvrzena, protože z výsledků výzkumu nebyly zjištěny signifikantní rozdíly mezi tréninkovými skupinami ve výkonech v testech Illinois agility a unilaterálního skoku do dálky z levé a pravé nohy. Specifita tréninkového zatížení tedy v tomto konkrétním případě nehrála roli ve výkonu v měřených testech.

Hypotéza č. 2 – Stejně jako u hypotézy č. 1 nebyly zjištěny statisticky signifikantní rozdíly ve prospěch bilaterálního zatížení na výsledky ve výkonu v bilaterálním skoku do dálky, bilaterálním squat jump a bilaterálním countermovement (CMJ) jump. Hypotéza je tedy zamítnuta.

Hypotéza č.3. – Ve výsledcích v Y-Balance testu v anteriorním rozsahu na pravé noze byly zjištěny statisticky signifikantní rozdíly ve prospěch bilaterální tréninkové skupiny oproti unilaterální tréninkové skupině. V případě posterolaterálních, posteromediálních subtestů, stejně jako anteriorního subtestu na levé noze však nebyly zjištěny statisticky signifikantní rozdíly mezi jednotlivými tréninkovými skupinami. Hypotéza č.3. se tedy potvrdila pouze částečně.

6.7. Limitace diplomové práce

Nutno podotknout, že tato probandi, kteří byli součástí tohoto výzkumu, náleží do nižší výkonnostní kategorie. Tento fakt lze hodnotit ambivalentně. Negativně se tento fakt propisuje do zkušenosti probandů se silovým tréninkem, kdy převážná většina hráčů kategorie U17 neabsolvovala systematicky vedený silový trénink a neovládala základní pohybové vzorce jako je dřep s vlastní vahou, natož pak se zátěží. Proto u spousty hráčů bylo zapotřebí se zvyšováním zátěže postupovat velmi opatrně a nejprve vyřešit chyby v technice prováděných cvičení, což mohlo negativně ovlivnit přírůstek svalové síly oproti hráčům, kteří v minulosti absolvovali etapu všeobecné silové přípravy. Na druhou stranu bylo z výsledků studie

Ahtiainen a kol. 2003 zjištěno, že u začátečníků při silové tréninkové intervenci došlo k podstatně vyšším přírůstkům síly než u jedinců trénovaných, což by se mělo naopak podepsat pozitivně do zlepšení i v tomto výzkumu.

Dalším možným faktorem, který lze vnímat jako limitaci této diplomové práce, je fakt, že úvodní a finální testování neprobíhalo ve stejném režimu. Před úvodním testováním probandí absolvovali úvodní trénink o nízké intenzitě (v pondělí), načež byli v úterý otestováni v testech na Illinois agility a skok do dálky, ve středu pak absolvovali testování zaměřující se na skok do výšky (Squat jump a Countermovement jump) s následným testem wingate. Ve čtvrtek pak proběhlo testování Y-Balance testu a běhů na 1500m a 3x200m. Naproti tomu u finálního testování hráči absolvovali páteční tréninkovou jednotku zaměřenou na rozvoj anaerobní vytrvalosti, po které měli dva dny volna (sobota, neděle), po kterých následně v pondělí proběhlo testování Y-Balance testu, Illinois agility, skoku do výšky a wingate testu. V úterý pak byl testován skok do dálky a běhy na 1500m a 3x200m. Tento fakt se mohl určitým způsobem podepsat, ať už pozitivně, či negativně, na výkonech v daných testech.

Speirs a kol. (2016) ve své studii také hovoří o fenoménu zvaném „čas prodlevy“ (Lag time). Tento termín lze chápat jako, který je potřebný k tomu, aby se nově natrénované hodnoty síly a rychlosti „propsaly“ do pohybového projevu. Toto zjištění ve své studii podporuje i Nimphius (2010), která uvádí, že „*nahromaděná únava a nedostatečný čas na to, aby se sportovec naučil pracovat se zvýšenými hodnotami silového výkonu, mohou mít za následek nižší výsledky testů bezprostředně po posledním tréninku (v časovém rozmezí 48-96 hodin)*“. Čas prodlevy by tedy mohl být validním argumentem pro částečné snížení výkonu v pozorovaných testech, neb testování probíhalo v rozmezí 72-96 hodin od poslední tréninkové intervence, tedy zapadá do intervalu, který uvádí Nimphius (2010). Zajímavou variantou by se tedy mohlo jevit zařazení třetího testování, které by se uskutečnilo cca 7 až 14 dní po ukončení přípravného období. V rámci tohoto výzkumu však nebylo zařazení tohoto opětovného testování provedeno ze dvou důvodů. Jednak šlo o časovou dostupnost probandů, kdy by zmíněné testování muselo být zařazeno v prvním až druhém červencovém týdnu, kdy většina probandů odjíždí na zahraniční dovolené, tudíž by nebylo možné je hromadně otestovat.

Další limitací této diplomové práce je absence skupiny provádějící obě tréninkové intervence zároveň, tedy 1x týdně trénink unilaterální a 1x týdně trénink bilaterální. Podobné doporučení ve své studii uvádí i Stern a kol. (2020). Toto řešení bylo diskutováno mezi hlavním řešitelem a vedoucím práce. Přestože oba zmínění vnímali přidání této třetí skupiny pozitivně, nakonec v rámci výzkumu nebylo uskutečněno z důvodu velikosti finálního vzorku a tím i obavy o

možný následný nízký počet probandů v jednotlivých skupinách. Bylo by záhodno, aby budoucí výzkum tuto skutečnost bral v potaz a při dalším podobném experimentu nastavil počet participantů tak, aby bylo možno utvořit 3 skupiny.

V dalším výzkumu by bylo vhodné testovat i výkony v unilaterální výšce výskoku, tedy unilaterální variantě testu squat jump, potažmo countermovement (CMJ) jump. V této studii dále nebyla zkoumána míra zlepšení před a po tréninkové intervenci u bilaterálně a unilaterálně specifických silových ukazatelů, tedy u jednoho opakovacího maxima ve vybraném unilaterálním (například bulharský split dřep) a vybraném bilaterálním (například dřep s osou na ramenou vzadu) cviku. Toto nebylo provedeno z důvodu nezkušenosti kategorie U17 se silovým tréninkem s externím závažím a tím pádem obavy o případné zranění. V případě výzkumného vzorku sestávajícího se z probandů, kteří již mají zkušenost se silovým tréninkem, by bylo záhodno rozdíl v těchto silových parametrech pozorovat.

7. Závěr

Hlavním cílem této diplomové práce bylo porovnat efekty čistě bilaterálního a čistě unilaterálního silového tréninku na výkon ve výšce výskoku, skoku do dálky, testu Illinois agility, 30sekundovém Wingate testu na bicyklovém ergometru, v bězích na 3x200 metrů a 1500 metrů a výkonu v Y-Balance testu.

Z výsledků výzkumu lze jednoznačně říci, že jak unilaterální, tak bilaterální silová intervence má pozitivní vliv na zlepšení výkonu v testu squat jump, countermovement jump, Illinois agility na levou a pravou stranu, rozsahů i celkového „composite skóre“ v Y-Balance testu, běhu na 1500 metrů, běhu na 3x200 metrů. Žádné statisticky signifikantní změny zároveň nebyly zaznamenány u sledovaných parametrů ve Wingate testu (anaerobní kapacita, maximální anaerobní výkon) a u skoků do dálky, a to jak u bilaterální, tak u unilaterálních variant. Zároveň bylo zjištěno, že mezi výsledky jednotlivých tréninkových skupin nebyly u většiny testů nalezeny statisticky signifikantní rozdíly ve velikosti rozvoje testovaných pohybových ukazatelů. Jediný pozorovatelný rozdíl mezi skupinami byl patrný v míře zlepšení anteriorního rozsahu, kdy skupina praktikující bilaterální tréninkové zatížení dosáhla statisticky signifikantního rozdílu v míře zlepšení oproti skupině unilaterální, což částečně potvrdilo hypotézu č.3.

Zbylé hypotézy (č.1 a č.2), podporující specifičnost tréninkového zatížení se v tomto výzkumu nepotvrdily. Lze tedy říci, že jak unilaterální, tak bilaterální zatížení může být vhodnou formou pro rozvoj kondičních schopností u kategorií U17 a U20 hrajících regionální ligu dorostu, respektive regionální ligu juniorů.

Budoucí výzkum by se mohl zaměřit na porovnání čistě unilaterální a čistě bilaterální tréninkové intervence u elitních mládežnických kategorií, tedy extraligy dorostu potažmo extraligy juniorů.

Přestože tréninkové skupiny zařazené do výzkumu v rámci této diplomové práce absolvovaly buď čistě bilaterální nebo čistě unilaterální silový trénink, plyometrický trénink byl pro oba výzkumné vzorky stejný (tedy kombinace unilaterálních a bilaterálních výskoků), což může vysvětlit pouze statisticky nesignifikantní rozdíly mezi výkony ve skokových testech napříč tréninkovými skupinami. Pro větší pochopení adaptačních stimulů plynoucích z čistě unilaterálního a čistě bilaterálního tréninkového by bylo záhodno v budoucím výzkumu spojit

čistě unilaterální silový trénink s pouze unilaterálním plyometrickým tréninkem, a naopak čistě bilaterální silový trénink s pouze bilaterálním silovým tréninkem.

8. Seznam literatury

1. AHTIAINEN, J.P. a kol. Muscle hypertrophy, hormonal adaptations and strength development during strength training in strength-trained and untrained men. *European Journal of Applied Physiology*, 2003, 89, s. 555–563. <https://doi.org/10.1007/s00421-003-0833-3>.
2. APPLEBY, B., a kol. Specificity and transfer of lower-body strength: Influence of bilateral or unilateral lower-body resistance training. *J Strength Cond Res*, 33, 2019, s. 318–326.
3. BAECHLE, T., a kol. *Essentials of Strength Training and Conditioning*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2008. s. 381–412.
4. BARTOLOMEI, S. a kol. A Comparison of Traditional and Block Periodized Strength Training Programs in Trained Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, April 2014, 28(4), pp. 990-997. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000366.
5. BEDŘICH, Ladislav. Fyziologická podstata sportovního výkonu. Online. In: Učební texty pro trenéry Alpských disciplín: II. modifikované vydání. 2020, s. 1-13. Dostupné z: <https://www.czech-ski.com/userfiles/dokumenty/260/3-fyziologicka-podstata.pdf>. [cit. 2024-06-15].
6. BEHM, D.G., a kol. Relationship between hockey skating speed and selected performance measures. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2005, 19, s. 326-331.
7. BIRD, S. P. a kol. Designing resistance training programmes to enhance muscular fitness: A review of the acute programme variables. *Sports Medicine*. 2005, roč. 35, s. 841–851.
8. BOGDANIS, G., a kol. Comparison between unilateral and bilateral plyometric training on single and double leg jumping performance and strength. *J Strength Cond Res*, 33, 2019, s. 633–640.
9. BOMPA, T. O. a BUZZICHELLI, C. A. *Periodization training for sports*. Third Edition. Champaign: Human Kinetics, [2015]. ISBN 1450469434.
10. BOTTON, C. E. a kol. Bilateral deficit between concentric and isometric muscle actions. *Isokinet Exerc Sci*, 2013, 21, 161–165.
11. BOTTON, C. E. a kol. Neuromuscular adaptations to unilateral vs. bilateral strength training in women. *Journal of strength and conditioning research*, 2016, 30(7), 1924–1932. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001125>.

12. BOUCHER, V. G., et al. Comparison Between Power Off-Ice Test and Performance on-Ice Anaerobic Testing. *Journal of strength and conditioning research*, 2017.
Boucher, Vincent G, et al. Comparison Between Power Off-Ice Test and Performance On-Ice Anaerobic Testing. *Journal of Strength and Conditioning Research*, December 2020, 34(12), 3498-3505. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002336.
13. BRACKO, M. R. a kol. Performance skating characteristics of professional ice hockey forwards. *Research in Sports Medicine: An International Journal*, 1998, 8(3), s. 251-263. DOI: 10.1080/15438629809512531.
14. BRACKO, M. R., & FELLINGHAM, G.W. (1997). Prediction of ice skating performance with off-ice testing in youth hockey players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29(5 Suppl.), 172.
15. BREARLEY, S., a kol. Transfer of training: How specific should we be? *Strength Cond J*, 41, 2019, s. 97–109.
16. BROWN, L. E. *Strength training*. Champaign, IL: Human Kinetics, c2007. ISBN 9780736060592.
17. BUKAČ, L. *Intelekt, učení, dovednosti a koučování v ledním hokeji*. Praha: Olympia, 2005. ISBN 80-7033-896-2.
18. BURR, J. F., et al. Relationship of physical fitness test results and hockey playing potential in elite-level ice hockey players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2008, 22(5), 1535-1543.
19. BURR, J.F., a kol. Evaluation of jump protocols to assess leg power and predict hockey playing potential. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2007, 21, s. 1139-1145.
20. COHEN, J. N. a kol. Relationship of Fitness Combine Results and National Hockey League Performance: A 25-Year Analysis. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3. března 2022, 17(6), s. 908-916. DOI: 10.1123/ijsp.2021-0317. PMID: 35245896.
21. COMFORT, P., a kol. Are changes in maximal squat strength during preseason training reflected in changes in sprint performance in rugby league players? *J Strength Cond Res*, 26, 2012, s. 772–776.
22. CORMIE, P., a kol. Adaptations in athletic performance after ballistic power versus strength training. *Med Sci Sports Exerc*, 42, 2010, s. 1582–1598.
23. COX, M. H., a kol.. *Applied physiology of ice hockey*. *Sports medicine*, 1995, 19.3: 184-201.

24. DJAOUI, L. a kol. Physical Activity during a Prolonged Congested Period in a Top-Class European Football Team. *Asian Journal of Sports Medicine*, 2014, 5, s. 47-53.
25. DOUGLAS, A. S. & KENNEDY, C. R. Tracking In-match movement demands using local positioning system in world-class Men's ice hockey. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2020, 34(3), s. 639-646.
26. DUROCHER, J.J., a kol. Comparison of on-ice and off-ice graded exercise testing in collegiate hockey players. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2010, 35(1), s. 35-39. DOI: 10.1139/H09-129. PMID: 20130664.
27. DUROCHER, J.J., a kol. Sport-specific assessment of lactate threshold and aerobic capacity throughout a collegiate hockey season. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2008, 33, s. 1165-1171.
28. EBBEN, W. P.; CARROLL, R. M.; SIMENZ, CH. J. Strength and conditioning practices of National Hockey League strength and conditioning coaches. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2004, 18.4: 889-897
29. FARLINGER, C. M. a kol. The effect of sequence of skating-specific training on skating performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2008, roč. 3, č. 2, s. 185–198. DOI: 10.1123/ijsp.3.2.185.
30. FERLAND, Pierre-Marc a kol. Maximal Oxygen Consumption Requirements in Professional North American Ice Hockey. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2021, Publish Ahead of Print. doi:10.1519/JSC.0000000000003966.
31. FISHER, J., WALLIN, M. Unilateral versus bilateral lower-body resistance and plyometric training for change of direction speed. *J Athl Enhancement*, 3, 2014, s. 1–5.
32. FOULIS, S. a kol. Development of a Physical Employment Testing Battery for Armor Soldiers: 19D Cavalry Scout and 19K M1 Armor Crewman, 2015.
33. GONZALO-SKOK, O. a kol. Eccentric-Overload Training in Team-Sport Functional Performance: Constant Bilateral Vertical Versus Variable Unilateral Multidirectional Movements. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2017, 12(7), s. 951–958. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0251>.
34. GONZALO-SKOK, O., a kol. Single-leg power output and between-limbs imbalances in team-sport players: Unilateral versus bilateral combined resistance training. *Int J Sports Physiol Perform*, 12, 2017, s. 106–114.

35. GREEN, M.R., a kol. Relationship between physiological profiles and on-ice performance of a National Collegiate Athletic Association Division I hockey team. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2006, 20, s. 43-46.
36. GRGIC, J. a kol. Effects of linear and daily undulating periodized resistance training programs on measure of muscle hypertrophy: A systematic review and meta-analysis. *PeerJ*, 2017, 5, doi:10.7717/peerj.3695.
37. GUMUCIO, J. P. a kol. TGF- β superfamily signaling in muscle and tendon adaptation to resistance exercise. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 2015, roč. 43, s. 93.
38. HAMILL, J. a kol. *Biomechanical Basis of Human Movement*. 4th edition. Wolters Kluwer Health, 2015. HAUKALI, Eirik a kol. (2015). Correlation between "off-ice" variables and skating performance among young male ice hockey players. *International Journal of Applied Sports Science*, 27, DOI: 10.24985/ijass.2015.27.1.26.
39. HANZLÍK, P. Kondiční příprava mimo led A týmu HC Rytíři Kladno v sezóně 2012/2013. Diplomová práce, vedoucí Jebavý, Radim. Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Atletika, 2014.
40. HELLER, J. a kol. Anaerobic performance in 30s Wingate test as one of the possible criteria for selection Czech hockey players into National Hockey League. *Physical Activity Review*, 2019, 7, s. 58-65. DOI: 10.16926/par.2019.07.07.
41. HELLER, J. a VODIČKA, P. *Praktická cvičení z fyziologie tělesné zátěže*. 2. vydání. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2018. ISBN 9788024638614.
42. HELME, M. a kol. Is the Rear Foot Elevated Split Squat Unilateral? An Investigation Into the Kinetic and Kinematic Demands. *Journal of Strength and Conditioning Research*, July 2022, 36(7), pp. 1781-1787. DOI: 10.1519/JSC.0000000000003727.
43. HERR, K. Kondiční příprava v mládežnických kategoriích v ledním hokeji. Bakalářská práce, vedoucí Arnošt, Pavel. Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Sportovní hry, 2017.
44. HOWARD, J. D. a kol. Maximum bilateral contractions are modified by neurally mediated interlimb effects. *J Appl Physiol*, 1991, 70, 306–316.
45. CHAABENE, H. a kol. Change of direction speed: toward a strength training approach with accentuated eccentric muscle actions. *Sports Medicine*, 2018, 48(8), s. 1773–1779.

46. JACKSON, J. a kol. Movement Characteristics and Heart Rate Profiles Displayed by Female University Ice Hockey Players. *International Journal of Kinesiology and Sports Science*. 2016, roč. 4, č. 1, s. 43-54. DOI: 10.7575/aiac.ijkss.v.4n.1p.43.
47. JEBAVÝ, R. a kol.. Kondiční příprava dětí a mládeže v ledním hokeji. Velké Přílepy: Olympia, 2024. ISBN 978-80-7376-688-7.
48. JEBAVÝ, R. *Kondiční trénink ve sportovních hrách: na příkladu fotbalu, ledního hokeje a basketbalu*. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-247-4072-0.
49. KÄMPF, E. Analýza kondiční přípravy v české extralize a NHL u vybraných klubů. Bakalářská práce, vedoucí Jebavý, Radim. Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Atletika, 2019.
50. KENNEY, L. W. a kol. *Physiology of sport and exercise*. Eighth edition. Champaign, IL: Human Kinetic, 2022. ISBN 9781718201729.
51. KOK, L.Y. a kol. Enhancing muscular qualities in untrained women: Linear versus undulated periodization. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2009, 41(9), s. 1797–1807.
52. KRAUSE, D. A. a kol. Relationship of off-ice and on-ice performance measures in high school male hockey players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2012, 26(5), s. 1423–1430. DOI: 10.1519/JSC.0b013e318251072d.
53. KURUGANTI, U. a kol. Bilateral deficit phenomenon and the role of antagonist muscle activity during maximal isometric knee extensions in young, athletic men. *European journal of applied physiology*, 2011, 111(7), 1533–1539.
<https://doi.org/10.1007/s00421-010-1752-8>.
54. LEE, D. K. a kol. Correlation of the Y-Balance Test with Lower-limb Strength of Adult Women. *Journal of Physical Therapy Science*, 2014, 26(5), s. 641–643.
<https://doi.org/10.1589/jpts.26.641>.
55. LEHNERT, M. a kol. *Sportovní trénink I*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2014. ISBN 978-80-244-4330-0.
56. LIAO, K. F. a kol. Effects of unilateral vs. bilateral resistance training interventions on measures of strength, jump, linear and change of direction speed: a systematic review and meta-analysis. *Biol Sport*, 2022, 39(3), s. 485–497.
57. LIGNELL, E. a kol. Analysis of high-intensity skating in top-class ice-hockey match-play in relation to training status and muscle damage. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2017, 32, s. 1303-1310.

58. MAKARUK, H. a kol. Effects of unilateral and bilateral plyometric training on power and jumping ability in women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2011, 25(12), s. 3311–3318. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318215fa33>.
59. MARINO, G. W., WEESE, R. G. A kinematic analysis of the ice skating stride. In: TERAUDS, J., GROS, H. J. (eds.). *Science in skiing, skating, and hockey. Proceedings of the International Symposium of Biomechanics in Sports*. Del Mar, CA: Academic Publishers, 1979, s. 65-74.
60. MARTENS, Rainer. *Úspěšný trenér: třetí, doplněné vydání*. Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-1011-0.
61. MAULDER, P., a kol. Horizontal and vertical jump assessment: Reliability, symmetry, discriminative and predictive ability. *Phys Ther Sport*, 6, 2005, s. 74–82.
62. MCCURDY, K., a kol. The effects of short-term unilateral and bilateral lower-body resistance training on measures of strength and power. *J Strength Cond Res*, 19, 2005, s. 9–15.
63. MONTGOMERY, D. L. Physiological profile of professional hockey players -- a longitudinal comparison. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 2006, 31(3), s. 181-185.
64. NEVES, Leonardo. The Y Balance Test – How and Why to Do it?. *International Physical Medicine & Rehabilitation Journal*, 2017, 2. DOI: 10.15406/ipmrj.2017.02.00058.
65. NIGHTINGALE, S. a kol. (2013). The Usefulness and Reliability of Fitness Testing Protocols for Ice Hockey Players: A Literature Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(6), s. 1742-1748. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3182736948
66. NIGHTINGALE, S., DOUGLAS, A. Ice Hockey. In: *Routledge Handbook of Strength and Conditioning*. London: Routledge, 2018, s. 157–177.
67. NIMPHIUS, S. Lag Time: The Effect Of A Two Week Cessation From Resistance Training On Force, Velocity And Power In Elite Softball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2010, 24, s. 1. DOI: 10.1097/01.JSC.0000367186.47762.66.
68. NIMPHIUS, S., a kol. Relationship between strength, power, speed, and change of direction performance of female softball players. *J Strength Cond Res*, 24, 2010, s. 885–895.

69. OBRTTEL, M. Komparace kondičního tréninku v ledním hokeji v Kanadě a České republice v soutěžním období. Diplomová práce, vedoucí Jebavý, Radim. Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Atletika, 2017.
70. OBRTTEL, M. Stimulace explosivní síly v ročním tréninkovém cyklu hokejistů. Bakalářská práce, vedoucí Jebavý, Radim. Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Atletika, 2015.
71. PAVLIŠ, Z. Školení trenérů ledního hokeje: vybrané obecné obory. Praha: Český svaz ledního hokeje, 2003. Věda a trénink. ISBN 80-900063-8-8.
72. PEARSALL, D. a kol. Biomechanics of ice hockey. *Exercise and Sport Science*, 2000, s. 675-692.
73. PETERSON, B. J. a kol. Aerobic capacity is associated with improved repeated shift performance in hockey. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2015, 29(6), s. 1465-1472. PETR, M., ŠŤASTNÝ, P. Funkční silový trénink. Praha: FTVS, 2012. ISBN 978-80- 86317-93-9
74. PEYER, K. L. a kol. Physiological characteristics of National Collegiate Athletic Association Division I ice hockey players and their relation to game performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2011, 25(5), s. 1183-1192. DOI: 10.1519/JSC.0b013e318217650a.
75. POTTEIGER, J. A. a kol. Relationship between body composition, leg strength, anaerobic power, and on-ice skating performance in division I men's hockey athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2010, roč. 24, č. 7, s. 1755–1762. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181e06cfb.
76. POWER, A. a kol. Establishing the test–retest reliability and concurrent validity for the Repeat Ice Skating Test (RIST) in adolescent male ice hockey players. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 2012, 16, s. 69-80. DOI: 10.1080/1091367X.2012.639618.
77. PYTLÍK, J. Hokejové bruslení: trendy ve výuce techniky. Praha: Grada Publishing, 2015. ISBN 978-80-247-5742-1.
78. QUINNEY, H. A. a kol. A 26 year physiological description of a National Hockey League team. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 2008, 33(4), s. 753-760.
79. RENDLA, M. Kondiční příprava mimo led hráčů U15 u Akademií českého hokeje. Bakalářská práce, vedoucí Jebavý, Radim. Praha: Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Katedra atletiky, sportů a pobytu v přírodě, 2023.

80. ROCZNIOK, R., a kol. The predictive value of on-ice special tests in relationship to various indexes of aerobic and anaerobic capacity in ice hockey players. *Human Movement*. 2012, roč. 13, č. 1, s. 28-32.
81. RØNNESTAD, B. R. a kol. Block periodization of strength and endurance training is superior to traditional periodization in ice hockey players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 2019, 29(2), pp. 180–188. DOI: <https://doi.org/10.1111/sms.13326>.
82. RØNNESTAD, B. R. a kol. Effect of heavy strength training on thigh muscle cross-sectional area, performance determinants, and performance in well-trained cyclists. *European Journal of Applied Physiology*, 2010, 108(5), s. 965–975. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1307-z>.
83. SLAVÍČEK, T. a kol.. Lower Limb Skeletal Robustness Determines the Change of Directional Speed Performance in Youth Ice Hockey. *Journal of Human Kinetics*, 2023, 85, 75–85. <https://doi.org/10.2478/hukin-2022-0111>
84. SPEIRS, D., a kol. Unilateral vs. bilateral squat training for strength, sprints, and agility in academy rugby players. *J Strength Cond Res*, 30, 2016, s. 386–392.
85. STANULA, A. a kol. The role of aerobic capacity in high-intensity intermittent efforts in ice-hockey. *Biology of Sport*, 2014, 31(3), s. 193-199.
86. STANULA, A. a ROCZNIOK, R. Game intensity analysis of elite adolescent ice hockey players. *Journal of Human Kinetics*, 2014, 44, s. 211–221. <https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0126>.
87. STANULA, A. J. a kol. Quantification of the Demands During an Ice-Hockey Game Based on Intensity Zones Determined From the Incremental Test Outcomes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2016, 30(1), s. 176-183.
88. STEEVES, D.; CAMPAGNA, P. The Relationship Between Maximal Aerobic Power and Recovery in Elite Ice Hockey Players During a Simulated Game. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2019, 33.9: 2503-2512.
89. STOPPANI, J. Velká kniha posilování: tréninkové metody a plány: 255 posilovacích cviků. Praha: Grada, 2008. Sport extra. ISBN 978-80-247-2204-7.
90. SÜSS, V. a TŮMA, M. Zatížení hráče v utkání. Praha: Karolinum, 2011. ISBN 978-80-246-1900-2.
91. ŠŤASTNÝ, P. a PETR, M.. Celoroční trénink síly pro hráče ledního hokeje: celoroční tréninkový plán pro mladší dorost, starší dorost a juniorskou kategorii pro nastolení

- trvalé silové progresse : motivace, síla, transfer. Praha: Český svaz ledního hokeje, 2013. ISBN 978-80-260-4464-2.
92. TERRY, M. A. a GOODMAN, P. Hokej: anatomie. Přeložil Martin LUKÁŠ. Brno: CPress, 2020. ISBN 9788026430186.
93. TURNER, A. (ed.). *Routledge Handbook of Strength and Conditioning*. Online. Abingdon, Oxon ; New York, NY: Routledge, 2018. | Series: Routledge international handbooks: Routledge, 2018. ISBN 9781315542393
94. TWIST, P. Complete conditioning for hockey. Champaign: Human Kinetics, 2007. ISBN 0-7360-6034-0.
95. UPJOHN, T. a kol. Three-dimensional kinematics of the lower limbs during forward ice hockey skating. *Sports Biomechanics*, 2008, 7(2), s. 206-221. DOI: 10.1080/14763140701841621.
96. VAUGHAN, M. Can a unilateral lower body-training program increase lower body power output more than a bilateral lower body training program? *Health Sciences Student Work*, 2018, 6. Dostupné z: https://scholarworks.merrimack.edu/hsc_studentpub/6.
97. VERKHOSHANSKY, Y. a kol. Principles of planning speed/strength training program in track athletes. *Legaya Athleticka*, 1979, 8, s. 8-10.
98. VESCOVI, J. D. a kol. Positional performance profiling of elite ice hockey players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2006, 1(3), s. 207-221.
99. VESCOVI, J. D., a kol. Off-Ice Performance and Draft Status of Elite Ice Hockey Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2006, 1(3), s. 207-221.
100. VIGH-LARSEN, J. F., et al. Fitness Characteristics of Elite and Subelite Male Ice Hockey Players: A Cross-Sectional Study. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2019, 33.9: 2352-2360
101. VIGH-LARSEN, J. F., MOHR, M. The physiology of ice hockey performance: An update. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 2024, 34(1), e14284.
102. VIKMOEN, O. a kol. Effects of Heavy Strength Training on Running Performance and Determinants of Running Performance in Female Endurance Athletes. *PLoS One*, 2016, 11(3), e0150799. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150799>.

103. WESTERMANN, K. a kol. Inverse optimal control with time-varying objectives: application to human jumping movement analysis. *Scientific Reports*, 2020, 10, s. 11174. doi:10.1038/s41598-020-67901-x.
104. WILK, M. a kol. Does Tempo of Resistance Exercise Impact Training Volume?. *Journal of Human Kinetics*. 2018, roč. 62, s. 241–250. DOI: 10.2478/hukin-2018-0034.
105. ZATSIORSKY, V. M., KRAEMER, W. J. Silový trénink a věda. Praha: Mladá fronta, 2014. 456 s. ISBN 978-80-204-2744-7.
106. ZHANG, W., a kol. Effect of unilateral training and bilateral training on physical performance: A meta-analysis. *Front. Physiol.*, 2023, 14:1128250. doi: 10.3389/fphys.2023.1128250.
107. ZHANG, X. a kol. The Effect of Velocity Loss on Strength Development and Related Training Efficiency: A Dose–Response Meta–Analysis. *Healthcare*. 2023, roč. 11, č. 3, s. 337. DOI: 10.3390/healthcare11030337.

Elektronické:

URL1: KODRAS, Dominik. 2018. *Tempo opakování pro maximalizaci výsledků*. STACA.CZ [online]. 07.08.2018 [cit. 2024-05-12]. Dostupné z: <https://www.staca.cz/tempo-opakovani-pro-maximalizaci-vysledku/>

URL2: Periodizace tréninku. Online. Babos Sports. 2022. [cit. 2024-07-02]. Dostupné z: <https://www.babos-sports.cz/bezecka-rubrika-vse-co-se-tyka-behu-2/periodizace-treninku/>

URL3: LAURENDEAU, Simon. Biomechanics of skating: the importance of an efficient thrust. Online. Scienceperfo.com. [cit. 2024-07-02]. Dostupné z: <https://scienceperfo.com/en/biomechanics-of-skating-the-importance-of-an-efficient-thrust/>

URL 4: TESTOVÁNÍ U20, U17 A U15. Online. Český hokej. 2022. [cit. 2024-07-02]. Dostupné z: <https://www.ceskyhokej.cz/testovani-u20-u17-u15>

URL5: COOK, Gray a Phil PLISKY. FMS. Move well. Move often. YBT. [online]. 2015. 322 [cit. 2023-06-26]. Dostupné z: https://www.functionalmovement.com/files/Articles/660a_YBT%20Online%20Manual%20v1.pdf

URL6: Jump Testing. Online. Gymaware. 2023. [cit. 2024-06-26] Dostupné z: <https://gymaware.zendesk.com/hc/en-us/articles/333757036795-Jump-Testing>.

11. Seznam tabulek

Tab. č. 1. – typy svalové kontrakce při bicepsovém zdvihu (vlastní tvorba)	14
Tab. č. 2. Naměřené hodnoty VO ₂ max dle jednotlivých autorů (vlastní tvorba)	23
Tab. č. 3, Orientační objem tréninkové jednotky v závislosti na čase stráveném na ledě. (modifikováno dle Šťastný a Petr, 2013)	34
Tab. č. 4. – rozdíly mezi jednotlivými metaanalýzami (vlastní tvorba).....	37
Tab. č. 5. – Povinné testové baterie ČSLH pro jednotlivé kategorie, upraveno dle (URL4).....	42
Tab. č. 6. – Povinné testové baterie ČSLH pro jednotlivé kategorie, upraveno dle (URL4).....	43
Tab. č. 7. – rozpis úvodního testování (vlastní tvorba).....	46
Tab. č. 8 – rozpis závěrečného testování (vlastní tvorba).....	47
Tab. č. 9 – unilaterální tréninkové zatížení v týdnech 1-3. (vlastní tvorba).....	50
Tab. č. 10 – bilaterální tréninkové zatížení v týdnech 1-3. (vlastní tvorba).....	50
Tab. č. 11 – plán týdenního mikrocyklu pro týdny 1-3. (vlastní tvorba).....	51
Tab. č. 12 – unilaterální tréninkové zatížení v týdnech 4-6. (vlastní tvorba).....	52
Tab. č. 13 – bilaterální tréninkové zatížení v týdnech 4-6. (vlastní tvorba).....	52
Tab. č. 14 – plán týdenního mikrocyklu pro týdny 4-6. (vlastní tvorba).....	53
Tab.č. 15. – výsledky jednotlivých subtestů v úvodním a závěrečném měření (vlastní tvorba).....	59
Tab.č. 16. – rozdíly mezi naměřenými hodnotami jednotlivých subtestů v úvodním a závěrečném měření (vlastní tvorba)	59
Tab. č. 17 – výsledky Y-Balance testu – úvodní měření (vlastní tvorba).....	60
Tab. č. 18 – výsledky Y-Balance testu – závěrečné měření (vlastní tvorba).....	60
Tab. č. 19 – rozdíly mezi výsledky úvodního a závěrečného měření Y-Balance testu (vlastní tvorba).....	60

11. Seznam obrázků

Obr.č.1. Rozdělení svalových kontrakcí (vlastní tvorba).....	13
Obr. č. 2 – Závislost jednotlivých zátěžových parametrů na rozvoj specifických druhů síly (Šťastný a Petr, 2012)	15
Obr. č.3. schéma zapisování tempa dle Poliquina (vlastní tvorba)	16
Obr. č. 4. Časové vztahy uvolňování energie (Bedřich, 2020).....	19
Obr. č.5 - Komponenty komplexu agility (Jebavý a kol., 2017)	29
Obr. č.6 - Vliv složek kondice na agility (Jebavý a kol., 2017)	29
Obr. č. 7 - Model RTC dle Bompa a Buzzichelli (2015)	30
Obr. č. 8. grafické znázornění lineární periodizace (URL2).....	31
Obr.č. 9 – Illinois agility test (zdroj: Foulis a kol., 2015)	54
Obr. č. 10 – Skok daleký z místa (Westermann a kol., 2020).....	55
Obr. č. 11 – provedení squat jump a countermovement jump (zdroj: URL6 – upraveno).....	56
Obr. č. 12 – průběh Y-balance testu (zdroj: URL5)	57
Obr. č. 13. Změny průměrných výkonů ve výšce výskoku z pozice dřepu (Squat Jump).....	61
Obr. č. 14. Změny průměrných výkonů ve výšce výskoku v testu countermovement jump (CMJ).....	62
Obr. č.15. Změny průměrných výkonů v čase Illinois agility na levou stranu.	64
Obr. č.16. Změny průměrných výkonů v čase Illinois agility na pravou stranu	65
Obr. č. 17. Změny průměrných výkonů v čase běhu na 1500 metrů.	66
Obr. č. 18. Změny průměrných výkonů v čase běhu na 3x200 metrů.....	67
Obr. č. 19. Změny průměrných výkonů v testu Y-Balance – anteriorní rozsah na pravé noze.....	68
Obr. č. 20. Změny průměrných výkonů v testu Y-Balance – anteriorní rozsah na levé noze.....	69
Obr. č. 21. Změny průměrných hodnot Composite skóre na pravé noze.....	70
Obr. č. 22. Změny průměrných hodnot Composite skóre na levé.....	71
Obr. č. 23. Změny průměrných výkonů v maximálním anaerobním výkonu v úvodním a závěrečném měření...72	
Obr. č. 24. Změny průměrných výkonů v anaerobní kapacitě v úvodním a závěrečném měření.....	73

11. Seznam příloh

Příloha č.1 - souhlas etické komise

Příloha č.2 – vzor informovaného souhlasu

Příloha č.3 – Popis cviků

Příloha č. 1. souhlas etické komise

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

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Efekt unilaterálních a kontrolovaných excentrických kontrakcí na kondiční připravenost hráčů ledního hokeje v kategoriích U17 a U20

Forma projektu: výzkumná práce - diplomová práce

Období realizace: 5/24-7/24

Předkladatel: Bc. Jan Mašek

Hlavní řešitel: Bc. Jan Mašek

Místo výzkumu (pracoviště): Benátky nad Jizerou, zimní stadion

Spoluřešitel(ě): absolvent bakalářského studia UK FTVS nebo podobně zaměřené univerzity - testování

Vedoucí práce (v případě studentské práce): doc. PhDr. Petr Šťastný, Ph.D.

Finanční podpora: žádná

Popis projektu: Experiment. Nejdříve si všechny probandy budou otestováni nestrannou osobou pomocí vybrané testové baterie. Testová baterie se sestává ze: Skoku do dálky snožmo, Skoku do dálky na L a P noze, Skoku do výšky, Wingate testu, Y testu, Illinois agility testu, 3x200m běhu a 1500m běhu. Následně výzkumný vzorek rozdělím na dvě skupiny, které budou náhodně vybrány. U každé ze skupin bude následně provedena tréninková intervence v délce trvání 6ti týdnů. Tréninková intervence se bude sestávat ze cviků: Bulgarian split squat, Single leg RDL, Step-up, Reverse crossover lunges, Výpadů, Single leg glute bridge, Single leg calf raise, Front squat, Hip thrust, Double leg calf raise, Deadlift Trap bar, Goblet squat, Obrácená hyperextenze a Nordic curl. Po ukončení intervence skupiny budou opět otestovány nestrannou osobou pomocí stejné testové baterie zmíněné výše a zhodnotím výsledky. Efekt tréninku bude hodnocen pomocí závěrečného testování, kdy zjistíme o kolik se probandi v dané skupině zlepšili/zhoršili v testovaných parametrech. Součástí výzkumu je i tvorba tréninkového plánu a výběr cviků popsaných výše. Probandi jsou do výzkumu vybráni na základě toho, že náleží do testované kategorie U17 a U20. To zda bude proband přidělen do skupiny 1 či 2 bude vybíráno náhodně.

Charakteristika účastníků výzkumu: Předpokládám cca 40-60 účastníků, věk účastníků se bude pohybovat v rozmezí 15-19 let. Bude se jednat o hráče ledního hokeje v kategoriích, které trénují. Všichni účastníci výzkumu musí mít platnou zdravotní prohlídku a jsou způsobilí k vykonávaným aktivitám. Kontraindikacemi výzkumu jsou: Akutní respirační onemocnění, zranění pohybového aparátu, virová onemocnění, nádorová onemocnění, účast pod vlivem alkoholu, poruchy krevního oběhu, krvácivé stavy, leukémie, hemofilie, infekční onemocnění, záněty obecně a v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu. Probandy výzkumu budou pouze hráči klubu HC Benátky nad Jizerou. Osloveni budou na jedné z tréninkových jednotek.

Zajištění bezpečnosti: Jedná se o neinvazivní metodu výzkumu. Při testování bude dbáno na dostatečný počet trenérů, aby bylo minimalizováno riziko zranění. Současně bude k dispozici osoba s kurzem první pomoci (Jan Mašek - hlavní řešitel výzkumu) pro řešení případných zranění a zavolání lékařské pomoci. Před testem i intervencí budou svěřenci instruováni o správném rozcvičení. Vzhledem k neinvazivní povaze testování není dle mého názoru nutné přistupovat k dalším opatřením. Výzkum bude probíhat ve standardním tréninkovém prostředí v rámci klubu HC Benátky nad Jizerou. Budou zajištěny adekvátní podmínky prostředí a adekvátní příprava účastníků k provádění aktivit v rámci daného výzkumu.

Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika v rámci cvičení, na které jsou testování zvyklí vykonávat pravidelně v rámci běžného tréninku. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem.

Etické aspekty výzkumu: Výzkum je prováděn na dospívající mládeži, která před započítím testování podepíše informovaný souhlas, u nezletilých podepíše IS i zákonní zástupci. Vzhledem k tomu, že se jedná o vulnerabilní skupinu dospívajících jedinců, tak lze přínos výzkumu hodnotit hlavně v rovině rozvoje celkového fyzického zdraví a také pomoci zdokonalení tréninkového procesu pro dospívající hokejisty do budoucích let – z tohoto mohou v budoucnu profitovat i samotní účastníci výzkumu. Ve výzkumu se budou odlišovat probandi podle věku. Do výzkumu je nutné zařadit také vulnerabilní skupinu (hráče mladší 18 let), aby mohly být pozorovány potenciální rozdíly ve výsledcích tréninkové intervence, a tudíž mohlo být hlouběji porozuměno fyziologickým a morfologickým adaptacím na tréninkové zatížení v závislosti na věku. Pokud se naplní hypotézy výzkumu, tak by tréninková intervence mohla pomoci zúčastněným probandům v určité redukci pravděpodobnosti zranění z důvodu lepší adaptace pohybového aparátu na potenciální zatížení kosterní a svalové soustavy.

Potenciální střet zájmů: Vzhledem k povaze výzkumu si nejsem vědom potenciálního střetu zájmů. Nemám žádný zájem na ovlivňování výsledků výzkumu a ohrožení jeho důvěryhodnosti a integrity. Výzkum není prováděn pro žádnou instituci či organizaci. Nejsem v pracovním právním (ani rodinném) vztahu k žádnému účastníkovi výzkumu. Neexistuje žádná skutečnost, která by mohla ovlivnit objektivitu výzkumu. Nemám soukromý zájem na výsledku výzkumu a ani výzkum nevede k osobnímu prospěchu. Vedoucí práce bude dohlížet nad korektností a nezávislostí posuzování výsledků výzkumu mou osobou. Přestože jsem zaměstnancem klubu HC Benátky nad Jizerou, nevidím důvod nějak falšovat, či ovlivňovat hodnotu výsledků, protože by fakt, že jsou výsledky lepší, nepřinesl mně ani klubu žádný užitek. Data nebudou porovnávána s jinými kluby. Intervence bude tvořit a aplikovat řešitel práce po konzultaci s vedoucím práce. Testování bude provádět externí osoba, která má dokončené bakalářské vzdělání v oboru (absolvent bakalářského studia UK FTVS nebo podobně zaměřené univerzity) ve spolupráci s hlavním řešitelem práce. K datům bude mít po celou dobu výzkumu přístup hlavní řešitel práce, vedoucí práce a externí osoba, která testovala probandy. Tímto bude předejito potencionální úpravě dat ve prospěch jakékoliv ze zainteresovaných stran. Interpretovat výsledky bude řešitel práce ve spolupráci s vedoucím práce.

Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: Jméno, příjmení, výška a váha, data získaná výše uvedenými metodami - které budou bezpečně uchovány na heslem zabezpečeném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel a osoby které prováděly testování. Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby - budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována.

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

Požizování fotografií/vidí/audí nahrávek účastníků:

Během výzkumu nebudou pořizovány žádné fotografie, audionahrávky ani videozáznam

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

Text informovaného souhlasu (IS): přiložen

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

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

V Praze dne: 17. 5. 2024

Podpis předkladatele: 

Datum a podpis odpovědného pracovníka z místa výzkumu:

Vyjádření Etické komise UK FTVS

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

Členové: prof. MUDr. Jan Heller, CSc.

prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

Mgr. Tomáš Ruda, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová

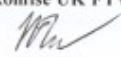
Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 024/2024

dne: 30. 5. 2024

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

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

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


podpis předsedkyně EK UK FTVS

Příloha č. 2 - informovaný souhlas

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

INFORMOVANÝ SOUHLAS k žádosti 24/2024

Vážený pane, vážená pani,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné). Vás žádám o souhlas s **Vaší účastí/účastí Vašeho syna/dcery** (nehodící se vymažte) ve výzkumném projektu na UK FTVS v rámci diplomové práce s názvem **Efekt unilaterálních a kontrolovaných excentrických kontrakcí na kondiční připravenost hráčů ledního hokeje v kategoriích U17 a U20** prováděné na Zimním stadion v Benátkách nad Jizerou

Projekt bude probíhat v období: 05/24-07/24

Projekt není financován

Cílem výzkumného projektu je zhodnocení efektu unilaterálního a bilaterálního tréninkového zatížení na vybrané testované parametry. Testová baterie se sestává ze: Skoku do dálky snožmo, Skoku do dálky na L a P noze, Skoku do výšky, Wingate testu, Y testu, Illinois agility testu, 3x200m běhu a 1500m běhu. Testování bude uskutečněno dvakrát a to před začátkem výzkumu a po tréninkové intervenci. Délka testování se odhaduje na 2 až 3 dny (každý den cca 2 hodiny času).

Následně výzkumný vzorek rozdělím na dvě skupiny, které budou náhodně vybrány. U každé ze skupin bude následně provedena tréninková intervence v délce trvání 6ti týdnů. Obě skupiny budou mít tréninkovou intervenci. Jedna bude provádět pouze unilaterální cviky, druhá pouze bilaterální cviky. Intervence bude probíhat 2x týdně, pokaždé po dobu trvání cca 1,5h v rozsahu 6ti týdnů.

Tréninková intervence se bude sestávat ze cviků: Bulgarian split squat, Single leg RDL, Step-up, Reverse crossover lunges, Výpadů, Single leg glute bridge, Single leg calf raise, Front squat, Hip thrust, Double leg calf raise, Deadlift Trap bar, Goblet squat, Obrácená hyperextenze a Nordic curl.

Tréninková intervence bude probíhat v rámci běžných tréninků. Ti, kteří se nebudou výzkumu účastnit, budou přiřazeni do jedné ze skupin a budou absolvovat stejnou tréninkovou intervenci (tj. budou trénovat, aniž by byli součástí výzkumu), nebudou však testováni ani použity v diplomové práci.

Způsob zásahu bude neinvazivní. Vy se budete/Vaše dítě se bude účastnit dvou testování a 6ti týdenního tréninkového plánu.

Časová náročnost projektu: 6 týdnů

Při testování bude dbáno na dostatečný počet trenérů, aby bylo minimalizováno riziko zranění. Současně bude během celého průběhu výzkumu přítomná osoba s kurzem první pomoci (Jan Mašek - hlavní řešitel výzkumu) pro řešení případných zranění a zavolání lékařské pomoci. Před testem budou svěřenci instruováni o správném rozcvičení. Vzhledem k neinvazivní povaze testování není nutné přistupovat k dalším opatřením, pokud si to situace nevyžádá. Výzkum bude probíhat ve standardním tréninkovém prostředí v rámci klubu HC Benátky nad Jizerou. Budou zajištěny adekvátní podmínky prostředí a adekvátní příprava účastníků k provádění aktivit v rámci daného výzkumu.

Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika v rámci cvičení, na které jsou testování zvyklí vykonávat pravidelně v rámci běžného tréninku. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem.

Projektu se nemohou zúčastnit osoby s následujícími kontraindikacemi: Akutní (např. respirační) onemocnění, zranění pohybového aparátu, virová onemocnění, nádorová onemocnění, účast pod vlivem alkoholu, poruchy krevního oběhu, krvácivé stavy, leukémie, hemofilie, infekční onemocnění, záněty obecně, sportovci v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu.

Účast Vás/Vašeho dítěte v projektu je dobrovolná a nebude finančně ohodnocená.

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

Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: Jméno, příjmení, výška a váha, data získaná výše uvedenými metodami - které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel, vedoucí práce a osoba, která prováděla testování. Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby - budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována. Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

Požizování fotografií/videí/audio nahrávek účastníků:

Během výzkumu nebudou pořizovány žádné fotografie, audionahrávky ani videozáznamy

Přínosem tohoto výzkumného projektu pro Vás / Vaše dítě bude participace ve výzkumu zaměřeného na zefektivňování tréninkového procesu u dětí a mládeže v ledním hokeji a tím i možnost vyšší výkonnosti hráčů do budoucna. Dále samotný rozvoj kondičních schopností. I přes negativní výsledek experimentu lze počítat s přínosem ve smyslu neaplikování dané tréninkové intervence nebo určité její modifikování.

S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se můžete seznámit v diplomové práci, popřípadě na emailové adrese jan.masek48@gmail.com

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

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu: Bc. Jan Mašek

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Bc. Jan Mašek Podpis:.....

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

Místo, datum

Jméno a příjmení účastníka Podpis:

Jméno a příjmení zákonného zástupce (v případě nezletilých)

Vztah zákonného zástupce k účastníkovi Podpis:

A. Cvičení unilaterální

A.1. Výpady vpřed s osou na ramenou vzadu

Základní poloha – mírný stoj rozkročný, vzpřímený trup, činka položena na ramenou za hlavou

Provedení: S nádechem provádíme výpad levou/pravou vpřed, snažíme se udržet vzpřímený trup a neutrální pozici pánve. S výdechem se odrážíme zpět do základní polohy.

Fyziologický účinek: posílení svalů DK, posílení hýžďových svalů, posílení hlubokého stabilizačního systému

Nejčastější chyby: Neudržení neutrální pozice pánve



Obr. A.1. Výpady vpřed s osou na ramenou vzadu

A.2. Výpady dozadu a do kříže s osou na ramenou vzadu

Základní poloha – mírný stoj rozkročný, vzpřímený trup, činka položena na ramenou za hlavou

Provedení: S nádechem provádíme výpad levou/pravou vzad a do kříže. Snažíme se držet vzpřímený trup. S výdechem se odražíme zpět do základní polohy.

Fyziologický účinek: posílení svalů DK, posílení hýžďových svalů, posílení svalů hlubokého stabilizačního systému.

Nejčastější chyby: nadměrný předklon trupu, neudržení stability

Varianta provedení: Místo osy lze použít kotouč, který cvičenec drží před tělem



Obr. A.2. Výpady dozadu a do kříže s osou na ramenou vzadu

A.3. Bulharský split dřep s jednoručkami

Základní pozice: stoj na jedné noze, druhá noha opřená o lavičku

Provedení: S nádechem provádíme dřep na jedné noze a s výdechem se vracíme zpět do základní pozice. Hlava by po celou dobu pohybu měla být v prodloužení páteře, záda rovná.

Fyziologický účinek: Posílení svalů DK (quadriceps femoris, hamstringy), posílení hýžďových svalů, adduktorů a abduktorů kyčlí, svalů lýtek a hlubokého stabilizačního systému

Nejčastější chyby: nadměrný předklon



Obr A.3. Bulharský split dřep s jednoručkami

A.4. Most s oporou o lavičku na jedné noze (Hip thrust na jedné noze)

Základní pozice: Cvičenec se opírá horní částí zad (zhruba po lopatkami) o lavičku, jedna noha je pokrčená, druhá natažená ve vzduchu. Pro externí zátěž lze využít jednoručky nebo kotouče

Provedení: Ze základní pozice s výdechem provádíme extenzi v kyčelním kloubu a zvedáme pánev vzhůru tak, abychom dosáhli 90° úhlu v kolenním kloubu v konečné pozici.

S nádechem se vracíme zpět do základní pozice.

Fyziologický účinek: Posílení hýžd'ových svalů, posílení hamstringů, a hlubokého stabilizačního systému

Nejčastější chyby: zvedání paty, prohnutí v bedrech



Obr A.4. Most s oporou o lavičku na jedné noze

A.5. Rumunský mrtvý tah na jedné noze s jednoručkami

Základní pozice: Stoj mírně rozkročný, jednoručky v připažení

Provedení: Ze základní pozice přecházíme do rovného předklonu a zároveň zvedáme nestojnou nohu do zanožení. Ruce s jednoručkami klesají k zemi a vykonávají pohyb do předpažení, následně se vracím zpět do základní polohy.

Fyziologický účinek: Posílení hýžd'ových svalů, posílení hamstringů a vzpřimovačů trupu

Nejčastější chyby: páteřní flexe



Obr. A.5. Rumunský mrtvý tah na jedné noze s jednoručkami

A.6. Výstupy na lavičku s osou na ramenou vzadu

Základní pozice: cvičenec stojí jednou nohou na zemi, druhou má pokrčenou a opřenou o lavičku, cvičenec má vzpřímený trup, osa položena na ramenou za hlavou

Provedení: S výdechem provádíme výstup na lavičku. Nestojnou nohu vykopáváme skrčmo vpřed a přecházíme do stoje na jedné noze na lavičce.

Fyziologický účinek: Posílení quadriceps femoris, hýžďových svalů a hamstringů

Nejčastější chyby: neudržení rovnováhy



Obr. A.6. Výstupy na lavičku s osou na ramenou vzadu

A.7. Dřep na jedné noze z lavičky

Základní pozice: Stoj na jedné noze, pokud používáme kotouč jako externí závaží, tak je držen před tělem

Provedení: Ze základní pozice vykonáváme dřep na jedné noze.

Fyziologický účinek: Posílení svalů DK (quadriceps femoris, hamstringy), posílení hýžd'ových svalů, posílení svalů hlubokého stabilizačního systému

Nejčastější chyby: velká páteční flexe, neudržení stability na jedné noze

Varianty provedení: Bez externího závaží, s přidržováním pomocí jedné ruky.



Obr. A.7. Dřep na jedné noze z lavičky

A.8. Lýtkový výpon na jedné noze

Základní pozice: Stoj na jedné noze na vyvýšené podložce, dorsální flexe v kotníku, ipsilaterální HK se přidržuje, kontralaterální HK v připázení s jednoručkou

Provedení: Z dorsální flexe přecházíme do plantární flexe a zase zpět.

Fyziologický účinek: Posílení svalů lýtky, posílení hlubokého stabilizačního systému

Nejčastější chyby: nedostatečná dorsální flexe

Varianty provedení: Bez externího závaží



Obr A. 8. Lýtkový výpon na jedné noze

B. Cvičení bilaterální

B.1. Dřep s osou na ramenou vzadu

Základní pozice: stoj rozkročný, činka položena na ramenou za hlavou

Provedení: S nádechem provádíme dřep a s výdechem se vracíme zpět do základní pozice.

Hlava by po celou dobu pohybu měla být v prodloužení páteře, záda rovná, lokty směřují dolů

Fyziologický účinek: Posílení svalů DK (quadriceps femoris, hamstringy), posílení hýžďových svalů, adduktorů a abduktorů kyčlí, svalů lýtek a hlubokého stabilizačního systému

Nejčastější chyby: nadměrný předklon, zvedání pat



Obr. B.1. Dřep s osou na ramenou vzadu

B.2. Dřep s osou na ramenou vpředu

Základní pozice: stoj rozkročný, činka položena na ramenou vpředu, nadloktí vodorovně se zemí

Provedení: S nádechem provádíme dřep a s výdechem se vracíme zpět do základní pozice. Hlava by po celou dobu pohybu měla být v prodloužení páteře, záda rovná.

Fyziologický účinek: Posílení svalů DK (quadriceps femoris, hamstringy), posílení hýžďových svalů, adduktorů a abduktorů kyčlí, svalů lýtek a hlubokého stabilizačního systému

Nejčastější chyby: nadměrný předklon, zvedání pat



Obr. B.2. Dřep s osou na ramenou vpředu

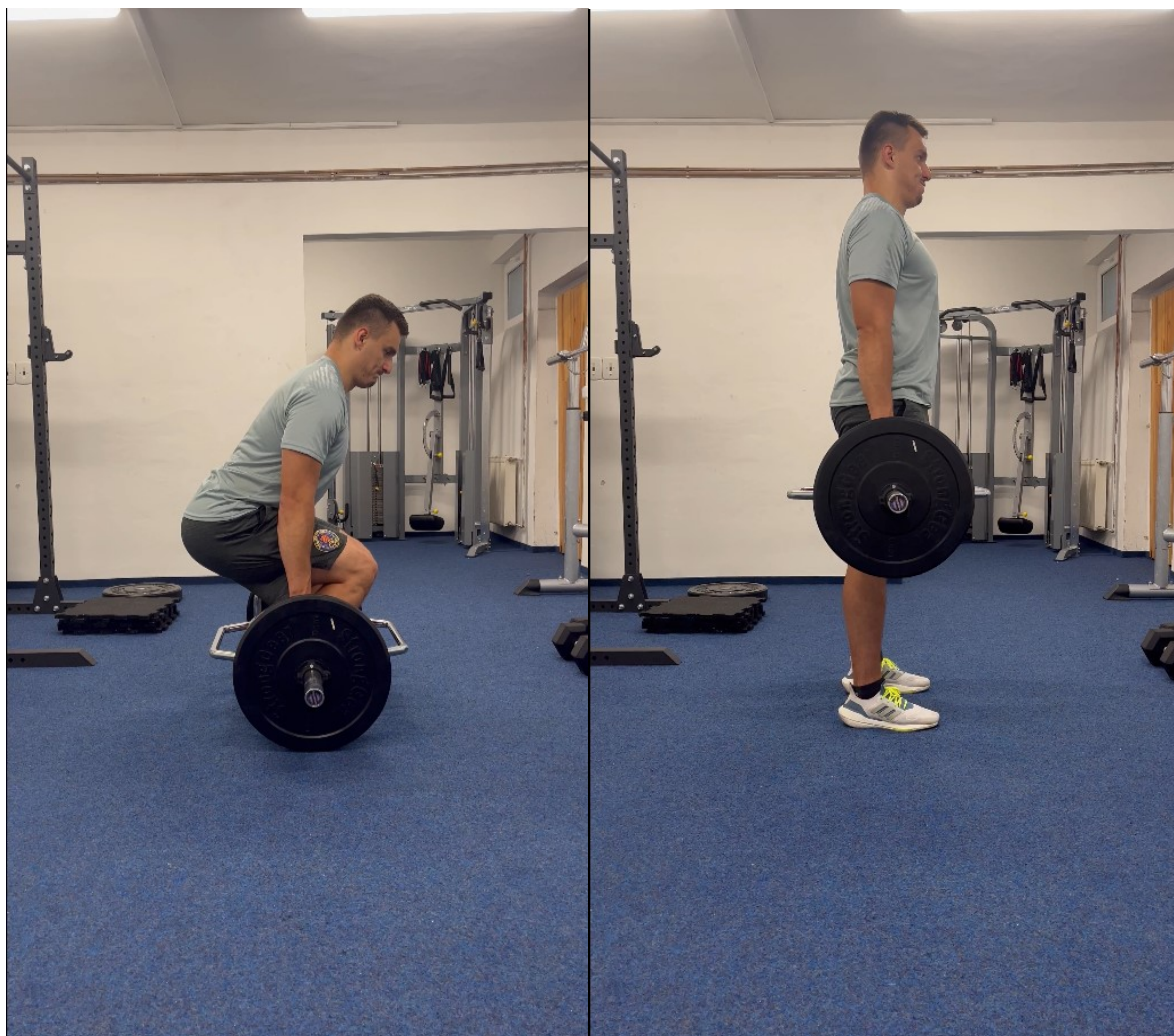
B.3. Mrtvý tah za použití trap baru

Základní pozice: podřep, ruce drží trap bar veprostřed madel

Provedení: v základní pozici provedeme nádech, držíme rovná záda, hrudník tlačíme dopředu a aktivujeme svaly hlubokého stabilizačního systému. S výdechem zatlačíme nohama proti podložce a zvedáme se do pozice stoje

Fyziologický účinek: Posílení svalů DK (quadriceps femoris, hamstringy), posílení hýžďových svalů a svalů bederní páteře

Nejčastější chyby: páteřní flexe, nízká aktivace hlubokého stabilizačního systému



Obr. B.3. mrtvý tah za použití trap baru

B.4. Dřep s činkou v T-klobu (Landmine squat)

Základní pozice: stoj mírně rozkročný, činku držíme před tělem hrudníkem, tlačíme do T-klobu, paty podloženy

Provedení: S nádechem provádíme dřep a s výdechem se vracíme zpět do základní pozice. Hlava by po celou dobu pohybu měla být v prodloužení páteře, záda rovná.

Fyziologický účinek: Posílení svalů DK (quadriceps femoris, hamstringy), posílení hýžďových svalů, adduktorů a abduktorů kyčlí, svalů lýtek a hlubokého stabilizačního systému

Nejčastější chyby: páteřní flexe



Obr. B.4. Dřep s činkou v T-klobu

B.5. Bilaterální lýtkový výpon

Základní pozice: Stoj na vyvýšené podložce, dorsální flexe v kotníku, HK v připažení s jednoručkami

Provedení: Z dorsální flexe přecházíme do plantární flexe a zase zpět.

Fyziologický účinek: Posílení svalů lýtky, posílení svalů hlubokého stabilizačního systému

Nejčastější chyby: nedostatečná dorsální flexe

Varianty provedení: Bez externího závaží, s přidržováním



Obr. B.5. Bilaterální lýtkový výpon

B.6. Obrácená hyperextenze

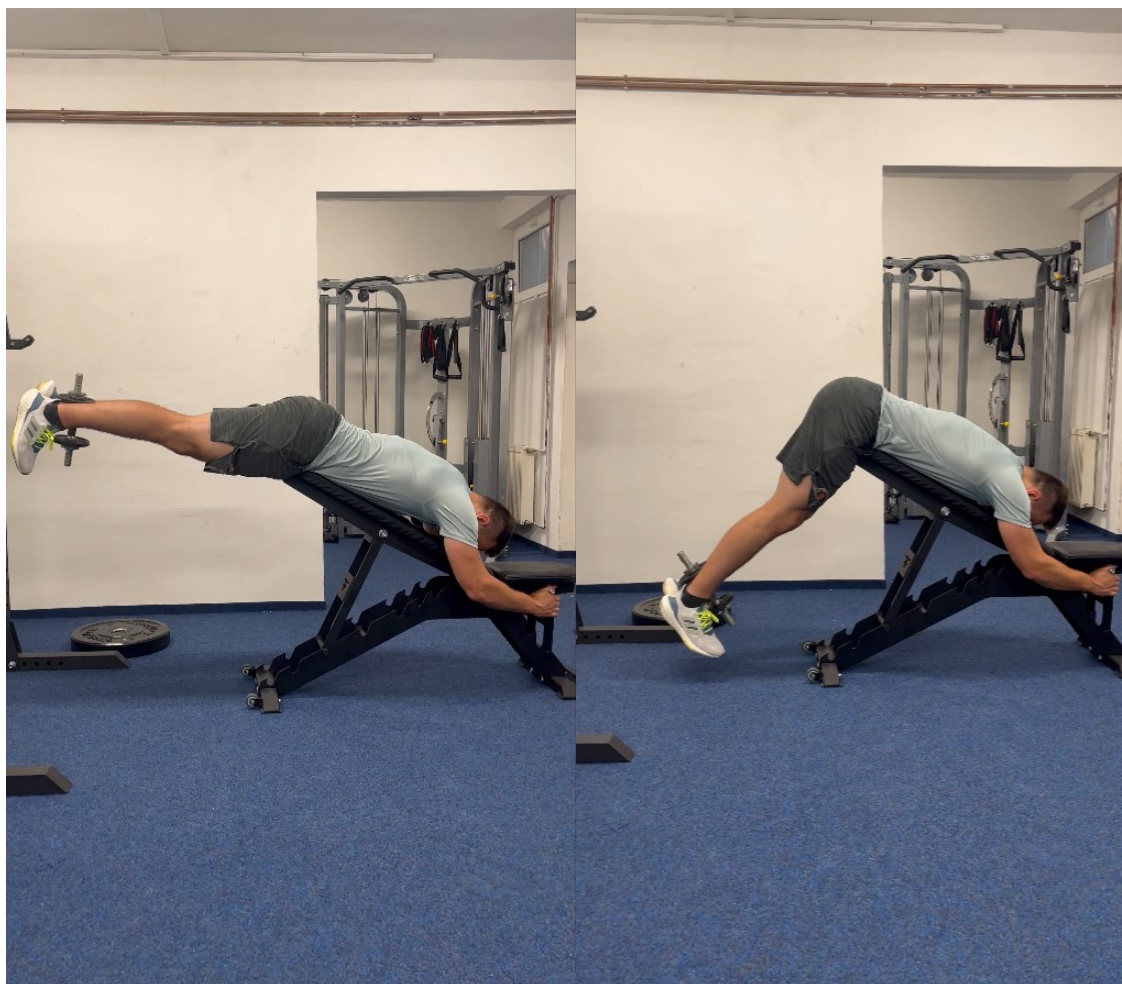
Základní pozice: Leh břiše na nakloněné lavičce zeshora, lavička končí mezi spina iliaca anterior superior a spina iliaca anterior inferior, jednoručka mezi kotníky

Provedení: Provádíme flexi v kyčelním kloubu a následnou extenzi zpět do základní pozice

Fyziologický účinek: Posílení zádových a hýžďových svalů

Nejčastější chyby: Nedodržení neutrální pozice ve výchozí poloze, prohnutí páteře v bederní oblasti

Varianty provedení: Bez externího závaží



Obr. B.6. Obrácená hyperextenze

B.7. Nordic curl

Základní pozice: Klek, HK na hrudníku nebo v bok, partner drží cvičícího za kotníky, čímž ho fixuje v pozici

Provedení: Kontrolovaně padáme na zem, snažíme se pád udržet po co nejdelší nebo stanovenou dobu. Jakmile již nelze pád zastavit pomocí síly DK, dáváme ruce před sebe a spadneme do pozice lehu. Tělo se po celou dobu pádu snažíme držet ve vzpřímené pozici a omezovat flexi v kyčelním kloubu.

Fyziologický účinek: Posílení hamstringů, posílení hýžd'ových svalů, posílení svalů lýtek a hlubokého stabilizačního systému

Nejčastější chyby: Flexe v kyčelním kloubu



Obr. B.7. Nordic curl

B.8. Most s oporou o lavičku s osou (Hip thrust)

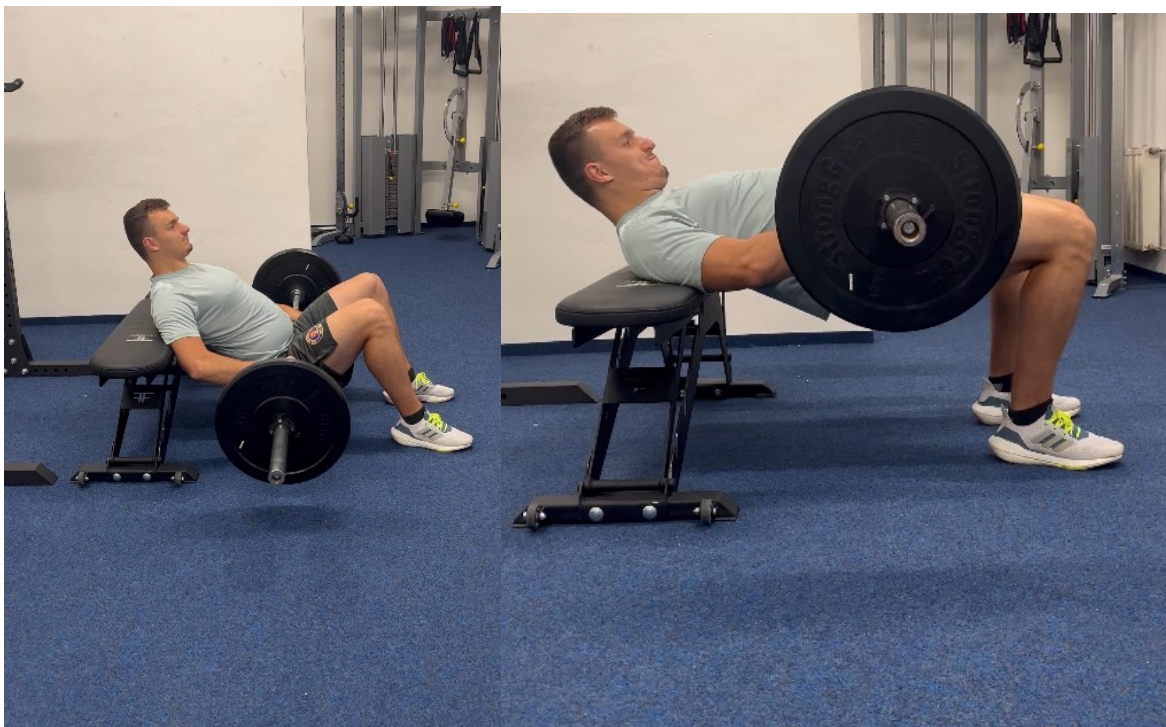
Základní pozice: Cvičenec se opírá horní částí zad (zhruba po lopatkami) o lavičku. Nohy jsou pokrčeny.

Provedení: Ze základní pozice s výdechem provádíme extenzi v kyčelním kloubu a zvedáme pánev vzhůru tak, abychom dosáhli 90° úhlu v kolenním kloubu v konečné pozici.

S nádechem se vracíme zpět do základní pozice.

Fyziologický účinek: Posílení hýžd'ových svalů, posílení hamstringů

Nejčastější chyby: zvedání pat, prohnutí v bedrech



Obr. B.8. Most s oporou o lavičku s osou (Hip thrust)

B.9. Goblet dřep

Základní pozice: stoj rozkročný, jednoručka držena v rukou před hrudníkem

Provedení: S nádechem provádíme dřep a s výdechem se vracíme zpět do základní pozice.

Hlava by po celou dobu pohybu měla být v prodloužení páteře, záda rovná.

Fyziologický účinek: Posílení svalů DK (quadriceps femoris, hamstringy), posílení hýžďových svalů, adduktorů a abduktorů kyčlí, svalů lýtek a hlubokého stabilizačního systému

Nejčastější chyby: nadměrný předklon, zvedání pat



Obr. B.9. Goblet dřep