

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Katedra fyzioterapie

**Vliv vybraných prvků propioceptivní neuromuskulární
facilitace s využitím elastického odporu na rychlost a přesnost
střelby u extraligových hráčů hokejbalu v České republice**

Diplomová práce

Vedoucí bakalářské práce:

doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc.

Vypracovala:

Bc. Aneta Škripková

Praha, 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracovala samostatně pod odborným vedením doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc. výhradně s využitím pouze citovaných zdrojů a literatury. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne:

.....

Bc. Aneta Škripková

Poděkování

Nejprve bych chtěla velice poděkovat vedoucí diplomové práce doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc. za profesionální a zároveň vstřícný přístup, za cenné rady, věcné připomínky a za čas věnovaný mé práci. Velké díky patří rovněž zúčastněným sportovcům i realizačnímu týmu hokejbalového klubu, ve kterém se studie odehrávala. Ráda bych poděkovala i Mgr. Václavu Bechyňákovi a Mgr. Petře Reckziegelové za praktické rady týkající se metodiky práce a též Mgr. Matěji Nekvindovi za cenné připomínky a konzultace v rámci zpracování statistické analýzy dat.

Abstrakt

Název: Vliv vybraných prvků propioceptivní neuromuskulární facilitace s využitím elastického odporu na rychlost a přesnost střelby u extraligových hráčů hokejbalu v České republice

Cíle: Hlavním cílem diplomové práce bylo vyhodnocení vlivu vybraných prvků propioceptivní neuromuskulární facilitace s využitím elastického odporu na rychlost a přesnost střelby u extraligových hráčů hokejbalu v České republice.

Metody: Extraligoví hráči hokejbalu ČR ($n = 30$; věk = $24,70 \pm 4,55$ let; tělesná výška = $182,67 \pm 6,12$ cm; hmotnost = $83,35 \pm 9,17$ kg; BMI = $24,97 \pm 2,37$ kg/m²; celková doba hraní hokejbalu = $13,10 \pm 3,82$ let) byli randomizovaně rozděleni do dvou skupin – experimentální čili PNF skupiny ($n = 15$) a skupiny kontrolní ($n = 15$). Před zahájením studie byla u obou skupin hodnocena rychlost střelby s využitím sportovního radaru Supido Multi Sports Personal Speed Radar a přesnost střelby pomocí střelecké tréninkové plachty. Probandi z experimentální skupiny prováděli po dobu 8 týdnů denně vybraná cvičení obsahující prvky propioceptivní neuromuskulární facilitace s elastickým odporem, kontrolní skupina neprováděla žádná cvičení nad rámec pravidelných tréninkových jednotek. Studie byla provedena v době pandemie Covid-19, po třech týdnech studie byla přerušena veškerá sportovní činnost družstva a probandi proto již neprováděli žádný specifický trénink. Po 8 týdnech bylo provedeno opět měření rychlosti a přesnosti střelby. Výsledky ze vstupního a výstupního měření byly analyzovány a porovnány ve statistickém programu R. Za účelem stanovení rozložení dat byl použit Shapirov-Wilkův test normality a standardizovaný Breusch-Paganův test homoskedasticity reziduí, k porovnání významnosti rozdílů byl použit párový t-test, dvouvýběrový Welchův t-test a byl sestaven lineární regresní model na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Ke zhodnocení klinické významnosti bylo použito Cohenovo d.

Výsledky: U PNF skupiny nedošlo po 8 týdnech cvičení ke statisticky ani věcně významnému zrychlení či zpřesnění střelby, avšak ani ke zhoršení střeleckých schopností. U kontrolní skupiny došlo ke statisticky i věcně významnému zhoršení u rychlosti střelby, u přesnosti střelby došlo rovněž ke zhoršení,

hodnota klinické významnosti byla na střední hladině, avšak statistická významnost nebyla potvrzena. Výsledky naznačují, že prvky cvičení dle PNF s využitím elastického odporu by mohly sloužit k prevenci ztráty úrovně střeleckých schopností v době, kdy se jedinec nemůže účastnit klasického celoročního tréninkového cyklu.

Klíčová slova: hokejbal, střelba, střelba po ruce krátkým švihem, rychlost střelby, přesnost střelby, proprioceptivní neuromuskulární facilitace, cvičení s elastickým odporem, sportovní trénink, fyzioterapie

Abstract

Title: The Influence of Selected Elements of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation with the Use of Elastic Resistance on the Speed and Accuracy of Shooting of Extraliga Ball Hockey Players in the Czech Republic

Objectives: The main aim of the diploma thesis was to evaluate the influence of selected elements of proprioceptive neuromuscular facilitation with the use of elastic resistance on the speed and accuracy of shooting of Extraliga ball hockey players in the Czech Republic.

Methods: Extraliga ball hockey players in the Czech Republic ($n = 30$; age = $24,70 \pm 4,55$ years; body height = $182,67 \pm 6,12$ cm; weight = $83,35 \pm 9,17$ kg; BMI = $24,97 \pm 2,37$ kg/m²; overall years of ball hockey experience = $13,10 \pm 3,82$ years) were randomly divided into two groups – the experimental, PNF group ($n = 15$) and control group ($n = 15$). Before commencing the study, both groups' shooting speed was measured using the Supido Multi Sports Personal Speed Radar, and shooting accuracy using a practice sheet cover. Proband from the experimental group performed selected exercises containing elements of proprioceptive neuromuscular facilitation with elastic resistance daily for 8 weeks. The control group did not perform any exercises beyond the regular training units. The study was conducted at the time of the Covid-19 pandemic. Three weeks into the study, all sports activities of the team were interrupted and the probands therefore no longer performed any specific training. After 8 weeks, the shooting speed and accuracy were measured again. The results from the input and output measurements were analysed and compared in the statistical program R. In order to determine the distribution of data, the Shapiro-Wilk test of normality and the standardized Breusch-Pagan test of homoscedasticity of residues were used. The paired t-test and two-sample Welch's t-test were performed to compare the significance of differences, and a linear regression model was constructed at the significance level $\alpha = 0,05$. Cohen's d was used to assess clinical significance.

Results: In the PNF group, there was no statistically or clinically significant improvement in speed or accuracy of shooting, as well as no deterioration of shooting skills. In the control group, a statistically and clinically significant deterioration of shooting speed occurred. Shooting accuracy of the control group deteriorated as well, the value of effect size was at medium level, however, statistical significance was not confirmed. The results suggest that elements of PNF exercises with the use of elastic resistance could serve to prevent deterioration of shooting skills at a time when the individual cannot participate in the regular year-round training cycle.

Key words: ball hockey, shooting, wrist shot, shooting speed, shooting accuracy, proprioceptive neuromuscular facilitation, exercises with elastic resistance, sports training, physiotherapy

Seznam zkratek

ADL	Activities of daily living
BMI	Body Mass Index
cm	Centimetr
č.	Číslo
ČR	Česká republika
EMG	Elektromyografie
FTVS	Fakulta tělesné výchovy a sportu
HSSP	Hluboký stabilizační systém páteře
ISBHF	International Street & Ball Hockey Federation
kg	Kilogram
km/h	Kilometr za hodinu
m.	Musculus
P/L	Pravá/Levá
PHK/LHK	Pravá horní končetina/Levá horní končetina
PNF	Proprioceptivní neuromuskulární facilitace
UK	Univerzita Karlova
USA	The United States of America

Obsah

1. Úvod	11
2. Teoretická východiska	13
2.1. Aktuální poznatky se zřetelem k hokejbalu	13
2.2. Hokejbal	14
2.2.1. Charakteristika hokejbalu	14
2.2.2. Historie hokejbalu	14
2.2.3. Stručná pravidla hokejbalu	15
2.2.4. Výbava hráčů hokejbalu	17
2.2.5. Charakteristika jednotlivých pozic hráčů	18
2.3. Střelba v hokejbale	20
2.3.1. Způsoby střelby	21
2.3.2. Hodnocení střelby	28
2.3.3. Tréninkové metody střelby	29
2.4. Specifika sportovního pohybu při hokejbalu	32
2.5. Kineziologické a biomechanické aspekty hokejbalu se zaměřením na střelbu ..	33
2.5.1. Horní končetiny	33
2.5.2. Dolní končetiny	35
2.5.3. Trup	37
2.5.4. Hlava	37
2.6. Fyzické a psychické dopady hokejbalu na hráče	38
2.7. Proprioceptivní neuromuskulární facilitace	46
2.7.1. Neurofyziologické aspekty	48
2.7.2. Posilovací techniky	48
2.7.3. Cvičení s elastickým odporem	50
3. Cíle, úkoly a hypotézy práce	53
3.1. Výzkumné otázky	53
3.2. Hypotézy	53

4. Metodika práce	54
4.1. Charakteristika práce.....	54
4.2. Charakteristika výzkumného souboru.....	54
4.3. Vybavení pro výzkum.....	55
4.4. Metoda získání dat	56
4.5. Indikovaná cvičební jednotka	58
4.6. Metoda zpracování dat.....	64
5. Výsledky práce	66
5.1. Skupina PNF	66
5.2. Kontrolní skupina.....	76
5.3. Souhrnné výsledky.....	86
5.4. Statistická analýza dat.....	95
6. Diskuse	100
6.1. Diskuse k výsledkům práce, výzkumným otázkám a hypotézám.....	100
6.2. Diskuse k metodě získání dat.....	104
6.3. Diskuse k indikované cvičební jednotce.....	105
6.4. Využití výsledků diplomové práce v praxi	107
6.5. Limity studie	108
7. Závěr.....	110
8. Seznam použité literatury	112
9. Přílohy	140
9.1. Schválená žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS.....	141
9.2. Vzor informovaného souhlasu	143
9.3. Seznam obrázků	145
9.4. Seznam tabulek	146
9.5. Seznam grafů.....	149

1. Úvod

Sport je v současné době velice populární mezi lidmi všech věkových kategorií u obou pohlaví, a to nejen u aktivních jedinců, ovšem i u pasivně sledujících diváků. V moderní populaci hraje sport významnou roli, lze hovořit o společenském významu sportu.

Hokejbal je poměrně mladý kolektivní sport, kterému se v současné době věnují hráči minimálně v 54 zemích ze všech kontinentů světa (ISBHF, 2021). V České republice se hokejbal stává stále více populárním a jeho úroveň je velice vysoká. České národní družstvo, ať už mužů či žen, se pohybuje mezi nejlepšími týmy světa.

Jelikož se však v České republice řadí hokejbal mezi amatérské sporty, kterému se hráči věnují převážně ze své vlastní iniciativy a nejsou nijak finančně odměňováni, tudíž se musí zároveň věnovat vlastnímu zaměstnání, a to i na nejvyšší možné výkonnostní úrovni, je pouze minimální prostor na kompenzaci sportovní činnosti mimo tréninkové jednotky. Nedostatek kompenzačních cvičení může vést ke vzniku svalových dysbalancí a následně ke zvýšenému riziku vzniku zranění. Tréninkové jednotky jsou ve většině případů zaměřeny převážně na zdokonalování herních činností a kompenzaci není věnována příliš velká pozornost. Z pohledu fyzioterapie by bylo vhodné edukovat hráče o jednoduchých kompenzačních cvičeních, které je vhodné provádět jak v rámci tréninku, tak následně individuálně v domácím prostředí.

Mezi základní herní činnosti a schopnosti hráčů, které jsou v rámci tréninkových jednotek udržovány a zdokonalovány, patří rychlost a přesnost střelby. K nácviku střelby dochází ve většině případů však pouze v rámci sportovní přípravy na hrací ploše. Bylo by ovšem vhodné, aby měli hráči hokejbalu možnost rozvíjet i dále své střelecké schopnosti v domácím prostředí. Kromě zakoupení všech propriet pro vytvoření provizorní domácí hokejbalové střelnice by bylo vhodné hráčům poskytnout méně finančně náročnou alternativu. K vyhledávání postupů, které by byly přijatelné k udržování střeleckých schopností i celkové trénovanosti hráčů realizovatelné v domácím prostředí individuálně, přispěla navíc v současné době i pandemie Covid-19, která významně narušila tréninkový cyklus sportovců.

Poměrně levnou a zároveň jednoduchou alternativou se zdá být cvičení s elastickým odporem. Elastický odpor přináší spoustu možností pro cvičení pro všechny

části těla, která mohou být použita pro zvýšení svalové síly, zlepšení rozsahu pohybu v kloubech či ke zdokonalení koordinačních schopností jedince.

Při střelbě všemi způsoby dochází k diagonálnímu pohybu horních končetin. Z uvedeného důvodu je možné pro doplnění nácviku a prohloubení střeleckých schopností mimo sportovní zařízení využít prvků z konceptu propioceptivní neuromuskulární facilitace. Ideální možností by tedy mohla být kombinace konceptu PNF s využitím elastického odporu. Výše zmíněné teorie budou předmětem zkoumání této diplomové práce.

Průběh experimentu věnovaný právě vlivu vybraných prvků PNF s využitím elastického odporu na rychlost a přesnost střelby u extraligových hráčů hokejbalu v České republice musel být vlivem protipandemických opatření vyhlášených vládou ČR upraven. Původně nastavená šestitýdenní intervence musela být prodloužena na 8 týdnů z důvodu nemožnosti provedení výstupního měření dat po 6 týdnech. Plánovaná utkání i tréninkové jednotky zúčastněných jedinců byly tři týdny po začátku studie zcela zrušeny, tudíž celých 5 týdnů se hráči nemohli věnovat herní činnosti hokejbalu ve sportovním zařízení. Z uvedeného důvodu by se dalo předpokládat, že dojde k celkovému snížení fyzické kondice i střeleckých schopností probandů, což není v korelaci s původními předpoklady výzkumu.

Vlivem pandemie Covid-19 bylo ještě více poukázáno na potřebu alternativních řešení pro sportovce při přerušení herní činnosti.

2. Teoretická východiska

2.1. Aktuální poznatky se zřetelem k hokejbalu

Hokejbal lze považovat za mladý, stále se rozvíjející sport, který se dostává do povědomí stále většímu počtu lidí z více zemí světa. Přesto však průzkum v problematice hokejbalu výrazně pokulhává na české i zahraniční úrovni. Uvedenému sportu se věnují pouze dvě české publikace, konkrétně se jedná o Hokejbal: učebnice pro trenéry (Pek, 1998) a Hokejbal: průvodce tréninkem (Perič, Přerost, Kadaně, 2006). Zároveň se o hokejbale ve stručnosti zmiňuje taktéž publikace Táborského (2005) Sportovní hry II: základní pravidla, organizace, historie.

V zahraniční odborné literatuře nenalezneme bohužel o hokejbale téměř žádnou zmínku. Výjimkou je několik patentů na vybavení pro hru (Gentile, 1999; Quinn, 2003). Dalším zahraničním zdrojem dat mohou být webové stránky mezinárodní federace hokejbalu ISBHF (ISBHF, 2021) či zahraničních svazů a asociací hokejbalu (CBHA, 2015; NBHL, 2021; UWBHF, 2021).

Základní informace lze čerpat rovněž z webových stránek Českomoravského svazu hokejbalu, který poskytuje taktéž metodické materiály pro trenéry i rozhodčí (ČMSHb, 2001-2021). Obecná data je možné získat přímo i z oficiálních pravidel hokejbalu (ČMSHb, 2018; ISBHF, 2018). Tím se však informace o hokejbale uzavírají a dále prozatím neexistují jiné zdroje, ze kterých by bylo možné nabývat znalosti o uvedené problematice.

Z důvodu nedostatku odborné literatury v rámci problematiky hokejbalu je nutné vycházet rovněž z mnoha sportů příbuzných. Konkrétně se jedná převážně o lední hokej či florbal, avšak rovněž další sporty, které se vyznačují obdobnými aspekty hry, například pozemní hokej.

Ze zmíněných důvodů by bylo vhodné zaměřit se v budoucích letech více na řešení problematiky a výzkum v oblasti hokejbalu.

Následující kapitoly budou zaměřeny na problematiku hokejbalu, konkrétně budou věnovány stručné charakteristice uvedeného sportu, historii, pravidlům, výbavě hráčů hokejbalu i stručné charakteristice jednotlivých pozic hráčů. Dále bude podrobně řešena střelba v hokejbale i kineziologické a biomechanické aspekty daného sportu.

2.2. Hokejbal

2.2.1. Charakteristika hokejbalu

Hokejbal lze označit za hru, která se zrodila na ulici a kterou si v průběhu svého života nepochybně vyzkoušela minimálně jednou většina mužské populace v České republice, jen byla s největší pravděpodobností označována jiným názvem (Perič, Přerost, Kadaně, 2006). Hokej hraný ve sportovní obuvi na pevných povrchích, ve kterém se hráči snaží pomocí hokejek dopravit míček do branky soupeře, se stal zábavou pro muže a rovněž i ženy všech věkových skupin (NBHL, 2021; Perič, Přerost, Kadaně, 2006; Táborský, 2005; Quinn, 2003).

2.2.2. Historie hokejbalu

Oficiální verze hry čili hokejbal je poměrně nový sport s krátkou historií (CBHA, 2015; ČMSHb, 2001-2021; ISBHF, 2021). Avšak kořeny uvedeného sportu lze najít již ve druhém tisíciletí před naším letopočtem, kdy se obdobná hra s míčem a holí hrála v Irsku (CBHA, 2015; ISBHF, 2021).

Pravidla hokejbalu i hra celkově vychází z ledního hokeje, z uvedeného důvodu i rozvoj hokejbalu úzce souvisí a zároveň následuje zmíněný příbuzný sport (ČMSHb, 2001-2021; Perič, Přerost, Kadaně, 2006).

První organizované formy zmíněného sportu se objevily v Kanadě a Spojených státech amerických na přelomu 60. a 70. let minulého století (Táborský, 2005). V České republice došlo k zásadnímu rozvoji ve druhé polovině 80. let 20. století, který posléze vyústil až k založení Českomoravského svazu hokejbalu v roce 1990 (ČMSHb, 2001-2021; Perič, Přerost, Kadaně, 2006). Po vzniku svazu se začala budovat nová hřiště, přibývalo hráčů a týmů i družstev, což následně vedlo i ke vzniku soutěží (Perič, Přerost, Kadaně, 2006).

Jelikož se hokejbal neprovozoval pouze v České republice, ale zároveň rovněž na Slovensku, v Německu, Rakousku, Švýcarsku, a především v USA a Kanadě, vznikla roku 1993 mezinárodní federace hokejbalu s oficiálním názvem ISBHF čili International Street & Ball Hockey Federation (Perič, Přerost, Kadaně, 2006).

ISBHF je oficiálním řídicím orgánem hokejbalu (UWBHF, 2021). Od svého založení se federace snaží vytvořit celosvětovou síť hokejbalu, slouží ke zlepšení

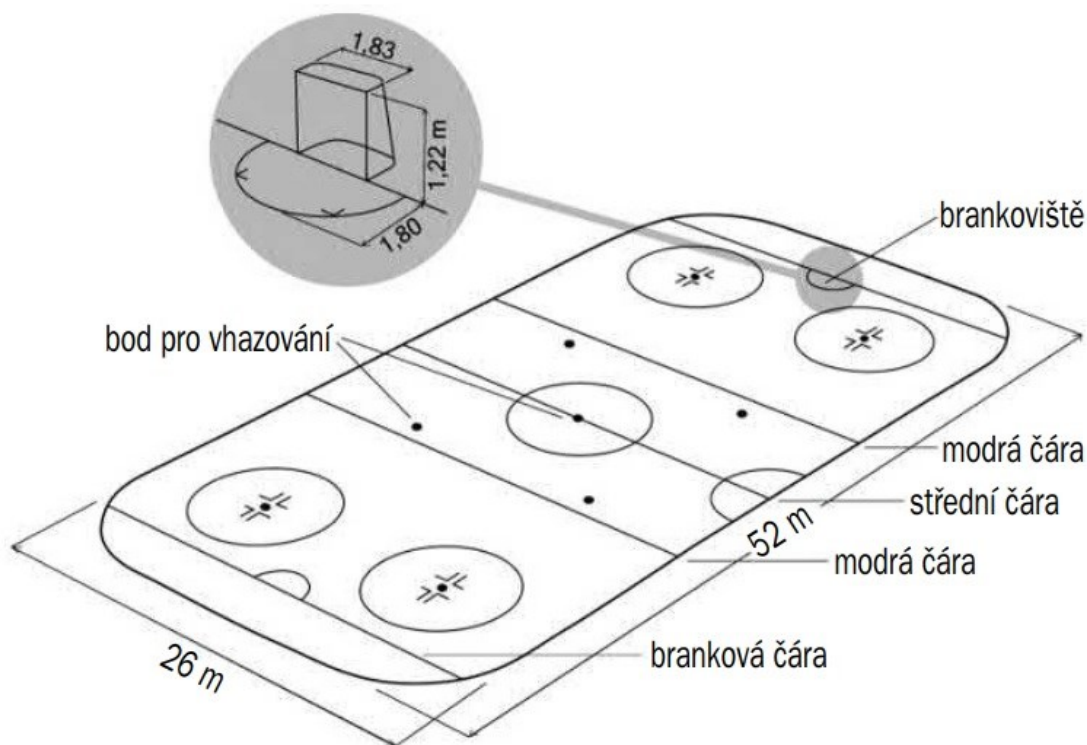
spolupráce národů z celého světa hrajících hokejbal a rovněž k propagaci zmíněného sportu. Jedním z prvotních hlavních úkolů mezinárodního řídicího orgánu bylo rovněž sjednocení pravidel v již existujících hokejbalových organizacích a taktéž pořádání každoročního mistrovství světa pro národní družstva. (ISBHF, 2021)

Hokejbal se během několika let stal velice populárním sportem a v současné době se hraje v minimálně 54 zemích z celého světa (ISBHF, 2021).

Rovněž v České republice docházelo k dalšímu rozvoji hokejbalu. Důležitým mezníkem byl vznik pravidelných soutěží různých výkonnostních stupňů, zejména pak nejvyšší celostátní soutěže. S uvedeným faktem byly spojeny i stále se zlepšující technické podmínky a zahájení systematické práce s mládeží, což vedlo a nadále vede k postupnému zkvalitňování hokejbalu v České republice. (Perič, Přerost, Kadaně, 2006)

2.2.3. Stručná pravidla hokejbalu

Pravidla hokejbalu se téměř neliší od pravidel ledního hokeje, ze kterých ve skutečnosti i vycházejí (Perič, Přerost, Kadaně, 2006; Táborský, 2005). Cílem obou sportů je získat co nejvíce bodů za góly do branky soupeřova týmu (UWBHF, 2021).



Obrázek č. 1: Nákres hokejbalového hřiště (Perič, Přerost, Kadaně, 2006)

Hokejbalové hřiště se tvarem podobá ledové ploše, která se využívá při ledním hokeji (Perič, Přerost, Kadaně, 2006). Standardní šířka hokejbalového hřiště je 26 metrů a délka 52 metrů, přičemž hrací plocha je ohraničena mantinely z tvrzeného plastu (ČMSHb, 2001-2021; Perič, Přerost, Kadaně, 2006). Rozložení a vyznačení čar na hřišti je opět totožné s hokejovou hrací plochou, stejně tak i velikost branek (Perič, Přerost, Kadaně, 2006). Hlavním rozdílem je však povrch hřiště. V hokejbale se jedná o asfalt či stále více používaný speciální plastový povrch, který umožňuje míčku klouzat podobně jako puku po ledové ploše. (NBHL, 2021; Perič, Přerost, Kadaně, 2006)

Ke hře je využíván oranžový míček vyrobený z umělé hmoty podobné velikosti jako tenisový míček, který je konstruovaný tak, aby nedocházelo k jeho příliš velkým odskokům (CBHA, 2015; Perič, Přerost, Kadaně, 2006; Táborský, 2005; Quinn, 2003). Existují dva druhy tvrdosti míčků a při volbě se hledí na teplotu okolního prostředí (CBHA, 2015; Perič, Přerost, Kadaně, 2006). Měkčí varianta slouží do teplot nepřesahujících hranici 18°C. Pokud teplota přesáhne uvedenou hranici, je zvolen míček s větší tvrdostí. (Perič, Přerost, Kadaně, 2006)



Obrázek č. 2: Oficiální soutěžní míček pro hokejbal (foto autor)

Řádná hrací doba je rozdělena na třetiny, přičemž při vrcholových utkáních probíhá každá třetina zpravidla 15 minut čistého hracího času. Mezi jednotlivými částmi utkání jsou dvě desetiminutové přestávky. (ČMSHb, 2018; Perič, Přerost, Kadaně, 2006)

Žákovské kategorie či turnajová utkání mají hrací dobu zkrácenou na 3 x 12 minut a přestávky jsou ve většině případů zkráceny na 5 minut (Perič, Přerost, Kadaně, 2006).

Na hřišti se může v jednom okamžiku vyskytovat pouze šest hráčů jednoho družstva, konkrétně pět hráčů v poli a brankář (Perič, Přerost, Kadaně, 2006; UWBHF, 2021). Hráči mohou být vystřídáni kdykoli během hry či přerušení hry podle přesně stanovených pravidel (Perič, Přerost, Kadaně, 2006).

2.2.4. Vybava hráčů hokejbalu

Povinnou výstrojí hráče hokejbalu jsou pouze rukavice a přilba (CBHA, 2015; ČMSHb, 2018; Perič, Přerost, Kadaně, 2006). Pro všechny hráče mladších osmnácti let a hráčky hokejbalu je rovněž povinný kryt celého obličeje (ČMSHb, 2018). Chrániče ostatních částí těla, například chrániče loktů, kolen či holení, jsou většinou pouze doporučené, avšak závisí na pravidlech konkrétní soutěže či turnaje (CBHA, 2015; Perič, Přerost, Kadaně, 2006; UWBHF, 2021). Pro brankáře je povinná výstroj samozřejmě odlišná. Kromě brankářské masky je nutností rovněž chránič hrudníku, lapačka, vyrážačka, brankářské kalhoty a betony. (UWBHF, 2021)

Nezbytnou pomůckou každého hráče je hokejbalová hůl, kterou hráč využívá při střelbě, přihrávkách i odebírání míčku. Důležitá je správná délka hole, která by měla dosahovat pod bradu stojícího hráče. Na jednom konci hole je z důvodu lepšího uchopení koncovka, kterou hráč svírá při hře v dlani. (Perič, Přerost, Kadaně, 2006)

Druhý konec hole je zakončen čepelí, která může být neutrální čili rovná či mírně zakřivená (Gentile, 1999). Podle zahnutí čepele se rozlišuje pravá a levá hokejbalová hůl (Perič, Přerost, Kadaně, 2006).

Při úchopu hole se jedna ruka nachází na holi níže a druhá naopak výše, až na konci hole, kde se nachází již výše zmíněná koncovka (Perič, Přerost, Kadaně, 2006). Horní rukou je hokejka pevně sevřena, zatímco níže uložená ruka zaujímá střídavě volné držení a pohybuje se mírně nahoru a dolů po holi (ČMSHb, 2019b). Podle ruky, která se nachází níže na holi, se určuje, zda hráč drží hůl na levou či pravou stranu a rovněž zahnutí čepele u hole, kterou bude hráč využívat (Perič, Přerost, Kadaně, 2006).

2.2.5. Charakteristika jednotlivých pozic hráčů

Obvykle přiřazuje každé družstvo hráčům konkrétní pozice (UWBHF, 2021). Na hřišti může být v jeden okamžik kromě brankáře maximálně pět hráčů (Evdokimoff, 2000; UWBHF, 2021; Wang, Zhang, 2012). Často jsou to tři útočníci a dva obránci dohromady tvořící formaci (Evdokimoff, 2000; UWBHF, 2021).

V hokejbale je stejně jako v ledním hokeji rozhodující schopnost všech hráčů rychle číst útočné i obranné herní vzorce. Přestože hráči zastávají svou určenou pozici v útoku či obraně, jsou útočné činnosti vždy chráněny defenzivou, a naopak obranné pohyby lze považovat rovněž za potenciální útoky. (Martell, Vickers, 2004)

Existují dva typy útočné pozice, konkrétně se jedná o středního útočníka a křídelního útočníka (Evdokimoff, 2000; ISBHF, 2018). Hráč na středové pozici je obvykle nejvíce efektivním útočníkem, jelikož odpovídá za řízení hry a představuje základní komunikační uzel celé formace (Černý, Komárek, 2020; Evdokimoff, 2000). Důležitá je účast středního útočníka na vhazování a též řízení postavení spoluhráčů při rozehrávání hry (Černý, Komárek, 2020). Druhou útočnou pozici čili „křídlo“ zastávají dva hráči. Jejich úkolem je se aktivně věnovat útočné činnosti, uvolňovat se pro přihrávky a samozřejmě rovněž střílet góly. (Evdokimoff, 2000)

Pro obrannou pozici, kterou zastávají dva hráči ve formaci, je hlavním úkolem provádět takovou činnost, která zabrání protihráči zaujmout střeleckou pozici, tím i střele na bránu a zároveň možnosti vstřelit gól (ČMSHb, 2019a; Hlavsa, Komárek, 2021; Martell, Vickers, 2004). Ve vlastním obranném pásmu je klíčová rovněž komunikace a spolupráce s brankářem (ČMSHb, 2019a).

Ve srovnání s útočníky musí defenzivní hráči zvládnout vyšší frekvenci změn směru pohybů vpřed a vzad (Hlavsa, Komárek, 2021; Pearsall, Turcotte, Murphy, 2000). Důležitou schopností obránců je rovněž pružné reagování na pohyb protivníka a současně reagování na vývoj situací v zápase. Správným rozehráním dokáže obránce založit útočnou akci svého družstva. I hráči na obranných pozicích se účastní zakončení v útočném pásmu. Ke střelbě však dochází ve většině případů z větší vzdálenosti než u útočníků, konkrétně z prostoru mezi červenou a modrou čarou. Klíčová je rychlost provedení střelby, přičemž je důležité, aby obránce při zakončování netrefil prvního soupeře blokujícího střelu na bránu a nevznikl protiútok. (Hlavsa, Komárek, 2021)

Obránci musí být tedy schopni podpořit útok. Naopak hráčům na defenzivních pozicích by taktéž měli při obranné hře neustále napomáhat bráněním protihráčů i útočníci. (Evdokimoff, 2000; Hlavsa, Komárek, 2021)

Nedílnou součástí družstva je kromě již zmíněných pozic rovněž brankář. Postoj i pohyb strážce brány je specifický a zcela odlišný od ostatních hráčů. (Perič, 2002)

Hlavním úkolem gólmana je zabránit protihráči vstřelit gól, což znamená, že činnost brankáře v utkání vychází převážně ze hry soupeře (Perič, 2002). Reakce hráče hlídajícího bránu musí být rychlá a odhad přesný (Kostka, Bukač, Šafařík, 1986). Brankář se musí maximálně koncentrovat na hru i míček a zároveň se snažit řídit spoluhráče na hrací ploše (Kostka, Bukač, Šafařík, 1986; Perič, 2002). Během zápasů dochází i k situacím, kdy není na brankáře vyvíjen tlak a v tom okamžiku je tak zcela bez akce. Uvedené časové období může být ovšem velice krátké a kdykoliv může dojít ke změně, která bude od brankáře opět vyžadovat mentální soustředěnost a rychlé reakce. (Wolfinger, Davenport, 2016)

U gólmanů jsou vyšší nároky na rozsah pohybu v kloubech, přičemž hmotnost jejich výzbroje je výrazně vyšší než u ostatních hráčů (Perič, 2002). Důraz se klade zejména na zvýšenou flexibilitu v oblasti dolních končetin, aby brankář dokázal ochránit celý prostor brankoviště (Wolfinger, Davenport, 2016).

Pro hráče zasahujícího v bráně je klíčová rovněž hra holí, obranná i útočná. Mezi obranné činnosti s holí patří zachycení přihrávek soupeře či vypíchnutí míčku, naopak mezi útočné zastavení míčku a rozehrávka. (Perič, 2002)

Vescovi, Murray a VanHeest (2006) se snažili ve své studii posoudit kinantropometrické odlišnosti mezi jednotlivými pozicemi hráčů čili útočníků, obránců i brankářů. Výsledky naznačily, že obránci jsou ve srovnání s ostatními hráči vyšší postavy a zároveň i vykazují vyšší průměrnou hmotnost (Vescovi, Murray, VanHeest, 2006). Uvedené rozdílnosti ve výšce a hmotnosti potvrzují rovněž tvrzení, které ve své publikaci uvádí Montgomery (1988). Brankáři mají podle závěrů studie Vescovi, Murray a VanHeest (2006) naopak větší procento tělesného tuku.

U hráčů ledního hokeje a rovněž u hráčů hokejbalu se klade velký důraz na rozvoj síly, rychlosti, flexibility a vytrvalosti. Požadavky na jednotlivé pozice hráčů se však mohou mírně lišit. (Wolfinger, Davenport, 2016)

Vescovi, Murray a VanHeest (2006) v závěrech své studie uvádí, že brankáři vykazovali horší výkon při zkouškách síly i vytrvalosti a taktéž nižší absolutní i relativní anaerobní kapacitu ve srovnání s útočníky i obránci. Výsledky experimentu ukazovaly lepší hodnoty u brankářů pouze v jediném parametru, konkrétně se jednalo o vyšší flexibilitu oproti hráčům v obraně či útoku (Vescovi, Murray, VanHeest, 2006).

2.3. Střelba v hokejbale

Veškeré konání družstva i jednotlivce se snaží o dosažení zdárného zakončení útočné činnosti ve formě úspěšné střelby čili vstřelení branky (Kostka, Bukač, Šafařík, 1986; Perič, 2002; Perič, Přerost, Kadaně, 2006; van den Tillaar, 2018). Pokud není výsledkem střelby gól, je alespoň požadavkem zaměstnat brankáře zákrokem, kterým se pokusí zamezit vstřelení branky (Wang, Zhang, 2012). Střelbu lze tedy označit za primární dovednost, kterou musí ovládat každý hráč a zároveň za základní stavební kámen pro zdařilou hru družstva (Thiel, Tremayne, James, 2012; Swarén et al., 2019). Mezi parametry ovlivňující úspěšnost střelby patří jednoznačně rychlost a přesnost (Lazzeri, Kayser, Armand, 2016).

Hokejbalová střelba je technicky velice náročná činnost, jelikož je při ní třeba spojit mnoho různých pohybových složek v jeden harmonicky prováděný pohybový celek. Kvalitativní i kvantitativní vlastnosti střelby jsou závislé převážně na technice provedení, kondiční i taktické připravenosti hráče, avšak rovněž na psychické odolnosti sportovce. (Perič, Přerost, Kadaně, 2006)

Při střele jakýmkoli způsobem by měl hráč uchopovat svou hůl oběma rukama (Villaseñor, Turcotte, Pearsall, 2006). Pro správné provedení střelby je velice důležité uchopení hole (ČMSHb, 2019b). Hokejka slouží k vytvoření delší páky, se kterou lze generovat vyšší rychlost střely (Pearsall, Turcotte, Murphy, 2000).

Střelbu zahajuje nápřah, který lze označit jako první ze čtyř základních fází pohybu u všech jednotlivých druhů střelby. Jedná se o maximální rozsah pohybu proti pozdější trajektorii pohybu míčku. Na nápřah navazuje švih, který je prováděn do okamžiku, než přijde čepel hole do kontaktu s míčkem. Plynule hráč přechází do třetí fáze střelby s názvem interakce, která trvá až do okamžiku, kdy míček opouští čepel hole. Pohyb je zakončen protažením, kdy se čepel hole dostává do nejkrajnější možné polohy ve směru pohybu míčku. (ČMSHb, 2019b; Perič, Přerost, Kadaně, 2006)

2.3.1. Způsoby střelby

Kvalita hráče hokejbalu je úzce spjata s dokonalým zvládnutím techniky všech druhů střelby (Perič, Přerost, Kadaně, 2006; van den Tillaar, 2018). Lze předpokládat, že na konečném výsledku střelby se podílí několik faktorů jako je úroveň dovedností hráče, svalová síla, typ materiálu hole či stav hrací plochy (Wu et al., 2003).

Mezi dvě nejčastěji používané techniky střelby v ledním hokeji i hokejbale patří střelba golfovým úderem a střelba po ruce krátkým švihem (Alexander et al., 1964; Michaud-Paquette et al., 2011; Swarén et al., 2019). Střelba po ruce krátkým švihem je obecně považována za přesnější, naopak střelba golfovým úderem je zpravidla rychlejší (Michaud-Paquette et al., 2011; van den Tillaar, 2018; Wu et al., 2003).

Při volbě druhu střelby je možné zvolit různé strategie. První možnou strategií je jednoduše střílet co největší rychlostí bez úmyslu soustředit se na přesnost střely a rychlostí překvapit soupeře i brankáře. Druhou možností je naopak zaměřit se převážně na přesnost střelby. (van den Tillaar, 2018)

Střelba po ruce krátkým švihem

Hokejbal je stejně jako lední hokej sport hraný ve vysokém tempu, z uvedeného důvodu se kladou vysoké nároky na rychlé a efektivní provedení sportovních pohybů (Michaud-Paquette et al., 2011). Pro situace, kdy nemá hráč příliš času na střelbu, je tedy výhodnější zvolit střelbu po ruce krátkým švihem, při které je po celou dobu střely hole v kontaktu s míčkem (Alexander, Haddow, Schultz, 1963; Michaud-Paquette et al., 2011).

Ve srovnání se střelou golfovým úderem je střelba po ruce krátkým švihem charakterizována výrazně kratším pohybem (Lazzeri, Kayser, Armand, 2016; Swarén et al., 2019). Při střelbě po ruce krátkým švihem se v úvodu střely nachází míček v kontaktu s čepelí hole (Michaud-Paquette et al., 2011). Pokud je střelba prováděna pouze z místa, měl by hráč stát přibližně ve 45° úhlu k brance či ke směru letu kotouče (ČMSHb, 2019b). Při zahájení střelby svírají obě ruce hráče hokejku velmi pevně, hůl i míček se nachází za osou těla čili až za zadní dolní končetinou, na které spočívá i váha těla v úvodu střelby (ADM, 2021a; ČMSHb, 2019b; Perič, 2002).

Hráč začíná střelbu s míčkem blízko u patky čepele, která je k němu přiklopena a ze které hráč míček postupně odvaluje, přičemž míček čepel hole neopouští, naopak hůl

se společně s míčkem posouvá dopředu (Michaud-Paquette et al., 2011; Perič, 2002; Perič, Přerost, Kadaně, 2006; Swarén et al., 2019). Následně prudkým pohybem zápěstí především níže uložené ruky odklání hráč čepel hole od míčku a pohybem celých horních končetin vpřed a zároveň silným tlakem dolů na holi, při kterém dochází k ohybu hřídele hole, vytváří švih a pohání míček kupředu (Perič, 2002; Perič, Přerost, Kadaně, 2006; Swarén et al., 2019).



Obrázek č. 3: Střelba po ruce krátkým švihem – držení hole na pravou stranu (foto autor)

Při pohybu dochází k rotaci horní části trupu, mírnému snížení těžiště těla a přenosu váhy na dolní končetinu, která se nachází vpředu a zároveň dále od hole (ADM, 2021a; ČMSHb, 2019b). Zadní dolní končetinou se snaží hráč zanožením či zakopnutím vyrovnat pohyb trupu, horních končetin i hole (Perič, 2002; Perič, Přerost, Kadaně, 2006). Součet segmentových zrychlení, která se přenáší právě z dolních končetin přes segment trupu a všech kloubů horních končetin, významně přispívá ke zvýšení rychlosti a zároveň k dosažení optimální trajektorie míčku (Ibrahim et al., 2017; Michaud-Paquette et al., 2011).

Při totožném typu střely prováděném z běhu vychází míček rovněž zpoza osy těla hráče, avšak jelikož hráč běží čelem k cíli, tedy bráně, dostává se ve většině případů vpřed dolní končetina, která je blíže k holi hráče. (ČMSHb, 2019b)

V obou případech by měla být hlava hráče při střelbě vztyčena a oči by měly sledovat cíl střely (Wolfinger, Davenport, 2016). Směr střely určuje především ruka uložená níže na holi (Perič, 2002; Perič, Přerost, Kadaně, 2006). Hůl hráč zvedá z hrací plochy přibližně tak vysoko, jak vysoko je střela mířena (Perič, 2002). Výška letu míčku

je rovněž ovlivněna přiklopením či naopak odklopením čepel hole od míčku v okamžiku společného kontaktu. Pokud hráč nechá během úderu čepel příliš odklopenou, míček s největší pravděpodobností poletí vysoko a v případě přílišného přiklopení naopak velmi nízko nad zemí či dokonce přímo po hrací ploše. (Perič, Přerost, Kadaně, 2006)



Obrázek č. 4: Střelba po ruce krátkým švihem – držení hole na levou stranu (foto autor)

Rychlost střely je v případě střelby po ruce krátkým švihem ovlivněna rovněž tuhostí hřídele hole. Nicméně na výsledné rychlosti střely se nepodílí pouze materiál hole, ale v konečném výsledku převážně schopnosti konkrétního hráče. Je tedy zřejmé, že střelba po ruce krátkým švihem je řízena kombinací mechanických a biomechanických vlivů. (Worobets, Fairbairn, Stefanyshyn, 2006)

Střelba po ruce přiklepnutým švihem

Střelba po ruce přiklepnutým švihem je v mnoha ohledech podobná střelbě po ruce krátkým švihem (Perič, 2002). Hráč při střelbě z místa stojí taktéž přibližně ve 45° úhlu k brance (ČMSHb, 2019b). V úvodu střely se míček nachází za osou těla u patky čepel hole (ČMSHb, 2019b; Perič, Přerost, Kadaně, 2006). Jakmile dojde k zahájení pohybu míčku vpřed, dojde před vlastní střelbou přibližně na úrovni dolních končetin na okamžik pohybem zápěstí k oddálení čepel hole od míčku (Perič, 2002; Perič, Přerost, Kadaně, 2006). Vzápětí je nutné prudkým zrychlením pohybu udeřit do míčku středem čepel či v místech mezi středem a patkou čepel. V okamžiku, kdy dojde ke kontaktu míčku s holí, je nezbytné velmi pevné sevření středu rukojeti hole a zároveň co možná nejdůraznější úder. Střela je opět zakončena protažením pohybu ve směru střelby. (Kostka, Bukač, Šafařík, 1986; Perič, Přerost, Kadaně, 2006)



Obrázek č. 5: Střelba po ruce přiklepnutým švihem – držení hole na pravou stranu (foto autor)

Během střelby dochází k mírnému snížení těžiště těla a zároveň k přenosu hmotnosti těla na přední dolní končetinu (ČMSHb, 2019b; Kostka, Bukač, Šafařík, 1986). Opačná dolní končetina provádí stejně jako u střelby po ruce krátkým švihem vyrovnávací pohyb zanožením (Perič, 2002).



Obrázek č. 6: Střelba po ruce přiklepnutým švihem – držení hole na levou stranu (foto autor)

Rovněž u střelby po ruce přiklepnutým švihem je výška střely ovlivněna úhlem, pod kterým se nachází čepel hole vzhledem k míčku (Kostka, Bukač, Šafařík, 1986; Perič, Přerost, Kadaně, 2006).

Střelba přes ruku švihem

Střelba přes ruku švihem je pro brankáře ve většině případů velice překvapivá a je těžké provést proti střele tohoto typu úspěšný zákrok (ADM, 2021b). Technika střelby je blízce příbuzná se způsobem provedení střelby po ruce krátkým švihem (Perič, 2002).

Hráč při zahájení střelby stojí bokem k cíli, nohy jsou roznoženy přibližně na šíři ramen, dolní končetiny mírně pokrčeny (ADM, 2021b; ČMSHb, 2019b). Provádění uvedeného typu střelby z místa je velice obtížné, ze zmíněného důvodu je tedy výhodnější provádět nácvik střelby v pohybu (Perič, Přerost, Kadaně, 2006).



Obrázek č. 7: Střelba přes ruku švihem – držení hole na pravou stranu (foto autor)

Míček se nachází u patky čepele hole přibližně na úrovni zadní nohy či mírně za její úrovní (ADM, 2021b; Perič, 2002). Pomocí rychlého prudkého pohybu horních končetin, především na holi níže uložené horní končetiny, a zároveň pomocí rotace trupu i náklonu těla do směru střelby je míček vystřelen (Perič, 2002; Perič, Přerost, Kadaně, 2006). V současné chvíli dochází rovněž k přenosu hmotnosti těla ze zadní dolní končetiny na přední a taktéž k odklopení čepele hole od míčku (ADM, 2021b; Perič, Přerost, Kadaně, 2006). Právě míra odklopení čepele ve spojení s výškou zvednutí hole od hrací plochy ovlivňují celkovou výšku střelby (Perič, 2002). Špička čepele hole je při protažení směřována k cíli střelby (ADM, 2021b).



Obrázek č. 8: Střelba přes ruku švihem – držení hole na levou stranu (foto autor)

Pro plné využití síly celého těla je vhodnější nižší uchopení hole než normální držení (Kostka, Bukač, Šafařík, 1986; Perič, Přerost, Kadaně, 2006).

Střelba golfovým úderem

Při střele golfovým úderem je typické širší rozložení rukou na holi a s tím spojený nižší úchop dolní ruky (Wu et al., 2003). Ruce jsou na holi uloženy přibližně 40-60 cm od sebe (Pearsall et al., 1999).



Obrázek č. 9: Střelba golfovým úderem – držení hole na pravou stranu (foto autor)

Střelu golfovým úderem lze rozdělit do šesti fází – zpětný švih neboli nápřah, švih, předpětí při nárazu hole o hrací plochu, interakce s míčkem, uvolnění a protažení (Laliberte, 2009; Pearsall et al., 1999; Swarén et al., 2019; Villaseñor, Turcotte, Pearsall, 2006).

Míček se na začátku střelby ocitá na úrovni osy těla (Perič, Přerost, Kadaně, 2006). Při nápřahu, který je veden nejlépe až do úrovně ramen i výše, dochází k výraznému oddálení hole vzad a vzhůru a tím i k rotaci trupu (ČMSHb, 2019b; Perič, Přerost, Kadaně, 2006). Následuje prudké provedení švihu v opačném směru, než byl proveden nápřah (Perič, Přerost, Kadaně, 2006). Třetí fáze střely je definována kontaktem hole s hrací plochou, ke kterému dochází ještě před tím, než hůl přijde do styku s míčkem (Pearsall et al., 1999). V rámci této fáze dochází nárazem o hrací plochu k ohýbání hráčovi hole (Cross, Lindsey, 2018; Pearsall et al., 1999; Swarén et al., 2019). V následující fázi je míček zasažen nejlépe v místě mezi patkou a středem čepele hole a dále během fáze uvolnění poháněn směrem k cíli (Pearsall et al., 1999; Perič, Přerost, Kadaně, 2006). Nezbytné je rovněž následné dotažení pohybu horních končetin a hole ve směru střelby, tedy před tělo a šikmo vzhůru (Perič, 2002; Perič, Přerost, Kadaně, 2006).



Obrázek č. 10: Střelba golfovým úderem – držení hole na levou stranu (foto autor)

Pro střelu golfovým úderem je typické, že hráč před úderem do míčku nejprve narazí holí do hrací plochy, což způsobí zpomalení, avšak zároveň ohnutí hole (Cross, Lindsey, 2018; Swarén et al., 2019). Ztrátu kinetické energie při zpomalení hole více než vykompenzuje elastická energie vzniklá ohnutím hole (Cross, Lindsey, 2018). Ta je přenesena na míček během interakce a následně rovněž během fáze uvolnění (Swarén et al., 2019).

Při střelbě golfovým úderem z místa jsou dolní končetiny v takovém postavení, že se hráč ocitá téměř bokem k cíli (ČMSHb, 2019b). Během střelby dochází k přenosu váhy těla na přední dolní končetinu, která se nachází dále od hole (ČMSHb, 2019b; Perič, 2002). Druhá dolní končetina se snaží o kompenzaci pohybu trupu, horních končetin i hole stejně jako při střelbě po ruce krátkým švihem (Perič, 2002; Perič, Přerost, Kadaně, 2006).

Pokud je golfový úder prováděn z běhu, kdy se hráč pohybuje čelem k brance, je nutné před zahájením střelby zpomalení pohybu a nastavení pozice míčku, který si hráč posouvá mírně dopředu a směrem k tělu. (ČMSHb, 2019b)

Výsledná trajektorie a rychlost míčku odcházejícího z čepele hole je určena několika faktory, například se jedná o impuls, který na míček působí, dobu kontaktu s míčkem, sílu, kterou hráč při střelbě vyvíjí, i tuhost hole, se kterou hráč střelbu provádí (Villaseñor, Turcotte, Pearsall, 2006). Výšku letu míčku určuje stejně jako u střelby po ruce krátkým i přiklepnutým švihem přiklopení či naopak odklopení čepele hole od míčku při kontaktu a zároveň výška, do které dojdou horní končetiny společně s holí ve fázi protažení (Perič, 2002; Perič, Přerost, Kadaně, 2006).

Studie Montgomery et al. (2004), kterou interpretuje publikace Lomond, Turcotte a Pearsall (2007), uvádí, že střelu golfovým úderem využívají více obránci než útočníci.

2.3.2. Hodnocení střelby

Jedním z nejdůležitějších aspektů úspěšné střelby je její přesnost. Ve většině situací ztěžuje podmínky pro střelbu bránci hráč, který se snaží získat míček pod svoji kontrolu. Z uvedeného důvodu je důležité zvládnout přesně vystřelit i ve chvíli, kdy je útočící hráč atakován soupeřem. (Perič, 2002)

Přesnost střelby určuje dokonalé zvládnutí techniky střelby, které je předpokladem k správnému časoprostorovému silovému impulsu

(Perič, Přerost, Kadaně, 2006). Kromě přesnosti střelby se hráč hokejbalu soustředí samozřejmě i na to, aby vystřelil co nejrychleji (Ibrahim et al., 2017).

Individuální posouzení změn v rychlosti či přesnosti střelby jednotlivce lze použít ke sledování tréninkové zátěže, identifikaci únavy hráče či zvýšeného rizika vzniku zranění a rovněž určení připravenosti hráče pro návrat ke hře po zranění (Rosalie et al., 2017). Studie Rosalie et al. (2017) uvádí, že vyšší praxe u některých hráčů koreluje se snížením přesnosti střelby z důvodu přetrénování.

Kromě rychlosti a přesnosti střelby lze hodnotit rovněž technické provedení střelby i rozmanitost herní činnosti hráče čili umění ovládat všechny způsoby střelby (ČMSHb, 2019b; Pavliš et al., 1998).

Úspěšnost střelby je při herní činnosti ovlivněna množstvím faktorů, které nelze zcela izolovat (Pavliš et al., 1998; Perič, 2002; Perič, Přerost, Kadaně, 2006). Kromě vlastního technického zvládnutí provedení střely je nutná souhra s pohybem v běhu i s vedením míčku (Perič, Přerost, Kadaně, 2006). Nezbytná je periferní kontrola míče i cíle, přesnost všech pohybů, postřeh a taktéž fyzická připravenost jedince (Bukač, Dovalil, 1990; Perič, Přerost, Kadaně, 2006). Pro zahrnutí všech výše zmíněných faktorů je možné hodnocení střelby v pohybu se zahrnutím práce s holí, jakož tomu bylo ve studii Georgieva a Kotsev (2016).

Hráč musí rovněž umět správně vyhodnotit danou situaci ve hře a pro střelbu využít nejvhodnější okamžik (Perič, 2002; Perič, Přerost, Kadaně, 2006). Kromě technických, kondičních a taktických aspektů ovlivňuje střelbu ovšem i psychické vypětí v herních situacích (ČMSHb, 2019b; Pavliš et al., 1998). Podmínky pro hodnocení střelby a ostatních atributů herní činnosti, které by zahrnovaly všechny výše uvedené faktory, nelze však pravděpodobně mimo rámec utkání zcela plně vytvořit (Martini et al., 2018).

2.3.3. Tréninkové metody střelby

Tréninkové jednotky lze označit za základní přípravu jedince ke sportovní činnosti, kdy se prostřednictvím fyzického cvičení sportovec snaží zlepšit podávaný výkon (Senthilkumar, Senthilvelan, 2020).

Střelba patří ve sportech jako je lední hokej či hokejbal k nejdůležitějším herním činnostem, kterým je nutné se aktivně věnovat v rámci tréninkových jednotek. Proces

zdokonalování střelby nikdy nekončí, nezáleží na věku ani výkonnostní úrovni hráče (Pavliš et al., 1998).

Nácvik střelby by měl být zahájen po částečném osvojení práce s holí a techniky přihrávání (Pavliš et al., 1998). Tréninkové metody střelby jsou ve většině případů u začátečníků zahájeny nácvikem střelby krátkým švihem. Důležitá je prvotní přesná ukázka techniky a provedení střelby. Hráč se dále snaží o nácvik střely z místa na určitý cíl. Pro kvalitní a efektivní provedení je potřeba velký počet opakování. Po zvládnutí předchozího kroku se přechází do nácviku střelby v pohybu na branku. Následuje opět složitější verze střelby se zpracováním po přihrávce i střelba po přihrávce bez přípravy. Jedním z posledních bodů tréninkového plánu nácviku střelby je naučit se zvládat střelbu pod tlakem, kdy je komplikována napadajícím soupeřem. Všechny uvedené kroky je nutné opakovat mnohokrát, nejlépe s určitým vyznačeným cílem. (ČMSHb, 2019b; Pavliš et al., 1998)

Hráč si musí vybudovat v rámci střelby určité návyky a stereotypy a dále se snažit rozvíjet přesnost střelby (ČMSHb, 2019b; Pavliš et al., 1998). Umístění střely do volných prostorů, které v bráně i v přítomnosti brankáře vznikají, je nezbytné pro úspěšnost zakončení (Pavliš et al., 2002). Kromě požadavků na přesnost je ovšem nutné klást důraz rovněž na maximální rychlost střelby. Nácvik obou střeleckých schopností by se měl provádět z různých vzdáleností od branky. (Pavliš et al., 1988)

U pokročilejších hráčů se po zvládnutí všech základních technik střelby zařazuje i nácvik herních činností po střelbě, konkrétně tečování či dorážení. Zmíněné prvky jsou v moderním hokejbale rozhodující a výrazně se podílejí na vývoji utkání. (ČMSHb, 2019b)

Po zvládnutí všech výše zmíněných požadavků na hráče s důrazem na základní techniku provedení je důležité zapojení stresových momentů (Pavliš et al., 1998). Ztížené podmínky vytváří předpoklady pro úspěšné zakončení útočné činnosti v utkání (Pavliš et al., 2002). Využívá se mnoho rozličných typů stresorů, například prostorový, časový, psychický, způsobený soupeřem či únavou hráče (Pavliš et al., 1998).

Střelbu ovlivňují do jisté míry rychlostně silové schopnosti hráče a dosažená úroveň maximální síly (Evdokimoff, 2000; Perič, Přerost, Kadaně, 2006). Pro dosažení optimální střelby nestačí tedy pouze nácvik uvedené dovednosti, ovšem rovněž je nutné rozvíjet svalovou sílu, rychlost a vytrvalost (Bendikova et al., 2019).

Celková kondiční připravenost hráče určuje během hry nástup únavy. Únava negativně ovlivňuje výkon hráče čili i techniku provedení střelby, což se promítá i do rychlosti a přesnosti střely a zároveň působí nevhodně i na taktické myšlení hráče. (Perič, Přerost, Kadaně, 2006)

Střelbu není vhodné trénovat pouze izolovaně, ale je nutné provádět nácvik především s cílem co nejefektivnějšího uplatnění v utkání (ČMSHb, 2019b). Pravděpodobnost totožného zopakování pohybu je minimální (Beckmann, Winkel, Schöllhorn, 2010). Pro úspěšnou střelbu je důležitá dokonalá koordinace pohybů (Evdokimoff, 2000). Je zapotřebí vytvořit z mnoha různých pohybových složek jeden harmonický celek (Pavliš et al., 1998). Nezbytností je souhra horních a dolních končetin, především při střelbě v pohybu (Evdokimoff, 2000).

V případě procesů motorického učení při nácviku střelby existuje nejasná oblast možných řešení situací, do kterých se hráč během utkání dostává a které jsou komplikovány chováním protihráče (Beckmann, Winkel, Schöllhorn, 2010). Diferenciální učení však implementuje alternativní strategii, kdy dochází ke konfrontování sportovce s neustále se měnícími situacemi (Beck, 2008). Pokud je centrální nervový systém vystaven vybraným variacím, může zahájit samoorganizované učení a použít schopnost interpolovat, což v celkovém výsledku vede k optimálnímu přizpůsobení sportovce na každou možnou novou situaci, která vznikne v průběhu utkání (Beck, 2008; Beckmann, Winkel, Schöllhorn, 2010). Uvedený tréninkový přístup vyžaduje neustálou variabilitu procesu učení při nácviku konkrétní herní činnosti (Beck, 2008). Výsledky studie Beckmann, Winkel a Schöllhorn (2010) potvrzují, že použití různých variací pohybů i cílů v rámci diferenciálního učení v tréninkových jednotkách umožňuje hráčům hokeje rychleji se přizpůsobit novým situacím a zároveň zvýšit přesnost střelby. Rovněž Pavliš et al. (1998) ve své publikaci uvádí, že je v tréninkových jednotkách žádoucí při nácviku střelby využít velké variability cvičení.

2.4. Specifika sportovního pohybu při hokejbalu

Hokejbal je stejně tak jako lední hokej fyzicky náročný sport s vysokou úrovní intenzity a tempa hry, tudíž hráči hokejbalu musí mít výbornou fyzickou kondici a zároveň vysokou úroveň technických dovedností (Swarén et al., 2019). Pro herní činnost je důležitá nitrosvalová, intermuskulární i neuromuskulární koordinace (Ferraz et al., 2020).

Zemková a Hamar (2014) i Ondra a Svoboda (2020) ve svých studiích uvádějí, že sporty podobné hokejbalu kladou velice vysoké nároky na schopnosti agility. Dovednosti agility jsou nepostradatelné pro většinu sportovců, samozřejmě však závisí i na pozici, kterou hráč na hrací ploše zastává (Zemková, Hamar, 2014). Pojem agilita v sobě skrývá dvě komponenty, motorickou a kognitivní. Motorická složka zahrnuje rychlost změny směru pohybu, techniku provedení pohybu i morfologické a fyziologické předpoklady pro pohyb. Složka kognitivní obsahuje rozhodovací procesy, konkrétněji znalost pohybové situace na základě zkušenosti, percepční schopnosti a diferenciaci, filtraci podnětů i výběr řešení situací, ve kterých se sportovec ocitá. Jednoduše lze tedy agility charakterizovat jako schopnosti rychlé a správné motoricko-kognitivní činnosti během pohybu celého těla a jeho co možná nejlepší přizpůsobení v prostoru i čase (Lehnert et al., 2014).

Hráč musí být schopen reagovat na mnoho interních i externích podnětů a vždy vybrat nejvhodnější možnou reakci. Aktivita jednotlivce na hrací ploše tedy není vždy prováděna očekávaným způsobem dle dovedností hráče, ale reakce je ovlivněna okolními podmínkami, chováním ostatních hráčů na hřišti i reakčními časy sportovce. (Pearsall, Turcotte, Murphy, 2000)

Typický hráč ledního hokeje či hokejbalu stráví na hřišti čtvrtinu až třetinu z celkové hrací doby, přičemž každé střídání trvá přibližně 30 až 80 vteřin a následuje 3-5 minut určených pro zotavení hráče (Montgomery, 1988). Délka hry a zároveň potřeba rychlého zotavení mezi jednotlivými pobyty na hřišti vyžaduje vysoký výkon aerobního systému (Montgomery, 1988). Charakter hokejbalu však vyžaduje převážně anaerobní aktivitu (Mittleman, 2002). Pro zvládnutí úseků herní činnosti vysoké intenzity je nutné, aby sportovec vynaložil spoustu energie, vyvinul svalovou sílu a anaerobní vytrvalost. Intenzita a doba trvání herní činnosti v průběhu střídání určuje využití aerobních a anaerobních energetických systémů. (Montgomery, 1988)

2.5. Kineziologické a biomechanické aspekty hokejbalu se zaměřením na střelbu

Obecně jsou u střelby popisovány čtyři základní fáze pohybu, jedná se o nápřah, švih, interakci a protažení. Celková rychlost střelby je nejvíce závislá na fázi švihů, jelikož čepel hole udělí hokejbalovému míčku zrychlení, které je přímo úměrné následné rychlosti letu míčku. (Pavliš, 2003)

Silové schopnosti svalů zejména v oblasti trupu a horních končetin se významnou měrou podílí na rychlosti střelby, avšak rozhodujícím faktorem je technika střelby. U přesnosti zmíněné herní činnosti nebyla nalezena žádná korelace se svalovou silou. (Pavliš, 2003)

2.5.1. Horní končetiny

Pro manipulaci s hokejbalovou holí je důležité především její pevné sevření, které je zajišťováno flexory prstů (Bernaciková et al., 2010). Horní končetiny tvoří dohromady párový úchopový orgán a zároveň uzavřený funkční řetězec, tudíž horní končetiny se navzájem mezi sebou významně ovlivňují (Véle, 1997).

Horní končetiny vyžadují pro svoji správnou funkci zajištění stability pomocí posturálního systému (Véle, 1997). U střelby dochází ke specifické sekvenci pohybů počínající v trupu a následně přecházející do horních končetin (Woo et al., 2004).

Bežák a Přidal (2017) svojí studií odhalili asociaci mezi silovými schopnostmi horních končetin a rychlostí při střelbě po ruce krátkým švihem i golfovým úderem. Pro správné provedení střelby je stěžejní pohyblivost v ramenním kloubu a zároveň síla svalstva pletence ramenního i celé horní končetiny (Bernaciková et al., 2010). Vhodný model zapojení svalů poskytuje dynamickou stabilizaci ramennímu pletenci, čímž je do značné míry zajištěna i přítomnost fyziologického scapulohumerálního rytmu (Witt, Talbott, Kotowski, 2011). Pan et al. (1998) svým experimentem dokázal, že specializovaným silovým tréninkem pro horní končetiny lze u hráčů ledního hokeje dosáhnout statisticky významného zvýšení rychlosti střelby po ruce krátkým švihem i golfovým úderem.

Studie Pan et al. (1998) se rovněž snažila analyzovat zapojení svalů horní končetiny u dvou nejčastěji používaných typů střelby. Povrchové EMG elektrody byly při experimentu umístěny celkem na 8 svalů bilaterálně, konkrétně se jednalo

o m. latissimus dorsi, m. trapezius, m. deltoideus pars anterior a pars posterior, m. triceps brachii, m. biceps brachii a rovněž o flexory a extenzory zápěstí (Pan et al., 1998).

Při střele golfovým úderem docházelo na níže uložené horní končetině v okamžiku kontaktu hole s hracím subjektem k aktivaci m. latissimus dorsi, m. deltoideus pars anterior, m. triceps brachii a rovněž flexorů i extenzorů zápěstí. Na výše uložené horní končetině se ve stejný okamžik zapojoval m. trapezius, m. biceps brachii, m. triceps brachii a flexory zápěstí. (Pan et al., 1998)

Zapojení uvedených svalů znázorňují i ilustrace ve studii Emmert (1984), které popisují zapojení svalů na straně níže uložené horní končetiny na holi v jednotlivých fázích střelby golfovým úderem. Při nápřahu se dostává níže uložená horní končetina do abdukce, extenze a současně do zevní rotace v ramenním kloubu. Vykonáním uvedených pohybů dochází k protažení m. biceps brachii, m. deltoideus a m. pectoralis major, avšak zmíněné svaly jsou již v této pozici připraveny na následnou aktivaci v další fázi střelby. Loketní kloub je při nápřahu v extenzi. (Emmert, 1984)

K zahájení švihů dochází pohybem v trupu, konkrétně rotací. Na holi níže uložená horní končetina přechází do addukce, flexe a vnitřní rotace v ramenním kloubu, přičemž se aktivuje m. deltoideus pars anterior, m. pectoralis major a šikmé břišní svaly. Při následném kontaktu hole s míčkem dochází kromě zapojení již zmíněných šikmých břišních svalů a m. deltoideus pars anterior k aktivaci m. triceps brachii, m. teres major a m. latissimus dorsi. Ve stejný okamžik je kladen důraz na extenzi loketního kloubu spojenou s palmární flexí zápěstí. (Emmert, 1984)

Ve fázi protažení se pohybuje níže uložená horní končetina na holi do flexe a zároveň addukce v ramenním kloubu do největšího možného rozsahu, přičemž v trupu se opět odehrává rotace. V kontrakci jsou v uvedeném okamžiku šikmé břišní svaly, m. latissimus dorsi, m. teres major, m. triceps brachii a m. deltoideus. Jednotlivé fáze střelby jsou spojeny v koordinovaný pohyb, který se odehrává ve zlomku vteřiny. Pro efektivní provedení střelby je důležité správné zapojení a síla celého těla, přičemž největší roli hraje oblast ramenního pletence, následně loketního kloubu i zápěstí a v neposlední řadě rovněž trupu. (Emmert, 1984)

U druhého hojně využívaného typu střelby, tedy u střelby po ruce švihem, se aktivuje na níže uložené horní končetině na holi m. deltoideus, m. coracobrachialis a m. biceps brachii, přičemž ramenní kloub přechází do flexe. Zápěstí též končetiny

provádí palmární flexi, kterou mají na starost svaly m. flexor carpi radialis, m. flexor carpi ulnaris a m. palmaris longus. Výše uložená horní končetina na holi směřuje při střelbě více do abdukce a do pohybu se zapojují svaly m. deltoideus, m. serratus anterior a m. supraspinatus. I při střelbě švihem je důležitá rotace trupu ve směru střelby, která je zajišťována šikmými břišními svaly. (Bernaciková et al., 2010)

Studie Pan et al. (1998) zaznamenala, že ve chvíli, kdy puk nebo míček opouští čepel hole při střelbě po ruce krátkým švihem, dochází k aktivaci flexorů a rovněž i extenzorů zápěstí na obou horních končetinách. Rozdílem však je, že na níže uložené horní končetině se aktivuje navíc m. triceps brachii, naopak na výše uložené horní končetině m. latissimus dorsi (Pan et al., 1998).

V rámci fáze interakce hole s míčkem u střelby oběma výše zmíněnými způsoby dochází k supinaci předloktí níže uložené horní končetiny na holi, což zajišťuje m. biceps brachii společně s m. supinator (Bernaciková et al., 2010).

Jelikož se jedná o velice koordinačně náročnou herní činnost, lze předpokládat, že je u hráčů zapojení jednotlivých svalů u různých typů střel vzhledem k rozličné technice i provedení střelby mírně odlišné. (Emmert, 1984)

2.5.2. Dolní končetiny

Dolní končetiny jsou v rámci herní činnosti důležité především pro lokomoci, konkrétně běh (Bernaciková et al., 2010). Mezi nejvíce studované svaly v rámci analýzy běhu patří m. gluteus maximus, ischiokrurální svaly, čtyřhlavý sval stehenní, m. triceps surae a m. tibialis anterior (Howard, Conway, Harrison, 2018).

Obecně rozlišujeme letovou a opěrnou fázi běhu, přičemž v průběhu každé fáze dochází k odlišnému zapojení svalstva dolní končetiny. Na odrazové končetině se v průběhu, a především na konci opěrné fáze zapojují extenzory kyčelního kloubu čili převážně m. gluteus maximus a ischiokrurální svaly. Zároveň dochází k aktivaci m. quadriceps femoris, který zajišťuje extenzi kolenního kloubu. Z hlediska hlezenního kloubu se zapojuje m. triceps surae čili sval zodpovědný za plantární flexi. (Bernaciková et al., 2010; Howard, Conway, Harrison, 2018)

V rámci letové fáze dochází především k zapojení svalů provádějících flexi v kyčelním kloubu, konkrétně m. iliopsoas a m. rectus femoris (Bernaciková et al., 2010). M. rectus femoris je podle závěrů studie Howard, Conway, Harrison (2018) nejvíce

zapojován na počátku a konci letové fáze běhu. V pozdějším stádiu letové fáze jsou však rovněž aktivovány ischiokrurální svaly. Přibližně v polovině letové fáze dochází k aktivaci m. tibialis anterior, který je zodpovědný za dorzální flexi v hlezenním kloubu a přípravě na dopad nohy na povrch. (Howard, Conway, Harrison, 2018)

Hokejbal kromě prostého běhu klade vysoké nároky na rychlá zastavení i změny směru pohybu na tvrdém povrchu. Z uvedeného důvodu jsou hráči vystaveni zvýšenému riziku vzniku zranění v oblasti dolní končetiny (Pasanen et al., 2015; Perera, Åkerlund, Hägglund, 2019).

Dolní končetiny neslouží při herní činnosti pouze k lokomoci, nýbrž jejich nepostradatelnou úlohu lze vidět i v rámci střelby. Jak již bylo zmíněno výše v textu práce, při střelbě totiž dochází k přenosu hmotnosti z jedné dolní končetiny na druhou, což přispívá k součtu segmentových zrychlení, které se přenáší z dolních končetin přes střed těla až do horních končetin. Uvedeným procesem lze dosáhnout optimální rychlosti a trajektorie střely. (Ibrahim et al., 2017; Michaud-Paquette et al., 2011)

Pohyb kloubů dolních končetin může rovněž souviset s udržováním posturální stability (Michaud-Paquette et al., 2011). Z výsledků studie Michaud-Paquette et al. (2011) následně vyplývá, že horší kontrola posturální stability úzce souvisí s nižší přesností střelby.

Studie Lazzeri, Kayser a Armand (2016) uvádí, že převážně přesnost střelby je ovlivněna i umístěním dolních končetin. Zmíněný experiment ukázal, že přesnost střelby byla úspěšnější při postavení nohou v pravém úhlu k cíli a míčku ve stejné ose s tělem než u paralelního postavení nohou vzhledem k cíli s uložením míčku před tělem. Každý hráč má ovšem při střele z místa svou preferovanou pozici dolních končetin. Nicméně v průběhu zápasu se hráč dostává převážně do situací, kdy musí střelbu skloubit s pohybem, a to zejména vpřed. (Lazzeri, Kayser, Armand, 2016)

Kromě výše zmíněných herních činností ovlivňuje postavení dolních končetin například i vhazování, které mají na starost ve valné většině případů útočníci. Při vhození míčku na hrací plochu je vyžadována flexibilita, síla, dobrá stabilita a propriocepce. Typický postoj hráče při vhazování zahrnuje širší postavení dolních končetin, širší opěrnou bázi, která zajišťuje lepší udržení rovnováhy. (Wolfinger, Davenport, 2016)

2.5.3. Trup

Schopnost aktivace hlubokého stabilizačního systému páteře má významný vliv na sportovní výkon jedince (Rogan et al., 2013; Zemková, Poór, Jeleň, 2019). Dobrá trupová stabilizace je nezbytná pro úspěšné provedení střelby (Rogan et al., 2013). Svaly HSSP a svaly končetin mají mezi sebou synergický vztah. Efektivní provedení švihů při hokejbalové střelbě vyžaduje kromě rychlého pohybu končetin rovněž správnou aktivaci svalů hlubokého stabilizačního systému spojenou s rotací trupu, ke kterému při střelbě dochází. Svaly HSSP jsou tedy nesmírně důležité pro přenos točivých momentů a hybnost v celém kinetickém řetězci během specifického sportovního výkonu. (Zemková, Poór, Jeleň, 2019)

Narušená posturální stabilita může mít za následek nesprávné řízení pohybu nadřazených segmentů a může souviset rovněž se snížením přesnosti střelby (Michaud-Paquette et al., 2011). Konkrétně Michaud-Paquette et al. (2011) ve své studii řadí mezi významné prediktory přesnosti střelby orientaci pánve ve vzájemné souvislosti s orientací hrudníku, což je opět záležitost koordinace trupového svalstva.

Důležitá je taktéž rotace trupu ve směru střelby (Bernaciková et al., 2010; Lazzeri, Kayser, Armand, 2016). Výsledky studie Robbins et al. (2021) u střelby švihem uvedené tvrzení podporují, a to jak při střelbě v pohybu, tak u střelby z místa. Provedení rotačního pohybu trupu zajišťují převážně šikmé břišní svaly (Bernaciková et al., 2010). Kromě zapojení svalů trupu je však důležité celkové postavení sportovce. Pokud stojí hráč příliš blízko k míčku či naopak příliš daleko od míčku, nemůže docházet k přenosu rychlosti vycházející z rotace horní části těla. (Lazzeri, Kayser, Armand, 2016)

Správná stabilizace trupu nesouvisí pouze se sportovním výkonem, ale rovněž zvyšuje ochranu před vznikem zranění pohybového aparátu. Každý sval v trupu, konkrétně v oblasti břicha, zad a pánve, vytváří sílu pro stabilizaci pohybů ve sportu i v činnostech každodenního života. (Rogan et al., 2013)

2.5.4. Hlava

Držení puku na holi i další herní činnosti vyžadují precizní koordinaci oko-ruka, sílu, vytrvalost a propriocepci (Wolfinger, Davenport, 2016).

Většina zkušených hráčů sleduje očima místo, které chtějí míčkem zasáhnout, od začátku až do konce střeleckého pohybu. Pokud je hráč schopen ovládat míček bez

vizuální kontroly a soustředit se tedy pouze na cíl střely, může tímto způsobem pravděpodobně docílit zvýšení úspěšnosti přesnosti střelby. (Lazzeri, Kayser, Armand, 2016)

2.6. Fyzické a psychické dopady hokejbalu na hráče

Pozitivní účinky fyzické aktivity a sportu na fyzické i psychické zdraví podporují výsledky mnoha studií (Pastor et al., 2003).

Fyzickou aktivitu lze definovat jako tělesný pohyb, který je vyvolaný kosterní svalovinou, přičemž vyžaduje výdej určité energie (WHO, 2010). Pohybová aktivita se pojí s mnoha prospěšnými fyziologickými adaptacemi organismu a pomáhá předcházet rozvoji chronických onemocnění (Myers, 2008). Dalším přínosem fyzické aktivity je rovněž podpora zdravého životního stylu jedinců (Pastor et al., 2003).

Sport je fyzická aktivita, která je motivována zvýšením celkové tělesné kondice, osobním prožitkem, avšak rovněž výsledkem či maximálním osobním výkonem (Sekot, 2008). Sportovní aktivita zahrnuje řadu činností v rámci souboru pravidel a je prováděna ve volném čase i v rámci soutěží (WHO, 2010). Rovněž se jedná o specifickou lidskou aktivitu vyznačující se sociální dynamikou i určitými sociálními důsledky (Sekot, 2008).

Výsledky mnoha studií potvrzují prospěšnost pohybové aktivity v rámci fyzického i duševního zdraví (Kitchen, Chowhan, 2016; Rodríguez-Bravo, De-Juanas, García-Castilla, 2020; Sarna et al., 1997). Konkrétně výsledky studie Kitchen a Chowhan (2016) ukazují, že pravidelná fyzická aktivita vede i k významně lepšímu sebehodnocení zdraví.

Pohybová aktivita vede ke snižování rizik kardiovaskulárních, respiračních i metabolických onemocnění (WHO, 2010; Sarna et al., 1997). Uvedená skutečnost tedy naznačuje, že mezi pohybovou aktivitou a kardiopulmonálním systémem existuje úzký vztah, konkrétně fyzická činnost zlepšuje kondici uvedeného systému a zároveň snižuje riziko vzniku hypertenze, ischemické choroby srdeční, cévní mozkové příhody, plicních chorob či například astmatu (WHO, 2010; Sarna et al., 1997). Zároveň dochází ke snížení rizika vzniku onemocnění diabetes mellitus II. typu i metabolického syndromu (WHO, 2010).

Uvedené tvrzení podporují rovněž výsledky studie Kitchen a Chowhan (2016), kteří se zaměřovali převážně na porovnání výskytu vysokého krevního tlaku, srdečních onemocnění a diabetes mellitus II. typu u sportovců s pravidelnou fyzickou aktivitou v podobě ledního hokeje a inaktivních jedinců. Fyzicky aktivní muži ve věku od 35 let prokazovali statisticky významně nižší četnost výše uvedených onemocnění oproti nesportujícím jedincům (Kitchen, Chowhan, 2016). I další studie probíhající v různých zemích podporují vztah fyzické aktivity a vyšší tělesné kondice s nižší morbiditou i mortalitou (Myers, 2008).

Obecná doporučení WHO (2010) pro pohybovou aktivitu u dospělé populace zahrnují minimálně 150 minut aerobní aktivity střední intenzity za týden. Alternativou je 75 minut aerobní fyzické aktivity vysoké intenzity týdně. Možností je také kombinace uvedených typů fyzické aktivity. Aby však měla fyzická aktivita přínos pro zdraví u dospělých jedinců, doporučuje se uvedené hodnoty zdvojnásobit čili v konečném výsledku se jedná o 300 minut fyzické aktivity střední intenzity či 150 minut pohybové aktivity vysoké intenzity. Kromě aerobního cvičení se doporučuje zařazovat minimálně dvakrát týdně rovněž cvičení pro posílení velkých svalových skupin. (WHO, 2010)

Hokejbal je podobně jako lední hokej sport s vysokými nároky na celkovou tělesnou kondici. Charakter herní činnosti zahrnuje aerobní i anaerobní složky metabolismu, zvyšuje dechovou i srdeční frekvenci, což má dále za následek spalování kalorií i zlepšení kardiorepirační kondice. (Kitchen, Chowhan, 2016)

Hráč ledního hokeje či hokejbalu stráví na hřišti čtvrtinu až třetinu z celkové hrací doby, přičemž každé střídání trvá přibližně 30 až 80 vteřin a následuje 3-5 minut určených pro zotavení hráče (Montgomery, 1988). Délka hry i potřeba rychlého zotavení mezi jednotlivými pobyty na hřišti vyžaduje vysoký výkon aerobního systému (Montgomery, 1988). Charakter hokejbalu však vyžaduje převážně anaerobní aktivitu (Mittleman, 2002). Pro zvládnutí úseků herní činnosti vysoké intenzity je nutné, aby sportovec vynaložil spoustu energie, vyvinul svalovou sílu a anaerobní vytrvalost. Intenzita a doba trvání herní činnosti v průběhu střídání určuje využití aerobních a anaerobních energetických systémů. (Montgomery, 1988)

Výsledky studie Sarna et al. (1997) potvrzují, že u vrcholových sportovců je nižší riziko pro vznik ischemické choroby srdeční či diabetes mellitus II. typu v pozdějším

věku a současně mají uvedení jedinci celkově vysokou úroveň i délku aktivního života. Naopak bylo u vrcholových sportovců zjištěno vyšší riziko vzniku osteoartrózy na kloubech dolních končetin. V konečném shrnutí však převažovaly pozitivní vlivy fyzicky aktivního životního stylu na zdraví jedince nad nepříznivými účinky. (Sarna et al., 1997)

Pozitivní vlivy pohybové aktivity nepůsobí ovšem pouze na fyzickou stránku jedince, nýbrž i na duševní zdraví (Rodríguez-Bravo, De-Juanas, García-Castilla, 2020). Rodríguez-Bravo, De-Juanas a García-Castilla (2020) svými výsledky studie poukazují na pozitivní vliv fyzické aktivity při hodnocení celkové úrovně psychické pohody u mladých lidí ve věku od 16 do 21 let.

Sport je rovněž místem, kde dochází k socializaci a které je ideálním zdrojem pro rozvoj socializačních zkušeností jedince (Rodríguez-Bravo, De-Juanas, García-Castilla, 2020; Sekot, 2008). Různé druhy sportovní aktivity přinášejí odlišnou škálu a povahu zkušeností, s čímž jsou spojené i různé praktické dopady v životě sportovce (Sekot, 2008). Sport podléhá všeobecně platným pravidlům a zároveň podléhá určitému druhu dobrovolné organizovanosti (Pavliš, 2003). Při sportu zejména u dětí a dospívajících hraje významnou roli rovněž výchovně vzdělávací proces (Pavliš, 2003). Sport podporuje převzetí odpovědnosti, schopnosti rozhodovat se, toleranci k frustraci i rozvoj odolnosti sportovce (Rodríguez-Bravo, De-Juanas, García-Castilla, 2020).

Sport však nepřináší pouze stavy psychické pohody, ale rovněž i psychickou zátěž (Allen et al., 2013; Pavliš, 2003). Často přítomnou negativní emocií je úzkost, která může zapříčinit až snížení koncentrace jedince (Allen et al., 2013).

Psychické stavy hráče, především emoce, vnitřní aktivace či motivace, se v průběhu času výrazně mění v závislosti na tréninkových jednotkách, přítomnosti zápasů i hodnocení vlastního výkonu (Pavliš, 2003). Emoční stavy přítomné před utkáním se mohou lišit od těch, které prožívá sportovec v průběhu sportovního klání a rovněž po skončení aktivity (Allen et al., 2013). Před zápasem se ve většině případů nachází hráč v celkové tenzi, která může trvat několik hodin, avšak rovněž několik dní (Pavliš, 2003). Během zápasu se psychický stav sportovce mění v závislosti na výsledku a hodnocení vlastního výkonu či reakcemi spoluhráčů, trenéra i diváků (Pavliš, 2003). Okamžiky, kdy jedinci chybí štěstí, provede špatné rozhodnutí či se hráč dostane do neočekávané situace, mohou dramaticky změnit emoční stav sportovce (Allen et al., 2013). Po skončení

zápasu je psychický stav jedince ovlivněn subjektivním hodnocením průběhu, a především výsledkem utkání (Pavliš, 2003). Sportovci často po skončení zápasu uvádí střední až vysokou úroveň duševní námahy (Allen et al., 2013).

Vlivy sportovní aktivity nelze tedy považovat pouze a výhradně za pozitivní, jak již bylo zmíněno u působení sportu na psychickou stránku jedince. Podobně je tomu však i u vlivů sportu na stav fyzický. Z pohledu fyzioterapie je nutné se zaměřit převážně na negativní vlivy jednotlivých sportů na muskuloskeletální aparát.

Každý sport má jiné rizikové faktory pro vznik zranění (Åman, Forssblad, Larsén, 2018). Hokejbal je stejně jako lední hokej kontaktní sport, jehož rysy předurčují vznik různých typů poranění. Jedná se převážně o specifický postoj a pohyb hráče, časté změny směru i prudké změny rychlosti pohybu, používání hokejbalové hole, tvrdé střely i o stav hrací plochy. (Benson, Meeuwisse, 2005)

Pro týmové sporty je společným rizikovým faktorem chování soupeře (Åman, Forssblad, Larsén, 2018). Pravděpodobně z uvedeného důvodu ukazují výsledky studií výrazně vyšší procento úrazů v průběhu utkání než v průběhu tréninkových jednotek (Jørgensen, Schmidt-Olsen, 1986; Kuzuhara, Shimamoto, Mase, 2009; Pettersson, Lorentzon, 1993; Tegner, Lorentzon, 1991). Především se jedná o zranění vzniklá traumatem (Tegner, Lorentzon, 1991). Stejně jako lední hokej i hokejbal patří mezi kontaktní sporty a mezi hlavní mechanismy vzniku zranění patří právě kontakt se soupeřem či naopak snaha se kontaktu vyhnout (Åman, Forssblad, Larsén, 2018).

Studie Kuzuhara, Shimamoto a Mase (2009) uvádí, že během zápasu je nejčastějším mechanismem vzniku zranění kontakt s holí, následně kontakt s pukem a rovněž kontakt s jiným hráčem. Taktéž závěry studie Petterssona a Lorentzona (1993) označují zmíněné tři mechanismy vzniku zranění za nejčastější a kontuzi za nejhojněji zastoupený typ poranění. I ve studii Jørgensena a Schmidt-Olsena (1986) a v publikaci Kuzuhara, Shimamoto, a Mase (2009) dominují mezi typy zranění kontuze.

Odlíšné nároky na jednotlivé pozice hráčů souvisí pravděpodobně s rozličnou četností zranění i různorodými mechanismy vzniku zranění (Jørgensen, Schmidt-Olsen, 1986; Kuzuhara, Shimamoto, Mase, 2009). Kuzuhara, Shimamoto a Mase (2009) svou tříletou analýzou zjistili, že nejvyšší prevalenci zranění vykazovali útočníci, přičemž se jednalo o více jak polovinu zaznamenaných úrazů. Méně než třetinu zranění utrpěli obránci a nejmenší počet zranění byl zjištěn u brankářů, jednalo se o necelých 5 %

(Kuzuhara, Shimamoto, Mase, 2009). Čtyřletá studie Petterssona a Lorentzona (1993) sledující zranění u elitních hráčů ledního hokeje ve Švédsku potvrzuje nejnížší množství zranění u brankářů, avšak uvádí rozdíl v četnosti zranění u obránců a útočníků. Konkrétně uvádí, že hráče v obraně zasáhla více než polovina zranění, ovšem útočníky pouze 36 % z celkového počtu nahlášených poranění (Pettersson, Lorentzon, 1993).

Pro brankáře je charakteristický specifický postoj i pohyb, který je zcela rozdílný od postoje i pohybu ostatních hráčů na hrací ploše (Perič, 2002). Navíc se liší i povinná výstroj brankáře (UWBHF, 2021). S uvedenými fakty souvisí pravděpodobně rovněž nižší prevalence vzniku poranění a taktéž odlišné typy i lokality zranění (Jørgensen, Schmidt-Olsen, 1986; Kuzuhara, Shimamoto, Mase, 2009). Hráči na pozici brankáře mají často zdravotní obtíže týkající se kyčelních kloubů a třísel (Wörner et al., 2019; Wörner, Thorborg, Eek, 2020). Pohyb v brankovišti zahrnuje časté rychlé posuny z jednoho místa na druhé, aby brankář zakryl co nejvíce prostoru. Při zákroku dochází často k rychlému přesunu na kolena a tím k použití extrémních rozsahů pohybu v kyčelních kloubech, především do vnitřní rotace. (Wörner et al., 2019)

Pro typický hokejbalový postoj u obránců a útočníků je charakteristický nepřetržitý záklon a zároveň předsun hlavy, zvýšená hrudní kyfóza i prohloubená bederní lordóza, protrakce ramen, a jelikož se jedná o sport s jednostranným zatížením, nachází se jedno rameno ve vyšším postavení. Váha těla spočívá nad špičkami a hráč je v neustálém podřepu, tudíž kyčelní klouby jsou v nepřetržité flexi. (De Lorenzo, 2013; Pek, 1998)

Pokud se hokejbalový hráč nevěnuje intenzivně kompenzačním cvičením, začne se typické hokejbalové držení těla promítat rovněž do vzpřímeného stoje, což dále vede ke vzniku svalových dysbalancí i fixaci vadného držení těla (Pek, 1998). Výsledkem je ve většině případů vznik horního a dolního zkříženého syndromu (De Lorenzo, 2013). Nepřítomnost kompenzace může vést ke zvýšené únavě sportovce a taktéž ke zvýšení rizika vzniku zranění (Bendikova et al., 2019).

Pro hokejbalový postoj je typický neustálý záklon hlavy, což může mít za následek zkrácení extenzorů krční páteře. Projevem je snížený rozsah pohybu i bolest v oblasti krční páteře a šíje, která se může dále přenášet do hlavy, očí, ramen i celých horních končetin. Mezilopatkové svaly jsou naopak ve většině případů oslabeny a lopatky tak nemohou být ve fyziologickém postavení. Dochází k abdukci lopatky společně

se zevní rotací dolního úhlu lopatky, což dále vede ke zvětšení hrudní kyfózy a protrakci ramen. K uvedenému postavení navíc přispívají zkrácené prsní svaly, které zmenšují možnost rozepnutí hrudníku při inspiriu. Následkem může být snížení minutové ventilace plic i aerobní vytrvalosti. Navíc svalové dysbalance v oblasti ramenního pletence s sebou přináší zvýšené riziko vzniku traumatického poškození při herní činnosti. (Pek, 1998)

Výše zmíněné patologie lze dohromady označit jako horní zkřížený syndrom (De Lorenzo, 2013). Hráči hokejbalu mají často též prohloubenou bederní lordózu, která je kompenzována již výše zmíněnou hrudní kyfózou a souvisí s ní rovněž anteverze pánve (De Lorenzo, 2013; Pek, 1998). Uvedené postavení lze naopak pojmenovat jako dolní zkřížený syndrom (De Lorenzo, 2013). Oslabené svaly břišního lisu mají významný vliv na zakřivení bederní páteře, a tudíž i na celkové držení těla (Pek, 1998). Při sportovním pohybu je kromě síly svalů končetin rovněž nesmírně důležitá správná aktivace svalů hlubokého stabilizačního systému páteře. HSSP má důležitou roli pro přenos točivých momentů a hybnost v celém kinetickém řetězci během sportovního výkonu, například při hokejbalové střelbě. Nedostatky v kterékoli části kinetického řetězce mohou vést k neoptimálnímu výkonu až ke vzniku bolestí či zranění. (Zemková, Poór, Jeleň, 2019)

Navíc jelikož je hokejbal jednostranný sport, dochází k nestejněmu zatížení těla (Pek, 1998). Nestejněmu zatížení svalů trupu může způsobovat svalovou nerovnováhu i asymetrický rozsah pohybu (Zemková, Poór, Jeleň, 2019). Při držení hole je jedna ruka o dost níže než druhá, což může zapříčinit při dlouhodobém zatěžování bez kompenzace skoliotické držení těla, případně skoliózu (Pek, 1998).

Nesprávně zatěžovány jsou při hokejbalovém postoji taktéž svaly dolních končetin, převážně kyčelních kloubů. Flexory kyčelního kloubu jsou vlivem neustálého předklonu zkracovány. Minimální roznožení dolních končetin je způsobeno zkrácením adduktorů kyčelního kloubu, které může vést k poranění svalu v okamžiku, kdy dochází k širokému roznožení, například při šlápnutí na míček či čepel hole. (Pek, 1998)

Zkrácené svaly mají za následek brzkou únavu, neschopnost snášet dlouhodobou svalovou zátěž i zdoluhavou regeneraci. Zároveň přispívají k prohlubování svalové nerovnováhy tím, že tlumí práci antagonisty. Svalové dysbalance vznikající vinou stereotypního tréninku během celoročního sportovního cyklu mohou mít za následek až vznik různých druhů poranění. (Pek, 1998)

Podobně jako lední hokej či jiné kolektivní sporty hrané s různými druhy holí je i hokejbal fyziologicky vysoce náročný sport vyžadující rozvinutý metabolismus pro krátkodobé i dlouhodobé úsilí. Jedná se totiž o přerušovaný sport, ve kterém se střídá vysoká intenzita zatížení na hrací ploše s krátkým obdobím sloužícím ke zotavení. Intenzivní krátkodobý výkon, rychle měnící se směr pohybů, kontakt mezi hráči i manipulace s holí a míčkem zvyšuje riziko vzniku zranění. (Ferraz et al., 2020)

Hokejbal stejně jako jiné sporty hrané s hokejkou na pevných površích, například florbal, zahrnuje náhlá zrychlení i zpomalení, co možná nejrychlejší zastavení a změny směru pohybu na tvrdém povrchu. Charakter herní činnosti tedy představuje vysoké riziko zranění dolních končetin. Na vrcholové úrovni patří mezi nejčastější zranění poranění vazů či svalů v oblasti hlezenního či kolenního kloubu, převážně předního zkříženého vazů. Zranění předního zkříženého vazů způsobuje dlouhodobou absenci ve sportu a zvyšuje riziko vzniku posttraumatického degenerativního onemocnění kloubu. (Pasanen et al., 2015; Perera, Åkerlund, Hägglund, 2019)

Studie Åman, Forssblad a Larsén (2018) použila údaje o národním sportovním pojištění z let 2006-2015 ke zhodnocení nejčastějších zranění u kolektivních sportů, jako je florbal, fotbal, lední hokej a házená. Jelikož hokejbal se herní činností výrazně podobá jak florbalu, tak lednímu hokeji, lze usuzovat, že i zranění jsou u zmíněných sportů obdobná.

Studie Åman, Forssblad a Larsén (2018) uvádí u obou pohlaví ve všech sportech kromě ledního hokeje kolenní kloub jako nejčastěji poraněnou část těla. Nejčastějším místem výskytu zranění u mužského pohlaví v ledním hokeji byl obličej, konkrétně se jednalo o poranění zubů (Åman, Forssblad, Larsén, 2018). Uvedené tvrzení podporuje rovněž studie Kuzuhara, Shimamoto a Mase (2009), která shrnovala výsledky tříleté analýzy zranění u elitních hráčů ledního hokeje v Japonsku a jejíž závěry označují hlavu včetně obličeje za nejčastěji poraněnou anatomickou lokalitu. Nicméně se jednalo především o tržné rány v oblasti hlavy (Kuzuhara, Shimamoto, Mase, 2009). Rovněž publikace Petterssona a Lorentzona (1993) uvádí, že poranění hlavy včetně obličeje jsou velice častá. U elitních hráčů ledního hokeje ve Švédsku se jednalo přibližně o třetinu z celkového počtu nahlášených zranění. Při hodnocení typů zranění a zasažené oblasti těla vyšlo najevo, že tržné rány byly téměř výhradně lokalizovány do oblasti obličeje. (Pettersson, Lorentzon, 1993)

Pokud byly však výsledky analýzy Kuzuhara, Shimamoto a Mase (2009) shrnuty do větších anatomických oblastí – hlava a krční páteř, horní končetiny, trup, dolní končetiny – byl největší počet zranění zaznamenán u dolních končetin. Uvedenému tvrzení odpovídají i závěry studie Petterssona a Lorentzona (1993). I Jørgensen a Schmidt-Olsen (1986) a Tegner s Lorentzonem (1991) svými studiemi zjistili, že nejvíce náchylnými oblastmi pro zranění v ledním hokeji je právě hlava a dolní končetiny, konkrétně nejvíce zastoupený byl kolenní kloub. Vysoká četnost poranění v oblasti kolenního kloubu může souviset se vznikem osteoartrózy v pozdějším věku, jejíž prevalence je podle výsledků studie Sarna et al. (1997) u vrcholových sportovců vyšší než u méně aktivních jedinců.

U florbalu odhalila publikace Åman, Forssblad a Larsén (2018) kromě zranění v oblasti kolenního kloubu také časté poranění ruky či prstů a rovněž i hlezenního kloubu. Při hře není bohužel taktéž ojedinělý zásah holí či míčkem do oblasti obličeje, po kterém vznikají tržné rány či poranění očí. U ledního hokeje se naopak vyskytovalo často kromě poranění kolenního kloubu i poranění ramenního kloubu. Jelikož se jedná o kontaktní sport, jsou častá i poranění hlavy, například otřes mozku. (Åman, Forssblad, Larsén, 2018)

Ze zkušeností hráčů i trenérů hokejbalu vyplývá, že nejčastěji se zranění týká hlezenních a kolenních kloubů. Častá jsou rovněž poranění obličeje a zubů, jelikož hráči mají obličejovou část hlavy nechráněnou. Mnohdy se objevují bolesti dolní části zad, pravděpodobně z důvodu nekompenzovaného typického hokejbalového postavení a jednostranného zatížení. U horních končetin se nejčastěji zranění týká zápěstí či ramenního kloubu.

Z důvodu mnoha stupňů volnosti ramenního kloubu je uvedený kloub náchylný k nestabilitě a ke zraněním (Comel et al., 2018). Pro snížení prevalence a zároveň prevenci vzniku poranění ramenního komplexu by měla být do tréninkových programů zařazena posilovací cvičení pro svaly ramenního pletence, zejména pak pro svaly rotátorové manžety (Wolfinger, Davenport, 2016). Metoda PNF, která je blíže popsána v následující kapitole, významně přispívá k dynamické stabilitě ramenního kloubu (Comel et al., 2018).

2.7. Proprioceptivní neuromuskulární facilitace

Proprioceptivní neuromuskulární facilitace byla poprvé představena na začátku 40. let 20. století Dr. Hermanem Kabatem, který je považován za zakladatele zmíněné metody (Wong et al., 2017). K rozvoji uvedeného konceptu přispěly rovněž fyzioterapeutky Margaret Knottová a Dorothy Vossová (Kolář, 2009).

Proprioceptivní neuromuskulární facilitace je v klinické praxi využívána za účelem zlepšení rozvoje neuromuskulárního systému pomocí stimulace proprioceptorů umístěných ve svaích a kloubech (Gontijo et al., 2012). Konkrétně se jedná o komplexní facilitační metodu, která prostřednictvím aferentních impulzů z proprioceptivních orgánů usnadňuje realizaci pohybu za aktivace maximálního počtu motorických jednotek. K dosažení uvedeného cíle je zapotřebí diagonální a spirální charakter pohybových vzorců, které kladou větší důraz na funkci. (Holubářová, Pavlů, 2017; Kolář, 2009; Pavlů, 2002; Wong et al., 2017)

Analytické pohyby jsou v případě PNF nahrazeny sdruženými pohybovými vzorci, kdy jsou zapojeny celé svalové komplexy (Holubářová, Pavlů, 2017). Metoda PNF zahrnuje pohyby v několika kloubech současně a zároveň ve třech rovinách těla (Holubářová, Pavlů, 2017; Surburg, Schrader, 1997). PNF tedy respektuje pohybové synergie při pracovních aktivitách, ADL, ale rovněž i při sportovních aktivitách (Buck, Beckers, Adler, 2005; Pavlů, 2002).

Každý spirální a diagonální vzorec obsahuje tři pohybové komponenty, přičemž rotace, ať již zevní nebo vnitřní, zajišťuje spirální složku vzorce. Rotace se navíc odehrává ihned při zahájení pohybu v oblasti periferie, probíhá až ke kořenovému kloubu, v průběhu celého pohybu pokračuje a v poslední fázi pohyb i zakončuje. Diagonální složka do pohybu vstupuje postupně a je zastoupena flexí či extenzí spojenou se současnou abdukci či addukcí. (Holubářová, Pavlů, 2017)

Při provádění určitého vzorce je cíleno na provedení v plném rozsahu pohybu, při kterém jsou agonisté i antagonisté v rovnováze a výsledný pohyb je koordinovaný, což znamená, že svalové kontrakce jdou za sebou v určitém pořadí (Holubářová, Pavlů, 2017). Koordinace pohybů vyžaduje přesné načasování sekvence pohybů, aby byla zajištěna harmonie během aktivity (Buck, Beckers, Adler, 2005).

Při PNF se využívá několik facilitačních mechanismů, mezi které patří maximální protažení, maximální odpor, manuální kontakt, slovní povely, trakce a komprese. (Holubářová, Pavlů, 2017; Pavlů, 2002)

Koncept PNF lze využít u všech věkových kategorií a rovněž u široké škály klinických problémů (Smedes et al., 2016). Předchozími studiemi bylo zjištěno, že cvičení s využitím propioceptivní neuromuskulární facilitace zlepšuje svalovou vytrvalost, svalovou sílu a svalovou koordinaci při plnění vybraných funkčních úkolů (Wong et al., 2017).

Uvedené tvrzení poukazuje na možnost využití konceptu PNF i v rámci sportovní přípravy pro zvýšení fyzického výkonu jedinců. Pro zlepšení mezisvalové koordinace svalstva i zvýšení flexibility je doporučováno uvedenou metodu zařazovat i do sportovního tréninku (Hohmann, Lames, Letzelter, 2010). Vliv konceptu PNF na sportovní výkon je předmětem zkoumání mnoha studií (Álvarez-Yates, García-García, 2020; De Oliveira Júnior et al., 2018; Espí-López et al., 2018; Nobre et al., 2020; Oliveira et al., 2018; Osternig et al., 1990).

Studie Espí-López et al. (2018) poukazuje na zlepšení dynamické rovnováhy při využití konceptu PNF u aktivních jedinců, což může mít za následek snížení incidence zranění a zároveň zlepšení sportovního výkonu. Stabilita pozitivně ovlivňuje i další atributy jako je koordinace, přesnost, síla či flexibilita sportovců (Espí-López et al., 2018).

U sportů s jednostrannou zátěží je možné využít cvičení na podkladě PNF rovněž ke kompenzaci či vyrovnání vzniklých asymetrií (Álvarez-Yates, García-García, 2020). Zároveň je PNF doporučeno zařadit do sportovní přípravy jedince při návratu do tréninkového cyklu například po zranění (Smedes et al., 2016).

Koncept PNF lze však ve sportu využít i pro relaxaci či protažení svalstva (De Oliveira Júnior et al., 2018; Espí-López et al., 2018; Osternig et al., 1990; Ryan, Rossi, Lopez, 2010). V uvedeném případě je vhodná aplikace relaxačních technik, které jsou založeny na principu facilitace jedné svalové skupiny provázené útlumem jiné skupiny. Jedná se například o techniku kontrakce-relaxace, výdrž-relaxace, pomalý zvrát-výdrž-relaxace či techniku rytmické stabilizace. (Holubářová, Pavlů, 2017)

2.7.1. Neurofyziologické aspekty

Mezi hlavní cíle propioceptivní neuromuskulární facilitace patří zlepšení koordinace svalů, posílení oslabených svalů či celých svalových skupin, obnovení či zvýšení rozsahu pohybu a snížení svalové nerovnováhy. To vše se odehrává za pomoci stimulace nervosvalového aparátu, která je podporována propioceptivními, hmatovými, avšak rovněž zvukovými a vizuálními podněty. (Nobre et al., 2020)

Prostřednictvím aferentních impulzů z propioceptorů vyskytujících se ve svalech, šlachách svalů i kloubech dochází k cílenému ovlivňování aktivity motoneuronů v předních rožích míšních, což lze označit za základní neurofyziologický mechanismus PNF. (Pavlů, 2002)

PNF nabízí stimulaci propioceptorů i zlepšení svalové výkonnosti (Comel et al., 2018). Důležitý význam má počáteční poloha končetiny před zahájením pohybu (Shimura, Kasai, 2002). V důsledku natahovacích reflexních mechanismů změna polohy končetiny vede automaticky ke změnám aktivačních prahů příslušných svalů (Shimura, Kasai, 2002). Účinky PNF se pravděpodobně nevyskytují pouze na spinální úrovni, ale rovněž na úrovni subkortikální i kortikální (Shimura, Kasai, 2002).

Studie Shimura a Kasai (2002) uvádí u propioceptivní neuromuskulární facilitace vyšší množství sensorických vstupů přicházejících z periferie. Diagonální vzory PNF vyvolávají efektivnější aktivaci nervového systému a rovněž pozitivní změny na kortikální úrovni řízení pohybu (Peteraitis, Smedes, 2020). Konkrétně zprostředkovává PNF změny v excitační úrovni kortikální motorické oblasti a odpovídajících motoneuronů (Shimura, Kasai, 2002).

Kromě propioceptorů ovlivňují motorické neurony rovněž aferentní impulzy z taktilních, zrakových a sluchových exteroceptorů, které jsou nadále zpracovávány v mozkových centrech. (Pavlů, 2002)

Všechny diagonální vzorce pohybu jsou odvozeny z analýzy přirozené fyzické aktivity související například s prací či sportem (Smedes et al., 2016).

2.7.2. Posilovací techniky

Cílem posilovacích technik propioceptivní neuromuskulární facilitace je zlepšení schopnosti k iniciaci a vědomému ovládnutí pohybu, zvyšování rozsahu pohybu a uvolnění zvýšeného svalového napětí, zlepšení svalové síly, vytrvalosti a svalové

koordinace, snížení unavitelnosti svalu i zvýšení stability kloubů (Kolář, 2009; Tedla, Sangadala, 2019).

Techniky PNF se používají rovněž ve sportovní medicíně, a to jak k prevenci poranění pohybového aparátu, tak ke zlepšení sportovního výkonu (Espí-López et al., 2018; Kabešová et al., 2019). PNF využívá maximální či téměř maximální svalové kontrakce, což vede k závěru, že uvedená metoda je vhodná kromě zvyšování rozsahu pohybu i pro rozvoj svalové síly. Pro sportovce i trenéry mohou tedy techniky PNF představovat další metodu zvyšování svalové síly, která je využitelná například i v případech, kdy jsou tradiční posilovací techniky kontraindikovány (Lustig, Ball, Looney, 1992).

Níže jsou uvedeny příklady posilovacích technik v konceptu proprioceptivní neuromuskulární facilitace:

Technika opakované kontrakce

Cílem posilovací techniky opakované kontrakce je kromě zvýšení svalové síly a vytrvalosti taktéž snížení unavitelnosti svalu a zvětšení rozsahu pohybu (Pavlů, 2002). Pohyb začíná izotonickou kontrakcí proti odporu. V místě, kde je viditelné oslabení svalů, je střídána izotonická kontrakce kontrakcí izometrickou, kdy je odpor kladen všem pohybovým komponentám od distálních částí končetiny k proximálním. Celá končetina je ve výdrži a následuje odpor kladený přímo oslabené pohybové komponentě. Pokud je cítit zesílení pohybu, pokračuje dále izotonická kontrakce celého vzorce při stále se stupňující velikosti odporu. (Holubářová, Pavlů, 2017)

Technika výdrž-relaxace-aktivní pohyb

Při posilovací technice výdrž-relaxace-aktivní pohyb je pohyb zahájen ve zkrácení facilitačního vzorce izometrickou kontrakcí proti odporu. Výdrž je následována volní relaxací a okamžitým pasivním protažením vzorce. Poslední fází posilovací techniky je izotonická kontrakce proti odporu. (Holubářová, Pavlů, 2017)

Rytmické startování pohybu – „pumping effect“

Posilovací technika využívající se převážně u jedinců, kteří mají potíže se zahájením pohybu, zahrnuje volní relaxaci, pasivní pohyby i opakované izotonické kontrakce agonistického vzorce. Na úvodní volní relaxaci navazují rychlé opakované pasivně prováděné pohyby se zřetelem na distální část končetiny. Ve chvíli, kdy nastane

relaxace, je pacient vyzván k provedení aktivního pohybu s dopomocí ve směru agonistického vzorce, který je zopakován vícekrát. Následuje izotonická kontrakce prováděná proti odporu a na závěr provádí pacient agonistický vzorec bez odporu s uvědoměním si volního pohybu. (Holubářová, Pavlů, 2017)

Pomalý zvrát

Technika začíná izotonickou kontrakcí antagonistického vzorce při současné aplikaci maximálního odporu. Bezprostředně poté následuje izotonická kontrakce agonistického svalstva. (Surburg, Schrader, 1997)

V rámci této techniky je využívána reciproční inhibice (Pavlů, 2002). Pomalý zvrát je využíván pro zlepšení svalové síly antagonistických svalových skupin i zlepšení funkce svalů agonistických (Surburg, Schrader, 1997).

Pomalý zvrát – výdrž

Technika podobná posilovací technice pomalý zvrát, avšak každý vzor je navíc zakončen izometrickou kontrakcí. (Surburg, Schrader, 1997)

Rytmická stabilizace

Pohyb je zahájen izotonickou kontrakcí agonistického vzorce, která je prováděna až do místa oslabení (Holubářová, Pavlů, 2017). Odpor je v rámci rytmičké stabilizace kladen tak, aby způsobil izometrickou kontrakci agonistického a rovněž antagonistického vzorce (Surburg, Schrader, 1997). Výsledkem takového působení je ko-kontrakce antagonistů. Stabilizace je zakončena izometrickou kontrakcí pouze agonistického vzorce a následnou izotonickou kontrakcí proti odporu uvedeného vzorce. (Holubářová, Pavlů, 2017)

2.7.3. Cvičení s elastickým odporem

Odpor je jedním z rozhodujících faktorů při zvyšování svalové síly (Smedes et al., 2016). V závislosti na požadovaných cílech lze aplikovat koncentrické, excentrické i izometrické způsoby kontrakce v rámci cvičení (Smedes et al., 2016).

Cvičení proti elastickému odporu se staly nezbytnou součástí tréninkového plánu, který je doporučován pro rozvoj zdraví a zdatnosti pohybového aparátu. Elastický odpor je cenově dostupný, přenositelný a zároveň efektivní při kondičním cvičení či cvičení

v rehabilitačním prostředí díky rostoucímu odporu, ke kterému dochází v průběhu pohybu. (Aboodarda et al., 2011; Witt, Talbott, Kotowski, 2011).

Odporová cvičení způsobují změny ve svalech, konkrétně hypertrofii, zvýšenou oxidační kapacitu i změny na úrovni svalových vláken typu I. i typu II. (Arêas et al., 2013). Předpokladem je, že cvičení s elastickým odporem poskytuje lepší stimulaci pro neuromuskulární adaptaci (Anderson, Sforzo, Sigg, 2008). Uvedené fyziologické změny mají za následek zvýšení svalové síly, vytrvalosti i funkční kapacity cvičení, což se může odrážet ve zlepšené kvalitě života i například zlepšeném výkonu u sportovců (Arêas et al., 2013).

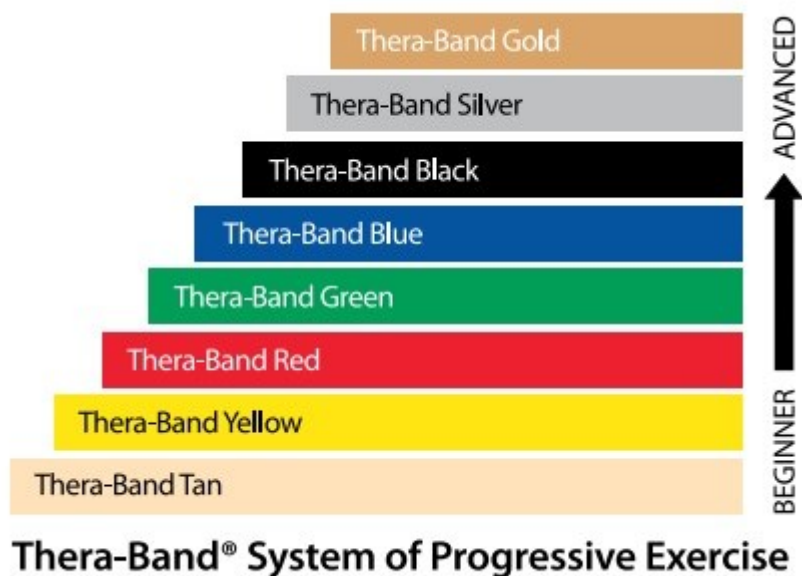
Pro dosažení správné facilitace využívá metoda PNF maximální odpor kladený izotonické kontrakci v plném rozsahu pohybu (Holubářová, Pavlů, 2017). Odpor zajišťuje stimulaci svalové kontrakce, zlepšení motorické síly a vytrvalosti (Benešová et al., 2011). Existuje mnoho možností kladení odporu. Při individuálních terapeutických jednotkách je nejčastěji využíván manuální odpor, pro autoterapii je nutno využít cvičební pomůcku (Pavlů, 2004). Pavlů (2004) ve své publikaci uvádí, že na základě provedených elektromyografických analýz je pro autoterapii nejvhodnější využít elastického odporu, konkrétně Thera-Bandu. Elastická pomůcka umožňuje klást správně odpor i rotační komponentě, která je jednou z nejpodstatnějších složek diagonálního charakteru pohybu (Pavlů, 2004). Wong et al. (2017) ve výsledcích své studie neuvádějí žádné významné rozdíly mezi manuálním kladením odporu a rezistence vytvořené pomocí elastické pomůcky.

Cvičení diagonálního charakteru se běžně používají ke správnému náboru svalů a lze je provádět i s využitím elastického odporu (Comel et al., 2018). Pozitivní efekt kombinace cvičení na podkladě PNF s využitím elastického odporu podporují studie Arêas et al. (2013), Youdas et al. (2015) či Rhyu, Kim a Park (2015). Pružné pásy v kombinaci s propioceptivní neuromuskulární facilitací se často využívají v programech tréninků, které mají vliv na zvýšení svalové síly periferních svalů (Arêas et al., 2013). Využití elastického odporu při cvičeních obsahujících prvky propioceptivní neuromuskulární facilitace je výhodné jak pro autoterapii v domácím prostředí, tak pro cvičení v komunitě (Arêas et al., 2013; Wong et al., 2017).

Cvičení s elastickými pásy je doporučováno provádět pomalu a kontrolovaně (Thera-Band, 2012a). V průběhu cvičení je nutné dbát na správné držení těla a dýchání,

teprve po zaujetí stabilizované polohy celého těla následuje dynamická část cviku (Thera-Band, 2012a; Tschirner, Firus, 2016).

Elastické pásy se vyrábějí v několika barevných provedeních, přičemž každá barva označuje specifickou velikost odporu (Aboodarda et al., 2011). Velikost elastického odporu se volí individuálně na základě kondice a zdravotního stavu jedince (Pavlů, 2014).



Obrázek č. 11: Barevné rozlišení velikosti elastického odporu u značky Thera-Band (Thera-band, 2012b)

Mnoho sportovců využívá v rámci kondiční přípravy různé způsoby odporového cvičení, jelikož každý typ silového tréninku představuje mechanickou i fyziologickou stimulaci svalů (Aboodarda et al., 2011). Zkoumání efektu cvičení s elastickým odporem na výkon sportovce je předmětem mnoha studií (Aloui et al., 2019; Anderson, Sforzo, Sigg, 2008; Ghigiarelli et al., 2009; Mascarin et al., 2017; Rhea, Kenn, Dermody, 2009; Rivière et al., 2017).

Aloui et al. (2019) doporučují zařadit jednoduchý trénink s elastickým odporem do přípravy sportovce. Uvedená cvičení mají totiž za následek zvýšení svalové síly, zvýšení mobility, zlepšení koordinace svalstva a celkově zlepšení funkce a tím zmírnění například i bolesti kloubů či zlepšení sportovního výkonu (Arêas et al., 2013; Thera-Band, 2012a).

3. Cíle, úkoly a hypotézy práce

Hlavním cílem diplomové práce je vyhodnocení vlivu vybraných prvků propioceptivní neuromuskulární facilitace s využitím elastického odporu na rychlost a přesnost střelby u extraligových hráčů hokejbalu v České republice. Dalším cílem práce je na základě dostupných odborných zdrojů zpracování problematiky střelby u hráčů hokejbalu, kineziologických a biomechanických aspektů hokejbalu a rovněž propioceptivní neuromuskulární facilitace.

3.1. Výzkumné otázky

Jaký je vliv cvičení s elastickým odporem na základě konceptu PNF na rychlost a přesnost střelby u extraligových hráčů hokejbalu v České republice?

Pro splnění výše uvedených cílů a zodpovězení výzkumné otázky práce je nutné prostudování odborné literatury a na základě nabytých poznatků následné vytvoření literární rešerše k dané problematice. Dále je nezbytné vytvoření skupiny probandů pro experimentální studii, změření vstupních a výstupních dat k hodnocení, sestavení cvičební jednotky pro experimentální skupinu probandů a celkové realizování intervenčního programu. Po zpracování a interpretaci získaných dat dojde k vytvoření diskuse a následnému doporučení pro praxi na základě zjištěných poznatků.

3.2. Hypotézy

H1: Po aplikaci cvičení s elastickým odporem na základě vybraných prvků konceptu PNF dojde ke statisticky a věcně významnému zrychlení střelby u extraligových hráčů hokejbalu v České republice.

H2: Po aplikaci cvičení s elastickým odporem na základě vybraných prvků konceptu PNF dojde ke statisticky a věcně významnému zlepšení přesnosti střelby u extraligových hráčů hokejbalu v České republice.

4. Metodika práce

Metodický postup diplomové práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem 137/2020 (Příloha č. 1).

4.1. Charakteristika práce

Teoretická východiska diplomové práce byla zpracována formou literární rešerše na podkladě informací dostupných z české i zahraniční odborné literatury.

Na základě zpracování teoretických východisek byl vytvořen návrh experimentální studie, jejíž cílem bylo zhodnocení vlivu vybraných prvků proprioceptivní neuromuskulární facilitace s využitím elastického odporu na rychlost a přesnost střelby u extraligových hráčů hokejbalu. Rychlost střelby byla snímána prostřednictvím speciálního sportovního radaru, přesnost střelby dále pomocí tréninkové plachty umístěné v bráně. Podrobnější informace budou zmíněny dále v kapitole Metoda získání dat.

4.2. Charakteristika výzkumného souboru

Výběr probandů probíhal podle předem stanovených kritérií. Do studie bylo možné zařadit pouze plnoleté extraligové hráče hokejbalu v České republice mužského pohlaví, kteří jsou zdravotně způsobilí k herní činnosti. Do projektu nebyli zařazeni hráči po vážných úrazech či operacích v oblasti horní končetiny, avšak kontraindikací pro zařazení do výzkumného projektu bylo rovněž akutní, zejména infekční, onemocnění i rekonvalescence po nemoci či úraze, který by mohl hráčům zabránit bezpečné účasti v experimentu.

Do studie bylo zařazeno celkem 32 extraligových hráčů hokejbalu ve věkovém rozmezí 19-37 let. Všichni probandí podstupují po celou hokejbalovou sezónu stejný tréninkový plán a účastní se minimálně jednoho extraligového zápasu týdně. Do průběhu výzkumu však významně zasáhla celosvětová pandemie Covid-19 a protipandemická opatření vyhlášená vládou ČR omezila provozování amatérských sportů, mezi které se hokejbal řadí. Z uvedeného důvodu byl podstatně ovlivněn i průběh experimentu a nemohl tedy probíhat přesně podle předem stanoveného návrhu, který byl schválen Etickou komisí UK FTVS.

Účastníci studie byli náhodně rozděleni do dvou skupin, přičemž skupina označovaná jako experimentální prováděla vybraná cvičení obsahující prvky proprioceptivní neuromuskulární facilitace s elastickým odporem. Pro porovnání výsledků byla druhá skupina hráčů využita jako kontrolní, která neprováděla žádná specifická cvičení nad rámec tréninků.

Před započítím výzkumu byl každý vybraný jedinec obeznámen s podstatou diplomové práce, průběhem experimentu i anonymní interpretací výsledků studie, což bylo stvrzeno podpisem probanda na Informovaném souhlasu (Příloha č. 2).

Probandi byli taktéž instruováni, aby v průběhu experimentu neprováděli žádnou jinou sportovní aktivitu či jiná cvičení mimo tréninkové jednotky či utkání hokejbalu.

Studii v konečném výsledku dokončilo pouze 30 hráčů, přičemž byl vyřazen jeden hráč z experimentální skupiny z důvodu onemocnění Covid-19 a jeden hráč z kontrolní skupiny z důvodu ruptury předního zkříženého vazů a následného operačního zákroku. Počet probandů v obou skupinách byl kvůli shodnému počtu vyřazených jedinců z jednotlivých skupin totožný, experimentální i kontrolní skupina obsahovala 15 hráčů hokejbalu.

4.3. Vybavení pro výzkum

Měřič rychlosti

Hodnoty rychlosti střelby byly získány s využitím sportovního radaru Supido Multi Sports Personal Speed Radar. Technický list uvedeného sportovního radaru uvádí, že maximální možná vzdálenost pro měření rychlosti je 12 metrů. Radar je schopen zaznamenat rychlost až 199 km/h. Vzhledem k doporučením uvedeným v technickém listu výrobce byl zvolen pro měření rychlosti hokejbalové střelby „Move mode“.



Obrázek č. 12: Sportovní radar Supido Multi Sports Personal Speed Radar (foto autor)

Střelecká tréninková plachta

Pro hodnocení přesnosti střelby byla využita střelecká plachta – brankář HTA GOALIE 6 PRO, která disponuje 6 otvory pro trénink preciznosti střelby. K ohodnocení přesnosti střelby v rámci experimentu této práce bylo však využito pouze 5 otvorů – otvory v horních a dolních rozích branky a zároveň otvor uprostřed v dolní polovině střelecké plachty.



Obrázek č. 13: Střelecká plachta – brankář HTA GOALIE 6 PRO (foto autor)

Fotoaparát

Pro pořízení videozáznamů přesnosti střelby byl využit fotoaparát Nikon D5600 s přídatným objektivem Tamron 18-200 mm F/3,5-6,3 Di II VC.

4.4. Metoda získání dat

Týden před započítím studie se všichni probandi zúčastnili informační schůzky, během které byli podrobně seznámeni s průběhem výzkumu. Zároveň byly shromážděny veškeré potřebné údaje o účastnících výzkumu. Dále bylo provedeno zkušební měření pomocí sportovního radaru a u experimentální skupiny praktická zkouška velikosti odporu elastického pásu, který byl zvolen při indikovaném cvičení. Jelikož se jedná o hráče stejné výkonnostní kategorie, byla zvolena jednotná barva cvičební gumy, tedy jednotná velikost odporu, pro všechny zúčastněné jedince.

Sběru dat se každý proband zúčastnil dvakrát, konkrétně jednou před intervencí a jednou po intervenci. Jelikož studie Mah et al. (2011) prokázala významný vliv spánku na sportovní výkon, byli všichni účastníci výzkumu požádáni, aby se snažili mít před každým měřením dostatek spánku, což znamená nejlépe 8 hodin. Zároveň byl požadavek i na vyvarování se konzumaci alkoholu 24 hodin před měřením, jelikož účinky alkoholu před sportovním výkonem jsou velice rozmanité a reakce organismu nepředvídatelná (Barnes, 2014; Burke, Maughan, 2000).

Před započítáním měření rychlosti a přesnosti střelby podstoupili všichni hráči jednotné rozcvičení, individuální cvičení s holí i hracím míčkem, nácvik nahrávek se spoluhráči a posléze nácvik střelby z různé vzdálenosti všemi druhy střelby pod vedením trenéra družstva.

K ohodnocení rychlosti i přesnosti střelby byla využita střelba po ruce krátkým švihem prováděná ze vzdálenosti 10,5 metru od brankové čáry, konkrétně ze spojnice vrcholů kruhů pro vhažování. Elektronický měřič rychlosti byl umístěn za hokejbalovou brankou ve stacionární vyvýšené poloze ve vzdálenosti 11,8 metru od místa, odkud byla střelba prováděna. Bežák a Přidal (2017) použili ve svém experimentu obdobné umístění elektronického zařízení pro měření rychlosti střelby.

Střelba probíhala na plastovém hokejbalovém povrchu a probandi využívali vlastní vybavení pro herní činnost. Při sběru dat týkajících se střeleckých schopností byli využity totožné oficiální míčky pro hokejbal. Vzhledem k teplotě ovzduší byla využita varianta míčků do teplot nepřesahujících 18°C.

Nejprve byla hodnocena přesnost střelby, k čemuž byla využita tréninková plachta se čtyřmi otvory v rozích branky a jedním otvorem umístěným uprostřed v dolní polovině branky. Hráči byli při střelbě snímáni pomocí fotoaparátu s možností nahrávání videa, aby bylo možné přesnost střelby lépe vyhodnotit. Účastník výzkumu měl vždy dva pokusy pro zasažení každého z otvorů, přičemž vždy předem určil, na jaký terč bude střelu mířit.

Rychlost střelby byla následně měřena pomocí sportovního radaru značky Supido, přičemž hráči měli k dispozici tři střely. Mezi jednotlivými pokusy byla několikavteřinová pauza, ve které byl výsledek zaznamenán a zároveň proběhla příprava pokračování měření. Do analýzy dat byly zahrnuty i takové pokusy, které nezasáhly přímo bránu, avšak rychlost střely byla správně změřena pomocí sportovního radaru.

Hodnoty rychlosti střelby byly zapisovány do tabulky a následně byl vypočítán celkový průměr rychlosti střelby u každého probanda i v rámci celé skupiny.

Přibližně dva týdny po úvodním sběru dat byla z důvodu protipandemických opatření vyhlášených vládou ČR hokejbalová sezóna přerušena a tréninkové jednotky po třech týdnech od započetí výzkumného projektu pozastaveny až do doby výstupního měření rychlosti a přesnosti střelby, které nebylo možné opět z výše zmíněného důvodu provést v předem stanovený datum. Intervence výzkumu musela být prodloužena z původně plánovaných 6 týdnů na 8 týdnů.

Rovněž před započtím výstupního měření rychlosti a přesnosti střelby podstoupili všichni hráči jednotné rozcvičení, individuální cvičení s holí i hracím míčkem a posléze nácvik střelby z různé vzdálenosti všemi druhy střelby. Z důvodu omezeného setkávání osob však nebylo možné opětovné vedení přípravy před sběrem dat trenérem mužstva a rovněž nebylo možné provést nácvik nahrávek se spoluhráči. U závěrečného měření rychlosti a přesnosti střelby mohl být přítomen pouze řešitel práce a jeden proband experimentu.

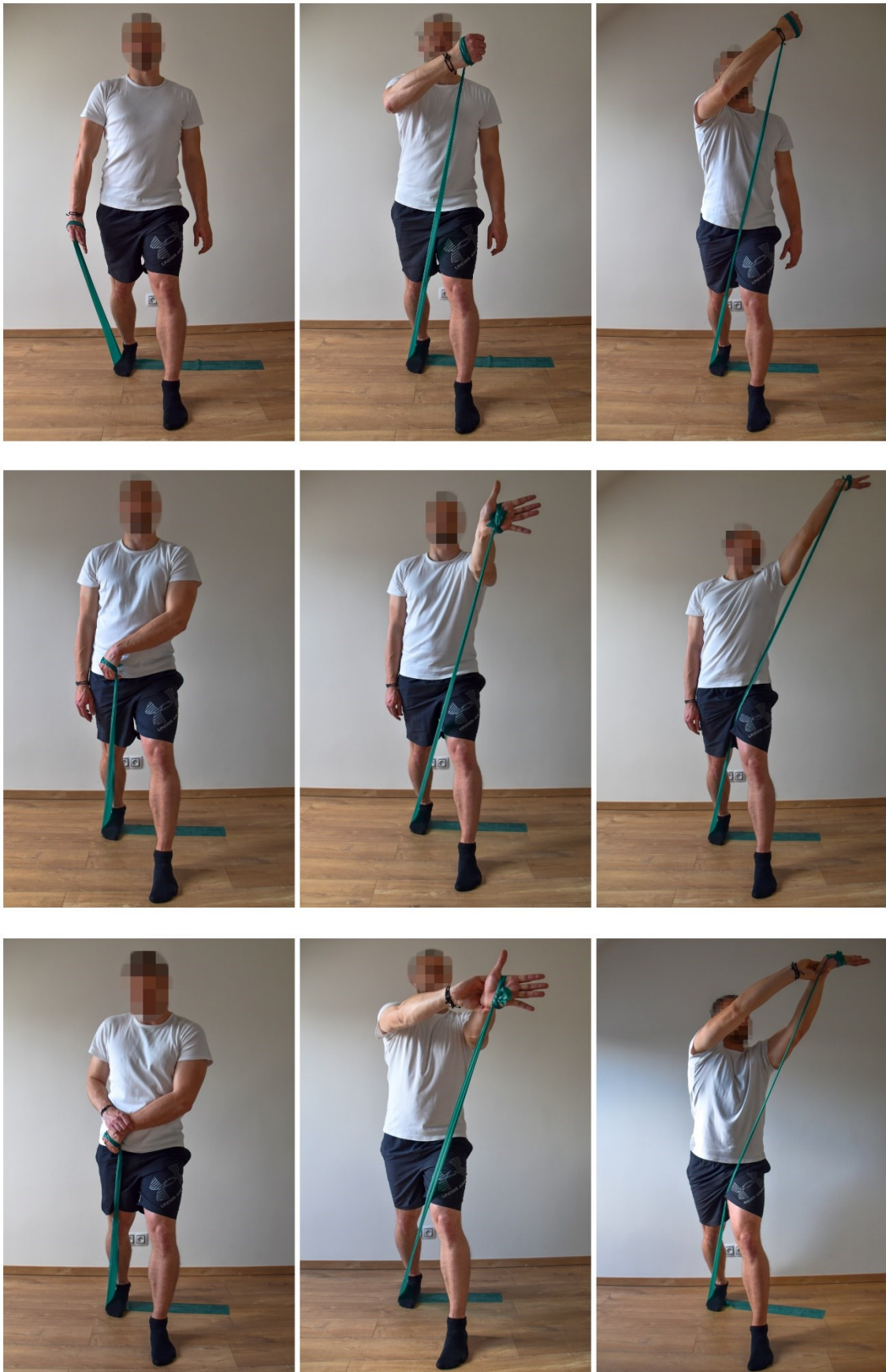
4.5. Indikovaná cvičební jednotka

Proprioceptivní neuromuskulární facilitace využívá diagonálního a spirálního charakteru pohybových vzorců (Holubářová, Pavlů, 2017; Kolář, 2009; Pavlů, 2002). V běžném životě člověka nejsou využívány nepřirozené neekonomické analytické pohyby, ale pohyb se provádí v několika kloubech i několika rovinách současně a pohybu se účastní celé svalové komplexy (Holubářová, Pavlů, 2017). PNF tedy respektuje pohybové synergie při pracovních aktivitách, ADL, ale rovněž i při sportovních aktivitách (Pavlů, 2002).

Při střelbě v hokejbale je jednou horní končetinou víceméně prováděn pohyb v I. flekční diagonále a ve stejné chvíli využívá druhá horní končetina II. flekční diagonálu. Pro respektování uvedené skutečnosti byla zvolena cvičení, při kterých hráči prováděli právě I. a II. flekční diagonálu (Holubářová, Pavlů, 2017; Pavlů, 2004). Cvičení bylo navíc doplněno o další prvek PNF, konkrétně extenzi horní části trupu s rotací, jelikož uvedený cvik se velice podobá již kompletnímu provedení střely (Holubářová, Pavlů, 2017). Z důvodu kompenzace jednostranného zatížení byla všechna uvedená cvičení s elastickým odporem prováděna bilaterálně.



Obrázek č. 14: Ilustrační fotodokumentace indikované cvičební jednotky – 1. část (foto autor)
 (I. flekční diagonála pro LHK; II. flekční diagonála pro PHK; extenze horní části trupu s rotací vpravo)



Obrázek č. 15: Ilustrační fotodokumentace indikované cvičební jednotky – 2. část (foto autor)
 (I. flekční diagonála pro PHK; II. flekční diagonála pro LHK; extenze horní části trupu s rotací vlevo)

Cílem zvolených cvičení s vybranými prvky propioceptivní neuromuskulární facilitace bylo zlepšení schopnosti k iniciaci a vědomému ovládní pohybu, zvyšování rozsahu pohybu a uvolnění zvýšeného svalového napětí, zlepšení svalové síly, vytrvalosti a svalové koordinace, snížení unavitelnosti svalu i zvýšení stability kloubů.

Při individuálních terapeutických jednotkách je pro zajištění maximálního odporu při aplikaci PNF nejčastěji využíván manuální odpor, pro autoterapii je nutno využít cvičební pomůcku (Pavlů, 2004). Pro experiment byl zvolen elastický odpor zajištěný pomocí cvičební gumy od značky Thera-Band.

Pro výzkum bylo velice důležité nastavit správně zátěžové parametry silového tréninku, mezi které patří velikost odporu, počet opakování, rychlost kontrakce a doba odpočinku (Petr, Šťastný, 2012).

Praktická zkouška velikosti odporu u experimentální skupiny byla provedena týden před zahájením výzkumného projektu. Jelikož se jedná o hráče stejné výkonnostní kategorie, byla zvolena jednotná barva cvičebního pásu, tedy totožná velikost odporu, pro všechny zúčastněné jedince. Konkrétně byla použita zelená barva elastického pásu značky Thera-Band, která představuje silnou sílu cvičební gumy (Thera-band, 2012b).

Maximální počet opakování jednotlivých cvičení s uvedeným odporem byl zvolen na základě opakovacího maxima (Buskard et al., 2018; Petr, Šťastný, 2012). Celkový počet opakování byl nadále zprůměrován, aby odpovídal celkové kondici všech jedinců z experimentální skupiny. Celkově bylo tedy určeno 10 provedení každého cviku, tedy I. a II. flekční diagonály i extenze horní části trupu s rotací bilaterálně.

Pro dlouhodobé udržení či zvýšení nejvyšší silové úrovně u sportovců není během závodní sezóny třeba mnoho sérií cvičení, ale dostačující jsou pouze 1-2 série (Petr, Šťastný, 2012). Výsledky studie Kriegera (2009) naznačují vyšší pozitivní efekt 2-3 sérií oproti pouze jedné sérii cvičení. Konkrétně uvádí, že 2-3 série cvičení s odporem jsou spojeny s o 46 % vyšším přírůstkem síly, a to jak u netrénovaných, tak trénovaných jedinců. Analýza však rovněž naznačuje, že zvýšení na 4-6 sérií cvičení nepřináší oproti 2-3 sériím žádný další užitek. (Krieger, 2009)

Lustig, Ball a Looney (1992) ve své studii rovněž naznačují, že zvýšení svalové síly lze dosáhnout pomocí dvou sad cvičení, které obsahují dvě až deset kontrakcí, a to konkrétně u propioceptivní neuromuskulární facilitace. Pro udržení dlouhodobé motivace ke cvičení a z důvodu výše zmíněných faktů byly zvoleny pouze 2 série

po 10 opakováních každého cviku. Po každé sérii následoval 60vteřinový interval odpočinku. Z důvodu prodloužení studie kvůli protipandemickým opatřením vyhlášených vládou ČR byla intervence výzkumu prodloužena o 2 týdny, ve kterých hráči z experimentální skupiny pokračovali v indikované cvičební jednotce. Aby však nedošlo k adaptaci na tělesnou zátěž, byl zvýšen počet sérií ze 2 na 3 po 10 opakováních každého cviku. Minutový interval po dokončení každé série byl zachován.

Petr a Šťastný (2012) ve své publikaci uvádějí, že je nutné přibližně po 6-12 trénincích zvýšit tréninkový objem, tedy zvýšit počet sérií cvičení, neboť svaly se na stimul postupně adaptují. Chertoff (2020) ve svém článku uvádí doporučení ohledně zvyšování počtu sérií při cvičení. Přibližně po měsíci tréninku uvádí zvýšení ze dvou sérií po 10 opakování cviku na 2 série po 12 opakováních či 3 série po 10 opakováních určitého cviku (Chertoff, 2020). Zvýšení zátěže ze dvou na tři série cvičení po čtyřech týdnech bylo použito v osmitýdenním experimentu Martinse et al. (2015). Uvedenou změnu zátěže doporučuje rovněž Kurylko (2002), avšak až po 6 týdnech, kdy jedinec vykonával 2 série určeného cvičení. V rámci neplánovaného prodloužení studie z důvodu protipandemických opatření vyhlášených vládou ČR byla zvolena totožná změna zátěže, čili zvýšení ze 2 na 3 série cviku po 6 týdnech intervence.

Pro zlepšení rychlosti střelby je nutné se v silovém tréninku zaměřit rovněž na rychlou sílu, která je charakterizována schopností svalu vyvinout co nejvyšší sílu za jednotku času. Na rychlou sílu má značný vliv explozivní neboli výbušná síla i maximální síla. (Bukač, Dovalil, 1990)

Maximální síla je rozvíjena pomocí překonávání co nejvyššího odporu, avšak rychlost provedení pohybu je malá. Naopak rozvoj rychlé a výbušné síly je založen na snaze provést daný pohyb vysokou až maximální rychlostí. (Pavliš, 2003)

V instruktážním manuálu od značky elastických gum Thera-Band (2012a) je však uvedeno, že cvičení s Thera-bandem je doporučováno provádět pomalu a kontrolovaně. Metoda PNF se krom jiných cílů zaměřuje i na koordinaci svalů provádějících pohyb, i pro splnění zmíněného cíle je nutné pomalé a plynulé provedení cviku.

Petr a Šťastný (2012) ve své publikaci uvádějí, že obměna tempa cvičení vytváří pestřejší tréninkový stimul a umožňuje tak adaptaci organismu na mnoha úrovních. Pokud v tréninku dochází ke kombinaci pomalého a rychlého tempa cvičení, lze efektivněji dosáhnout zvýšení svalové hmoty i celkové síly (Petr, Šťastný, 2012).

Cvičení na základě vybraných prvků PNF s využitím elastického odporu prováděné pomalým tempem pohybu se tedy jeví jako výhodné k doplnění tréninkových jednotek využívajících rychlého tempa pohybu při střelbě.

Podrobné seznámení s indikovaným cvičením bylo uskutečněno v den měření. Hráči z experimentální skupiny byli nejprve poučeni o správném uchycení elastického odporu na horní končetinu a zároveň správné a pevné fixaci druhého konce cvičební gumy pomocí dolní končetiny. Teprve následně proběhla instrukce ke správnému, pomalému, plynulému a kontrolovanému provádění všech vybraných cvičení čili I. a II. flekční diagonály bilaterálně i extenze horní části trupu s rotací bilaterálně. Provedení bylo vysvětleno a zkontrolováno u každého probanda individuálně.

Výchozí poloha dolních končetin byla upravena pro zvýšení autentičnosti vůči hokejbalové střelbě z místa, čili byl zvolen nárok jedné dolní končetiny vpřed a přenesení váhy na uvedenou dolní končetinu. Pokud byla I. flekční diagonála prováděna pravou horní končetinou, v nároku se nacházela kontralaterální, levá dolní končetina a naopak.

Probandi byli upozorněni, že ve výchozí pozici je nutné, aby nebyla cvičební guma zcela volně svěšena, nýbrž byla napnutá, avšak zároveň nevykazovala ještě žádný odpor.

Následně již proběhla instruktáž provedení jednotlivých cvičení na základě vybraných prvků PNF. Pohyb v průběhu vybrané diagonály byl prováděn pomocí koncentrické kontrakce. Při pohybu zpět do výchozí polohy byl kladen důraz na pomalu prováděnou excentrickou kontrakci, tedy aby hráči pohyb brzdili a nedopustili, aby byl příčinou elastického odporu rychlý nekontrolovaný pohyb zpět do výchozí polohy cviku. Zároveň bylo cíleno na správné zapojení hlubokého stabilizačního systému páteře a eliminaci nežádoucích pohybů trupu.

Probandi z experimentální skupiny byli vyzváni k provádění cvičení s využitím vybraných prvků PNF a elastického odporu 1x denně. Indikované cvičební jednotky probíhaly 2-3x týdně pod vedením řešitele práce v pozdějších odpoledních či večerních hodinách až do ukončení tréninkové přípravy sportovců z důvodu protipandemických opatření vyhlášených vládou ČR, čili po dobu tří týdnů od zahájení výzkumného projektu. Z důvodu nemožnosti kontroly či případné korekce indikovaného cvičení řešitelem práce v dalším průběhu experimentu bylo vytvořeno instruktážní video obsahující provedení

i slovní popis jednotlivých cviků a rovněž upozornění na nejčastější chyby při vybraných cvičeních.

Při rozvoji silových schopností bylo zjištěno, že k prvním viditelným změnám dochází při tréninku prováděném 4x týdně po dobu 4-6 týdnů (Pavliš, 2003). Z uvedeného důvodu bylo před zahájením výzkumu určeno, že experimentální skupina bude provádět vybraná cvičení po dobu 6 týdnů 1x denně.

Jak již bylo výše zmíněno, výstupní měření nebylo možné provést z důvodu pandemie Covid-19 v původně stanoveném termínu a intervence studie byla prodloužena o 2 týdny. Experimentální skupina byla tedy vyzvána k provádění vybraných cvičení 1x týdně po dobu celkem 8 týdnů.

4.6. Metoda zpracování dat

Data získaná ze vstupního i výstupního měření rychlosti byla ihned zaznamenána do připraveného archu a dále přenesena do elektronické formy. Pro další zpracování výsledků byla vypočítána průměrná hodnota rychlosti střelby z úvodního i závěrečného měření střeleckých schopností každého hráče, celkový průměr hodnot experimentální a kontrolní skupiny i celkový rozdíl mezi vstupními a výstupními daty jednotlivých hráčů i celých skupin společně se směrodatnými odchylkami.

Přesnost střelby byla z důvodu kvalitnějšího zhodnocení nahrávána pomocí fotoaparátu značky Nikon s přídavným objektivem Tamron. Videozáznamy byly následně přeneseny do počítače, kde byly dále vyhodnocovány. K rozboru dat bylo zvoleno bodové hodnocení, přičemž 2 body byly uděleny vždy při přímém zásahu cílového otvoru v tréninkové plachtě a 1 bod při zásahu blízkého okolí. Za blízké okolí byla považována tyčka hokejbalové brány a rovněž okruh okolo otvoru v tréninkové plachtě, který odpovídal šířce tyče brány. Totožné bodové hodnocení přesnosti střelby bylo použito ve studii Martini et al. (2018).

V počítačovém programu GIMP 2.10.22 byly vytvořeny obrazce, které ohraničovaly území, za které byl hráčům při zásahu udělen 1 bod. Následně pomocí programu Camtasia 2020 byly obrazce vloženy do jednotlivých videozáznamů. Při konečném hodnocení přesnosti střelby byly záznamy zpomaleny minimálně o 80 % původní rychlosti videonahrávky. V případě sporného výsledku střely bylo využito detailnější zkoumání s přiblížením obrazu i více zpomaleným záznamem.

Do jednobodového území byla započítána každá střela, která prokazovala průsečík s vloženým obrazcem.

Po zhodnocení videozáznamů byly body udělené za přesnost střelby každému hráči sečteny a přeneseny do tabulky v elektronické formě. Následně byly vypočítány celkové průměry výkonu experimentální i kontrolní skupiny a rovněž rozdíly mezi vstupními a výstupními daty jednotlivých hráčů i celých skupin společně se směrodatnými odchylkami.

Statistická analýza získaných dat byla vypracována pomocí programu R. Pro zjištění normálního rozložení dat byl použit Shapiro-Wilkův test. Následně byly pomocí párového t-testu porovnány průměrné vstupní a výstupní hodnoty rychlosti i přesnosti střelby nejprve u experimentální neboli PNF skupiny a následně rovněž u skupiny kontrolní. Pro ověření statistické významnosti rozdílů v rychlosti a přesnosti střelby na začátku a konci určeného časového období mezi skupinami byl proveden pro obě proměnné dvouvýběrový Welchův t-test.

Po provedení Shapiro-Wilkova testu normality a standardizovaného Breusch-Paganova testu homoskedasticity reziduí bylo zjištěno, že jsou splněny všechny předpoklady pro odhad regresního modelu. Pro potvrzení tvrzení t-testu byl tedy sestaven lineární regresní model, do kterého byl kromě specifikace obou skupin zahrnut rovněž věk, výška a tělesná hmotnost probandů společně s celkovou délkou hraní hokejbalu.

Pro zjištění věcné významnosti rozdílů vstupních a výstupních hodnot rychlosti i přesnosti střelby u obou skupin a zároveň rozdílů hodnot střeleckých schopností na začátku a na konci intervence mezi skupinami byl použit výpočet Cohenova d v programu Microsoft Excel. Pro zjištění věcné významnosti rozdílů vstupních a výstupních hodnot měření rychlosti i přesnosti střelby u PNF skupiny a rovněž kontrolní skupiny je nutno zvolit rozdílný výpočet Cohenova d , jelikož se nejedná o dvě nezávislé proměnné, jako tomu je u rozdílů vstupních a výstupních hodnot rychlosti a přesnosti střelby porovnaných mezi skupinami.

Pro identifikaci velikosti účinku z hodnot Cohenova d byla navržena konkrétní kritéria. Malá velikost efektu odpovídá hodnotám v intervalu od 0,20 do 0,49. Hodnoty od 0,50 do 0,79 označují střední velikost efektu a při dosažení hodnot rovných či větších než 0,80 lze označit velikost efektu za velkou. (Sheskin, 2000)

5. Výsledky práce

5.1. Skupina PNF

Hráč č. 1:

- pozice: útočník
- dominantní horní končetina: L
- držení hole: L
- výška: 180 cm
- tělesná hmotnost: 89 kg
- BMI: 27,47 kg/m²

Rychlost střelby (km/h)

Vstupní data				Výstupní data			
1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr	1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr
121	116	111	116	115	112	114	113,67

Tabulka č. 1: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 1

Přesnost střelby (počet bodů)

	Vstupní data			Výstupní data		
	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů
počet zásahů	1	2	4	0	0	0
počet bodů	2	2		0	0	

Tabulka č. 2: Přesnost střelby – hráč č. 1

Hráč č. 2:

- pozice: útočník
- dominantní horní končetina: P
- držení hole: L
- výška: 185 cm
- tělesná hmotnost: 82,5 kg
- BMI: 24,11 kg/m²

Rychlost střelby (km/h)

Vstupní data				Výstupní data			
1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr	1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr
123	113	122	119,33	123	118	121	120,67

Tabulka č. 3: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 2

Přesnost střelby (počet bodů)

	Vstupní data			Výstupní data		
	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů
počet zásahů	2	1	5	4	1	9
počet bodů	4	1		8	1	

Tabulka č. 4: Přesnost střelby – hráč č. 2

Hráč č. 3:

- pozice: útočník
- dominantní horní končetina: L
- držení hole: L
- výška: 175 cm
- tělesná hmotnost: 75 kg
- BMI: 24,49 kg/m²

Rychlost střelby (km/h)

Vstupní data				Výstupní data			
1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr	1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr
130	131	122	127,67	122	126	132	126,67

Tabulka č. 5: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 3

Přesnost střelby (počet bodů)

	Vstupní data			Výstupní data		
	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů
počet zásahů	1	2	4	1	3	5
počet bodů	2	2		2	3	

Tabulka č. 6: Přesnost střelby – hráč č. 3

Hráč č. 4:

- pozice: útočník
- dominantní horní končetina: P
- držení hole: L
- výška: 185 cm
- tělesná hmotnost: 96 kg
- BMI: 28,05 kg/m²

Rychlost střelby (km/h)

Vstupní data				Výstupní data			
1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr	1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr
127	121	116	121,33	120	123	120	121

Tabulka č. 7: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 4

Přesnost střelby (počet bodů)

	Vstupní data			Výstupní data		
	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů
počet zásahů	0	0	0	2	2	6
počet bodů	0	0		4	2	

Tabulka č. 8: Přesnost střelby – hráč č. 4

Hráč č. 5:

- pozice: útočník
- dominantní horní končetina: P
- držení hole: P
- výška: 188 cm
- tělesná hmotnost: 95 kg
- BMI: 26,88 kg/m²

Rychlost střelby (km/h)

Vstupní data				Výstupní data			
1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr	1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr
127	127	128	127,33	134	127	125	128,67

Tabulka č. 9: Rychlost střelby (km/h) - hráč č. 5

Přesnost střelby (počet bodů)

	Vstupní data			Výstupní data		
	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů
počet zásahů	1	2	4	1	2	4
počet bodů	2	2		2	2	

Tabulka č. 10: Přesnost střelby – hráč č. 5

Hráč č. 6:

- pozice: útočník
- dominantní horní končetina: P
- držení hole: P
- výška: 180 cm
- tělesná hmotnost: 85 kg
- BMI: 26,23 kg/m²

Rychlost střelby (km/h)

Vstupní data				Výstupní data			
1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr	1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr
103	102	102	102,33	109	111	111	110,33

Tabulka č. 11: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 6

Přesnost střelby (počet bodů)

	Vstupní data			Výstupní data		
	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů
počet zásahů	1	2	4	3	2	8
počet bodů	2	2		6	2	

Tabulka č. 12: Přesnost střelby – hráč č. 6

Hráč č. 7:

- pozice: útočník
- dominantní horní končetina: P
- držení hole: P
- výška: 195 cm
- tělesná hmotnost: 96 kg
- BMI: 25,25 kg/m²

Rychlost střelby (km/h)

Vstupní data				Výstupní data			
1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr	1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr
116	111	111	112,67	112	119	112	114,33

Tabulka č. 13: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 7

Přesnost střelby (počet bodů)

	Vstupní data			Výstupní data		
	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů
počet zásahů	4	2	10	1	2	4
počet bodů	8	2		2	2	

Tabulka č. 14: Přesnost střelby – hráč č. 7

Hráč č. 8:

- pozice: obránce
- dominantní horní končetina: P
- držení hole: P
- výška: 185 cm
- tělesná hmotnost: 80 kg
- BMI: 23,37 kg/m²

Rychlost střelby (km/h)

Vstupní data				Výstupní data			
1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr	1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr
115	118	122	118,33	124	122	125	123,67

Tabulka č. 15: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 8

Přesnost střelby (počet bodů)

	Vstupní data			Výstupní data		
	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů
počet zásahů	1	1	3	1	0	2
počet bodů	2	1		2	0	

Tabulka č. 16: Přesnost střelby – hráč č. 8

Hráč č. 9:

- pozice: obránce
- dominantní horní končetina: P
- držení hole: P
- výška: 177 cm
- tělesná hmotnost: 77 kg
- BMI: 24,58 kg/m²

Rychlost střelby (km/h)

Vstupní data				Výstupní data			
1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr	1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr
113	118	123	118	110	115	119	114,67

Tabulka č. 17: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 9

Přesnost střelby (počet bodů)

	Vstupní data			Výstupní data		
	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů
počet zásahů	1	3	5	1	3	5
počet bodů	2	3		2	3	

Tabulka č. 18: Přesnost střelby – hráč č. 9

Hráč č. 10:

- pozice: obránce

- dominantní horní končetina: P

- držení hole: L

- výška: 182 cm

- tělesná hmotnost: 78 kg

- BMI: 23,55 kg/m²Rychlost střelby (km/h)

Vstupní data				Výstupní data			
1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr	1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr
116	117	109	114	112	116	113	113,67

Tabulka č. 19: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 10

Přesnost střelby (počet bodů)

	Vstupní data			Výstupní data		
	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů
počet zásahů	2	4	8	1	1	3
počet bodů	4	4		2	1	

Tabulka č. 20: Přesnost střelby – hráč č. 10

Hráč č. 11:

- pozice: obránce

- dominantní horní končetina: P

- držení hole: L

- výška: 185 cm

- tělesná hmotnost: 85 kg

- BMI: 24,84 kg/m²Rychlost střelby (km/h)

Vstupní data				Výstupní data			
1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr	1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr
131	122	130	127,67	123	121	123	122,33

Tabulka č. 21: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 11

Přesnost střelby (počet bodů)

	Vstupní data			Výstupní data		
	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů
počet zásahů	2	1	5	1	0	2
počet bodů	4	1		2	0	

Tabulka č. 22: Přesnost střelby – hráč č. 11

Hráč č. 12:

- pozice: obránce
- dominantní horní končetina: L
- držení hole: P
- výška: 175 cm
- tělesná hmotnost: 88 kg
- BMI: 28,73 kg/m²

Rychlost střelby (km/h)

Vstupní data				Výstupní data			
1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr	1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr
128	126	143	132,33	141	136	138	138,33

Tabulka č. 23: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 12

Přesnost střelby (počet bodů)

	Vstupní data			Výstupní data		
	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů
počet zásahů	2	0	4	0	1	1
počet bodů	4	0		0	1	

Tabulka č. 24: Přesnost střelby – hráč č. 12

Hráč č. 13:

- pozice: obránce

- výška: 190 cm

- dominantní horní končetina: P

- tělesná hmotnost: 88 kg

- držení hole: P

- BMI: 24,38 kg/m²Rychlost střelby (km/h)

Vstupní data				Výstupní data			
1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr	1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr
126	131	130	129	124	127	129	126,67

Tabulka č. 25: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 13

Přesnost střelby (počet bodů)

	Vstupní data			Výstupní data		
	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů
počet zásahů	1	2	4	1	1	3
počet bodů	2	2		2	1	

Tabulka č. 26: Přesnost střelby – hráč č. 13

Hráč č. 14:

- pozice: brankář

- výška: 172 cm

- dominantní horní končetina: L

- tělesná hmotnost: 73 kg

- držení hole: L

- BMI: 24,68 kg/m²Rychlost střelby (km/h)

Vstupní data				Výstupní data			
1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr	1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr
111	123	92	108,67	116	121	117	118

Tabulka č. 27: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 14

Přesnost střelby (počet bodů)

	Vstupní data			Výstupní data		
	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů
počet zásahů	2	0	4	2	0	4
počet bodů	4	0		4	0	

Tabulka č. 28: Přesnost střelby – hráč č. 14

Hráč č. 15:

- pozice: brankář
- dominantní horní končetina: P
- držení hole: L
- výška: 191 cm
- tělesná hmotnost: 86 kg
- BMI: 23,57 kg/m²

Rychlost střelby (km/h)

Vstupní data				Výstupní data			
1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr	1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr
97	102	77	92	97	95	103	98,33

Tabulka č. 29: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 15

Přesnost střelby (počet bodů)

	Vstupní data			Výstupní data		
	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů
počet zásahů	1	1	3	0	1	1
počet bodů	2	1		0	1	

Tabulka č. 30: Přesnost střelby – hráč č. 15

5.2. Kontrolní skupina

Hráč č. 16:

- pozice: útočník
- dominantní horní končetina: P
- držení hole: L
- výška: 185 cm
- tělesná hmotnost: 89 kg
- BMI: 26 kg/m²

Rychlost střelby (km/h)

Vstupní data				Výstupní data			
1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr	1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr
120	117	113	116,67	109	115	112	112

Tabulka č. 31: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 16

Přesnost střelby (počet bodů)

	Vstupní data			Výstupní data		
	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů
počet zásahů	3	2	8	0	0	0
počet bodů	6	2		0	0	

Tabulka č. 32: Přesnost střelby – hráč č. 16

Hráč č. 17:

- pozice: útočník
- dominantní horní končetina: P
- držení hole: L
- výška: 182 cm
- tělesná hmotnost: 83 kg
- BMI: 25,06 kg/m²

Rychlost střelby (km/h)

Vstupní data				Výstupní data			
1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr	1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr
120	119	119	119,33	114	116	116	115,33

Tabulka č. 33: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 17

Přesnost střelby (počet bodů)

	Vstupní data			Výstupní data		
	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů
počet zásahů	2	1	5	0	1	1
počet bodů	4	1		0	1	

Tabulka č. 34: Přesnost střelby – hráč č. 17

Hráč č. 18:

- pozice: útočník

- výška: 183 cm

- dominantní horní končetina: L

- tělesná hmotnost: 68 kg

- držení hole: L

- BMI: 20,31 kg/m²

Rychlost střelby (km/h)

Vstupní data				Výstupní data			
1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr	1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr
104	112	113	109,67	103	105	104	104

Tabulka č. 35: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 18

Přesnost střelby (počet bodů)

	Vstupní data			Výstupní data		
	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů
počet zásahů	1	2	4	0	0	0
počet bodů	2	2		0	0	

Tabulka č. 36: Přesnost střelby – hráč č. 18

Hráč č. 19:

- pozice: útočník
- dominantní horní končetina: P
- držení hole: P
- výška: 180 cm
- tělesná hmotnost: 82 kg
- BMI: 25,31 kg/m²

Rychlost střelby (km/h)

Vstupní data				Výstupní data			
1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr	1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr
123	115	128	122	108	113	117	112,67

Tabulka č. 37: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 19

Přesnost střelby (počet bodů)

	Vstupní data			Výstupní data		
	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů
počet zásahů	2	1	5	1	1	3
počet bodů	4	1		2	1	

Tabulka č. 38: Přesnost střelby – hráč č. 19

Hráč č. 20:

- pozice: útočník
- dominantní horní končetina: P
- držení hole: L
- výška: 180 cm
- tělesná hmotnost: 81 kg
- BMI: 25 kg/m²

Rychlost střelby (km/h)

Vstupní data				Výstupní data			
1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr	1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr
115	114	117	115,33	116	120	119	118,33

Tabulka č. 39: Rychlost střelby (km/h) - hráč č. 20

Přesnost střelby (počet bodů)

	Vstupní data			Výstupní data		
	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů
počet zásahů	0	1	1	3	0	6
počet bodů	0	1		6	0	

Tabulka č. 40: Přesnost střelby – hráč č. 20

Hráč č. 21:

- pozice: útočník
- dominantní horní končetina: P
- držení hole: L
- výška: 176 cm
- tělesná hmotnost: 61 kg
- BMI: 19,69 kg/m²

Rychlost střelby (km/h)

Vstupní data				Výstupní data			
1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr	1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr
92	94	88	91,33	89	86	88	87,67

Tabulka č. 41: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 21

Přesnost střelby (počet bodů)

	Vstupní data			Výstupní data		
	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů
počet zásahů	2	0	4	0	0	0
počet bodů	4	0		0	0	

Tabulka č. 42: Přesnost střelby – hráč č. 21

Hráč č. 22:

- pozice: útočník/obránce

- výška: 180 cm

- dominantní horní končetina: P

- tělesná hmotnost: 77 kg

- držení hole: L

- BMI: 23,77 kg/m²Rychlost střelby (km/h)

Vstupní data				Výstupní data			
1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr	1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr
107	105	108	106,67	108	110	111	109,67

Tabulka č. 43: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 22

Přesnost střelby (počet bodů)

	Vstupní data			Výstupní data		
	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů
počet zásahů	1	4	6	1	4	6
počet bodů	2	4		2	4	

Tabulka č. 44: Přesnost střelby – hráč č. 22

Hráč č. 23:

- pozice: útočník/obránce

- výška: 187 cm

- dominantní horní končetina: P

- tělesná hmotnost: 100 kg

- držení hole: P

- BMI: 28,6 kg/m²Rychlost střelby (km/h)

Vstupní data				Výstupní data			
1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr	1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr
108	111	108	109	105	108	104	105,67

Tabulka č. 45: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 23

Přesnost střelby (počet bodů)

	Vstupní data			Výstupní data		
	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů
počet zásahů	1	1	3	1	1	3
počet bodů	2	1		2	1	

Tabulka č. 46: Přesnost střelby – hráč č. 23

Hráč č. 24:

- pozice: útočník/obránce

- výška: 177 cm

- dominantní horní končetina: P

- tělesná hmotnost: 88 kg

- držení hole: L

- BMI: 28,09 kg/m²

Rychlost střelby (km/h)

Vstupní data				Výstupní data			
1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr	1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr
128	123	127	126	122	117	119	119,33

Tabulka č. 47: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 24

Přesnost střelby (počet bodů)

	Vstupní data			Výstupní data		
	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů
počet zásahů	2	2	6	1	0	2
počet bodů	4	2		2	0	

Tabulka č. 48: Přesnost střelby – hráč č. 24

Hráč č. 25:

- pozice: obránce

- dominantní horní končetina: L

- držení hole: P

- výška: 180 cm

- tělesná hmotnost: 78 kg

- BMI: 24,07 kg/m²Rychlost střelby (km/h)

Vstupní data				Výstupní data			
1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr	1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr
113	108	113	111,33	105	108	107	106,67

Tabulka č. 49: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 25

Přesnost střelby (počet bodů)

	Vstupní data			Výstupní data		
	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů
počet zásahů	1	2	4	3	1	7
počet bodů	2	2		6	1	

Tabulka č. 50: Přesnost střelby – hráč č. 25

Hráč č. 26:

- pozice: obránce

- dominantní horní končetina: P

- držení hole: L

- výška: 172 cm

- tělesná hmotnost: 88 kg

- BMI: 29,75 kg/m²Rychlost střelby (km/h)

Vstupní data				Výstupní data			
1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr	1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr
114	109	111	111,33	108	107	104	106,33

Tabulka č. 51: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 26

Přesnost střelby (počet bodů)

	Vstupní data			Výstupní data		
	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů
počet zásahů	1	1	3	0	1	1
počet bodů	2	1		0	1	

Tabulka č. 52: Přesnost střelby – hráč č. 26

Hráč č. 27:

- pozice: obránce

- výška: 187 cm

- dominantní horní končetina: P

- tělesná hmotnost: 80 kg

- držení hole: L

- BMI: 22,88 kg/m²Rychlost střelby (km/h)

Vstupní data				Výstupní data			
1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr	1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr
128	130	131	129,67	122	124	122	122,67

Tabulka č. 53: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 27

Přesnost střelby (počet bodů)

	Vstupní data			Výstupní data		
	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů
počet zásahů	3	2	8	3	0	6
počet bodů	6	2		6	0	

Tabulka č. 54: Přesnost střelby – hráč č. 27

Hráč č. 28:

- pozice: obránce

- výška: 187 cm

- dominantní horní končetina: P

- tělesná hmotnost: 73 kg

- držení hole: L

- BMI: 20,88 kg/m²Rychlost střelby (km/h)

Vstupní data				Výstupní data			
1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr	1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr
98	95	97	96,67	96	91	92	93

Tabulka č. 55: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 28

Přesnost střelby (počet bodů)

	Vstupní data			Výstupní data		
	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů
počet zásahů	4	1	9	0	6	6
počet bodů	8	1		0	6	

Tabulka č. 56: Přesnost střelby – hráč č. 28

Hráč č. 29:

- pozice: obránce

- výška: 198 cm

- dominantní horní končetina: P

- tělesná hmotnost: 103 kg

- držení hole: L

- BMI: 26,27 kg/m²Rychlost střelby (km/h)

Vstupní data				Výstupní data			
1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr	1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr
124	123	126	124,33	122	125	125	124

Tabulka č. 57: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 29

Přesnost střelby (počet bodů)

	Vstupní data			Výstupní data		
	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů
počet zásahů	0	3	3	1	1	3
počet bodů	0	3		2	1	

Tabulka č. 58: Přesnost střelby – hráč č. 29

Hráč č. 30:

- pozice: brankář

- výška: 181 cm

- dominantní horní končetina: P

- tělesná hmotnost: 76 kg

- držení hole: L

- BMI: 23,2 kg/m²Rychlost střelby (km/h)

Vstupní data				Výstupní data			
1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr	1. pokus	2. pokus	3. pokus	Průměr
85	86	83	84,67	79	82	78	79,67

Tabulka č. 59: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 30

Přesnost střelby (počet bodů)

	Vstupní data			Výstupní data		
	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů	přímý zásah 2 body	blízké okolí 1 bod	Součet bodů
počet zásahů	0	1	1	0	0	0
počet bodů	0	1		0	0	

Tabulka č. 60: Přesnost střelby – hráč č. 30

5.3. Souhrnné výsledky

Do výzkumu bylo zařazeno 32 probandů, kteří byli randomizovaně rozděleni po 16 hráčích do dvou skupin – experimentální neboli PNF a kontrolní skupiny. Ze studie byli následně vyřazeni dva hráči, jeden hráč z PNF skupiny z důvodu zranění a jeden hráč z kontrolní skupiny vzhledem k onemocnění Covid-19 přítomnému v průběhu výzkumu i v den výstupního měření střeleckých schopností.

Třicet probandů ve věku $24,70 \pm 4,55$ let, tělesné výšky $182,67 \pm 6,12$ cm, tělesné hmotnosti $83,35 \pm 9,17$ kg, BMI $24,97 \pm 2,37$ kg/m² a s celkovou dobou hraní hokejbalu $13,10 \pm 3,82$ let dokončilo studii v plném rozsahu. Jednalo se o 13 útočníků, 11 obránců, 3 hráče zastávající střídavě pozici útočníka i obránce a 3 brankáře. Většina probandů uvedla pravou horní končetinu jako dominantní, konkrétně 24, zbylých 6 hráčů nahlásilo dominantní levou horní končetinu. Držení hole, které je pro praváky typické na levou stranu, avšak není pravidlem, uvedlo pouze 20 hráčů. Zbylých 10 hráčů mělo držení hole na pravou stranu.

	Medián	Průměrné hodnoty	Směrodatná odchylka
Věk (roky)	24	24,70	4,55
Výška (cm)	182	182,67	6,12
Tělesná hmotnost (kg)	82,75	83,35	9,17
BMI (kg/m ²)	24,76	24,97	2,37
Doba hraní hokejbalu (roky)	13	13,10	3,82

Tabulka č. 61: Specifikace výzkumného souboru

Experimentální skupina označovaná též PNF skupina (věk: $25,40 \pm 5,14$ let; výška: $183,00 \pm 6,34$ cm; tělesná hmotnost: $84,90 \pm 7,14$ kg; BMI $25,35 \pm 1,66$ kg/m²; celková doba hraní hokejbalu $13,20 \pm 4,20$ let) obsahovala v konečném výsledku 15 probandů. Konkrétně se jednalo o 7 útočníků, 6 obránců a 2 brankáře, z čehož 11 hráčů mělo dominantní pravou horní končetinu a 4 levou horní končetinu. Držení hole na pravou stranu uvedlo 7 hráčů, na levou stranu zbylých 8 hráčů.

	PNF skupina		
	Medián	Průměrné hodnoty	Směrodatná odchylka
Věk (roky)	24	25,40	5,14
Výška (cm)	185	183,00	6,34
Tělesná hmotnost (kg)	85	84,90	7,14
BMI (kg/m ²)	24,68	25,35	1,66
Doba hraní hokejbalu (roky)	13	13,20	4,20

Tabulka č. 62: Specifikace PNF skupiny

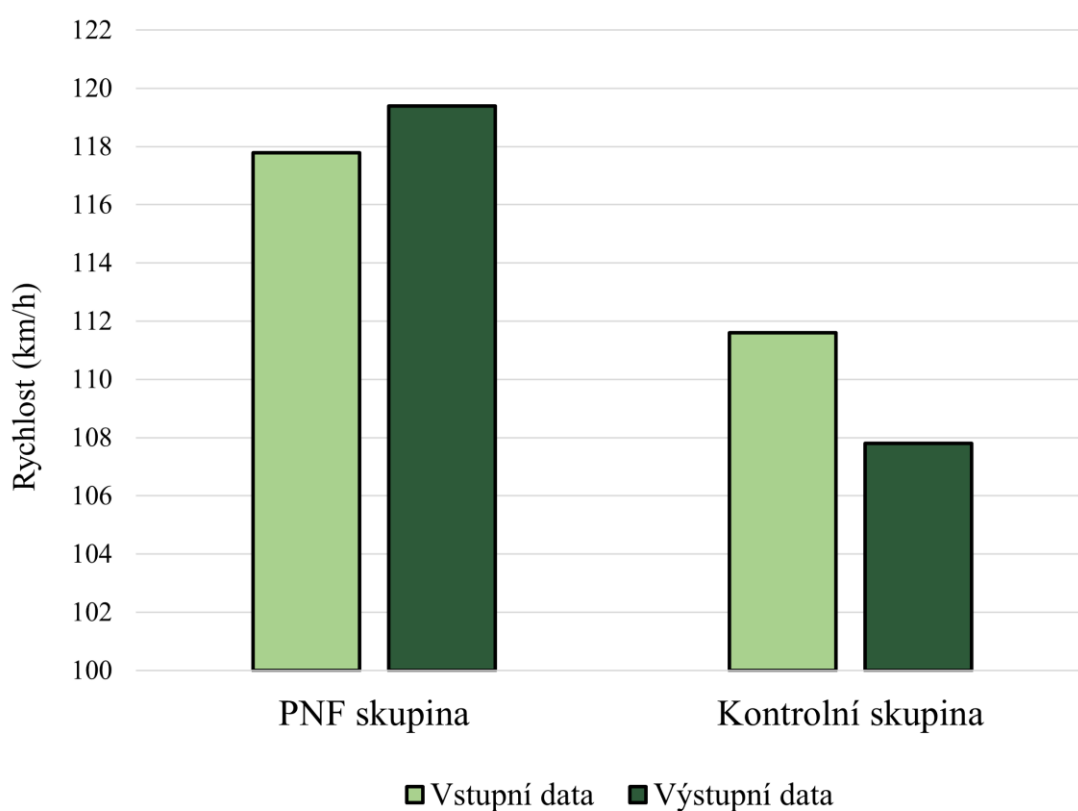
Totožný počet probandů měla i kontrolní skupina (věk: 24,00 ± 3,76 let; výška: 182,33 ± 5,87 cm; tělesná hmotnost: 81,80 ± 10,60 kg; BMI 24,59 ± 2,86 kg/m²; celková doba hraní hokejbalu 13,00 ± 3,41 let), která zahrnovala 6 útočníků, 5 obránců, 3 hráče zastávající střídavě pozici v útoku i v obraně a 1 brankáře. Většina probandů měla pravou horní končetinu dominantní, konkrétně 13 hráčů, čili leváci byli v kontrolní skupině pouze dva. Držení hole na P stranu uvedli jen 3 hráči, ostatních 12 hráčů mělo držení hole na L stranu.

	Kontrolní skupina		
	Medián	Průměrné hodnoty	Směrodatná odchylka
Věk (roky)	24	24,00	3,76
Výška (cm)	181	182,33	5,87
Tělesná hmotnost (kg)	81	81,80	10,60
BMI (kg/m ²)	25	24,59	2,86
Doba hraní hokejbalu (roky)	13	13,00	3,41

Tabulka č. 63: Specifikace kontrolní skupiny

Z konečných výsledků rychlosti střelby je patrné, že u PNF skupiny došlo k mírnému zrychlení střelby. Konkrétně při vstupním měření byla průměrná hodnota rychlosti střelby PNF skupiny 117,78 km/h a při výstupním měření 119,40 km/h. Celkový rozdíl mezi vstupními a výstupními daty je tedy +1,62 km/h. Naopak u kontrolní skupiny lze vidět výrazné snížení rychlosti střelby. Jedná se o zhoršení z průměrné hodnoty 111,60 km/h na 107,80 km/h, celkový rozdíl mezi vstupním a výstupním měřením uvedené střelecké schopnosti je tedy -3,80 km/h.

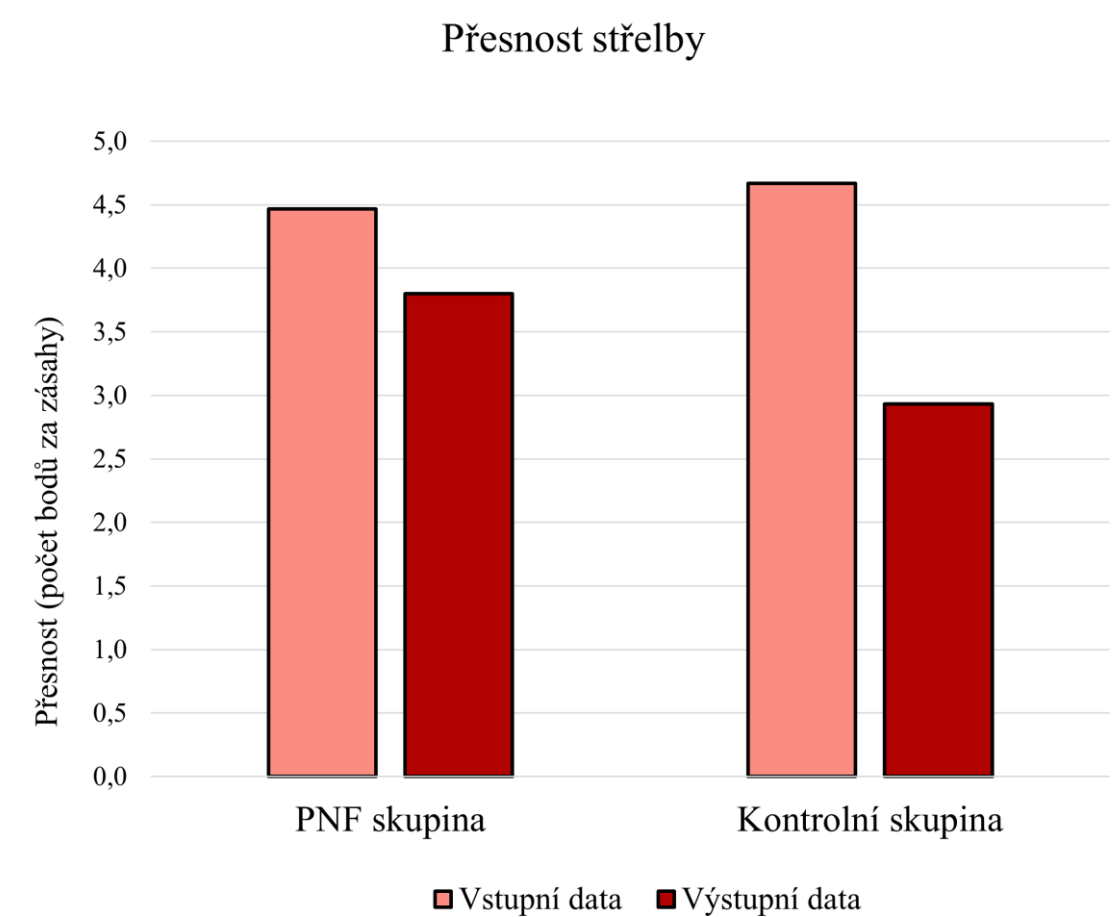
Rychlost střelby



Graf č. 1: Průměrné hodnoty rychlosti střelby

Přesnost střelby byla zhoršena u kontrolní a rovněž i u PNF skupiny. Konkrétně u PNF skupiny došlo ke zhoršení o -0,6667 bodu, přičemž vstupní průměrná přesnost střelby se rovnala 4,4667 bodů a výstupní průměrná hodnota 3,8000 bodů. Výraznější zhoršení střelecké schopnosti je však patrné u kontrolní skupiny, což je zřetelné z průměrných hodnot přesnosti střelby i grafů níže.

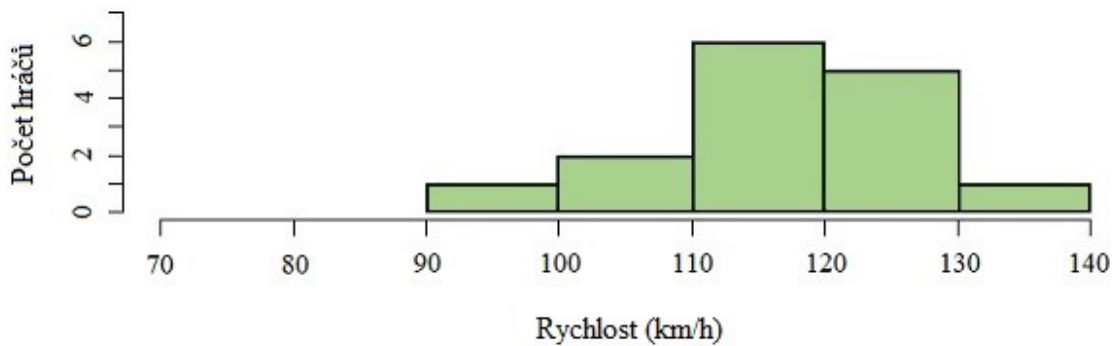
Kontrolní skupina se zhoršila ze vstupní průměrné hodnoty 4,6667 bodů na přesnost střelby ohodnocené při výstupním měření průměrnou hodnotou 2,9333 bodů, což znamená rozdíl mezi daty získanými před a po intervenci -1,7334.



Graf č. 2: Průměrné hodnoty přesnosti střelby

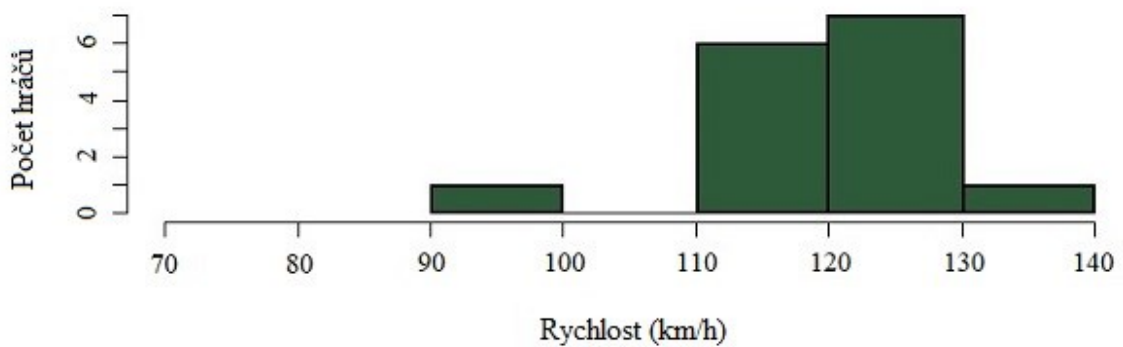
Na histogramech zobrazujících průměrnou rychlost střelby při vstupním a výstupním měření je u experimentální čili PNF skupiny patrné, že došlo k celkovému zlepšení uvedené střelecké schopnosti. Ve skupině s průměrnou rychlostí 100-110 km/h v konečném výsledku nezbyl ani jeden z hráčů, narostl ovšem počet hráčů s průměrnou rychlostí v rozmezí od 120 do 130 km/h.

Vstupní data rychlosti střelby - PNF skupina



Graf č. 3: Histogram pro vstupní data rychlosti střelby u PNF skupiny

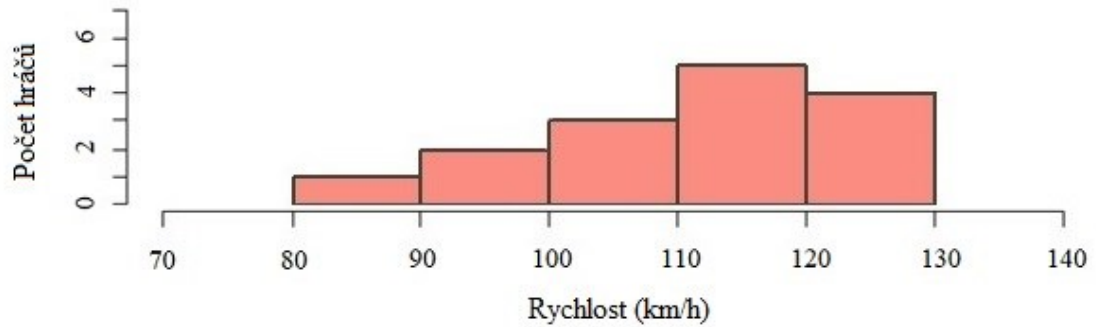
Výstupní data rychlosti střelby - PNF skupina



Graf č. 4: Histogram pro výstupní data rychlosti střelby u PNF skupiny

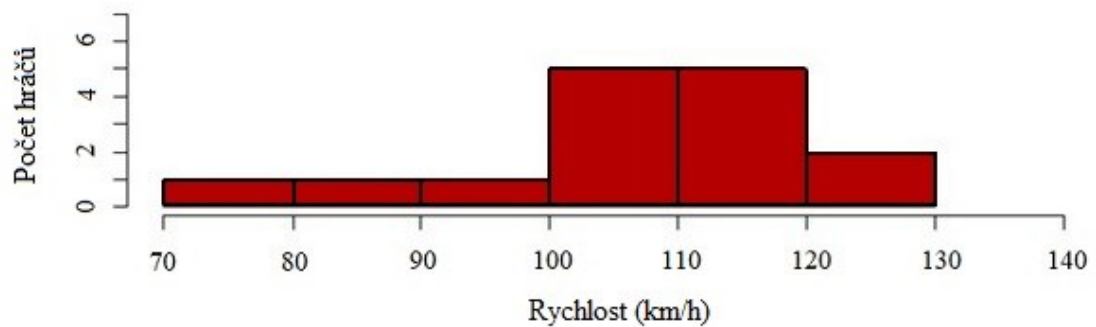
U kontrolní skupiny je naopak při porovnání výsledků viditelné celkové zhoršení rychlosti střelby. Ve skupině s průměrnou rychlostí střelby od 120 do 130 km/h hráčů ubylo a zároveň jeden z hráčů se zhoršil na průměr nižší než 80 km/h.

Vstupní data rychlosti střelby - kontrolní skupina



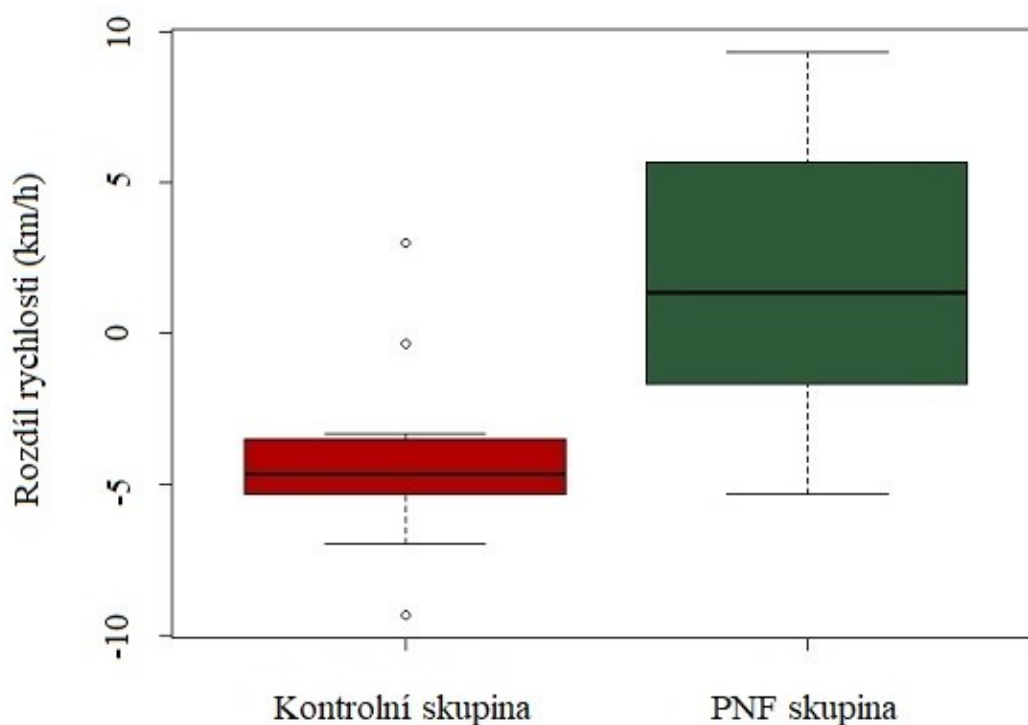
Graf č. 5: Histogram pro vstupní data rychlosti střelby u kontrolní skupiny

Výstupní data rychlosti střelby - kontrolní skupina



Graf č. 6: Histogram pro výstupní data rychlosti střelby u kontrolní skupiny

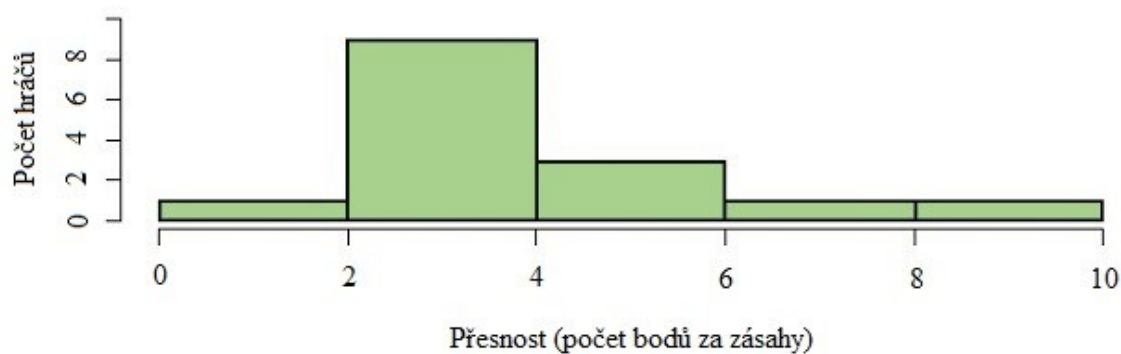
Uvedené tvrzení podporuje i krabicový graf rozdílů průměrné rychlosti střelby před a po intervenci. Zatímco u kontrolní skupiny došlo u většiny hráčů ke zhoršení o 3 až 7 km/h, u PNF skupiny bylo rozmezí změny pro většinu hráčů od -5 do +10 km/h s mediánem zlepšení téměř o 2 km/h.



Graf č. 7: Rozdíl vstupních a výstupních dat rychlosti střelby

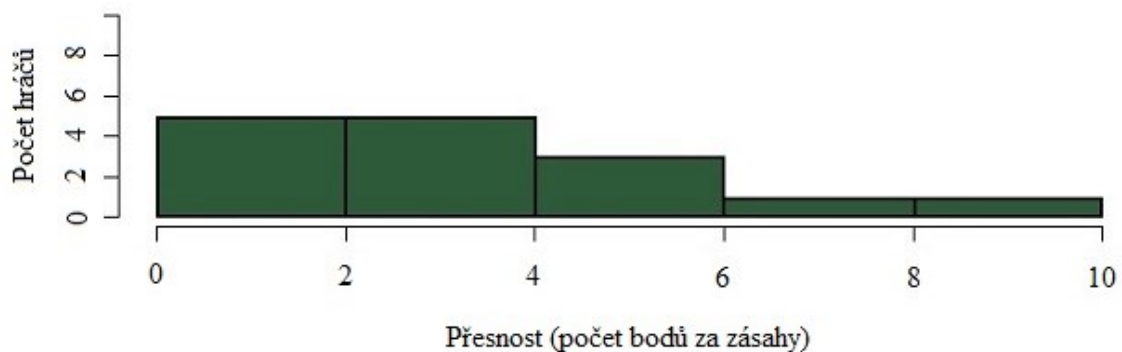
Na histogramech zachycujících přesnost střelby, tedy součet bodů za přímý zásah a zásah blízkého okolí, je patrné zhoršení jak u kontrolní skupiny, tak u skupiny PNF.

Vstupní data přesnosti střelby - PNF skupina



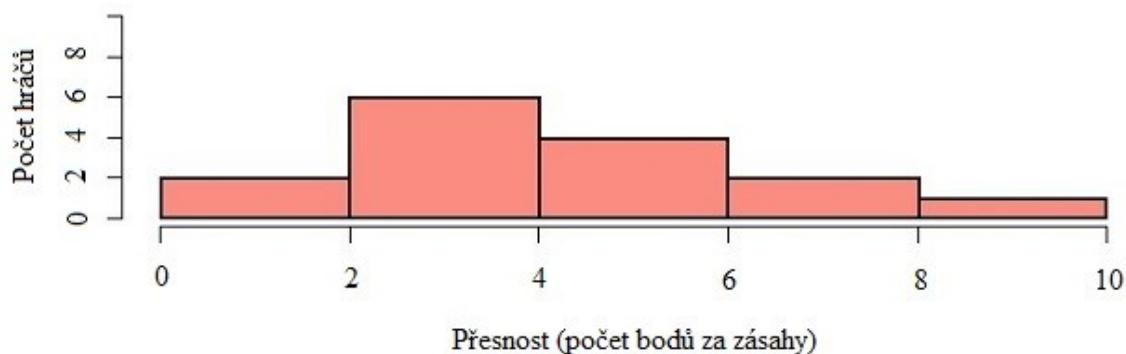
Graf č. 8: Histogram pro vstupní data přesnosti střelby u PNF skupiny

Výstupní data přesnosti střelby - PNF skupina



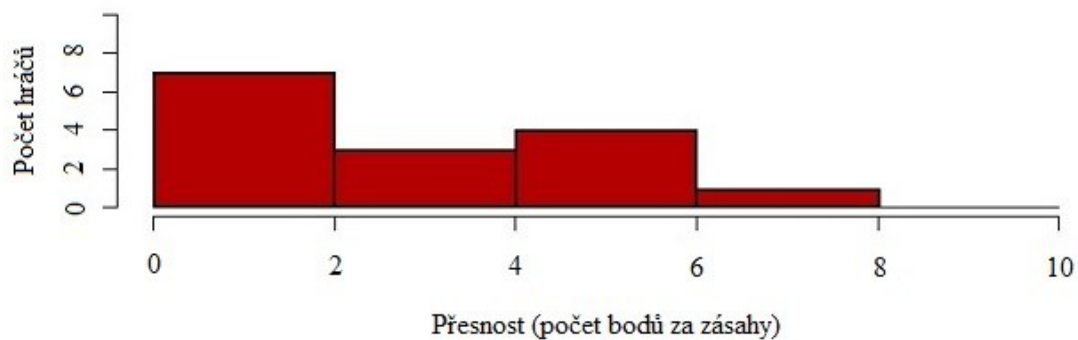
Graf č. 9: Histogram pro výstupní data přesnosti střelby u PNF skupiny

Vstupní data přesnosti střelby - kontrolní skupina



Graf č. 10: Histogram pro vstupní data přesnosti střelby u kontrolní skupiny

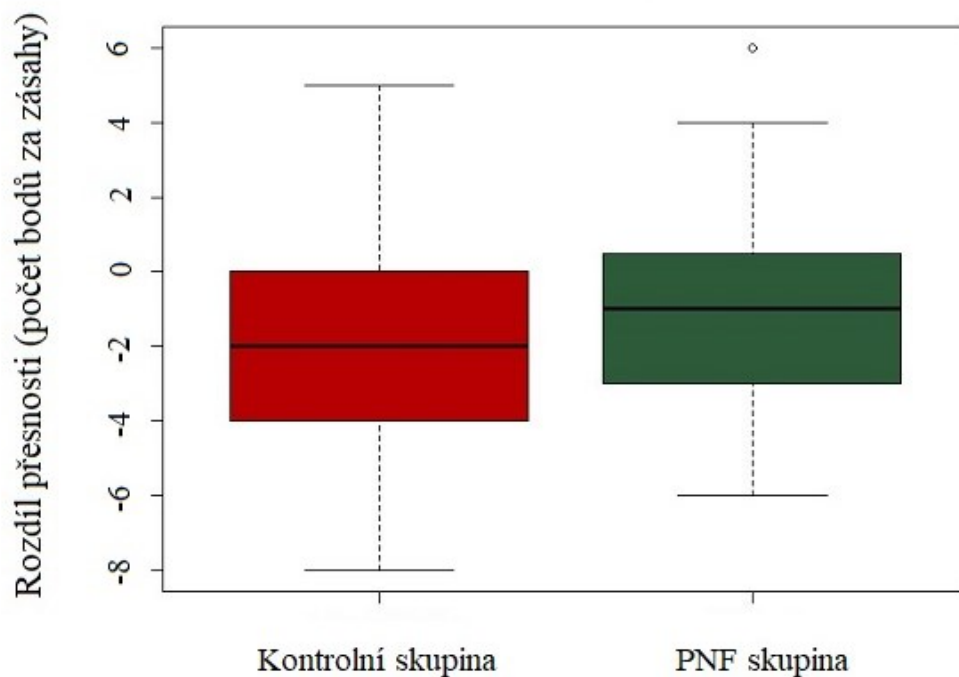
Výstupní data přesnosti střelby - kontrolní skupina



Graf č. 11: Histogram pro výstupní data přesnosti střelby u kontrolní skupiny

Zda bylo zhoršení přesnosti střelby u jedné ze skupin výraznější není z histogramů zřejmé. U PNF skupiny lze však podotknout, že výsledky vstupního i výstupního měření ukazují stejný počet hráčů se 4 a více body za přesnost střelby.

Z krabicového grafu zobrazujícího rozdíl počtu bodů za přesnost střelby na začátku a konci určeného časového období vyplývá, že u skupiny PNF došlo k mírně nižšímu zhoršení střelecké schopnosti. Zda se však jedná o statisticky významný rozdíl mezi skupinami, odhalí až výsledky následné analýzy.



Graf č. 12: Rozdíl vstupních a výstupních dat přesnosti střelby

5.4. Statistická analýza dat

Výsledky Shapiro-Wilkova testu normality nezamítly normalitu dat pro obě skupiny a proměnné. Pomocí párového t-testu byly porovnány průměrné vstupní a výstupní hodnoty rychlosti i přesnosti střelby u experimentální tedy PNF skupiny i u skupiny kontrolní. U PNF skupiny nedošlo ke statisticky významnému rozdílu v rychlosti střelby mezi vstupními a výstupními daty ($p = 0,1776$). V případě kontrolní skupiny bylo však zaznamenáno statisticky významné zhoršení v rámci rychlosti střelby ($p = 0,0007$).

	Vstupní průměrná rychlost střelby	Výstupní průměrná rychlost střelby	Rozdíl v průměrné rychlosti střelby	Párový t-test – p-hodnota
PNF skupina	117,78 km/h	119,40 km/h	+ 1,62 km/h	0,1776
Kontrolní skupina	111,60 km/h	107,80 km/h	- 3,80 km/h	0,0007

Tabulka č. 64: Porovnání vstupních a výstupních dat – rychlost střelby

Z příložených tabulek je zřejmé, že v případě PNF skupiny nedošlo v průběhu experimentu ke statisticky významnému zlepšení či zhoršení jak u rychlosti střelby, tak u přesnosti střelby ($p = 0,4622$). V případě přesnosti střelby u kontrolní skupiny nebyl rovněž odhalen statisticky významný rozdíl mezi vstupními a výstupními daty ($p = 0,0513$), avšak p-hodnota se velice blíží hladině spolehlivosti α , která byla vzhledem k obecným zvyklostem a studiím podobného rázu zvolena na $\alpha = 0,05$.

	Vstupní průměrná přesnost střelby	Výstupní průměrná přesnost střelby	Rozdíl v průměrné přesnosti střelby	Párový t-test – p-hodnota
PNF skupina	4,4667 bodů	3,8000 bodů	- 0,6667 bodu	0,4622
Kontrolní skupina	4,6667 bodů	2,9333 bodů	- 1,7334 bodu	0,0513

Tabulka č. 65: Porovnání vstupních a výstupních dat – přesnost střelby

Pro ověření statistické významnosti rozdílů v rychlosti a přesnosti střelby na začátku a konci určeného časového období mezi skupinami byl proveden pro obě proměnné dvouvýběrový Welchův t-test, což je nejobecnější varianta dvouvýběrového t-testu pro vzorky s potenciálně rozdílnými rozptyly.

Nulové hypotézy pro zpracování dat ve tvaru H_0 : „střední hodnoty rozdílů rychlosti/přesnosti střelby vstupního a výstupního měření jsou stejné pro kontrolní i PNF skupinu“ oproti oboustranné alternativě. V uvedeném případě byly vypočtené hodnoty testovaných statistik rovny po řadě $T_{\text{rychlost}} = -3,763$ a $T_{\text{přesnost}} = -0,889$. V prvním případě vzhledem k p-hodnotě rovné 0,0009 je zamítnuta nulová hypotéza na jakékoli rozumné hladině spolehlivosti α . V souladu s obecnými zvyklostmi i pro další testy je brána $\alpha = 0,05$. 95 % interval spolehlivosti pro rozdíl změny rychlostí mezi kontrolní a PNF skupinou před a po intervenci je v intervalu (-8,382; -2,462). U PNF skupiny je tedy viditelný statisticky významně větší rozdíl, menší pokles, respektive větší nárůst v rychlostech střelby mezi hodnotami na začátku a konci určeného časového období.

Ve druhém případě, tedy v případě přesnosti střelby, je dosaženo p-hodnoty testu rovné 0,381, tedy větší než zvolená hladina spolehlivosti. V důsledku toho neukazuje test na neplatnost nulové hypotézy a rozdíl mezi skupinami v případě přesnosti střelby není vzhledem ke zvolenému testu statisticky významný.

Pro potvrzení tvrzení, že v případě rychlosti střelby je rozdíl mezi skupinami opravdu způsoben vybranými prvky PNF, byl sestaven lineární regresní model, do kterého byl kromě specifikace obou skupin zahrnut rovněž věk, výška a tělesná hmotnost jedince společně s celkovou délkou hraní hokejbalu. Hráči byli rozděleni v rámci věku a celkové doby hraní hokejbalu do tří skupin v takovém rozmezí, aby skupiny obsahovaly obdobný počet hráčů. Vzhledem k p-hodnotám Shapiro-Wilkova testu normality a Standardizovaného Breusch-Paganova testu homoskedasticity reziduí rovným 0,608 a 0,186 byly splněny všechny předpoklady pro odhad regresního modelu.

V následující tabulce je možné vidět, že jediná statisticky významná proměnná (tj. s koeficientem statisticky významně rozdílným od 0) je právě skupina PNF. I v tomto případě je tedy dosaženo shodného výsledku jako v případě výše zmíněného dvouvýběrového Welchova t-testu.

	odhad koeficientu	95 % interval spolehlivosti		p-hodnota t-testu
		dolní mez	horní mez	
Absolutní člen	-0,3093	-49,1720	48,5533	0,9896
Kontrolní skupina	referenční kategorie			
PNF skupina	4,5743	1,2261	7,9225	0,0097
Věk 19-22 let	referenční kategorie			
Věk 23-27 let	-3,2800	-7,2869	0,7270	0,1037
Věk 28+ let	-0,2817	-5,1169	4,5534	0,9049
Výška (cm)	-0,0179	-0,3233	0,2875	0,9044
Tělesná hmotnost (kg)	0,0179	-0,1927	0,2285	0,8616
Délka hraní hokejbalu do 10 let	referenční kategorie			
Délka hraní hokejbalu 11-15 let	0,2106	-3,8319	4,2530	0,9150
Délka hraní hokejbalu 16 a více let	-0,7658	-5,8435	4,3120	0,7574

Tabulka č. 66: Lineární regresní model pro rychlost střelby

Podobný lineární model byl sestaven i pro přesnost střelby. Díky p-hodnotám Shapiro-Wilkova testu normality a Standardizovaného Breusch-Paganova testu homoskedasticity reziduí rovným 0,241 a 0,554 byly i v tomto případě splněny všechny předpoklady pro odhad lineárního regresního modelu. Z následující tabulky je patrné, že p-hodnota t-testu testujícího nenulovost koeficientu pro PNF skupinu je větší než stanovená hladina významnosti $\alpha = 0,05$, tedy nelze zamítnout hypotézu nulového vlivu skupiny na přesnost střelby a zároveň je opět dosaženo totožného výsledku jako v případě samostatného dvouvýběrového t-testu.

Zajímavý může být však fakt, že rozdíl mezi přesností střelby na začátku a konci určeného časového období je statisticky významně ovlivněn celkovou délkou hraní hokejbalu. Z výstupu regresního modelu lze vidět, že u hráčů s celkovou zkušeností s hokejbalem alespoň 11 let došlo k menšímu poklesu či dokonce k mírnému nárůstu přesnosti střelby oproti hráčům hrajícím hokejbal v celkové délce do 10 let. I když

je patrný statisticky významný rozdíl jen u skupiny hráčů, kteří hrají hokejbal 11-15 let ($p = 0,0066$), v případě skupiny hráčů hrající hokejbal 16 a více let se p -hodnota významně přibližuje hladině spolehlivosti α ($p = 0,0734$).

	odhad koeficientu	95 % interval spolehlivosti		p-hodnota t-testu
		dolní mez	horní mez	
Absolutní člen	11,9649	-20,6034	44,5331	0,4542
Kontrolní skupina	referenční kategorie			
PNF skupina	0,4807	-1,7510	2,7124	0,6595
Věk 19-22 let	referenční kategorie			
Věk 23-27 let	-2,5875	-5,2582	0,0832	0,0569
Věk 28+ let	0,1655	-3,0573	3,3882	0,9162
Výška (cm)	-0,1117	-0,3153	0,0918	0,2672
Tělesná hmotnost (kg)	0,0637	-0,0767	0,2040	0,3570
Délka hraní hokejbalu do 10 let	referenční kategorie			
Délka hraní hokejbalu 11-15 let	3,9003	1,2059	6,5947	0,0066
Délka hraní hokejbalu 16 a více let	3,0683	-0,3161	6,4527	0,0734

Tabulka č. 67: Lineární regresní model pro přesnost střelby

Závěr statistické analýzy je věnován výpočtu Cohenova d . V případě rychlosti střelby je dosaženo hodnoty $d = 1,4224$, což může být klasifikováno jako velký rozdíl mezi zkoumanými skupinami. Přesnost střelby vykazuje $d = 0,3360$, které svědčí o malém rozdílu. Uvedené výsledky jsou opět v souladu s ostatními body statistické analýzy porovnávací experimentální čili PNF skupinu se skupinou kontrolní.

Výpočet Cohenova d byl použit i k porovnání průměrných vstupních a výstupních hodnot rychlosti i přesnosti střelby u experimentální tedy PNF skupiny i u skupiny kontrolní. U PNF skupiny bylo v rámci rychlosti střelby dosaženo hodnoty $d = 0,3794$. Jedná se tedy o malou velikost významnosti. Obdobný výsledek byl dosažen i u přesnosti

střelby v rámci PNF skupiny, konkrétně se hodnota d rovnala 0,2020, opět tedy malá významnost rozdílu.

Kontrolní skupina vykazovala u rychlosti střelby hodnotu $d = 1,1573$ a věcnou významnost rozdílů lze tedy označit za velkou. Rozdíl vstupních a výstupních hodnot přesnosti střelby u kontrolní skupiny vykazuje středně velkou významnost, jelikož d je rovno 0,5695.

Výsledky Cohenova d se shodují s výsledky párového t -testu porovnávající vstupní a výstupní hodnoty u PNF skupiny a rovněž u kontrolní skupiny čili věcná významnost opět odpovídá významnosti statistické.

6. Diskuse

Cílem diplomové práce bylo zjištění vlivu vybraných prvků propioceptivní neuromuskulární facilitace s využitím elastického odporu zařazených do indikované cvičební jednotky na rychlost a přesnost střelby u extraligových hráčů hokejbalu v České republice.

6.1. Diskuse k výsledkům práce, výzkumným otázkám a hypotézám

Výsledky experimentu v rámci diplomové práce odhalily mírné zlepšení rychlosti střelby u PNF skupiny, které však nebylo statisticky ani věcně významné. Naopak u kontrolní skupiny bylo zjištěno statisticky i věcně významné zhoršení v uvedeném střeleckém parametru. Při porovnání rozdílů průměrných hodnot rychlosti střelby mezi vstupním a výstupním měřením v rámci obou skupin byl nalezen statisticky významný rozdíl. U PNF skupiny je patrný statisticky významně větší rozdíl, menší pokles, respektive větší nárůst v rychlostech střelby mezi hodnotami na začátku a konci určeného časového období.

Přesnost střelby byla zhoršena jak u skupiny kontrolní, tak u skupiny PNF, avšak ani v jednom případě se nejednalo o statisticky významný rozdíl, a to ani při porovnání rozdílů průměrných hodnot přesnosti střelby před a po intervenci mezi skupinami. U kontrolní skupiny se však p-hodnota významně blížila hladině spolehlivosti α , která byla vzhledem k obecným zvyklostem a studiím podobného rázu zvolena na $\alpha = 0,05$. Výsledek Cohena d navíc v tomto případě odhalil středně velkou hladinu věcné významnosti.

Z výsledků studie vyplývá, že u PNF skupiny nedošlo po 8 týdnech ke statisticky ani věcně významnému zrychlení či zpřesnění střelby, čímž se zamítají obě stanovené hypotézy. Zajímavější diskuse však může proběhnout k výzkumné otázce, která byla formulována.

Jaký je vliv cvičení s elastickým odporem na základě konceptu PNF na rychlost a přesnost střelby u extraligových hráčů hokejbalu v České republice?

Vzhledem ke skutečnosti, že byl po třech týdnech narušen průběh experimentu a všechny plánované tréninkové jednotky i utkání byly zrušeny, lze předpokládat celkové zhoršení sportovního výkonu všech zúčastněných hráčů. Jelikož protipandemická

opatření vyhlášená vládou ČR významně ovlivnila průběh výzkumu, nelze diskutovat o původně stanovených hypotézách a možných výsledcích experimentu při nepřerušení hokejbalové sezóny. Pokud by byly známy komplikace způsobené pandemií Covid-19 před stanovením hypotéz, pravděpodobně by nebylo předpokladem zlepšení střeleckých schopností v rámci PNF skupiny, ovšem spíše pouze prevence ztráty rychlosti a přesnosti střelby, což i výsledky práce naznačují. Jak již bylo zmíněno výše, u probandů z kontrolní skupiny totiž došlo ke statisticky i věcně významnému snížení rychlosti střelby a p-hodnota rozdílu přesnosti střelby mezi vstupními a výstupními daty se blížila hladině spolehlivosti α , přičemž uvedený rozdíl vykazoval středně velkou klinickou významnost.

Lze tedy tvrdit, že jednoduchá cvičení s elastickým odporem založená na konceptu PNF mohou sloužit k prevenci ztráty střeleckých schopností v době, kdy se hráč nemůže účastnit tréninkových jednotek a udržení či zdokonalování herních činností na sportovišti.

Pro ověření výsledků studie však nebyla nalezena žádná obdobná studie, která by se zaměřovala na prevenci ztráty rychlosti a přesnosti střelby u hokejbalu či jiných příbuzných sportů.

Metoda PNF je ve fyzioterapii široce využívaným konceptem (Smedes et al., 2016; Surburg, Schrader, 1997). V klinické praxi je využívána za účelem zlepšení rozvoje neuromuskulárního systému pomocí stimulace proprioceptorů umístěných ve svalech a kloubech (Gontijo et al., 2012). V rámci zmíněného konceptu je možné pracovat s konkrétními svalovými skupinami, avšak rovněž napříč mnoha segmenty a integrovat více částí těla (Khan, Guillet, Fanton, 2001). Předchozími studiemi bylo zjištěno, že cvičení s využitím proprioceptivní neuromuskulární facilitace zlepšuje svalovou vytrvalost, svalovou sílu, flexibilitu a svalovou koordinaci při plnění vybraných funkčních úkolů (Rhyu, Kim, Park, 2015; Wong et al., 2017).

Vliv konceptu PNF na sportovní výkon je předmětem zkoumání mnoha studií (Álvarez-Yates, García-García, 2020; De Oliveira Júnior et al., 2018; Espí-López et al., 2018; Nobre et al., 2020; Oliveira et al., 2018; Osternig et al., 1990). Většinou se však jedná o hodnocení relaxačních technik uvedené metody (De Oliveira Júnior et al., 2018; Espí-López et al., 2018; Oliveira et al., 2018; Osternig et al., 1990; Ryan, Rossi, Lopez, 2010). Techniky PNF se využívají převážně pro efektivní zvýšení rozsahu pohybu a zároveň zvýšení flexibility (Lempke et al., 2018;

Surburg, Schrader, 1997). Výsledky studie Chen et al. (2011) nasvědčují zvýšení hybnosti při použití konceptu PNF, avšak rovněž zvýšení svalové síly.

Espí-López et al. (2018) ve své publikaci poukazují na zlepšení dynamické rovnováhy při využití konceptu PNF u hráčů pozemního hokeje, což nadále vede ke snížení četnosti pádů i zranění a rovněž ke zlepšení sportovního výkonu. Stabilita pozitivně ovlivňuje i další atributy, jako je koordinace, přesnost, síla či flexibilita sportovců (Espí-López et al., 2018).

Vliv PNF na rychlost a přesnost herní činnosti sportovce byl rovněž hodnocen v rámci studie Nobre et al. (2020). V uvedeném případě se jednalo o hod u hráčů házené. Kromě rychlosti a přesnosti hodu byl hodnocen rovněž rozsah pohybu v ramenním kloubu do vnitřní a zevní rotace a svalová síla svalů ramenního pletence. Výsledky ukázaly u experimentální skupiny vykonávající cvičení na podkladě PNF významné zvýšení rozsahu pohybu v ramenním kloubu do zevní rotace a rovněž mírné zvýšení pohybu do rotace vnitřní. Též svalová síla byla zvýšena u všech hodnocených svalů, což odpovídá i výše zmíněným skutečnostem, že metoda PNF je účinná při zvyšování rozsahu pohybu v kloubech i zvyšování síly svalů. Významný vliv PNF byl zjištěn i v rámci parametrů hodu, jelikož rychlost i přesnost střelby se podařilo zvýšit. (Nobre et al., 2020)

U sportů s jednostrannou zátěží je možné využít cvičení na podkladě PNF rovněž ke kompenzaci či vyrovnání vzniklých asymetrií (Álvarez-Yates, García-García, 2020). Zároveň je PNF doporučeno zařadit do sportovní přípravy jedince při návratu do tréninkového cyklu například po zranění (Smedes et al., 2016).

Výsledky některých studií však naznačují i nepříznivý účinek propioceptivní neuromuskulární facilitace na sportovní výkon (Barroso et al., 2012; Bradley, Olsen, Portas, 2007; Oliveira et al., 2018; Young, Elliot, 2001). Diskutovaným předmětem je především protahování svalů pomocí PNF konceptu bezprostředně před sportovním výkonem (Barroso et al., 2012; Bradley, Olsen, Portas, 2007; Oliveira et al., 2018; Young, Elliot, 2001). Na základě výše zmíněných faktů je nutné o využití zmíněného konceptu řádně uvažovat a nepoužívat jej za každé situace, ale přemýšlet o optimálním využití metody ve specifických situacích.

Indikovaná cvičební jednotka v rámci experimentu této diplomové práce spojovala cvičení na podkladě PNF s elastickým odporem. Cvičení s elastickým odporem

zvyšuje svalovou sílu, zvyšuje mobilitu, zlepšuje koordinaci svalstva, celkově zlepšuje funkci a tím i sportovní výkon (Arêas et al., 2013; Thera-Band, 2012a). Navíc je možné využít elastický odpor i pro kompenzaci jednostranné zátěže (Pavlů, 2004). Zkoumání efektu cvičení s elastickým odporem na výkon sportovce je opět předmětem mnoha studií (Aloui et al., 2019; Anderson, Sforzo, Sigg, 2008; Ghigiarelli et al., 2009; Mascarin et al., 2017; Rhea, Kenn, Dermody, 2009; Rivière et al., 2017). Aloui et al. (2019) doporučují zařadit jednoduchá cvičení s elastickým odporem do přípravy sportovce.

Výsledky studie Anderson, Sforzo a Sigg (2008) uvádí, že cvičení s elastickým odporem je vhodné pro rozvoj síly dolní i horní části těla. Zároveň uvádí, že minimálně v krátkodobém horizontu cvičení s využitím elastického odporu významně přispívá ke zlepšení sportovního výkonu, a to i u velice dobře trénovaných jedinců, u kterých je zdokonalení výkonu podstatně obtížnější (Anderson, Sforzo, Sigg, 2008). Efekt cvičení s elastickým odporem i na elitní sportovce, kteří se účastní náročné přípravy, podporují výsledky studie Aloui et al. (2019). Mascarin et al. (2017) rovněž uvádí účinnost cvičení proti elastickému odporu při zvyšování svalové síly. Navíc ovšem zmiňuje zvýšení rychlosti hodů u hráček házené při využití uvedeného cvičení (Mascarin et al., 2017).

V rámci této práce byla indikovaná cvičební jednotka zaměřena převážně na zlepšení koordinace svalů vykonávajících střelecký pohyb a zároveň zvýšení svalové síly. Cvičení diagonálního charakteru se běžně používají právě ke správnému náboru svalů a lze je provádět i s využitím elastického odporu (Comel et al., 2018). Pružné pásy v kombinaci s konceptem PNF se často využívají v programech tréninků, které mají vliv též na zvýšení svalové síly periferních svalů (Arêas et al., 2013). Využití elastického odporu při cvičeních obsahujících prvky PNF je výhodné pro autoterapii v domácím prostředí i pro cvičení v komunitě (Arêas et al., 2013; Wong et al., 2017).

Výsledky studie Arêas et al. (2013) uvádí pozitivní efekt cvičení na podkladě PNF s využitím elastického odporu na sílu respiračních svalů. Diagonální charakter pohybu vykonávaného přes elastický odpor byl využit i ve studii Youdas et al. (2015), která zkoumala velikost aktivace m. gluteus medius při stanovených pohybech v kyčelním kloubu. Výsledky studie Rhyu, Kim a Park (2015) ukazují pozitivní efekt PNF cvičení s využitím elastického odporu na zvýšení svalové síly. Při využití ve sportu může být uvedené cvičení použito rovněž pro stabilizaci kolenních či kyčelních kloubů a tím lze předejít vzniku zranění a celkově zvýšit výkon sportovce (Rhyu, Kim, Park, 2015).

6.2. Diskuse k metodě získání dat

K ohodnocení rychlosti i přesnosti střelby u hráčů hokejbalu byla využita střelba po ruce krátkým švihem. Michaud-Paquette, Pearsall a Turcotte (2008) ve své publikaci interpretují výsledky analýzy Montgomery et al. (2004), ze kterých vyplývá, že střelba po ruce krátkým švihem je jedním z nejvíce používaných typů střely v ledním hokeji. Jelikož charakter hokejbalu je velice podobný lednímu hokeji, lze zmíněné výsledky studie pravděpodobně vztahovat rovněž pro hokejbal.

Uvedený typ střelby byl prováděn ze vzdálenosti 10,5 metru od brankové čáry, konkrétně ze spojnice vrcholu kruhů pro vhazování. Jednalo se o analýzu střelby z místa podobně jako ve studii Bežáka a Přídala (2017).

K měření rychlosti střelby byl využit sportovní radar Supido Multi Sports Personal Speed Radar, který byl umístěn za hokejbalovou bránou ve stacionární vyvýšené poloze ve vzdálenosti 11,8 metru od místa, odkud byla střelba prováděna. Obdobnou vzdálenost, konkrétně 11,6 metru, využili v rámci svého experimentu i Bežák a Přidal (2017) a rovněž zvolili k měření rychlosti střelby sportovní radar. K ohodnocení rychlosti střelby byly v rámci této práce využity tři střely po ruce krátkým švihem, jejichž hodnoty byly následně zprůměrovány.

Pro analýzu přesnosti střelby byla obdobně jako ve studii Christie, Bertollo a Werthner (2020) využita střelecká tréninková plachta s pěti otvory, které odpovídají převládajícím cílům při postavení brankáře ve standardní bráně pro hokejbal. Na zasažení jednoho otvoru měli hráči k dispozici dvě střely, tudíž celkem bylo v rámci přesnosti střelby hodnoceno 10 střel.

K rozboru dat u přesnosti střelby bylo zvoleno bodové hodnocení, přičemž 2 body byly uděleny vždy při přímém zásahu cílového otvoru v tréninkové plachtě a 1 bod při zásahu blízkého okolí. Za blízké okolí byla považována tyčka hokejbalové brány a rovněž okruh okolo otvoru v tréninkové plachtě, který odpovídal šířce tyče brány. Totožné bodové hodnocení přesnosti střelby bylo použito ve studii Martini et al. (2018).

Pro časové omezení sběru dat a zároveň pro prevenci vzniku únavy bylo tedy celkově po hráčích požadováno třináct střel. Obdobný počet střel, konkrétně patnáct, byl ze stejných důvodů využit i v rámci studie Robbins et al. (2021) zaměřující se na vztah mezi rotací trupu a rychlostí střelby švihem u hráčů ledního hokeje.

Lze diskutovat o tom, zda by bylo vhodné zařadit vyšší počet střel pro zvýšení kvality výsledků či zda by se u hráčů objevily při prodloužení sběru dat projevy únavy. Většina studií využívá vyšší počet pokusů k ohodnocení střeleckých schopností u různých druhů sportů (Christie, Bertollo, Werthner, 2020; Lazzeri, Kayser, Armand, 2016; Michaud-Paquette, Pearsall, Turcotte, 2008). Některé studie se však zaměřily i na nižší počet střel k ohodnocení sportovního výkonu (Canossa et al., 2016; Bežák, Přidal, 2017; Mascarin et al., 2017).

6.3. Diskuse k indikované cvičební jednotce

Stanovená cvičební jednotka na podkladě konceptu PNF s využitím elastického odporu obsahovala tři cviky prováděné bilaterálně. V konečném výsledku se tedy jednalo celkem o 6 cviků obdobně jako ve studii Andersen et al. (2018). Jelikož se jedná o vysoce trénované sportovce, byli probandi z experimentální skupiny instruováni, aby cvičení prováděli denně po dobu určené intervence. Seliger a Choutka (1982) doporučují u rozvíjení vrcholového sportovního výkonu zkrátit přestávky mezi jednotlivými tréninkovými podněty. Nejvyšších přírůstků výkonu lze u elitních sportovců docílit pouze častým, přibližně denním cvičením, jelikož vysoce trénovaní sportovci mají již menší přírůstky výkonnosti za delší časový interval oproti netrénovaným jedincům (Seliger, Choutka, 1982).

Intervence byla nastavena na základě studií využívajících obdobná cvičení. Například konkrétně Rhyu, Kim a Park (2015) použili rovněž cvičení na podkladě PNF s využitím elastického odporu po dobu šesti týdnů.

Ke cvičení byla zvolena zelená barva elastického pásu čili silný odpor (Pavlů, 2004; Thera-band, 2012b). Obdobně zvolená velikost elastického odporu byla zvolena ve studii Ghigiarelli et al. (2009). Autoři však využívají variabilitu elastických pásů a ve svých studiích užívají různé velikosti elastického odporu (Rhea, Kenn, Dermody, 2009; Sundstrup et al., 2012; Thorborg et al., 2016; Wallace, Winchester, McGuigan, 2006). Individuálnímu určení správné velikosti odporu elastického pásu se věnuje studie Buskard et al. (2018). Studie Rhea, Kenn a Dermody (2009) poukazuje na trénink s proměnným elastickým odporem, který zlepšuje výkon elitních sportovců.

Na základě poznatků z publikace Petra a Šťastného (2012) o množství cvičení v průběhu sportovní sezóny a zároveň kvůli menší časové náročnosti i udržení motivace

zúčastněných jedinců byly zvoleny 2 série po 10 opakováních každého cviku. Obdobně jako ve studii Arêas et al. (2013) byl zvolen 60vteřinový interval odpočinku mezi jednotlivými sériemi. Krieger (2009) doporučuje provádět pro vyšší pozitivní efekt tréninku 2-3 série cviků. Konkrétně uvádí, že 2-3 série cvičení s odporem jsou spojeny s o 46 % vyšším přírůstkem síly oproti jedné sérii, a to jak u netrénovaných, tak trénovaných jedinců (Krieger, 2009). Lustig, Ball a Looney (1992) ve své studii rovněž naznačují, že zvýšení svalové síly lze dosáhnout pomocí dvou sad cvičení, které obsahují dvě až deset kontrakcí, a to konkrétně u proprioceptivní neuromuskulární facilitace. Analýza Kriegera (2009) však rovněž naznačuje, že zvýšení na 4-6 sérií cvičení nepřináší oproti 2-3 sériím žádný další významný užitek.

Předmětem diskuse může být zvolená barva elastického odporu i počet sérií a opakování jednotlivých cvičení. Na začátku studie byla provedena praktická zkouška velikosti odporu u probandů z experimentální skupiny. Po provedení uvedeného testu bylo uvažováno o středně silné či silné velikosti odporu, tedy o červené či zelené barvě elastického pásu (Pavlů, 2004; Thera-band, 2012b). Jelikož po instruktáži a individuální korekci při cvičení se silným elastickým odporem prováděli všichni sportovci z experimentální skupiny správně všechny indikované cviky, byla vybrána právě zelená barva elastického odporu s menším počtem opakování.

Z důvodu prodloužení studie kvůli protipandemickým opatřením vyhlášených vládou ČR byla intervence výzkumu prodloužena o 2 týdny, ve kterých hráči z experimentální skupiny pokračovali v indikované cvičební jednotce. Délka studie byla tedy prodloužena na 8 týdnů, což odpovídá například studii Chen et al. (2011), která se věnovala cvičení založenému na konceptu PNF, či studii Aloui et al. (2019) využívající pro svůj výzkum elastický odpor rovněž v osmitýdenní intervenci. Aby však nedošlo k adaptaci na tělesnou zátěž, byl zvýšen počet sérií ze 2 na 3 po 10 opakováních každého cviku. Minutový interval po dokončení každé série byl zachován.

Petr a Šťastný (2012) ve své publikaci uvádějí, že je nutné přibližně po 6-12 trénincích zvýšit tréninkový objem, tedy zvýšit počet sérií cvičení, neboť svaly se na stimul postupně adaptují. Chertoff (2020) ve svém článku uvádí doporučení ohledně zvyšování počtu sérií při cvičení. Přibližně po měsíci tréninku radí zvýšit zátěž ze dvou sérií po 10 opakování cviku na 2 série po 12 opakováních či 3 série po 10 opakováních určitého cviku (Chertoff, 2020). Zvýšení zátěže ze dvou na tři série cvičení po čtyřech týdnech bylo použito v osmitýdenním experimentu Martinse et al. (2015). Uvedenou

změnu zátěže doporučuje rovněž Kurylko (2002), avšak až po 6 týdnech, kdy jedinec vykonával 2 série určeného cvičení. V rámci neplánovaného prodloužení experimentu z důvodu protipandemických opatření vyhlášených vládou ČR byla zvolena totožná změna zátěže čili zvýšení ze 2 na 3 série cviku po 6 týdnech intervence.

6.4. Využití výsledků diplomové práce v praxi

Pandemie Covid-19 zasáhla celosvětově významně i do oblasti sportu, kde zastavila na určitou dobu většinu sportovních aktivit. Sportovci museli přerušit tréninkový cyklus a téměř veškerá utkání, soutěže, turnaje byly zrušeny. Pro aktivní jedince bylo tedy základním požadavkem udržení sportovního výkonu do opětovného spuštění tréninkového procesu.

Při přerušení pravidelné sportovní aktivity jedince dochází k degradaci vyvinutých tréninkových adaptací a tím i k celkovému zhoršení výkonu (Peña et al., 2021). Obecně se udává, že dochází ke ztrátě až 10 % z celkové kondice sportovce za každý týden nečinnosti (Eirale et al., 2020). Od rozšíření onemocnění Covid-19 po celém světě se tedy mnoho studií snaží o formulaci doporučení pro sportovce i trenéry sloužící pro prevenci ztráty sportovního výkonu (Andreato, Coimbra, Andrade, 2020; Eirale et al., 2020; Peña et al., 2021).

Pravidelné cvičení může pomoci sportovcům minimalizovat detréning, usnadnit návrat zpět do organizované sportovní přípravy, avšak rovněž i posílit imunitní systém (Andreato, Coimbra, Andrade, 2020). Peña et al. (2021) ve své publikaci navrhuje aktivním jedincům cvičení založené na pohybových vzorcích pro velké svalové skupiny. Sportovec by se měl soustředit na použití všech možných typů kontrakcí čili koncentrickou, excentrickou i izometrickou (Peña et al., 2021). K uvedenému cvičení doporučuje využít krom jiného například i elastické pásy kladoucí odpor (Peña et al., 2021). Elastický odpor pro cvičení v domácím prostředí vyzdvihuje i Campos a Miguel (2020) či Natalucci et al. (2020).

V současné době, kdy je celý svět stále zasažen pandemií Covid-19 a sportovci se snaží najít všemožné alternativy k udržení výkonnosti mimo sportoviště, se jeví jednoduchá cvičení na podkladě konceptu PNF s využitím elastického odporu jako jedna z možností.

Výsledky studie ukazují, že při využití elastického odporu v rámci I. a II. flekční diagonály společně s extenzí horní části trupu s rotací bilaterálně dochází u hráčů k udržení střeleckých schopností ve srovnání s kontrolní skupinou, která nevykonávala žádná specifická cvičení nad rámec konaných tréninkových jednotek a u které došlo k významnému zhoršení v rámci rychlosti i přesnosti střelby. Lze tedy předpokládat, že indikované cvičení, které je možné využít i v domácím prostředí, slouží k prevenci ztráty střeleckých schopností. Při nemožnosti zdokonalování a udržování herních činností ve sportovním zařízení se tedy jeví účelné zařadit do individuální sportovní přípravy zmíněná cvičení na podkladě PNF s využitím elastického odporu. Po řádné instrukci je provedení jednotlivých cviků snadné a zároveň efektivní, přičemž není potřeba asistence jiné osoby. Navíc může uvedené cvičení poskytnout rozmanitost i v rámci celoroční přípravy sportovce jako doplňkový trénink.

Původní cíl práce nebyl bohužel naplněn, tudíž nelze tvrdit, že PNF s využitím elastického odporu zlepšuje rychlost a přesnost střelby. K tomu by bylo zapotřebí experiment opakovat za podmínek nepřerušování herní činnosti sportovců.

Využitelnost PNF ve sportu řeší rovněž publikace Khan, Guillet a Fanton (2001). Pozitivní účinek konkrétní kombinace konceptu PNF a elastického odporu na výkon sportovce uvádí ve své studii Rhyu, Kim a Park (2015). Efekt uvedeného cvičení podporují i výsledky této diplomové práce.

6.5. Limity studie

Studii započalo 32 hráčů, z nichž však plně dokončilo výzkum pouze 30 probandů. Dva sportovci museli být v průběhu výzkumného projektu vyřazeni. I když počet zúčastněných hráčů odpovídá počtu probandů například ve studii Senthilkumar, Senthilvelan (2020), pro vyšší výpovědní hodnotu by bylo vhodné do dalších výzkumů zahrnout více sportovců. Do studie byli navíc zařazeni pouze hráči mužského pohlaví extraligové úrovně, tudíž výsledky nelze zobecnit i na ženské pohlaví.

K hodnocení střeleckých schopností byla v rámci experimentu využita pouze 2D analýza. Pro zvýšení kvality sběru dat střelby by bylo vhodné zvolit 3D analýzu prostřednictvím moderní techniky.

Mezi limity práce zcela jistě patří rovněž pouze jediný hodnocený typ střelby. V dalších výzkumech ohledně problematiky hokejbalu by bylo zajisté vhodné rozšířit

oblast zkoumání. V rámci hodnocení střelby nebyly vzaty do úvahy další faktory, které mohou souviset se střeleckými schopnostmi hráčů, konkrétně například tuhost hřídele použité hole (Worobets, Fairbairn, Stefanyshyn, 2006). Faktory ovlivňující rychlost a přesnost střelby zahrnují kromě mechanických vlastností hole rovněž antropometrické parametry hráče, úroveň dovedností hráče, ale také prostředí, ve kterém se herní činnost odehrává (Marino, 1998; Pearsall et al., 1999).

Při analýze dat nebylo přímo hleděno na antropometrické parametry hráčů, které rovněž souvisí minimálně s rychlostí vyprodukované střely (Wu et al., 2003). Wu et al. (2003) uvádí, že rychlejší střelbu dokáží vyprodukovat postavou vyšší a silnější hráči, a to jak při střelbě švihem, tak při střelbě golfovým úderem. Taktéž nebylo vzato v úvahu, jakou pozici na herní ploše zúčastnění hráči zastávají a pouze okrajově bylo hleděno na věk a délku hraní hokejbalu. Zajímavostí je zjištěný statisticky významný rozdíl mezi přesností střelby na začátku a konci určeného časového období u hráčů s celkovou dobou hraní hokejbalu alespoň 11 let, kdy došlo k menšímu poklesu či dokonce k mírnému nárůstu přesnosti střelby oproti hráčům hrajícím hokejbal maximálně 10 let. Uvedené zjištění však neodpovídá tvrzení Rosalie et al. (2017) ohledně korelace vyšší praxe u některých hráčů se snížením přesnosti střelby z důvodu přetrénování.

Z důvodu prodloužení výzkumu této práce lze považovat za limit i teplotu ovzduší, která se v rámci vstupního a výstupního měření lišila o více než 10°C. Jelikož ale v České republice probíhá hokejbalová sezóna téměř po celý rok mimo zimních měsíců, jsou hráči proměnlivým podmínkám přizpůsobeni.

Zároveň z důvodu, že nebylo možné v rámci protipademických opatření vyhlášených vládou ČR navštěvovat sportovní areály, nebyla ani možná od 4. týdne experimentu kontrola indikovaného cvičení řešitelem práce, jak bylo původně plánováno. Je tedy nutné spoléhat na to, že hráči aktivně dodržovali všechny nastavené podmínky cvičení a dodržovali zvolenou frekvenci.

7. Závěr

Cílem diplomové práce bylo zjištění vlivu vybraných prvků PNF s využitím elastického odporu na rychlost a přesnost střelby u extraligových hráčů hokejbalu v České republice. Výsledky studie naznačují, že uvedený koncept cvičení by mohl sloužit k prevenci ztráty sportovního výkonu a úrovně herních činností v době, kdy se jedinec nemůže účastnit klasického celoročního tréninkového cyklu.

V rámci této práce byl zkoumán vliv zmíněného cvičení na rychlost a přesnost střelby po ruce krátkým švihem u hráčů hokejbalu. Výsledky studie ukázaly udržení úrovně střeleckých schopností u experimentální skupiny ve srovnání s kontrolní skupinou, která vykazovala statisticky významné zhoršení rychlosti střelby a ztrátu přesnosti střelby na hranici statistické významnosti.

Při přerušení pravidelné sportovní aktivity jedince dochází k degradaci vyvinutých tréninkových adaptací a tím i k celkovému zhoršení výkonu (Peña et al., 2021). Cvičení s elastickým odporem se však jeví jako levný a zároveň jednoduchý doplněk sportovního tréninku přinášející velkou variabilitu, ať už se týká velikosti odporu či možných cvičení pro všechny části těla.

Cvičení na podkladě konceptu PNF s využitím elastického odporu lze tedy zahrnout i do klasické sportovní přípravy jedince. Elastický odpor přináší spoustu možností pro cvičení pro všechny části těla, která mohou být použita pro zvýšení svalové síly, zlepšení rozsahu pohybu v kloubech či ke zdokonalení koordinačních schopností jedince. Proprioceptivní neuromuskulární facilitace navíc zahrnuje spirální a diagonální vzorce pohybu, které se uplatňují i při sportovních aktivitách. V rámci hokejbalu se jedná převážně o horní končetiny a trup u střelby, kde je vykonávána I. i II. flekční diagonála a zároveň extenze horní části trupu s rotací.

Jelikož se hokejbal řadí mezi sporty s jednostranným zatížením, lze vybrané prvky PNF s elastickým odporem využít též pro kompenzaci a tím snížit i riziko vzniku zranění. Z uvedeného důvodu byla v rámci experimentu této diplomové práce prováděna všechna cvičení bilaterálně.

Závěrem lze konstatovat, že ačkoli výsledky diplomové práce nepotvrdily předem stanovené hypotézy, jelikož průběh experimentu byl výrazně zasažen pandemií Covid-19, výzkumnou otázkou se podařilo zodpovědět. Vybrané prvky proprioceptivní

neuromuskulární facilitace s využitím elastického odporu mají pozitivní účinky na prevenci ztráty střeleckých schopností u hráčů hokejbalu a jsou zcela jistě využitelné ve sportovní přípravě jedince.

8. Seznam použité literatury

- 1) ABOODARDA, S. J., SHARIFF, M. A. H., MUHAMED, A. M. C., IBRAHIM, F., YUSOF, A. Electromyographic activity and applied load during high intensity elastic resistance and nautilus machine exercises. *Journal of Human Kinetics* [online]. 2011, 30(1), 5-12 [cit. 2020-08-12]. ISSN 1899-7562. Dostupné z:
https://www.researchgate.net/publication/236043425_Electromyographic_Activity_and_Applied_Load_During_High_Intensity_Elastic_Resistance_and_Nutilus_Machine_Exercises
- 2) ADM – American development model. Backhand wrist shot. In: *admkids.com* [online]. USA: American development model, © 2021b [cit. 2021-03-03]. Dostupné z:
https://cdn4.sportngin.com/attachments/document/0042/1725/BackhandWristShot-PhaseII.pdf#_ga=2.18269945.1906931952.1615447914-866004548.1615447911
- 3) ADM – American development model. Wrist shot. In: *admkids.com* [online]. USA: American development model, © 2021a [cit. 2021-03-03]. Dostupné z:
https://cdn2.sportngin.com/attachments/document/0042/1731/WristShot-PhaseII.pdf#_ga=2.18269945.1906931952.1615447914-866004548.1615447911
- 4) ALEXANDER, J. F., DRAKE, C. J., REICHENBACH, P. J., HADDOW, J. B. Effect of Strength Development on Speed of Shooting of Varsity Ice Hockey Players. *Research Quarterly of the American Association for Health, Physical Education and Recreation* [online]. 1964, 35(2), 101-106 [cit. 2021-02-23]. ISSN 1067-1188. Dostupné z:
https://www.researchgate.net/publication/9308573_EFFECT_OF_STRENGTH_DEVELOPMENT_ON_SPEED_OF_SHOOTING_OF_VARSITY_ICE_HOCKEY_PLAYERS

- 5) ALEXANDER, J. F., HADDOW, J. B., SCHULTZ, G. A. Comparison of the Ice Hockey Wrist and Slap Shots for Speed and Accuracy. *Research Quarterly for Exercise and Sport* [online]. 1963, 34(3), 259-266 [cit. 2021-02-07]. ISSN 0270-1367. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/261643591_Comparison_of_the_Ice_Hockey_Wrist_and_Slap_Shots_for_Speed_and_Accuracy
- 6) ALLEN, M. S., JONES, M., MCCARTHY, P. J., SHEEHAN-MANSFIELD, S., SHEFFIELD, D. Emotions correlate with perceived mental effort and concentration disruption in adult sport performers. *European Journal of Sport Science* [online]. 2013, 13(6), 697-706 [cit. 2021-04-03]. ISSN 1746-1391. Dostupné z: <https://eds-a-ebSCOhost-com.ezproxy.is.cuni.cz/eds/detail/detail?vid=0&sid=f9bff2ec-8053-4de1-ae9d-1cbe12a0fb94%40sessionmgr4006&bdata=JkF1dGhUeXB1PWlwLHNNoaWlmbGFuZz1jcyZzaXRIPWVkey1saXZlJnNjb3B1PXNpdGU%3d#db=s3h&AN=92039029>
- 7) ALOUI, G., HAMMAMI, M., FATHLOUN, M., HERMASSI, S., GAAMOURI, N., SHEPHARD, R. J., CHELLY, M. S. Effects of an 8-Week In-Season Elastic Band Training Program on Explosive Muscle Performance, Change of Direction, and Repeated Changes of Direction in the Lower Limbs of Junior Male Handball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2019, 33(7), 1804-1815 [cit. 2021-05-08]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: <https://oce-ovid-com.ezproxy.is.cuni.cz/article/00124278-201907000-00009/HTML>
- 8) ÁLVAREZ-YATES, T., GARCÍA-GARCÍA, O. Effect of a Hamstring Flexibility Program Performed Concurrently During an Elite Canoeist Competition Season. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2020, 34(3), 838-846 [cit. 2021-05-05]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: <https://oce-ovid-com.ezproxy.is.cuni.cz/article/00124278-202003000-00027/HTML>

- 9) ÅMAN, M., FORSSBLAD, M., LARSÉN, K. National injury prevention measures in team sports should focus on knee, head, and severe upper limb injuries. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* [online]. 2018, 27, 1000-1008 [cit. 2020-08-29]. ISSN 1433-7347. Dostupné z: <https://eds-b-ebsohost-com.ezproxy.is.cuni.cz/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=1c888946-5936-4842-8745-6b42663817da%40pdc-v-sessmgr02>
- 10) ANDERSEN, V., FIMLAND, M. S., CUMMING, K. T., VRAALSEN, Ø., SAETERBAKKEN, A. H. Explosive Resistance Training Using Elastic Bands in Young Female Team Handball Players. *Sports medicine international open* [online]. 2018, 2(6), E171-E178 [cit. 2021-05-12]. ISSN 2367-1890. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6280676/>
- 11) ANDERSON, C. E., SFORZO, G. A., SIGG, J. A. The effects of combining elastic and free weight resistance on strength and power in athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2008, 22(2), 567-574 [cit. 2021-05-08]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: <https://oce-ovid-com.ezproxy.is.cuni.cz/article/00124278-200803000-00033/HTML>
- 12) ANDREATO, L. V., COIMBRA, D. R., ANDRADE, A. Challenges to Athletes During the Home Confinement Caused by the COVID-19 Pandemic. *Strength and conditioning journal* [online]. 2020, 1-5 [cit. 2021-05-12]. ISSN 1533-4295. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7219846/>
- 13) ARÊAS, G. P. T., BORGHI-SILVA, A., LOBATO, A. N., SILVA, A. A., FREIRE JR., R. C., ARÊAS, F. Z. S. Effect of upper extremity proprioceptive neuromuscular facilitation combined with elastic resistance bands on respiratory muscle strength: A randomized controlled trial. *Brazilian Journal of Physical Therapy* [online]. 2013, 17(6), 541-546 [cit. 2020-08-31]. ISSN 1809-9246. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/259352468_Effect_of_upper_extremity_proprioceptive_neuromuscular_facilitation_combined_with_elastic_resistance_bands_on_respiratory_muscle_strength_A_randomized_controlled_trial

- 14) BARNES, M. J. Alcohol: Impact on Sports Performance and Recovery in Male Athletes. *Sports Medicine* [online]. 2014, 44, 909-919 [cit. 2021-05-05]. ISSN 1179-2035. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40279-014-0192-8>
- 15) BARROSO, R. TRICOLI, V., GIL, S., UGRINOWITSCH, C., ROSCHEL, H. Maximal Strength, Number of Repetitions, and Total Volume Are Differently Affected by Static-, Ballistic-, and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2012, 26(9), 2432–2437 [cit. 2021-05-05]. ISSN 1533-4287. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/230721984_Maximal_Strength_Number_of_Repetitions_and_Total_Volume_Are_Differently_Affected_by_Static-Ballistic-and_Proprioceptive_Neuromuscular_Facilitation_Stretching
- 16) BECK, F. Sportmotorik und Gehirn: Differenzielles Lernen aus der Perspektive interner Informationsverarbeitungsvorgänge. *Sportwissenschaft* [online]. 2008, 38(4), 423-450 [cit. 2021-04-26]. ISSN 1868-1069. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF03217046>
- 17) BECKMANN, H., WINKEL, C., SCHÖLLHORN, W. I. Optimal range of variation in hockey technique training. *International Journal of Sport Psychology* [online]. 2010, 41, 5-10 [cit. 2021-04-26]. ISSN 0047-0767. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/279442801_Optimal_range_of_variation_in_hockey_technique_training
- 18) BENDIKOVA, E., MARKO, M., ROZIM, R., MARTINSKY, L. Effect of 4-Week Physical Program on Musculoskeletal System Changes in Adolescent Sport Class Students with Focus on Ice Hockey. *Physical Activity Review* [online]. 2019, 7, 63-70 [cit. 2021-04-26]. ISSN 2300-5076. Dostupné z: <https://eds-a-ebsohost-com.ezproxy.is.cuni.cz/eds/detail/detail?vid=0&sid=305866c2-9b2b-47cb-a7d4-8b076657dee7%40sessionmgr4008&bdata=JkF1dGhUeXBIPWlwLHNoaWImbGFuZz1jcyZzaXRIPWVkcylsaXZlJnNjb3BIPXNpdGU%3d#AN=139312100&db=s3h>

- 19) BENEŠOVÁ, M., HOLUBÁŘOVÁ, J., PÁNEK, D., PAVLŮ, D. The use of proprioceptive neuromuscular facilitation in patients with desault fixation of shoulder joint. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. 2011, 18(1), 14-19 [cit. 2020-08-31]. ISSN 1211-2658. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.is.cuni.cz/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=66a2d028-fda3-4b0b-b819-1b677e2b8e27%40sessionmgr4007>
- 20) BENSON, B. W., MEEUWISSE, W. H. Ice Hockey Injuries. In: MAFFULLI, N., CAINE, D. J. *Epidemiology of Pediatric Sports Injuries: Team Sports* [online]. Basel: Karger, 2005, 86-119 [cit. 2021-03-01]. ISBN 3-8055-7869-5. Dostupné z: <https://www.karger.com/Article/Pdf/85393>
- 21) BERNACIKOVÁ, M., KAPOUNKOVÁ, K., NOVOTNÝ, J. et al. *Fyziologie sportovních disciplín* [online]. Brno: Masarykova Univerzita – Fakulta sportovních studií, 2010 [cit. 2021-04-01]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/fsps/ps10/fyziol/web/index.html>
- 22) BEŽÁK, J., PŘIDAL, V. Upper body strength and power are associated with shot speed in men's ice hockey. *Acta Gymnica* [online]. 2017, 47(2), 78-83 [cit. 2020-08-12]. ISSN 2336-4912. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/316068484_Upper_body_strength_and_power_are_associated_with_shot_speed_in_men's_ice_hockey
- 23) BRADLEY, P. S., OLSEN, P. D., PORTAS, M. D. The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2007, 21(1), 223-226 [cit. 2021-05-05]. ISSN 1533-4287. Dostupné z: <https://oce-ovid-com.ezproxy.is.cuni.cz/article/00124278-200702000-00040/HTML>
- 24) BUCK, M., BECKERS, D., ADLER, S. *PNF in der Praxis – Eine Anleitung in Bildern*. Berlin: Springer, 2005. ISBN 978-3-540-23545-3.
- 25) BUKAČ, L., DOVALIL, J. *Lední hokej*. Praha: Olympia, 1990. ISBN 80-7033-024-4.

- 26) BURKE, L. M., MAUGHAN, R. J. Alcohol in Sport. In: MAUGHAN, R. J. *Nutrition in Sport* [online]. Oxford: Blackwell Science, 2000. ISBN 0-632-05094-2. Dostupné z: https://stillmed.olympic.org/media/Document%20Library/OlympicOrg/IOC/Who-We-Are/Commissions/Medical-and-Scientific-Commission/Encyclopaedia/2000_Maughan.pdf#page=423
- 27) BUSKARD, A. N., JEONGHOON, O. H., ELTOUKHY, M., BROUNSTEIN, S., SIGNORILE, J. F. A novel method to determine optimal load in elastic-based power training. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2018, 32(9), 2401-2408 [cit. 2021-05-08]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: <https://oce-ovid-com.ezproxy.is.cuni.cz/article/00124278-201809000-00001/HTML>
- 28) CAMPOS, M. V. A., MIGUEL, H. Elastic resistance training: resistance exercise alternative in the home environment during Covid-19 pandemic. *InterAmerican Journal of Medicine and Health* [online]. 2020, 3, 1-3 [cit. 2021-05-12]. ISSN 2595-6647. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/340286482_Elastic_resistance_training_resistance_exercise_alternative_in_the_home_environment_during_Covid-19_pandemic
- 29) CANOSSA, S., ABRALDES, J. A., SOARES, S. M., FERNANDES, R. J., GARGANTA, J. M. Vertical jump and shot speed, efficacy and accuracy in water polo. *International Journal of Performance Analysis in Sport* [online]. 2016, 16(1), 64-79 [cit. 2021-05-12]. ISSN 1474-8185. Dostupné z: <https://www-tandfonline-com.ezproxy.is.cuni.cz/doi/abs/10.1080/24748668.2016.11868871>
- 30) CBHA – Canadian Ball Hockey Association [online]. Kingston: Canadian Ball Hockey Association, © 2015 [cit. 2020-08-29]. Dostupné z: <http://cbha.com/index.php>

- 31) COMEL, J. C., NERY, R. M., GARCIA, E. L., BUENO, C. S., SILVEIRA, E. O., ZARANTONELLO, M. M., STEFANI, M. A. A comparative study on the recruitment of shoulder stabilizing muscles and types of exercises. *Journal of Exercise Rehabilitation* [online]. 2018, 14(2), 219-225 [cit. 2020-08-30]. ISSN 2288-1778. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5931157/pdf/jer-14-2-219.pdf>
- 32) CROSS, R., LINDSEY, C. The Slap Shot in Ice Hockey. *The Physics Teacher* [online]. 2018, 56(7), 7-9 [cit. 2021-02-07]. ISSN 0031-921X. Dostupné z: https://ftvs.cuni.cz/FTVS-2338-version1-the_slap_shot_in_ice_hockey.pdf
- 33) ČERNÝ, J., KOMÁREK, M. Jak vychovat středního útočníka. In: *cmshb.cz* [online]. Praha: Českomoravský svaz hokejbalu, 21.01.2020. [cit. 2021-02-03]. Dostupné z: <https://www.hokejbal.cz/docs/metodika-jak-vychovat-str-edni-ho-u-toc-ni-ka.pdf>
- 34) ČMSHb – Českomoravský svaz hokejbalu [online]. Praha: Českomoravský svaz hokejbalu, © 2001-2021 [cit. 2021-02-03]. Dostupné z: <https://www.cmshb.cz/>
- 35) ČMSHb – Českomoravský svaz hokejbalu. Herní činnosti jednotlivce – obranné. In: *cmshb.cz* [online]. Praha: Českomoravský svaz hokejbalu, 09.10.2019a. [cit. 2021-02-06]. Dostupné z: https://www.hokejbal.cz/docs/1513-metodika_-_herni_cinnosti_jednotlivce_obranne.pdf
- 36) ČMSHb – Českomoravský svaz hokejbalu. Návík střelby. In: *cmshb.cz* [online]. Praha: Českomoravský svaz hokejbalu, 09.10.2019b. [cit. 2021-02-06]. Dostupné z: https://www.hokejbal.cz/docs/1510-metodika_-_nacvik_strelby.pdf
- 37) ČMSHb – Českomoravský svaz hokejbalu. Oficiální pravidla hokejbalu 2018. In: *cmshb.cz* [online]. Praha: Českomoravský svaz hokejbalu, 01.07.2018. 01.07.2019 [cit. 2021-02-03]. Dostupné z: <https://www.hokejbal.cz/docs/pravidla-hokejbalu-2018-aktualizace-k-1-7-2019.pdf>

- 38) DE LORENZO, L. Postural and structural Adaptions in Hockey Players. In: *Therapeutic Exercise, Strength Training, and PT info* [online]. 31. 12. 2013 [cit. 2020-09-02]. Dostupné z: <https://lukedelorenzo.wordpress.com/2013/12/31/postural-and-structural-adaptations-in-hockey-players/>
- 39) DE OLIVEIRA JÚNIOR, J. D., DE LIMA PINTO, J. C. B., DE CALDAS HONORATO, R., DE BARROS, A. C. M., DA SILVA SANTOS, T. R., MORTATTI, A. L. The acute effect of proprioceptive neuromuscular facilitation in explosive force and jump resistance of basketball players. *Journal of Physical Education and Sport* [online]. 2018, 18(2), 632-636 [cit. 2021-05-05]. ISSN 2247-806X. Dostupné z: <http://efsupit.ro/images/stories/junie2018/Art%2092.pdf>
- 40) EIRALE, C., BISCOTTI, G., CORSINI, A., BAUDOT, C., SAILLANT, G., CHALABI, H. Medical recommendations for home-confined footballers' training during the COVID-19 pandemic: from evidence to practical application. *Biology of sport* [online]. 2020, 37(2), 203-207 [cit. 2021-05-12]. ISSN 2083-1862. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7249801/>
- 41) EMMERT, W. Sports Performance Series: The slap shot – Strength and conditioning program for hockey at Boston College. *National Strength and Conditioning Association Journal* [online]. 1984, 6(2), 4-9 [cit. 2021-05-16]. ISSN 0744-0049. Dostupné z: https://journals.lww.com/nsca-scj/Citation/1984/04000/Sports_Performance_Series_The_slap_shot_Strength.1.aspx
- 42) ESPÍ-LÓPEZ, G. V., LÓPEZ-MARTÍNEZ, S., INGLÉS, M., SERRA-AÑÓ, P., AGUILAR-RODRÍGUEZ, M. Effect of manual therapy versus proprioceptive neuromuscular facilitation in dynamic balance, mobility and flexibility in field hockey players. A randomized controlled trial. *Physical Therapy in Sport* [online]. 2018, 32, 173-179 [cit. 2020-08-31]. ISSN 1466-853X. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com.ezproxy.is.cuni.cz/science/article/pii/S1466853X1730473X>

- 43) EVDOKIMOFF, S. *Lední hokej*. Bratislava: Mladé letá, 2000. ISBN 80-06-00981-3.
- 44) FERRAZ, A., VALENTE-DOS-SANTOS, J., SARMENTO, H., DUARTE-MENDES, P., TRAVASSOS, B. A review of players' characterization and game performance on Male Rink-hockey. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. 2020, 17(12), 1-21 [cit. 2020-08-29]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/12/4259/htm>
- 45) FRANKLIN SPORTS, INC. Street hockey ball. Vynálezce: QUINN, C. T. United States of America. US 6,645,098 B1. 10/152,698. 11. 11. 2003. Dostupné z: <https://patentimages.storage.googleapis.com/d1/e1/b6/3b4016594ee1ab/US20030220162A1.pdf>
- 46) GENTILE, R. Street hockey stick. United States of America. US 005,980,404 A. 09/002,282. 09. 11. 1999. Dostupné z: <https://patentimages.storage.googleapis.com/17/1b/49/ab4acde4aa4874/US5980404.pdf>
- 47) GEORGIEVA, V. L., KOTSEV, C. Z. Tests for special game speed and endurance in field hockey. *Journal of Physical Education and Sport* [online]. 2016, 16, 610-615 [cit. 2021-04-26]. ISSN 2247-806X. Dostupné z: <https://web-a-ebSCOhost-com.ezproxy.is.cuni.cz/ehost/detail/detail?vid=1&sid=b260822a-42d2-4283-8bdf-b4b2aea23d7c%40sessionmgr4006&bdata=JkF1dGhUeXBIPWlwLHN0aWlmbGFuZz1jcyZzaXRIPWVob3N0LWxpdmUmc2NvcGU9c2l0ZQ%3d%3d#db=s3h&AN=119068648>
- 48) GHIGIARELLI, J. J., NAGLE, E. F., GROSS, F. L., ROBERTSON, R. J., IRRGANG, J. J., MYSLINSKI, T. The effects of a 7-week heavy elastic band and weight chain program on upper-body strength and upper-body power in a sample of division 1-AA football players. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2009, 23(3), 756-764 [cit. 2021-05-12]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: <https://oce-ovid-com.ezproxy.is.cuni.cz/article/00124278-200905000-00010/HTML>

- 49) GONTIJO, L. B., PEREIRA, P. D., NEVES, C. D. C., SANTOS, A. P., MACHADO, D., BASTOS, V. H. Evaluation of Strength and Irradiated Movement Pattern Resulting from Trunk Motions of the Proprioceptive Neuromuscular Facilitation. *Rehabilitation Research and Practice* [online]. 2012, (4), 1-6 [cit. 2020-08-12]. ISSN 2090-2875. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/232649928_Evaluation_of_Strength_and_Irradiated_Movement_Pattern_Resulting_from_Trunk_Motions_of_the_Proprioceptive_Neuromuscular_Facilitation
- 50) HLAVSA, M., KOMÁREK, M. Rozvoj specifík hry obránců. In: *cmshb.cz* [online]. Praha: Českomoravský svaz hokejbalu, 05.01.2021. [cit. 2021-02-06]. Dostupné z: <https://www.hokejbal.cz/docs/metodika-rozvoj-specifik-hry-obra-ncu.pdf>
- 51) HOHMANN, A., LAMES, M., LETZELTER, M. *Úvod do sportovního tréninku*. Prostějov: Sport a věda, o. s., 2010. ISBN 978-80-254-9254-3.
- 52) HOLUBÁŘOVÁ, J., PAVLŮ, D. *Proprioceptivní neuromuskulární facilitace 1. část*. 3. vydání. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2017. ISBN 978-80-246-3607-8.
- 53) HOWARD, R. M., CONWAY, R., HARRISON, A. J. Muscle activity in sprinting: a review. *Sports Biomechanics* [online]. 2018, 17(1), 1-17 [cit. 2021-04-01]. ISSN 1752-6116. Dostupné z: <https://eds-b-ebSCOhost-com.ezproxy.is.cuni.cz/eds/detail/detail?vid=0&sid=c0abe1c4-7c87-4c89-a255-06b10ff459e2%40sessionmgr103&bdata=JkF1dGhUeXBIPWlwLHN0aWlmbGFuZz1jcyZzaXRIPWVkcylsaXZlJnNjb3BIPXNpdGU%3d#db=s3h&AN=126706598>
- 54) CHEN, C.-H., NOSAKA, K., CHEN, H.-L., LIN, M.-J., TSENG, K.-W., CHEN, T. C. Effects of flexibility training on eccentric exercise-induced muscle damage. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. 2011, 43(3), 491-500 [cit. 2021-05-05]. ISSN 0195-9131. Dostupné z: https://ovidsp-dc2-ovid-com.ezproxy.is.cuni.cz/ovid-b/ovidweb.cgi?&S=NBGKFPNECFEBEGFBIPPJGFOGHKDCAA00&Link+Set=S.sh.22%7c1%7csl_10&Counter5=SS_view_found_article%7c00005768-201103000-00015%7covft%7covftdb%7covftl&Counter5Data=00005768-201103000-00015%7covft%7covftdb%7covftl

- 55) CHERTOFF, J. What Is Progressive Overload Training? *Healthline* [online]. 2020 [cit. 2021-04-14]. ISSN 2320-1525. Dostupné z: <https://www.healthline.com/health/progressive-overload>
- 56) CHRISTIE, S., BERTOLLO, M., WERTHNER, P. The effect of an integrated neurofeedback and biofeedback training intervention on ice hockey shooting performance. *Journal of Sport and Exercise Psychology* [online]. 2020, 42(1), 34-47 [cit. 2021-05-12]. ISSN 1543-2904. Dostupné z: <https://web-a-ebshost-com.ezproxy.is.cuni.cz/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=5987049f-cbe5-4802-8ab6-1c9ef9a3bac0%40sessionmgr4007>
- 57) IBRAHIM, R., FABER, G. S., KINGMA, I., VAN DIEËN, J. H. Kinematic analysis of the drag flick in field hockey. *Sports Biomechanics* [online]. 2017, 16(1), 45-57 [cit. 2021-04-03]. ISSN 1752-6116. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/303376611_Kinematic_analysis_of_the_drag_flick_in_field_hockey
- 58) *ISBHF – International Street & Ball Hockey Federation* [online]. Praha: International Street and Ball Hockey Federation, © 2021 [cit. 2021-01-04]. Dostupné z: <http://isbhf.com/street-and-ball-hockey/>
- 59) *ISBHF – International Street & Ball Hockey Federation. Official Rule Book.* In: *isbhf.com* [online]. Praha: International Street and Ball Hockey Federation, 2018 [cit. 2021-02-01]. Dostupné z: <http://isbhf.com/wp-content/uploads/2019/04/ISBHF-Rulebook.pdf>
- 60) JØRGENSEN, U., SCHMIDT-OLSEN, S. The epidemiology of ice hockey injuries. *British Journal of Sports Medicine* [online]. 1986, 20(1), 7-9 [cit. 2021-03-02]. ISSN 1473-0480. Dostupné z: <https://bjsm.bmj.com/content/20/1/7.short>
- 61) KABEŠOVÁ, H., VANĚČKOVÁ, J., TARANTOVÁ, N., HEIDLER, J., ČERNÁ, L. The effects of the application of dynamic and PNF stretching on the explosive strength abilities of the lower limbs in warm-up in hockey and football athletes. *Trends in Sport Sciences* [online]. 2019, 26(1), 33-39 [cit. 2020-08-30]. ISSN 2391-436X. Dostupné z: <https://eds-a-ebshost-com.ezproxy.is.cuni.cz/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=70fdae5-e739-418f-9953-151d5d71d3e9%40sdc-v-sessmgr02>

- 62) KHAN, A. M., GUILLET, M. A., FANTON, G. S. Volleyball: Rehabilitation and training tips. *Sports Medicine and Arthroscopy Review* [online]. 2001, 9(2), 137-146 [cit. 2021-05-05]. ISSN 1538-1951. Dostupné z: <https://oecd-com.ezproxy.is.cuni.cz/article/00132585-200104000-00003/HTML>
- 63) KITCHEN, P., CHOWHAN, J. Forecheck, backcheck, health check: the benefits of playing recreational ice hockey for adults in Canada. *Journal of Sports Sciences* [online]. 2016, 34(21), 2121-2129 [cit. 2021-04-01]. ISSN 1466-447X. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.is.cuni.cz/ehost/detail/detail?vid=1&sid=33e20df9-d27d-4e49-92a6-5404a524a942%40sessionmgr4007&bdata=JkF1dGhUeXB1PWlwLHN0aWlmbGFuZz1jcyZzaXRIPWVob3N0LWxpdmUmc2NvcGU9c2l0ZQ%3d%3d#AN=118251032&db=s3h>
- 64) KOLÁŘ, P. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-7262-657-1.
- 65) KOSTKA, V., BUKAČ, L., ŠAFAŘÍK, V. *Lední hokej – teorie a didaktika*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1986.
- 66) KRIEGER, J. Single Versus Multiple Sets of Resistance Exercise: A Meta-Regression. *The Journal of Strength & Conditioning Research* [online]. 2009, 23(6), 1890-1901 [cit. 2021-04-14]. ISSN 1533-4287. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/26723843_Single_Versus_Multiple_Sets_of_Resistance_Exercise_A_Meta-Regression
- 67) KURYLKO, N. Healthy Skier. *Ski* [online]. 2002, 67(1), 209-211 [cit. 2021-04-14]. ISSN 0037-6159. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=e86kk7CMdOMC&printsec=frontcover&hl=cs#v=onepage&q&f=false>
- 68) KUZUHARA, K., SHIMAMOTO, H., MASE, Y. Ice Hockey Injuries in a Japanese Elite Team: A 3-Year Prospective Study. *Journal of Athletic Training* [online]. 2009, 44(2), 208-214 [cit. 2021-03-01]. ISSN 1947-380X. Dostupné z: <https://meridian.allenpress.com/jat/article/44/2/208/110919/Ice-Hockey-Injuries-in-a-Japanese-Elite-Team-A-3>

- 69) LALIBERTE, D. J. Biomechanics of Ice Hockey Slap Shots: Which Stick Is Best? *The Sport Journal* [online]. 2009, 12(1), 1-9 [cit. 2021-02-09]. ISSN 1543-9518. Dostupné z:
<https://thesportjournal.org/article/biomechanics-of-ice-hockey-slap-shots-which-stick-is-best/>
- 70) LAZZERI, M., KAYSER, B., ARMAND, S. Kinematic predictors of wrist shot success in floorball/unihockey from two different feet positions. *Journal of Sports Sciences* [online]. 2016, 34(21), 2087-2094 [cit. 2021-02-25]. ISSN 1466-447X. Dostupné z:
https://www.researchgate.net/publication/295910689_Kinematic_predictors_of_wrist_shot_success_in_floorballunihockey_from_two_different_feet_positions
- 71) LEHNERT, M., BOTEK, M., SIGMUND, M., SMÉKAL, D., ŠŤASTNÝ, P., MALÝ, T., HÁP, P., BĚLKA, J., NEULS, F. *Kondiční trénink* [online]. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014 [cit. 2021-02-08]. ISBN 978-80-244-4369-0.
- 72) LEMPKE, L., WILKINSON, R., MURRAY, C., STANEK, J. The Effectiveness of PNF Versus Static Stretching on Increasing Hip-Flexion Range of Motion. *Journal of Sport Rehabilitation* [online]. 2018, 27(3), 289-294 [cit. 2021-05-05]. ISSN 1543-3072. Dostupné z:
<https://journals.humankinetics.com/view/journals/jsr/27/3/article-p289.xml>
- 73) LOMOND, K. V., TURCOTTE, R. A., PEARSALL, D. J. Three-dimensional analysis of blade contact in an ice hockey slap shot, in relation to player skill. *Sports Engineering* [online]. 2007, 10(2), 87-100 [cit. 2021-02-27]. ISSN 1460-2687. Dostupné z:
https://www.researchgate.net/publication/227043638_Three-dimensional_analysis_of_blade_contact_in_an_ice_hockey_slap_shot_in_relation_to_player_skill

- 74) LUSTIG, S. A., BALL, T. E., LOONEY, M. A Comparison of Two Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Techniques for Improving Range of Motion and Muscular Strength. *Isokinetics and Exercise Science* [online]. 1992, 2(4), 153-159 [cit. 2020-08-31]. ISSN 1878-5913. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/236043424_Proprioceptive_Neuromuscular_Facilitation_PNF_Its_Mechanisms_and_Effects_on_Range_of_Motion_and_Muscular_Function
- 75) MAH, C. D., MAH, K. E., KEZIRIAN, E. J., DEMENT, W. C. The Effects of Sleep Extension on the Athletic Performance of Collegiate Basketball Players. *SLEEP* [online]. 2011, 34(7), 943-950 [cit. 2021-05-05]. ISSN 1550-9109. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3119836/>
- 76) MARINO, W. G. Biomechanical investigations of performance characteristics of various types of ice hockey sticks. In: *16 International Symposium on Biomechanics in Sports* [online]. University of Konstanz, Germany: International Society of Biomechanics in Sports, 1998 [cit. 2021-02-27]. Dostupné z: <https://ojs.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/1633>
- 77) MARTELL, S. G., VICKERS, J. N. Gaze characteristics of elite and near-elite athletes in ice hockey defensive tactics. *Human Movement Science* [online]. 2004, 22(6), 689-712 [cit. 2021-02-04]. ISSN 0167-9457. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167945704000065>
- 78) MARTINI, G., BRUNELLE, J. F., TRUDEAU, F., LEMOYNE, J. Measuring ice hockey skills in a repeated measures testing context: the effects of fatigue on skating efficiency, agility, and shooting. *The Sport Journal* [online]. 2018, 1-16 [cit. 2021-04-03]. ISSN 1543-9518. Dostupné z: <https://thesportjournal.org/article/measuring-ice-hockey-skills-in-a-repeated-measures-testing-context-the-effects-of-fatigue-on-skating-efficiency-passing-agility-and-shooting/>

- 79) MARTINS, W. R., SAFONS, M. P., BOTTARO, M., BLASCZYK, J. C., DINIZ, L. R., FONSECA, R. M. C., BONINI-ROCHA, A. C., DE OLIVEIRA, R. J. Effects of short term elastic resistance training on muscle mass and strength in untrained older adults: a randomized clinical trial. *BMC Geriatrics* [online]. 2015, 15(99), 1-10 [cit. 2021-04-14]. ISSN 1471-2318. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4533950/>
- 80) MASCARIN, N. C., DE LIRA, C. A. B., VANCINI, R. L., POCHINI, A. C., DA SILVA, A. C., ANDRADE, M. S. Strength training using elastic bands: Improvement of muscle power and throwing performance in young female handball players. *Journal of Sport Rehabilitation* [online]. 2017, 26(3), 245-252 [cit. 2021-05-08]. ISSN 1543-3072. Dostupné z: [https://web-b-ebshost-com.ezproxy.is.cuni.cz/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=d548c10fe239-4a0d-9faf-8d15092d2ee0%40sessionmgr103](https://web-b-ebshost.com.ezproxy.is.cuni.cz/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=d548c10fe239-4a0d-9faf-8d15092d2ee0%40sessionmgr103)
- 81) MICHAUD-PAQUETTE, Y., MAGEE, P., PEARSALL, D., TURCOTTE, R. Whole-body predictors of wrist shot accuracy in ice hockey: a kinematic analysis. *Sports Biomechanics* [online]. 2011, 10(1), 12-21 [cit. 2021-02-07]. ISSN 1752-6116. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/51115735_Whole-body_predictors_of_wrist_shot_accuracy_in_ice_hockey_A_kinematic_analysis
- 82) MICHAUD-PAQUETTE, Y., PEARSALL, D. J., TURCOTTE, R. A. Predictors of scoring accuracy: ice hockey wrist shot mechanics. *Sports Engineering* [online]. 2008, 11(2), 75-84 [cit. 2021-02-23]. ISSN 1460-2687. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/226767552_Predictors_of_scoring_accuracy_Ice_hockey_wrist_shot_mechanics

- 83) MITTLEMAN, M. A. The double-edged blade of recreational hockey. *Canadian Medical Association Journal* [online]. 2002, 166(3), 331-332 [cit. 2021-04-02]. ISSN 1488-2329. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC99312/pdf/20020205s00016p331.pdf>
- 84) MONTGOMERY, D. L. Physiology of Ice Hockey. *Sports Medicine* [online]. 1988, 5(2), 99-126 [cit. 2021-03-01]. ISSN 1179-2035. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.2165%2F00007256-198805020-00003>
- 85) MONTGOMERY, D., NOBES, K., PEARSALL, D., TURCOTTE, R. Task Analysis (Hitting, Shooting, Passing, and Skating) of Professional Hockey Players. In: ASHARE, A., PEARSALL, D. *Safety in Ice Hockey* [online]. West Conshohocken: ASTM International, 2004, 288-295 [cit. 2021-02-23]. ISBN 08031-3473-8. Dostupné z: https://www.astm.org/DIGITAL_LIBRARY/STP/PAGES/STP11626S.htm
- 86) MYERS, J. The Health Benefits and Economics of Physical Activity. *Current Sports Medicine Reports* [online]. 2008, 7(6), 314-316 [cit. 2021-04-02]. ISSN 1537-890X. Dostupné z: https://journals.lww.com/acsm-csmr/fulltext/2008/11000/The_Health_Benefits_and_Economics_of_Physical.4.aspx
- 87) NATALUCCI, V., PELLINO, V. C., BARBIERI, E., VANDONI, M. Is It Important to Perform Physical Activity During Coronavirus Pandemic (COVID-19)? Driving Action for a Correct Exercise Plan. *Frontiers in public health* [online]. 2020, 8, 1-4 [cit. 2021-05-12]. ISSN 2296-2565. Dostupné z: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2020.602020/full>
- 88) NBHL – National Ball Hockey League [online]. USA: National Ball Hockey League, © 2021 [cit. 2021-02-01]. Dostupné z: <http://theNBHL.com/>
- 89) NOBRE, T. L., ROCHA, L. Y., RAMOS, C. C., MAZUCHI, F. A. S., CARBONE, P. O., MADUREIRA, D., RODRIGUES, B., CAPERUTO, É. C. The use of proprioceptive neuromuscular facilitation for increasing throwing performance. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* [online]. 2020, 26(4), 332-336 [cit. 2020-08-30]. ISSN 1517-8692. Dostupné z: <https://www.scielo.br/pdf/rbme/v26n4/1806-9940-rbme-26-04-0332.pdf>

- 90) OLIVEIRA, L. P., VIEIRA, L. H. P., AQUINO, R., MANECHINI, J. P. V., SANTIAGO, P. R. P., PUGGINA, E. F. Acute Effects of Active, Ballistic, Passive, and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on Sprint and Vertical Jump Performance in Trained Young Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2018, 32(8), 2199-2208 [cit. 2021-05-05]. ISSN 1533-4287. Dostupné z: <https://oce-ovid-com.ezproxy.is.cuni.cz/article/00124278-201808000-00011/HTML>
- 91) ONDRA, L., SVOBODA, Z. The Effect of Age and Anthropometric and Somatic Variables on Agility Performance in Adolescent Ice Hockey Players. *Studia sportiva* [online]. 2020, 14(2), 55-61 [cit. 2021-05-01]. ISSN 2570-8783. Dostupné z: <https://journals.muni.cz/studiasportiva/article/viewFile/13271/11727>
- 92) OSTERNIG, L. R., ROBERTSON, R. N., TROXEL, R. K., HANSEN, P. Differential responses to proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretch techniques. *Medicine and Science in Sports and Exercise* [online]. 1990, 22(1), 106-111 [cit. 2021-05-05]. ISSN 1530-0315. Dostupné z: https://ovidsp-dc2-ovid-com.ezproxy.is.cuni.cz/ovid-b/ovidweb.cgi?WebLinkFrameset=1&S=DCBKFPBGGMEBEGMBJPPJBG BHFLNFAA00&returnUrl=ovidweb.cgi%3fMain%2bSearch%2bPage%3d1%26S%3dDCBKFPBGGMEBEGMBJPPJBG BHFLNFAA00&fromjumpstart=0&directlink=https%3a%2f%2fovidsp.dc2.ovid.com%2fovftpdfs%2fFPEB JPBHBGMBGM00%2ffs047%2fovft%2flive%2fgv038%2f00005768%2f00005768-199002000-00017.pdf&filename=Differential+responses+to+proprioceptive+neuromuscular+facilitation+%28PNF%29+stretch+techniques.&navigation_links=NavLinks.S.sh.45.1&link_from=S.sh.45%7c1&pdf_key=FPEBJPBHBGMBGM00&pdf_index=/fs047/ovft/live/gv038/00005768/00005768-199002000-00017&D=ovft&link_set=S.sh.45|1|sl_10|resultSet|S.sh.45.47|0

- 93) PAN, W. T., CAMPBELL, D. C., RICHARDS, J. G., BARTOLOZZI, A. R., CICCOTTI, M. G., SNYDER-MACKLER, L., WANINGER, K. N. Effect of Upper Extremity Strength Training on Puck Speed in Collegiate Ice Hockey Players. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. 1998, 30(5) [cit. 2021-03-03]. ISSN 0195-9131. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/246562232_Effect_of_Upper_Extremity_Strength_Training_on_Puck_Speed_in_Collegiate_Ice_Hockey_Players
- 94) PASANEN, K., ROSSI, M. T., PARKKARI, J., HEINONEN, A., STEFFEN, K., MYKLEBUST, G., KROSSHAUG, T., VASANKARI, T., KANNUS, P., AVELA, J., KULMALA, J. P., PERTTUNEN, J., KUJALA, U. M., BAHR, R. Predictors of lower extremity injuries in team sports (PROFITS-study): A study protocol. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine* [online]. 2015, 1(1), 1-7 [cit. 2020-09-04]. ISSN 2055-7647. Dostupné z: <https://bmjopensem.bmj.com/content/bmjosem/1/1/e000076.full.pdf>
- 95) PASTOR, Y., BALAGUER, I., PONS, D., GARCÍA-MERITA, M. Testing direct and indirect effects of sports participation on perceived health in Spanish adolescents between 15 and 18 years of age. *Journal of Adolescence* [online]. 2003, 26(6), 717-730 [cit. 2021-04-01]. ISSN 0140-1971. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140197103000642>
- 96) PAVLIŠ, Z. et al. *Příručka pro trenéry ledního hokeje – III. část*. Příbram: Český svaz ledního hokeje, 2002. ISBN 80-238-8645-2.
- 97) PAVLIŠ, Z. *Školení trenérů ledního hokeje: vybrané obecné obory*. Praha: Český svaz ledního hokeje, 2003. ISBN 80-900063-8-8.
- 98) PAVLIŠ, Z., PERIČ, T., NOVÁK, Z., BERÁNEK, J. *Příručka pro trenéry ledního hokeje – I. část*. Příbram: Český svaz ledního hokeje, 1998. ISBN 80-238-2194-6.
- 99) PAVLŮ, D. *Cvičení s Thera-Bandem se zřetelem ke konceptu dle Brüggera*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2004. ISBN 80-7204-334-X.
- 100) PAVLŮ, D. *Cvičení se Sanctbandem*. Olomouc: Poznání, 2014. ISBN 978-80-87419-37-3.

- 101) PAVLŮ, D. *Speciální fyzioterapeutické koncepty a metody I.: koncepty a metody spočívající převážně na neurofyziologické bázi*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2002. ISBN 80-7204-266-1.
- 102) PEARSALL, D. J., MONTGOMERY, D. L., ROTHSCHING, N., TURCOTTE, R. A. The influence of stick stiffness on the performance of ice hockey slap shots. *Sports Engineering* [online]. 1999, 2, 3-11 [cit. 2021-02-27]. ISSN 1460-2687. Dostupné z: https://www.academia.edu/18534193/The_influence_of_stick_stiffness_on_the_performance_of_ice_hockey_slap_shots
- 103) PEARSALL, D. J., TURCOTTE, R. A., MURPHY, S. D. Biomechanics of Ice Hockey. In: GARRETT, W. E., KIRKENDALL, D. T. *Exercise and Sport Science* [online]. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000, 675-692 [cit. 2021-03-01]. ISBN 0-683-03421-9. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/284463909_Biomechanics_of_ice_hockey
- 104) PEK, M. *Hokejbal: učebnice pro trenéry*. Praha: Českomoravský svaz hokejbalu, 1998.
- 105) PEÑA, J., ALTARRIBA-BARTÉS, A., VICENS-BORDAS, J., GIL-PUGA, B., PINIÉS-PENADÉS, G., ALBA-JIMÉNEZ, C., MERINO-TANTIÑA, J., BAENA-RIERA, A., LOSCOS-FÀBREGAS, E., CASALS, M. Sports in time of COVID-19: Impact of the lockdown on team activity. *Apunts Sports Medicine* [online]. 2021, 56(209), 1-17 [cit. 2021-05-12]. ISSN 2666-5069. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666506920300547>
- 106) PERERA, N. K. P., ÅKERLUND, I., HÄGGLUND, M. Motivation for sports participation, injury prevention expectations, injury risk perceptions and health problems in youth floorball players. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* [online]. 2019, 27, 3722-3732 [cit. 2020-08-29]. ISSN 1433-7347. Dostupné z: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00167-019-05501-7.pdf>
- 107) PERIČ, T. *Lední hokej*. Praha: Grada, 2002. ISBN 80-247-0472-2.

- 108) PERIČ, T., PŘEROST, M., KADANĚ, J. *Hokejbal: průvodce tréninkem*. Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-1801-4.
- 109) PETERAITIS, T., SMEDES, F. Scapula motor control training with Proprioceptive Neuromuscular Facilitation in chronic subacromial impingement syndrome: A case report. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [online]. 2020, 24(3), 165-171 [cit. 2020-08-30]. ISSN 1360-8592. Dostupné z: <https://www.sciencedirect-com.ezproxy.is.cuni.cz/science/article/pii/S1360859220300577>
- 110) PETR, M., ŠŤASTNÝ, P. *Funkční silový trénink*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu, 2012. ISBN 978-80-86317-93-9.
- 111) PETTERSSON, M., LORENTZON, R. Ice hockey injuries: a 4-year prospective study of a Swedish elite ice hockey team. *British Journal of Sports Medicine* [online]. 1993, 27(4), 251-254 [cit. 2021-03-02]. ISSN 1473-0480. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1332014/>
- 112) RHEA, M. R., KENN, J. G., DERMODY, B.M. Alterations in speed of squat movement and the use of accommodated resistance among college athletes training for power. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2009, 23(9), 2645-2650 [cit. 2021-05-12]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: <https://oce-ovid-com.ezproxy.is.cuni.cz/article/00124278-200912000-00031/HTML>
- 113) RHYU, H.-S., KIM, S.-H., PARK, H.-S. The effects of band exercise using proprioceptive neuromuscular facilitation on muscular strength in lower extremity. *Journal of Exercise Rehabilitation* [online]. 2015, 11(1), 36-40 [cit. 2021-05-05]. ISSN 2288-176X. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/273902298_The_effects_of_band_exercise_using_proprioceptive_neuromuscular_facilitation_on_muscular_strength_in_lower_extremity

- 114) RIVIÈRE, M., LOUIT, L., STROKOSCH, A., SEITZ, L. B. Variable Resistance Training Promotes Greater Strength and Power Adaptations Than Traditional Resistance Training in Elite Youth Rugby League Players. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2017, 31(4), 947-955 [cit. 2021-05-08]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: <https://oce-ovid-com.ezproxy.is.cuni.cz/article/00124278-201704000-00010/HTML>
- 115) ROBBINS, S. M., RENAUD, P. J., MACINNIS, N., PEARSALL, D. J. The relationship between trunk rotation and shot speed when performing ice hockey wrist shots. *Journal of Sports Sciences* [online]. 2021, 39(9), 1001-1009 [cit. 2021-04-26]. ISSN 1466-447X. Dostupné z: <https://www-tandfonline-com.ezproxy.is.cuni.cz/doi/epub/10.1080/02640414.2020.1853336?needAccess=true>
- 116) RODRÍGUEZ-BRAVO, A. E., DE-JUANAS, Á., GARCÍA-CASTILLA, F. J. Effect of Physical-Sports Leisure Activities on Young People's Psychological Wellbeing. *Frontiers in Psychology* [online]. 2020, 11, 1-9 [cit. 2021-04-03]. ISSN 1664-1078. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7609571/pdf/fpsyg-11-543951.pdf>
- 117) ROGAN, S., BLASIMANN, A., NYFFENEGGER, D., ZIMMERLI, N., RADLINGER, L. Die Bedeutung der Rumpfmuskulatur bei Eishockeyspielern: eine Machbarkeitsstudie. *Sportverletz Sportschaden* [online]. 2013, 27(4), 212-218 [cit. 2021-04-26]. ISSN 0932-0555. Dostupné z: https://www.academia.edu/17432101/Die_Bedeutung_der_Rumpfmuskulatur_bei_Eishockeyspielern_eine_Machbarkeitsstudie
- 118) ROSALIE, S. M., MCINTYRE, A. S., STOCKMAN, S., KING, C., WATKINS, C., WILD, C. Y., NG, L. Does skill specialisation influence individual differences in drag flicking speed and accuracy? *Journal of Sports Sciences* [online]. 2017, 35(6), 602-609 [cit. 2021-02-26]. ISSN 1466-447X. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02640414.2016.1180422>

- 119) RYAN, E. E., ROSSI, M. D., LOPEZ, R. The Effects of the Contract-Relax-Antagonist-Contract Form of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on Postural Stability. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2010, 24(7), 1888-1894 [cit. 2021-05-05]. ISSN 1533-4287. Dostupné z: https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2010/07000/The_Effects_of_the.26.aspx
- 120) SARNA, S., KAPRIO, J., KUJALA, U. M., KOSKENVUO, M. Health status of former elite athletes. The Finnish experience. *Aging clinical and experimental research* [online]. 1997, 9(1-2), 35-41 [cit. 2021-04-01]. ISSN 1720-8319. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/bf03340126>
- 121) SEKOT, A. *Sociologické problémy sportu*. Praha: Grada Publishing, 2008. ISBN 978-80-247-2562-8.
- 122) SELIGER, V., CHOUTKA, M. *Fyziologie sportovní výkonnosti*. Praha: Olympia, 1982.
- 123) SENTHILKUMAR, T., SENTHILVELAN, S. Impact of game specific training on dribbling and goal shooting among hockey men players. *International Journal of Physiology, Nutrition and Physical Education* [online]. 2020, 5(2), 219-220 [cit. 2021-04-26]. ISSN 2456-0057. Dostupné z: <https://www.journalofsports.com/pdf/2020/vol5issue2/PartD/5-2-110-418.pdf>
- 124) SHESKIN, D. J. *Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures* [online]. 2nd ed. USA: Chapman & Hall/CRC, 2000 [cit. 2021-04-04]. ISBN 1-58488-133-X. Dostupné z: https://fmipa.umri.ac.id/wp-content/uploads/2016/03/David_J._Sheskin_David_Sheskin_Handbook_of_ParaBookFi.org_.pdf
- 125) SHIMURA, K., KASAI, T. Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation on the initiation of voluntary movement and motor evoked potentials in upper limb muscles. *Human Movement Science* [online]. 2002, 21(1), 101-113 [cit. 2020-08-31]. ISSN 0167-9457. Dostupné z: <https://www-sciencedirect-com.ezproxy.is.cuni.cz/science/article/pii/S0167945701000574>

- 126) SMEDES, F., HEIDMANN, M., SCHÄFER, C., FISCHER, N., STEPIEŃ, A. The proprioceptive neuromuscular facilitation-concept; the state of the evidence, a narrative review. *Physical Therapy Reviews* [online]. 2016, 21(1), 17-31 [cit. 2021-05-05]. ISSN 1743-288X. Dostupné z: <https://www-tandfonline-com.ezproxy.is.cuni.cz/doi/full/10.1080/10833196.2016.1216764>
- 127) SUNDSTRUP, E., JAKOBSEN, M. D., ANDERSEN, C. H., JAY, K., ANDERSEN, L. L. Swiss ball abdominal crunch with added elastic resistance is an effective alternative to training machines. *The International Journal of Sports Physical Therapy* [online]. 2012, 7(4), 372-380 [cit. 2021-05-12]. ISSN 2159-2896. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3414069/>
- 128) SURBURG, P. R., SCHRADER, J. W. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Techniques in Sports Medicine: A Reassessment. *Journal of Athletic Training* [online]. 1997, 32(1), 34-39 [cit. 2020-08-12]. ISSN 1938-162X. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1319233/>
- 129) SWARÉN, M., SÖHNLEIN, Q., STÖGGL, T., BJÖRKLUND, G. Using 3D Motion Capture to Analyse Ice Hockey Shooting Technique on Ice. In: VILAS-BOAS, J., PEZARAT-CORREIA, P., CABRI, J. *icSPORTS 2019 – Proceedings of the 7th International Conference on Sport Sciences Research and Technology Support* [online]. Vídeň: SCITEPRESS – Science and Technology Publications, 2019, 204-208 [cit. 2021-02-23]. ISBN 978-989-758-383-4. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/336383682_Using_3D_Motion_Capture_to_Analyse_Ice_Hockey_Shooting_Technique_on_Ice
- 130) TÁBORSKÝ, F. *Sportovní hry II: základní pravidla, organizace, historie*. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-1330-6.
- 131) TEDLA, J. S., SANGADALA, D. R. Proprioceptive neuromuscular facilitation techniques in adhesive capsulitis: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Musculoskeletal Neuronal Interactions* [online]. 2019, 19(4), 482-491 [cit. 2020-08-30]. ISSN 1108-7161. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6944810/pdf/JMNI-19-482.pdf>

- 132) TEGNER, Y., LORENTZON, R. Ice hockey injuries: incidence, nature and causes. *British Journal of Sports Medicine* [online]. 1991, 25(2), 87-89 [cit. 2021-03-02]. ISSN 1473-0480. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/21403685_Ice_Hockey_Injuries_Incidence_Nature_and_Causes
- 133) THERA-BAND. *International Clinical Reference Guide*. USA: The Hygenic Corporation, 2012b. Dostupné z: http://www.med-touch.net/wp-content/uploads/2018/03/P05241_ClinicalReferenceGuide_INT_EMEAAPAC.pdf
- 134) THERA-BAND. *Resistance Band & Tubing: Instruction Manual*. USA: The Hygenic Corporation, 2012a. Dostupné z: <http://www.therabandacademy.com/resource/x-showResource.aspx?id=1461>
- 135) THIEL, D. V., TREMAYNE, M., JAMES, D. A. Monitoring stick speed and ball control in field hockey drills using a stick-mounted inertial accelerometer. *Procedia Engineering* [online]. 2012, 34, 574-579 [cit. 2021-02-25]. ISSN 1877-7058. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/257724826_Monitoring_stick_speed_and_ball_control_in_field_hockey_drills_using_a_stick-mounted_inertial_accelerometer
- 136) THORBORG, K., BANDHOLM, T., ZEBIS, M., ANDERSEN, L. L., JENSEN, J., HÖLMICH, P. Large strengthening effect of a hip-flexor training programme: a randomized controlled trial. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* [online]. 2016, 24(7), 2346-2352 [cit. 2021-05-12]. ISSN 1433-7347. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00167-015-3583-y>
- 137) TSCHIRNER, T., FIRUS, A. *Cvičíme s pružnými pásy*. Praha: Ikar, 2016. ISBN 978-80-249-2952-1.
- 138) *UWBHF – United Women’s Ball Hockey Foundation* [online]. USA: United Women’s Ball Hockey Foundation, © 2021 [cit. 2021-02-01]. Dostupné z: <https://uwbhf.org/>

- 139) VAN DEN TILLAAR, R. Effect of Different Shooting Techniques in Floorball on Accuracy and Velocity in Experienced Male Floorball Players. *Motor Control* [online]. 2018, 22(4), 436-448 [cit. 2021-02-07]. ISSN 1543-2696. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/323465141_Effect_of_Different_Shooting_Techniques_in_Floorball_on_Accuracy_and_Velocity_in_Experience_d_Male_Floorball_Players
- 140) VÉLE, FRANTIŠEK. *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing, 1997. ISBN 80-7169-256-5.
- 141) VESCOVI, J. D., MURRAY, T. M., VANHEEST, J. L. Positional Performance Profiling of Elite Ice Hockey Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance* [online]. 2006, 1(2), 84-94 [cit. 2021-03-01]. ISSN 1555-0273. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/23711952_Positional_Performance_Profiling_of_Elite_Ice_Hockey_Players
- 142) VILLASEÑOR, A., TURCOTTE, R. A., PEARSALL, D. J. Recoil Effect of the Ice Hockey Stick During a Slap Shot. *Journal of Applied Biomechanics* [online]. 2006, 22(3), 200-209 [cit. 2021-02-07]. ISSN 1543-2688. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/6585109_Recoil_Effect_of_the_Ice_Hockey_Stick_during_a_Slap_Shot
- 143) WALLACE, B., WINCHESTER, J. B., MCGUIGAN, M. Effects of Elastic Bands on Force and Power Characteristics During the Back Squat Exercise. *The Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2006, 20(2), 268-272 [cit. 2021-05-12]. ISSN 1533-4287. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/7093886_Effects_of_Elastic_Bands_on_Force_and_Power_Characteristics_During_the_Back_Squat_Exercise
- 144) WANG, X., ZHANG, X.-P. Ice hockey shooting event modeling with mixture hidden Markov model. *Multimedia Tools and Applications* [online]. 2012, 57, 131-144 [cit. 2021-03-08]. ISSN 1573-7721. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11042-010-0722-9>

- 145) WHO – World Health Organization. *Global recommendations on physical activity for health* [online]. Switzerland, Geneva: World Health Organization, 2010 [cit. 2021-04-01]. ISBN 978-92-4-159997-9. Dostupné z: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44399/9789241599979_eng.pdf;jsessionid=
- 146) WITT, D., TALBOTT, N., KOTOWSKI, S. Electromyographic activity of scapular muscles during diagonal patterns using elastic resistance and free weights. *International Journal of Sports Physical Therapy* [online]. 2011, 6(4), 322-332 [cit. 2020-08-31]. ISSN 2159-2896. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3230160/>
- 147) WOLFINGER, C. R., DAVENPORT, T. E. Physical therapy management of ice hockey athletes: from the rink to the clinic and back. *International Journal of Sports Physical Therapy* [online]. 2016, 11(3), 482-495 [cit. 2021-03-06]. ISSN 2159-2896. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4886814/>
- 148) WONG, C., CHEUNG, K., KO, E., TSE, J., LAW, M., SEONG-SOO, H., NGAI, S. Effect of a 4-week Theraband Exercise with PNF Pattern on Improving Mobility, Balance and Fear of Fall in Community-Dwelling Elderly. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine* [online]. 2017, 12(4), 73-82 [cit. 2020-08-12]. ISSN 2287-7215. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/321911013_Effect_of_a_4-week_Theraband_Exercise_with_PNF_Pattern_on_Improving_Mobility_Balance_and_Fear_of_Fall_in_Community-Dwelling_Elderly
- 149) WOO, T., LOH, J., TURCOTTE, R., PEARSALL, D. The ice hockey slap shot, elite versus recreational. In: *22 International Symposium on Biomechanics in Sports* [online]. Canada, Ottawa: International Society of Biomechanics in Sports, 2004, 511-514 [cit. 2021-04-26]. Dostupné z: <https://ojs.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/1368>

- 150) WÖRNER, T., CLARSEN, B., THORBORG, K., EEK, F. Elite Ice Hockey Goalkeepers Have a High Prevalence of Hip and Groin Problems Associated With Decreased Sporting Function: A Single-Season Prospective Cohort Study. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine* [online]. 2019, 7(12), 1-9 [cit. 2021-03-02]. ISSN 2325-9671. Dostupné z: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2325967119892586>
- 151) WÖRNER, T., THORBORG, K., EEK, F. High prevalence of hip and groin problems in professional ice hockey players, regardless of playing position. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* [online]. 2020, 28(7), 2302-2308 [cit. 2021-03-02]. ISSN 1433-7347. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00167-019-05787-7>
- 152) WOROBEETS, J. T., FAIRBAIRN, J. C., STEFANYSHYN, D. J. The influence of shaft stiffness on potential energy and puck speed during wrist and slap shots in ice hockey. *Sports Engineering* [online]. 2006, 9(4), 191-200 [cit. 2021-02-22]. ISSN 1460-2687. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02866057>
- 153) WU, T.-C., PEARSALL, D., HODGES, A., TURCOTTE, R., LEFEBVRE, R., MONTGOMERY, D., BATENI, H. The performance of the ice hockey slap and wrist shots: the effects of stick construction and player skill. *Sports Engineering* [online]. 2003, 6(1), 1-9 [cit. 2021-02-09]. ISSN 1460-2687. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/225360916_The_performance_of_the_ice_hockey_slap_and_wrist_shots_The_effects_of_stick_construction_and_player_skill
- 154) YODAS, J. W., ADAMS, K. E., BERTUCCI, J. E., BROOKS, K. J., STEINER, M. M., HOLLMAN, J. H. Magnitudes of gluteus medius muscle activation during standing hip joint movements in spiral-diagonal patterns using elastic tubing resistance. *Physiotherapy Theory and Practice* [online]. 2015, 31(6), 410-417 [cit. 2021-05-05]. ISSN 1532-5040. Dostupné z: <https://web-b-ebsohost-com.ezproxy.is.cuni.cz/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=6b1eae2-01d1-4947-8c72-8506a1786b5d%40sessionmgr102>

- 155) YOUNG, W. B., ELLIOT, S. Acute Effects of Static Stretching, Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching, and Maximum Voluntary Contractions on Explosive Force Production and Jumping Performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport* [online]. 2001, 72(3), 273-279 [cit. 2021-05-05]. ISSN 2168-3824. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/11787371_Acute_Effects_of_Static_Stretching_Proprioceptive_Neuromuscular_Facilitation_Stretching_and_Maximum_Voluntary_Contractions_on_Explosive_Force_Production_and_Jumping_Performance
- 156) ZEMKOVÁ, E., HAMAR, D. Agility performance in athletes of different sport specializations. *Acta Gymnica* [online]. 2014, 44(3), 133-140 [cit. 2021-02-08]. ISSN 2336-4920. Dostupné z: <https://gymnica.upol.cz/pdfs/gym/2014/03/01.pdf>
- 157) ZEMKOVÁ, E., POÓR, O., JELEŇ, M. Between-side differences in trunk rotational power in athletes trained in asymmetric sports. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation* [online]. 2019, 32(4), 529-537 [cit. 2020-09-04]. ISSN 1878-6324. Dostupné z: <https://eds-a-ebsohost-com.ezproxy.is.cuni.cz/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=48c22eb5-1f31-4c86-96a0-e1dc1e3c9a7d%40sdc-v-sessmgr01>

9. Přílohy

Příloha č. 1: Schválená žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

Příloha č. 2: Vzor informovaného souhlasu

Příloha č. 3: Seznam obrázků

Příloha č. 4: Seznam tabulek

Příloha č. 5: Seznam grafů

9.1. Schválená žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

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

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Vliv vybraných prvků proprioceptivní neuromuskulární facilitace s využitím elastického odporu na rychlost a přesnost střelby u extraligových hráčů hokejbalu v České republice

Forma projektu: výzkumná práce – diplomová práce

Období realizace: srpen 2020 - říjen 2020

Předkladatel: Bc. Aneta Škripková, UK FTVS, katedra Fyzioterapie

Hlavní řešitel: Bc. Aneta Škripková, UK FTVS, katedra Fyzioterapie

Místo výzkumu (pracoviště): Hokejbalový klub Kladno – městská hokejbalová aréna

Vedoucí práce (v případě studentské práce): doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc.

Popis projektu: Cílem diplomové práce je objasnění vlivu vybraných prvků proprioceptivní neuromuskulární facilitace s využitím elastického odporu na rychlost a přesnost střelby u extraligových hráčů hokejbalu v České republice. K ohodnocení přesnosti střelby bude využita tréninková plachta se čtyřmi otvory v rozích branky a jedním otvorem umístěným uprostřed v dolní polovině branky. Probandi se budou po rozcvičení pokoušet svoji střelu umístit do výše zmíněných otvorů, přičemž pokus bude zaznamenáván pomocí kamery. Rychlost střely, tedy střely s maximálním úsilím dosáhnout co nejvyšší rychlosti, bude snímána pomocí sportovního radaru určeného k měření rychlosti. Uvedené měření bude každý proband absolvovat dvakrát, jednou před intervencí a jednou po intervenci. Probandi budou dále náhodně rozděleni do dvou skupin. První skupina podstoupí nejprve instruktáž cvičení a dále bude po dobu 6 týdnů 1x denně provádět vybraná cvičení **obsahující prvky proprioceptivní neuromuskulární facilitace s elastickým odporem**. Druhou skupinu lze označit za kontrolní. Autorem programu je řešitel diplomové práce, garantem doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc. Cvičební jednotka bude minimálně 3x týdně probíhat pod dohledem řešitele práce.

Charakteristika účastníků výzkumu: Předpokládaný počet účastníků výzkumu je 32 mužů. Bude se jednat o extraligové hráče hokejbalu v České republice ve věkovém rozmezí 19-37 let, kteří jsou zdravotně způsobilí k herní činnosti – hokejbalu. Do projektu nebudou zařazeni hráči po vážných úrazech či operacích v oblasti horní končetiny (jedná se o hráče po operaci v oblasti ramenního a loketního kloubu či zápěstí). Kontraindikací zařazení do projektu je rovněž akutní zejména infekční onemocnění a rekonvalescence po nemoci či úraze.

Zajištění bezpečnosti: Při výzkumu s probandy nebudou využity žádné invazivní metody. Rizika prováděného testování i cvičení nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u tohoto typu aktivity, jedná se o běžnou herní činnost. Před zahájením výzkumu budou všichni účastníci obeznamenáni se způsobem testování i následnou spoluprací. Výzkum bude probíhat v adekvátním prostředí – městská hokejbalová aréna a účastníci výzkumu budou adekvátně připraveni k aktivitě – rozcvičení. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem, zodpovědný pracovník – doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc.

Etické aspekty výzkumu: Probandi, kteří se zúčastní výzkumu, jsou plnoletí jedinci bez zdravotního omezení.

Potencionální střet zájmů: Řešitel práce ani uvedený klub nemá soukromý zájem na výsledku výzkumu, který by mohl vést k osobnímu prospěchu. Neexistuje skutečnost, která by mohla ovlivnit objektivitu/integritu výzkumu. Zmíněný sportovní klub nepožádal řešitele práce o provedení výzkumu.

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. Pokud budou získány **jakékoli osobní údaje – jméno, příjmení, pohlaví, rok narození**, budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v heslem zajištěném složce v uzamčeném prostoru a přístup k souborům bude mít pouze řešitel práce.

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 týdne 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 účastníků: Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním/rozmazáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie budou uloženy v zahaslovaném počítači řešitele, přístup k nim bude mít pouze řešitel práce a budou bezprostředně do 1 týdne po vyfotografování osob smazány. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie.

Požizování videí/audí nahrávek účastníků: Neanonymizované videozáznamy budou uloženy v zahaslovaném počítači řešitele, přístup k nim bude mít pouze řešitel práce a budou bezprostředně do 1 týdne po pořízení videozáznamu osob smazány. Videozáznamy nebudou publikovány, budou použity pouze ke zpracování vyhodnocení přesnosti střelby.

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

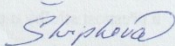
Text informovaného souhlasu (IS): přiložen

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.

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

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.
Potvrzuji, 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: 11. 6. 2020

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. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

prof. MUDr. Jan Heller, CSc.

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: 134/2020

dne: 15. 6. 2020

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

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

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6
- 20 -


podpis předsedkyně EK UK FTVS

9.2. Vzor informovaného souhlasu

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

INFORMOVANÝ SOUHLAS

Vážený pane,
v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů 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 biomedicině č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné), Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu na UK FTVS v rámci diplomové práce s názvem Vliv vybraných prvků proprioceptivní neuromuskulární facilitace s využitím elastického odporu na rychlost a přesnost střelby u extraligových hráčů hokejbalu v České republice prováděné v areálu Hokejbalového klubu Kladno – městská hokejbalová aréna.

Cílem diplomové práce je objasnění vlivu vybraných prvků proprioceptivní neuromuskulární facilitace s využitím elastického odporu na rychlost a přesnost střelby u extraligových hráčů hokejbalu v České republice. Projekt bude probíhat v období srpen 2020-říjen 2020.

Budete se účastnit výzkumu, který bude hodnotit vliv specifických cvičení na rychlost a přesnost střelby. Nejprve bude provedeno vysvětlení průběhu výzkumu, odebrání základních anamnestických údajů a následně prvotní testování. K ohodnocení přesnosti střelby bude využita tréninková plachta se čtyřmi otvory v rozích branky a jedním otvorem umístěným uprostřed v dolní polovině branky. Účastníci výzkumu se budou po rozcvičení pokoušet svoji střelu umístit do výše zmíněných otvorů, přičemž pokus bude zaznamenáván pomocí kamery. Rychlost střely bude snímána pomocí sportovního radaru určeného k měření rychlosti.

Budete náhodně rozděleni do dvou skupin. První skupina podstoupí nejprve instruktáž a dále bude po dobu 6 týdnů 1x denně provádět vybraná cvičení obsahující prvky proprioceptivní neuromuskulární facilitace s elastickým odporem. Cvičební jednotka bude trvat přibližně 15 minut a minimálně 3x týdně bude probíhat pod vedením řešitele práce. Cviky budou diagonálního charakteru prováděné bilaterálně proti elastickému odporu, konkrétně se bude jednat o izolované prováděné 1. i 2. flekční diagonálu a rovněž extenzi horní části trupu s rotací.

Druhou skupinu lze označit za kontrolní, zúčastní se pouze měření rychlosti a přesnosti střelby. Po 6 týdnech podstoupí obě skupiny opět testování, z kterého budou vyvozeny výsledky výzkumu.

Způsob zásahu bude neinvazivní, při výzkumu nebudou využity žádné invazivní metody. Před zahájením výzkumu budete obeznámeni se způsobem testování i následnou spoluprací. Výzkum bude probíhat v adekvátním prostředí a budete náležitě připraveni k aktivitě. Před testováním se řádně rozcvičíte. Cvičení by nemělo vyvolávat bolest ani jiné nepříjemné pocity. V případě přítomnosti bolesti bude cvičební jednotka ukončena a účastník bude vyřazen z projektu.

Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem, zodpovědný pracovník – doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc.

Rizika prováděného testování i cvičení nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u tohoto typu aktivity.

Do projektu nebudete zařazen po vážných úrazech či operacích v oblasti horní končetiny (po operaci v oblasti ramenního a loketního kloubu či zápěstí). Kontraindikací zařazení do projektu je rovněž akutní zejména infekční onemocnění a rekonvalescence po nemoci či úraze.

Vaše účast v projektu je dobrovolná a nebude finančně ohodnocená.

S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se můžete seznámit v diplomové práci ve studentském informačním systému (SIS), nebo na e-mail adrese: anet.skripkova@gmail.com

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

Přínosem tohoto výzkumného projektu pro Vás bude seznámení se s vlastními výsledky v rámci hodnocení střelby a poznání dalšího způsobu cvičení s elastickým odporem. Výsledky výzkumu zhodnotí, jaký vliv má cvičení využívající prvky proprioceptivní neuromuskulární facilitace na rychlost a přesnost střelby u extraligových hráčů hokejbalu a zda je tedy vhodné zmíněné cvičení zahrnout do tréninků hráčů hokejbalu. O své individuální výsledky můžete požádat do 1 týdne po posledním testování. Poté budou osobní data anonymizována a budete moci získat pouze celkové anonymizované výsledky.

Data budou shromažďována a zpracována v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Pokud budou získány **jakékoli osobní údaje** – jméno, příjmení, pohlaví, rok narození, budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v heslem zajištěné složce v uzamčeném prostoru a přístup k souborům bude mít pouze řešitel práce.

Uvodomuji 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 týdne po testování anonymizována.

Získaná data budou zpracována, 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.

Pořizování fotografií účastníků: Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním/rozmazáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie budou uloženy v zahaslovaném počítači řešitele, přístup k nim bude mít pouze řešitel práce a budou bezprostředně do 1 týdne po vyfotografování osob smazány. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie.

Pořizování videí/audio nahrávek účastníků: Neanonymizované videozáznamy budou uloženy v zahaslovaném počítači řešitele, přístup k nim bude mít pouze řešitel práce a budou bezprostředně do 1 týdne po pořízení videozáznamu osob smazány. Videozáznamy nebudou publikovány, budou použity pouze ke zpracování vyhodnocení přesnosti střelby.

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

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu: Bc. Aneta Škripková

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Bc. Aneta Škripková

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. **Svým podpisem potvrzuji, že jsem zdravotně způsobilý k provádění herní činnosti – hokejbalu.** 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:

9.3. Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Nákres hokejbalového hřiště (Perič, Přerost, Kadaně, 2006).....	15
Obrázek č. 2: Oficiální soutěžní míček pro hokejbal (foto autor)	16
Obrázek č. 3: Střelba po ruce krátkým švihem – držení hole na pravou stranu (foto autor)	22
Obrázek č. 4: Střelba po ruce krátkým švihem – držení hole na levou stranu (foto autor).....	23
Obrázek č. 5: Střelba po ruce přiklepnutým švihem – držení hole na pravou stranu (foto autor)	24
Obrázek č. 6: Střelba po ruce přiklepnutým švihem – držení hole na levou stranu (foto autor)	24
Obrázek č. 7: Střelba přes ruku švihem – držení hole na pravou stranu (foto autor)	25
Obrázek č. 8: Střelba přes ruku švihem – držení hole na levou stranu (foto autor)	26
Obrázek č. 9: Střelba golfovým úderem – držení hole na pravou stranu (foto autor)	26
Obrázek č. 10: Střelba golfovým úderem – držení hole na levou stranu (foto autor)	27
Obrázek č. 11: Barevné rozlišení velikosti elastického odporu u značky Thera-Band (Thera-band, 2012b).....	52
Obrázek č. 12: Sportovní radar Supido Multi Sports Personal Speed Radar (foto autor)	55
Obrázek č. 13: Střelecká plachta – brankář HTA GOALIE 6 PRO (foto autor)	56
Obrázek č. 14: Ilustrační fotodokumentace indikované cvičební jednotky – 1. část (foto autor).....	59
Obrázek č. 15: Ilustrační fotodokumentace indikované cvičební jednotky – 2. část (foto autor).....	60

9.4. Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 1	66
Tabulka č. 2: Přesnost střelby – hráč č. 1	66
Tabulka č. 3: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 2	66
Tabulka č. 4: Přesnost střelby – hráč č. 2	67
Tabulka č. 5: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 3	67
Tabulka č. 6: Přesnost střelby – hráč č. 3	67
Tabulka č. 7: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 4	68
Tabulka č. 8: Přesnost střelby – hráč č. 4	68
Tabulka č. 9: Rychlost střelby (km/h) - hráč č. 5	68
Tabulka č. 10: Přesnost střelby – hráč č. 5	69
Tabulka č. 11: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 6	69
Tabulka č. 12: Přesnost střelby – hráč č. 6	69
Tabulka č. 13: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 7	70
Tabulka č. 14: Přesnost střelby – hráč č. 7	70
Tabulka č. 15: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 8	70
Tabulka č. 16: Přesnost střelby – hráč č. 8	71
Tabulka č. 17: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 9	71
Tabulka č. 18: Přesnost střelby – hráč č. 9	71
Tabulka č. 19: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 10	72
Tabulka č. 20: Přesnost střelby – hráč č. 10	72
Tabulka č. 21: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 11	72
Tabulka č. 22: Přesnost střelby – hráč č. 11	73
Tabulka č. 23: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 12	73
Tabulka č. 24: Přesnost střelby – hráč č. 12	73
Tabulka č. 25: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 13	74
Tabulka č. 26: Přesnost střelby – hráč č. 13	74
Tabulka č. 27: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 14	74
Tabulka č. 28: Přesnost střelby – hráč č. 14	75

Tabulka č. 29: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 15	75
Tabulka č. 30: Přesnost střelby – hráč č. 15	75
Tabulka č. 31: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 16	76
Tabulka č. 32: Přesnost střelby – hráč č. 16	76
Tabulka č. 33: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 17	76
Tabulka č. 34: Přesnost střelby – hráč č. 17	77
Tabulka č. 35: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 18	77
Tabulka č. 36: Přesnost střelby – hráč č. 18	77
Tabulka č. 37: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 19	78
Tabulka č. 38: Přesnost střelby – hráč č. 19	78
Tabulka č. 39: Rychlost střelby (km/h) - hráč č. 20	78
Tabulka č. 40: Přesnost střelby – hráč č. 20	79
Tabulka č. 41: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 21	79
Tabulka č. 42: Přesnost střelby – hráč č. 21	79
Tabulka č. 43: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 22	80
Tabulka č. 44: Přesnost střelby – hráč č. 22	80
Tabulka č. 45: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 23	80
Tabulka č. 46: Přesnost střelby – hráč č. 23	81
Tabulka č. 47: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 24	81
Tabulka č. 48: Přesnost střelby – hráč č. 24	81
Tabulka č. 49: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 25	82
Tabulka č. 50: Přesnost střelby – hráč č. 25	82
Tabulka č. 51: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 26	82
Tabulka č. 52: Přesnost střelby – hráč č. 26	83
Tabulka č. 53: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 27	83
Tabulka č. 54: Přesnost střelby – hráč č. 27	83
Tabulka č. 55: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 28	84
Tabulka č. 56: Přesnost střelby – hráč č. 28	84
Tabulka č. 57: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 29	84

Tabulka č. 58: Přesnost střelby – hráč č. 29	85
Tabulka č. 59: Rychlost střelby (km/h) – hráč č. 30.....	85
Tabulka č. 60: Přesnost střelby – hráč č. 30	85
Tabulka č. 61: Specifikace výzkumného souboru	86
Tabulka č. 62: Specifikace PNF skupiny.....	87
Tabulka č. 63: Specifikace kontrolní skupiny	87
Tabulka č. 64: Porovnání vstupních a výstupních dat – rychlost střelby	95
Tabulka č. 65: Porovnání vstupních a výstupních dat – přesnost střelby.....	95
Tabulka č. 66: Lineární regresní model pro rychlost střelby.....	97
Tabulka č. 67: Lineární regresní model pro přesnost střelby	98

9.5. Seznam grafů

Graf č. 1: Průměrné hodnoty rychlosti střelby.....	88
Graf č. 2: Průměrné hodnoty přesnosti střelby	89
Graf č. 3: Histogram pro vstupní data rychlosti střelby u PNF skupiny.....	90
Graf č. 4: Histogram pro výstupní data rychlosti střelby u PNF skupiny.....	90
Graf č. 5: Histogram pro vstupní data rychlosti střelby u kontrolní skupiny	91
Graf č. 6: Histogram pro výstupní data rychlosti střelby u kontrolní skupiny	91
Graf č. 7: Rozdíl vstupních a výstupních dat rychlosti střelby.....	92
Graf č. 8: Histogram pro vstupní data přesnosti střelby u PNF skupiny	92
Graf č. 9: Histogram pro výstupní data přesnosti střelby u PNF skupiny	93
Graf č. 10: Histogram pro vstupní data přesnosti střelby u kontrolní skupiny.....	93
Graf č. 11: Histogram pro výstupní data přesnosti střelby u kontrolní skupiny.....	93
Graf č. 12: Rozdíl vstupních a výstupních dat přesnosti střelby	94