



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra tělesné výchovy a sportu

Diplomová práce

**Analýza vlivu silových schopností na
střelbu v ledním hokeji u dorosteneckých
a juniorských týmů HC Motor České
Budějovice**

Vypracoval: Bc. Filip Čížek

Vedoucí práce: PhDr. Radek Vobr Ph.D.

České Budějovice, 2018



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

University of South Bohemia in České Budějovice

Faculty of Education

Department of Sports Studies

Graduation thesis

**Analysis of the influence of power skills at
shooting in ice hockey at the youth and
junior teams of HC Motor České
Budějovice**

Author: Bc. Filip Čížek

Supervisor: PhDr. Radek Vobr Ph.D.

České Budějovice, 2018

Bibliografická identifikace

Název diplomové práce: Analýza vlivu silových schopností na střelbu v ledním hokeji u dorosteneckých a juniorských kategorií HC Motor České Budějovice

Jméno a příjmení autora: Bc. Filip Čížek

Studijní obor: Učitelství tělesné výchovy pro střední školy

Pracoviště: Katedra tělesné výchovy a sportu PF JU

Vedoucí diplomové práce: PhDr. Radek Vobr, Ph.D.

Rok obhajoby diplomové práce: 2018

Abstrakt:

Práce má za úkol zjistit, do jaké míry je rychlost střelby u hráčů ledního hokeje v mládežnických kategoriích klubu HC Motor České Budějovice závislá na jejich silových předpokladech. Nejprve proběhne testování silových předpokladů u vybraného souboru hráčů, následně testování rychlosti střelby a získané výsledky budou v závěru práce vyhodnoceny statistickými metodami a prezentovány pomocí tabulek a grafů.

Klíčová slova: lední hokej, silové předpoklady, střelba, rychlost

Bibliographical identification

Title of the graduation thesis: Analysis of the influence of power skills at shooting in ice hockey at the youth and junior's teams of HC Motor České Budějovice

Author's first name and surname: Bc. Filip Čížek

Field of study: University of South Bohemia

Department: Department of Sports studies

Supervisor: PhDr. Radek Vobr, Ph.D.

The year of presentation: 2018

Abstract:

The aim of the work is to find out the speed of shooting at ice hockey players in the youth categories of HC Motor České Budějovice, depending on their power assumptions. First, testing of the power assumptions in the selected set of players will be carried out, and then the firing speed test and the results obtained will be evaluated by statistical methods at the end of the work and presented using tables and charts.

Keywords: ice hockey, power assumptions, shooting, speed

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou archivované Pedagogickou fakultou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

.....

Datum

.....

Podpis studenta

Poděkování

Tímto chci poděkovat vedoucímu diplomové práce, panu doktorovi Radku Vobrovi za odborné vedení při tvorbě této práce, poskytnuté konzultace a zapůjčení materiálů potřebných k jejímu vypracování. Dále děkuji klubu HC Motor České Budějovice za svolení provést měření a jeho hráčům, kteří se zúčastnili měření. V neposlední řadě děkuji Davidu Oulíkovi za zapůjčení měřicích přístrojů potřebných k vypracování a vyhodnocení práce.

Obsah

1 Úvod	9
2 Přehled poznatků	10
2.1 Charakteristika ledního hokeje	10
2.1.1 Pravidla ledního hokeje	11
2.2 Věkové zvláštnosti sportovní přípravy	12
2.2.1 Vývojové zákonitosti	12
2.2.2 Biologický věk.....	13
2.2.3 Vývojová období	14
2.2.4 Senzitivní období pro rozvoj pohybových schopností	16
2.3 Fyziologické aspekty ledního hokeje.....	17
2.3.1 Svalový systém.....	17
2.3.2 Typologie a funkce svalových vláken	18
2.3.3 Mechanismus svalové kontrakce	21
2.3.4 Typy svalových kontrakcí	22
2.3.5 Projevy svalové činnosti.....	22
2.4 Pohybové schopnosti v ledním hokeji	22
2.4.1 Motorické schopnosti	22
2.4.2 Druhy silových schopností	24
2.4.3 Rozvoj silových schopností	25
2.4.4 Strategie rozvoje a zásady silového tréninku	28
2.4.5 Adaptace při rozvoji silových schopností.....	29
2.4.6 Rozvoj silových schopností u dětí	30
2.5 Biomechanika v ledním hokeji	34
2.5.1 Hokejová hůl	34
2.5.2 Střelba v ledním hokeji	35
2.5.3 Předpoklady ovlivňující střelbu.....	37
2.5.4 Analýza pohybu.....	38
2.5.5 Přenos síly mezi objektem a subjektem	42
2.6 Testování a měření motorických schopností	43
2.6.1 Základní pojmy	44
2.6.2 Dynamometrie (testy statické síly)	45
2.6.3 Testy dynamické síly	45
3 Metodologie	46
3.1 Cíl, úkoly a vědecké otázky	46
3.2 Charakteristika souboru.....	47
3.3 Použité metody měření.....	47
3.3.1 Použité statistické metody.....	49
3.4 Experimentální design.....	51
4 Výsledky	52
4.1 Vyhodnocení dynamometrie	52
4.1.1 Vyhodnocení dynamometrie dle kategorií	52

4.1.2 Vyhodnocení dynamometrie dle postů	53
4.1.3 Vyhodnocení dynamometrie dle držení hole	54
4.2 Vyhodnocení bench press	55
4.2.1 Vyhodnocení bench press dle postů.....	56
4.2.2 Vyhodnocení bench press dle držení hole	57
4.3 Vyhodnocení rychlosti střelby	58
4.3.1 Vyhodnocení rychlosti střelby dle postů	59
4.3.2 Vyhodnocení rychlosti střelby dle držení hole	60
4.4 Korelační analýza	62
4.4.1 Korelace mezi silou zápěstí a střelbou švihem	62
4.4.2 Korelace mezi silou zápěstí a střelbou golfovým úderem	63
4.4.3 Korelace mezi silou paží a střelou švihem	64
4.4.4 Korelace mezi silou paží a střelou golfovým úderem	65
4.4.5 Korelace mezi tvrdostí hole a střelou švihem.....	66
4.4.6 Korelace mezi tvrdostí hole a střelou golfovým úderem	67
4.4.7 Korelace mezi střelou švihem a golfovým úderem	68
4.4.8 Korelace mezi věkem a silou zápěstí	69
5 Diskuze	70
6 Závěr	72
Referenční seznam literatury.....	74
Internetové zdroje.....	76
Seznam příloh	77

1 Úvod

Lední hokej je jedním z nejrychlejších kolektivních sportů na světě. Hráči vynikají výbornou fyzickou připraveností, musí být schopni provádět dané pohybové vzorce v nejvyšší možné rychlosti a přesnosti. Trend ledního hokeje se v současné době ubírá směrem stále se zvyšující rychlosti hry na úkor fyzických kontaktů a tvrdých střetů. Z hráčů se stále častěji stávají spíše atleti na ledě s výbornou silovou a rychlostní připraveností, velcí a těžkopádní hokejisté postupně z kluzišť mizí.

Hráč ledního hokeje při snaze vstřelit gól přenáší svoji energii do hokejové hole tak, aby dal impulz k vystřelení kotouče a tím ho usměrnil do branky. Současná doba umožňuje vývoj nových technologií a materiálů, které se týkají i vývoje hokejových holí. Dnešní hole vyrobené z karbonových vláken jsou mnohem pružnější než předchozí dřevěné, a tudíž více ovlivní přenos síly při vystřelení kotouče. Při testování rychlosti střelby jsme jako jednu z charakteristik zohlednili i zmiňovanou tvrdost hole, která může ovlivnit rychlost vystřeleného kotouče.

Při výběru tématu práce mě ovlivnila dosavadní trenérská praxe v klubu HC Motor České Budějovice u mládežnických kategorií. Dřívější studie prokázaly rozdílné výsledky ve vlivu silových schopností na rychlost střelby, další se pak zabývali vlivem tvrdosti (pružnosti) hokejové hole na vliv rychlosti střelby. Práce se pokusí ověřit, zda u takto mladých hokejistů mají jejich silové schopnosti vliv na rychlost střelby a do jaké míry má na rychlost střelby vliv pružnost hokejové hole.

V trenérském prostředí převládá názor, který vliv síly na rychlost střelby téměř vylučuje, zejména u takto mladých hokejistů, a upřednostňuje zásadní vliv techniky před zmíněnou silou. Hráči podstoupili měření rychlosti střelby v ideálních podmínkách, bez časového a prostorového odporu a bez vlivu soupeře. Práce může být použita odbornou veřejností při ověření a následném zdokonalování hráčských dovedností v oblasti střelby v ledním hokeji.

2 Přehled poznatků

2.1 Charakteristika ledního hokeje

Lední hokej je jedním z fyzicky nejnáročnějších sportů na světě. Jedná se o sport náročný na koordinaci pohybů se spoustou neobvyklých činností.

Je zde využíváno specifického pohybu a tím je bruslení. Další činností je ovládání hracího předmětu, kterým je kotouč, pomocí hokejové hole. Jelikož se jedná o kontaktní sport, je třeba brát v úvahu, že všechny tyto činnosti probíhají při častém fyzickém kontaktu s protihráčem (Perič, 2002).

Děj ledního hokeje, jakožto sportovní hry brankové, se odehrává na lední ploše a tvoří ho činnost všech hráčů zaměřená celkově na útok nebo obranu s cílem vstřelit kotouč do branky soupeře. Uplatňuje se zde překonávání překážek, mezi které patří pohyb na bruslích, vedení kotouče pomocí hokejové hole, rozdělení lední plochy a pevné ohrazení hřiště, čímž dochází k ponechání kotouče ve hře. Díky náročnosti hry je zapotřebí střídání hráčů, kteří v krátkém časovém úseku vynaloží maximální úsilí (Kostka, Bukač & Šafařík, 1986).

Výkony v ledním hokeji ovlivňují prvky bruslení a práce s hokejovou holí. Hráči prokazují perfektní ovládání pohybu na bruslích. V ledním hokeji nastává nespočet situací, kdy dochází ke změnám směru a druhu pohybu, srážkám hráčů, přihrávání, kličkování, střílení na branku za účelem vstřelení branky a srážkám se soupeřem. Všechny tyto činnosti vyžadují vysokou míru koordinace a dobrou diferenciaci pohybu, ať už se jedná o pohyb s kotoučem nebo bez něj, v neustále se měnících podmínkách prostředí (Kostka, Bukač & Šafařík, 1986).

Z fyziologického pohledu je lední hokej charakteristický intervalovou pohybovou činností. Dochází ke střídání cyklických a acyklických pohybů. Nároky na každého hráče v týmu závisí na pozici, kterou jednotlivý hráč zastává. Hráč absolvuje během jednoho střídání maximální úsilí vykonané v krátkých úsecích a mnoho sprintů provázaných osobními souboji. Nejvíce zatěžované svalové partie při bruslení jsou flexory chodidla a extenzory kyčelního kloubu. Při změnách směru a překládání se zapojují abduktory a adduktory kyčelních kloubů (Pavliš, 2003).

Charakter utkání je přerušovaný, hráč absolvuje pohybovou činnost v intervalech trvajících cca 40 vteřin, kterou střídá interval odpočinku trvajících až 250 vteřin. V celém utkání tedy hráč absolvuje v průměru 15 minut svalové práce. Celková ujetá vzdálenost hráče při utkání bývá mezi 4500–5500 metry, přičemž u špičkových hráčů NHL se vzdálenost blíží 7000 metrům. Srdeční frekvence hráčů během utkání se pohybuje na hranici 90 % maximální tepové frekvence, při odpočinku hráčům neklesá tepová frekvence pod 120 tepů za minutu, což je ovlivněno také emočním vypětím. Maximální objem kyslíku (VO_2 max) se u hráčů pohybuje na hranici 70–80 % maximálního využití (Bukač, 2005).

2.1.1 Pravidla ledního hokeje

Lední hokej je označován jako sportovní hra brankového typu. Při utkání se na hřišti pohybuje vždy 6 hráčů z každého týmu, z toho je 5 hráčů v poli a 1 brankář. Cíl družstva je vstřelení branky - překonat soupeřova brankáře a zároveň vstřelit více branek než soupeř. Hrací předmět se nazývá kotouč. Je vyroben z pryže, která má tvar plochého válce. Utkání se odehrává na umělé ledové ploše s maximálními rozměry 61 x 30 metrů a minimálními 56 x 26 metrů. Celá hrací plocha je ohraničená hrazením (mantinely), které jsou vyrobeny ze dřeva nebo plastu, na určených částech jsou do hrazení zabudovaná ochranná skla (Táborský, 2005).

Hřiště je rozděleno na tři třetiny (pásma) - z pohledu každého týmu na obranou, střední a útočnou třetinu. Střední třetina je ohraničena modrými čarami, které jsou určující pro herní situaci nazývaní se postavení mimo hru, polovinu hřiště značí červená čára, která je určující pro zakázané uvolnění. Posledními čarami jsou dvě čáry brankové procházející rovnoběžně pod tyčemi branky. V každém pásmu jsou dva kruhy, přičemž ve středním pásmu pouze jeden a čtyři body pro vhazování, sloužící pro vhazování při dosažení postavení mimo hru jedním z týmů. Prostřední kruh slouží pro vhazování na začátku každé třetiny nebo po vstřelení branky. Na každém konci hřiště uprostřed brankové čáry je umístěna branka a je ukotvena k ledové ploše tak, aby při hře nedocházelo k jejímu pohybu (Táborský, 2005).

2.2 Věkové zvláštnosti sportovní přípravy

2.2.1 Vývojové zákonitosti

Pro správné vedení tréninkového procesu má zásadní význam znalost vývojových změn v oblasti somatické, motorické, funkční, psychické a sociální. Pro naplnění jedné z hlavních zásad tréninku dětí a mládeže a to jeho přizpůsobení věku, musí trenéři a pedagogové věkové zákonitosti znát a především je respektovat. Je nutné správně posuzovat a respektovat individuální zvláštnosti mladého organismu zvláště ve smyslu akcelerovaného či retardovaného vývoje (Štilec, et al., 1989).

Perič (2004) definuje ontogenezi člověka jako nerovnoměrný jev rozdělený do několika období, při nichž dochází k vývoji nové vlastnosti či jevu a poté je tento vývoj na konci každého období ukončen. Proto rozeznáváme v určitých věkových obdobích charakteristické anatomicko-fyziologické a psychosociální zvláštnosti pro danou věkovou skupinu. Jsou to zákonitosti vymezující jednotlivá období vývoje člověka. Je nutné tyto zákonitosti znát a uplatňovat při tréninku dětí. Liší se od sebe v oblastech tělesného, pohybového a sociálního vývoje. V dětství a adolescenci dochází k významným změnám ve všech hlavních oblastech utvářejících lidskou bytost. Z hlediska sportovního tréninku se jedná o následující změny:

- intenzivní růst - přírůstek výšky i hmotnosti
- vývoj a dozrávání orgánů těla - růst i funkční změny orgánů a soustav
- psychický a sociální vývoj - změna chápání a vnímání okolního světa a pozice v něm, formování vztahu ke společnosti
- pohybový rozvoj - přirozené zvýšení výkonnosti

Změny se projevují vždy v určitém období několika let, podle toho lze lidský věk rozdělit do několika stádií označovaných jako integrační - **mládí** (do 20 let), kulminační - **dospělost** (20–60 let) a involuční - **stáří** (přes 60 let). Trénink se týká především mládí a jeho období (mladší a starší školní věk, adolescence) a dospělosti v období mezi 20–30 (35) lety (Dovalil et al., 2008).

2.2.2 Biologický věk

U dítěte se v průběhu jeho vývoje rozlišuje několik „věků“. První z nich je věk kalendářní, který je obecně známý a počítá se od narození dítěte.

Dalším je věk biologický, který je dán konkrétním stupněm vývoje organismu a nemusí se shodovat s věkem kalendářním. Pokud mluvíme o biologicky vyspělém jedinci, jedná se o tzv. biologickou akceleraci, v druhém případě hovoříme o biologické retardaci, a to u jedince s opožděným biologickým vývojem.

Jako sportovní věk se označuje období sportovní přípravy jedince na konkrétní sportovní odvětví. Délka sportovního věku hraje roli při posuzování výkonnosti, přičemž ve výhodě je zpravidla jedinec s delší sportovní přípravou (Perič, 2004).

Biologický věk vyjadřuje dosažený stupeň vývoje jedince (především jeho tělesných i psychických předpokladů a funkcí) odpovídající vyspělosti průměrné populace příslušného kalendářního věku, tedy podle data narození. Ke stanovení biologického věku využíváme různých metod, mezi nejznámější patří:

- stupeň osifikace kosti (tzv. kostní věk, využity jsou rentgenové snímky konců kostí - ruky a zápěstí)
- stav prořezaných zubů (tzv. zubní věk, poměr mezi počtem prořezaných a neprořezaných zubů)
- porovnání tělesné výšky vzhledem k růstovému grafu populace (tzv. růstový věk, využití grafů vývojových křivek)
- stanovení stupně pohlavní zralosti na základě vývoje sekundárních pohlavních znaků
- zhodnocení proporcionality těla
- psychologické vyšetření (tzv. mentální věk)

Stupeň tělesného vývoje se odráží na sportovní výkonnosti. Vyvinutější jedinci dosahují díky tělesné převaze vyšších výkonů a vydrží větší zatížení. Často jsou považovány za talenty, později ovšem bývají ostatními ve vývoji dostiženi a předstiženi. Absolutní vysoké výkony mládeže ve vrcholovém sportu mohou mít také důvod v pokročilejším vývoji, rozdíl v biologickém věku mezi stejně starými jedinci mohou být v některých obdobích až tři roky (Dovalil et al., 2008).

2.2.3 Vývojová období

Předškolní věk (3–6 let)

Dochází k bouřlivému tělesnému vývoji, kostra jedince je měkká a poddajná. Mění se proporce hlavy, trupu a končetin. Zvyšuje se přesnost a jistota pohybu. Vytvářejí se a upevňují základní a pro život nezbytné pohybové dovednosti. Období je charakteristické střídáním činností, vysokou intenzitou spontánní pohybové aktivity, přičemž její charakter je převážně obratnostní. Dítě je ovládáno city, prožívá svoje první kamarádství a mezilidské vztahy. Hlavní aspekt předškolního věku je vysoká hravost dětí (Dovalil, 1988).

Mladší školní věk (6–11 let)

V mladším školním věku prochází dítě stejnoměrným a klidným vývojem. Z hlediska anatomických předpokladů má stále poddajnou, ale nevyvinutou kostru, svalstvo vykazuje nízkou výkonnost, vývoj vnitřních orgánů je proporcionální vzhledem k výšce a váze. Dochází k diferenciaci mezi motorikou chlapců a dívek. Z hlediska pohybových schopností se velmi rychle vyvíjí rychlost a obratnost, silová schopnost je stále nízká. Psychika dítěte v mladším školním věku je zaměřená na krátkodobou pozornost, ovlivněná silnými citovými procesy, převládají pocity optimismu a aktivity. V oblasti učení dítě vstřebává velké množství nových vědomostí a dovedností, dochází k rozvoji paměti, představivosti a k přechodu od fantazie k realitě (Dovalil, 1988).

Pohybový vývoj se vyznačuje vysokou a spontánní pohybovou aktivitou. Nové pohybové dovednosti dítě zvládá rychle a snadno, při méně častém opakování jsou ovšem rychle zapomenuty. V procesu učení nových pohybových dovedností jsou uplatněny zkušenosti dětí z přirozené motoriky. Efektivnějším nácviku nových dovedností pomáhá učení nápodobou (tzv. imitační učení). Dětská motorika postrádá na rozdíl od dospělých úspornost pohybu. To je dáno dynamikou nervových procesů, kdy u dětí převažují procesy podráždění nad procesy útlumu. Tím se vysvětluje pohybový neklid, živost a neposednost zvláště v počátku tohoto období, kdy je každá činnost doprovázena množstvím přídavných pohybů. Nejpříznivějším obdobím pro motorický vývoj se označuje věk mezi deseti a dvanácti lety dítěte, známý jako **zlatý věk motoriky**. Dětem stačí v tomto období dokonalá ukázka pohybu a jsou schopné pohyb napoprvé nebo na několik pokusů zopakovat. Problémy s koordinací, které

nastávají z počátku období, postupně mizí a děti jsou na konci období schopné provádět i náročnější koordinační cvičení (Perič, 2004).

Starší školní věk (12–15 let)

Děti ve starším školním věku tělesně i duševně dozrávají, dochází k růstové akceleraci a nerovnoměrnému vývoji, což může zapříčinit vznik disproporcí a dysbalancí. Období je charakteristické nejbouřlivější fází vývoje motoriky, strmě stoupá výkonnost. Nové pohybové dovednosti si dítě osvojuje velmi rychle. Psychickými charakteristikami jsou nevyrovnanost a náladovost, snaha o samostatnost a vlastní názor, účast na společenském životě a vznik hlubokých intelektuálních zájmů. Děti ve starším školním věku mají silnou potřebu napodobovat dospělé mimo okruh své rodiny a dochází u nich k rozporu mezi tělesnou a sociální dospělostí (Dovalil, 1988).

Konec druhé fáze mladšího školního věku a začátek první fáze období staršího školního věku (11–12 let) jsou považovány za vrchol všeobecného vývoje. Pohyb se stává ekonomičtější, těkavost ustupuje a charakteristická je větší přesnost a mrštnost provedení. Vysokou úroveň se vyznačuje schopnost anticipace (předvídaní) vlastních pohybů, pohybů spoluhráčů či protihráčů při sportovních hrách a také pohybů sportovních předmětů. Rychlé chápání a schopnost učit se novým pohybovým schopnostem se širokou přizpůsobivostí je hlavním znakem období staršího školního věku. Pohyby naučené v tomto období bývají přesnější než pohyby naučené v dospělosti. Vyšší nervová činnost zajišťuje vyrovnaný poměr mezi procesy vzruchu a útlumu a umožňuje rychlé upevňování podmíněných reflexů. V druhém období staršího školního věku nastupuje puberta. Dochází ke zhoršení koordinace, značné jsou disproporce mezi jednotlivými částmi těla, snižuje se schopnost přesnosti a plynulosti pohybů (Perič, 2004).

Dorostový věk (16–19 let)

Období se vyznačuje dokončením růstu a vývoje, dozrávání je intenzivní, ale plynulé, anatomické disproporce postupně mizí. Plného rozvoje a výkonnosti dosahují vnitřní orgány, z hlediska pohybové činnosti zejména srdce a plíce, zvyšuje se síla, svalstvo se stává mohutnějším. Jedinec získává individuální charakter pohybových projevů a dostává se do období vrcholných výkonů a plného rozvoje všech pohybových schopností. Psychosociální procesy se vyznačují plným rozvojem logického a

abstraktního myšlení, ustálením zájmů a potřeb, snahou po sociální nezávislosti, dotváří se individuální osobnost s vlastním názorem a jedinec hledá specifické uplatnění (Dovalil, 1988).

2.2.4 Senzitivní období pro rozvoj pohybových schopností

Období ve vývoji jedince, kdy dochází k nejvýraznějšímu nárůstu předpokladů pro rozvoj konkrétní činnosti, se nazývá **senzitivní** období. Je proto vhodné tyto období využít a konkrétní činnosti rozvíjet. Ve sportovní přípravě dětí se týká senzitivní období hlavně rozvoje pohybových schopností. Při rozvíjení dané pohybové schopnosti v jiném věku než v příslušném senzitivním období se stává rozvoj neefektivním a časově nevhodným (Pavliš, 2013).

Senzitivní období definujeme jako vývojové časové etapy, které jsou zvláště vhodné pro trénink určitých sportovních schopností. Děti v tomto období dosahují nejvyšších přírůstků rozvoje dané schopnosti. Nevyužití těchto období může vést k pomalému nebo nedostatečnému rozvinutí daných pohybových schopností. Rozvíjet konkrétní pohybové schopnosti a osvojovat si dovednosti je proto vhodné právě v senzitivním období.

Senzitivní období je svázáno s biologickým věkem namísto kalendářního a zároveň je vývoj dětí pohlavně diferenciován - děvčata biologicky dozrávají dříve než chlapci (Bunc & Perič, 2009).

Senzitivní období pro silové schopnosti se projevuje později než u rychlostních či koordinačních schopností, především kvůli produkci pohlavních a růstových hormonů, které výrazně ovlivňují možnosti rozvoje síly. Na produkci hormonů je kromě absolvovaného tréninkového zatížení závislá úroveň maximální síly. Tempo rozvoje je u silových schopností značně individuální, chlapci dosahují nejvyššího přírůstku mezi 13.–15. rokem, děvčata mezi 10.–13. rokem (Bunc & Perič, 2009).

Do konce staršího školního věku je vhodné rozvíjet především dynamickou sílu a to explozivní a rychlou. Mezi 8–14 roky je u chlapců základní období pro stimulaci explozivní síly. Od 14–18 let nastává období maximálního nárůstu svalové síly, z důvodu největší produkce pohlavních a růstových hormonů, které tyto změny vytvářejí (Pavliš, 2013).

Rychlostní schopnosti spolu s obratnostními patří mezi základní pohybové schopnosti, které by se měly rozvíjet již v nejmladších věkových kategoriích. Věk 8–13 let je vhodný pro rozvoj rychlosti reakce a jednotlivého pohybu, od 15 do 18 let je ideální rozvíjet rychlost lokomoce (Pavliš, 2013).

Vytrvalostní schopnost se vyznačuje určitou univerzálností, její rozvoj je možný v podstatě v jakémkoliv věku. U dětí je důležité rozvíjet především aerobní oblast vytrvalostních schopností. Anaerobní zatížení, při kterém dochází k produkci laktátu, je vhodné rozvíjet až na konci staršího školního věku. Dřívější zařazení je zcela výjimečné, především pro stimulaci volných vlastností (Pavliš, 2013).

Nejvhodnějším obdobím pro stimulaci obratnostních schopností je označována etapa od 7 do 12 let, kdy se děti učí nejrychleji novým pohybům. Stěžejní období je přitom mezi 8 a 12 lety, kdy dítě prochází zlatým věkem motoriky, trénink by měl být zaměřen na učení se novým dovednostem. Jedinec se naučí nový pohyb po relativně krátkém počtu opakování, v pozdějším věku by byl počet opakování nutný k osvojení podstatně vyšší (Dovalil & Choutková, 1988).

K největšímu nárůstu kloubní pohyblivosti dochází v 8–12 letech. Rozvoj je možný především pomocí aktivních cvičení, pokud dochází k pasivnímu násilnému protahování, při kterém může dojít k nadměrnému a nezdravému protažení určitých částí kloubu s důsledky v dospělosti v podobě nadměrného uvolnění kloubů (Dovalil & Choutková, 1988).

2.3 Fyziologické aspekty ledního hokeje

2.3.1 Svalový systém

Kosterní svaly tvoří nejobjemnější část lidského těla (až 40 % tělesné hmotnosti) a spolu s kostrou, jejími vazy a klouby tvořící pasivní pohybovou složku, tvoří jednotný funkční celek. Pro vývoj a udržení funkceschopnosti svalové tkáně je důležitý pohyb. Termínem *mobilita* se označuje schopnost pohybovat se volně bez omezení, opakem je *imobilita*, tedy neschopnost pohybu (Bartůňková et al., 2013).

Funkční složkou aktivního pohybového aparátu je sval, který je připojen ke kosti šlachou. Základní aktivní složkou svalu jsou příčně pruhovaná vlákna, další složkou je vazivo, které spojuje a obaluje svalová vlákna, celý sval a celé svalové skupiny a tvoří také úpony svalu ke kosti (šlachy). Šlachy jsou tvořeny tuhým vazivem, které obsahují

husté fibrily. Kosterní svaly jsou tvořeny jednotlivými vlákny (myofibrily), které jsou uloženy v buněčné hmotě (sarkoplazmě). Obal svalového vlákna se nazývá buněčná membrána (sarkolema). Vlákna kosterních svalů vznikají splynutím mnoha menších buněk (Bartůňková et al., 2013).

Mezi důležité vlastnosti svalu patří jeho dráždivost a stažlivost. Svalová kontrakce jako mechanická odpověď na svalový vzruch je provázena souborem chemických změn a četnými průvodními fyzikálními a fyzikálně-chemickými jevy. Jedním z nich je svalový tonus (napětí), jelikož jisté napětí má sval i v tzv. klidovém stavu. Toto napětí stoupá při kontrakci vlivem nervových vzruchů z centrální nervové soustavy nebo nižších center řízení. Na činnosti svalu nemají podíl všechna jeho vlákna, ovšem vlivem tréninku jejich počet vzrůstá. Silový projev tak závisí na celkovém množství vláken svalu (jejich příčném průřezu), na počtu aktivovaných vláken (tzv. nitrosvalové koordinaci) a na souhře svalových skupin (tzv. mezisvalová koordinace), která zajišťuje pohyb (Dovalil & Choutka, 2002).

2.3.2 Typologie a funkce svalových vláken

Svalová vlákna se liší řadou mikroskopických, histochemických a fyziologických vlastností, přesto mají řadu společných anatomických znaků, které dovolují jejich obecný popis (Bartůňková et al., 2013).

Tab. 1 Anatomická a funkční charakteristika svalových vláken (Bartůňková et al., 2013, str. 62)

TYP VLÁKNA	ANATOMICKÁ CHARAKTERISTIKA	FUNKČNÍ CHARAKTERISTIKA
typ I., SO	velmi tenká a bohatě kapilarizovaná	statické, pomalé pohyby; polohové funkce
typ II. A, FOG	středně silná a kapilarizovaná	rychlý a silový pohyb
typ II. B, FG	velmi silná a málo kapilarizovaná	maximální silový pohyb
typ III.	nediferencovaná vlákna	není známa

Podle uvedeného přehledu rozlišuje Bartůňková a kol. (2013) 4 typy svalových vláken:

- pomalá červená vlákna (typ I., SO, slow oxidative)
- rychlá červená vlákna (typ II. A, FOG, fast oxydative and glycolytic)
- rychlá bílá vlákna (typ II. B, FG, fast glycolytic)
- přechodná vlákna (typ III., intermediární, nediferencovaná vlákna)

Pomalá červená vlákna (SO) obsahují méně myofibril, červenou barvu jim dodává větší množství mitochondrií a jsou poměrně tenká. Typický znak těchto vláken je velké množství krevních kapilár. Z hlediska enzymatické funkce jsou červená vlákna vybavena k pomalejší kontrakci, ale jsou vhodná pro vytrvalejší činnost. Jsou málo unavitelná, vhodná pro pomalý pohyb, statické a polohové funkce. Nazývají se též tonická vlákna (slow fibres).

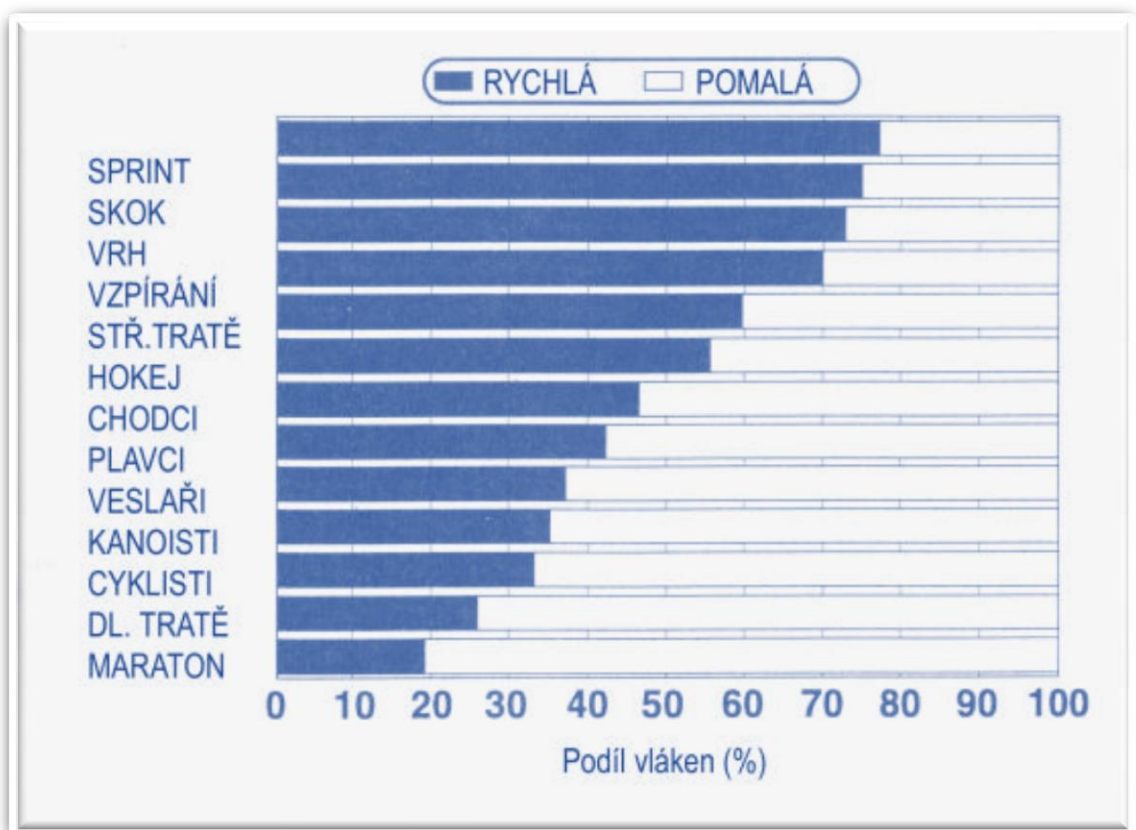
Rychlá červená vlákna (FOG) obsahují více myofibril a méně mitochondrií, jsou objemnější. Napomáhají k rychlým kontrakcím, prováděným velkou silou, ale krátkou dobu. Tím pádem jsou méně ekonomická a mají střední množství kapilár. Svoji stavbou jsou vhodná pro rychlý pohyb prováděný velkou silou, mají dobrou odolnost vůči únavě. Říká se jim také vlákna „fázická“ (twitch fibres).

Rychlá bílá vlákna (FG) vynikají velkým objemem, nízkým počtem kapilár a myoglobinu a nízkým obsahem oxidativních enzymů. U těchto vláken dochází díky silně vyvinutému sarkoplazmatickému retikulu a vysoké aktivitě vodíkových a hořčíkových iontů k rychlému stahu prováděnému maximální silou, vlákna jsou ovšem rychle unavitelná.

Přechodná vlákna představují doposud vývojově nediferencovanou populaci vláken, která je zřejmě předchůdcem předchozích tří typů vláken.

V lidském těle se vyskytují svalové struktury s typicky pomalými vlákny (např. trojhlavý sval lýtkový) či typicky rychlými vlákny (např. dvojhlavý sval pažní, biceps nebo deltový sval). Složení svalu se zjišťuje pomocí tzv. biopsie svalu, při níž je odebrán malý vzorek svalové hmoty, z kterého je stanoveno procentuální zastoupení jednotlivých typů vláken i jejich enzymatické aktivity. Svalová biopsie je využívána především při výběru sportovně talentované mládeže pro specializaci v různých disciplínách, jelikož rozdíly ve složení svalu jsou podmíněny především geneticky (Bartůňková et al., 2013).

Genetické dispozice ovlivňují silové schopnosti přibližně z 65 %, přičemž explozivní síla je ovlivněna až ze 75 %. Svalovou sílu udává mohutnost svalové kontrakce, na které se podílí velikost fyziologického průřezu svalu, počet činných hybných jednotek, a také kvalita celkové koordinace pohybu, kterou zajišťuje souhrn agonistů (svalů vykonávajících pohyb), antagonistů (svalů působících opačným směrem proti pohybu) a synergistů (svalů pomocných při konání pohybu) Z hlediska morfoloické stavby je síla dána mohutností svalstva a pevností úponů, vazů a celé kostry. Na buněčné úrovni ovlivňuje sílu hypertrofie (zbytnění) a hyperplazie (zmnožení) svalových buněk, zejména u rychlých vláken. Mezi převládající typy svalových vláken patří typ II. A (FG) a II. B (FOG), pomalá vlákna typu I. (SO) jsou zastoupena méně (Bartůňková et al., 2013).



Obr. 1 Podíl pomalých a rychlých svalových vláken u sportovců různých specializací (Bartůňková et al., 2013, str. 64.)

2.3.3 Mechanismus svalové kontrakce

Kosterní sval je tvořen svalovými vlákny, která odděluje vazivo. Svalová vlákna jsou tvořena svalovými buňkami, ve kterých jsou paralelně uspořádány myofibrily složené z těchto proteinů (bílkovin): aktinu, myozinu a tropomyozinu - troponinu. Dále jsou ve svalových buňkách obsaženy i jiné proteiny, jako např. myoglobin, který slouží pro transport kyslíku do svalů. Myofibrily tvoří řetězce za sebou spojených sarkomer, což jsou dílčí funkční jednotky vykonávající kontrakci. Sarkomery jsou ohraničeny tzv. „Z“ liniemi (Pavliš, 2003).

Aktinová filamenta (šroubovice s vlákny troponinu a tropomyozinu) jsou při svalové kontrakci vtahována mezi myozinová filamenta. Propojení a tah vláken vykonávají příčné výběžky (můstky) na koncích myozinových filament. Dochází k napojení můstků na aktin a přitažení aktinových vláken ke středu sarkomery, uvolnění a opakovanému popotahování aktinových vláken. Tento pohyb svalových vláken připomíná záběry vesel. K dosažení maximální svalové kontrakce je zapotřebí přibližně 50 cyklů či popotažení příčných můstků (celý děj přitom trvá zhruba 80 milisekund). Při relaxaci se myozinové hlavičky oddělí od aktinových filament a ty vyklouznou z myozinových vláken do původní polohy. Síla svalové kontrakce závisí na výchozí délce svalu, z čehož vyplývá rozsah překrývání aktinových a myozinových vláken. K dosažení maximální síly je zapotřebí využití všech stávajících příčných můstků (Pavliš, 2003).

Ke spuštění kývavého pohybu aktinových a myozinových vláken je zapotřebí energie, která vzniká rozkladem ATP (adenosintrifosfát). Energie není zapotřebí k vykonání samotného pohybu, nýbrž k oddělení myozinových můstků od aktinu a následnému spřažení pro další pohyb můstku.

Pro vznik a průběh svalové kontrakce je důležitý přenos akčního potenciálu z nervosvalové ploténky na svalové vlákno, který se šíří vysokou rychlostí systémem tzv. T - tubulů. Akční potenciál uvolňuje ionty vápníku z tzv. termálních cisteren, které se spojují s molekulami troponinu a tlačí tropomyozinová vlákna k hlavičkám myozinu. Po skončení svalové kontrakce dochází k repolarizaci, kdy jsou volné ionty vápníku pumpovány zpět do cisteren, molekuly troponinu se vrací do původní podoby a

vlákna tropomyozinu znovu překrývají vazebná místa pro hlavičky myozinu (Pavliš, 2003).

2.3.4 Typy svalových kontrakcí

Typ svalové kontrakce je určující především při stimulaci silových schopností. Rozdělení kontrakcí dle změn délky svalu a dle napětí svalu uvádí Máček & Máčková (2002):

- kontrakce statická (izometrická) - zvyšuje se napětí ve svaly, jeho délka se nemění (nastává hlavně u ohybačů a natahovačů)
- kontrakce dynamická (izotonická) - napětí svalu se nemění, dochází pouze k jeho zkracování (např. u zádočných svalů za účelem udržení rovnováhy těla)

Dynamickou (izotonickou) kontrakci dále dělíme dle typu pohybu:

- koncentrický stah - zvětšuje se objem svalového břicha, sval se zkracuje a úpony se přibližují ke středu svalu (např. flexe u loketního kloubu)
- excentrický stah - sval se prodlužuje a úpony se vzdalují od středu svalu (např. extenze u loketního kloubu)

2.3.5 Projevy svalové činnosti

Bartůňková a kol. (2013) rozlišuje tři typy svalové práce:

- pozitivní (koncentrická) práce - převažuje izotonická kontrakce a sval pracuje proti odporu nebo dodává danému tělesu energii
- statická (izometrická) práce - poloha těla nebo tělesa je udržována a nemění se
- negativní (excentrická) kontrakce - dochází k brzdění pohybu, je méně energeticky náročná než koncentrická práce

2.4 Pohybové schopnosti v ledním hokeji

2.4.1 Motorické schopnosti

Motorickými (pohybovými) schopnostmi rozumíme integraci vnitřních vlastností organismu podmiňující splnění určité skupiny pohybových úkolů současně jimi podmíněnou. Tyto vnitřní vlastnosti zastávají v organismu člověka funkce jednotlivých orgánů, jsou vlastnostmi jednotlivých tkání organismu a jsou v něm na různém stupni aktivity přítomny. Při pohybových činnostech je podíl více schopností najednou zanedbatelný, avšak jednotlivé základní pohybové schopnosti se podílí na

pohybovém výkonu v různém poměru a intenzitě. Tuto integraci pohybových schopností označujeme jako komplexní pohybovou schopnost (Čelikovský et al., 1979).

Pohybové schopnosti dělíme podle vnějšího projevu na silové, rychlostní, vytrvalostní a obratnostní. I přes uvedené rozdělení nelze chápat pohybové schopnosti jako odděleně fungující a stejně tak neexistuje metoda, díky které bychom rozvíjeli jednu ze schopností izolovaně (Bartůňková et al., 2013).

Silová schopnost

Pojem síla ve smyslu pohybové schopnosti znamená schopnost překonat, udržet nebo brzdit určitý odpor (Dovalil & Choutka, 2002).

Silovou schopností je označována schopnost překonávat vnější odpor svalovou kontrakcí. V ledním hokeji představují silové schopnosti stěžejní strukturu sportovního výkonu. Jsou zapotřebí v mnoha činnostech - v rychlosti bruslení, v herních činnostech jednotlivce a při hře tělem. Mají výrazný vliv na taktiku a psychiku (např. odvalu v osobních soubojích). Můžeme tedy říci, že silové schopnosti mají nepřímý vliv na herní výkonnost (Pavliš, 2003).

Rychlostní schopnost

Rychlostní schopnost je definována jako schopnost vyvíjet krátkodobou pohybovou činnost (do 20 sekund) s maximální intenzitou, a to bez odporu nebo jen s malým odporem. Projevy jsou charakteristické pouze v případě, kdy maximální výkon není omezen únavou (Perič & Dovalil, 2010).

Vytrvalostní schopnost

Vytrvalostí rozumíme schopnost vyvíjet dlouhodobou tělesnou činnost, dále soubor předpokladů provádět cvičení s nemaximální intenzitou co nejdéle, nebo po stanovenou dobu nejvyšší možnou intenzitou. Vytrvalostní schopnosti můžeme obecně chápat jako schopnost odolávat únavě. Závisí především na úrovni rozvoje fyziologických funkcí, především oběhově dýchacího systému a dále jsou ovlivněny i morálně-volními vlastnostmi (Perič & Dovalil, 2010).

Obratnostní schopnost

Obratnostní schopnost vyjadřuje schopnost přesně realizovat složité časoprostorové struktury pohybu. Jedná se o plnění relativně samostatného komplexu

pohybových úkolů charakteristických převážně acyklickou strukturou pohybu. Obratnost je spojována s otázkou řízení a regulace motoriky (Čelikovský et al., 1979).

2.4.2 Druhy silových schopností

Pavliš (2003) uvádí, že existuje několik druhů silových schopností. Dělení je závislé na vnějším projevu, typu svalové kontrakce a na požadavcích jejich rozvoje.

Statická síla

Při statické síle dochází k izometrické kontrakci, tudíž nedochází k pohybu, ale jedná se o udržení těla nebo břemene v určité poloze. V ledním hokeji se s ní setkáme např. při přetlačování v osobních soubojích nebo při blokování střel.

Dynamická síla

Dynamická síla je charakteristická izotonickou kontrakcí, při níž dochází k pohybu hybného ústrojí. V závislosti na velikosti odporu (hmotnost zátěže nebo velikost odporu prostředí) a rychlosti pohybu dynamickou sílu dělíme dále na:

- **výbušnou (explozivní) sílu**

Hlavním znakem explozivní síly je maximální zrychlení a nízký odpor - využití nachází při startech, střelbě, vhažování nebo zásazích brankáře.

- **rychlou sílu**

Základ spočívá v submaximálním zrychlení a nízkém odporu - využívána při největší rychlosti bruslení nebo při změnách směru

- **vytrvalostní sílu**

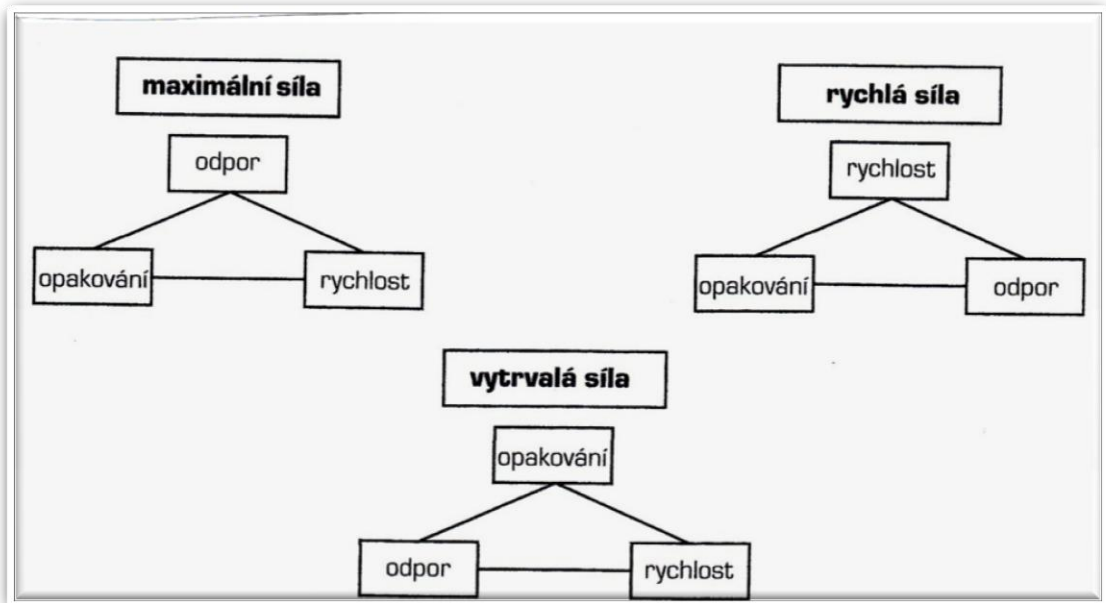
Využívá nízkého odporu a střední stálé rychlosti - slouží především jako podpůrný druh silových schopností k udržení silového projevu v průběhu celého utkání nebo následného prodloužení

- **maximální sílu**

Charakteristická překonáváním vysokého až hraničního odporu malou rychlostí - ovlivňuje především úspěšnost v osobních soubojích a tvoří základ pro ostatní druhy silových schopností (výbušnou, rychlou a vytrvalostní sílu).

Dále rozlišujeme sílu absolutní (daná nejvyšší hmotností uzvednutého břemene) a relativní (nejvyšší hmotnosti uzvednutého břemene v poměru k hmotnosti sportovce).

Cílem v tréninku síly je dosáhnout souladu mezi maximální, výbušnou, rychlou a vytrvalostní silou. Je důležité dosaženou úroveň nejen udržovat, ale i dále rozvíjet.



Obr. 2 Vztah mezi jednotlivými parametry zatížení (Dovalil & Perič, 2010, str. 82)

2.4.3 Rozvoj silových schopností

Zde uvedeme přehled hlavních používaných metod stimulace silových schopností. Metody jsou označovány podle druhu svalové činnosti, podle převážného používání v určitých sportech, podle účinku na jednotlivé silové schopnosti atd. Zahraniční literaturou jsou někdy označovány stejné metody několika různými názvy. Rozhodující je ovšem princip dané metody a její věcný obsah. Důležitým činitelem stimulace silových schopností je aplikovaný odpor a jeho velikost, což můžeme brát jako rámcové hledisko následujících metod (Dovalil, 2002).

Mezi metody s **maximálním odporem** řadíme těžkoatletickou, izometrickou a excentrickou metodu. Metody stimulace silových schopností s **nemaximálním odporem** můžeme rozdělit na metody s **nemaximální rychlostí** pohybu - metoda opakovaných úsilí, metoda intermediární, metoda izokinetická a metoda vytrvalostní. Mezi metody s **maximální rychlostí** pohybu se řadí metoda rychlostní, kontrastní a plyometrická. Jako speciální metoda je označována metoda elektrostimulace (Dovalil, 2002).

Rozvoj maximální síly

Významným faktorem silového tréninku v ledním hokeji je rozvoj maximální síly. Je jí v podstatě limitována výbušná a rychlá síla a tím sekundárně ovlivněny i rychlostní schopnosti. Mezi metody rozvoje maximální síly patří metoda maximálních úsilí, jinak nazývaná také jako metoda těžkoatletická. Využívá se při ní překonávání nejvyšších možných odporů, ovšem není vhodná pro děti a začínající sportovce.

Další metodou rozvoje maximální síly je metoda opakovaných úsilí, označovaná jako kulturistická. Podstatou je cvičení s vysokým, ale nemaximálním odporem a je vhodná pro silově připravené jedince.

Mezi další metody řadíme metodu izometrickou, nebo také statickou - podstatou je izometrická kontrakce svalu. Princip cvičení spočívá v působení proti nepřekonatelnému odporu. Výhodou této metody je přesné zaměření na vybraný sval, nevýhodou je zhoršení krevního zásobení svalu.

Jako poslední metodou používanou při rozvoji maximální síly je metoda intermediární. Metoda v sobě spojuje dynamickou a statickou kontrakci v průběhu jednoho cviku. Cvik začíná dynamickým překonáváním odporu, při kterém dojde v jeho průběhu k zastavení v určitých polohách a následné výdrži po dobu několika sekund. Výdrž se během cvičení opakuje zhruba 4x až 5x (Pavliš, 2013).

Rozvoj rychlé a výbušné síly

Projevy rychlé a výbušné síly jsou podobné rychlostním projevům, zvláště v acyklické formě. Charakteristické je překonávání vnějšího odporu, který je buď nízký v případě rychlé síly, nebo vysoký v případě síly výbušné. Mezi faktory ovlivňující rychlou a výbušnou sílu patří zejména maximální síla, struktura svalových vláken a velikost impulzů, které řídí svalové stahy (Pavliš, 2013).

Pavliš (2013) přibližuje tři známé metody rozvoje rychlé a výbušné síly. Jako první uvádí metodu rychlostní, známou jako metodu dynamických úsilí. Základem této metody je snaha o co nejrychlejší provedení daného pohybu. Užívá se pro rozvoj rychlostní síly a lze ji použít v přípravě dětí.

Další metodou je metoda plyometrická (rázová). Je založena na principu stažení svalu v tzv. předpětí v momentě před vlastní svalovou kontrakcí. Předpětí je dosahováno kinetickou energií, kterou získáme z pádu břemene nebo těla z určité

výšky. V dopadové fázi dochází k brzdivé kontrakci svalu, po které nastává vlastní aktivní kontrakce. Jako konkrétní příklad může posloužit cvik, při kterém sportovec seskakuje ze švédské bedny na zem, z které se rovnou odráží a vyskakuje na druhou bednu. Tuto metodu je vhodné zařadit maximálně 2x až 3x týdně.

Metoda izokinetická pracuje s různými nároky v různých bodech pohybu cvičení. V případě použití expanderu (posilovací prostředek) dochází k narůstání odporu v konečné fázi, při používání závaží hraje roli setrvačnost vedoucí k poklesu úsilí během pohybu. Pro izokinetickou metodu rozvoje silových schopností existují speciální trenažéry, které stimulují velikost odporu podle velikosti vyvíjeného úsilí.

Rozvoj vytrvalostní síly

Vytrvalostní síla pozitivně ovlivňuje vytrvalostní schopnosti a zotavovací procesy v závislosti na herním výkonu. Dávkování je závislé na konkrétních potřebách rozvoje silových schopností a zároveň tak, aby stimulovalo i srdečně oběhový systém. Z hlediska zón energetického krytí rozeznáváme v praxi zejména aerobní silový trénink a anaerobní silový trénink (Pavliš, 2013).

Jako hlavní parametr aerobního silového tréninku označujeme intenzitu pohybu, ta je určena velikostí odporu, rychlostí pohybu a jeho frekvencí. Při aplikaci této metody je v praxi využívána organizační forma zvaná kruhový trénink. Jedná se především o silový a vytrvalostní trénink. Kruhový trénink tvoří stanoviště, na kterých cvičenec vykonává postupně předem daná cvičení, kdy po splnění jednoho přechází na další. Je vhodné střídat na jednotlivých stanovištích zatěžované svalové skupiny. Zatížení závisí na délce cvičení na jednotlivých stanovištích, intenzitě cvičení, délce a charakteru odpočinku mezi jednotlivými stanovišti a počtem okruhů. Kruhový trénink se dá využívat i při tréninku na ledě jako speciální tréninkový prostředek.

Podstatou anaerobního silového tréninku jsou cvičení, ve kterých při zatížení dochází k aktivaci laktátového systému. Intenzita cvičení je tudíž relativně maximální - po celou dobu cvičení co nejvyšší, zároveň taková, aby po celou dobu cvičení nekolísala. Jako organizační forma se používá kruhový trénink jako u aerobního silového tréninku. Anaerobní silový trénink nezařazujeme do kondičního tréninku v hlavním období, z důvodu vysoké produkce laktátu v těle a následnému narušení

pohybových struktur. Doba zotavení je velmi dlouhá, což negativně narušuje další tréninkové jednotky (Pavliš, 2013).

2.4.4 Strategie rozvoje a zásady silového tréninku

Je důležité silové schopnosti stimulovat pravidelně a po dlouhou dobu. V ledním hokeji je stěžejní silový rozvoj v přípravném období realizovaný pomocí speciálních průpravných a doplňkových cvičení. Získaný potenciál je dotvářen v kondičním a herním tréninku na ledě v předzávodním a závodním období. Prvních změn při aplikaci silového tréninku je hráč schopen dosáhnout po jednom měsíci až šesti týdnech při frekvenci čtyři tréninky týdně (Pavliš et al., 2003).

Rozvoj silových schopností je systémovým a komplexním prvkem z důvodu změn ve stavbě tkání, metabolických změn a rozvoji srdečně oběhového systému díky silovému tréninku. Každé cvičení představuje širokou škálu pohybů v různé míře kombinace silového, rychlostního a vytrvalostního charakteru s různými nároky na koordinaci a řízení pohybu.

Základním prvkem silového tréninku v ledním hokeji je rozvoj maximální a vytrvalostní síly především velkých svalových skupin (svaly kyčelního kloubu, ramenního kloubu, břišní, zádové). Cílem je vytvoření silových základ a předpokladů pro pozdější speciální silový trénink. V přípravném období trvá tato etapa přibližně jeden měsíc. Následuje silová příprava zaměřená na oblasti nejvíce zatěžované v ledním hokeji (svaly stehenní, hýžděvé, ramenní). Důraz je kladen na rozvoj jejich maximální síly. Postupně zařazujeme cvičení na rozvoj rychlé a výbušné síly. Poslední etapa rozvoje silových schopností využívá speciální cvičení v podobě, kterou jsou svaly využívány na ledě. Prostředkem rozvoje mohou být speciální trenažéry (Pavliš et al., 2003).

V hlavním období hraje silový trénink velmi důležitou roli. Dosažená úroveň rozvoje silových schopností má klesající tendenci, je tedy nutné i v hlavním období alespoň dvakrát týdně zařadit speciální tréninkové jednotky na rozvoj silových schopností. Silový trénink po ukončení jednotky na ledě může být zařazen po nácvičení nových dovedností nebo po rychlostním charakteru tréninkové jednotky. Silový trénink před tréninkovou jednotkou na ledě volíme v případě, že obsahem jednotky jsou

cvičení kondičního charakteru nebo cílem jednotky je procvičování naučených dovedností v podmínkách blízkých utkání.

Před zahájením silového tréninku je jeho nedílnou součástí rozcvičení zaměřené na důkladné protažení svalstva a na přípravu kloubního a vazivového aparátu. Po protažení by měla následovat krátká silová průprava (rozcvička), např. s lehkými činkami nebo kotouči. Cílený silový trénink v ledním hokeji může způsobovat svalové dysbalance (nerovnováhy), které bývají příčinou trvalejšího charakteru. Je proto nutné dbát na provádění podpůrných silových cvičení vhodně zvolených kompenzačních programů jako vyvážení takových dysbalancí. Silový trénink vyžaduje vhodnou relaxaci a regeneraci svalového systému v průběhu a především po jeho ukončení. Vhodnými prostředky jsou průpravná gymnastika, vyklusání, vyplavání nebo strečink.

Při posilování je velmi důležitá maximální soustředěnost hráčů na správné provedení a techniku cviku. Stěžejním aspektem je technika dýchání, kde platí obecné pravidlo výdechu tzv. „do síly“ (Pavliš et al., 2003).

2.4.5 Adaptace při rozvoji silových schopností

Sportovní trénink lze chápat jako proces adaptace (přizpůsobení). Jde o adaptaci biologickou, psychickou a sociálně psychologickou. Při biologické adaptaci dochází k morfológické a funkční přestavbě tkání a orgánů, které se přizpůsobují požadavkům daného sportovního výkonu. Psychické a sociálně psychické přizpůsobení se zaměřuje na oblast osobnosti a chování sportovce. Adaptace organismu člověka vůči vlivům vnějšího prostředí patří k základním fyziologickým projevům. Dochází k opakovanému narušování dynamické rovnováhy vnitřního prostředí organismu (jako např. stálá tělesná teplota, stálý vnitřní tlak, stálá hladina pH krve apod.) tzv. **homeostázy**. Stav vychýlení homeostázy se ve sportovním tréninku nazývá zatížení. Vlivem takového zatížení dochází k reakci (mobilizaci) četných funkcí organismu, kterými se snaží zajistit novou rovnováhu (Dovalil & Perič, 2009).

Adaptační změny, které podmiňují zvyšování úrovně silových schopností, jsou promítnuty do všech limitujících biochemických, fyziologických, a morfológických činitelů. Účinek silového tréninku je spojován se zvětšením příčné plochy svalu, se změnami energetických zásob svalu a s jeho enzymatickou aktivitou. Při silovém působení dochází rovněž ke zmnožení (dělení) svalových vláken, tzv. hyperplazii.

Důležitou roli hraje přizpůsobení nervového systému ve smyslu frekvence budivých vzruchů a rychlosti jejich vedení. Tím je zapříčiněna změna nitrosvalové koordinace, počet aktivovaných motorických jednotek a různých typů svalových vláken. Každý pohyb je výsledkem aktivity řady svalů i celých svalových skupin. Další oblastí je proto zdokonalování nervosvalové koordinace. Optimalizuje se souhra činných svalových skupin, přičemž jde spíše o koordinační proces zajišťující současně energetickou ekonomii. První fáze silové adaptace má charakter mezisvalové koordinace, výsledky se projevují již po dvou týdnech. Efekt zlepšené nitrosvalové koordinace se může dostatečně projevit po šesti až osmi týdnech posilování. Adaptační změny v podobě hypertrofie přicházejí v úvahu po delší době - v řádu měsíců a let (Dovalil, 2002).

Rozvoj silových schopností charakterizuje hypertrofie svalových vláken, převážně rychlého typu s vysokým podílem tohoto typu vláken v kosterních svalech horních a dolních končetin. Změny silových schopností po dynamickém tréninku jsou větší až o 60 %, po statickém (izometrickém) tréninku jen o 30 %. Nárůst svalové síly pozitivně ovlivňují hormony androgeny, vitaminy, aminokyseliny, ionty vodíku a další. K rozvoji svalové síly může přispět i elektrostimulace svalových vláken. Rozhodující při velikosti statické síly je velikost a počet svalových vláken, u dynamické síly rozhoduje především rychlost svalové kontrakce. Způsob měření svalové síly je pomocí dynamometru a udává se v poměru na kilogram tělesné hmotnosti nebo tzv. aktivní tělesné hmoty. Faktory ovlivňujícími svalovou sílu jsou trénovanost, stres, motivace, stáří, a pohlaví jedince (Bartůňková et al., 2013).

Zbytnění svalových vláken, zejména typu II. A (FOG), se projevuje u sportovců typicky silových a silově rychlostních disciplín, naopak výrazně tenčí bývají svalová vlákna u vytrvalců. Podle dostupných studií svalová vlákna hráčů ledního hokeje nevykazují významné znaky hypertrofie (Pavliš et al., 2003).

2.4.6 Rozvoj silových schopností u dětí

Velkou a častou chybou je aplikace posilování dospělých na děti. To ovšem neznamená, že silový trénink u dětí úplně vypustíme, jen je více než kde jinde nutné dodržovat zásady pomalosti a přiměřenosti při rozvoji těchto schopností. Určující pro silový trénink dětí jsou východiska o věkových zákonitostech, biologického věku a senzitivních obdobích. Nejdůležitějším obdobím je věk puberty (kolem 10–15 let), ve

kterém je možné začít s náročnějším silovým tréninkem. Do té doby je vhodná pouze určitá silová průprava, která nemá za cíl dosahování velkých hmotností (Perič, 2004).

Ve sportovní přípravě dětí můžeme rozdělit silový rozvoj do tří základních období: do 10 let, 10–12 let (nástup puberty), 13–15 let (hlavní fáze puberty).

Období do 10 let

Dítě prochází vývojem svalové hmoty a kostry, které jsou ještě nepřípravené pro cílenější rozvoj. V tréninkovém procesu dáváme přednost rychlostním a obratnostním cvičením, která také podporují nárůst síly, a v malé míře zařazujeme vhodné silové cviky. Důraz přitom klademe na velké svalové partie, jako jsou svaly trupu (zádová a břišní oblast), svaly ramenního a kyčelního pletence. Nejvhodnějšími prostředky je skupina cviků přirozeného posilování, kdy děti překonávají určité překážky, a přitom vyvíjí přiměřené svalové úsilí. Mezi takové prostředky Perič (2004) řadí:

- šplh - na laně, tyči, na stromech
- lezení - na žebřinách, žebříku, průlezkách, provazových drahách
- ručkování - na bradlech, hrazdě
- různé visy a jednoduché cviky - na hrazdě, kruzích
- cvičení v přírodě - přenášení polen, větších kamenů
- úpolové cvičení - přetahování, přetlačování, kohoutí zápasy
- zápasy dvojic v různých polohách - ve stoji, kleči, sedě
- úpolové hry - rugby, drobné úpolové hry
- plné míče (1 kg) - přenášení, kutálení, odhazování
- cvičení se švihadly - různé formy přeskoků
- míče a míčky - odhody do dálky
- hry v náročném prostředí - v kopci, ve vodě, v písku, soutěže s partnerem (přetahování, přetlačování).

Veškerá cvičení by se měla provádět herní formou, přiměřenou věku a dovednostem dětí. Zařazujeme pestrá cvičení a stále je obměňujeme. Silová cvičení by měla mít krátkodobý charakter, podstatou není nárůst svalové hmoty, ale upevnění přirozeného vývoje kostry a svalů.

Období 10–12 let

Perič (2004) uvádí, že dochází k soustavnějšímu rozvoji silových schopností díky pozvolnému zdokonalování nervové regulace svalové činnosti. Zvyšuje se efektivita vynaloženého tréninku pro silový rozvoj, který by měl být směřován do oblasti krátkodobých rychlostně silových cvičení. Svaly a kosterní systém totiž stále nejsou dostatečně vyvinuté ke snášení většího silového zatížení. Důležité je rozvíjet svalstvo harmonicky po celém těle, jelikož může u dětí v tomto věku docházet ke svalovým dysbalancím a oslabením, které je způsobeno různými školními činnostmi (nošení tašek, dlouhodobé sezení) i jednostranným zatěžováním v tréninku. Z toho důvodu je přednější souměrný svalový rozvoj než jen rozvoj svalových skupin důležitých v dané sportovní specializaci. Pro jednotlivá silová cvičení užíváme režim krátce a rychle - pro rozvoj rychlé a výbušné síly, nebo déle a pomalu - pro rozvoj obecné silové připravenosti. Z hlediska prostředků můžeme využívat i ty, které jsou vhodné pro věkové období do 10 let a rozšířit je o další. Základ by měly tvořit pohybové hry, kde je umožněno provádět množství skoků, hodů a vrhů. Do tréninku je vhodné zařadit cviky využívající hmotnosti vlastního těla:

- kliky, dřepy, sklapovačky
- cvičení na nářadí
- šplh bez přírazu, ručkování pouze rukama
- cviky ve dvojicích

Jako vhodná metoda jsou používány tzv. silové vstupy. Jedná se o krátké silové cvičení v daných intervalech při přerušení určité tréninkové činnosti (např. při míčových hrách).

V tomto období je vhodné začít děti učit základům techniky silových cvičení. Při cvičení je kladen důraz na fixaci páteře, vhodnými cvičeními jsou cvičení s oporou o stěnu, v lehu na zádech apod. Velmi důležité je správné dýchání, to znamená nezadržovat dech a dýchat pravidelně. Po každém cvičení je nezbytné zařadit protahovací cvičení a na závěr posilování provádět vyrovnávací a kompenzační cvičení.

Období 13–15 let

Nastává období systematictějšího silového tréninku, ovšem stále přípravného charakteru. Nárůst síly je spojen s nárůstem svalové hmoty a zvyšováním efektivity

práce jednotlivých svalů, které vycházejí ze změn ve svalové struktuře vyplývající ze zvýšené produkce pohlavních a růstových hormonů. Z důvodu různého tempu svalových změn je nutné k dávkování přistupovat individuálně. U biologicky akcelerovaných jedinců je možné přistoupit k cílenějšímu rozvoji síly, u biologicky retardovaných dětí je vhodné zachovat trénink ve stávající podobě (Perič, 2004).

Perič (2004) uvádí, že silový rozvoj se zaměřuje na tři základní oblasti, z nich první je **nácvik techniky posilování** - cvičení zaměřená na manipulaci s osou činky, využíváme však pouze lehčí napodobeninu (tyče, uříznuté hokejové hole). Prováděny jsou speciální cvičení vycházející z techniky přemístění činky při nadhozu, trhu či vyrazení od prsou. Cvičení pozitivně ovlivňují i rovnováhu (cvičení ve výponu, v dřepu s osou nad hlavou apod.), kloubní pohyblivost (v ramenním a kyčelním kloubu) a koordinaci pohybu. Konkrétními cviky jsou výpony a vytažení osy k hrudníku, přechody do dřepu s osou ve vzpažení zevnitř, poskoky a obraty ve dřepu s osou ve vzpažení zevnitř, vstávání ze dřepu s osou ve vzpažení zevnitř, výrazy od prsou, nácvik vzpěračského stříhu (technika nadhozu a trhu).

Druhá oblast silového rozvoje dětí v období 13–15 let je **všeobecná silová průprava** - obsah vychází z metod a prostředků užitých v předchozích obdobích. Obvyklá je forma hromadné organizace nebo jednoduchého kruhového tréninku, který zatěžuje sportovce nejen po silové stránce, ale má i vytrvalostní charakter. Mezi hlavní prostředky patří cviky s vlastní vahou těla - kliky, dřepy, shyby apod., cvičení ve dvojicích - přenášení, výskoky do náruče, odhody z náruče, rotační a švihová cvičení s malými činkami, výpady, dřepy, výskoky, cvičení s plnými míči - výhozy, odhody, manipulace a kroužení kolem těla, gumové expandery - švihová a rotační cvičení, těžké tyče (2-5 kg) - rotace, výpady, výskoky, přemístění, nadhoz (Perič, 2004).

Třetí oblastí rozvoje silových schopností v tomto období se rozumí **využití speciálních metod rozvoje silových schopností** - jedná se o metody rychlostní, vytrvalostní a metodu opakovaných úsilí, které byly více rozebrány v předchozích kapitolách. Jiné metody rozvoje silových schopností nejsou možné, zcela zásadně nepoužíváme metody překonávající vysoké až maximální odpory. Zařazení těchto metod do tréninku je vhodné až kolem 17–18 let. Cvičení by neměla nadměrně zatěžovat páteř a velké klouby, které ještě nejsou dostatečně vyvinuty. Je nutné dbát

na důkladné rozcvičení před samotným tréninkem, které má podobu jednoduchých posilovacích cviků (kliky, dřepy, shyby). Posilování musí být doplněno protažením zatěžovaných svalů a po skončení tréninku se nesmí zapomínat na provedení kompenzačních a vyrovnávacích cvičení (Perič, 2004).

2.5 Biomechanika v ledním hokeji

2.5.1 Hokejová hůl

Hokejovou holí je nazývána část výstroje, kterou je ovládán kotouč. Může být vyrobena ze dřeva, umělé hmoty nebo jiného materiálu (laminát, grafit) schváleného Mezinárodní hokejovou federací (IIHF). V současné době jsou nejběžnější kompozitové hole. Musí být zaoblené a mohou být omotané páskou na kterékoliv části. Maximální délka rukojeti hole je 163 cm a maximální délka čepele hole nesmí být větší než 32 cm. Hráči si hole vybírají podle zakřivení čepele a tvrdosti hole, tzv. flexu.

Hokejová hůl musí mít správnou délku. Hráčovi stojícímu na bruslích by měla hůl dosahovat pod bradu. Na konci hole je koncovka pro lepší uchopení hole, nicméně nesmí být moc velká, jelikož hráč drží tuto část hole v dlaní. Druhý konec hole, tzv. čepel, je mírně zahnutý a obaluje se hokejovou páskou, která lépe tlumí kotouč a ten po ní i méně klouže. Hráč drží hůl na levou či pravou stranu, díky tomu rozeznáváme u držení hole horní a spodní ruku. Pro nácvik činností s kotoučem je důležitá kvalita hole (Perič, 2002).

Hokejová hůl s rovnou čepelí, která se dotýkala celou dolní hranou ledu, byla spolu s plochým kotoučem rozhodujícím faktorem při vzniku ledního hokeje. Hůl vznikla v Kanadě, vyráběna tu byla již od osmdesátých let devatenáctého století. U nás se první hole objevili po olympijských hrách v Chamonix v roce 1924, kterých se zúčastnili i čeští hráči. První zakřivené čepele se objevily v roce 1962 v Kanadě zásluhou hráčů Stanleyho Mikity a Roberta Hulla, kteří si čepele sami vyrobili. Naplno se hole se zakřivenou čepelí začaly používat v sedmdesátých letech dvacátého století. Zakřivení čepele hole usnadňuje práci s kotoučem (Gut & Pacina, 1986).

První hole se vyráběly z bukového nebo jasanového dřeva, nejprve z jednoho kusu, později se skládaly z více částí, které byly přilepovány k sobě a zpevňovaly se na čepeli a patce izolační páskou. V pozdější době se díky novým materiálům kombinovaly se dřevem nejrůznější lamináty, které se lepily se dřevem v několika vrstvách. Už tehdy

se pro špičkové hráče vyráběly hokejové hole na míru. Od roku 1982 začali výrobci při výrobě holí využívat kovové slitiny a umělé hmoty zaručující vyšší životnost hole. V polovině osmdesátých let minulého století představila firma Easton vyměnitelné, nasazovací čepele (Gut & Pacina, 1986).

V současnosti dělíme hokejové hole na dřevěné a kompozitové. Dřevěné hole jsou nejstarším typem hokejek, kdy nejběžnější formou je upravené lisované dřevo se sklolaminátovou čepelí. Dřevěných holí je na trhu stále méně, což souvisí s velkou oblíbeností kompozitových holí napříč všemi výkonnostními kategoriemi. Základním materiálem je tzv. composite, který vyniká nízkou váhou, extrémní tuhostí a dobrou tvarovatelností při výrobě. Mezi výhody této hole patří lepší cit a větší přenos energie při střele a nahrávce.

Zásadní vlastnost kompozitových holí, která má vliv na zdokonalení střelby, je tvrdost hole, tzv. flex. Značí se číslem a platí, čím větší hodnota, tím větší tvrdost. Při výběru flexu hráči vychází z vlastní hmotnosti, síly, dovednosti a konkrétním postu. U profesionálních hráčů je výběr velmi individuální. Běžná tvrdost seniorských hráčů se pohybuje mezi 85–100 flex. Optimální tvrdost hole zajistí účinnější přenos energie při střele a správnou technikou můžeme docílit razantnější střely (Něco málo o hokejkách, 2018).

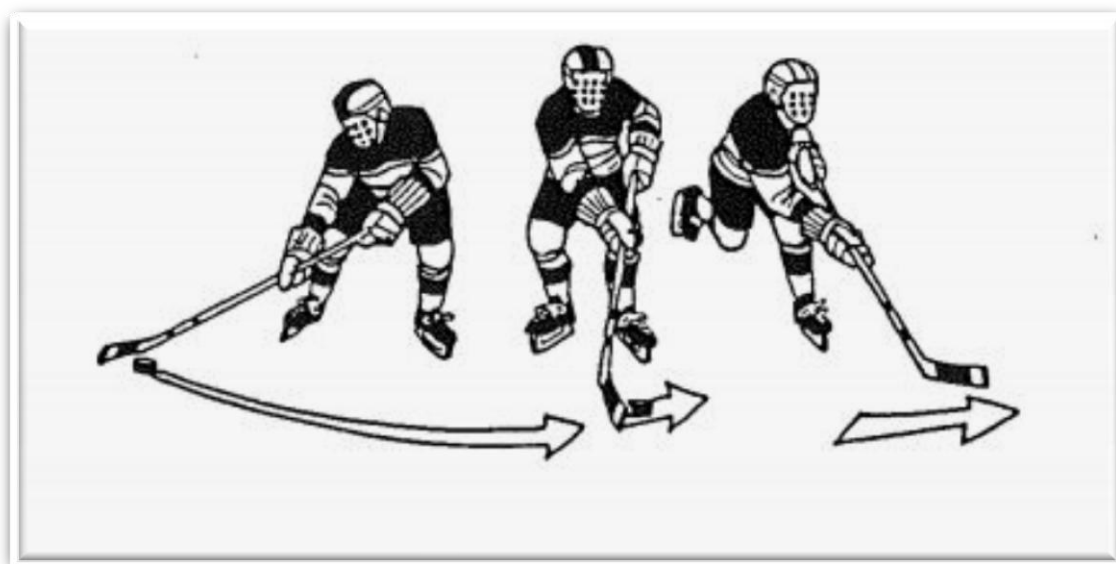
2.5.2 Střelba v ledním hokeji

Hokejovou střelbu tvoří několik pohybových úkonů, které spolu vytváří jeden harmonický celek. Proto je označována jako jedna z nejtěžších činností v ledním hokeji. Je při ní zapotřebí skloubit bruslení, vedení kotouče, vlastní techniku střelby, správný odhad při hře, postřeh, přesnost a fyzickou připravenost. Střelba je zakončením společného snažení všech hráčů získat kotouč, vést ho a úspěšně zakončit akci, čímž je myšleno vstřelení branky soupeři. Efektivita střelby paradoxně ne vždy závisí na dokonalém provedení, tvrdosti a načasování, ale v některých případech na momentu překvapení (Pavliš, 1998).

Střelbu můžeme rozdělit do tří základních způsobů - střelbu po ruce, přes ruku a jiné způsoby střelby. Střelba po ruce se dále dělí na střelbu švihem, golfovým úderem, přiklepnutým švihem, krátkým přiklepnutím a golfovým úderem. Střelbu přes ruku

provádíme švihem nebo přiklepnutím. Mezi jiné způsoby střelby patří dorážení, tečování a střelba v pádu nebo z otočky (Pavliš, 1998).

Střelba po ruce švihem je základní způsob střelby, který se začínající hokejista naučí jako první. Technika spočívá v postoji nohou bokem (podle držení hole pravým nebo levým) ke směru letu kotouče, přičemž hůl je za zadní nohou a kotouč je u patky čepele. Ruce pevně svírají hůl. Hráč páčivým pohybem rukou prudce zrychluje kotouč, v úrovni přední nohy dochází k odklopování čepele od kotouče a ke zvedání hole z ledu, kdy se společně s čepelí zvedá i kotouč, který je vystřelen do požadovaného prostoru především prudkým pohybem dolní ruky a zápěstím. Výšku střely ovlivníme tím, do jaké míry zvedneme hůl z ledu. Při střele švihem spočívá váha hráče na přední noze (u levého držení pravou, u pravého naopak), zadní noha kompenzuje pohyb paží a trupu vykývnutím (Perič, 2002).

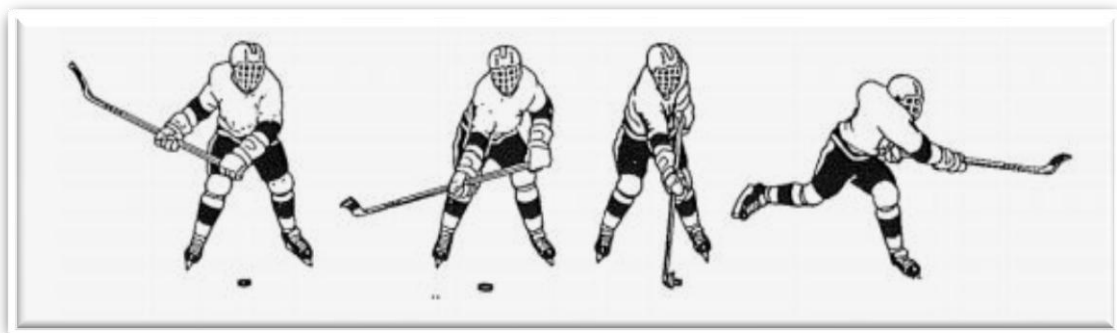


Obr. 3 Schéma střelby po ruce švihem (Pavliš, 2000, str. 53)

Technika střelby po ruce přiklepnutým švihem a krátkým přiklepnutím je podobná jako u střelby krátkým švihem. Při pohybu kotouče dochází na úrovni nohou k oddálení hole od kotouče, vytočení zápěstí dozadu a udeření do kotouče, čímž docílíme prudkého vystřelení. Váha je v tomto případě na souhlasné noze (u levého držení levé). Nesouhlasná kompenzuje pohyb švihnutím směrem dozadu. Střelba krátkým přiklepnutím se uplatní především v předbrankovém prostoru. Kotouč je uveden do pohybu pouze pohybem zápěstí, čímž je docíleno krátké doby provedení a

velké přesnosti na úkor rychlosti vystřeleného kotouče. U této střely hraje největší roli včasnost a přesnost (Perič, 2002).

Střelbou golfovým úderem obvykle docílí hráč nejprudšího vystřelení kotouče. Nevýhody při střelbě golfovým úderem jsou dlouhá doba provedení a nižší přesnost umístěného kotouče. Při střelbě stojí hráč souhlasným bokem ke směru vystřelení, postoj mírně rozkročný. Kotouč se nachází v rovině středu těla, hráčova nižší ruka drží hůl o něco níže než při střelbě švihem. Následuje nápřah holí vzad a nahoru přibližně do výše ramen a prudký švih zpět, udeření do kotouče středem čepele a švih holí dopředu před tělo a nahoru. Platí pravidlo, čím výše dojde ke zvednutí hole od ledu, tím výše vyletí i vystřelený kotouč. Hráč má váhu na nesouhlasné noze (u levého držení na pravé). Souhlasnou nohou provádí švih vzad, kterým kompenzuje pohyb paží a trupu (Perič, 2002).



Obr. 4 Schéma střelby golfovým úderem (Pavliš, 2000, str. 55)

Střelba přes ruku krátkým švihem přes ruku se velmi podobá technice střelby po ruce. Základní postoj je souhlasným bokem ke směru střelby, kotouč je na úrovni zadní nohy. Ruce pevně svírají hůl, kotouč je u patky čepele. Následuje prudký pohyb rukou a trupu, kterými je kotouč vystřelen. Váha se při střele posouvá na souhlasnou nohu. Střelba přes ruku krátkým přiklepnutím má obdobný průběh s tím rozdílem, že kotouč je na úrovni přední nohy a tím pádem chybí nápřah (Perič, 2002).

2.5.3 Předpoklady ovlivňující střelbu

Pavliš (1998) zmiňuje několik faktorů ovlivňující kvalitativní i kvantitativní charakteristiky střelby. Patří mezi ně:

- Technika provedení - správná technika určuje přesnost střelby a je předpokladem ke správnému časoprostorovému impulzu. Vysoká úroveň techniky umožňuje

prudkou a přesnou střelu v koordinačně náročných herních situacích, např. při střelbě z otočky, v maximální rychlosti a pod tlakem, v pádu nebo při špatné kvalitě ledu.

- Kondiční předpoklady - určující jsou silově rychlostní předpoklady hráče a úroveň maximální síly. Dalšími faktory z hlediska kondičních předpokladů jsou výškové a hmotnostní parametry hráče, které jsou určující v situacích předcházejících střelbě - prosazení se v osobním souboji za účelem získání výhodné střelecké pozice. Vysoká úroveň kondičních předpokladů oddaluje nástup únavy, která negativně ovlivňuje techniku provedení a zároveň působí na taktické myšlení hráče.
- Taktické předpoklady - úspěšnost střelby je závislá na správném a rychlém zhodnocení situace, optimálním výběru místa a časovém okamžiku střelby, volbou mezi střelou a přihrávkou spoluhráči v lepším střeleckém postavení a umístění střely. V bezprostřední blízkosti branky je optimální umístění střely do horních rohů, střely ze střední a dlouhé vzdálenosti je vhodně umísťovat po ledě či nízko nad ledem pro možnost tečování střely. Z hlediska taktiky rozlišujeme střelbu z kličky po ruce a přes ruku, z malého prostoru, v kontaktu se soupeřem, po kličce brankáři (po ledě nebo nahoru), klamáním a naznačením brankáři.
- Psychická odolnost - projevuje se při vypjatých situacích, kdy se rozhoduje o výsledku utkání, např. při nerozhodném stavu, v prodloužení důležitého zápasu nebo při trestném střelení.

Efektivita střelby je dále závislá na technice (dokonalé ovládnutí všech druhů střelby), přesnosti (schopnost umístit střelu do volných prostor branky), rychlosti (střelba pod časoprostorovým tlakem), rozmanitosti (použití vhodného způsobu střelby v závislosti na herní situaci).

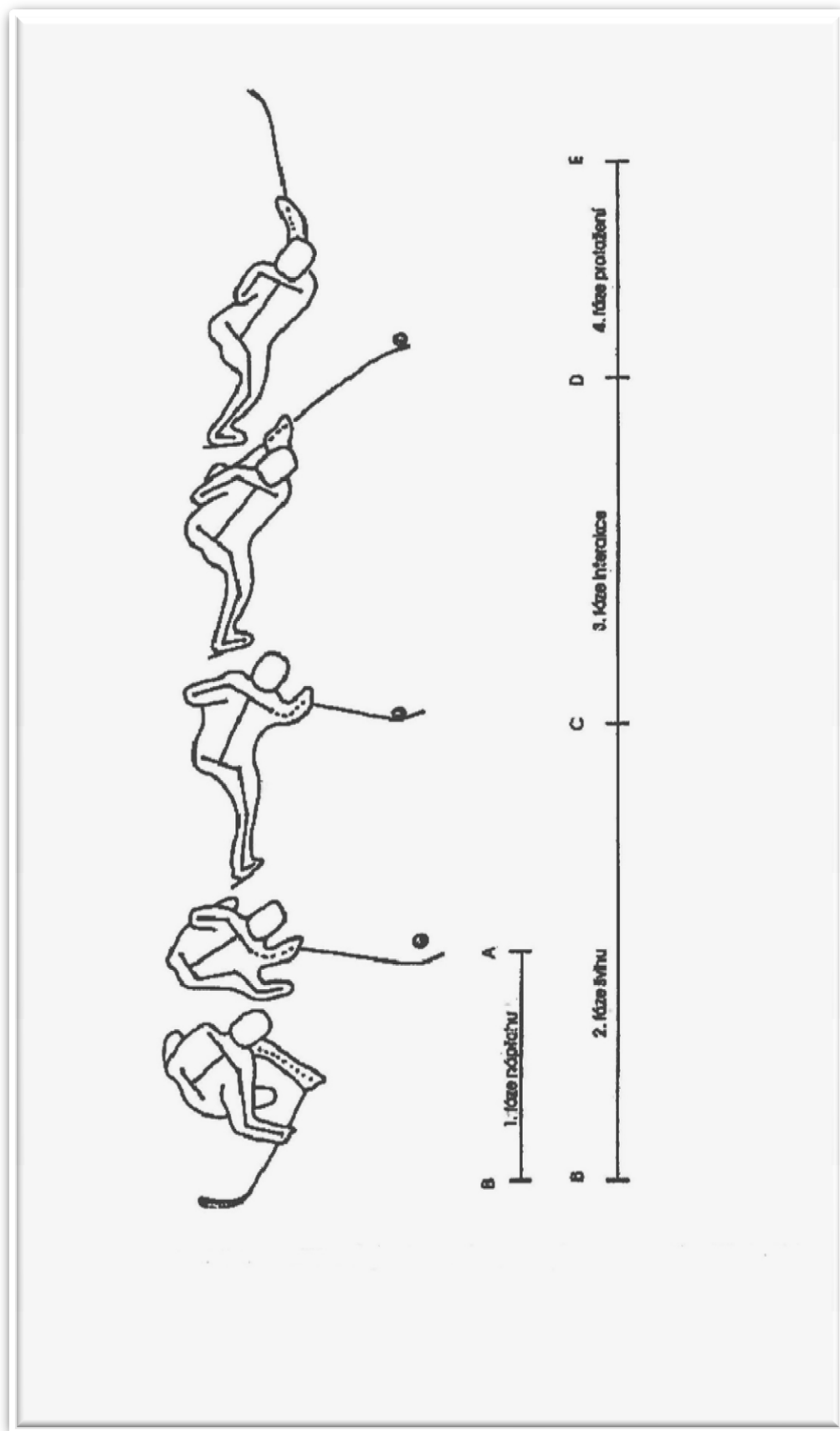
2.5.4 Analýza pohybu

Při biomechanickém rozboru pohybu se sleduje soustava hráč - hokejová hůl - kotouč. Samotná analýza techniky vychází z pohybu jednotlivých částí těla a jejich těžišť, sleduje vyvíjené síly působící prostřednictvím hokejové hole na kotouč, sleduje dráhu, zrychlení a rychlost čepele hole a kotouče. Nejpoužívanější je metoda kinematografické analýzy, při které je pohyb zachycován na vysokofrekvenční kameru a současně je využíváno fotoelektrických buněk pro měření zrychlení a rychlosti

kotouče a dynamometrického čidla umístěného např. v držadle hole pro rozbor silových momentů (Pavliš et al., 2003).

Dle Pavliše (1998) rozeznáváme 4 základní fáze pohybu:

- nápřah - dochází k maximálnímu výkyvu hole proti pozdějšímu směru pohybu kotouče
- švih - dopředný pohyb hole z bodu maximálního nápřahu do okamžiku kontaktu s kotoučem
- interakce - doba kontaktu čepole hole s kotoučem do okamžiku opuštění kotouče hole
- protažení - nejkrajnější poloha čepole hole po opuštění kotouče ve směru dráhy jeho letu



Obr. 5 Fáze hokejové střelby (Pavliš, 1976, str. 32)

V odborné literatuře se vyskytuje několik publikovaných prací zabývajících se biomechanickou analýzou střelby v ledním hokeji, kdy tuto problematiku z českých autorů rozebírají Kostka (1972), Pavliš (1976) a Wohl (1974), ze zahraničních pak Thiffault (1974) a Doré - Roy (1975).

Z těchto prací vyplývá, že největší vliv na rychlost kotouče má při střelbě fáze švihu, jelikož zrychlení, které je udíláno kotouči čepelí hole, je přímo úměrné následné rychlosti kotouče. Nejdelší doba působení čepele hole na kotouč je u přiklepnutého švihu, nejkratší pak u golfového úderu.

Pro zajímavost uvádíme výsledky měření rychlosti střelby švihem a golfovým úderem u zahraničních hráčů té doby. Tabulka udává hodnoty při střelbě za pohybu v jednotkách kilometry za hodinu.

Tab. 2 Rychlost kotouče vystřeleného z místa (Percival, 1968, str. 55)

	golfový úder (km/h)	švih (km/h)
B. Hull	190,3	168,3
G. Howe	175,9	183,7
F. Mahowlich	179,2	164,7

Ve zmíněných pracích bylo zjištěno, že silové schopnosti trupu a horních končetin nejsou přímo úměrné rychlosti kotouče. Naopak rozhodujícím faktorem ovlivňujícím rychlost vystřeleného kotouče byla vlastní technika střelby. Minimální závislost byla zjištěna mezi silovou schopností paže svírající rukojeť hole v dolní poloze při střelbě golfovým úderem. Další výsledky ukázaly nízkou závislost mezi silou stisku hole a rychlostí střely (Pavliš et al., 2003).

Pro srovnání uvádíme hodnoty při exhibičních utkáních hvězd kanadsko-americké NHL, které se koná každoročně a součástí je soutěž tvrdosti střelby golfovým úderem. Během soutěže absolvuje pět hráčů dvě kola, při kterých se snaží docílit nejtvrďší střely. Hráči mají dovoleno rozjet se maximálně od modré čáry a střílejí do branky kotoučem umístěným na úrovni vrcholu kruhů. Hodnoty jsou zaznamenávány v mílích za hodinu. V následujícím přehledu uvádíme vítěze posledních pěti ročníků s hodnotami přepočtenými na km/h:

Tab. 3 Hodnoty nejlepších výkonů tvrdosti střelby NHL All Star Game (All-Star Skills Competition Results, 2018)

Sezóna	Jméno a příjmení hráče	Rychlost střelby (km/h)
2013/2014	Zdeno Chára	175,1
2014/2015	Shea Weber	174,6
2015/2016	Shea Weber	174,0
2016/2017	Shea Weber	165,4
2017/2018	Alexander Ovechkin	163,0

2.5.5 Přenos síly mezi objektem a subjektem

Při přenosu síly na vnější předmět pro jeho přemístění nebo udílení pohybového momentu je určující doba, směr, intenzita a místo působení a velikost plochy daného předmětu. O důvodu a účelu aplikace síly rozhoduje CNS (centrální nervová soustava), která tvoří představu o účelu pohybu a odtud je daný pohyb spouštěn. Průběh pohybu ovlivňují pohybové vzory fixované v paměti. Provedení stejného vzoru pohybu nebývá z důvodu přizpůsobování pohybu aktuálním podmínkám vnitřního i vnějšího prostředí.

Silou můžeme působit na zevní objekt dvěma hlavními způsoby (Véle, 2006):

- prodlouženou lineární aplikací (tah - tlak) - vzniká přesun objektu
- jednorázovou aplikací, balisticky (ráz, hod) - vzniká úder

Udělení kinetické energie pohybovým aparátem je prováděno svaly, které jsou primárním zdrojem síly pro různé pracovní úkony. Je zde uplatňována střídavá aktivace různých svalových skupin podle aktuální potřeby v dané situaci. Bez střídání svalových skupin při dlouhodobě opakovaném pohybu dochází brzy k únavě (Véle, 2006).

Pro charakteristiku pohybu při střelbě v ledním hokeji můžeme střelbu švihem přirovnat k přenosu síly tažením nebo tlačáním dle Velého (2006). Jsou tak přemísťovány předměty (v našem případě kotouč) tlakem směrem od sebe. Pohyby v kloubech mají rotační charakter. Nejčastějším pohybem horních končetin je flexe nebo extenze v loketních kloubech a opačný pohyb v ramenních kloubech. Při pohybu pracují kromě svalů na končetinách i svaly osového orgánu. Dochází k aktivaci posturálního aparátu, který stabilizuje polohu těla.

Pro střelbu golfovým úderem můžeme použít druhý z typů udílení kinetické energie předmětům dle Velého (2006) a tím je úder balistickým pohybem. Je charakterizován jednorázovou aplikací síly, při níž je třeba počítat se silou pro stabilizaci těla a reaktivní silou v místě opory. Velmi krátkou aplikací značné síly na objekt působící značným odporem jeho setrvačné hmoty vzniká rázový mechanismus, kterým je zapříčiněn úder. Úderem rozumíme krátkodobý intenzivní silový dopad na objekt. Při úderu musí pohyb vycházet ze stabilizované báze a musí být proveden rychle a velkou silou. Účinek úderu je závislý na síle svalů provádějících pohyb a na kvalitě stabilizace polohy. Vedení pohybu úderu pohybujícího se objektu vyžaduje schopnost odhadu směru a intenzity pohybu, při kterém je zapotřebí optické kontroly a řídicí a analyzující funkci CNS. Jelikož se jedná o velmi rychlý pohyb vnímaný jako pohybový vzor, průběžné řízení je nemožné a provedení závisí na dopředu vybraném použitém programu.

2.6 Testování a měření motorických schopností

Metodologie výzkumu schopností vzešla z tradičních vědních oborů, jako antropologie, genetika a zejména psychologie. Antropomotorika pak navazuje na psychologický výzkum schopností označovaných jako psychologické nebo percepčně motorické. Je v ní využíváno fyziologických poznatků objasňující podstatu některých kondičních schopností (Měkota & Blahuš, 1983).

Testy se nazývají metody výzkumu umožňující relativně a objektivně určovat určitý stav. Jedná se o objektivní a nepřímé zjišťování určitých znaků. Pokud je dodrženo stejných pravidel a podmínek, mohou být předmětům nebo jevům přiřazovány stejné číslice. Dále test definujeme jako systematický postup, při kterém je jedinci předložen soubor konstruovaných předmětů, na které odpovídá (reaguje) a tyto reakce umožňují zkoušejícímu přidělit zkoušenému číslo nebo soubor čísel, z kterých je možné vydedukovat, co je testovanému jedinci vlastní z těch věcí, které má test měřit. (Štumbauer, 1989).

Přesnost testování a výzkumy dalších problémových okruhů v tělesné kultuře závisí na otázce měření. Důležité je vědět jakým způsobem měřit zkoumané jevy, znaky jevů a jejich kvalitu, intenzitu množství atd. Měření můžeme definovat jako přiřazování čísel předmětům nebo jevům dle daných pravidel.

Jako první krok při postupu měření je vymezení testovaného souboru. Dalším krokem je definice vlastností objektů. Za nejjednodušší formu měření považujeme kategorizování předmětů, které mají nebo nemají určitou charakteristiku. Po vytvoření klasifikace (kategorizace), můžeme testovaný soubor rozdělit do podmnožin (Štumbauer, 1989).

2.6.1 Základní pojmy

Motorická schopnost - soubor vnitřně integrovaných předpokladů (úspěšné) pohybové činnosti. Některé z nich mají biologický základ (např. anatomické odlišnosti u mimořádně schopných jedinců), jiné se mohou projevit ve fyziologických funkcích (velká aerobní kapacita se projeví ve funkci srdečně oběhového aparátu jako předpoklad obecné vytrvalosti). Předpoklady limitují jednotlivce v jeho výkonnosti, velké rozdíly ve výsledcích pohybové činnosti zčásti vychází z rozdílných pohybových schopností. Ovšem předpoklady neřadíme mezi schopnosti – např. tělesná konstituce (somatotyp), výkonová motivace a vlastnosti osobnosti sportovce mezi schopnosti nepatří.

Potencialita schopností - schopnost dále znamená vysokou míru předpokladů pro zdokonalování v určité činnosti. Motoricky schopný jedinec vykazuje neobvykle velké a rychlé pokroky oproti svým vrstevníkům.

Genetická podmíněnost - studiem mnoha prací zabývajících se korelací mezi pohybovými výsledky rodičů a dětí, individuálními výsledky v ontogenezi či studiem rodokmenů vynikajících sportovců byla prokázána genetická podmíněnost motorických schopností, které se vyvíjejí z dispozic nazývajících se vlohy. Ty potom determinují cesty a způsoby formování schopností. Jsou jimi ovlivněny jak úroveň a stupeň úspěšnosti, tak i rychlost rozvoje schopností člověka. Vlohy ovšem nejsou hlavním a určujícím faktorem rozvoje schopností.

Vývoj schopností v ontogenezi - motorika člověka a vývoj pohybů a pohybových předpokladů probíhá v určitých obdobích a stádiích. Dochází nejen k vývoji, ale i k diferenciaci motorických schopností. Přibližně v 8 letech se struktura schopností dítěte podobá struktuře schopností dospělého, v dalším období vývoje dochází k dalšímu oddalování a organizování schopností.

2.6.2 Dynamometrie (testy statické síly)

Při diagnostice statické síly, považovanou za základ všech dalších silových schopností, je využívána jako hlavní a jediná metoda dynamometrie. Přístroje používané při laboratorním i terénním testování se nazývají dynamometry. Jednodušší dynamometry fungují na mechanickém principu, složitější a modernější na principu převodu mechanické energie na elektrické veličiny. Takové dynamometry se nazývají tenzometry (Měkota & Blahuš, 1983).

Při provedení vyvíjí testovaná osoba maximální sílu (tah, tlak, tenzi) proti pevnému odporu dynamometru. Svalová kontrakce by měla být plynulá a postupná, úsilí vystupňované až na maximální úroveň a bez časového omezení.

Pro naši potřebu blíže specifikujeme test stisku ruky, tzv. ruční dynamometrii. Měří se ručním dynamometrem a test probíhá způsobem, kdy testovaná osoba uchopí dynamometr tak, aby z jedné strany mohl působit tlak ohýbaných prstů a z druhé strany se dynamometr opíral o vnitřní část palce a dlaň. Testovaná osoba na pokyn stiskne nejvíc, jak může, tlak vyvíjí postupně a plynule, přičemž ruka s dynamometrem nesmí být opřena o jinou část těla nebo vnější předmět (Měkota & Blahuš, 1983).

2.6.3 Testy dynamické síly

Jako jedna z forem diagnostiky dynamických silových schopností se používá test zvedání břemene. Je založen na opakovaném vzepření činky. Měří se počet jednotlivých vzepření až do odmítnutí. Modifikace testu spočívají ve zvyšování zátěže, velikost zátěže a stanovená frekvence vzepření určuje, o jaký druh testované silové schopnosti jde. Jednou z modifikací je tedy trčení činkou nadhmatem v lehu na zádech (tzv. bench press) (Čelikovský et al., 1979).

Pomocí testu bench press testujeme sílu prsních svalů a extenzorů paže. Pomůckami nutnými k provedení testu jsou nakládací činka a kulturistická lavice. Při provedení testu leží testovaný na lavici, činku drží nadhmatem v šíři ramenou a má ji opřenou na prsou ve vodorovné poloze. Cvik provádí z přitahu do plně natažených paží a zpět. Z hlediska charakteru silové schopnosti můžeme tímto testem zjistit maximální sílu - jedinec je s danou váhou schopen provést jedno opakování), nebo silovou vytrvalost - jedinec provádí opakování až do vyčerpání (Měkota & Blahuš, 1983).

3 Metodologie

3.1 Cíl, úkoly a vědecké otázky

Práce má za cíl zjištění vztahu mezi rychlostí kotouče vystřeleného švihem a golfovým úderem a silovými předpoklady hráčů ledního hokeje.

Jednotlivé úkoly práce jsou:

- obsahová analýza odborné literatury
- zajištění potřebných přístrojů na měření a soubor testovaných jedinců
- provedení a statistické vyhodnocení měření
- porovnání dat statistickými metodami
- prezentace výsledků a diskuze
- vypracování závěrečné zprávy

Po prostudování odborné literatury byly stanoveny následující vědecké otázky:

- Jak ovlivňuje síla zápěstí (ruční dynamometrie) rychlost střelby švihem?
- Jak ovlivňuje síla zápěstí (ruční dynamometrie) rychlost střelby golfovým úderem?
- Jak ovlivňuje síla paží (bench press) rychlost střelby švihem?
- Jak ovlivňuje síla paží (bench press) rychlost střelby golfových úderem?
- Jak ovlivňuje tvrdost hole rychlost střelby švihem?
- Jak ovlivňuje tvrdost hole rychlost střelby golfovým úderem?

3.2 Charakteristika souboru

Testovaný soubor tvoří hráči ledního hokeje klubu HC Motor České Budějovice. Jedná se o mládežnické kategorie mladší dorost, starší dorost a junioři ročníku narození 2002 a 2001 (15 a 16 let) v případě mladšího dorostu, 2000 a 1999 (17 a 18 let) v případě staršího dorostu a 1998 a 1997 (19 a 20 let) v případě juniorů. V kategorii mladší dorost bylo testováno 22 hráčů, v kategorii starší dorost 15 hráčů a v kategorii junioři 13 hráčů.

Ve věkové kategorii mladší dorost, která byla kombinací hlavního týmu nastupující v nejvyšší soutěži v ČR - extralize mladšího dorostu a rezervního týmu nastupujícího v druhé nejvyšší soutěži - lize mladšího dorostu, bylo z celkového počtu testovaných hráčů 7 narozených v roce 2001, 14 hráčů narozených v roce 2002 a 1 hráč narozený v roce 2003. Dále bylo v souboru mladšího dorostu 9 obránců a 15 útočníků. Hráčů držících hůl nalevo bylo 16, hráčů, kteří drží hůl napravo celkem 8.

V kategorii starší dorost, která nastupovala v nejvyšší soutěži v ČR - extralize staršího dorostu, bylo z celkového počtu testovaných hráčů 5 narozených v roce 1999, 9 v roce 2000 a 1 v roce 2001. Z hlediska postů se v kategorii starší dorost nacházelo 6 obránců a 9 útočníků. Hráčů, kteří drží hůl nalevo, bylo celkem 12, hráči držící hůl napravo byli 3.

V juniorské kategorii hrající v nejvyšší soutěži v ČR - extralize juniorů, bylo z celkového počtu otestováno 10 hráčů ročníku 1997 a 3 hráči ročníku 1998, z nichž obránců bylo 7 a útočníků 6. Hráčů držících hůl nalevo bylo celkem 11, hráči, kteří drží hůl napravo, byli 2.

3.3 Použité metody měření

V práci jsme jako výzkumné metody použili metodu obsahové analýzy při zpracování teoretických východisek dané problematiky, metody syntézy při sumarizaci poznatků a metody testování pro zjištění silových schopností hráčů a rychlosti střelby.

Pro zjištění silových předpokladů zápěstí u hráčů byla použita metoda dynamometrie. Pro měření stisku ruky byl použit digitální ruční dynamometr značky KERN MAP 80K1S. Při testování byl přístroj osazen dvěma pružinami o celkovém odporu 80 kg (2x40 kg). Každý hráč měl jeden pokus na každou ruku, výsledné hodnoty

v kilogramech byly ihned odečítány z displeje přístroje a zapisovány do připraveného archu. V případě nezdařilého pokusu měl testovaný možnost opravy.

Pro zjištění síly paží byla použita metoda zvedání břemene (bench press), při které testování opakovaně zvedali břemeno o váze 65 kg. Testu bench press se zúčastnily pouze kategorie starší dorost a junioři, s ohledem na nařízení ČSLH pro testování fyzických předpokladů mládežnických kategorií. Při testu byla použita kulturistická lavice jako podložka a jako břemeno byla použita olympijská osa, která nesla dvě závaží o hmotnosti 20 a 2,25 kg na každé straně. Při provedení ležel testovaný na lavici, nohy měl pokrčené tak, aby v kyčelním a kolenním kloubu bylo dosaženo úhlu 45 stupňů. Testovaný prováděl rozsah pohybu od dotyku osy o hrudník až do natažení rukou. Testovaný prováděl co nejvíce opakování až do odmítnutí. Při testu bylo nutné dbát na zajištění případné dopomoci. Výsledkem testu byl maximální počet opakování.

Měření rychlosti střelby probíhalo na ledové ploše zimního stadionu. Jako měřicí přístroj byl použit radar značky Bushnell Speedster III Sports Radar Gun umístěný za testovaných hráčem, který snímal rychlost kotouče. Jedná se o sportovní radar využívající radiovou frekvenci ke snímání rychlosti pohybu, který v reálném čase přenáší výsledné hodnoty na kompatibilní obrazovku. Při měření bylo nutné zajistit přívod elektrické energie pro napájení radaru, ke kterému byla připojena tabule ukazující výslednou hodnotu. Každý testovaný hráč měl pět pokusů na střelbu švihem a pět pokusů na střelbu golfovým úderem. Započítány byly všechny pokusy. Při nepovedeném (nezměřeném) pokusu měl hráč nový pokus. Střelba byla prováděna z místa. Testování hráči prováděli vždy v pětičlenných skupinách, nejprve byly provedeny pokusy švihem u celé skupiny a poté ve stejném pořadí pokusy golfovým úderem. Údaje byly odečítány ihned po provedených pokusech a zaznamenávány spolu s údajem o tvrdosti hole do připraveného archu. Střelba byla prováděna ze vzdálenosti 6 metrů od místa vystřelení k cíli, což byla hokejová branka.

Získané údaje byly porovnány počítačovým programem Microsoft Excel© statistickou metodou korelační analýzy a prezentovány grafickou analýzou formou tabulek a grafů.

Vybavení potřebné k testování silových schopností:

- ruční dynamometr (digitální)
- přístroj bench press - kulturistická lavice, olympijská osa, závaží

Vybavení potřebné k testování rychlosti střelby:

- radar
- výsledková tabule
- kotouče
- hokejová branka

3.3.1 Použité statistické metody

Pojem korelace v obecném smyslu označuje míru stupně asociace dvou proměnných. Platí, že dvě proměnné jsou korelované (resp. asociované), pokud určité hodnoty jedné proměnné mají tendenci se vyskytovat společně s určitými hodnotami druhé proměnné. Míra takové tendence může mít rozpětí od neexistence korelace (všechny hodnoty proměnné Y se vyskytují stejně pravděpodobně s každou hodnotou proměnné X) až po absolutní korelaci (s danou hodnotou proměnné X se vyskytuje právě jedna hodnota proměnné Y). Měření korelace využívá řadu koeficientů. Odlišují se podle typů proměnných, pro které jsou využívány. Statistické usuzování o korelačních koeficientech má základ v teorii pravděpodobnosti pro společné rozdělení dvou a více náhodných proměnných (Hendl, 2004).

Pearsonův korelační koeficient vyjadřuje nejdůležitější míru síly vztahu dvou náhodných spojitých proměnných X a Y. Počítáme jej z n párových hodnot (x_i, y_i) změřených na n jednotkách náhodně vybraných z populace. Korelační koeficient r nabývá hodnot z intervalu $(-1;1)$. Jestliže má hodnotu 1 nebo -1, pak y-souřadnici bodu lze přesně spočítat pomocí lineárního vztahu z jeho x-souřadnice. Korelační koeficient počítáme pomocí tzv. kovariance s_{xy} a směrodatných odchylek s_x a s_y obou proměnných (Hendl, 2004, str. 243.):

$$s_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n - 1}$$
$$r_{xy} = \frac{s_{xy}}{s_x s_y}$$

Dle Stejskala (1976) rozeznáváme dva hlavní typy závislostí:

- funkční závislost (každé hodnotě x odpovídá právě jedna hodnota y)
- statistická závislost (každému x může odpovídat několik hodnot y)

Korelační koeficient nabývá následujících hodnot (Stejskal, 1976):

- je-li $r > 0$, jde o kladnou korelaci
- je-li $r < 0$, jde o zápornou korelaci
- je-li $r = 0$, je korelace nulová, proměnné spolu nekorelují
- je-li $r = \pm 1$, pak se ze statistické závislosti stává závislost funkční

Velikost korelačního koeficientu udává sílu statistické závislosti. Pokud se hodnota koeficientu blíží k ± 1 , stává se statistická závislost silnější. Pro upřesnění uvádíme následující hodnotové rozpětí (Hendl, 2004):

- $r = 0,0 - 0,3$ - slabé rozpětí
- $r = 0,3 - 0,7$ - průměrné rozpětí
- $r = 0,7 - 0,9$ - silná korelace
- $r = 0,9 - 1,0$ - velmi silná korelace

Evans (2006) uvádí ještě podrobnější verbální rozdělení míry korelace pro absolutní hodnotu r :

- $0,00 - 0,19$ - velmi slabá
- $0,20 - 0,39$ - slabá
- $0,40 - 0,59$ - střední
- $0,60 - 0,79$ - silná
- $0,80 - 1,00$ - velmi silná

Zháněl (2014) předkládá vybrané matematicko-statistické předpoklady výpočtu korelačního koeficientu:

- linearita (korelačním polem lze dobře proložit přímkou)
- normalita (dvojměrné normální rozložení četností)
- dostatečný rozsah souboru ($n=200$, $n=100$, $n=30$)

Zháněl (2014) dále uvádí, že korelační závislost vyjádřená korelačním koeficientem platí pouze pro konkrétní výběr (soubor) s konkrétními osobami, nelze tedy považovat tento vztah za obecně platný. Chceme-li zobecnit platnost vypočítané závislosti „ r “ na základní soubor (populaci) musíme ověřit (testovat) hypotézu o statistické významnosti korelačního koeficientu. Při testování významnosti „ r “ (odlišnost od nuly) zjišťujeme, zda je výběrový korelační koeficient statisticky významný (s ohledem na rozsah souboru). Zamítnutí (či nezamítnutí) nulové hypotézy provádíme s určitou pravděpodobností na hladině významnosti (obvykle bývá volena $p=0,05$, resp. $0,01$). Jelikož v této práci neprovádíme test statistické významnosti korelačního koeficientu, výsledky jsou platné pouze pro testovaný soubor jedinců.

3.4 Experimentální design

Z hlediska metodologie výzkumu má práce charakter kvantitativního výzkumu, který je charakteristický snahou o zjištění určitých hodnot. Konkrétně zde byla použita metoda korelačního výzkumu, který se pokouší ověřit vztah mezi nějakými jevy, v našem případě silovými schopnostmi hráčů a rychlostí střelby (popř. tvrdostí hole a rychlostí střelby).

Testy dynamometrie a měření rychlosti střelby byly prováděny v březnu roku 2017 na zimním stadionu v Českých Budějovicích. Testy bench press byly prováděny v předzávodním období sezony 2016/2017. Měření silových schopností zápěstí bylo převzato z povinného testování klubu HC Motor České Budějovice nastavené pro mládežnické kategorie, testování bench press bylo převzato z povinného testování nařízeného ČSLH pro mládežnické kategorie, měření rychlosti střelby bylo provedeno pouze k účelům této práce v časech tréninků jednotlivých kategorií s ohledem na obsazenost ledové plochy.

4 Výsledky

Tato kapitola se zabývá výsledky získanými měřeními a jejich zpracováním v podobě tabulek a grafů, přičemž sledovaná měření jsou síla stisku ruky (dynamometrie), síla paží (bench press) a rychlost střelby. V každém z měření jsou vyhodnoceny hodnoty dle kategorií, poté dle postů a nakonec dle držení hole. Sledovanými hodnotami jsou aritmetický průměr a maximální a minimální hodnota souboru, tyto hodnoty jsou znázorněny pomocí tabulek. Poslední část kapitoly shrnuje vyhodnocení korelace mezi silou stisku a rychlostí střelby, silou paží a rychlostí střelby a dalšími doplňujícími hodnotami (korelace mezi tvrdostí hole a rychlostí střelby, věkem a silou stisku). Výsledné hodnoty jsou prezentovány pomocí bodového korelačního grafu s doplňujícím komentářem.

4.1 Vyhodnocení dynamometrie

4.1.1 Vyhodnocení dynamometrie dle kategorií

Celková velikost souboru v kategorii mladší dorost byla 22 testovaných hráčů, aritmetický průměr síly stisku byl vyšší u pravé ruky, kde měl hodnotu 45,6, průměr síly stisku pravé ruky byl 42,4. Nejvyšší naměřená hodnota u síly stisku levé ruky činila 58,8, minimální hodnota byla 33,2. Maximální hodnota u stisku pravé ruky byla 61,3, minimální 31,6.

V kategorii starší dorost bylo otestováno celkem 16 hráčů, přičemž průměrná hodnota síly stisku ruky byla větší u pravé ruky a činila 52,4, průměrná hodnota síly stisku levé ruky byla 49,5. Maximální hodnoty síly stisku bylo dosaženo při měření stisku pravé ruky, a to 70,6, při měření levé ruky činila maximální hodnota 55,2. Minimální hodnota byla 37,9 (levá ruka) a 43,3 (pravá ruka).

Juniorská kategorie zahrnovala 13 otestovaných jedinců, průměrné hodnoty měření síly stisku ruky byly 56,5 u levé ruky a 59,1 u pravé ruky. Maximální hodnotu vykazovala hodnota u stisku pravé ruky, kde činila 70,8, u levé ruky 67,7. Nejnižší naměřená hodnota u stisku levé ruky byla 46,8, u pravé ruky 46,9.

Průměrné hodnoty síly stisku zápěstí ukazují zvýšení úměrné věkovým kategoriím, v porovnání síly stisku levé a pravé ruky vyšší hodnoty u stisku pravé ruky, což může být způsobeno větším počtem testovaných hráčů držících hůl nalevo (levá

ruka dole). V maximálních hodnotách stisku levé ruky zaujme hodnota v kategorii mladší dorost, která převyšuje maximální naměřenou hodnotu ve starším dorostu, maximální hodnoty stisku pravé ruky ve starším dorostu a juniorech jsou prakticky totožné.

Tab. 4 Výsledky dynamometrie - kategorie mladší dorost

n=22	stisk levá ruka (kg)	stisk pravá ruka (kg)
aritmetický průměr	42,4	45,6
maximum	58,8	61,3
minimum	33,2	31,6

Tab. 5 Výsledky dynamometrie - kategorie starší dorost

n=16	stisk levá ruka (kg)	stisk pravá ruka (kg)
aritmetický průměr	49,5	52,4
maximum	55,2	70,6
minimum	37,9	43,3

Tab. 6 Výsledky dynamometrie - kategorie junioři

n=13	stisk levá ruka (kg)	stisk pravá ruka (kg)
aritmetický průměr	56,5	59,1
maximum	67,7	70,8
minimum	46,8	46,9

4.1.2 Vyhodnocení dynamometrie dle postů

Celkový soubor obránců všech kategorií zahrnoval 22 testovaných jedinců, útočníků bylo testováno 28. Při pohledu na výsledky dynamometrie při rozlišení na posty dosahovali vyšších hodnot útočníci než obránci v kategorii mladšího dorostu, naopak v kategoriích staršího dorostu a juniorů vykazovali obránci vyšší průměrné hodnoty než útočníci. Při srovnání obránců jednotlivých kategorií byly průměrné, maximální i minimální hodnoty úměrné věkovým kategoriím, kromě maximální hodnoty stisku levé ruky, která byla v kategorii mladší dorost vyšší než v kategorii starší dorost. U výsledků útočníků napříč kategoriemi byly průměrné a minimální hodnoty

úměrné věkovým kategoriím, pouze maximální hodnoty mladších dorostenců byly vyšší než u starších dorostenců, přičemž nejvyšší maximální hodnoty měla juniorská kategorie.

Tab. 7 Výsledky dynamometrie - obránci

obránci	mladší dorost (kg)		starší dorost (kg)		junioři (kg)	
	n=9		n=6		n=7	
	stisk L	stisk P	stisk L	stisk P	stisk L	stisk P
aritmetický průměr	42,0	44,1	50,2	58,4	59,7	61,8
maximum	58,8	61,3	54,7	70,6	67,7	70,8
minimum	33,2	31,6	41,4	44,6	55,7	55,3

Tab. 8 Výsledky dynamometrie - útočníci

útočníci	mladší dorost (kg)		starší dorost (kg)		junioři (kg)	
	n=13		n=9		n=6	
	stisk L	stisk P	stisk L	stisk P	stisk L	stisk P
aritmetický průměr	42,7	46,6	49,1	49,0	52,0	55,4
maximum	57,2	60,2	55,2	57,6	60,5	63,5
minimum	33,9	33,5	37,9	43,3	46,8	46,9

4.1.3 Vyhodnocení dynamometrie dle držení hole

Následující tabulky se zabývají vyhodnocením výsledků s ohledem na držení hole. Z celkové počtu testovaných jedinců bylo 39 hráčů držících hůl nalevo a 11 držících napravo. Průměrné hodnoty hráčů držících hůl na levou stranu v porovnání s hráči hrajícími napravo byly v juniorské kategorii vyšší u praváků, v kategorii staršího dorostu naopak u leváků, v kategorii mladšího dorostu dosahovala vyšší průměrnou hodnotu měření praváci ve stisku levé ruky, naopak průměrná hodnota síly stisku pravé ruky byla vyšší u leváků. Maximální hodnoty byly vyšší hráčů držících hůl nalevo v kategoriích mladšího a staršího dorostu, v juniorské kategorii byly maximální hodnoty vyšší u hráčů držících hůl napravo. Minimální hodnoty byly vyšší u hráčů s držení hole napravo v kategorii mladšího dorostu a juniorů, ve starším dorostu byly minimální

hodnoty síly stisku levé ruky vyšší u leváků, minimální hodnota stisku pravé ruky byla vyšší u praváků.

Tab. 9 Vyhodnocení dynamometrie - hráči držící hůl nalevo

leváci	mladší dorost (kg)		starší dorost (kg)		junioři (kg)	
	n=16		n=12		n=11	
	stisk L	stisk P	stisk L	stisk P	stisk L	stisk P
aritmetický průměr	42,3	45,9	50,9	53,1	56,2	58,8
maximum	58,8	61,3	55,2	70,6	62,2	65,7
minimum	33,2	31,6	41,4	43,3	46,8	46,9

Tab. 10 Vyhodnocení dynamometrie - hráči držící hůl napravo

praváci	mladší dorost (kg)		starší dorost (kg)		junioři (kg)	
	n=6		n=3		n=2	
	stisk L	stisk P	stisk L	stisk P	stisk L	stisk P
aritmetický průměr	42,8	44,7	45,9	50,8	58,0	60,8
maximum	48	60	53,6	61,2	67,7	70,8
minimum	36	35	37,9	45,2	48,2	50,5

4.2 Vyhodnocení bench press

Test dynamické síly bench press byl proveden pouze u kategorií starší dorost, kde byl počet testovaných jedinců 11 a u kategorie junioři, kde činil soubor testovaných také 11 jedinců. Průměrný počet uzvednutí činil v kategorii starší dorost 4,5, maximální počet byl 13 a minimální počet 0. V juniorské kategorii byl průměrný počet uzvednutí 13,8, maximálních opakování bylo dosaženo 25 a minimální počet opakování byl 5.

Při srovnání obou kategorií lze pozorovat nárůst průměrné hodnoty o 9,3 opakování, v maximální hodnotě až o 12 opakování, minimální hodnota byl v juniorské kategorii vyšší o 5 opakování.

Tab. 11 Vyhodnocení bench press - starší dorost

n=11	výkon (počet opakování)
aritmetický průměr	4,5
maximum	13
minimum	0

Tab. 12 Vyhodnocení bench press - junioři

n=11	výkon (počet opakování)
aritmetický průměr	13,8
maximum	25
minimum	5

4.2.1 Vyhodnocení bench press dle postů

Při pohledu na rozdělení dle postů, kde celkový počet testovaných obránců a útočníků byl shodně 11, dosahovali ve všech sledovaných položkách vyšších hodnot obránci. Průměrná hodnota obránců ve starším dorostu dosahovala 5,2 opakování, v juniorské kategorii 16,3 opakování, což je o 11,2 opakování více. Útočníci ve starším dorostu měli průměrnou hodnotu 4, naproti tomu útočníci v juniorské kategorii 10,8. Maximální hodnota obránců ve starším dorostu dosahovala 13, v juniorské kategorii 25. Maximální hodnota útočníku ve starším dorostu byla 6, v juniorech 18. Rozdíly mezi maximálními hodnotami obránců a útočníku obou kategorií byl shodně 12. V porovnání podle postů napříč oběma kategoriemi byly hodnoty úměrné věkovým kategoriím, tzn. obránci i útočníci juniorské kategorie vykazovali vyšší hodnoty než u kategorie staršího dorostu.

Tab. 13 Vyhodnocení bench press - obránci

obránci	starší dorost (počet opakování)	junoři (počet opakování)
	n=5	n=6
aritmetický průměr	5,2	16,3
maximum	13	25
minimum	0	9

Tab. 14 Vyhodnocení bench press - útočníci

útočníci	starší dorost (počet opakování)	junioři (počet opakování)
	n=6	n=5
aritmetický průměr	4	10,8
maximum	6	18
minimum	0	5

4.2.2 Vyhodnocení bench press dle držení hůle

Ze souboru testovaných jedinců bylo 18 hráčů držících hůl nalevo a 4 hráči držící hůl napravo. Průměrná hodnota u leváků v kategorii starší dorost byla 4,4, junioři dosáhli průměrné hodnoty 13 opakování. Průměrná hodnota praváků kategorie starší dorost byla 5, kategorie juniorů 17. Maximální hodnota leváků ve starším dorostu byla 13, v juniorech pak 25. Maximální hodnota praváků ve starším dorostu dosahovala 10, v juniorské kategorii 18 opakování. Minimální hodnoty byly v kategorii staršího dorostu u leváků i praváků shodně 0, v juniorské kategorii u leváků 5, u praváků celkem 16. Z výsledků vyplývá, že vyšší průměrné hodnoty měli praváci, vyšších maximálních hodnot dosahovali leváci, minimální hodnoty byly v kategorii starší dorost shodné u leváků i praváků a v kategorii juniorů dosahovali vyšších minimálních hodnot praváci.

Tab. 15 Vyhodnocení bench press - hráči držící hůl nalevo

leváci	starší dorost (počet opakování)	junioři (počet opakování)
	n=9	n=9
aritmetický průměr	4,4	13
maximum	13	25
minimum	0	5

Tab. 16 Vyhodnocení bench press - hráči držící hůl napravo

praváci	starší dorost (počet opakování)	junioři (počet opakování)
	n=2	n=2
aritmetický průměr	5	17
maximum	10	18
minimum	0	16

4.3 Vyhodnocení rychlosti střelby

Tabulka 17, 18 a 19 shrnuje výsledky měření rychlosti střelby, kdy hráči měli vždy 5 pokusů při střelbě švihem a 5 pokusů při střelbě golfovým úderem. Průměrná hodnota rychlosti střelby švihem v kategorii mladší dorost byla 88 km/h, ve starším dorostu 93,5 km/h a v juniorské kategorii 101,6. Průměrná hodnota rychlosti střelby golfovým úderem dosahovala v kategorii mladší dorost 104,6 km/h, v kategorii starší dorost 109,3 km/h a v kategorii junioři 120 km/h. Maximální hodnoty rychlosti střelby švihem dosahovaly v mladším dorostu 106 km/h, ve starším dorostu 109 km/h a v juniorech 119. Maximální hodnoty rychlosti střelby golfovým úderem byly v kategorii mladší dorost 130 km/h, ve starším dorostu 131 km/h a v juniorech 140 km/h. Minimální hodnoty rychlosti střelby švihem byly v kategorii mladší dorost 76 km/h, v kategorii starší dorost 87 km/h a v kategorii junioři 87 km/h. Minimální hodnoty rychlosti střelby golfovým úderem byly v kategorii mladší dorost 95 km/h, v kategorii starší dorost 107 km/h a v kategorii junioři 87 km/h.

Průměrné a maximální hodnoty byly úměrné věkovým kategoriím, nejvyšších minimálních hodnot dosahovali hráči kategorie staršího dorostu následovaní hráči z kategorie junioři, nejnižší minimální hodnoty pak měli mladší dorostenci. Minimální hodnota střelby golfovým úderem v juniorské kategorii byla dosažena hráčem, který byl dlouhodobě nemocný, tudíž se u něj předpokládá horší momentální fyzická kondice. Vysoká maximální hodnota rychlosti střelby golfovým úderem v mladším dorostu byla dosažena hráčem, který je pravidelně zařazován do mládežnické reprezentace a vykazuje výbornou výkonnost. Jeho hodnoty byly srovnatelné s průměrnými hodnotami v juniorské kategorii.

Tab. 17 Vyhodnocení rychlosti střelby - mladší dorost

n=22	střelba švihem (km/h)	střelba golf. úderem (km/h)
aritmetický průměr	88	104,6
maximum	106	130
minimum	76	95

Tab. 18 Vyhodnocení rychlosti střelby - starší dorost

n=15	střelba švihem (km/h)	střelba golf. úderem (km/h)
aritmetický průměr	93,5	109,3
maximum	109	131
minimum	87	107

Tab. 19 Vyhodnocení rychlosti střelby - junioři

n=13	střelba švihem (km/h)	střelba golf. úderem (km/h)
aritmetický průměr	101,6	120
maximum	119	140
minimum	80	87

4.3.1 Vyhodnocení rychlosti střelby dle postů

Tabulky vyhodnocení rychlosti střelby u obránců a útočníků nám ukazují, že průměrná hodnota rychlosti obou způsobů střelby byla u obránců vyšší než u útočníků v kategorii starší dorost, naopak v kategorii mladšího dorostu byla hodnota vyšší u útočníků. V juniorské kategorii nalezneme vyšší průměrnou hodnotu rychlosti střelby švihem u obránců, průměrnou hodnotu rychlosti střelby golfovým úderem pak měli útočníci. Maximální hodnoty byly v kategorii mladšího dorostu vyšší u útočníků, v kategorii staršího dorostu dosahovali vyšších maximálních hodnot obránci. Juniorští obránci měli vyšší maximální hodnotu při střele švihem, útočníci pak při střele golfovým úderem. Minimální hodnoty byly v kategorii mladšího dorostu vyšší u obránců při střele golfovým úderem, u útočníků pak při střele švihem. V kategorii staršího dorostu byly minimální hodnoty vyšší u obránců, v juniorské kategorii nalezneme vyšší minimální hodnotu při střele švihem u obránců, při střele golfovým úderem měli vyšší hodnotu útočníci.

Tab. 20 Vyhodnocení rychlosti střelby - obránci

obránci	mladší dorost (km/h)		starší dorost (km/h)		junioři (km/h)	
	n=9		n=6		n=7	
	švih	golf. úder	švih	golf. úder	švih	golf. úder
aritmetický průměr	85,6	103,5	95,6	113,0	103,0	118,7
maximum	100	115	109	131	119	133
minimum	69	85	80	94	86	87

Tab. 21 Vyhodnocení rychlosti střelby - útočníci

útočníci	mladší dorost (km/h)		starší dorost (km/h)		junioři (km/h)	
	n=13		n=9		n=7	
	švih	golf. úder	švih	golf. úder	švih	golf. úder
aritmetický průměr	89,7	105,4	92,1	106,8	100,0	121,4
maximum	106	130	103	121	110	140
minimum	74	59	74	93	80	94

4.3.2 Vyhodnocení rychlosti střelby dle držení hole

Tabulka 22 a 23 představuje hodnoty rychlosti střelby z hlediska hráčů držících hůl nalevo oproti hráčům hrajícím napravo. Při srovnání průměrných hodnot měli vyšší hodnotu praváci ve všech kategoriích. Maximální hodnotu měli leváci vyšší v kategorii starší dorost, v mladším dorostu a juniorech pouze při střele švihem, praváci měli vyšší maximální hodnotu při střele golfovým úderem v mladším dorostu a při střele švihem v juniorech. Minimální hodnoty byly úměrně vysoké věkovým kategoriím na obou sledovaných postech, v jejich porovnání měli vyšší minimální hodnoty praváci ve všech kategoriích.

Tab. 22 Vyhodnocení rychlosti střelby - hráči držící hůl nalevo

leváci	mladší dorost (km/h)		starší dorost (km/h)		junioři (km/h)	
	n=16		n=12		n=11	
	švih	golf. úder	švih	golf. úder	švih	golf. úder
aritmetický průměr	87,4	104,3	92,5	108,8	100,0	119,5
maximum	106	127	109	131	112	140
minimum	69	59	74	93	80	87

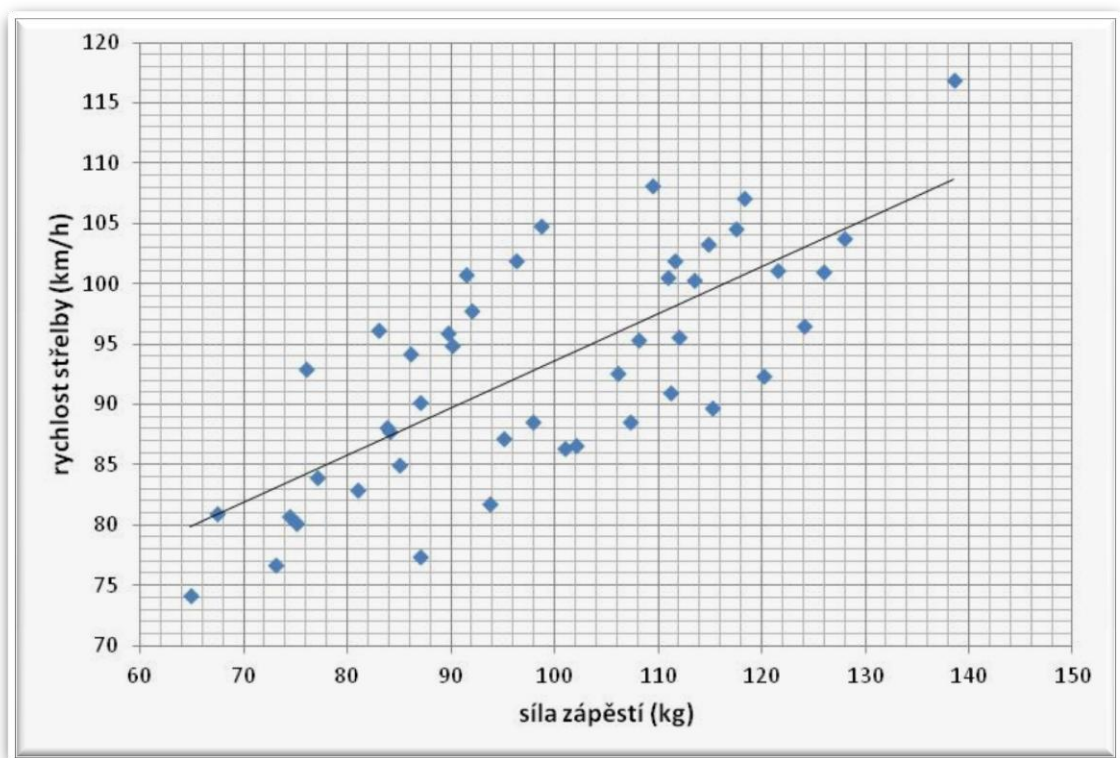
Tab. 23 Vyhodnocení rychlosti střelby - hráči držící hůl napravo

praváci	mladší dorost (km/h)		starší dorost (km/h)		junioři (km/h)	
	n=6		n=3		n=2	
	švih	golf. úder	švih	golf. úder	švih	golf. úder
aritmetický průměr	89,7	105,5	97,5	111,2	110,9	122,7
maximum	105	130	105	130	119	133
minimum	74	83	84	98	103	103

4.4 Korelační analýza

4.4.1 Korelace mezi silou zápěstí a střelbou švihem

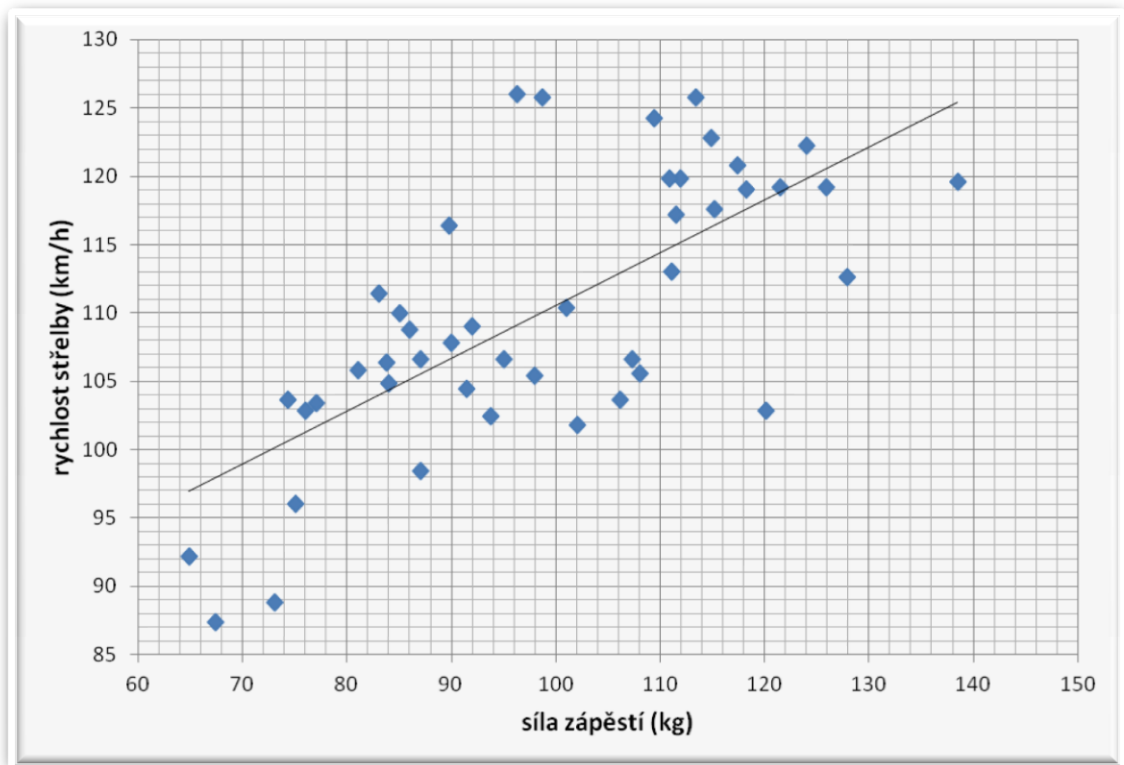
Následující tabulka ukazuje závislost mezi silou stisku ruky a střelou švihem u všech hráčů napříč všemi kategoriemi. Výsledný korelační koeficient $r=0,75$ spadá do rozpětí hodnot pro nadprůměrnou korelaci. Můžeme tedy říci, že síla stisku ruky koreluje s rychlostí střelby švihem u testovaného souboru a obě hodnoty se vzájemně ovlivňují. To znamená, že testovaní hráči, kteří mají větší sílu zápěstí (stisku ruky), mohou mít tvrdší střelu švihem, ale také opačně můžeme říci, že u hráčů s tvrdší střelou švihem se dá předpokládat větší síla zápěstí (stisku ruky).



Graf 1 Závislost síly zápěstí na rychlosti střelby švihem

4.4.2 Korelace mezi silou zápěstí a střelbou golfovým úderem

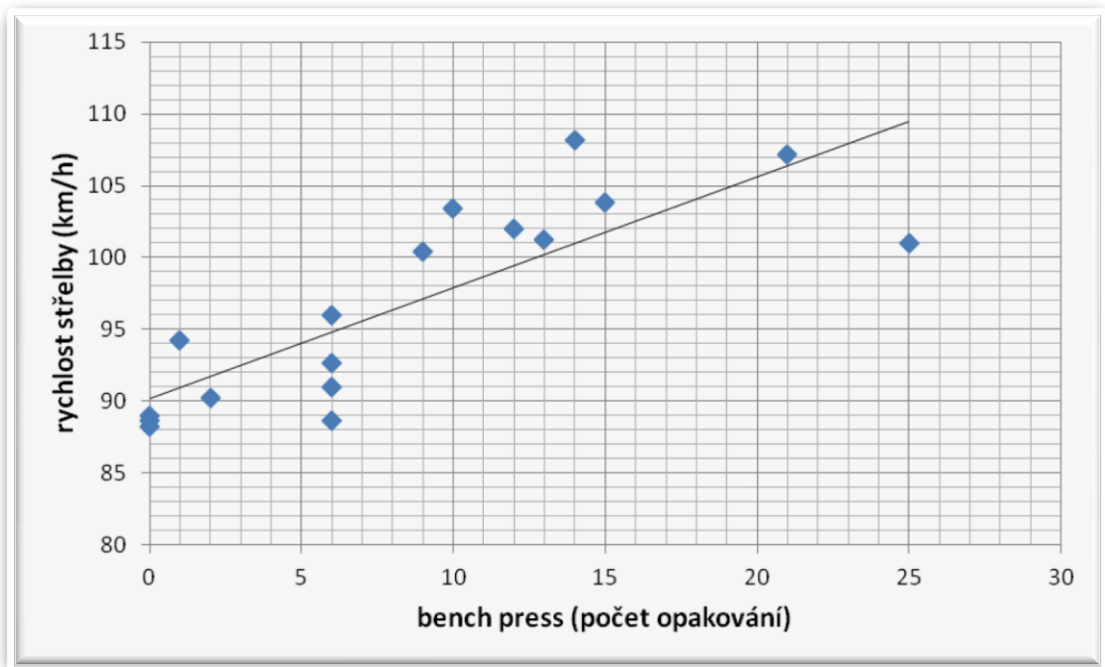
Korelační koeficient závislosti síly zápěstí a rychlostí střelby golfovým úderem činí $r=0,71$, což spadá těsně nad hranici průměrné korelace. Můžeme tedy konstatovat, že síla stisku ruky a rychlost střelby golfovým úderem vybraného souboru hráčů se nadprůměrně ovlivňují. Platí zde téměř totožná korelace jako v předchozím případě vlivu síly zápěstí na rychlost střelby švihem.



Graf 2 Závislost mezi silou zápěstí a střelou golfovým úderem

4.4.3 Korelace mezi silou paží a střelou švihem

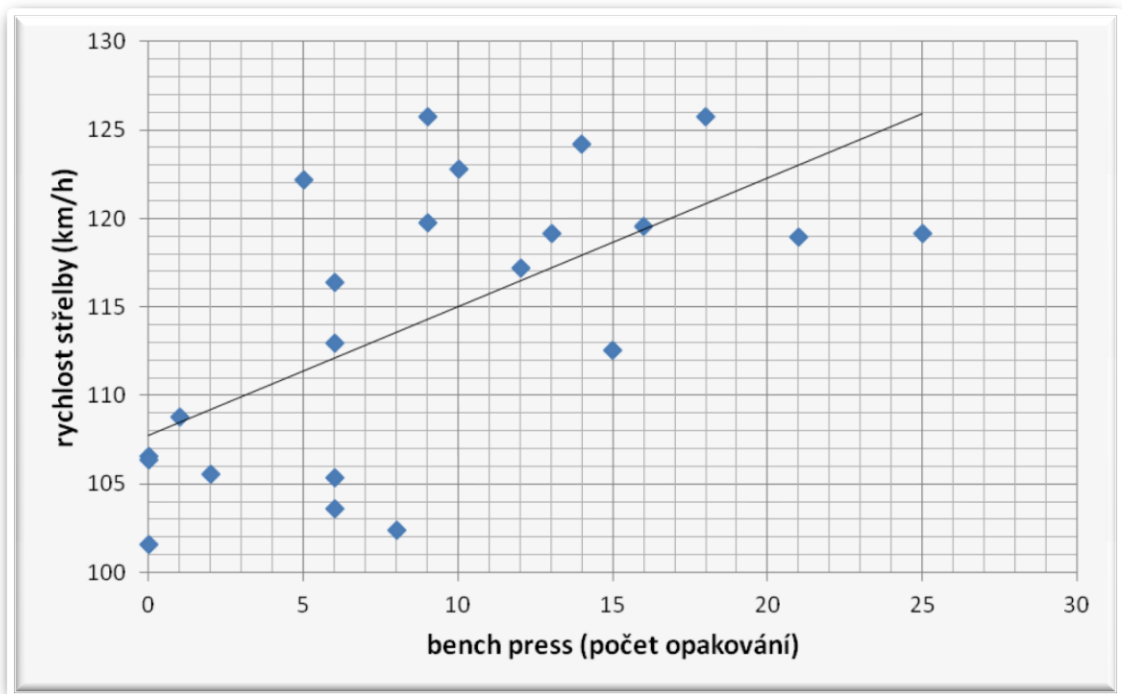
Pro závislost mezi silou paží a střelou švihem platí výsledný korelační koeficient $r=0,73$, který se řadí do kategorie lehce nadprůměrné závislosti. Jedná se o největší hodnotu vlivu obou sledovaných silových schopností v závislosti s rychlostí obou typů střelby ve sledovaném souboru hráčů. I přes nižší rozsah testovaného souboru a souboru následně použitého pro korelační analýzu můžeme u této závislosti konstatovat největší míru korelace ze všech sledovaných.



Graf 3 Závislost mezi silou paží a střelou švihem

4.4.4 Korelace mezi silou paží a střelou golfovým úderem

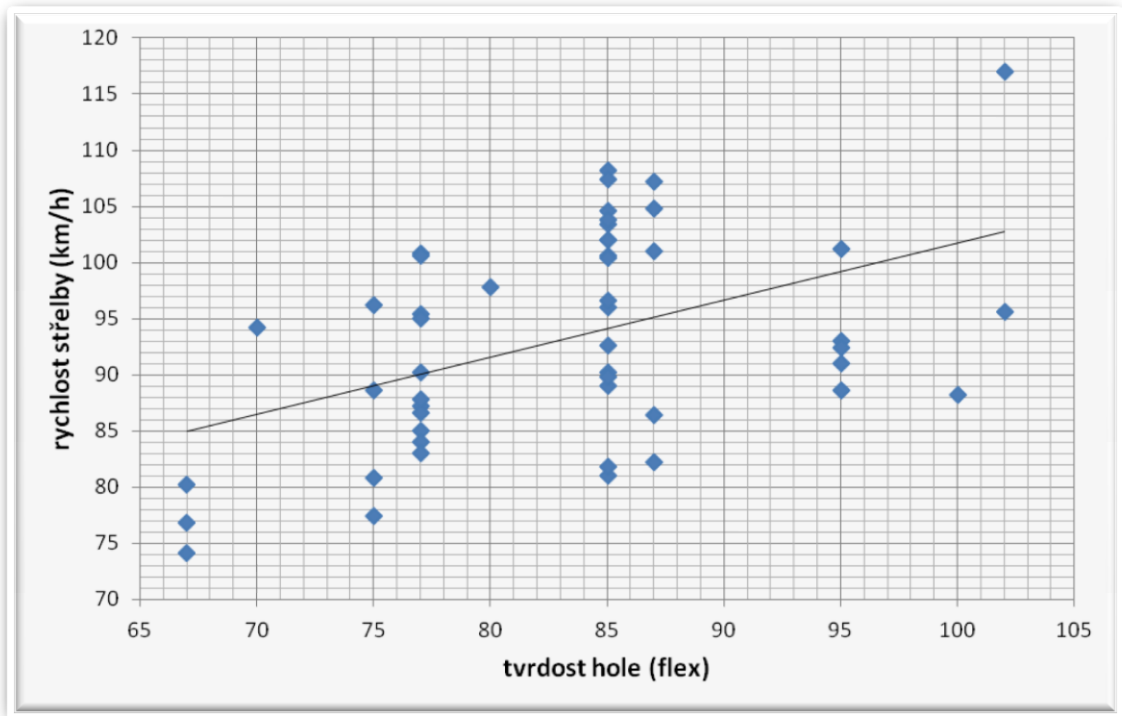
Závislost síly paží a rychlostí střely golfovým úderem se vyznačuje výsledným korelačním koeficientem $r=0,63$, který spadá do rozpětí průměrné korelace. Silová připravenost z hlediska síly paží má tedy menší vliv na tento typ střelby než na střelbu švihem. Obě veličiny se do jisté míry vzájemně ovlivňují, nicméně nejedná se o vliv výrazný.



Graf 4 Závislost mezi silou paží a střelou golfovým úderem

4.4.5 Korelace mezi tvrdostí hole a střelou švihem

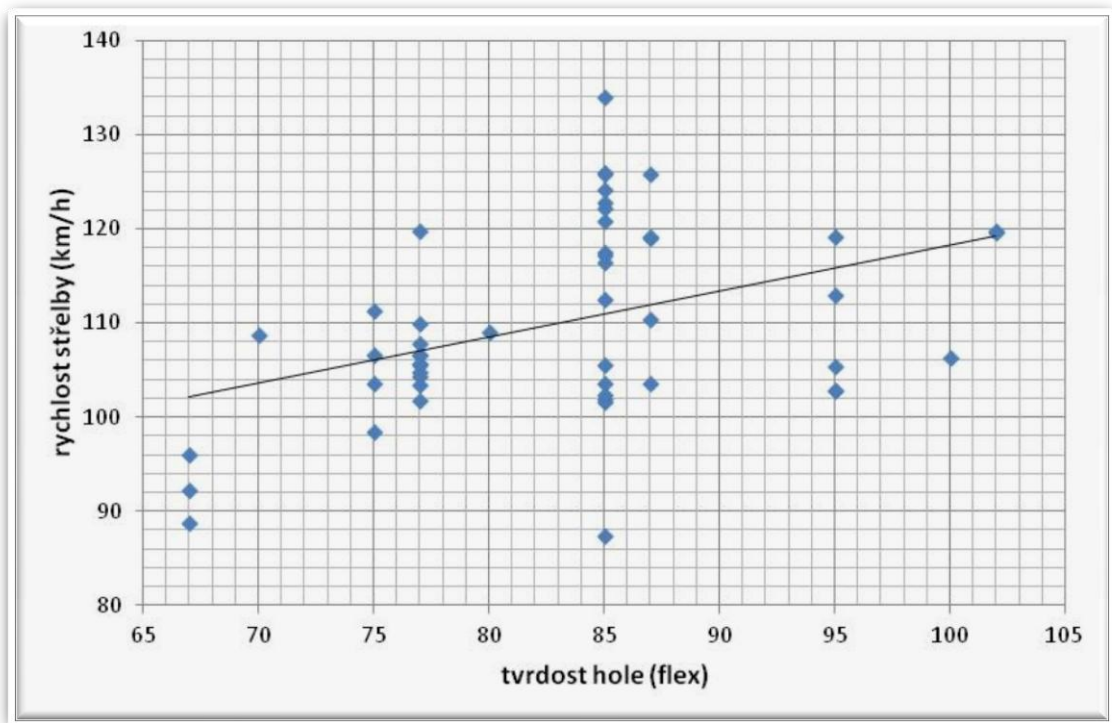
Závislost tvrdosti hole a rychlosti střelby švihem nám ukazuje vliv hokejové hole na rychlost střelby. Výsledný korelační koeficient $r=0,45$ značí hodnotu střední korelace, což znamená malý vliv tvrdosti hole na rychlost střelby švihem. Konstatujeme, že tvrdost hole má malý vliv na výslednou rychlost střelby švihem u testovaného souboru hráčů.



Graf 5 Závislost mezi tvrdostí hole a střelou švihem

4.4.6 Korelace mezi tvrdostí hole a střelou golfovým úderem

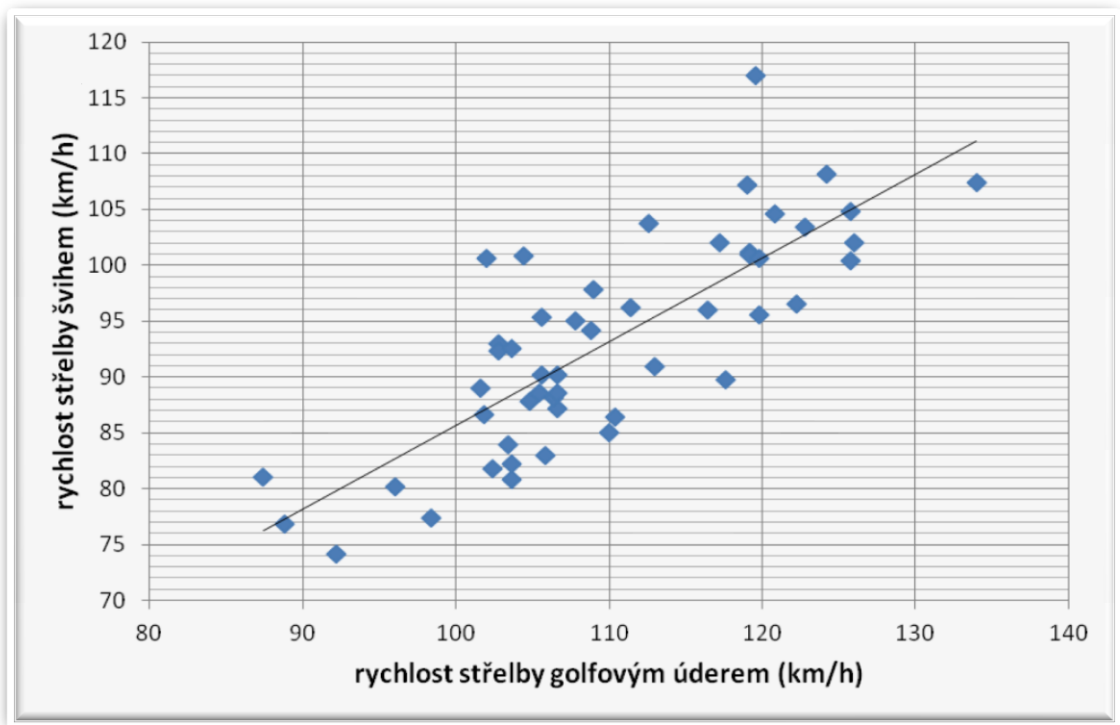
Graf 7 naznačuje korelaci mezi tvrdostí hole a rychlostí střely golfovým úderem, výsledný korelační koeficient $r=0,41$ pohybující se na hranici hodnot pro nízkou a střední korelaci, nepředstavuje znatelný vliv tvrdosti hole (flexu) na rychlosti střelby golfovým úderem. Jedná se o nejmenší míru vlivu ze všech sledovaných charakteristik, můžeme říci, že tvrdost hole má u testovaného souboru velmi malý vliv na rychlost střelby golfovým úderem.



Graf 6 Závislost mezi tvrdostí hole a střelou golfovým úderem

4.4.7 Korelace mezi střelou švihem a golfovým úderem

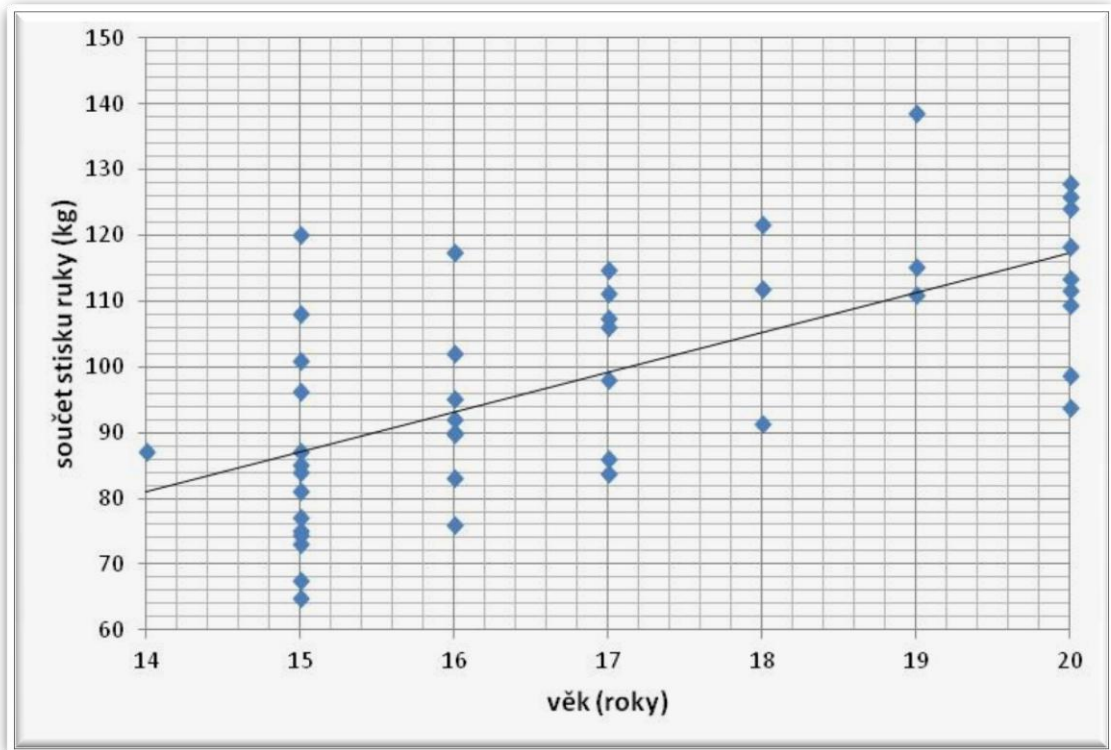
Pro závislost rychlosti střelby švihem a golfovým úderem platí korelační koeficient $r=0,85$, což značí silnou korelaci, tudíž můžeme říci, že rychlost střelby švihem a golfovým úderem spolu úzce koreluje. Pro testovaný soubor hráčů konstatujeme výraznou souvislost mezi dosaženými rychlostmi střelby švihem a golfovým úderem. Platí zde, že čím větší rychlost střelby švihem dokáží hráči vyvinout, tím větší rychlost dokáží vyvinout i při střelbě golfovým úderem.



Graf 7 Závislost mezi střelou švihem a golfovým úderem

4.4.8 Korelace mezi věkem a silou zápěstí

Doplňkový graf závislosti věku na síle zápěstí ukazuje, zda věk hráčů hraje roli při jejich silových schopnostech. Výsledný korelační koeficient $r=0,64$ nám udává hodnotu na počátku silné korelace, což znamená výraznější souvislost mezi věkem hráčů a jejich silovými schopnostmi. Můžeme říci, že u starších hráčů testovaného souboru se dají předpokládat vyšší hodnoty silových schopností, než u mladších hráčů.



Graf 8 Závislost mezi věkem a silou zápěstí

5 Diskuze

První vědecká otázka se zabývala závislostí síly zápěstí na rychlost střelby švihem. Při srovnání celého souboru testovaných hráčů napříč kategoriemi výsledky ukazují nadprůměrnou korelaci obou hodnot, což znamená značnou souvislost obou veličin. Můžeme tedy říci, že silové schopnosti zápěstí u hráčů mohou ovlivnit výslednou rychlost střelby švihem, to znamená, čím větší měl hráč sílu zápěstí, tím rychlejší může být jeho střela švihem.

Druhá vědecká otázka zkoumala závislost síly zápěstí na rychlosti střelby golfovým úderem. Po vyhodnocení výsledků vyšel korelační koeficient průměrné hodnoty, což může naznačovat, že síla zápěstí hraje roli i při rychlosti střelby golfovým úderem, nejedná se ovšem o zásadní vliv. U střelby golfovým úderem se obecně předpokládá větší vliv techniky na rychlost střelby, jelikož z hlediska dovedností je střelba golfovým úderem náročnější než střelba švihem.

Vědecká otázka č. 3 měla zjistit vliv síly paží (bench press) na rychlost střelby švihem. Zde se projevila lehce nadprůměrná hodnota korelačního koeficientu, která značí jistý vliv síly paží, který ovšem není zásadní. Obě charakteristiky spolu do jisté míry souvisí, tudíž lze říci, že čím více opakování je schopen hráč absolvovat při testu zvedání břemene (bench press), tím může být rychlost jeho střelby švihem vyšší.

Následující vědecká otázka sledovala vliv síly paží na rychlost střelby golfovým úderem. Zde bylo docíleno korelačního koeficientu průměrné hodnoty, závislost mezi oběma veličinami je tedy průměrná. Vliv síly paží ovšem není zásadní, rozdíl výsledných průměrných hodnot rychlosti střelby golfovým úderem u hráčů nebyl tak velký, jako rozdíl u dosaženého počtu opakování při testu bench press.

Další zkoumané korelace zjišťovali vztah mezi tvrdostí hole a rychlostí obou typů střelby. U rychlosti střelby švihem byla zjištěna hodnota spadající do rozmezí blížící se nízké korelaci, u rychlosti střelby golfovým úderem byla zjištěna hodnota ještě nižší. Obě závislosti tedy vypovídají o nevýznamném vlivu tvrdosti hole na rychlost střelby v mládežnických kategoriích.

V doplňujícím měření, kde jsme zkoumali závislost mezi rychlostí střelby švihem a golfovým úderem, bylo dosaženo korelačního koeficientu hodnoty silné korelace, lze

tedy potvrdit silnou závislost mezi rychlostmi obou druhů střelby. Vyplyvá z toho fakt, že hráči, kteří mají tvrdší střelu švihem nebo golfovým úderem, budou z velké většiny mít tvrdší střelu golfovým úderem, resp. švihem.

Poslední sledovanou závislostí byl vliv věku na sílu zápěstí (stisku ruky), kde bylo dosaženo silné korelace mezi sledovanými charakteristikami. Můžeme říci, věk hráče má vliv na jeho silové schopnosti, jinak řečeno čím je hráč starší, tím vyšších hodnot silových předpokladů může dosahovat.

V pracích zabývajících se podobnou tematikou, konkrétně vlivem silových schopností trupu a horních končetin, nebyla zjištěna přímá úměrnost vzhledem k rychlosti letícího kotouče, nýbrž rozhodujícím faktorem se ukázala technika střelby. Určitá podmíněnost byla prokázána pouze u paže svírající hůl v dolní poloze. Nízké hodnoty byly zjištěny u závislosti mezi silou stisku a rychlostí střelby (Pavliš et al., 2003).

Jiná studie se zabývala vlivem rozvoje síly na rychlost střelby zápěstím a golfovým úderem, při níž bylo odhaleno osm hlavních pohybů svalů ramene, paže a zápěstí a na jejich základě stanoven pětítýdenní tréninkový cyklus převážně izometrických cvičení, jehož cílem bylo posílit tyto specifické svalové skupiny. Bylo prokázáno statisticky významné zvýšení rychlosti u obou typů střelby a dále byla prokázána vyšší rychlost při střelbě golfovým úderem než při střelbě zápěstím (Alexander, Drake, Reichenbach & Haddow, 2013).

Další studie zjišťovala vztah mezi silou stisku ruky držící hůl v dolní poloze a rychlostí střelby golfovým úderem. Byla zjištěna nízká pozitivní korelace a zároveň síla stisku ruky držící hůl v dolní poloze nekorelovala s přesností střelby. Rychlost střelby golfovým úderem měla vyšší rychlost než rychlost střelby zápěstím (Alexander, Haddow & Schultz, 2013).

Poslední srovnání nabízíme se studií věnovanou tuhosti čepele a odezvy kompozitové hole během střelby golfovým úderem. Při testování bylo využito profesionálních hráčů ledního hokeje. Bylo dokázáno, že čepel s nejmenší tuhostí produkovala nejvyšší rychlost vystřeleného kotouče a největší hodnotu výchylky a rychlost kotouče byla ovlivněna interakcí subjektu a tuhosti (Pearsall, Montgomery, Rotsching & Turcotte, 2002).

6 Závěr

Cílem práce bylo zkoumat vliv silových schopností na rychlost střelby v mládežnických kategoriích u hráčů ledního hokeje. Zkoumané byly silové schopnosti zápěstí a paží, tvrdost hole a rychlost střelby švihem a golfovým úderem. Z hlediska vlivu silových schopností zápěstí na střelbu švihem bylo u testovaného souboru dosaženo značné korelace, vliv síly byl tedy značný na tento způsob střelby. U střelby golfovým úderem byly hodnoty menší. Vliv síly paží reprezentované testem bench press byl celkově menší na oba způsoby střelby. Při zkoumání vlivu tvrdosti hole na oba způsoby střelby bylo dosaženo nízkých korelací, což vypovídá o nízkém vlivu tvrdosti hole na rychlost střelby u zkoumaného souboru. V doplňujících korelacích, kde jsme zjišťovali vliv rychlosti střelby švihem na rychlost střelby golfovým úderem, bylo dosaženo vysoké korelace, při sledování vlivu věku hráčů na sílu stisku ruky bylo dosaženo průměrné hodnoty korelace.

Zjištěné výsledky ukazují u testovaného souboru na jistý vliv obou silových schopností při střelbě, které ovšem ovlivňují rychlost střelby pouze zčásti. V práci nebyl zohledněn vliv techniky při střelbě, který může být klíčový pro dosažení nejvyšší rychlosti vystřeleného kotouče. Jako další důležitý parametr ovlivňující rychlost střelby se předpokládala tvrdost hole, což se ovšem nepotvrdilo. Příčinou může být nízký věk testovaných, kteří spadali do mládežnických kategorií.

Hráči byli testováni v ideálních podmínkách, při kterých nebyli vystaveni zápasovému zatížení. Silové schopnosti a technické dovednosti jsou pouze předpoklady k provedení dané činnosti. V hokejovém utkání musí hráči prokázat ovládnutí a použití těchto dovedností v prostředí ztíženého vlivem soupeře. Hlavním atributem současného ledního hokeje z hlediska výkonu se stává rychlost, tudíž na hráče je vytvářen tlak provádět všechny činnosti v maximální rychlosti se stejnou přesností.

Pro současný hokej mají velký význam nové technologie zejména v oblasti stěžejní části hokejové výstroje - hokejové hole. Dřívější dřevěné hole nezajišťovaly takový přenos energie vloženou do střelby, který umožňují dnešní kompozitové hole. V práci jsme také zkoumali tento vliv na rychlost střelby a bylo zjištěno, že u mládežnických kategorií nemá ohebnost hole takový vliv na rychlost střelby, jako může

mít např. u dospělých hokejistů, což by mohlo být předmětem dalších výzkumů v této oblasti.

Referenční seznam literatury

- Alexander, J. F., Haddow, J. B. & Schultz, G. A. (2013) Comparison of the Ice Hockey Wrist and Slap Shots for Speed and Accuracy. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*. 34(3). 259–266, <http://dx.doi.org/10.1080/10671188.1963.10613232>.
- Alexander, J. F., Drake, C. J., Reichenbach, P. J., & Haddow, B. J. (2013). Effect of Strength Development on Speed of Shooting of Varsity Ice Hockey Players. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*. 35(2). 101–106. <http://dx.doi.org/10.1080/10671188.1964.10613287>.
- Bartůňková, S., Heller, J., Kohlíková, E., Petr, M., Smitka, K., Štefl, M. ... Vránová, J. (2013). *Fyziologie pohybové zátěže*. Praha: UK FTVS.
- Bukač, L. (2005). *Intelekt, učení, dovednosti a koučování v ledním hokeji*. Praha: Olympia.
- Bunc, V & Perič, T. (2009). Zvláštnosti sportovní přípravy dětí. In P. Jansa, J. Dovalil, E. Čáslavová, J. Heller, J. Kocourek, L. Kašpar ... E. Tomešová. (Eds.), *Sportovní příprava*. (pp. 197–205). Praha: UK FTVS.
- Čelíkovský, S., Blahuš, P., Chytráčková, J., Kasa, J., Kohoutek, M., Kovář, R. ... Zaciorskij, V. M. (1979). *Antropomotorika pro studující tělesnou výchovu*. Praha: SPN.
- Dovalil, J. (1988). *Věkové zvláštnosti dětí a mládeže a sportovní trénink*. Praha: UK FTVS.
- Dovalil, J. & Choutková, B. (1988). *Abeceda tréninku chlapců a děvčat*. Praha: Olympia.
- Dovalil, J. (2002). Kondiční příprava. In M. Choutka, B. Svoboda, V. Hošek, T. Perič, J. Potměšil & V. Bunc. (Eds.), *Výkon a trénink ve sportu* (pp. 107–163). Praha: Olympia.
- Dovalil, J. & Choutka, M. (2002). Sportovní výkon a jeho struktura jako východisko racionálního tréninku. In B. Svoboda, V. Hošek, T. Perič, J. Potměšil & V. Bunc. (Eds.), *Výkon a trénink ve sportu* (pp. 11–59). Praha: Olympia.
- Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Rychtecký, A., Havlíčková, L., Perič, T. ... Suchý, J. (2008). *Lexikon sportovního tréninku*. Praha: Univerzita Karlova.
- Dovalil, J. & Perič, T. (2009). Sportovní trénink. In P. Jansa, V. Bunc, E. Čáslavová, J. Heller, J. Kocourek, L. Kašpar ... E. Tomešová. (Eds.), *Sportovní příprava*. (pp. 148–191). Praha: UK FTVS.
- Doré, R. & Roy, B. (1975). *Results on a Kinetic Analysis of Hockey Shots*. Quebec: Ecole Polytechnique de Montreal.
- Evans, J. D. (1996). *Straightforward statistics for the behavioral sciences*. CA: Brooks/Cole Publishing.
- Gut, K. & Pacina, V. (1986). *Malá encyklopedie ledního hokeje*. Praha: Olympia.
- Hendl, J. (2004). *Přehled statistických metod zpracování dat*. Praha: Portál.
- Kostka, V. (1972). *Moderní hokej*. Praha: Olympia.
- Máček, M. & Máčková, J. (1995). *Fyziologie tělesných cvičení*. Brno: Masarykova univerzita.
- Kostka, V., Bukač, L. & Šafařík, V. (1986). *Lední hokej (teorie a didaktika)*. Praha: SPN.
- Měkota, K. & Blahuš, P. (1983). *Motorické testy v tělesné výchově*. Praha: SPN.
- Pavliš, Z. (1976). *Biomechanická analýza střílení v ledním hokeji*. Diplomová práce. Praha: UK FTVS.
- Pavliš, Z. (1998). *Příručka pro trenéry ledního hokeje - 1. část*. Praha: ČSLH.

- Pavliš, Z., Perič, T., Heller, J., Janák, V., Jansa, P. & Čáslavová, E. (2003). *Školení trenérů ledního hokeje*. Praha: ČSLH.
- Pearsall, D., Montgomery, D., Rothsching, N. & Turcotte, R. (1999). The influence of stick stiffness on the performance of ice hockey slap shots. *Sports Engineering*. 2(1). 3–11. <https://doi.org/10.1046/j.1460-2687.1999.00018.x>.
- Perič, T. (2002). *Lední hokej - trénink budoucích hvězd*. Praha: Grada Publishnig.
- Perič, T. (2004). *Sportovní příprava dětí*. Praha: Grada Publishnig.
- Perič, T. & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. Praha: Grada Publishing.
- Stejskal, V. et al. (1976). *Použití statistických metod v tělovýchovné teorii a praxi tělesné výchovy*. Praha: SPN.
- Štilec, M., Dovalil, J., Hošek, V., Choutka, M., Choutková, B. & Kocourek, J. (1989). *Sportovní příprava dětí a mládeže*. Praha: SPN.
- Štumbauer, J. (1989). *Základy vědecké práce v tělesné kultuře*. České Budějovice: Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity, Katedra tělesné výchovy a sportu.
- Táborský, F. (2005). *Sportovní hry II*. Praha: Grada Publishing.
- Thiffault, Ch. (1974). *Hockey Scientifique les Lancers*. Ottawa: Les Publications.
- Véle, F. (2006). *Kineziologie - přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: TRITON.
- Zháněl, J. (2014). *Aplikace výzkumných metod v kinantropologii*. Brno: Masarykova univerzita.

Internetové zdroje

Něco málo o hokejkách. (2018, 10. 04.). Dostupné 10. dubna 2018,
z <http://www.nalede.cz>.

All-Star Skills Competition Results. (2018, 17. 04.). Dostupné 17. dubna 2018,
z <http://www.nhl.com>.

Seznam příloh

Obr. 1 Podíl pomalých a rychlých svalových vláken u sportovců různých specializací (Bartůňková et al., 2013, str. 64.)	20
Obr. 2 Vztah mezi jednotlivými parametry zatížení (Dovalil & Perič, 2010, str. 82)	25
Obr. 4 Schéma střelby po ruce švihem (Pavliš, 2000, str. 53)	36
Obr. 5 Schéma střelby golfovým úderem (Pavliš, 2000, str. 55)	37
Obr. 6 Fáze hokejové střelby (Pavliš, 1976, str. 32).....	40
Tab. 1 Anatomická a funkční charakteristika svalových vláken (Bartůňková et al., 2013, str. 62)	18
Tab. 2 Rychlost kotouče vystřeleného z místa (Percival, 1968, str. 55)	41
Tab. 3 Hodnoty nejlepších výkonů tvrdosti střelby NHL All Star Game (All-Star Skills Competition Results, 2018).....	42
Tab. 4 Výsledky dynamometrie - kategorie mladší dorost	53
Tab. 5 Výsledky dynamometrie - kategorie starší dorost	53
Tab. 6 Výsledky dynamometrie - kategorie junioři.....	53
Tab. 7 Výsledky dynamometrie - obránci	54
Tab. 8 Výsledky dynamometrie - útočníci	54
Tab. 9 Vyhodnocení dynamometrie - hráči držící hůl nalevo	55
Tab. 10 Vyhodnocení dynamometrie - hráči držící hůl napravo.....	55
Tab. 11 Vyhodnocení bench press - starší dorost.....	56
Tab. 12 Vyhodnocení bench press - junioři	56
Tab. 13 Vyhodnocení bench press - obránci.....	56
Tab. 14 Vyhodnocení bench press - útočníci	57
Tab. 15 Vyhodnocení bench press - hráči držící hůl nalevo.....	57
Tab. 16 Vyhodnocení bench press - hráči držící hůl napravo	57
Tab. 17 Vyhodnocení rychlosti střelby - mladší dorost	58
Tab. 18 Vyhodnocení rychlosti střelby - starší dorost	59
Tab. 19 Vyhodnocení rychlosti střelby - junioři	59
Tab. 20 Vyhodnocení rychlosti střelby - obránci	60
Tab. 21 Vyhodnocení rychlosti střelby - útočníci.....	60
Tab. 22 Vyhodnocení rychlosti střelby - hráči držící hůl nalevo	61
Tab. 23 Vyhodnocení rychlosti střelby - hráči držící hůl napravo.....	61
Graf 1 Závislost síly zápěstí na rychlosti střelby švihem	62
Graf 2 Závislost mezi silou zápěstí a střelou golfovým úderem	63
Graf 3 Závislost mezi silou paží a střelou švihem	64
Graf 4 Závislost mezi silou paží a střelou golfovým úderem	65
Graf 5 Závislost mezi střelou švihem a golfovým úderem.....	68
Graf 6 Závislost mezi tvrdostí hole a střelou švihem	66
Graf 7 Závislost mezi tvrdostí hole a střelou golfovým úderem.....	67
Graf 8 Závislost mezi věkem a silou zápěstí.....	69