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

Vytvoření norem pro testování síly zápěstí pomocí dynamometru Kern MAP 80K1S u hráčů HC Motor České Budějovice

Vypracoval: Bc. Jan Mercl

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

České Budějovice, 2020

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

Development of standards for testing the wrist strength using the Kern MAP 80K1S dynamometer for HC Motor České Budějovice players

Author: Bc. Jan Mercl

Supervisor: PhDr. Radek Vobr, Ph.D.

České Budějovice, 2020

Bibliografická identifikace

Název diplomové práce: Vytvoření norem pro testování síly zápěstí pomocí dynamometru Kern MAP 80K1S u hráčů HC Motor České Budějovice.

Jméno a příjmení autora: Bc. Jan Mercl

Studijní obor: Učitelství tělesné výchovy a technické výchovy pro 2. stupeň základních škol

Pracoviště: Katedra tělesné výchovy a sportu PF JU

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

Rok obhajoby diplomové práce: 2020

Abstrakt:

Cílem diplomové práce je vytvoření norem pro testování síly zápěstí u mládeže HC Motor České Budějovice a standardizace získaných dat. V teoretické části je pomocí odborné literatury vytvořena osnova zaměřená na problematiku daného odvětví. Výzkum se zabývá aplikováním testu síly zápěstí na hráče HC Motor České Budějovice v kategorii mužů, a také ve všech mládežnických kategoriích, konkrétně u juniorů, dorostu a žáků. Získané hodnoty byly navzájem porovnány mezi sebou a získané výsledky vyhodnoceny. Z daných výsledků byly vypozorovány vzájemné souvislosti a vytvořeny normy. Průměrná hodnoty získaná u mužů je 116,27 kg, u juniorů 108,92 kg, u staršího dorostu 96,8 kg, u mladšího dorostu 86,43 kg, u starších žáků 56,97kg a u mladších žáků 41,68 kg.

Klíčová slova:

lední hokej, motorické schopnosti, síla zápěstí, fyzické testy

Bibliographical identification

Title of the graduation thesis: Development of standards for testing the wrist strength using the Kern MAP 80K1S dynamometer for HC Motor České Budějovice players.

Author's first name and surname: Bc. Jan Mercl

Field of study: Teacher training in physical education and technical education

Department: Department of Sports studies

Supervisor: PhDr. Radek Vobr, Ph.D.

The year of presentation: 2020

Abstract:

The aim of the thesis is to create standards for testing the wrist strength of youth HC Motor České Budějovice and standardize the data. In the theoretical part is created the outline, which is focused on main problems of the theme of thesis. The research deals with the application of the wrist strength test to HC České Budějovice players in the men category, as well as in all youth categories. All obtained values are compared with each other and the results were evaluated. From the given results were observed the mutual interrelations and created the standards. Average values obtained in men are 116.27 kg, in juniors 108.92 kg, in midget 96.8 kg, in bantam 86.43 kg, in peewee 56.97 kg and in atom 41.68 kg.

Keywords: ice hockey, motor skills, wrist strength, physical tests

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 archivovaných fakultou elektronickou cestou 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.

2.1.2020

Podpis studenta

Poděkování

Děkuji vedoucímu této diplomové práce, panu PhDr. Radku Vobrovi, Ph.D. za zapůjčení materiálů, literatury a odbornou pomoc. Dále všem zúčastněným hráčům a trenérům, zástupcům klubu, především šéftrenérovi mládeže Petru Míškovi z HC Motor České Budějovice za vstřícnost a spolehlivou spolupráci.

OBSAH

1 Úvod 6
2 Metodologie 8
2.1 Cíl, úkoly a výzkumné otázky 8
2.2 Použité metody výzkumu 8
2.3 Rešerše literatury 9
3 Přehled poznatků 12
3.1 Charakteristika ledního hokeje 12
3.2 Anatomie ruky a předloktí 14
3.3 Motorické schopnosti a jejich důležitost v hokeji 32
3.4 Motorické testování 44
3.5 Dynamometrie 56
3.6 Střelba 58
4 Projekt experimentu a jeho organizace 62
4.1 Organizační a přístrojové zajištění experimentu 62
4.2 Charakteristika souboru 62
4.3 Sběr dat 63
5 Výsledky 65
5.1 Normy dynamometrie juniorů 66
5.2 Normy dynamometrie staršího dorostu 69
5.3 Normy dynamometrie mladšího dorostu 72
5.4 Normy dynamometrie starších žáků 75
5.5 Normy dynamometrie mladších žáků 78
5.6 Normy dynamometrie mužů 81
6 Diskuze 83
7 Závěr 89
Referenční seznam literatury 91
Internetové zdroje 93

1 Úvod

Lední hokej bývá označován za nejrychlejší kolektivní hru na světě. Bezpochyby je to jeden z nejoblíbenějších a nejrozšířenějších sportů nejen u nás, ale také v zahraničí. Zejména díky své dynamičnosti, rychle se měnícímu tempu hry, kontaktnosti, tvrdosti a variabilitě herních situací, přitahuje hokej milióny fanoušků po celém světě. Prakticky ve všech herních činnostech jsou využívány silové schopnosti. Podobně jako další moderní sporty, také lední hokej v posledních desetiletích zažil vpád nových trenérských a metodických přístupů, nových technologií a inovativních řešení různých činností.

K volbě tématu magisterské práce s názvem Vytvoření norem pro testování síly zápěstí u HC Motor České Budějovice vedl autora práce jeho zájem o statistické zpracovávání velkých datových objemů. Potřebné hard skills autor získal během jeho působení ve firmě Robert Bosch, spol. s r.o., sídlící v Českých Budějovicích, jako expert na program MS Excel a VBA programování. Zde se naučil mimo jiné efektivně zpracovávat velké množství dat pomocí zmíněného počítačového programu. Vzhledem ke studiu oboru Učitelství tělesné výchovy pro 2. stupeň základních škol na Pedagogické fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích bylo nasnadě zkusit najít takové téma, ve kterém se získané znalosti a vědomosti upotřebí. Tato příležitost se naskytla, když byl od obchodního manažera HC Motor České Budějovice a bývalého úspěšného člena hokejového reprezentačního týmu Petra Míška vznesen požadavek na získání a vyhodnocení dat všech hráčů mládeže výše zmíněného hokejového klubu. Součástí vyhodnocení získaných dat mělo být vytvoření tabulky standardizovaných hodnot pro zařazení hráče do výkonnostní třídy.

Samotné vytvoření tabulek má dopad na práci trenérů výše zmíněného týmu. Při opakování daného testování mohou jednoduše určit, ve které výkonnostní skupině se hráč nachází. Na základě tohoto zjištění dále individualizovat jeho tréninkový plán, případně přizpůsobit tréninky celého mužstva.

Práce je rozdělena na část teoretickou a praktickou. Teoretická část se zabývá motorickými schopnostmi a jejich důležitostí v hokeji, kondiční přípravou hokejistů, stručnou charakteristikou ledního hokeje a motorickým testováním. V praktické časti byly vytyčeny cíle, úkoly práce a vědecké otázky. Výzkumná část se zaměřuje na zpracování získaných hodnot, jejich vyhodnocení a interpretaci. Výsledky a jejich interpretace je rozřazena do jednotlivých podkapitol na základě kategorií, ve kterých testování probíhalo.

2 Metodologie

2.1 Cíl, úkoly a výzkumné otázky

2.1.1 Cíl práce

Cílem této práce je vytvoření norem pro testování síly zápěstí u hráčů hokejového klubu HC Motor České Budějovice.

2.1.2 Úkoly práce

Byly stanoveny následující úkoly:

- na základě rešerše literatury sestavit obsahovou náplň práce,
- zaznamenat získané hodnoty do tabulek a grafů,
- vyhodnotit výsledky testování a vypočítat normy pro příslušné věkové kategorie,
- vyvodit závěry.

2.1.3 Výzkumné otázky

Na základě odborné literatury byly stanoveny tyto výzkumné otázky:

Jaký bude rozdíl norem u jednotlivých věkových kategorií?

Projeví se rozdíl výkonů mezi prvním hlavním a druhým kontrolním testováním?

2.2 Použité metody výzkumu

Metoda obsahové analýzy

Tato metoda umožňuje popis především psaných projevů a jejich následný rozbor. Jejím cílem je zjistit zaměření obsahů textu. Je to systematický, kvantitativní a objektivní popis textu (Štumbauer, 1989).

Metody testování

Pro testování byl vybrán kondiční test, síla zápěstí. Nezbytně nutné pro správné testování je spolehlivost, nezávislost, platnost a citlivost (Štumbauer, 1989). K měření schopností hráčů HC Motor České Budějovice kategorie juniorů bylo využito standartního testu pro tuto danou kategorii. Každé testování proběhlo po kvalitním rozcvičení a zahřátí organismu.

Komparativní metoda

Výsledky všech hráčů, kteří se testování účastnili, byly porovnány pomocí komparativní metody. Srovnání výsledků lze provádět, pokud jedinci disponují podobnými charakteristikami.

Statistické metody

Výsledky práce byly převedeny do elektronické podoby v programu Microsoft Excel a zpracovány pomocí statistických metod. Získaná data byla přenesena do grafů a následně vložena do této práce. Ta se pak stala hlavním podkladem pro závěrečnou diskusi. Byly vybrány tyto statistické metody: aritmetický průměr, maximum, minimum, směrodatná odchylka, Z skóre (Hendl, 2009).

2.3 Rešerše literatury

Zdrojem informací k části práce, kde je detailně popisována anatomie ruky a předloktí, jsou výhradně tištěné prameny. Nejvíce používaná je publikace Abrahams, P., & Druga, R. (2003). *Lidské tělo: atlas anatomie člověka.* Praha: Cesty. Publikace přehledně popisuje oblast lidského těla, která je klíčová pro tuto práci, tedy anatomii ruky a předloktí. Z publikace byly použity některé obrazové materiály. Některé části atlasu ale nejsou dostatečně podrobné nebo poznatky pouze naznačují, proto byla hojně používána publikace Grim, M., & Druga, R. (2001). *Základy anatomie.* Praha: Karolinum. Tato publikace poznatky vhodně rozšiřuje. Pokud přesto bylo třeba něco doplnit nebo upřesnit, byla použita publikace Čihák, R. (2001). *Anatomie*. Praha: Grada. Tato publikace je příliš podrobná a prezentuje anatomické poznatky využitelné především v lékařství, proto nesloužila jako hlavní zdroj poznatků této práce. Jako zdroj kvalitních obrazových materiálů, které vyobrazují vše potřebné, posloužil Platzer, W. (1996). *Atlas topografické anatomie.* Praha: Grada. Obrazy z této publikace vhodně doplňují texty z anatomických publikací zmíněných výše. Další doplňující obrazové materiály jsou čerpány z atlasu Vajda, J. (1989*). Anatomischer Atlas in 2 Bänden: Kopf, Hals, Zentralnervensystem, Gliedmaßen*. Stuttgart: Gustav Fischer. Časté hokejové úrazy jsou čerpány ze studie Mölsa, J., Kujala, U., Myllynen, P., Torstila, I., Airaksinen, O. (2003). Injuries to the upper extremity in ice hockey. The American Journal of Sports Medicin, 31(5), 751 – 757.

Rozsáhlými podkapitolami jsou Motorické schopnosti a jejich důležitost v hokeji a Motorické testování. V těchto kapitolách je čerpáno především z tištěných pramenů. Nejvíce používaný zdroj je Měkota, K., & Novosad, J. (2005). *Motorické schopnosti*. Olomouc: Univerzita Palackého. Přesné definice se jevily jako nejvíce vystihující v publikaci Komeštík, B. (1995). *Antropomotorika*. Hradec Králové: Gaudeamus. K rozdělení motorických schopností a upřesňování dílčích poznatků byla využita publikace Čelikovský, S., Blahuš, P., Chytráčková, J., Kasa, J., Kohoutek, M., Kovář, R., & Zaciorskij, V. M. (1979). *Antropomotorika pro studující tělesnou výchovu*. Praha: SPN. U podkapitoly motorické testování byly poznatky čerpány především z Měkota, K. (1973). *Měření a testy v antropomotorice*. Olomouc: RUP. a Měkota, K., & Blahuš, P. (1983). *Motorické testy v tělesné výchově*. Praha: SPN.

Pro definici jednotlivých testových baterií byly použity jednotlivé manuály pro ně určené, konkrétně se jedná o Měkota, K., Kovář, R., Gajda, V., Kohoutek, M., & Moravec, R., Chytráčková, J. (2002). *Unifittest (6-60): příručka pro manuální a počítačové hodnocení základní motorické výkonnosti a vybraných charakteristik tělesné stavby mládeže a dospělých v České republice.* Praha: Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu. Plowman, S. A., & Meredith, M. D. (2013). *Fitnessgram/Activitygram Reference Guide.* Dallas: The Cooper Institute., Rubín, L., Suchomel, A., & Kupr, J. (2014) *Aktuální možnosti hodnocení tělesné zdatnosti u jedinců školního věku*. Česká kinantropologie, 2014(18), 11-22. a Tuxworth, B., & Pekka, O. (1997). *Eurofit pro dospělé: hodnocení zdravotních komponent tělesné zdatnosti.* Praha: Karolinum.

Zdrojem k popsání problematiky povinného testování ČSLH včetně popsání jednotlivých testů byl použit článek dostupný online na oficiálním webu ČSLH, Lener, S., Pavliš, Z., & Procházka, J. (2012). *Motorické testy mimo led a funkční vyšetření (JUN, SD, MD) v sezoně 2012 / 2013*. Získáno 11. říjen 2019, z https://www.ceskyhokej.cz/clanky/motoricke-testy-mimo-led-a-funkcni-vysetreni-jun-sd-md-v-sezone-2012-2013., doplněný o aktuální informace z téhož webu. Tento text oficiálním manuálem k testování hráčů ledního hokeje.

Střelba a poznatky o ní byl čerpány z tištěné literatury Perič, T. (2005*). Lední hokej - trénink budoucích hvězd*. Praha: Grada Publishing, a. s. a z článku v tištěném periodiku Pavliš., Z., & Perič. T. (1996). Střelba v ledním hokeji. *Trenérské listy*. 1996(9), 3–4. Podružný význam pro zpracování tématiky měla publikace Kostka, V. (1984). *Moderní hokej*. Praha: Olympia. Z tohoto díla bylo čerpáno také v kapitole Charakteristika ledního hokeje.

V kapitole Charakteristika ledního hokeje byla použita i publikace Kostka, V., Bukač, L., & Šafařík, V. (1986). *Lední hokej: (teorie a didaktika).* Praha: Státní pedagogické nakladatelství. V kapitole je také stručný výtah nejdůležitějších pravidel ledního hokeje. Pravidla byla získána z publikace Táborský, F. (2005). *Sportovní hry II: základní pravidla, organizace, historie.* Praha: Grada. Kapitola věnující se dynamometrii je čerpáno jak z online zdroje Novotný, J. (2013). *Kapitoly sportovní medicíny – dynamometrie*. Získáno 14.červen 2019 z https://is.muni.cz/do/fsps/e-learning/kapitolysportmed/pages/18-11-zatezove-testy.html., tak z Měkota, K., & Novosad, J. (2005). *Motorické schopnosti*. Olomouc: Univerzita Palackého. V metodologii byly použity publikace Štumbauer, J. (1989). *Základy vědecké práce v tělesné kultuře*. České Budějovice: Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity, Katedra tělesné výchovy a sportu. a Hendl, J. (2009). *Přehled statistických metod zpracování dat: analýza a metaanalýza dat*. Praha: Portál.

3 Přehled poznatků

Tato kapitola se zabývá anatomií zápěstí a ruky, vysvětlením základní charakteristiky ledního hokeje, motorickými schopnostmi a jejich důležitostí v ledním hokeji, motorickým testováním s důrazem na hokejové testování, dynamometrií a rychlostí střelby.

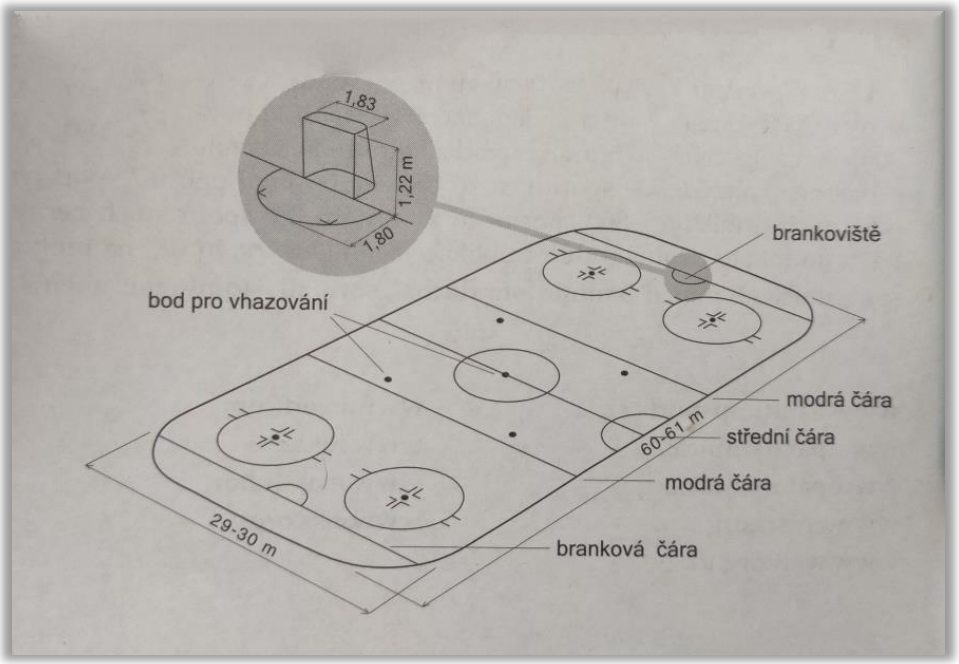
3.1 Charakteristika ledního hokeje

Lední hokej lze popsat jako sportovní brankovou hru. Děj se odehrává na ledové ploše. Hru vytvářejí hráči svojí činností, jenž je zaměřena celkově na útok a obranu. Cílem činnosti hráčů je, aby bruslící hráči vstřelili kotouč vedený hokejovou holí do branky soupeře. Šíře variant činností, stejně jako rychlost jejich provedení, je dána jejich velkým počtem, který je rozdělený podle účelu na herní činnosti jednotlivce, skupiny nebo celého družstva. V ledním hokeji se uplatňuje překonávání překážek, prezentovaných pohybem na bruslích, použitím malého puku a hokejové hole, rozdělením hracího hřiště ohraničeného mantinely. Funkcí mantinelů je udržení malého kotouče (nazývaný též jako puk) ve hře. Hokejová hra je rychlá a umožňuje tvrdé prosazování v osobních soubojích. Vzhledem k náročnosti hry se hráči rychle střídají a v krátkém časovém úseku vydají maximum sil. Regenerace sil je možná při pobytu na střídačce, kde je doba stravného času delší než doba na ledě. Pro hru je charakteristické střídání napětí a uvolnění, stejně jako akce vázané na bruslařský pohyb a rozličnou techniku ovládání hole a kotouče.

Lední hokej má mezinárodně platná pravidla. Vlivem častého mezinárodního styku jsou vzájemně přejímány nově vytvářené prvky hry. Přesto si hokej ponechává i určitý národní charakter, v různých zemí je pojetí hokeje lehce odlišné a je také různě společensky odlišován. Popularita a pojetí hokejové hry souvisí mnohdy s kulturní tradicí a vyspělostí každého národa. Přechod z přírodního ledu na umělou hokejovou plochu umožňuje celoroční činnost a rozmach hry. Na hráče jsou kladeny vyšší nároky a jejich příprava probíhá celoročně. Analýza jednotlivých utkání dává přehled požadavků, které jsou na hráče kladeny. Střídání hráče v průběhu jednoho utkání trvá přibližně 40 až 60 sekund čistého herního času, což odpovídá přibližně 60 až 90 sekundám času skutečného.

Na odpočinek tak připadá 3 až 4 minuty skutečného času. Za jednu třetinu proběhne průměrně 6 střídání, hráč tedy hraje za jedno utkání až 18x. V herních situacích musí hráč vyvinout intenzivní nasazení převážně v 5 – 25 sekundových intervalech. Herní činnost je stejně nepravidelná, jako intenzita zatížení oběhového systému (Kostka, 1984).

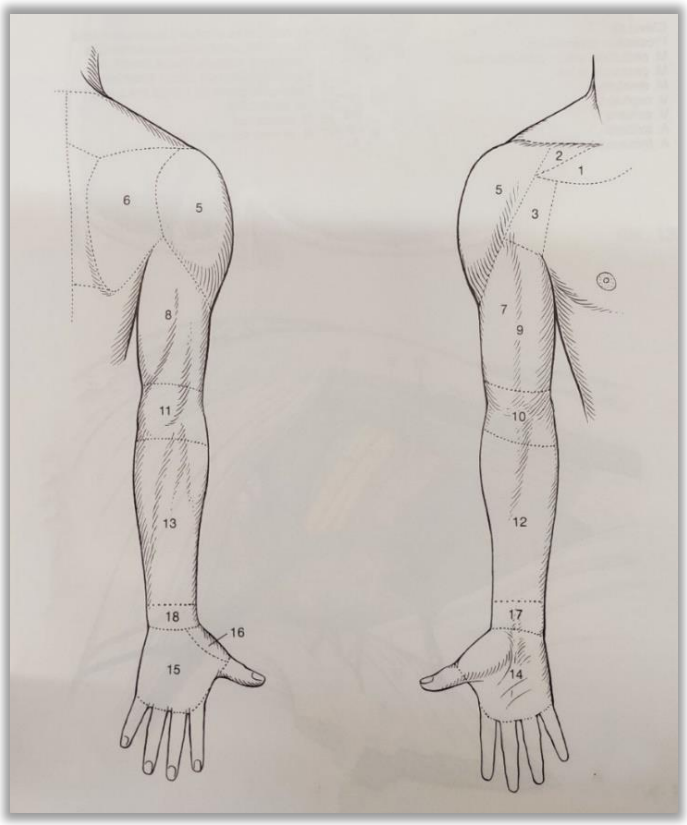
Družstvo ledního hokeje tvoří šest hráčů na ledové ploše, z toho jich je pět v poli a jeden je brankář. Hráči se pohybují na bruslích po ledě a snaží se co nejčastěji dopravit hrací kotouč (puk) co nejčastěji do soupeřovi branky. Zároveň se snaží bránit vlastní branku. Rozměry hřiště jsou ve vrcholných soutěžích 30 metrů (v NHL 26 metrů) na šířku a 30 metrů na délku. Pro ostatní soutěže klesá rozměr hřiště až k 26 metrům na šířku a k 56 metrům na délku. Rohy hřiště jsou zaobleny na poloměr 7 až 8,5 metru. Dřevěné nebo plastové hrazení, které se nachází po stranách ledové plochy, dosahuje výšky 117 až 122 centimetrů od plochy. Na mantinelech za brankovými čarami je instalováno ochranné sklo, které jde ještě 4 metry směrem ke středové čáře a má výšku 160 až 200 centimetrů. Zbytek mantinelů, tedy na dlouhých stranách hřiště, je doplněn také ochranným sklem, ale vysokým jen 80 – 120 centimetrů. Branka je vysoká 122 centimetrů, široká 183 centimetrů a nachází se 4 metry od užšího konce hřiště na středové ose. Čáry jsou na hřišti účelně rozmístěny (viz obr. 1) a většinou jsou široké 5 cm. Modré čáry a středová čára jsou široké 30 cm (Táborský, 2005).



Obrázek 1. Rozměry hokejového hřiště a rozložení čar. (Táborský, 2005, s.10)

3.2 Anatomie ruky a předloktí

Tato kapitola se věnuje anatomickému rozboru částí těla, kterých se dynamometrie síly ruky bezprostředně týká. Jedná se o horní končetinu, především o krajinu palma manus (14), foveola radialis (16), částečně také o dorsum manus (15), regio carpalis anterior (17) a posterior (18) a okrajově o Regio antebrachialis posterior (13) a anterior (12). Čísla v závorkách za jednotlivými krajinami odpovídají číselně označeným oblastem na obrázku 2 (Platzer, 1996).



Obrázek 2. Krajiny horní končetiny. (Platzer, 1996, s. 121)

Svaly předloktí

Svaly předloktí lze rozdělit dle Abrahamse a Drugy (2003) na oddíl flexorů a oddíl extenzorů, které lze dále rozdělit na vrstvu povrchovou a vrstvu hloubkovou. Flexory, jež ohýbají prsty a zápěstí, se nachází na přední straně předloktí.

Povrchová vrstva ohýbačů

Na ventrální straně předloktí se nachází povrchová vrstva ohýbačů, která obsahuje svaly, jejichž funkcí je ohýbání zápěstí a prstů, případně otáčení ruky dlaní dolů, tedy pronace. Do povrchové skupiny svalů náleží pět svalů, začínajících na mediálním epikondylu humeru. Vlákna těchto svalů zde tvoří dle Abrahamse a Drugy (2003) společnou hlavu.

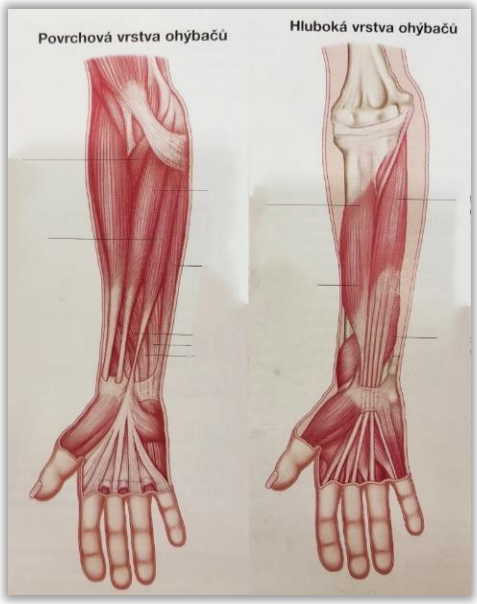
- M. pronator teres. Funkcí tohoto svalu je pronace předloktí a ohýbání loktu.
- M. flexor carpi radialis. Tento sval provádí odchýlení zápěstí zevně od střední čáry, jdoucí těle, tedy flexi a abdukci.
- M. palmaris longus. Tento sval je malý a zcela chybí u 14 procent lidí. Jeho funkcí je flexe zápěstí.
- M. flexor carpi ulnaris. Sval ohýbá a addukuje zápěstí, tedy jeho úklon ke střední čáře. Je inervován n. ulnaris, na rozdíl od ostatních flexorů.
- M. Flexor digitorum superficialis. Jak napovídá název svalu, jeho funkcí je ohyb prstů. Tento sval je také největším povrchovým svalem předloktí (Grim & Druga, 2001).

Hluboká vrstva ohýbačů

Vrstva hlubokých flexorů leží těsně na ulně a radiu. Jejich funkcí je ohyb zápěstí a prstů. Dle Abrahamse a Drugy (2003) obsahuje hluboká vrstva flexorového oddílu celkem 3 svaly.

- M. flexor digitorum profundus. Sval je objemný s širokým začátkem na ulně a přilehlé vazivové membráně, která spojuje ulnu a radius. Distální článek prstu je ohýbán pouze tímto svalem. Zároveň sval pomáhá ohýbat také články ostatní. Tento hluboký sval se dělí na 4 šlachy, podobně jako m. flexor digitorum. Šlachy procházejí skrz canalis carpi a mají společnou synoviální pochvu. Šlachy jsou upnuté na bázi distálních falangů 2. – 4. prstu.
- M. flexor pollicis longus. Tento sval je dlouhý, jeho plochá šlacha jde skrz canalis carpi a je obalena vlastní synoviální pochvou. Úpon se nachází na distální bázi falangy palce. Funkcí tohoto svalu je ohyb palce.

- M. pronator quadratus. Jedná se o nejhlubší sval v předloketním oddílu. Funkcí je pronace předloktí. Sval je rozepjatý mezi radiem a ulnou, pomáhá držet tyto kosti u sebe (Grim & Druga, 2001).



Obrázek 3. Povrchová a hluboká vrstva ohýbačů. (Abrahams & Druga, 2003, s. 138)

Flexe ruky

Svaly předloktí lze rozdělit na přední a zadní oddíl. Flexory přitom odpovídají přednímu oddílu a jejich funkcí je ohýbat zápěstí a prsty. Extenzory se nacházejí v oddílu zadním a zápěstí i prsty naopak natahují. Tyto svalové skupiny jsou odděleny ulnou, radiem a fasciálními septy. Vzniká tak přední flexorový a zadní extenzorový prostor předloktí (Abrahams & Druga, 2003).

Aby pohyb zápěstí nebyl omezen, je třeba, aby bylo co nejméně svalové hmoty v dolní části předloktí. Toho je dosaženo tím, že šlachy všech svalů předloktí jsou dlouhé. Některé z těchto svalů musí být delší než předloktí, z toho důvodu začínají už na dolním konci humeru. Na mediálním epikondylu humeru začínají flexory, zatímco na laterálním konci epikondylu začínají extenzory. Flexory, které jsou v kloubech ruky a prstů, ohýbají, zatímco extenzory ve stejných kloubech natahují. Tyto svaly svojí spoluprací umožňují široký rozsah pohybů, jež jsou pro ruku a zápěstí charakteristické.

Prostory předloktí obklopují a uzavírají silné fascie a spolu s nimi také kosti a mezikostní membrány. Tyto fascie mohou mít význam při zlomeninách předloketních kostí, pokud je pacientovi přiložena příliš těsná sádra. V těchto prostorech totiž může být zvýšen tlak vlivem krvácení a otoků, doprovázejících zlomeninu. Protože je zhoršen odtok krve stlačenými tenkostěnnými žilami, nastává zhoršení otoku. Zároveň jsou stlačovány tepny, tím pádem klesá i přísun krve a kyslíku k nervům a svalům. Svalová vlákna začínají pomalu odumírat a nahradí je jizevnatá vazivová tkáň, což vede k nevratnému poškození svalové tkáně a zároveň k deformitám ruky a zápěstí. Tento jev nastávající vlivem stlačení útvarů na předloktí se nazývá Volkmannova ischemická kontraktura (Abrahams &Druga, 2003).

Kosti zápěstní

Zápěstní kosti se nachází na předloktí mezi ulnou, radiem a kostmi ruky. Tvoří je celkem osm zaoblených kostí, které jsou pohyblivě spojeny a umožňují pohyby ruky a zápěstí. Zápěstí obvykle označuje oblast dolního konce ulny a radia na předloktí. Ve skutečnosti ovšem zápěstí náleží bázi ruky a zahrnuje osm kostí spojených ligamenty. Tyto kosti nejsou pevně srostlé, jsou vzájemně pohyblivé a umožňují pohyblivost zápěstí. Kosti bývají označovány také jako kosti karpální a tvoří celkem dvě řady, přičemž v každé řadě se nachází čtyři kosti. Řada blíže k předloktí se nazývá proximální a řada blíže k prstům je řada distální. Mezi proximální řadou a dolním koncem radia se nachází hlavní kloub zápěstí (Grim & Druga, 2001).

Obrázek 4. Kosti levého zápěstí. (Vajda, 1989, s. 295)

Proximální řada

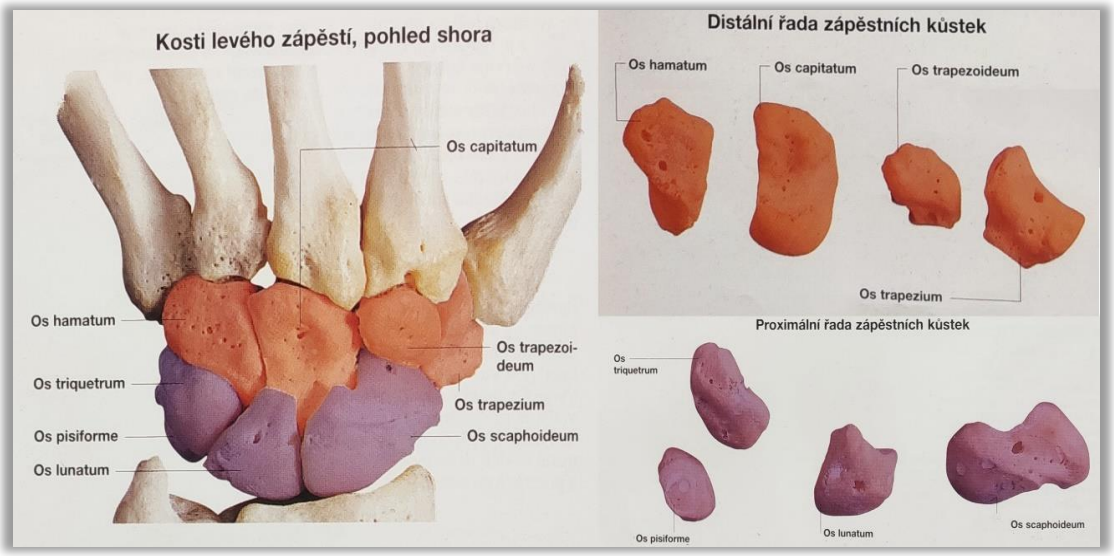
Proximální řada zápěstních kůstek zahrnuje následující 4 kosti:

- Os scaphoideum. Jde o člunkovitou kost, jejíž součástí je větší fazeta pro kloubní spojení s radiem. Sousedí se třemi kostmi distální řady. Nachází se na ní zúžené místo, kde může snadno dojít ke zlomenině. Lze jí dobře nahmatat pod kůží.
- Os lunatum. Poloměsíčitá kost, kloubně se spojující s dolním koncem radia.
- Os triquetrum. Pyramidovitá kost, sousedící s os pisiforme a s diskem dolního radioulnárního kloubu. Její součástí je malá fazetka pro os pisiforme.
- Os pisiforme. Přesto, že svým zařazením spadá do proximální řady zápěstních kůstek, nehraje v zápěstním kloubu žádnou roli. Velikostně a tvarově odpovídá hrášku a patří mezi sezamské kosti, tedy kosti, jež leží uvnitř šlachy. Tato kost leží uvnitř šlachy m. flexor carpi ulnaris.

Distální řada

V distální řadě zápěstních kůstek se nacházejí 4 kosti.

- Os trapezium. Tato kost má na dlaňové straně prominující hrbolek a velkou sedlovitou plochu pro skloubení s prvním metakarpem. Kost má celkem 4 strany, kromě prvního metakarpu sousedí s os scaphoideum, os trapezoideum a os capitatum.
- Os trapezoideum. Tato kost je malá a klínovitá a nachází se mezi os scaphoideum a druhým metakarpem.
- Os capitatum. Jde o největší kost z kostí zápěstí. Její název pochází od její velké a kulaté hlavy, která leží v jamce, kterou tvoří os scaphoideum a os lunatum. Kost artikuluje distálním koncem s třetím, a dokonce také s druhým a čtvrtým metakarpem, i když jen částečně.
- Os hamatum. Trojúhelníkovitá kost, která se kloubně spojuje s os triquetrum a lunatum. Je mnohem širší na distálním konci než na konci proximálním. Její částí je hákovitý výběžek hamulus ossis hamati, nacházející se na dlaňové straně (Abrahamse & Druga, 2003).



Obrázek 5. Proximální a distální řada zápěstních kůstek. (Abrahams & Druga, 2003, s. 140)

Kloub zápěstní

Radiokarpální kloub neboli kloub zápěstní je vyplněný tekutinou, je tedy kloubem synoviálním. Tvoří ho tři kosti z proximální řady zápěstních kostí, konkrétně os scaphoideum, lunatum a triquetrum na jedné straně, na straně druhé je tvořen discus articularis dolního radioulnárního kloubu a dolním koncem radia. Zápěstní kosti pokrývá chrupavka a jsou obklopeny synoviální membránou, kterou tvoří vazká tekutina, jež dovoluje vzájemné pohyby s minimálním třením (Grim & Druga, 2001).

Radiokarpální kloub je tvořen celkem třemi částmi.

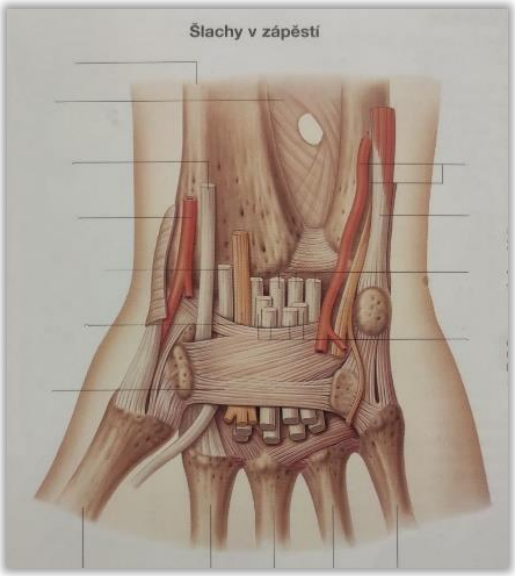
- Laterální část. Nachází se na vnější palcové straně a je kloubem je spojena s os scaphoideum laterálním koncem radia.
- Střední část. Zde je spojena os lunatum s mediální polovinou konce radia.
- Mediální část. Je lokalizována na vnitřní straně malíku, stýká se zde os triquetrum a discus articularis.

Všechny povrchy jsou kryté hladkou hyalinní chrupavkou. Její funkcí je zmenšovat tření při pohybech. Kloub je vystlán membránou, která produkuje hustou synoviální tekutinu. Celý kloub je obklopen vazivovým pouzdrem a zesílený ligamenty. Kloub je elipsovitého tvaru s dlouhou osou kolmo na osu předloktí. Rozsah pohybů je určen tvarem kloubních ploch.

Vedle kloubu radiokarpálního lze rozlišit kloub interkarpální. Ten se nachází mezi karpy. Kloub je delší a nepravidelný, mezi proximální a distální řadou kůstek. Opět je vystlaný synoviální tekutinou, navazuje na štěrbiny mezi osmi kůstkami a dává zápěstí takovou flexibilitu, jakou potřebuje (Abrahams &Druga, 2003).

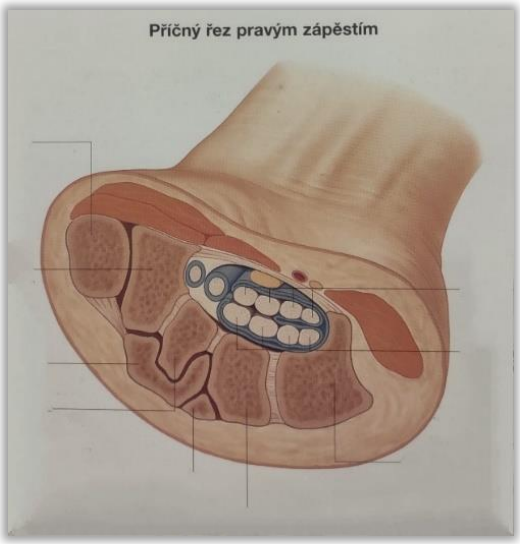
Karpální tunel

Karpální tunel je průchod z předloktí do dlaně ohraničený karpálními kostmi a vazivovými pruhy. Tímto tunelem procházejí některé nervy, cévy a šlachy. Aby byly kosti dostatečně stabilní a flexibilní, jsou navzájem spojeny silnými vazy. Retinaculum flexorum je tuhý vaz, který je rozepjat mezi oběma dlaňovými kostěnými vyvýšeninami a doplňuje oblouk karpálních kostí na karpální tunel neboli canalis carpi. V tomto tunelu jsou vedeny šlachy flexorů prstů a jsou fixovány takovým způsobem, aby mohly ohýbat prsty v každé poloze zápěstí. Šlachy jsou drženy pevně při sobě díky retinaculum flexorum tak, že dovolují flexi ve všech polohách zápěstí.



Obrázek 6. Šlachy v zápěstí. (Abrahams & Druga, 2003, s. 146)

Canalis carpi obsahuje kromě šlach dlouhých flexorů také jeden hlavní nerv, který inervuje ruku. Tím je n. medianus. Pokud v karpálním tunelu dojde k otoku, je tento nerv stlačen a výsledkem je pocit mravenčení nebo palčivé bolesti na dlaňové straně ruky. Mohou se oslabit také svaly palce, které jsou nervem inervovány. Celý stav je známý jako syndrom karpálního tunelu. Bývá častým následkem zánětu šlach dlouhých flexorů vlivem opakovaného přetěžování (Čihák, 2001).

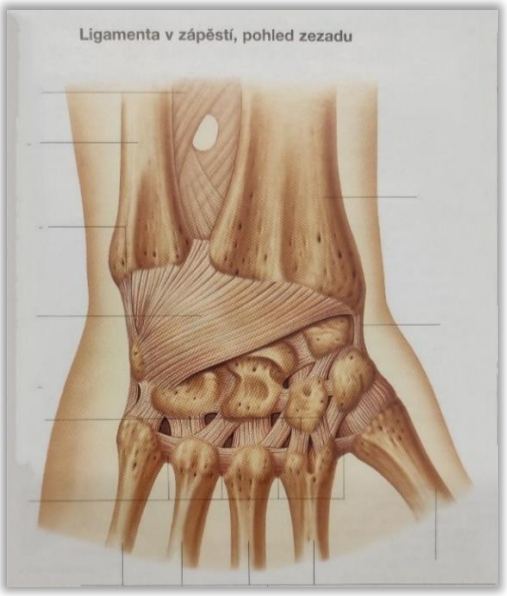


Obrázek 7. Příčný řez pravým zápěstím - karpální tunel. (Abrahams & Druga, 2003, s. 146)

Ligamenta zápěstí

Hlavní funkcí ligament zápěstí je zesílit kloubní pouzdro, a tím podpořit pevné pouto mezi dolními konci ulny a radia a zápěstí. Protože v zápěstním kloubu není možná rotace, je tento pohyb nahrazen pronací a supinací předloktí. Ligamenta, která zpevňují zápěstí během těchto pohybů jsou tyto následující.

- Palmární radiokarpální ligamenta. Vychází z radia směrem k dlaňové straně ruky na karpální kosti. Jejich snopce jsou vhodně orientovány a ruka supinuje.
- Dorzální radiokarpální ligamenta. Vychází z dorzální strany zápěstí ve směru od radia ke karpálním kostem a během pronace táhnou ruku zpět.
- Ligamentum collaterale radiale. Tento vaz je rozpjatý mezi os scaphoideum a procesus styloideus radii.
- Ligamentum collaterale ulnare. Vaz se táhne od os triquetrum k proc. styloideus ulnae (Abrahams & Druga, 2003).



Obrázek 8. Ligamenta v zápěstí, pohled zepředu. (Abrahams & Druga, 2003, s. 147)

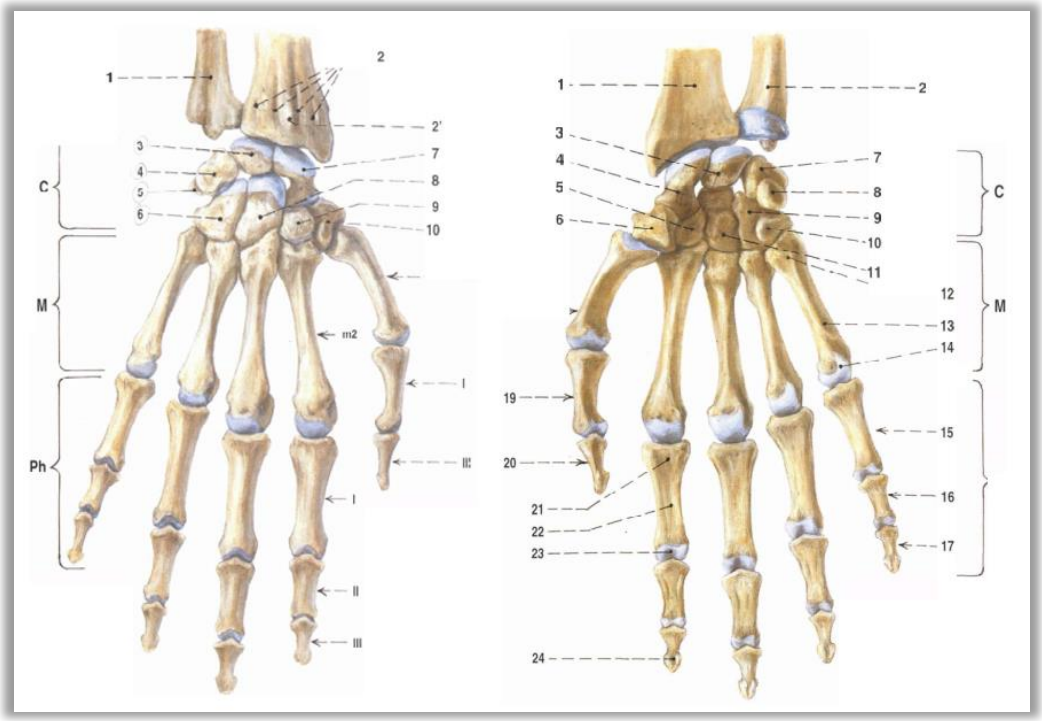
Kosti ruky

Ruka je tvořena z celkem osmi karpálních kostí v zápěstí, pěti metakarpů v dlaňové části a čtrnácti články prstů neboli falangů. Metakarpy tvoří pět kostí ležících ve dlaňové části mezi karpálními kostmi a články prstů. Bývají od palcového metakarpu označovány čísly od jedné do pěti. Palec tedy nese číslo jedna a malík číslo pět. První metakarp, tedy palcový, je ze všech metakarpů nejkratší a nejsilnější. Umožňuje lidské ruce používat nářadí. Mírně vybočuje z řady, je velmi pohyblivý a umožňuje palci větší rozsah pohybů, než mají ostatní prsty. Palec se jako jediný může přímo dotknout špičky každého prstu.

Obrázek 9. Ruka z dlaňové a z dorsální strany. (Vajda, 1989, s. 301)

Všechny metakarpy jsou tvořeny tělem a dvěma konci, které jsou zaoblené. Označuje se zde báze neboli proximální konec a hlava, tedy distální konec. Báze je spojena kloubně s některou z karpálních kostí a hlava nasedá na první falangu odpovídajícího prstu. Pokud je ruka zaťatá v pěst, jsou konce rozeznatelné jako kotníky.

Články prstů jsou, podobně jako metakarpy, také označovány čísly jedna až pět. Všechny prsty, kromě palce, mají tři články. Palec má pouze dva. Každý článek prstů je tvořen malou dlouhou kostí, která má štíhlé tělo a na svém konci dvě rozšíření. První článek prstu je označován jako proximální, je nejblíže k tělu a je také největší. Poslední článek prstu je označován jako koncový a je ze všech falang nejmenší. Články palce jsou v poměru k falangám ostatních prstů kratší a silnější. Každý koncový článek prstu je oploštělý na svém konci a tvoří podklad pro nehtové lůžko (Abrahams & Druga, 2003).



Obrázek 10. Kosti pravé ruky, dlaňová a hřbetní strana. (Čihák, 2001, s. 229 a 231)

Klouby prstů

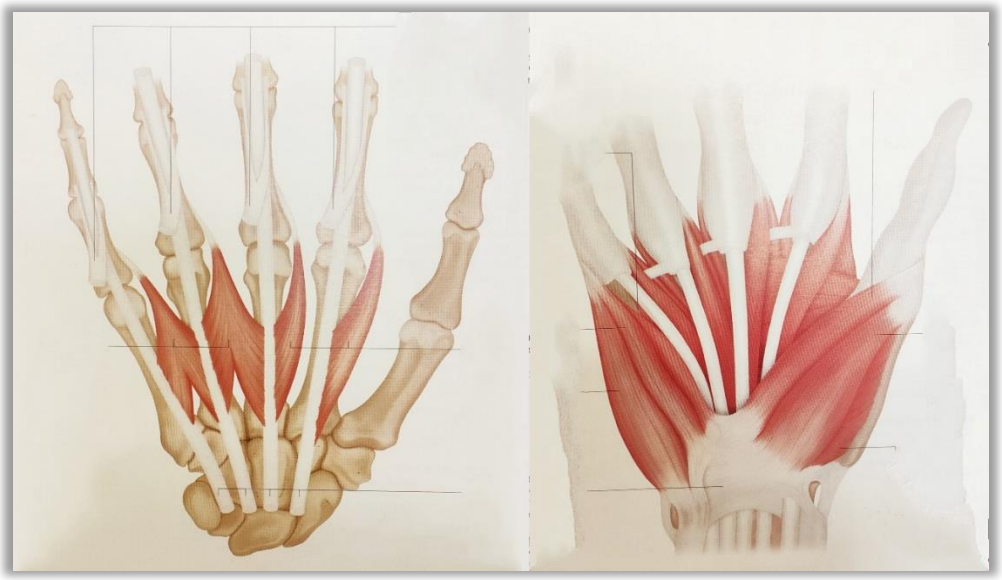
Klouby, které tvoří metakarpy a karpální kosti, jsou nazývány karpometakarpálními klouby. Obsahují synoviální tekutinu, řadí se tedy opět mezi klouby synoviální. Synoviální tekutina vyplňuje dutinu kloubů, která je u většiny lidí spojená u druhého až pátého metakarpu. Pohyby v karpometakarpálních kloubech jsou omezené, kloubní plochy jsou ploché. Výjimku tvoří palec, jeho metakarpální kloub má rozsah široký, což je umožněno kloubní plochou tvaru sedla.

Další klouby distálně od kloubu karpometakarpálního se nazývají metakarpofalangeální. Mají kulovitý tvar a nachází se mezi proximálními falangami a metakarpy. Umožňují mnohostranné pohyby ruky, kromě extenze a flexe, a také addukci a abdukci. Další klouby, distálně uložené od metakarpofalangeálních kloubů, jsou klouby interfalangeální. Mají tvar kladky a nachází se vždy mezi dvěma falangami. Pohyby jsou zde možné pouze flexe a extenze (Čihák, 2001).

Svaly ruky

Lidská ruka je mnohostranný orgán schopný jak silových, tak jemných pohybů, které vykonává řada svalů. Svaly jsou krátké, začínají na kostech ruky a upínají se ve většině případů na jednotlivé falangy. Podle Grima a Drugy (2001) lze svaly rozdělit na tři skupiny a to thenarové, hypothenarové a prostřední.

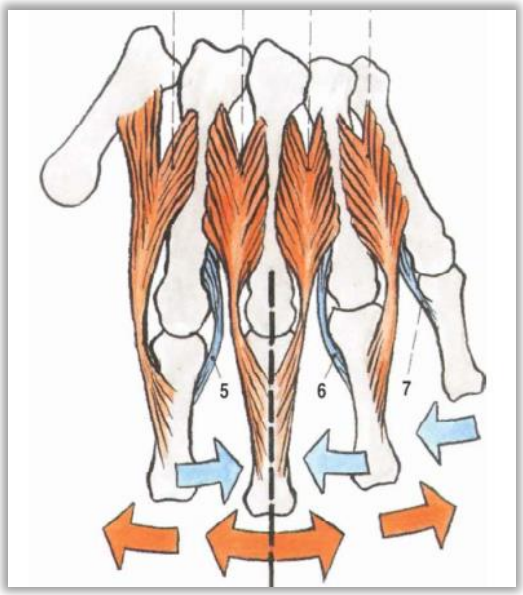
Svaly thenaru podmiňují val na palcové straně dlaně. Jejich začátek se nachází na eminentia carpi radialis a končí na palci. Patří sem m. abduktor brevis, jehož funkcí je abdukce palce, dále m. flexor pollicis brevis, který ohýbá proximální článek palce. Další je m. opponens pollicis, jenž slouží opozici palce a nakonec m. adductor pollicis, sloužící k addukci palce (Grim & Druga, 2001).



Obrázek 11. Mm. lumbricales a dlaňová strana pravé ruky. (Abrahams & Druga, 2003, s. 150 a 151)

Svaly hypothenaru jsou podkladem malíkového valu. Slouží k pohybu malíku směrem k palci. Podle Abrahamse a Drugy (2003) jsou využívány například k uchopení a odšroubování víčka od sklenice. Patří sem sval m. palmaris brevis, začínající na palmární aponeuróze a upínající se na kůži hypothenaru. Další sval je m. opponens digiti minimi, který leží pod povrchovými svaly malíku a jehož funkcí je opozice 5. prstu. Další je m. abduktor digiti minimi, začínající na os pisiforme a upínající se po straně báze malíku. Posledním svalem je m. flexor digiti minimi, který leží vedle m abductor digiti minimi, začíná na hamulus os hamati a upíná se na ulnární části báze 5. prstu (Grim & Druga, 2001).

Třetí skupinou jsou prostřední svaly neboli musculi interossei. Ty leží ve dvou vrstvách, více povrchově jsou uloženy mm. interossei palmares, hlouběji mm. interossei dorsales. První zmíněná vrstva má začátek na palmární straně metakarpů (výjimku tvoří pouze třetí metakarp) a úpon na dorzální aponeuróze. Provádějí addukci prstů, tedy sevření vějíře. Druhá jmenovaná vrstva má velikost svalů o něco větší a svaly opět leží mezi metakarpy. Jejich funkce je opačná, tedy abdukce prstů, rozevírají vějíř (Abrahams & Druga, 2003).



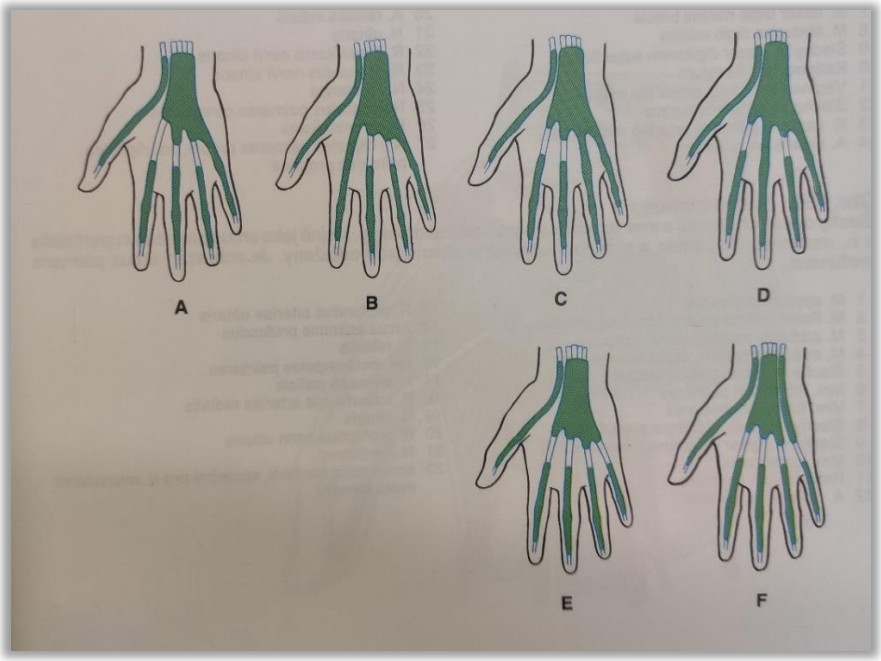
Obrázek 12. Mm. Interossei. (Čihák, 2001, s. 422)

Šlachové pochvy v zápěstí

Poloha šlach extenzorů i flexorů je při přechodu z předloktí na ruku zajištěna vazivovými pruhy. Tyto pruhy šlachy přidržují u kostního podkladu. Vytváří se tak tzv. osteofibrózní kanálky, které zajišťují volný pohyb šlach v synoviálních pochvách. Vazivový pruh retinaculum musculorum flexorum přidržuje k zápěstí šlachy flexorů prstů a ruky. Vzniklý karpální tunel je rozdělen na část radiální, která je menší a nazývá se canalis tendinis m. flexoris carpi radialis a na část ulnární, která je větší a prochází jí ostatní šlachy svalů m. flexor digitorum profundus, m. flexor digitorum superficialis, m. flexor pollicis longus a nerv n. medianus. Šlachy jsou přidržované fibrózními pruhy vaginae fibrosae digitorum manus ke kostnímu podkladu v oblasti prstů. Prstencovitá úprava pars anularis je lokalizována do oblasti těl článků prstů. Vazivové pruhy pars cruciformis se kříží v oblasti kloubů.

Synoviální pochvy vaginales synoviales obklopují šlachy při jejich průchodu fibrózními pochvami. V karpálním tunelu jsou celkem tři pochvy, a to vagina tendinis m. flexoris carpi radialise, vagina tenidis m. flexoris pollicis longi a vagina communis tendinum mm. flexorum. Saccus carpi medius je pochva zasahující do dlaně. Je společná pro flexory prstů skrze karpální tunel a vede do dlaně, kde slepě končí, přibližně v úrovni středů metakarpů. Na šlachách druhého až čtvrtého prstu lze u většiny populace rozlišit vaginae synoviales digitorum manus. Pátý prst má synoviální pochvu spojenou se synoviální pochvou flexorů prstů (Grim & Druga, 2001).

Zesílená část fascia antebrachii, nazývaná retinaculum extensorum, příčně přidržuje ke skeletnímu podkladu šlachy svalů laterální a dorzální skupiny. Šlachy jsou připojeny na hranu na zadní straně radia a ulny. Do hloubky pak odstupují vazivové pruhy spojující se se zadní stranou kosti. Tak vznikly osteofasciální kanálky, kterými prostupují šlachy obklopené synoviální pochvou. Od nejdistálnějšího kanálku směrem k laterálnímu prochází postupně šlacha m. extensor carpi ulnaris, šlacha m. extensor digiti minimi, šlachy m. extensor digitorum communis a extensor indicis proprius, šlacha m. extensor pollicis longus, šlachy m. extensor carpiradialis brevis a longus a šlachy m. abductor pollicis longus a m. extensor pollicis brevis (Grim & Druga, 2001).



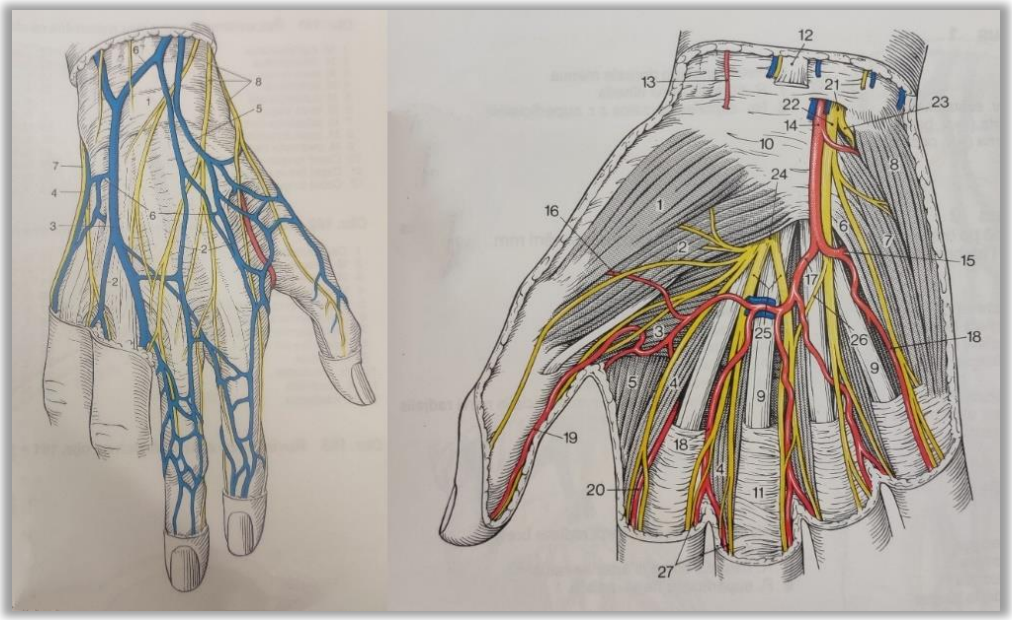
Obrázek 13. Variace šlachových pochev v dlani podle Hollinsheada. (Platzer, 1996, s.145)

Podle Platzera (1996) se šlachové pochvy v populaci liší. Nejčastější případ, 74,4 % je uveden na obrázku 13 A, kde dlaňová pochva m. flexor pollicis longus plynule přechází do digitální pochvy a pochva malíku je spojena se saccus carpi medius. Druhým nejčastějším případem, znázorněným na obr. 13 E, je úplné oddělení digitálních a dlaňových pochev, celkem 17,4 %. Na obr. 13 B je saccus carpi medius i s digitální pochvou ukazováku (3,5 %), C znázorňuje spojení saccus carpi medius s pochvou prsteníku a malíku (2,7 %) a D vyobrazuje saccus carpi medius spojenou pouze s prsteníkem a malíkem (2,4 %). Další možnosti jsou vzácné, např. kdy pochva šlach m. flexor digitorum superficialis et profundus je pro malík ve dlani samostatná, mimo saccus carpi medius (Platzer, 1996).

Cévy ruky

Tepny a žíly tvoří v ruce síť malých cév, které jsou navzájem propojené. Tato síť zajišťuje zásobení všech prstů i v případě, že dojde k poškození jedné tepny. Hlavní zásobení probíhá skrze tepny a. ulnaris a a. radialis. Díky jejich četným vzájemným propojením je přísun krve zajištěn i v případě poškození jedné z nich. Z oblouku arcus palmaris superficialis, který vychází z a. ulnaris, odstupují menší tepny k prstům tři až pět. Prsty jedna a dva jsou zásobeny především z hlubokého dlaňového oblouku arcus palmaris profundus, který vychází z a. radialis a vstupuje do ruky u palce. Zadní strana prstů je zásobena nepravidelnou sítí malých tepen, které vycházejí z dorzální strany zápěstí.

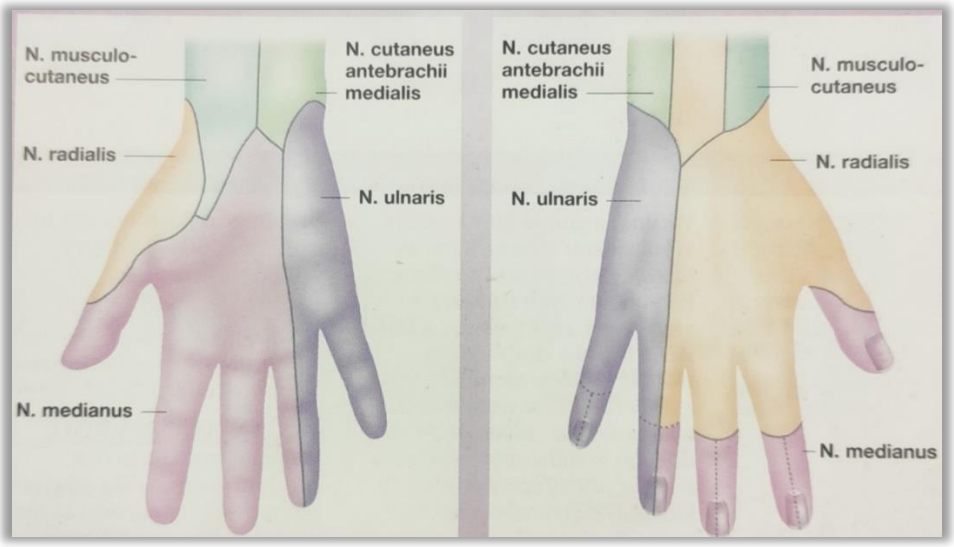
Žíly, které se nacházejí ve dlani, také vytváří hluboký a povrchový oblouk. Tyto oblouky doprovázejí oblouky tepenné. Následně vytváří odpovídající žíly, které odtékají spolu s a. ulnaris a a. radialis. Na dorzální straně prstů a ruky vytváří žíly hustou síť. Tato síť ústí především do v. cephalica na palcové straně a na malíkové straně do v. basilica (Abrahams & Druga, 2003).



Obrázek 14. Cévy a nervy ruky. (Platzer, 1996, s147 a 149)

Nervy ruky

Ruka je inervována konci větví tří hlavních nervů horní končetiny, a to nervus radialis, n. medianus a n. ulnaris. N. radialis sestupuje na hřbet ruky a inervuje pouze kůži na palci až prostředníku a půlku prsteníku. N. medianus jde skrz karpální tunel a inervuje svaly a kůži. Ze svalů je to m. abductor pollicis brevis, m. oponens pollicis. flexor pollicis brevis a první a druhý m. lumbricalis. Pokud dojde k porušení nervu, je palec omezen na funkčnosti a nelze ho stavět do opozice. N. medianus inervuje také kůži, a to na dlani, palci až prostředníku a část prsteníku na jeho zadní části. Část nervu inervující kůži se odpojuje ještě před karpálním tunelem. Poškození nervu v nebo za karpálním tunelem tedy nemá na hmatovou funkci vliv. N. ulnaris sestupuje na ruku na malíkové straně skrz retinaculum flexorum. Inervuje především svaly hypothenaru, m. abductor pollicis, všechny interosseální nervy a třetí a čtvrtý m. lumbricalis. Nerv inervuje také kůži na 4. a 5. prstu. Nerv se rozvětvuje na n. cutaneus palmaris inervující malíkovou část dlaně a na n. cutaneus dorsalis inervující malíkovou část hřbetu ruky.



Obrázek 15. Inervace ruky. (Abrahams & Druga, 2003, s. 153)

Fascie ruky

Svaly thenaru a hypothenaru pokrývá fascia palmaris superficialis. Ta se nachází na povrchu dlaně a je uprostřed zesílena v aponeurosis palmaris. Navazuje na fascii předloktí a přechází do ní šlacha m. palmaris longus. Ta se rozbíhá ke druhému až pátému prstu. Vytváří tak čtyři pruhy fasciculi praetendinosi. Pruhy končí v úrovni metakarpofalangových kloubů. Na tyto pruhy jsou kolmé pruhy fasciculi transversi.

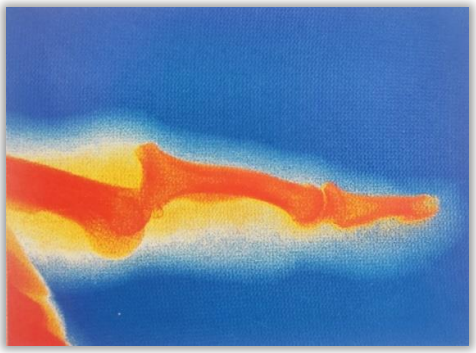
Na dlaňové straně se nachází fascia palmaris interossa. Ta pokrývá mm. interossei palmaresa spojuje metakarpální kosti na palmární straně. Na straně dorzální se nachází fascia dorsalis manus superficialis. Ta je spojením dorzální aponeurózy prstů a fascie antebrachii. Poslední fascií na ruce je fascia dorsalis manus interossa, která srůstá s metakarpy a z dorzální strany uzavírá intermetakarpální štěrbiny. Kryje mm. interossei dorsales a s fascia dorsalis manus superficialis vytváří prostor pro šlachy extenzorů prstů (Grim & Druga, 2001).

Časté úrazy ruky

Studie z roku 2003, která se dopodrobna zabývala zraněními horní končetiny, zkoumala a analyzovala mechanismy, závažnost a druh poranění, které nastalo v přímé souvislosti s ledním hokejem, napříč všemi kategoriemi. Jde o retrospektivní koherentní studii celkem 760 úrazů profesionálních i neprofesionálních finských hokejistů v roce 1996. Horní končetina byla zraněna celkem 14,8 x na 1000 utkání. Bodyček nebo jiná forma kontaktu se soupeřem způsobil celkem 45 % případů zranění distální části horní končetiny. Závažnost byla známa u 561 zranění. V případě 38 % šlo o poranění vážná, kde absence hráče byla více než 28 dní. V případě finských profesionálních hokejistů, kam spadá nejvyšší a druhá nejvyšší domácí soutěž, byl v roce 1996 počet zranění přibližně 400. Z toho utrpěli hráči celkem 100 zranění horní končetiny, což odpovídá 13 % všech zranění při ledním hokeji ve Finsku v daném roce. U profesionálních hokejistů se vyskytlo celkem 69 zranění v distální části horní končetiny (Mölsa, Kujala, Myllynen, Torstila & Airaksinen, 2003).

Zranění v oblasti ruky a zápěstí bývá často zapříčiněno pádem a následnou kolizí s ledovou plochou či mantinelem nebo zásahem hokejové hole. Ruptura kolaterálního ulnárního vazu palce, která trápí především brankáře, bývá označována jako brankářský palec. Vzniká v situaci, kdy hráč při pádu drží hůl a upadne na led, přitom dochází k nárazu palcového metakarpu a pohmoždění vazu. Jde o zranění pro hokej specifické (Šulcová, 2011).

Mezi poranění horní končetiny patří také dislokace kloubů na prstech. K dislokaci dojde při vysunutí kosti z polohy pro ni běžné. Tento stav je označován také jako vykloubení a může být doprovázeno poškozením měkkých tkání okolo kloubu, synoviální membrány, svalů, vazů, cév a nervů. K dislokaci interfalangeálních kloubů většinou dojde, když je prst ohnut dorzálně takovou silou, že vazy nejsou schopny udržet kosti v jedné ose. Takto vykloubený kloub je oteklý a s podlitinou, flexe je doprovázena silnou bolestí, prst je deformován a neschopný funkce. Nutná je repozice kostí a jejich následná fixace. Na obrázku 16 lze vidět vykloubení proximálního interfalangeálního kloubu.



Obrázek 16. Dislokace proximálního interfalangeálního kloubu. (Abrahams & Druga, 2003, s.149)

Dalším častým zraněním je zlomenina os scaphoideum. K ní nejčastěji dochází při pádu na nataženou horní končetinu, například při nárazu na ledovou plochu, přičemž se ulomí zúžená část kosti. Nebezpečím je zde tzv. avaskulární nekróza, kdy odumře tkáň následkem nedostatečného cévního zásobení, protože arterie kosti jsou přerušeny frakturou jdoucí napříč střední částí kosti. Neléčený problém může vést k poškození funkce celého zápěstí. Diagnóza pomocí RTG může být obtížná, při diagnóze je důležitá především bolestivost místa na pohmat ve foveola radialis (Abrahams & Druga, 2003).

Obrázek 17. RTG snímek zlomeniny os scaphoideum. (Abrahams & Druga, 2003, s.149)

3.3 Motorické schopnosti a jejich důležitost v hokeji

Lední hokej zahrnuje širokou škálu pohybů. Pohybová škála je ovlivněna zejména rozličnými prvky bruslení a různou prací s holí. Hráč musí umět nejen bruslení vpřed a vzad, ale i obraty, starty, zastavení, přeskakování překážek, překládání. Hráči jsou donuceni často měnit směr své jízdy, vyhnout se protihráčům, srazit se s nimi, najíždět do volného prostoru, zastavit, objet protihráče bez ztráty puku či bojovat o puk s protihráčem u hrazení. To všechno vyžaduje dobrou koordinaci a velkou diferenciaci pohybu jak s pukem, tak bez něj, protože herní podmínky se neustále mění (Kostka, Bukač, & Šafařík, 1986).

Hráči ledního hokeje se z hlediska somatotypu zařadili v pořadí jednotlivých sportů hned za typicky silové sporty, které tvoří např. vzpírání nebo atletické vrhy. Útočníky a obránce charakterizuje vysoký stupeň rozvoje svalstva a kostry. Zároveň se vyznačují středním až nízkým stupněm štíhlosti. Nelze stanovit přesný typ hráče, avšak tendence vývoje se přiklání k hráčům s dobře rozvinutou muskulaturou a vyšší postavou. Předpokladem hráčů ledního hokeje je vysoká adaptační schopnost na zatížení. Jednotlivé hodnoty ukazatelů funkčního zatížení vypovídají o vysoké zátěži v utkání, kde se tepová frekvence pohybuje v průměru na 170 – 180 tepech za minutu a maximálně dosahuje až hodnot 190 – 200 tepů za minutu. Takto vysoké hodnoty vypovídají o velkém zatížení hráče. Proto se preferují jedinci s vysokou schopností práce na kyslíkový dluh. Také úroveň oběhového systému a maximální spotřeba kyslíku musí být na vysoké úrovni.

V ledním hokeji jsou úspěšní ti hráči, kteří mají předpoklady k rychlému osvojení herních činností a jsou zároveň tvořiví. Hráč by také měl být rozvinut v oblasti vjemové, psychomotorické a intelektové. Hráči, kteří jsou navíc energičtí, aktivní, soutěživí a psychicky odolní vůči v hokeji se často vyskytujícím situacím, mají šanci se prosadit ve vrcholovém hokeji (Kostka et al., 1986).

Podle Čelikovského a kol. (1979) jsou teorie a poznatky o motorických schopnostech a dovednostech předpokladem pro zdokonalení techniky sportovní a tělovýchovné činnosti. Definuje motorickou schopnost jako *„integraci vnitřních vlastností organismu, která podmiňuje splnění určité skupiny pohybových úkolů a současně je jimi podmíněna.“* (Čelikovský, 1979, s. 73). Dále definuje pojem komplexní motorická schopnost jako takovou schopnost, která *„podle povahy zadaného pohybového úkolu integruje dvě nebo více základních, elementárních motorických schopností.“* (Čelikovský, 1979, s. 75).

Příkladem je např. vytrvalostně silová schopnost, protože je nutným, ale ne jediným předpokladem daného sportovního výkonu. Měkota a Blahuš (1983) vymezuje pojem motorická schopnost jako soubor předpokladů pohybové činnosti. Toto vymezení je upřesněno, že jde o souhrn či komplex vnitřních integrovaných předpokladů organismu. Některé z těchto předpokladů mají biologický základ. Příkladem jsou anatomické odlišnosti u mimořádně schopných jedinců. Jiné předpoklady se projevují ve fyziologických funkcích, jako např. velká anaerobní kapacita. Ta je fyziologickým předpokladem obecné vytrvalosti, projevujícího se ve funkcích srdečně oběhového aparátu.

Komeštík (1995) zařazuje motorické schopnosti hierarchicky pod motorické předpoklady, na úroveň vlastností a zkušeností. Motorické vlastnosti definuje jako stránku pohybu člověka, která určuje rozdíly, originalitu, jedinečnost a podobnost lidí. Podle něj jde o nejobecnější jevy lidské motoriky projevené v činnosti. Co se týče dalšího rozdělení motorických schopností, dělí je na schopnosti silové, rychlostní, vytrvalostní, obratnostní a pohyblivostní. Podobné schématické rozdělení užívá Měkota a Blahuš (1983). Ten motorické schopnosti rozděluje na kondiční, kam zařazuje silové a vytrvalostní schopnosti, dále na nekondiční (koordinační), kam zařazuje obratnostní schopnosti. Rychlostní schopnosti částečně zařazuje do kondičních i do nekondičních schopností a pohyblivostní schopnosti mezi schopnosti koordinační. Taxonomie podle Čelikovského (1979) rozděluje motorické schopnosti na komplex silových schopností, komplex rychlostních schopností, komplex vytrvalostních schopností a komplex obratnostních schopností. V dalších podkapitolách se budeme věnovat jednotlivým komplexům schopností.

Silové schopnosti

Definice silových schopností podle Komeštíka (1995, s. 97) definuje silové schopnosti jako *„vnitřní systém (integrovaný i relativně samostatný) organismu k překonávání nebo vyrovnání odporu sil (vnějších i vnitřních) podle zadaného pohybového úkolu (přemístit či udržet tělo, část těla, nebo břemeno větší hmotnosti)“*. Autoři Měkota a Novosad (2005) definují sílu člověka jako schopnost překonat odpor vnějšího prostředí pomocí svalového ústrojí. Samotnou silovou schopnost označují jako kondiční základ pro svalový výkon, který vyžaduje nasazení síly. Hodnota této síly je označována jako běžně využívaný silový potenciál a nabývá hodnot přibližně 30 % individuálně realizovatelného maxima. Čelikovský (1979) ve své publikaci hovoří o silové schopnosti jako o překonávání vnějšího odporu nebo síly podle zadaného pohybového úkolu. Komplex silových schopností rozlišuje na dva druhy a různé formy:

- Statické silové schopnosti. Do této schopnosti patří vytrvalostní forma, což je schopnost udržení těla, jeho části nebo různých objektů v určité poloze. Vedle formy vytrvalostní sem patří také jednorázová forma, což je schopnost způsobit deformaci části těla nebo objektů podle zadaného pohybového úkolu. Schopnost se vyskytuje např. u brankáře při odražení střely hokejkou.
- Dynamické silové schopnosti. Jejich součástí je forma explozivně silová, rychlostně silová a vytrvalostně silová. Formu explozívně silovou lze chápat jako schopnost udělit zrychlení tělu, jeho částem nebo předmětům, podle zadaného pohybového úkolu. V hokeji tím může být třeba vystartování z místa za pukem. Měkota a Novosad (2005) také hovoří o explozivní síle, jako o schopnosti dosáhnout maximálního zrychlení v závěrečné fázi pohybu. Rychlostně silová schopnost je schopností překonávající odpor s vysokou rychlostí nebo frekvencí pohybu. Příkladem můžou být případy disciplín, kdy je rozhodující odraz, odhod, odpal, například u střely na bránu při hokejovém nájezdu. Další formou je silová vytrvalost. Ta je schopností udržet intenzitu motorické činnosti při silové činnosti. Má významnou roli například u bránících hráčů v oslabení, pokud se nedaří je delší dobu vystřídat (Čelikovský, 1979).

Měkota a Novosad (2005) člení silové schopnosti na maximální sílu, rychlou sílu, reaktivní a vytrvalostní sílu.

- Maximální síla je největší síla, kterou do dokáže při maximální volní kontrakci nervosvalový systém vyvinout. Bývá také označována jako základní silový potenciál.
- Rychlá síla je definována jako schopnost nervosvalového systému dosáhnout v časovém intervalu, ve kterém je pohyb realizován, co největšího silového impulzu. Její projevy jsou nezbytné pro zvládnutí správné techniky u mnoha sportů. Jedná se o spojení dvou komponent, rychlosti a potřebné velikosti svalové síly.
- Reaktivní síla je schopnost, umožňující vytvoření optimálního silového impulzu v kombinaci s protažením a následným zkrácením svalu. Tím vyvolá zvýšení svalového impulzu. Velikost impulzu pak závisí na rychlosti svalového stahu, úrovni maximální síly a elasticitě svalu.
- Vytrvalostní síla je schopnost opakovaného uplatnění svalové síly po delší dobu tak, aniž by byla výrazně snížena její úroveň. Silovou vytrvalost lze kvalitativně rozdělit na dynamickou, tedy schopnost dosáhnout určitého počtu impulzů, které se opakují v určeném časovém intervalu, a na statickou, kde je třeba udržet úroveň statické síly bez poklesu svalového napětí.

Rychlostní schopnosti

Komeštík (1995, s. 100) definuje rychlostní schopnosti jako *„vnitřní systém (zčásti integrovaný a relativně samostatný) organizmu k provedení změny polohy těla, jeho části nebo objektu podle zadaného pohybového úkolu (přemístit tělo, jeho část nebo objekt co nejrychleji, co nejvyšší frekvencí)“.* Podle Čelikovského (1979) se rychlostní schopností rozumí provedení motorické činnosti nebo realizace pohybového úkolu v co nejkratším časovém úseku. Předpokladem je, že motorická činnost nebo pohybový úkol je pouze krátkodobého charakteru, maximálně 15 až 20 sekund, není příliš koordinačně náročná nebo složitá a nevyžaduje překonání většího odporu.

Měkota a Novosad (2005) definují tuto schopnost jako pohybovou schopnost konat krátkodobou (do 20 sekund) činnost co nejrychleji. Dále uvádí, že rychlost sportovního pohybu je schopnost co možná nejrychlejší reakce na podnět nebo co nejrychlejší provedení pohybu při působení minimálního odporu.

Čelikovský (1979) uvádí rozdělení komplexu rychlostních schopností podle forem projevu, a to na reakční a akční-realizační schopnost.

- Reakční rychlostní schopnost je závislá na druhu podnětu, který může být taktilní (dotekový), audiální (zvukový) nebo vizuální (zrakový). Dále závisí na typu požadované odpovědi, která je jednoduchá nebo složitá. U jednoduché reakce jsou podněty i odpověď už předem známy. Mezi další faktory, ovlivňující reakční dobu je např. doba čekání na podnět, stupeň koncentrace, stav trénovanosti nebo zaměření na horní či dolní končetinu (horní končetina má obvykle nižší latenci než dolní končetina).
- Akční (realizační) rychlostní schopnost je schopnost provést určitý pohybový úkol za co nejkratší časový interval od započetí pohybu, případně v maximální frekvenci. Lze jí rozdělit na akční rychlostní schopnost při jednom provedení pohybu, který může být jak elementární, tak komplexní, a na akční rychlostní schopnost při opakovaném provedení struktury pohybu, která je označována také jako frekvenční rychlostní schopnost. Oba dva typy akční rychlostní schopnosti se mohou zaměřovat na jednoduché (elementární) pohyby nebo na pohyby komplexní.

Schnabel, Harre, Krug a Borde (2003) uvádí rozdělení z obecnějšího pohledu na dvě velké skupiny. První je základní rychlost (Grundschnelligkeit), podmíněná pouze rychlostními psychofyzickými předpoklady. Tato základní rychlost nemá žádnou přímou vazbu na ostatní výkonnostní předpoklady. Druhou skupinou je komplexní rychlost (Komplexschnelligkeit). Ta se vyznačuje vazbou na jiné schopnosti a projevuje se vždy v činnostech, které musí být provedeny v krátkém časovém úseku. Částečně zde najdou tedy uplatnění i schopnosti silové, vytrvalostní a koordinační.

Autoři Měkota a Novosad (2005) dělí rychlostní schopnosti dle podobného schématu jako Čelikovský (1979) na reakční rychlost a akční rychlost. Jako hlavní indikátor reakční rychlosti uvádějí dobu reakce, která je definována jako časový úsek od vzniku smyslového podnětu k první svalové kontrakci. Pokud to aplikujeme na případ odvolání brankaře z postu za účelem získání hráče v poli navíc, např. ke konci prohrávaného utkání, je podnětem znamení trenéra brankářovi a zahájením volní kontrakce je okamžik zvýšení tlaku brusle na led při vyjetí ke střídačce.

Podle složitosti reakce je také rozdělena reakční rychlost na jednoduchou reakci a výběrovou reakci, kde jednoduchá je reakcí na přesně určený signál a následuje přesně stanovená pohybová odpověď. Výběrová reakce je reakcí na rozličné podněty, které mohou nebo nemusí být očekávané. Pohybová odpověď na výběrovou (komplexní) reakci a rychlost jejího provedení jsou také úzce spjaty s anticipací. U akční rychlosti rozlišuje Měkota a Novosad (2005) acyklickou a cyklickou pohybovou činnost. Acyklická rychlost je hodnocena u jednorázového provedení pohybu s maximální rychlostí proti malému odporu. Cyklická rychlost se týká pohybu, který má dvě nebo více opakujících se fází.

Vytrvalostní schopnosti

Komeštík (1995, s. 104) definuje vytrvalostní schopnosti jako *„vnitřní systém (integrovaný i relativně samostatný) organismu k udržení intenzity (frekvence) dlouhodobé motorické činnosti a k odolávání únavě (nepříznivým vlivům) podle zadaného pohybového úkolu (opakovaně, souvisle neb přerušovaně, proti stálému odporu)“.* Jinak definoval vytrvalostní schopnosti Čelikovský (1979), a to jako schopnosti, které umožňují provádět submaximální, středně intenzivní nebo mírně intenzivní pohybovou činnost opakovaně a bez snížení efektivity, anebo působení proti určitému odporu v nezměněné poloze těla či jeho části po relativně dlouhou dobu. Dlouhodobost v případě vytrvalostních schopností nelze chápat absolutně. Grosser a Zintl (1994) popisují vytrvalost jako schopnost odolávat fyzicky i psychicky zatížení, které vyvolává únavu a schopnost rychlého zotavení se po fyzické zátěži.

Měkota a Novosad (2005) uvádějí, že mezi nejčastější znaky definující vytrvalost patří dlouhodobé provádění pohybové činnosti a překonávání únavy. Dalšími činiteli, na kterých jsou vytrvalostní výkony vždy závislé, jsou:

- ekonomika techniky pohybové aktivity,
- způsob krytí energetických potřeb,
- schopnost příjmu kyslíku,
- optimální tělová hmotnost,
- úroveň volní koncentrace, která je na překonání vznikající únavy zaměřená,
- rozvoj druhu vytrvalosti rozhodující pro typ prováděné pohybové aktivity.

Čelikovský (1979) dělí komplex vytrvalostních schopností podle topografického rozdělení svalů na vytrvalost místní (lokální) a celkovou (globální). Měkota a Novosad (2005) uvádí, že v případě lokální vytrvalostní schopnosti je do pohybu zapojena maximálně čtvrtina těla. V případě zapojení více než čtvrtiny těla hovoří o globální vytrvalosti. Čelikovský (1979) dále popisuje podobu zatížení, které může být buď statické nebo dynamické. Jiné rozdělení podle Čelikovského (1979) je možné podle podílu silové a vytrvalostní složky. Jak rychlostní, tak i silová vytrvalostní schopnost může být schopností globální nebo lokální. Silová vytrvalostní schopnost může být jak statická, tak i dynamická, ovšem rychlostní vytrvalostní schopnost může být pouze dynamická. Dále lze rozdělit vytrvalostní schopnosti podle doby trvání pohybového úkolu na krátkodobou (50 sekund až 2,5 minuty), střednědobou (2,5 minuty až 10 minut) a dlouhodobou (nad 10 minut) vytrvalost. Pro doplnění uvádí ještě rychlostní vytrvalost (trvá 15 – 50 sekund) a dlouhodobou vytrvalost rozděluje na I – IV, kde I trvá 10 – 35 minut, II trvá 35 – 90 minut, III je v rozmezí 90 minut až 6 hodin a rozsah IV je nad 6 hodin. Měkota a Novosad se drží stejného rozdělení jako Čelikovský (1979), ale upravují časy délky pohybové činnosti. Rychlostní vytrvalost označují také jako sprinterskou, trvá do 35 sekund. Krátkodobá vytrvalost trvá od 35 sekund do 2 minut a střednědobá vytrvalost od 2 do 10 minut.

Měkota a Novosad (2005) rozdělují vytrvalostní schopnosti také podle zaměření cílového rozvoje vytrvalosti na základní vytrvalost a speciální vytrvalost. Základní vytrvalost je základem, který předchází přípravě vytrvalosti speciální. Základní vytrvalost není zaměřena, na rozdíl od speciální vytrvalosti, na zvyšování výkonnosti určité disciplíny. Je schopností relativně nespecifickou, prováděnou v aerobní zóně energetického krytí. Slouží jako základ pro vytvoření schopnosti snášet zatížení vysoké úrovně při tréninkovém procesu. Stejně tak je rozhodující pro dosažení optimální a všestranné výkonnosti při činnosti zaměřené na posílení zdraví. Speciální vytrvalost je základní předpoklad, pokud je třeba dosáhnout určité úrovně vytrvalosti, která je potřebná pro podání maximálního výkonu ve sportovní specializaci. Klade se zde důraz především na kvalitativní hledisko prováděné činnosti. Podmínkou speciální vytrvalosti je úroveň základní vytrvalosti, dále aerobní kapacita organismu a úroveň schopností silových i rychlostních. Svojí roli hraje také kvalita speciální nervové koordinace, jež musí odpovídat požadavkům techniky dané disciplíny.

Další členění vytrvalostních schopností podle Měkoty a Novosada (2005) je možné podle způsobu energetického krytí. Rozlišuje zde aerobní vytrvalost a anaerobní vytrvalost. Aerobní vytrvalost je předpokladem pro výkon vytrvalostního charakteru. Energie nezbytná pro takový pohybový výkon je dodávána štěpením energetických rezerv. Konkrétně jde o aerobní glykolýzu a lipolýzu. Protože je štěpení aerobní, probíhá za přístupu kyslíku. Pro anaerobní vytrvalost je charakteristické uvolňování energie pomocí štěpení ATP a jeho následná resyntéza ve fázi anaerobně alaktátové tvorby energie. Je tedy druhem speciální vytrvalosti, její průběh je charakteristický absencí kyslíku i laktátu. Další možností je uvolňování energie ve fázi anaerobně laktátové, kde vzniká laktát a vede k rychlému nástupu únavy.

Koordinační (obratnostní) schopnosti

Obratnostní schopnosti jsou podle Komeštíka (1995, s. 108) definovány jako *„vnitřní systém (integrovaný i relativně samostatný) organismu k optimálnímu (přesnému, koordinovanému, modelovému) provedení časoprostorově složitější pohybové struktury (přesně koordinovaných svalových stahů) podle zadaného pohybového úkolu“.*

Zimmermann, Schnabel a Blume (2002) nahrazují obratnostní schopnosti lépe vystihujícím termínem koordinační schopnosti. Charakterizují tyto schopnosti jako třídu motorických schopností podmíněnou procesy řízení, jsou výkonovými předpoklady pro činnosti s vysokými koordinačními nároky a představují upevněné a generalizované kvality průběhu těchto procesů. Čelikovský (1979) definuje komplex obratnostních schopností (obratnost) jako schopnost přesné realizace složité časoprostorové struktury pohybu. Obratnostní schopnost úzce spojuje s problémem řízení a regulací motoriky. Měkota a Novosad (2005) také používají termín koordinační schopnosti a koordinaci určují jako soulad dílčích pohybů či pohybových fází tak, aby se harmonicky spojily v jeden celek pohybového aktu. Tělo člověka při takové pohybové aktivitě je neustále v proměnné pozici vzhledem k okolí. Koordinační schopnosti tak dává do úzkého vztahu k motorickým dovednostem. Zároveň jsou předpokladem k širší skupině pohybových činností, vyznačujících se podobnými koordinačními nároky. Překračují tedy rámec motorických dovedností. Působení koordinačních schopností je možné pouze v jednotě s kondičními schopnosti.

Koordinační schopností se rozdělují na schopnost diferenciační, schopnost orientační, reakční schopnost, rovnováhovou a rytmickou schopnost. Dále k nim přiřazují dvě schopnosti, a to schopnost přestavby a schopnost sdružování (Měkota & Novosad, 2005).

- Diferenciační schopnost podle je podle Měkoty a Novosada (2005) schopností jemně rozlišit a nastavit silové, časové a prostorové parametry průběhu pohybu. Čelikovský (1979) hovoří o kinestetické diferenciační schopnosti, protože jejím základem je příjem, zpracování a využití kinestetických informací. Tyto kinestetické informace přicházejí z kloubů, svalů, šlach a vazů a jsou základem řízení pohybové činnosti. Schopnost umožňuje rozlišování příslušných parametrů vlastního pohybu.

- Orientační schopnost je schopnost, která vzhledem k pohybujícímu se objektu nebo definovanému akčnímu poli, určuje a mění polohu těla a jeho pohyb v prostoru a čase (Měkota & Novosad, 2005). Podle Komeštíka (1995) jde o zachycení podstatných informací o pohybu, času a prostoru. Čelikovský (1979) popisuje orientační schopnost jako schopnost rychle a přesně zachycující důležité informace o pohybové činnosti. Vyzdvihuje především zrakově percepční schopnosti, které se podílejí na účelném řešení situace. Význam přikládá kvalitě centrálního a periferního vidění, přičemž právě periferní vidění urychluje a zpřesňuje proces orientace.
- Reakční schopnost je podle Měkoty a Novosada (2005) schopnost zahájit v co nejkratším čase účelný pohyb, který je reakcí na daný podnět. Podnět může být buď složitý nebo jednoduchý a může mít buď formu vizuální, taktilní, akustickou nebo kinestetickou. Udává, že reakční schopnost je v podstatě totéž, co reakční rychlost, která je popsaná v odstavci výše.
- Rytmická schopnost je podle Čelikovského (1979) schopnost umožňující strukturaci pohybů do rytmické formy. Jde o vnímání a reprodukci rytmů na různé podněty (akustické, vizuální, taktilní). Jako nejpřesnější stimul vnímání rytmů označuje sluchový podnět, následně zrakový podnět, a jako nejméně přesný podnět taktilní. Měkota a Novosad (2005) definují rytmickou schopnost jako motoricky vyjádřit rytmus daný vnějším prostředím nebo obsažený v samotné pohybové činnosti. Rozděluje ji na schopnost rytmické realizace a schopnost rytmické percepce. Rytmus definuje jako dynamickočasové členění pohybu, rytmickou percepci pak jako schopnost jedince akustické, vizuální nebo taktilní podněty přijmout. I člověk s dobrou rytmickou percepcí nemusí být schopný tento rytmus reprodukovat a případně podle něj realizovat pohybovou činnost.

- Rovnováhová schopnost je podle Komeštíka (1995) schopností udržet tělo, jeho část nebo předmět ve vratké (labilní) poloze. Rozděluje ji na balancování, statickou a dynamickou rovnováhovou schopnost. Podobnou definici i rozdělení jako Komeštík (1995) má také Čelikovský (1979), který u balancování uvádí zrakovou kontrolu jako podmínku pro většinu tělesných cvičení. Statickorovnováhovou schopnost určuje jako předpoklad udržet tělo v předepsané poloze, která je vratká, bez pomoci lokomoce a s minimálními odchylkami od původní polohy těla. Dynamicko-rovnováhová schopnost je předpokladem při přesunu těla na pohyblivém předmětu nebo na úzké ploše. Pohyb ve vratké poloze je umožněn. Měkota a Novosad (2005) definuje dynamickou rovnováhovou schopnost jako schopnost, uplatňující se při pohybu, pokud dochází ke změnám místa v prostoru a polohy těla, které jsou rozsáhlé a bývají velmi rychlé. Její projev lze pozorovat zejména při translaci a lokomoci, rotaci (udržení a obnovování pohybů rotujících kolem osy má vliv na masivní dráždění vestibulárního aparátu) a při letové fázi (udržování a obnova rovnováhy v bezoporové fázi).

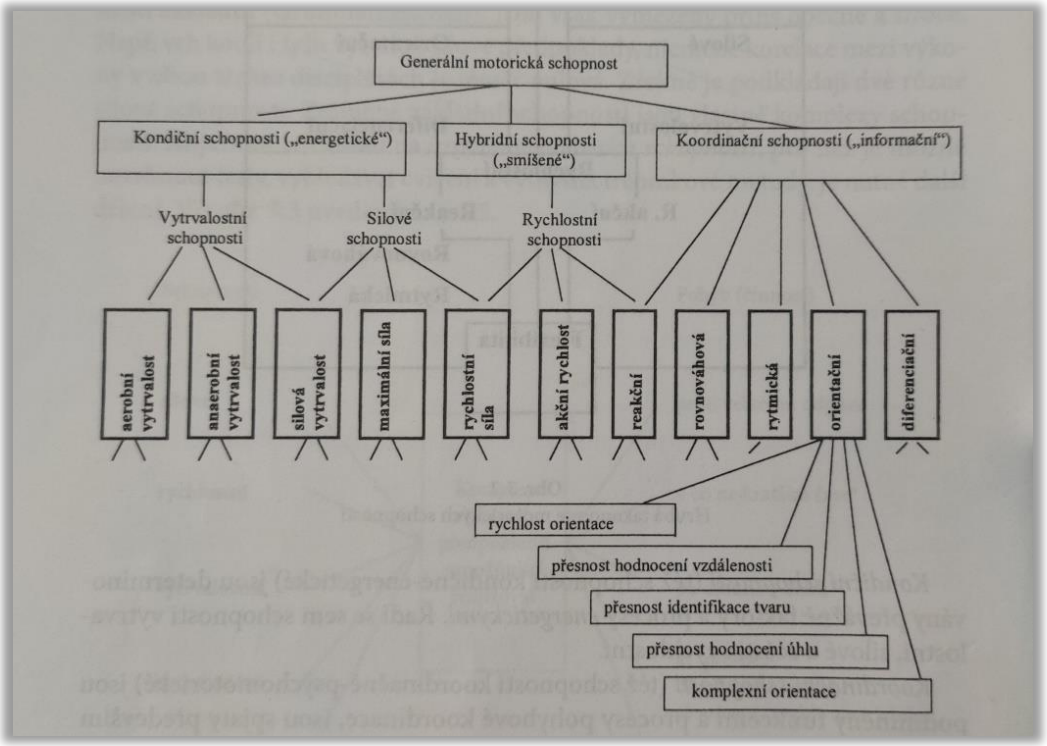
Čelikovský (1979) doplňuje výčet obratnostních schopností o schopnost řešit složité struktury pohybu a schopnost timingu. Prvně zmiňovaná schopnost je definována jako schopnost zhodnocení prostorových vztahů objektů mezi sebou, a to ve vztahu k poloze těla nebo jeho částí. Schopnost timingu nazývá také jako schopnost řešit časové struktury a definuje ji jako schopnost provést pohyb v optimálním časovém intervalu, který je jedině možný k provedení pohybové činnosti. Timing je označován také jako včasnost nebo načasování.

Měkota a Novosad (2005) doplňují seznam základních koordinačních schopností o schopnost sdružování, kterou definují jako schopnost propojující dílčí pohyby těla a jeho částí do celkového pohybu, který je prostorově, časově a dynamicky sladěný a zaměřený na splnění cíle pohybového jednání. Jde tedy o účelnou organizaci pohybů jednotlivých částí těla a jejich spojení. Organizace musí umožnit zahrnutí použitého náčiní, případně vztah k jednomu nebo více protivníkům. Kritériem pro úroveň sdružovací schopnosti může být stupeň obtížnosti pohybů, kterou sportovec zvládne.

Další schopností dle Měkoty a Novosada (2005) je schopnost přestavby. Ta je definována jako schopnost přestavovat pohybovou činnost podle měnícího se zadání nebo adaptování pohybové činnosti podle vnitřních a vnějších podmínek, které se mění. Člověk tyto podmínky v průběhu pohybu mění nebo předjímá. Změna situace může být např. měnícím se terénem (sjezd na lyžích), činností protivníka (při úpolových sportech) nebo podle vývoje herní situace (lední hokej). Změny vnitřních podmínek se mohou dít např. vlivem únavy. Schopnost přestavby je úzce spjata s orientační a reakční schopností. Lze ji velice obtížně diagnostikovat.

Pohyblivostní schopnost

Koměštík (1995) definuje pohyblivost jako vlastnost pohybového aparátu k vykonávání pohybů v náležitém rozsahu dle pohybových úkolů. Měkota a Novosad (2005) označují pohyblivostní schopnost jako flexibilitu. Na rozdíl od Koměštíka (1995), který pohyblivost rozděluje na kloubní pohyblivost (úhel rozsahu), ohebnost (pohyblivost páteře, kde je rozsah pohybu dán přesahem prstů od nulového bodu) a pružnost (elasticita, pevnost a odolnost na podněty), zabývá se Měkota a Novosad (2005) pouze pohyblivostí kloubní. Tu definují jako schopnost realizovat pohyb v náležitém rozsahu o plné amplitudě. Je to schopnost člověka pohybovat podle účelu částmi těla lehce a požadovanou rychlostí. Je dosti geneticky podmíněna, lze ji také ovlivnit cvičením. Rozlišení flexibility je možné na statickou a dynamickou flexibilitu. U statické flexibility je nutné dosáhnout plného rozsahu kloubu pomalým pozvolným pohybem, například při hlubokém předklonu se dotknout pomalu země a chvíli setrvat v pozici. V případě dynamické flexibility lze využít kinetickou energii celku, tedy při přechodu do hlubokého předklonu zvýšit rychlost předklánění a hmitnutím si pomoct k dosažení země, aniž by bylo nutné v pozici chvilku setrvat. Pohyblivostní schopnost lze také rozlišit na aktivní a pasivní. V případě aktivní flexibility se charakterizuje dosažený rozsah pouze za pomoci síly příslušných svalů. Naproti tomu u pasivní pohyblivosti je dosažení maximálního rozsahu umožněno s využitím spoluúčasti externí síly, kterou může představovat například gravitace nebo partner. Aktivní flexibilita má vždy menší rozsah, než pasivní flexibilita (Měkota & Novosad, 2005).



Obrázek 18. Hierarchické uspořádání motorických schopností. (Měkota & Novosad, 2005, s.22)

3.4 Motorické testování

Komeštík (1995) definuje motorický test jako pohybovou činnost podle přesně zadaného pohybového úkolu s přiřazením čísel v širším slova smyslu dle pravidel. Motorickým testem podle Čelikovského (1979) se rozumí standardizovaný postup, který obsahuje pohybovou činnost, jejíž průběh nebo výsledek je vyjádřen číslem. Měkota a Blahuš (1983) označuje motorické testování za vědecky podloženou zkoušku, která si klade za cíl dosáhnout kvantitativního vyjádření výsledku. Znamená tedy provedení zkoušky ve smyslu procedury a následné přiřazení čísel, jež lze nazvat měřením. Na rozdíl od jiných vědeckých zkoušek se testy odlišují standardizací a statistickým přístupem. Vyjádření a vyhodnocení výsledků měření se též nazývají testová skóre. Čelikovský (1979) uvádí, že výsledek každého měření je zatížen chybou, jež se zmenšuje se stoupající přesností metody nebo měřícího přístroje. Lze rozlišit chyby systematické a náhodné. První jmenované působí při všech měřeních stejným směrem a mívají podobnou velikost. Systematickou chybu lze v určitých případech určit předem nebo dodatečně a případně ji odstranit připočtením velikosti chyby s invertovaným znaménkem.

Minimalizaci systémových chyb lze dosáhnout standardizací procedur nebo kalibrací či cejchováním přístrojů. Dále při měření mohou vzniknout chyby náhodné, jejichž vznik je zapříčiněn působením velkého množství různorodých vlivů. Lze je však odhadovat a jejich velikost určit metodami matematické statistiky.

Standardizace

Aby data získaná testováním byla zužitkována, je třeba je správně vyhodnotit. Jedna z možností je globálně získaná data upravit pomocí transformací. K nejpoužívanějším funkčním transformacím patří standardizace. Standardizace je kombinací odečítání a násobení, provádí se podle předpisu; standardizovaný údaj je roven průměru dat odečteného od naměřeného údaje, děleno směrodatnou odchylkou. Standardizace znamená, že průměr dat, která byla standardizována, je roven nule a směrodatná odchylka je rovna nule. Takto standardizovaná rozdělení lze mnohem snadněji srovnat a někdy i kombinovat. Standardizovaná data lze také nazvat standardizované skóry. Standardizace je příkladem jednodušších funkčních transformací. Data lze transformovat i dalšími různými funkcemi, například obrácenou hodnotou, logaritmem či odmocninou tak, aby se tvar rozdělení více podobal Gaussově křivce (Hendl, 2009).

Podle Čelikovského (1979) znamená standardizace dostatečně zaručenou míru reprodukovatelnosti. Vytvořená testová situace, tedy testové zadání, examinátor a prostředí, musí být dostatečně opakovatelná. Je třeba minimalizovat vliv examinátora a prostředí, protože se mohou promítnout v měření jako chyby. Pomůcky použité při testování by měly být stejné, přesné, standardizované a testované osoby by měly mít stejné instrukce. Standardizace také znamená zajištěnou autentičnost testu. Uživatel má mít k dispozici informace o vlastnostech testu, které jsou důležité. Za nejdůležitější lze považovat reliabilitu a validitu testu. Posledním aspektem standardizace je vypracovaný systém testování a hodnocení testových výsledků, zpravidla podle testových norem.

Měkota a Blahuš (1983) pojednávají o standardizaci v širším slova smyslu jako o souhrnu informací o důležitých vlastnostech testu a normách, které jeho tvůrce získal při statistickém ověření. Jako nejvýznamnější vlastnost testu zmiňuje právě validitu testu pro daný účel a údaje o reliabilitě.

Komeštík (1995) definuje validitu motorického testu jako jeho platnost a adresnost a reliabilitu jako spolehlivost a přesnost. Čelikovský (1979) charakterizuje reliabilitu jako přesnost, s jakou test vystihuje to, co má být změřeno. Spolehlivost udává, do jaké míry je splněn požadavek na to, aby byly výsledky testování co nejméně závislé na náhodných chybách. Platnost neboli validita testu je definována jako vypovídající hodnota testu, která je podmíněna mírou přesnosti zobrazení určité motorické vlastnosti. Na rozdíl od reliability není validita vnitřní vlastností testu, ale je vyjádřena jako vztah k předmětu mimo test. Platnost dává odpověď na otázky:

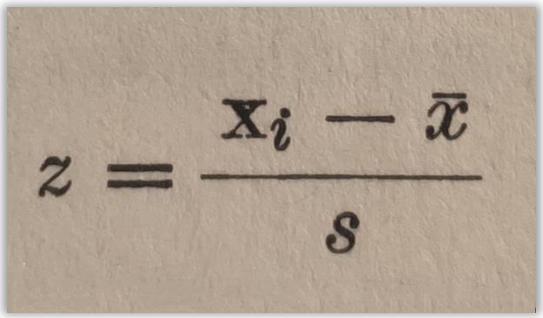
- Co vlastně test měří? Kterou motorickou vlastnost nebo jejich kombinaci postihuje?
- Jak dobře předvídá daný test příslušné kritérium?

Měkota a Blahuš (1983) dále uvádějí, že plně standardizovaný test umožňuje také určení místa testované osoby ve skupině vrstevníků. K tomu slouží statisticky odvozené normy z výsledků testování většího množství osob čili normové populace. V případě této práce jsou normovou populací hráči klubu HC Motor České Budějovice, kteří se účastnili testování.

Normování testových výsledků

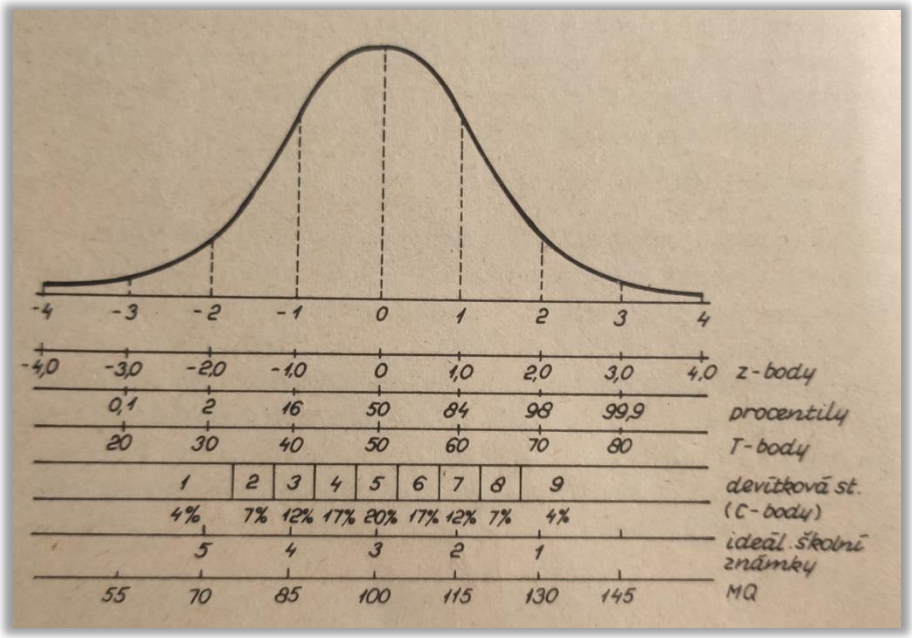
Hodnoty vyjádřené v rozdílných fyzikálních jednotkách, počtem opakování apod., které byly získané v jednotlivých testech, mají jen malou informativní hodnotu. Nelze je porovnat mezi sebou, ani srovnávat či odečítat. Proto se tyto původní hodnoty převádí na odvozené hodnoty a normují se (Měkota & Blahuš, 1983). Čelikovský (1979) nazývá tyto výsledky s malou informativní hodnotou jako hrubá data. Výsledky po převodu označuje jako data odvozená. Rozdělení četností testových výsledků v mnoha motorických testech se blíží matematickému modelu normálního rozdělení, pro jehož výpočet postačují dva parametry. Prvním je aritmetický průměr, druhým směrodatná odchylka. Normování je výhodné provést tak, že počátek stupnice je určený na úrovni aritmetického průměru a jako jednotka je zvolena právě směrodatná odchylka.

Převod individuálního výsledku je možné provést podle vztahu Z je rovno rozdílu naměřené hodnoty a aritmetického průměru všech získaných hodnot, děleno směrodatnou odchylkou (viz obr. 19).



Obrázek 19. Výpočet Z skóre. (Čelikovský, 1979, s. 173)

Nově získaný výsledek je již sama normovaná hodnota, která se nazývá Z bod nebo Z skóre. V této stupnici má vždy průměrný výsledek rovných 0 bodů, nadprůměrné výsledky jsou kladné a podprůměrné výsledky záporné. Stupnice má přibližný rozsah od -3 do +3 a rozptyl i směrodatná odchylka jsou vždy rovny 1. Pokud jsou na Z body převedeny všechny výsledky ve všech testech, lze provést přímé interindividuální nebo intraindividuální srovnání. Z body lze také sčítat, pokud tomu nebrání věcné důvody. Podle Měkoty a Blahuše (1983) bývají Z body pro praktické účely dále transformovány násobením určitou konstantou a konstanta se poté připočítává. Mohou tak být odvozeny tzv. T body (podle rovnice T = 50 + 10 x Z), které umožňují například bodování cvičenců na stupnici od 1 do 100 bodů. Takové hodnocení má tu výhodu, že cvičenci mají o svém výkonu názornější představu, pokud vědí že průměrný výkon je ohodnocen 50 body a směrodatná odchylka je 10 bodů. Pokud je stupnice T bodů příliš jemná, lze použít transformaci na tzv. C body, které mají menší rozlišovací schopnost a lze je získat podle vzorce C = 5 + 2Z. Čelikovský (1979) dále uvádí označení steny. To je desetibodová stupnice (název vznikl z anglického výrazu standard ten). V této stupnici je aritmetický průměr 5,5 bodu a 1 bod je 0,5 směrodatné odchylky. Steny lze odvodit z rovnice St = 5,5 + 2Z. Dále se užívají MQ body (motorický kvocient), což je stupnice o devadesáti bodech, kde aritmetický průměr je 100 bodů a jeden bod odpovídá 0,066 směrodatné odchylky. Rovnice pro motorický kvocient je MQ = 100 + 15Z. Všechna zmíněná označení za předpokladu normálního rozdělení četností jsou porovnána na obrázku 19.



Obrázek 20. Relace mezi typy odvozených skóre normovaných testových výsledků. (Měkota & Novosad, 1983, s. 44)

Testová baterie

Měkota (1973) charakterizuje testovou baterii jako kombinaci dvou a více testů. Výsledné skóre těchto testů dokonaleji vystihuje cíl měření. Pokud si elementární testy zachovaly relativní samostatnost a s jejich skóre bylo při interpretaci manipulováno odděleně, u baterie tyto elementární testy svoji samostatnost ztrácejí a důraz se klade především na získání jedné kvantitativní hodnoty. Zmíněnou kvantitativní hodnotou je výsledné skóre testovací baterie.

Čelikovský (1979) rozděluje testové baterie na homogenní a heterogenní. Podle Měkoty (1973) je hlavním smyslem homogenní baterie přesnější a výstižnější a spolehlivější vystižení měřeného znaku. Taková baterie zahrnuje subtesty, které jsou ve vysoké korelaci a každý ze subtestů vykazuje přijatelně vysokou validitu vzhledem ke kritériu. Pokud je ale znak, o jehož měření je usilováno, komplexní, je konstruována heterogenní testová baterie. Heterogenní baterie obsahuje subtesty, které spolu korelují nízko nebo vůbec. Každý z těchto subtestů slouží k poskytnutí jiného aspektu komplexního kritéria (Měkota, 1973).

Eurofit

Vznik testového systému Eurofit byl iniciován Výborem pro rozvoj sportu Rady Evropy. Účelem vzniku testového systému bylo získat porovnatelné výsledky z různých zemí Evropy, které jsou měřené pomocí standardní metodiky. Systém Eurofit má dvě sekce, jedna je určena pro dospělé a druhá pro mládež. Je to nejrozšířenější testová baterie v evropských zemích (Tuxworth & Pekka, 1997). Výsledky rozsáhlých šetření jsou známé ze Španělska, Polska, Maďarska, Itálie, Nizozemska, Turecka, Belgie, Severního Irska, Litvy, Estonska a Turecka. Pro děti školního věku obsahuje tato testová baterie celkem 9 motorických testů a základní somatická měření. Korelace jednotlivých položek v testu, které jsou orientovány jak zdravotně, tak výkonnostně, je nízká, jedná se o heterogenní testovou baterii. Testová baterie byla redukována do podoby různých národních systémů, např. ve Slovinsku obsahoval jen 8 motorických testů, v Chorvatsku pouze 6 testů a na Slovensku jen 5 motorických testů. Přesto jsou možnosti porovnání výsledků mezi zeměmi poměrně velké. Ve školní praxi však Eurofit naráží na řadu problémů praktického rázu, jako je špatná dostupnost manuálu testování, materiální a časové podmínky či pouze normativně vztažené standardy, které jsou demotivující pro tělesně nezdatné děti (Rubín, Suchomel & Kupr, 2014).

Tabulka 1. Komponenty tělesné zdatnosti testové baterie EUROFIT. (Council of Europe, 1993)

KOMPONENTA TĚLESNÉ ZDATNOSTI	TEST
ZDRAVOTNĚ ORIENTOVANÁ	
Tělesné složení	BMI Měření 5 kožních řas
Aerobní zdatnost	Bicyklový ergometr W170* Vytrvalostní člunkový běh
Svalová síla a vytrvalost	Výdrž ve shybu Lehy sedy
Flexibilita	Předklon v sedu
VÝKONNOSTNĚ ORIENTOVANÁ	
Koordinační schopnosti	Rovnovážný stoj tzv. „plameňák“
Silové schopnosti	Ruční dynamometrie Skok daleký z místa
Rychlostní a koordinační schopnosti	Člunkový běh 10 x 5 m Talířový tapping

Fitnessgram

Fitnessgram je testová baterie, kterou vyvinul Cooperův institut v Dalassu. Vědecká rada, která vytvořila tuto testovou baterii, byla složena z předních amerických odborníků (např. C. B. Corbin, S. Going, M. D. Meredith, J. R. Morrow, S. A. Plowman a další). První manuál byl publikován v roce 1982 a v roce 2013 vyšla již 10. verze tohoto manuálu. V průběhu času prošel Fitnessgram značným vývojem. Nejvýznamnější byly změny v šesté verzi, kdy bylo zařazeno i dotazníkové šetření nesoucí název Activitygram. Další významně rozšíření proběhlo v roce 2008 nazvané jako Activitylog, které sloužilo k vyhodnocování dat pedometrů (Plowman & Meredith, 2013). V dnešní době je Fitnessgram/Activitygram dostupný jako placený online systém dostupný přes internet. Filosofií testového programu je zajištění zdraví a zdravotně orientované zdatnosti pro všechny účastníky po celý život a důraz je kladen na individuální přístup.

Fitnessgram je stejně jako Eurofit komplexně zaměřená testová baterie. Tvoří jí pět motorických testů a měření základních somatických měření. Testová baterie není náročná časově ani materiálně a motorické testy v ní jsou dostatečně reliabilní. To z ní dělá téměř ideální testovou baterii pro použití ve vyučovacích hodinách školní tělesné výchovy. Pro jedince, kteří se sportu více věnují, není ovšem dostatečně motivační. To souvisí s tím, že původní normy byly navrženy pro americkou populaci a evropská, případně česká modifikace stále chybí. Proti širokému využití na českých školách hraje také fakt, že chybí manuál dostupný v českém překladu a pořízení testovací sady obsahující speciální pomůcky je nákladné (Rubín et al., 2014).

Tabulka 2. Komponenty tělesné zdatnosti baterie Fitnessgram. (Plowman & Meredith, 2013)

KOMPONENTA TĚLESNÉ ZDATNOSTI	TEST
ZDRAVOTNĚ ORIENTOVANÁ	
Tělesné složení	Bioelektrická impedance BMI Měření 2 kožních řas*
Aerobní zdatnost	Běh na 1 míli Chůze na 1 míli Vytrvalostní člunkový běh*
Svalová síla a vytrvalost	90 ° kliky* Hrudní předklony v lehu pokrčmo* Modifikované shyby Výdrž ve shybu Záklon v lehu na břiše*
Flexibilita	Předklony v sedu pokrčmo jednonož* Dotyk prstů za zády

Unifittest

Testový systém Unifittest vznikl roku 1988 v Československu. Důvodem jeho vzniku bylo zaplnění mezery po zrušeném testování odznaku PPOV (připraven k práci a obraně vlasti). První manuál byl vydán v roce 1993, nesl název Unifittest (6-60) a měl sloužit jako vhodná pomůcka při hodnocení tělesné zdatnosti jak mládeže, tak dospělých, včetně jedinců staršího věku. Jeho poslední úpravou je softwarová verze, která zpracovává získané hodnoty a doplňuje test o hodnocení výsledků vzhledem k růstovému věku v dětských a mládežnických kategoriích. V testové baterii Unifittestu se nachází sada čtyř motorických testů a je možné ho rozšířit dle specifických potřeb. Unifittest zahrnuje základní indikátory tělesné stavby a jeho aplikace je možná na jedince ve věkovém rozmezí 6 – 60 let. Odráží aktuální přístupy k motorickému testování a redukuje z baterie položky na zdravotně orientované komponenty tělesné zdatnosti. Testování a hodnocení tělesné zdatnosti prostřednictvím testového systému Unifittest není náročné materiálově ani časově. Jeho výhodou je česky psaný a snadno dostupný manuál. Realizaci Unifittestu zvládne každý zaškolený učitel tělesné výchovy poměrně snadno (Měkota et al., 2002). Jeho nevýhodou může být použití výhradně normativně vztažených standardů. To má za následek demotivaci především tělesně nezdatných jedinců. Další nevýhodou je nerozšířenost systému v dalších zemích, a tak není možné porovnání výsledků mezi různými státy (Rubín et al., 2013).

Tabulka 3. Komponenty tělesné zdatnosti v testové baterii Unifittest. (Měkota et al., 2002)

KOMPONENTA TĚLESNÉ ZDATNOSTI	TEST
ZDRAVOTNĚ ORIENTOVANÁ	
Tělesné složení	BMI Měření 3 kožních řas
Aerobní zdatnost	Chůze na 2 km* Běh na 12 min* Vytrvalostní člunkový běh*
Svalová síla a vytrvalost	Výdrž ve shybu* Shyby* Lehy sedy
Flexibilita	Předklon v sedu*
VÝKONNOSTNĚ ORIENTOVANÁ	
Silové schopnosti	Skok daleký z místa
Rychlostní a koordinační schopnosti	Člunkový běh 4 x 10 m

Motorické testy hokejistů mimo led, na ledě a funkční vyšetření

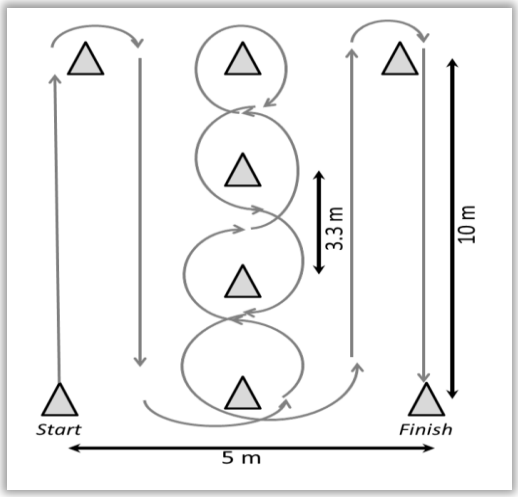
Kontrola stavu trénovanosti svěřenců je nedílnou součástí vědomého řízení tréninkového procesu. Tato kontrola by měla poskytnout informace o změnách svěřenců, ke kterým v důsledku tréninku dochází (nebo nedochází). Je nezbytné definovat vztah výchozí, průběžný a cílový. Bohužel, často se stává jediným a hlavním ukazatelem výkon při utkání, který svědčí o celkové integraci všech faktorů. Aby se dal zjistit stav dílčích determinant vytvářejících herní výkon hráče, je třeba získat analytickou informaci o stavu těchto dílčích částí. Testování kondiční připravenosti hráče má několik významů. Dobře připravený hráč je méně náchylný ke zraněním (výzkum ve švédském Djurgardenu prokázal, že vyšší VO2 max znamená nižší riziko zranění měkkých tkání), prodlouží si hráčskou kariéru, vydrží hrát po celé utkání ve vysoké intenzitě po celou sezonu, je úspěšnější v osobních soubojích a prosazuje se na malém prostoru.

Testování v jakékoli podobě je běžnou praxí ve všech hokejově vyspělých zemích. Z těchto důvodů ukládá Sportovní oddělení ČSLH trenérům a hráčům soubor motorických testů a funkčních vyšetření pro juniorské a dorostenecké kategorie. Testy byly vybrány tak, aby postihly rovnoměrně co nejširší škálu pohybových schopností a dovedností. Důraz byl kladen na specifičnost, validitu, objektivitu a spolehlivost, stejně tak na jednoduchou organizaci a jednoznačnost provedení jednotlivých testů (Lener, Pavliš, & Procházka, 2012).

Pro hokejovou sezónu 2019/2020 došlo k inovaci souboru motorických testů a funkčních vyšetření pro kategorie juniorů, staršího a mladšího dorostu. Testování je povinné a je zařazeno na závěr přípravného období pro kategorie juniorů a dorostu. Juniorské kategorie povinně absolvují 6 testů mimo led:

- Rychlost, agility (běh). Test je označovaný také jako Illinois agility běh. Jde o rychlostně obratnostní test, prováděný zásadně na pevném a hladkém povrchu, který neklouže. Z kuželů se vytyčí obdélník o rozměrech 10 x 5 metrů, přičemž jeho základna tvoří vzdálenost 5 metrů. Uprostřed vzniklého obdélníku jsou 4 kužele, jejichž vzdálenost činí 3,33 metru. Testovaná osoba startuje z levé strany u rohového kužele základny. Start probíhá z polovysokého startu. Proband probíhá trať podle schématu na obrázku 21.

Každý účastník testu má 2 pokusy, mezi kterými má nárok na přestávku 5 – 10 minut. Zapisuje se lepší z výsledků, čas je měřen s přesností na desetinu sekundy.



Obrázek 21. Schéma dráhy pro Illinois agility test. (Foulis et al., 2015, s. 99)

- Rychlost, agility (hokej). Nazýván také jako Illinois agility běh s vedením kuličky hokejovou holí. Jde o test rychlostně-obratnostní, testuje hokejovou dovednost. Platí pro něj stejné rozestavení kuželů, jako v případě základního Illinois agility běhu. Výsledný čas je porovnán s výsledkem Illinois agility testu bez hole. Rozdíl v dosažených časech vypovídá nepřímo o úrovni ovládání hokejky, resp. kuličky.
- 5 skok (odrazová síla). Test explozivní síly dolních končetin. Imituje bruslení. Probíhá tak, že proband stojí u startovní čáry (lze využít čáru na hřišti). Kolmo na startovní čáru je páskou vyznačena čára skoku. Testovaná osoba začíná ze stoje na jedné noze, špička nohy se nachází na startovní čáře (z vnější strany startovní čáry, směrem pryč od čáry skoku), druhá noha je v postavení za stojnou nohou (také za startovní čárou). Proband provede plynule a bez přerušení odrazy střídavě z jedné a z druhé nohy. V závěru dopadne na obě nohy snožmo. Vzdálenost od startovní čáry k místu dopadu paty se zapisuje. Po 5 – 10 minutách má testovaná osoba právo na opakování pokusu. Do protokolu výsledků se opět zapíše pouze lepší výsledek.

- Běh 3x 200 metrů. Tato část testuje anaerobní vytrvalost hráčů. Běh probíhá na oficiální atletické dráze, která je dlouhá 400 metrů. Je dovoleno použít pouze obuv s hladkou podrážkou, tretry nejsou možné. Proband vystartuje na povel (tlesknutí nad hlavou, kterému předcházely povely připravit a vpřed) a běží do vyznačeného cíle vzdáleného 200 metrů. Po proběhnutí cíle následuje 30 sekund aktivního odpočinku volnou chůzí. Následuje druhý start, opět 30 sekund pauza a třetí start. Jednotlivé časy jsou zaznamenány do protokolu a vypočte se z nich průměrný čas. Přesnost měření je 0,1 sekundy. Proband se vždy po doběhu vrací do cíle, kde proběhne následující start.
- Benčpress opakovaně 80 % váhy těla. V tomto testu jsou testovány silově vytrvalostní schopnosti horních končetin. Testovaná osoba provádí pohyb s činkou, která má hmotnost 80 % váhy testované osoby, a to tak, že z polohy v lehu na zádech na posilovací lavici ji spouští z napnutých paží až do lehkého doteku hrudního koše. V další fázi je činka odtlačována směrem od hrudního koše zpět do napnutých paží. Tyč je uchopena na šíři mírně širší, než je probandova šíře ramen, zápěstí je rovné a neprohýbá se. Celkový pohyb je plynulý a zcela pod kontrolou. Dolní končetiny jsou uvolněné a pokrčené tak, že v kolenou vznikne úhel 90 stupňů a chodidla volně leží na lavici celou svou plochou. Důležité je také neprohýbání beder, ta zůstávají po celou dobu provádění cviku v kontaktu s podložkou. Proband takto opakuje zdvih až do vyčerpání, přičemž se počítá počet správně provedených opakování. Je nutné zajistit odpovídající dopomoc při cvičení, aby byla zajištěna bezpečnost testovaných osob a nedošlo ke zranění.
- Běh 1500 metrů. Tento test hodnotí aerobní vytrvalost hráčů. Běh se provádí výhradně na atletické dráze standardní délky 400 metrů. Start probíhá z polovysokého startu. Startovní čára je v místech prvního oblouku, testované osoby běží první kolo 300 metrů a následně absolvují ještě 3 celá kola (v kuse, bez přestávky). Výsledek zanesený do protokolu je čas v minutách a sekundách. Přesnost hodnocení je na celé sekundy.

Dorostenecké kategorie absolvují celkem 4 testy mimo led:

- Rychlost, agility (běh).
- Rychlost, agility (hokej).
- 5 skok (odrazová síla).
- Běh 1500 metrů (aerobní vytrvalost), (Český hokej, 2019).

Aby bylo testování objektivní, je třeba dodržet jejich pořadí. V juniorských i dorosteneckých kategoriích probíhají i další testy a laboratorní vyšetření. V klubech, které se účastní Juniorské ligy akademií a Extraligy dorostu, zajišťují testování pracovníci FTVS. Těmito testy jsou následující:

- Hodnocení biologického věku.
- Výskok (provedení Squat a Counter movement jump).
- Shyby nadhmatem.
- Flexibilita.
- Somatotyp.
- Sed-leh.
- Funkční vyšetření Wingate test.
- Stanovení VO2 max.

Další testy na ladě a mimo led probíhají v měsíci prosinci. Testy mimo led jsou:

- Benčpress (pouze juniorské kategorie).
- Shyby (junioři i dorost).
- Pětiskok (junioři i dorost).

Na ledě probíhají další tři testy, jsou to:

- Illinois bez puku (junioři i dorost).
- Illinois s pukem.
- Jízda bez puku 6 x 54 metrů (Český hokej, 2019).

Validita a objektivita testů by měla být zajištěna seznámením se s pokyny k provádění testů. Tyto pokyny by měli dostat jak trenéři, tak i hráči. Trenéři musí hodnotit všechny stejně, nikoho nezvýhodňovat. Důležité je také dodržení správného pořadí testů, vhodné rozcvičení, použití stejných pomůcek.

V rámci možností je třeba zajistit stejné vnější podmínky, např. nadmořskou výšku, déšť, povrch a kvalitu obuvi. Interní podmínky také musí být co nejpodobnější, spadá sem například únava, spánek, nemoc, medikace, dehydratace, motivace dosáhnout co nejlepších výsledků a předchozí zkušenost s testy (Lener et al. 2012).

3.5 Dynamometrie

Měkota a Novosad (2005) uvádějí dynamometrii jako nejčastější formu izometrického testování. Při měření je úkolem testované osoby vyvinout maximální možnou sílu proti pevnému odporu. Výsledkem může být izometrická křivka, která na jednotlivých osách bere v potaz sílu a čas. Podle ní je možné stanovit úroveň maximální síly. V terénu se využívá často jednoduché dynamometrie. Tou se měří například síla stisku ruky, síla extenzorů dolních končetin nebo síla vzpřimovačů trupu apod. Měkota a Blahuš (1983) považují dynamometrii za jedinou metodu, používanou při měření statické síly. Zařízení, které se při měření používá, je nazýváno dynamometr. Jednodušší dynamometry fungují na mechanickém principu, dokonalejší a modernější dynamometry pak na principu převodu neelektrické veličiny na elektrickou. Tyto přístroje pak nazývá tenzometry podle odporového tělíska, které mění svoji ohmickou hodnotu v závislosti na působící síle. Jako nejjednodušší měření je označeno měření síly stisku ruky. Jako příklady dalších testů pomocí dynamometru je uveden zádový zdvih ve stoji, zdvih napnutím dolních končetin ve stoji, flexe v loketním kloubu nebo extenze v kolenním kloubu.

Novotný (2013) charakterizuje dynamometrii jako měření síly, kterou je člověk po dobu určitou schopen působit na určité těleso. Daným tělesem je v tomto případě snímací část dynamometru nebo tenzometru. Přístroje jsou rozděleny na dvě skupiny, a to na jednoduché piezoelektrické tenzometry (které byly v minulosti mechanické) a dynamometry. První zmíněné jsou vhodné pro měření síly malé svalové skupiny (pouze jednoho kloubu), síla se v jejich případě většinou zobrazuje na displeji. Některé se dají připojit k počítači, poté je možné matematické a grafické zpracování výsledků. Tenzometry mohou být zabudovány do křesla nebo lůžka, které slouží jako fixace pacientů, mohou být i malé přenosné. Další skupinou přístrojů jsou dynamometry, ty slouží pro měření větších svalových skupin či více kloubů (Novotný, 2013).

Obrázek 22. Systém pro izometrickou dynamometrii, křeslo pro fixaci testované osoby. (Novotný, 2013, s. 18)

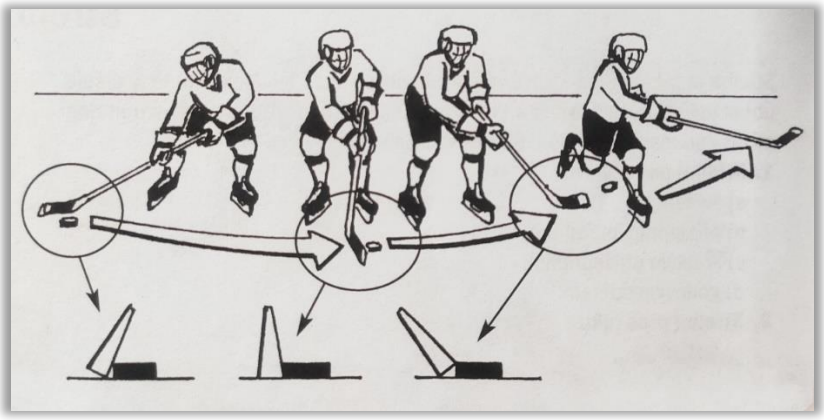
Způsob a postup měření stisku ruky pomocí ručního dynamometru popisuje Měkota a Blahuš (1983). Proband uchopí dynamometr tak, aby působil tlakem ohýbaných prstů z jedné strany a ze strany druhé opíral dynamometr o thenar palce. V případě mechanického dynamometru je třeba dbát na to, aby číselník byl na vnější straně. Proband na pokyn zkoušejícího stiskne dynamometr veškerou silou, kterou dokáže aktuálně vyvinout. Není dovoleno opření ruky, která drží dynamometr o žádnou část těla ani vnější předmět. Proband by měl dostat dva pokusy a zapisuje se vždy lepší výsledek. Spolehlivost tohoto testu je $r_{stab} = 0,91$.

Obrázek 23. Přístroj používaný při testování síly zápěstí Kern MAP 80K1S. (KERN - Hand grip dynamometers, 2019)

3.6 Střelba

Drtivá většina útočných akcí je zakončena střelbou. Efektivita střelby hráčů ovlivňuje počet vstřelených branek, což má vliv na výsledek utkání, je proto v současném hokeji nezastupitelná (Perič, 2005). Střelba je útočná činnost jednotlivce. Hráč se při střelbě snaží švihem, přiklepnutím nebo úderem dopravit puk do brány soupeře (Kostka et al., 1986). Hokejová střelba je technicky velmi náročnou činností. Je potřeba spojit mnoho různých pohybových složek a návyků do jednoho harmonického celku. Je třeba vzájemně sehrát bruslení, techniku střelby, odhad herní situace, přesnost, postřeh a také fyzickou připravenost hráče. Střelba je zakončením úspěšné akce, které předcházelo získání kotouče a jeho úspěšné ovládání. Úspěšnost střelby ovlivňují různé faktory a nelze je pojímat izolovaně. V hokejovém tréninku tak dochází k rozpolcení, kdy se na jedné straně nacvičují tyto faktory izolovaně, ale zároveň je třeba tyto dovednosti zvládnout v komplexním provedení (Pavliš & Perič, 1996).

Perič (2005) rozděluje střelbu na střelbu po ruce a střelbu přes ruku. Do střelby po ruce spadá střela švihem, přiklepnutým švihem, krátkým přiklepnutím a golfovým úderem. Podle Kostky et al. (1986) se při střelbě švihem po ruce kotouč nachází u patky čepele hokejky, která je k němu silně přikloněna (viz obr. 24), přibližně v prostoru šikmo od těla na úrovni souhlasné nohy. Hráč silně zatlačí holí na kotouč a současně s páčivým pohybem rukou přenáší svoji hmotnost na opačnou nohu. Souhlasná noha vyrovnává pohyb paží a hole zakopnutím směrem šikmo vzad a stranou. Hráč rychlým vytočením zápěstí odklání čepel hokejky od puku a švihovým pohybem vysílá puk směrem na bránu. O tom, jak je střela prudká, rozhoduje hlavně rychlost švihového pohybu, síla tlaku hole a závěrečné zrychlení střely pohybem zápěstí (Kostka et al., 1986).



Obrázek 24. Přiklonění hokejky při střele švihem. (Perič, 2005, s. 62)

Při střelbě po ruce s přiklepnutým švihem hráč opět vede puk u patky čepele hokejové hole. Na rozdíl od střely po ruce švihem bez přiklepnutí, oddálí na okamžik čepel hole od puku a vzápětí rychlým pohybem udeří do kotouče. Jakmile se čepel hokejky dotkne kotouče, hráč hůl pevně sevře, udeří do puku co nejdůrazněji a doprovodí ho hokejkou ve směru pohybu. Hmotnost těla se nachází na hráčově souhlasné noze. Jestli střela poletí vzduchem, anebo pojede po ledě, závisí na úhlu, jakým je čepel přiložena ke kotouči. Čím více je čepel hokejové hole odkloněna od puku, tím výše kotouč poletí (Kostka et al., 1986).

Nejprudšího vystřelení hráč dosahuje při použití golfového úderu. Rychlost střely se pohybuje až kolem 190 kilometrů za hodinu. Nevýhodou při použití golfového úderu je nižší přesnost umístění puku a relativně dlouhá doba provedení. Z těchto důvodů střelbu golfem většinou používají obránci nebo se používá, pokud má hráč dostatek času na její provedení. Hráč stojí bokem ve směru vystřelení s mírně rozkročenýma nohama. Kotouč se nachází v rovině středu těla, přibližně půl metru před hráčem. Nápřah hole probíhá směrem dozadu nahoru, hráč následně prudkým švihem zpět udeří středem čepele do puku a hokejová hůl pokračuje ve švihu dopředu před tělo a nahoru. Souhlasná noha vykonává švih vzad, čímž je kompenzován pohyb paží a trupu (Perič, 2005).

Podle Pavliše a Periče (1996) patří k faktorům ovlivňujícím kvalitu i kvantitu střelby především technika provedení, kondiční připravenost, taktická připravenost a psychická odolnost.

- Technika provedení. Předpokladem ke správnému časoprostorovému impulsu a přesnosti střelby je dokonalé zvládnutí techniky. Efektivita techniky střelby vychází z vlastní herní situace, ze vztahu střílejícího hráče k okamžité poloze kotouče, kterou zaujímá vůči gólmanovi a brance a z postavení na hřišti jak spoluhráčů, tak i soupeře. Technika střelby na vysoké úrovni a její stabilita umožňuje prudkou a přesnou střelu i v koordinačně náročných situacích, jakými mohou být např. střelba pod tlakem v maximální rychlosti, střelba v pádu, z otočky atd.

- Kondiční připravenost. Efektivitu střelby ovlivňují do jisté míry také rychlostně silové schopnosti hráče a úroveň maximální síly. Výhodou mohou být i hmotnostní nebo výškové parametry hráče, ať už se jedná o větší rozpětí rozsahů při střelbě nebo prosazení se v osobním souboji a udržení výhodného střeleckého postavení. Dobrá kondiční připravenost zároveň oddaluje nástup únavy, která negativně ovlivňuje techniku provedení a tím i rychlost a přesnost střely.
- Taktická připravenost. Úspěšnost střelby ovlivňuje též rychlé a správné vyhodnocení aktuální herní situace a predikce jejího dalšího vývoje. V taktické připravenosti se jedná o optimální výběr místa a vhodného časového okamžiku střelby. Za vhodná místa jsou považována místa branky nejvíce vzdálená brankářovi, tedy horní a dolní rohy branky. Ze střední a dlouhé vzdálenosti má největší úspěšnost střelba do dolních rohů, určitý vliv na to má i možnost tečování kotouče. Z bezprostřední blízkosti je vhodnější střelu umístit do horních rohů.
- Psychická odolnost. Plné hlediště, trestné střílení nebo vysoká míra odpovědnosti za výsledek jsou faktory, které ve vypjatých herních situacích mohou zapříčinit selhání při střelbě u psychicky méně odolného hráče.

Střelba přes ruku švihem je podobná technice střelbě po ruce švihem. Hráč je postaven bokem ke směru střelby a puk se nachází na úrovni zadní nohy. Pevně sevřená hůl s pukem u patky čepele zrychluje spolu s prudkou výměnou ramen. Se současným odkloněním čepele a nalehnutím do směru střelby je kotouč vystřelen směrem na branku. Výška střely je určena úhlem odklonění čepele od kotouče a zvednutím hokejové hole od ledové plochy. Hmotnost hráče se přesouvá na souhlasnou nohu. Střelba přes ruku přiklepnutím má podobný průběh, jako střela přes ruku švihem. Puk je na úrovni přední nohy a chybí nápřah. Vytočením zápěstí je puk posunut před čepel hole a následně proběhne pohybem paží rychlý úder do kotouče (Kostka et al., 1986).

Při střelbě lze rozeznat 4 fáze pohybu:

- nápřah – výkyv hole do maximální polohy proti pozdějšímu směru střelby,
- švih – část od nápřahu až po dotek čepele hokejové hole s pukem,
- interakce – působení čepele hokejky na puk do okamžiku, kdy puk opouští čepel,
- protažení – okamžik, kdy se dostane čepel do nejkrajnější polohy ve směru pohybu střely.

Nejdůležitější částí pohybu pro rychlost střely je fáze interakce, a to z toho důvodu, že čepel hole udělí kotouči zrychlení přímo úměrné následné rychlosti puku. Bylo zjištěno, že silové schopnosti trupu ani horních končetin nejsou přímo úměrné rychlosti, kterou dosáhne puk po vystřelení. Faktorem, který je rozhodující, je vlastní technika střelby. Určitá silová podmíněnost se vyskytla pouze u paže svírající hokejovou hůl v dolní poloze. Zjištěná byla také závislost mezi silou stisku hole a rychlostí střely, byť nízká. Silové schopnosti nemají žádný vztah k přesnosti střelby (Pavliš & Perič, 1996).

4 Projekt experimentu a jeho organizace

4.1 Organizační a přístrojové zajištění experimentu

Testování proběhlo v měsíci srpnu a v prosinci v případě mládežnických kategorií. U kategorie mužů proběhlo v měsíci červenci. Muži byli testováni v laboratoři funkční zátěžové diagnostiky na katedře tělesné výchovy a sportu Pedagogické fakulty JČU. Mládež byla testována na zimním stadionu v Českých Budějovicích v klubu HC Motor České Budějovice. Testování bylo součástí pravidelného povinného testování ČSLH a proběhlo v souladu s pravidly pro toto testování. Testová baterie, jíž byli hráči testováni, je prověrkou pohybové bruslařské rychlosti, obratnosti, bruslařské dovednosti a práce na ledové ploše s pukem či bez puku. Tato práce se zaměřuje pouze na část této testovací baterie, a to na sílu zápěstí měřenou pomocí dynamometru. Při testování byl vždy použit funkční dynamometr Kern MAP 80K1S.

4.2 Charakteristika souboru

Testován byl A tým mužů a všechny mládežnické kategorie, konkrétně junioři, starší dorost, mladší dorost, starší a mladší žáci. Testování se účastnili všichni aktivní hráči mládeže HC Motor České Budějovice, kteří pravidelně nastupovali do zápasů. Konkrétně se jedná o všechny týmy všech kategorií, tedy tým juniorů, staršího dorostu, mladšího dorostu, A tým i B tým starších žáků a A tým i B tým mladších žáků. Pro úplnost a možnost porovnání byli testováni také muži.

Celkem se testování zúčastnilo 173 hráčů z mládežnických kategorií a 31 z kategorie mužů. Z mládeže se účastnilo 22 hráčů v kategorii juniorů, 27 v kategorii staršího dorostu a 26 v kategorii mladšího dorostu. Dále se testování účastnilo celkem 44 hráčů v kategorii starších žáků, z toho 16 z nich bylo součástí A týmu a 28 částí B týmu. Další hráči jsou z kategorie mladších žáků, kde se měření účastnilo celkem 54 hráčů, z toho A tým 23 hráčů a B tým 31 hráčů. Podrobné počty hráčů, kteří se účastnili konkrétních měření v jednotlivých měsících, jsou uvedeny ve výsledkové části. Z důvodu anonymizace testování a zachování platné evropské legislativy ohledně dodržování standardů práce s osobními daty GDPR, nebylo pracováno se jmény a příjmeními hráčů. Jméno a příjmení hráče bylo nahrazeno číslem.

Tabulka 4. Účast hráčů různých kategorií na jednotlivých testování.

Kategorie		Obě testování	Srpnové testování	Prosincové testování	Alespoň jedno testování	Právě jedno testování
Junioři		13	20	15	22	9
Starší dorost		23	24	26	27	4
Mladší dorost		18	21	23	26	8
Starší žáci	Celkem	30	39	35	44	14
	A tým	8	13	11	16	8
	B tým	22	26	24	28	6
Mladší žáci	Celkem	40	52	42	54	14
	A tým	14	21	23	23	9
	B tým	31	31	26	31	5
Všichni hráči		124	156	141	173	49

4.3 Sběr dat

Samotné měření bylo konzultováno s hlavním metodikem mládeže HC Motor České Budějovice, panem Mgr. Petrem Míškem. Ten také udělil souhlas pro testování všech kategorií a byly domluveny termíny měření. Byla snaha změřit co nejvyšší, pokud možno maximální počet hráčů ze všech mládežnických kategorií. Testovaní jedinci byli vždy sportovně oblečeni a odpočati.

Testování dynamometrie bylo součástí rozsáhlejší baterie a bylo prováděno jako první, výsledky proto nejsou ovlivněny případným vyčerpáním. Měření probíhalo tak, že nejdříve byla změřena pravá ruka, následně levá ruka. Poté následovala krátká pauza a opět se zopakovalo měření pravé i levé ruky. Výsledná suma je sečtením nejlepší hodnoty dosažené na každé ruce.

Možnost získat hodnoty dynamometrie týmu mužů se naskytla při pravidelném testování v roce 2019. Testování proběhlo obdobně jako u mládežnických kategorií. Testovaní hráči tedy byli odpočatí a nebyli zatíženi předchozím náročným tréninkem nebo jiným testováním. Opět byla testovaná nejprve pravá, poté levá ruka. Následovala krátká pauza a poté opět proběhlo testování pravé a levé ruky. Od každé ruky byla vybrána vyšší získaná hodnota a tyto dvě hodnoty byly sečteny.

Přístroj použitý k testování byl vždy stejný, a to dynamometr značky KERN model MAP 80K1S.

Obrázek 25. Konkrétní přístroj použitý při testování síly zápěstí. (archiv autora, 2019)

Vyhodnocení získaných hodnot proběhlo především v počítačovém programu MS Excel 2019.

5 Výsledky

Tato kapitola se zabývá výsledky získanými při testování a jejich zpracováním v podobě tabulek a grafů, přičemž sledovaným měřením je síla stisku ruky (dynamometrie). V každém z měření jsou vyhodnoceny hodnoty dle kategorií, v nich jsou určeny normy pro sumu síly stisku jak levé, tak pravé ruky. Sledovanými hodnotami jsou aritmetický průměr a maximální a minimální hodnota souboru. Tyto hodnoty jsou znázorněny pomocí tabulek a grafů. Pro trenéry jsou nejvýznamnější částí výsledků tabulky jednotlivých skupin, odpovídajících příslušným Z skórům. Pomocí nich mohou rychle určit, kam testovaný hráč spadá, a jak si stojí jeho výsledek oproti ostatním hokejistům.

Pomocí Z skóre byla určena hranice průměrných výsledků, která odpovídá rozsahu Z skóru -1 až +1. Do této skupiny patří přibližně 64 procent všech hokejistů dané kategorie. Dále byla určena hranice podprůměrných výsledků pro Z skóre od -2 do -1, kam patří 14 procent všech hokejistů a nadprůměrných výsledků pro Z skóre od +1 do +2, kam patří také 14 procent všech hokejistů. Další kategorie je kategorií mimořádně podprůměrných výsledků, kam lze zařadit 2 procenta hokejistů, odpovídající Z skóru nižšímu než -2 a kategorie mimořádně nadprůměrných výsledků, odpovídající Z skóru +2 a vyššímu, kam patří 2 procenta všech hokejistů v dané kategorii.

5.1 Normy dynamometrie juniorů

U juniorů, jakožto nejstarší mládežnické kategorie, se očekávají nejvyšší získané hodnoty. Výsledky testování tento předpoklad potvrzují. Měření se provádělo na vzorku 22 hráčů, z nichž 20 se účastnilo srpnového měření, 15 prosincového měření a 13 měření v obou měsících. Průměrná hodnota je 108,92 kg pro sumu hodnot z měření síly jak pravé, tak i levé ruky v měsíci srpnu. Nejvyšší získaná hodnota pro sumu hodnot ze srpnového měření pravé a levé ruky je 138,5 kg. Naopak nejnižší hodnota ze souboru je 88,8 kg pro sumu hodnot z měření pravé i levé ruky, které proběhlo v témže měsíci.

Rozdělení do výše zmíněných skupin podle získaných hodnot je následující. Hráči jsou rozděleni celkem do pěti skupin, a to na mimořádně podprůměrné, podprůměrné, průměrné, nadprůměrné a mimořádně nadprůměrné. Pro skupinu mimořádně podprůměrnou musí být hodnota výsledku sumy měření obou končetin testovaného hráče nižší než 83,05 kg. Pro zařazení do podprůměrné skupiny, musí být jeho výkon mezi hodnotami 83,05 kg a 95,98 kg. Hráči v průměrné skupině dosahují výsledků v rozmezí 95,98kg až 121,85 kg, přičemž její průměr je 108,92 kg. Nadprůměrní hráči dosahují hodnot 121,85kg až 134,78 kg. Hráči, kteří jsou zařazeni v mimořádně nadprůměrné skupině, dosahují hodnot vyšších než 134,78 kg.

Tabulka 5. Rozdělení skupin průměrných, podprůměrných, nadprůměrných, mimořádně podprůměrných a mimořádně nadprůměrných získaných hodnot [kg] pro kategorii juniorů podle Z skóre.

Junioři - srpen				
Skupina	Z skóre		Hodnota	
	od	do	od	do
Mimořádně podprůměrní	<-2	-2	<83,05	83,05
Podprůměrní	-2	-1	83,06	95,98
Průměrní	-1	+1	95,99	121,85
Nadprůměrní	+1	+2	121,86	134,78
Mimořádně nadprůměrní	+2	>+2	134,79	>134,79

Pro ověření správnosti výsledků srpnových hodnot, bylo provedeno ještě jedno měření v měsíci prosinci. Vzhledem ke čtyřměsíční pauze mezi jednotlivými měřeními se očekával nepatrný nárůst mezních hodnot u všech skupin. Tento nepatrný nárůst by však neměl přesáhnout (a v našem měření ani nepřesáhl) jednu jednotku Z skóre. Získané hodnoty z měsíce prosinec jsou přehledně uvedeny v tabulce 6. Průměr získaný v prosinci je 113,18 kg, což je hodnota o 4,26 kg vyšší než průměr získaný u stejné kategorie v srpnu téhož roku. Odpověď na druhou výzkumnou otázku je tedy ano, rozdíl výkonů mezi prvním a druhým testováním se projeví nárůstem průměrné hodnoty v druhém měření, avšak tento nárůst není nijak dramatický a odpovídá hodnotě do 0,5 Z skóre.

Tabulka 6. Ověření rozdělení skupin průměrných, podprůměrných, nadprůměrných, mimořádně podprůměrných a mimořádně nadprůměrných získaných hodnot [kg] pro kategorii juniorů podle Z skóre, měřeno v prosinci.

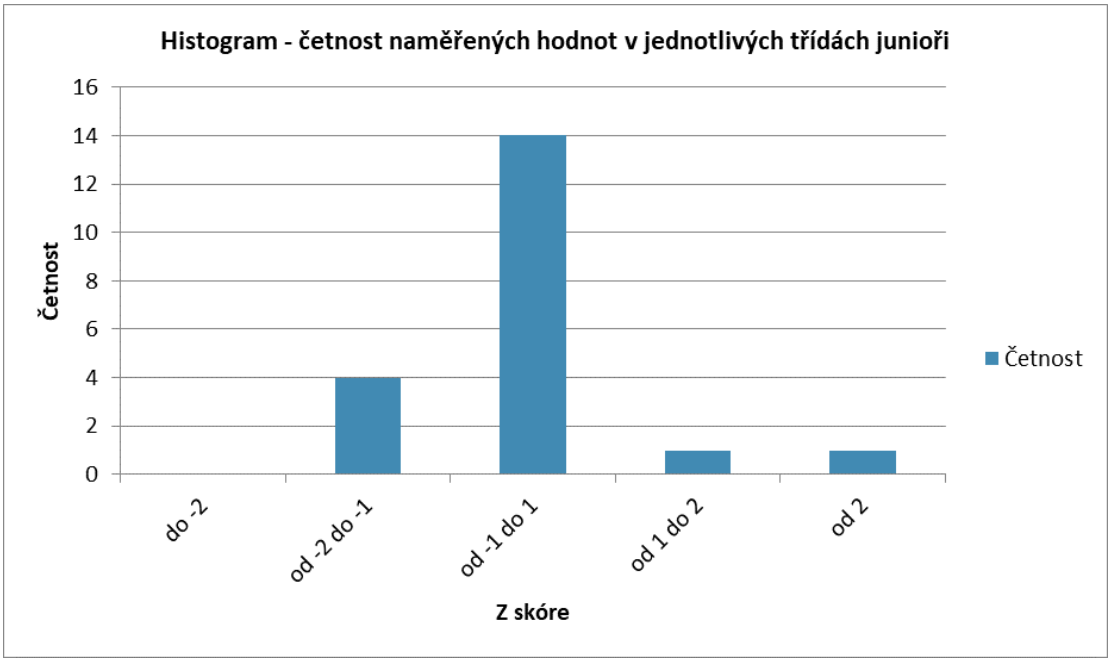
Junioři - prosinec				
Skupina	Z skóre		Hodnota	
	od	do	od	do
Mimořádně podprůměrní	<-2	-2	<90,24	90,24
Podprůměrní	-2	-1	90,25	101,71
Průměrní	-1	+1	101,72	124,65
Nadprůměrní	+1	+2	124,66	136,12
Mimořádně nadprůměrní	+2	>+2	136,13	>136,13

Protože hodnoty byly normalizovány, měla by četnost jednotlivých výsledků v určených skupinách přibližně kopírovat Gaussovu křivku. To je možné vyčíst z tabulky 7 a histogramu četnosti získaných hodnot, viz graf 1. Pro větší přehlednost a dodržení odpovídajících intervalů, je jak v tabulce, tak v grafu rozdělena skupina průměrných hráčů, a to na dvě stejné celky, z nichž jeden odpovídá Z skóru od -1 do 0 a druhý od 0 do -1. Tím je zajištěna stejná velikost jednoho intervalu dle Z skóru.

Oproti srpnovému měření se zvedlo také minimum, a naopak snížilo maximum, a to na 93,9 [kg] v případě minima a na 134,1 [kg] v případě maxima. Snížení prosincové maximální hodnoty oproti hodnotě srpnové lze vysvětlit nižším počtem testovaných hráčů, oproti srpnovým 20 jich v prosinci bylo o čtvrtinu méně, tedy 15.

Tabulka 7. Četnost získaných hodnot juniorů v jednotlivých třídách v srpnu.

Četnost naměřených hodnot v jednotlivých třídách - junioři	
Třídy	*Četnost*
do -2	0
od -2 do -1	4
od -1 do 1	14
od 1 do 2	1
od 2	1



Graf 1. Histogram četnosti získaných hodnot v jednotlivých třídách juniorů, měřeno v srpnu.

5.2 Normy dynamometrie staršího dorostu

Starší dorost je druhou nejstarší měřenou kategorií, byly zde očekávány nižší hodnoty než u juniorů a zároveň vyšší získané hodnoty než u mladšího dorostu. Výsledky tento předpoklad opět potvrzují. Měření se zúčastnilo celkem 27 hráčů, z nichž 24 se účastnilo srpnového měření, 26 prosincového měření a 23 obou měření. Průměrná hodnota pro srpnové měření je 96,8 kg pro sumu hodnot z měření síly jak pravé, tak i levé ruky. Nejvyšší získaná hodnota pro sumu hodnot ze srpnového měření pravé a levé ruky je 113,9 kg. Naopak nejnižší hodnota ze souboru je 75,6 kg pro sumu hodnot z měření pravé i levé ruky, které proběhlo v témže měsíci.

Rozdělení do výše zmíněných skupin podle získaných hodnot je následující. Hráči jsou opět rozděleni do celkem pěti skupin, a to stejně jako v předchozí kategorii na mimořádně podprůměrné, podprůměrné, průměrné, nadprůměrné a mimořádně nadprůměrné. Pro mimořádně podprůměrnou skupinu je hodnota výsledku sumy měření obou končetin testovaného hráče nižší než 77,45 kg. Pro zařazení do podprůměrné skupiny, musí být jeho výkon mezi hodnotami 77,45 kg a 87,12 kg. Hráči v průměrné skupině dosahují výsledků v rozmezí 87,12 kg až 106,48 kg, přičemž její průměr je 96,8 kg. Nadprůměrní hráči dosahují hodnot 106,48 kg až 116,15 kg. Hráči, kteří dosáhli hodnot vyšších než 116,15 kg, spadají do mimořádně nadprůměrné skupiny.

Tabulka 8. Rozdělení skupin průměrných, podprůměrných, nadprůměrných, mimořádně podprůměrných a mimořádně nadprůměrných hráčů podle získaných hodnot [kg] pro kategorii starší dorost podle Z skóre.

Starší dorost - srpen				
Skupina	Z skóre		Hodnota	
	od	do	od	do
Mimořádně podprůměrní	<-2	-2	<77,45	77,45
Podprůměrní	-2	-1	77,46	87,12
Průměrní	-1	+1	87,13	106,48
Nadprůměrní	+1	+2	106,49	116,15
Mimořádně nadprůměrní	+2	>+2	116,16	>116,16

Pro ověření správnosti výsledků srpnových hodnot, bylo provedeno ještě měření v měsíci prosinci. Vzhledem k pauze mezi jednotlivými měřeními, která trvala 4 měsíce, se očekával nepatrný nárůst mezních hodnot u všech skupin. Tento nepatrný nárůst by však neměl přesáhnout (a v tomto měření nepřesáhl) jednu jednotku Z skóre. Získané hodnoty z měsíce prosinec jsou přehledně uvedeny v tabulce 9. Průměr získaný v prosinci je 105,59 kg, což je hodnota o 8,79 kg vyšší než průměr získaný u stejné kategorie v srpnu téhož roku. Odpověď na druhou výzkumnou otázku tedy je ano, rozdíl výkonů mezi prvním a druhým testováním se projeví nárůstem průměrné hodnoty v druhém měření, avšak tento nárůst není nikterak dramatický a přibližně odpovídá hodnotě jedné poloviny Z skóre.

Tabulka 9. Ověření rozdělení skupin průměrných, podprůměrných, nadprůměrných, mimořádně podprůměrných a mimořádně nadprůměrných získaných hodnot [kg] pro kategorii starší dorost, podle Z skóre, měřeno v prosinci.

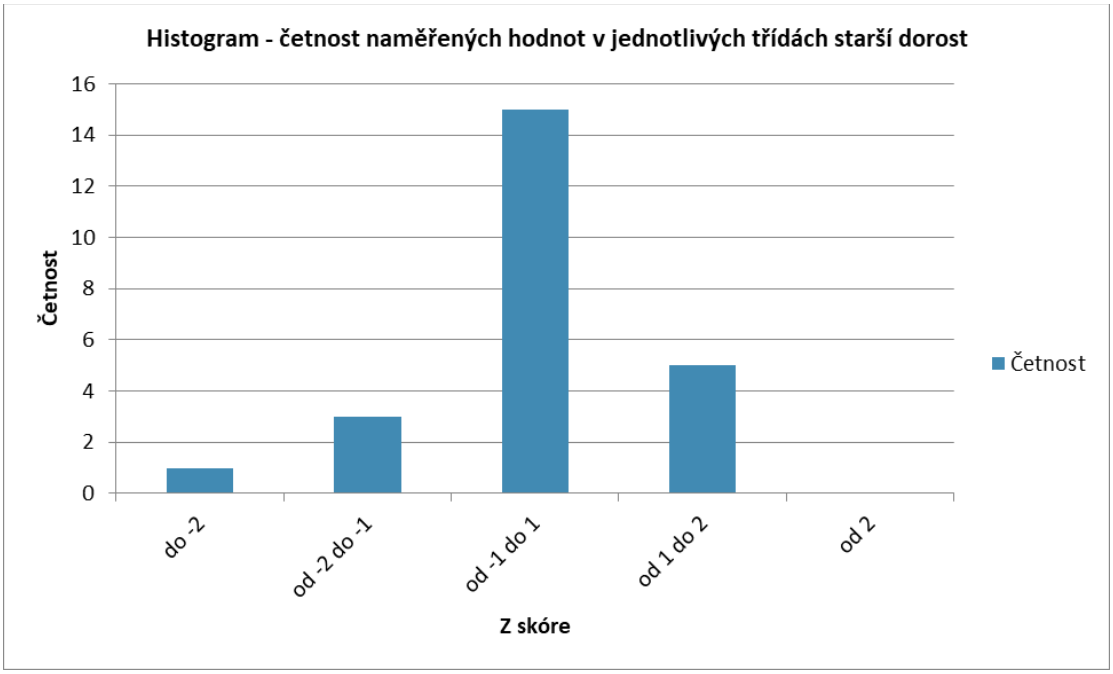
Starší dorost - prosinec				
Skupina	Z skóre		Hodnota	
	od	do	od	do
Mimořádně podprůměrní	<-2	-2	<80,59	80,59
Podprůměrní	-2	-1	80,60	93,09
Průměrní	-1	+1	93,10	118,08
Nadprůměrní	+1	+2	118,09	130,58
Mimořádně nadprůměrní	+2	>+2	130,59	>130,59

Hodnoty byly normalizovány, proto by měla četnost jednotlivých výsledků v určených skupinách přibližně kopírovat Gaussovu křivku. To je možné vyčíst z tabulky 10 a histogramu četnosti získaných hodnot, viz graf 2. Pro větší přehlednost a dodržení odpovídajících intervalů, jak je uvedeno v tabulce i v grafu, je rozdělena skupina průměrných hráčů, a to na dva stejné celky, z nichž jeden odpovídá Z skóru od -1 do 0 a druhý od 0 do -1. Tím je zajištěna stejná velikost jednoho intervalu dle Z skóru. Oproti srpnovému měření se snížila minimální, a naopak zvýšila maximální získaná hodnota, konkrétně na 72,6 kg v případě minima a na 128,4 kg v případě maxima.

Snížení prosincové minimální hodnoty oproti hodnotě srpnové lze vysvětlit vyšším počtem testovaných hráčů, oproti prosincovým 26 jich v srpnu bylo pouze 23. Proto zde nebylo více prostoru k výskytu extrémních hodnot.

Tabulka 10. Četnost získaných hodnot staršího dorostu v jednotlivých třídách v srpnu.

Četnost naměřených hodnot v jednotlivých třídách - starší dorost	
Třídy	*Četnost*
do -2	1
od -2 do -1	3
od -1 do 1	15
od 1 do 2	5
od 2	0



Graf 2. Histogram četnosti získaných hodnot v jednotlivých třídách staršího dorostu, měřeno v srpnu.

5.3 Normy dynamometrie mladšího dorostu

Mladší dorost je třetí nejstarší měřenou kategorií, byly zde očekávány nižší hodnoty než u staršího dorostu a zároveň vyšší získané hodnoty než u starších žáků. Výsledky tento předpoklad potvrzují. Měření se zúčastnilo celkem 26 hráčů, z nich se 21 účastnilo srpnového měření, 23 prosincového měření a 18 obou měření. Průměrná hodnota pro srpnové měření je 86,43 kg pro sumu hodnot z měření síly jak pravé, tak i levé ruky. Nejvyšší získaná hodnota pro sumu hodnot ze srpnového měření je 107 kg. Naopak nejnižší hodnota ze souboru je 69 kg pro sumu hodnot z měření pravé i levé ruky, které proběhlo v témže měsíci.

Rozdělení do výše zmíněných skupin podle získaných hodnot je stejné jako u předchozích kategorií, tedy na mimořádně podprůměrné, podprůměrné, průměrné, nadprůměrné a mimořádně nadprůměrné. Do mimořádně podprůměrné skupiny patří hráč, jehož hodnota výsledku součtu získaných hodnot obou končetin je nižší než 61,98 kg. Pro zařazení do podprůměrné skupiny, musí být jeho výkon mezi hodnotami 61,98 kg a 74,21 kg. Hráči v průměrné skupině dosahují výsledků v rozmezí 74,21 kg až 98,65 kg, přičemž její průměr je 86,43 kg. Nadprůměrní hráči dosahují hodnot 98,65 kg až 110,87 kg. Hráči, kteří dosáhli hodnot vyšších než 110,87 kg, spadají do skupiny mimořádně nadprůměrné.

Tabulka 11. Rozdělení skupin průměrných, podprůměrných, nadprůměrných, mimořádně podprůměrných a mimořádně nadprůměrných získaných hodnot [kg] pro kategorii mladší dorost podle Z skóre.

Mladší dorost - srpen				
Skupina	Z skóre		Hodnota	
	od	do	od	do
Mimořádně podprůměrní	<-2	-2	<61,98	61,98
Podprůměrní	-2	-1	61,99	74,21
Průměrní	-1	+1	74,22	98,65
Nadprůměrní	+1	+2	98,66	110,87
Mimořádně nadprůměrní	+2	>+2	110,88	>110,88

Další měření, sloužící především pro kontrolu získaných hodnot, bylo provedeno ještě v měsíci prosinci. Vzhledem k pauze mezi jednotlivými měřeními, která trvala 4 měsíce, se očekával nepatrný nárůst mezních hodnot u všech skupin. Tento nepatrný nárůst však nepřesáhl jednu jednotku Z skóre a byl ve všech kategoriích, proto lze srpnové měření považovat za platné. Získané hodnoty z měsíce prosinec jsou přehledně uvedeny v tabulce 12. Průměr získaný v prosinci je 88,61 kg, což je hodnota o 2,18 kg vyšší než průměr získaný u stejné kategorie téhož roku v srpnu. Odpověď na druhou výzkumnou otázku tedy je ano, rozdíl výkonů mezi prvním a druhým testováním se projeví nárůstem průměrné hodnoty v druhém měření, avšak tento nárůst je jen mírný a odpovídá čtvrtině hodnoty jednoho Z skóre.

Tabulka 12. Ověření rozdělení skupin průměrných, podprůměrných, nadprůměrných, mimořádně podprůměrných a mimořádně nadprůměrných získaných hodnot [kg] pro kategorii mladší dorost, podle Z skóre, měřeno v prosinci.

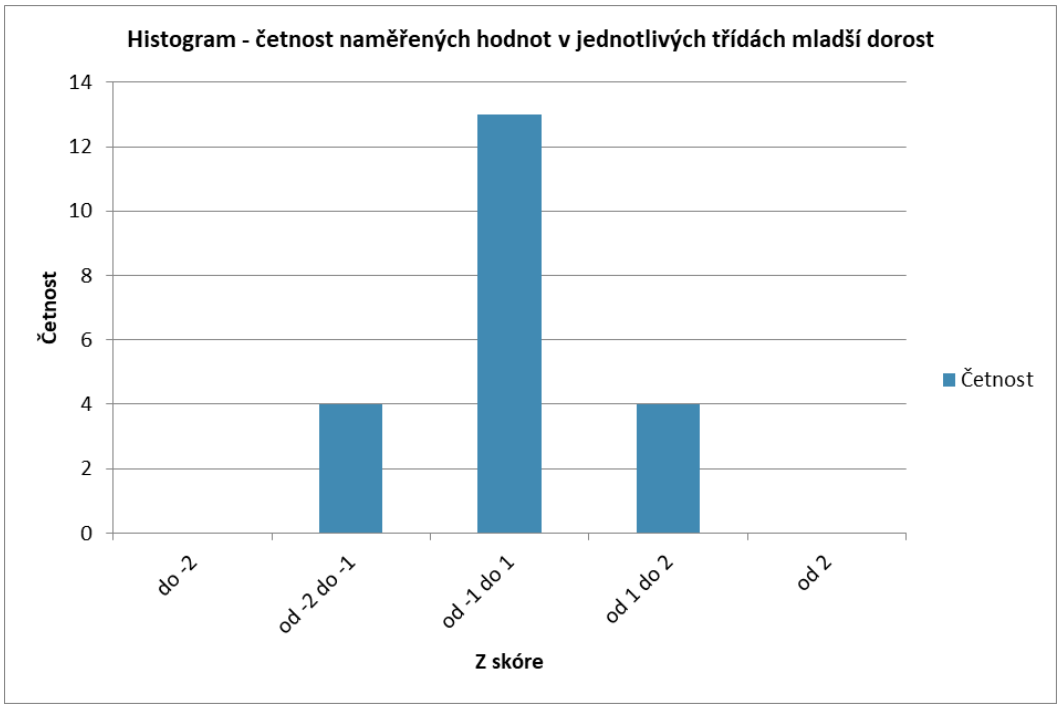
Mladší dorost - prosinec				
Skupina	Z skóre		Hodnota	
	od	do	od	do
Mimořádně podprůměrní	<-2	-2	<65,42	65,42
Podprůměrní	-2	-1	65,43	77,01
Průměrní	-1	+1	77,02	100,20
Nadprůměrní	+1	+2	100,21	111,80
Mimořádně nadprůměrní	+2	>+2	111,81	>111,81

Získané hodnoty byly normalizovány, proto by měla četnost jednotlivých výsledků v určených skupinách přibližně kopírovat Gaussovu křivku. To je možné vyčíst z tabulky 13 a histogramu četnosti získaných hodnot, viz graf 3. Pro větší přehlednost a dodržení odpovídajících intervalů, jak je uvedeno v tabulce, tak v grafu, rozdělena skupina průměrných hráčů, a to na dva stejné celky, z nichž jeden odpovídá Z skóru od -1 do 0 a druhý od 0 do -1. Tím je zajištěna stejná velikost jednoho intervalu dle Z skóru. Oproti srpnovému měření se snížila minimální. Naopak se zvýšila maximální získaná hodnota, a to na 67 kg v případě minima a na 108 kg v případě maxima.

Snížení prosincové minimální hodnoty oproti hodnotě srpnové lze vysvětlit vyšším počtem testovaných hráčů, oproti prosincovým 26 jich v srpnu bylo pouze 21. Proto zde nebylo více prostoru k výskytu extrémních hodnot.

Tabulka 13. Četnost získaných hodnot mladšího dorostu v jednotlivých třídách v srpnu.

Četnost naměřených hodnot v jednotlivých třídách - mladší dorost	
Třídy	*Četnost*
do -2	0
od -2 do -1	4
od -1 do 1	13
od 1 do 2	4
od 2	0



Graf 3. Histogram četnosti získaných hodnot v jednotlivých třídách mladšího dorostu, měřeno v srpnu.

5.4 Normy dynamometrie starších žáků

Starší žáci jsou druhou nejmladší měřenou kategorií. Byly zde očekávány nižší hodnoty než u mladšího dorostu a zároveň vyšší získané hodnoty než u mladších žáků. Výsledky tento předpoklad potvrzují. Měření se zúčastnilo celkem 44 hráčů, jak z A týmu, tak z B týmu. Oba týmy byly spojeny a výsledné hodnoty jsou počítány z populace obou celků. Srpnového měření se účastnilo 39 hráčů, prosincového měření 35 a obou měření 30 hráčů. Průměrná hodnota pro srpnové měření je 56,97 kg pro sumu hodnot z měření síly jak pravé, tak i levé ruky. Nejvyšší získaná hodnota pro sumu hodnot ze srpnového měření pravé a levé ruky je 83,6 kg. Naopak nejnižší hodnota ze souboru je 39,1 kg pro sumu hodnot z měření pravé i levé ruky, které proběhlo v témže měsíci.

Rozdělení do skupin podle získaných hodnot je stejné jako u předchozích kategorií, tedy na mimořádně podprůměrné, podprůměrné, průměrné, nadprůměrné a mimořádně nadprůměrné. Do mimořádně podprůměrné skupiny patří hráč, jehož hodnota výsledku součtu získaných hodnot obou končetin je nižší než 34,74 kg. Pro zařazení do podprůměrné skupiny, musí být jeho výkon mezi hodnotami 34,74 kg a 45,86 kg. Hráči v průměrné skupině dosahují výsledků v rozmezí 45,86 kg až 68,09 kg, přičemž její průměr je 59,97 kg. Nadprůměrní hráči dosahují hodnot 68,09 kg až 79,2 kg. Hráči, kteří dosáhli hodnot vyšších než 79,2 kg, spadají do skupiny mimořádně nadprůměrné.

Tabulka 14. Rozdělení skupin průměrných, podprůměrných, nadprůměrných, mimořádně podprůměrných a mimořádně nadprůměrných získaných hodnot [kg] pro kategorii starší žáci podle Z skóre.

Starší žáci - srpen				
Skupina	Z skóre		Hodnota	
	od	do	od	do
Mimořádně podprůměrní	<-2	-2	<34,74	34,74
Podprůměrní	-2	-1	34,75	45,86
Průměrní	-1	+1	45,87	68,09
Nadprůměrní	+1	+2	68,10	79,20
Mimořádně nadprůměrní	+2	>+2	79,21	>79,21

Další měření, sloužící především pro kontrolu získaných hodnot, bylo provedeno ještě v měsíci prosinci. Vzhledem k pauze mezi jednotlivými měřeními, která trvala 4 měsíce, se očekával nepatrný nárůst mezních hodnot u všech skupin. Tento nepatrný nárůst však nepřesáhl jednu jednotku Z skóre a byl ve všech kategoriích, proto lze srpnové měření považovat za platné. Získané hodnoty z měsíce prosinec jsou přehledně uvedeny v tabulce 15. Průměr získaný v prosinci je 61,38 kg, což je hodnota o 4,41 kg vyšší než průměr získaný u stejné kategorie téhož roku v srpnu. Odpověď na druhou výzkumnou otázku tedy je ano, rozdíl výkonů mezi prvním a druhým testováním se projeví nárůstem průměrné hodnoty v druhém měření. Tento mírný nárůst odpovídá přibližně polovině hodnoty jednoho Z skóre.

Tabulka 15. Ověření rozdělení skupin průměrných, podprůměrných, nadprůměrných, mimořádně podprůměrných a mimořádně nadprůměrných získaných hodnot [kg] pro kategorii starší žáci, podle Z skóre, měřeno v prosinci.

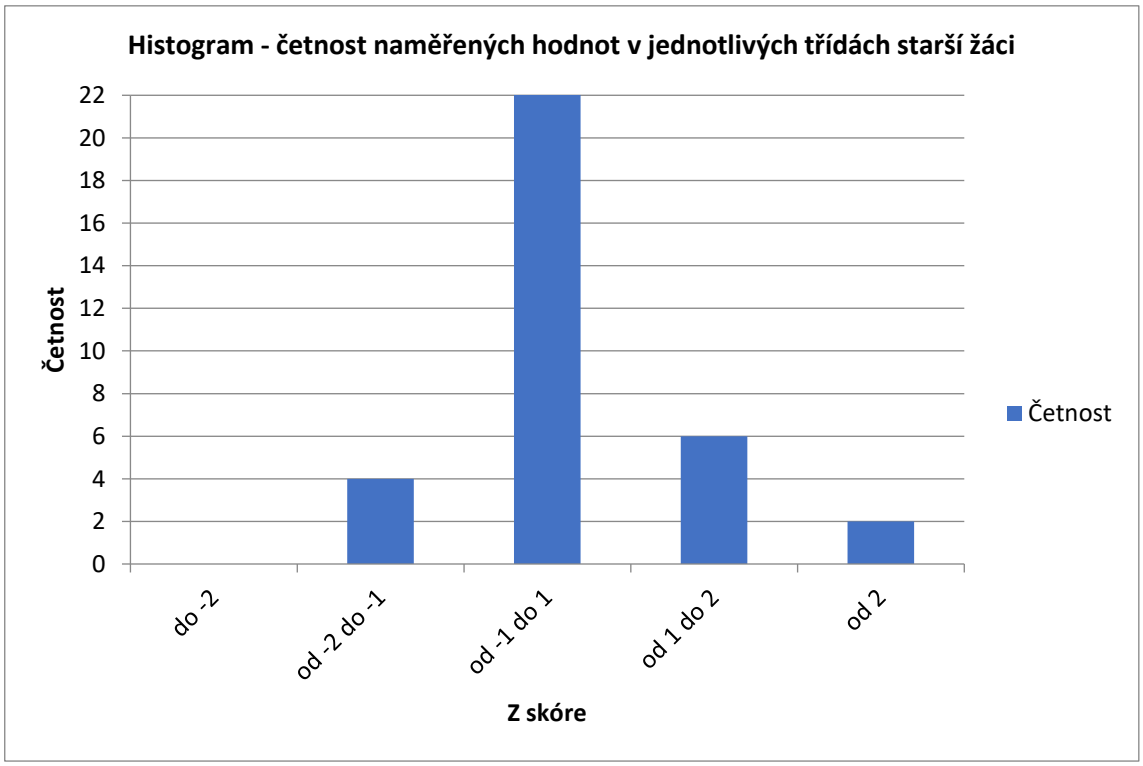
Starší žáci - prosinec				
Skupina	Z skóre		Hodnota	
	od	do	od	do
Mimořádně podprůměrní	<-2	-2	<38,42	38,42
Podprůměrní	-2	-1	38,43	49,90
Průměrní	-1	+1	49,91	72,86
Nadprůměrní	+1	+2	72,87	84,35
Mimořádně nadprůměrní	+2	>+2	84,36	>84,36

Získané hodnoty byly normalizovány, proto by měla četnost jednotlivých výsledků v určených skupinách přibližně kopírovat Gaussovu křivku. To je možné vyčíst z tabulky 16 a histogramu četnosti získaných hodnot, viz graf 4. Pro větší přehlednost a dodržení odpovídajících intervalů, jak je uvedeno v tabulce, tak v grafu, rozdělena skupina průměrných hráčů, a to na dvě stejné části, z nichž jedna odpovídá Z skóru od -1 do 0 a druhá od 0 do -1. Tím je zajištěna stejná velikost jednoho intervalu dle Z skóru. Oproti srpnovému měření se snížila minimální, a naopak zvýšila maximální získaná hodnota, a to na 36,9 kg v případě minima a na 88,4 kg v případě maxima.

Snížení prosincové minimální hodnoty oproti hodnotě srpnové lze vysvětlit účastí mimořádně slabého hráče, který se neúčastnil měření v měsíci srpnu, ale pouze v prosinci.

Tabulka 16. Četnost získaných hodnot starších žáků v jednotlivých třídách v srpnu.

Četnost naměřených hodnot v jednotlivých třídách - mladší žáci	
Třídy	*Četnost*
do -2	0
od -2 do -1	4
od -1 do 1	27
od 1 do 2	6
od 2	2



Graf 4. Histogram četnosti získaných hodnot v jednotlivých třídách starších žáků, měřeno v srpnu.

5.5 Normy dynamometrie mladších žáků

Mladší žáci jsou nejmladší měřenou kategorií, proto zde byly očekávány nejnižší hodnoty. Výsledky toto očekávání potvrzují. Měření se zúčastnilo celkem 54 hráčů, jak z A týmu tak z B týmu. Oba týmy byly spojeny a výsledné hodnoty jsou počítány z populace obou celků. Srpnového měření se účastnilo 52 hráčů, prosincového měření 45 a obou měření 40 hráčů. Průměrná hodnota pro srpnové měření je 41,68 kg pro sumu hodnot z měření síly jak pravé, tak i levé ruky. Nejvyšší získaná hodnota pro sumu hodnot ze srpnového měření je 61,7 kg. Naopak nejnižší hodnota ze souboru je 25,1 kg pro sumu hodnot z měření pravé i levé ruky, které proběhlo v témže měsíci.

Rozdělení do skupin podle získaných hodnot je stejné jako u předchozích kategorií, tedy na mimořádně podprůměrné, podprůměrné, průměrné, nadprůměrné a mimořádně nadprůměrné. Do mimořádně podprůměrné skupiny patří hráč, jehož hodnota výsledku součtu získaných hodnot obou končetin je nižší než 29,03 kg. Pro zařazení do podprůměrné skupiny, musí být jeho výkon mezi hodnotami 29,03 kg a 35,35 kg. Hráči v průměrné skupině dosahují výsledků v rozmezí 35,35 kg až 48 kg, přičemž její průměr je 41,68 kg. Nadprůměrní hráči dosahují hodnot 48 kg až 54,33 kg. Hráči, kteří dosáhli hodnot vyšších než 54,33 kg, spadají do skupiny mimořádně nadprůměrné.

Tabulka 17. Rozdělení skupin průměrných, podprůměrných, nadprůměrných, mimořádně podprůměrných a mimořádně nadprůměrných získaných hodnot [kg] pro kategorii mladší žáci podle Z skóre.

Mladší žáci - srpen				
Skupina	Z skóre		Hodnota	
	od	do	od	do
Mimořádně podprůměrní	<-2	-2	<29,03	29,03
Podprůměrní	-2	-1	29,04	35,35
Průměrní	-1	+1	35,36	48,00
Nadprůměrní	+1	+2	48,01	54,33
Mimořádně nadprůměrní	+2	>+2	54,34	>54,34

Další měření, sloužící především pro kontrolu získaných hodnot, bylo provedeno ještě v měsíci prosinci. Vzhledem k pauze mezi jednotlivými měřeními, která trvala 4 měsíce, se očekával nepatrný nárůst mezních hodnot u všech skupin. Tento nepatrný nárůst však nepřesáhl jednu jednotku Z skóre a byl ve všech kategoriích, proto lze srpnové měření považovat za platné. Získané hodnoty z měsíce prosinec jsou přehledně uvedeny v tabulce 18. Průměr získaný v prosinci je 44,06 kg, což je hodnota o 2,38 kg vyšší, než je průměr získaný u stejné kategorie téhož roku v srpnu. Odpověď na druhou výzkumnou otázku tedy je ano, rozdíl výkonů mezi prvním a druhým testováním se projeví nárůstem průměrné hodnoty v druhém měření. Nárůst odpovídá přibližně 0,5 hodnoty Z skóre, lze ho tedy označit za mírný.

Tabulka 18. Ověření rozdělení skupin průměrných, podprůměrných, nadprůměrných, mimořádně podprůměrných a mimořádně nadprůměrných získaných hodnot [kg] pro kategorii mladší žáci, podle Z skóre, měřeno v prosinci.

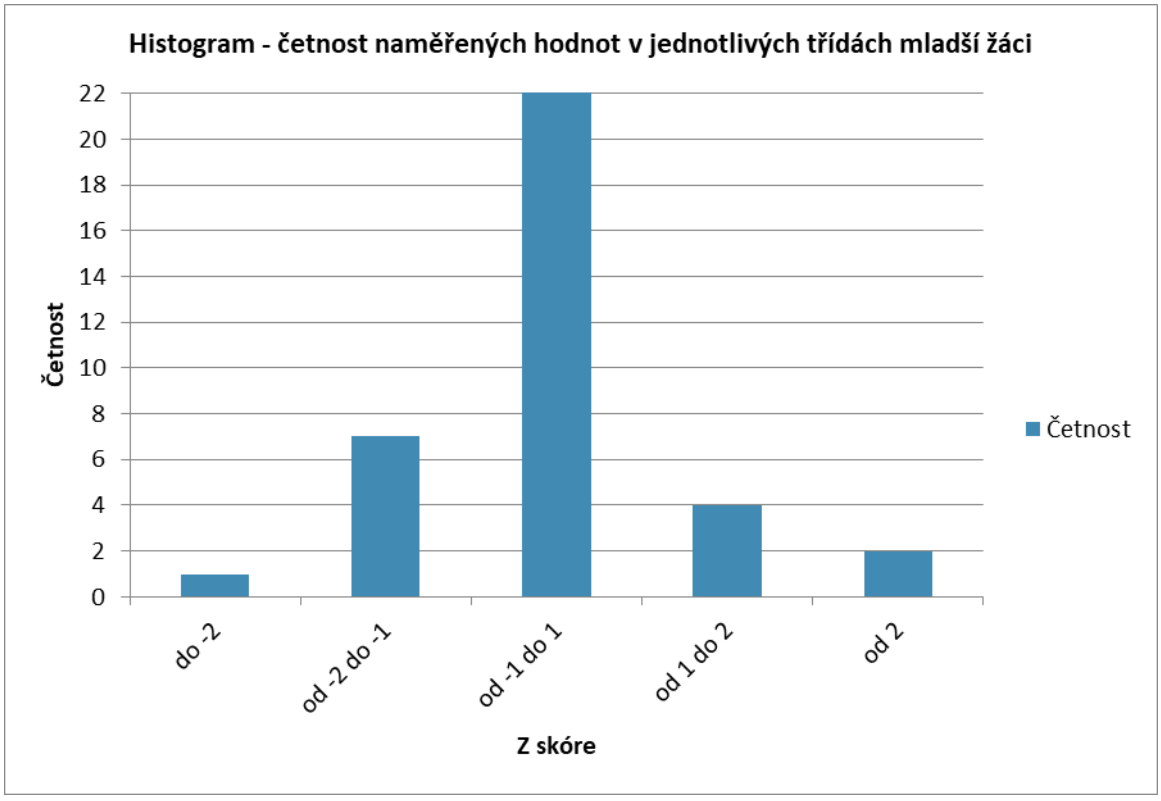
Mladší žáci - prosinec				
Skupina	Z skóre		Hodnota	
	od	do	od	do
Mimořádně podprůměrní	<-2	-2	<29,36	29,36
Podprůměrní	-2	-1	29,37	36,71
Průměrní	-1	+1	36,72	51,41
Nadprůměrní	+1	+2	51,42	58,77
Mimořádně nadprůměrní	+2	>+2	58,78	>58,78

Získané hodnoty byly normalizovány, proto by měla četnost jednotlivých výsledků v určených skupinách přibližně kopírovat Gaussovu křivku. To je možné vyčíst z tabulky 19 a histogramu četnosti získaných hodnot, viz graf 5. Pro větší přehlednost a dodržení odpovídajících intervalů, jak je uvedeno v tabulce, tak v grafu, rozdělena skupina průměrných hráčů, a to na dva stejné celky, z nichž jeden odpovídá Z skóru od -1 do 0 a druhý od 0 do -1. Tím je zajištěna stejná velikost jednoho intervalu dle Z skóru.

Oproti srpnovému měření se zvýšila minimální i maximální získaná hodnota, a to na 29,1 kg v případě minima a na 71,8 kg v případě maxima.

Tabulka 19. Četnost získaných hodnot mladších žáků v jednotlivých třídách v srpnu.

Četnost naměřených hodnot v jednotlivých třídách - mladší žáci	
Třídy	*Četnost*
do -2	1
od -2 do -1	7
od -1 do 1	38
od 1 do 2	4
od 2	2



Graf 5. Histogram četnosti získaných hodnot v jednotlivých třídách mladších žáků, měřeno v srpnu.

5.6 Normy dynamometrie mužů

Poslední skupinou, ze které byly získány hodnoty dynamometrií, je skupina mužů, aktivních hráčů, jež se účastnili měření v červenci roku 2019. Získání hodnot těchto hráčů nebylo primárním cílem této diplomové práce, nicméně pro úplnost hodnot a případnou komparaci s hodnotami naměřenými v mládežnických kategoriích je vhodné tato data také uvést a vyhodnotit.

Měření proběhlo za stejných podmínek jako předchozí měření v nižších kategoriích. Byl použit také stejný přístroj, a to dynamometr KERN MAP 80K1S. Hodnoty získané v kategorii mužů, byly normalizovány po vzoru předchozích kategorií. Celkem se tohoto testování zúčastnilo 31 hráčů aktuální soupisky. Průměrný výsledek, tedy výsledek odpovídající Z skóru 0, je roven 116,27 kg. Maximální získaná hodnota je 153,6 kg a minimální 79,6 kg. Hráči byli opět rozřazeni do jednotlivých skupin na mimořádně podprůměrné, jejichž hodnoty byly nižší než 82,20 kg, dále do skupiny podprůměrní, jejichž hodnoty jsou v rozmezí od 82,20 kg do 99,24 kg. Další skupina, průměrní hráči spadají do rozmezí hodnot 99,24 kg až 133,31 kg, nadprůměrní hráči spadají do intervalu 133,31 kg až 150,35 kg a mimořádně nadprůměrní hráči mají hodnoty vyšší než 150,35 kg.

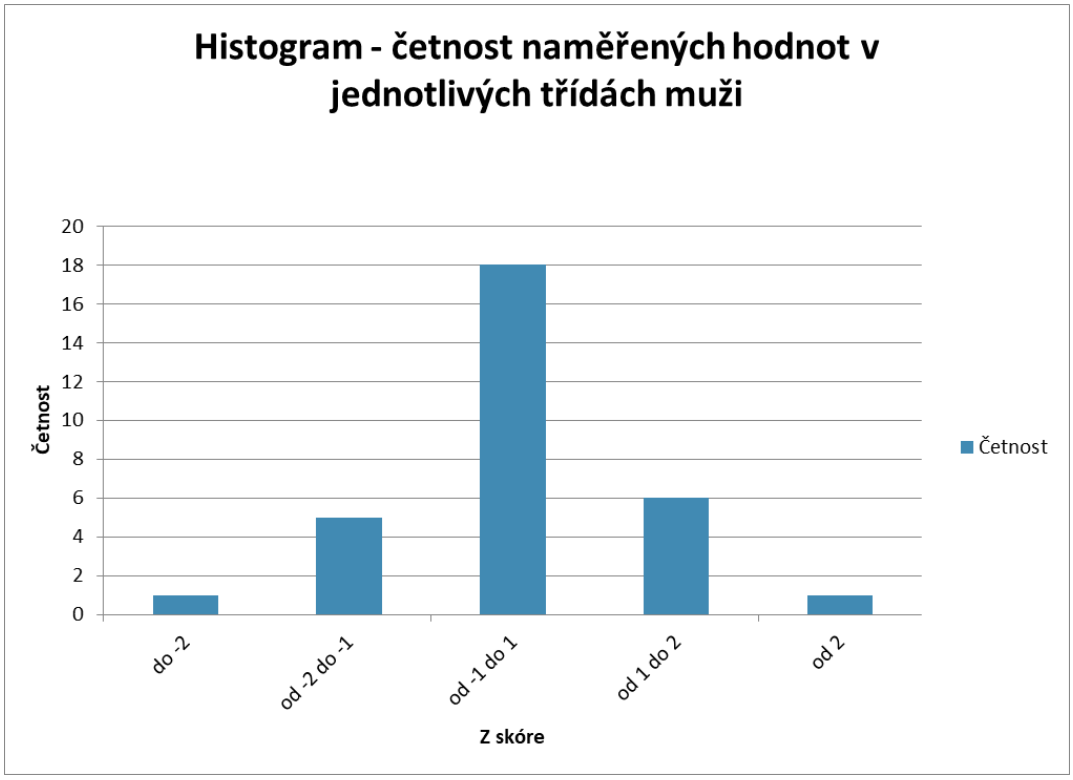
Tabulka 20. Rozdělení skupin průměrných, podprůměrných, nadprůměrných, mimořádně podprůměrných a mimořádně nadprůměrných získaných hodnot [kg] pro kategorii muži podle Z skóre.

Muži - srpen				
Skupina	Z skóre		Hodnota	
	od	do	od	do
Mimořádně podprůměrní	<-2	-2	<82,20	82,20
Podprůměrní	-2	-1	82,21	99,24
Průměrní	-1	+1	99,25	133,31
Nadprůměrní	+1	+2	133,32	150,35
Mimořádně nadprůměrní	+2	>+2	150,36	>150,36

Hodnoty, které byly při testování získány, byly normalizovány, histogram četnosti výskytu jednotlivých získaných hodnot by tedy měl přibližně kopírovat Gaussovu křivku, což je možné vyčíst z tabulky 21 a grafu č. 6.

Tabulka 21. Četnost získaných hodnot mužů v jednotlivých třídách července.

Četnost naměřených hodnot v jednotlivých třídách - muži	
Třídy	*Četnost*
do -2	1
od -2 do -1	5
od -1 do 1	18
od 1 do 2	6
od 2	1



Graf 6. Histogram četnosti získaných hodnot u kategorie mužů, měřeno v červenci.

6 Diskuze

Níže zobrazené tabulky, konkrétně tabulka 22 a 23, umožňují porovnat mezní hodnoty jednotlivých skupin napříč různými kategoriemi. Jak je z obou tabulek patrné, mezní hodnoty se spolu se zvyšující věkovou kategorií zvyšují. Z toho lze vyvodit, že v mládežnických kategoriích se zvyšujícím se věkem roste také výkonnost. Tímto lze také opovědět na první vědeckou otázku této práce. Ano, rozdíl norem se mezi jednotlivými kategoriemi projeví, a to tak, že s rostoucím věkem se zvedají i hodnoty norem.

Tabulka 22. Porovnání jednotlivých výkonnostních skupin mezi kategoriemi mužů, juniorů a staršího dorostu.

			Muži		Junioři		Starší dorost	
Skupina	Z skóre		Hodnota		Hodnota		Hodnota	
	od	do	od	do	od	do	od	do
Mimořádně podprůměrní	<-2	-2	<82,20	82,20	<83,05	83,05	<77,45	77,45
Podprůměrní	-2	-1	82,20	99,24	83,05	95,98	77,45	87,12
Průměrní	-1	+1	99,24	133,31	95,98	121,85	87,12	106,48
Nadprůměrní	+1	+2	133,31	150,35	121,85	134,78	106,48	116,15
Mimořádně nadprůměrní	+2	>+2	150,35	>150,35	134,78	>134,78	116,15	>116,15

Tabulka 23. Porovnání jednotlivých výkonnostních skupin mezi kategoriemi mladšího dorostu, starších a mladších žáků.

			Mladší dorost		Starší žáci		Mladší žáci	
Skupina	Z skóre		Hodnota		Hodnota		Hodnota	
	od	do	od	do	od	do	od	do
Mimořádně podprůměrní	<-2	-2	<61,98	61,98	<34,74	34,74	<29,03	29,03
Podprůměrní	-2	-1	61,98	74,21	34,74	45,86	29,03	35,35
Průměrní	-1	+1	74,21	98,65	45,86	68,09	35,35	48,00
Nadprůměrní	+1	+2	98,65	110,87	68,09	79,20	48,00	54,33
Mimořádně nadprůměrní	+2	>+2	110,87	>110,87	79,20	>79,20	54,33	>54,33

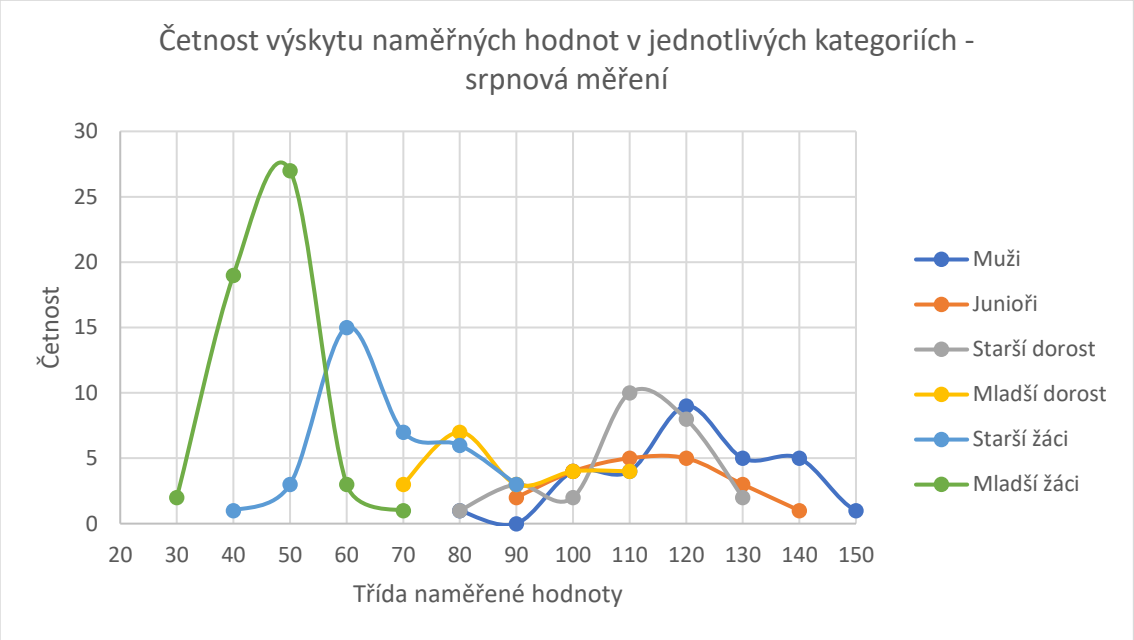
Při porovnání hodnot zobrazených v tabulkách 22 a 23 vyjde najevo, že horní hranice průměrné skupiny starších žáků narostla proti horní hranici průměrné skupiny mladších žáků o 20,09 kg, z hodnoty 48 kg na 68,09 kg. Největší rozdíl byl ovšem při nárůstu hodnot horní hranice průměrné skupiny mezi kategorií mladšího dorostu a starších žáků. Hodnota vzrostla z 68,09 kg na 98,65 kg, což odpovídá rozdílu 30,56 kg. Právě v tomto období, kdy je nárůst hodnot nejznatelnější (tedy u kategorií starší žáci a mladší dorost), je výhodné se při fyzické přípravě na posílení stisku ruky zaměřit.

Hodnota kategorie starší dorost vzrostla proti kategorii mladšího dorostu z 98,65 kg na 106,48 kg, celkem o 7,83 kg, jedná se o nejnižší nárůst hodnoty horní hranice průměrných skupin mezi jednotlivými kategoriemi. Horní hranice průměrné skupiny kategorie juniorů narostla proti kategorii staršího dorostu z 121,85 kg na 133,31 kg, celkem o 11,46 kg.

Z tabulek 22 a 23 lze vyčíst, že spodní hranice průměrné skupiny u kategorie starších žáků se zvedla oproti mladším žákům z 35,25 kg na 45,86 kg, celkem tedy o 10,61 kg. Spodní hranice mladšího dorostu vzrostla proti kategorii starších žáků z 45,86 kg na 74,21 kg, celkem o 28,35 kg, což je opět nejvyšší rozdíl spodních hodnot mezi kategoriemi. Právě v tomto období (věkově odpovídající kategorii starších žáků a mladšímu dorostu) by měli trenéři pamatovat na zařazení cvičení posilující stisk ruky do fyzické přípravy hráčů. U staršího dorostu se spodní hranice zvedla proti mladšímu dorostu z 74,21 kg na 87,12 kg, celkem o 12,91 kg. Hodnota spodní hranice průměrné skupiny u kategorie juniorů se zvedla proti staršímu dorostu zvedla z 87,12 kg na 95,98 kg, rozdíl činí 8,86 kg. U kategorie mužů se hodnota zvedla proti juniorské kategorii z 95,98 kg na 99,24 kg, celkem o 3,26 kg, což je nejnižší nárůst ve spodních hodnotách průměrné skupiny napříč jednotlivými kategoriemi.

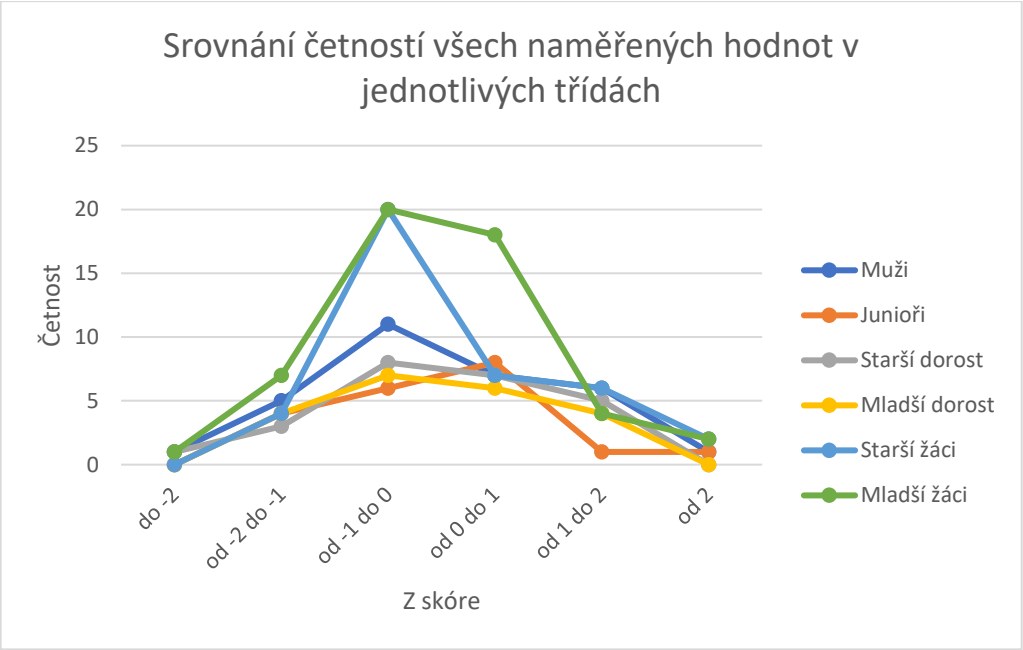
Průměrná hodnota z hlavního měření je pro kategorii muži 116,27 kg, pro juniory 108,92 kg, pro starší dorost 96,8 kg, pro mladší dorost 86,43 kg, pro starší žáky 56,97 a pro mladší žáky 41,68 kg. Nárůst průměrné hodnoty mezi kategorií mužů a juniory je 7,35 kg, mezi juniory a starším dorostem 12,12 kg, mezi starším dorostem a mladším dorostem 10,37 kg, mezi mladším dorostem a staršími žáky 29,46 kg, a mezi staršími žáky a mladšími žáky 15,23 kg. Nejmarkantnější rozdíl je mezi mladším dorostem a staršími žáky.

Zajímavé jsou také grafy četnosti výskytu všech naměřených hodnot v jednotlivých kategoriích. Z něj lze vyčíst rozdělení četností výskytu hodnot v jednotlivých třídách, z nichž každá je rozdělena intervalem 10 kg. Zvýšená amplituda u mladších žáků a starších žáků je způsobena vyšším počtem testovaných osob, protože zahrnuje zároveň hráče A týmu i B týmu. Z grafu toho lze usuzovat, že velikost měřeného vzorku byla dostatečná a výsledky lze považovat za platné.



Graf 7. Četnost výskytu naměřených hodnot v jednotlivých kategoriích, rozdělený do tříd podle výkonu z dynamometrie, interval 10 kg.

Poslední graf (č.8) přehledně znázorňuje četnosti získaných hodnot v jednotlivých kategoriích. Aby výsledek nebyl zkreslený a graf odpovídal normálnímu rozdělení dle Gaussovy křivky, musí být průměrná skupina rozdělena na dvě třídy. Tím bude zachován stejný interval pro všechny třídy, a to konkrétně jedna jednotka Z skóre. Četnosti jednotlivých dat lze díky převedení na Z skóre jednoduše porovnat mezi sebou.



Graf 8. Srovnání četností získaných hodnot v jednotlivých třídách v rámci všech kategorií.

Z grafu č. 8 je patrné, že výsledky jsou poměrně vyrovnané. Vyšší amplituda mladších a starších žáků je následkem vyššího počtu testovaných osob v kategorii, protože je do četností výskytů zahrnutý jak A tým, tak B tým těchto kategorií.

Porovnání získaných hodnot s dalšími výzkumy

Námi získané hodnoty lze porovnat s dalšími hodnotami, které byly získány z dalších výzkumů zaměřených na podobnou problematiku, tedy sílu stisku ruky. Vhodná komparace s se nabízí s výzkumem, který testoval sílu zápěstí u kategorie věkově odpovídající mladšímu dorostu v hokejovém týmu SK Horácká Slavia Třebíč. Tento výzkum byl publikován v bakalářské práci Vávrová, K. (2018), *Diagnostika silových schopností horních končetin u vybraných skupin populace*. (Bakalářská práce, Masarykova Univerzita, Brno, Česká republika). Pro porovnání výsledků byl zvolen ještě florbalový klub HHK Velké meziříčí a soubor chlapců z Gymnázia Třebíč, kteří nebyli registrováni v žádném sportu. Soubor probandů tvořilo při každém testování 20 osob a věkově spadali do kategorie mladší dorost. Srovnání proběhlo s kategorií mladšího dorostu klubu HC Motor.

Průměr hodnot získaných při srpnovém testování mladšího dorostu HC Motor České Budějovice je 86,43 kg. Průměr hodnot odpovídající kategorie u hokejistů SK Horácká Slavia Třebíč je 83,01 kg. Hokejisté tedy vychází ze srovnání o málo lépe, přesně o 3,42 kg. V porovnání s florbalovým klubem HHK Velké Meziříčí, kde byla zjištěna průměrná hodnota 77,48 kg, je rozdíl znatelnější, přesně o 8,95 kg. Z toho lze vyvodit, že florbalisté HHK Velké Meziříčí nemají v ruce takovou sílu stisku, jako hokejisté HC Motor.

Ve srovnání dopadla nejhůře populace nesportujících chlapců z Gymnázia Třebíč, kteří mají průměrnou hodnotu síly stisku ruky 71,78 kg. Tato hodnota je celkem o 14,65 kg nižší než hodnota získaná u mladšího dorostu HC Motor a o 5,7 kg nižší než hodnota získaná u HHK Velké Meziříčí. Lze tedy konstatovat, že hokejisté zmíněných týmů jsou lépe trénovaní, co se větší síly zápěstí týče, než florbalisté HHK Velké Meziříčí a zároveň chlapci z HHK Velké Meziříčí mají větší stisk ruky než průměrná nesportující populace reprezentovaná chlapci z Gymnázia Třebíč. Pro lepší porovnání jsou všechny výsledky zaneseny do tabulky č. 24.

Tabulka 24. Srovnání průměrných hodnot souborů věkově odpovídající kategorii mladší dorost.

	Počet probandů	Suma síly stisku ruky
HC Motor České Budějovice	21	86,43
SK Horácká Slavia Třebíč	20	83,01
HHK Velké Meziříčí	20	77,48
Gymnázium Třebíč	20	71,78

Další komparace naměřených hodnot je možná s výzkumem, který se zabýval sílou zápěstí u závodních tenistů. Byl publikován jako disertační práce Vodička, T. (2017). *Využití izokinetické dynamometrie pro diagnostiku silových schopností závodních juniorských tenistů.* (Disertační práce, Masarykova Univerzita, Brno, Česká republika). Souborem je výběr tenistů z brněnských tenisových klubů ve věku odpovídajícímu kategorii starších žáků o počtu 10 probandů. Kontrolním souborem je soubor nesportujících chlapců ze ZŠ Želešice, také o počtu 10 testovaných osob a věkově odpovídající kategorii starších žáků.

Průměrná hodnota získaná u kategorie starších žáků HC Motor České Budějovice je 56,97 kg. Výběr tenistů z brněnských tenisových klubů dosáhl průměrné hodnoty 54,22 kg. Tato hodnota je téměř stejná s výsledkem hráčů HC Motor, je pouze o 2,75 kg nižší. Soubor chlapců ze ZŠ Želešice reprezentující nesportovní populaci dosáhl hodnoty 48,94 kg. To je poměrně znatelný rozdíl, hodnota je celkem o 8,03 kg nižší než u hokejistů HC Motor a o 5,28 kg nižší než hodnota z výběru brněnských tenisových klubů. Srovnání průměrných hodnot a počtu probandů je pro lepší přehlednost vyobrazen v tabulce č. 25.

Tabulka 25. Srovnání průměrných hodnot souborů věkově odpovídající kategorii starší žáci.

	Počet probandů	Suma síly stisku ruky
HC Motor České Budějovice	39	56,97
Výběr z brněnských tenisových klubů	10	54,22
ZŠ Želešice	10	48,94

7 Závěr

Hlavním cílem této práce byla standardizace hodnot získaných z testování mládeže hokejového klubu HC Motor České Budějovic. Hodnoty byly získány v souladu s pokyny pro testování mládeže ČSLH. Získaná data nebylo třeba dále transformovat. Dílčí úkoly práce byly splněny. Obsahová náplň práce byla sestavena na základě rešerše odborné literatury. Získané hodnoty byly zaznamenány a následně standardizovány dle příslušných věkových kategorií pomocí Z skóre. Při normování byl použit statistický program MS excel a normy byly přehledně zaneseny do odpovídajících tabulek. Rozdělení četností výskytů jednotlivých skupin se přibližně podobalo Gaussově křivce. Hlavní cíl diplomové práce byl naplněn, byly vytvořeny normovací tabulky, které dále mohou využít trenéři hokejového týmu HC Motor České Budějovice při hodnocení výkonu svých svěřenců a optimalizaci tréninkového procesu.

Celkové vyhodnocení všech kategorií ukázalo, že velikost souboru hokejistů byla dostačující a získaná data, která byla standardizována, jsou platná. Nejvyšší nárůst spodní hranice průměrné skupiny se projevil mezi kategoriemi starších žáků a mladšího dorostu. Nejmenší nárůst hodnoty spodní hranice průměrné skupiny vznikl mezi kategorií muži a kategorií junioři. U horní hranice průměrné skupiny se největší nárůst projevil opět mezi kategoriemi mladšího dorostu a starších žáků a nejnižší nárůst mezi starším dorostem a juniory. Lze tedy konstatovat, že hodnoty norem se zvětšovali spolu s rostoucím průměrným věkem jednotlivých kategorií. Odpovědět na první výzkumnou otázku, jaký bude rozdíl norem u jednotlivých věkových kategorií, lze poměrně jednoduše. Rozdíl norem skupiny napříč jednotlivými kategoriemi má pozitivní charakter, průměrná hodnota odpovídající nulovému Z skóre vždy vzrostla, a to nejvíce mezi mladším dorostem a staršími žáky, o 29,46 kg. Právě v tomto období, kdy je nárůst hodnot nejznatelnější (tedy u kategorií starší žáci a mladší dorost), je výhodné se při fyzické přípravě na posílení stisku ruky zaměřit. Nárůst je nejméně patrný mezi kategorií mužů a juniorů, zde tato hodnota vzrostla o 7,35 kg.

Mezi prvním a druhým testováním se projevil nárůst výkonu, a to ve všech testovaných kategoriích, napříč skupinami. Tento nárůst se projevil v posunutí mezních hodnot pro jednotlivé skupiny směrem k vyšším hodnotám. Nárůst ovšem nikdy nebyl vyšší než jedna jednotka Z skóre. Odpověď na druhou výzkumnou otázku, zda se projeví rozdíl mezi prvním hlavním testováním a druhým kontrolním testováním, je jednoznačná. Ano, rozdíl mezi prvním a druhým testováním v rámci jednotlivých kategorií se projeví pokaždé v pozitivním směru. Vždy dochází k nárůstu průměrných hodnot. Hodnota tohoto nárůstu ovšem zřídka přesáhne jednu polovinu jednotky Z skóre, lze tedy hovořit o nárůstu mírném.

Hlavní cíl práce, tedy vytvoření norem pro sílu zápěstí pro jednotlivé kategorie, byl splněn. Získané výsledky byly dále rozebrány v širších souvislostech a porovnány s výsledky obdobných výzkumů jak v hokeji, tak v dalších sportech. Z poznatků uvedených v této práci mohou čerpat trenéři při dlouhodobém plánování sportovní přípravy hokejových svěřenců.

Referenční seznam literatury

Abrahams, P., & Druga, R. (2003). *Lidské tělo: atlas anatomie člověka*. Praha: Cesty.

Council of Europe. (1993). *Eurofit: Handbook for the Eurofit tests of physical fitness.* Strasbourg: Council of Europe, Committee for the Development of Sport.

Čelikovský, S., Blahuš, P., Chytráčková, J., Kasa, J., Kohoutek, M., Kovář, R., & Zaciorskij, V. M. (1979). *Antropomotorika pro studující tělesnou výchovu.* Praha: SPN

Čihák, R. (2001). *Anatomie*. Praha: Grada.

Foulis, S., Redmond, J., Warr, B., Sauers, S., Walker, L., Canino, M., Hydren, J., Zambraski, E., Frykman, P., & Sharp, M. (2015). *Development of a Physical Employment Testing Battery for Armor Soldiers: 19D Cavalry Scout and 19K M1 Armor Crewman*. U.S. Army Research institute of Environmental Medicine

Grim, M., & Druga, R. (2001). *Základy anatomie*. Praha: Karolinum.

Grosser, M., & Zintl, F. (1994). *Training der konditionelen Fähigkaiten.* Schornodorf: Karl Hofmann.

Hendl, J. (2009). *Přehled statistických metod zpracování dat: analýza a metaanalýza dat*. Praha: Portál.

Komeštík, B. (1995). *Antropomotorika*. Hradec Králové: Gaudeamus.

Kostka, V. (1984). *Moderní hokej*. Praha: Olympia.

Kostka, V., Bukač, L., & Šafařík, V. (1986). *Lední hokej: (teorie a didaktika)*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.

Měkota, K. (1973). *Měření a testy v antropomotorice.* Olomouc: RUP.

Měkota, K., & Blahuš, P. (1983). *Motorické testy v tělesné výchově.* Praha: SPN.

Měkota, K., Kovář, R., Gajda, V., Kohoutek, M., Moravec, R., & Chytráčková, J. (2002). *Unifittest (6-60): příručka pro manuální a počítačové hodnocení základní motorické výkonnosti a vybraných charakteristik tělesné stavby mládeže a dospělých v České republice*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu.

Měkota, K., & Novosad, J. (2005). *Motorické schopnosti*. Olomouc: Univerzita Palackého.

Mölsa, J., Kujala, U., Myllynen, P., Torstila, I., Airaksinen, O. (2003). Injuries to the upper extremity in ice hockey. *The American Journal of Sports Medicin, 31*(5), 751 – 757.

Pavliš., Z., & Perič. T. (1996). Střelba v ledním hokeji. *Trenérské listy. 1996*(9), 3–4.

Perič, T. (2005). *Lední hokej - trénink budoucích hvězd.* Praha: Grada Publishing, a. s.

Platzer, W. (1996). *Atlas topografické anatomie*. Praha: Grada.

Plowman, S. A., & Meredith, M. D. (2013). *Fitnessgram/Activitygram Reference Guide.* Dallas: The Cooper Institute.

Rubín, L., Suchomel, A., & Kupr, J. (2014) Aktuální možnosti hodnocení tělesné zdatnosti u jedinců školního věku. *Česká kinantropologie, 2014*(18), 11-22.

Schnabel, G., Harre, D., Krug, J., & Borde, A. (2003). *Trainingswissenschaft: Leistung, Training, Wettkampf.* Berlin: Sportverlag.

Šulcová, A. (2011). *Úrazovost v ledním hokeji v rámci mužských profesionálních soutěží v České republice.* (Diplomová práce, Univerzita Karlova v Praze, Praha, Česká republika). Získáno z https://is.cuni.cz/webapps/zzp/download/120057025t.

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: základní pravidla, organizace, historie.* Praha: Grada.

Tuxworth, B., & Pekka, O. (1997). *Eurofit pro dospělé: hodnocení zdravotních komponent tělesné zdatnosti.* Praha: Karolinum.

Vajda, J. (1989). *Anatomischer Atlas in 2 Bänden: Kopf, Hals, Zentralnervensystem, Gliedmaßen*. Stuttgart: Gustav Fischer.

Vávrová, K. (2018). *Diagnostika silových schopností horních končetin u vybraných skupin populace.* (Bakalářská práce, Masarykova Univerzita, Brno, Česká republika). Získáno z https://is.muni.cz/th/yg17r/Plny_text_prace.pdf#page=34&zoom=100,129,128.

Vodička, T. (2017). *Využití izokinetické dynamometrie pro diagnostiku silových schopností závodních juniorských tenistů.* (Disertační práce, Masarykova Univerzita, Brno, Česká republika). Získáno z https://is.muni.cz/th/p59l9/DIZERTACE_FINAL.pdf.

Zimmermann, K., Schnabel, G. & Blume, D. (2002). *Koordinative Fähigkeiten – koordinative Kompetenz.* Kassel: Universität Kassel.

Internetové zdroje

Český hokej. (2019). *Motorické testy mimo led, na ledě a funkční vyšetření (JLA, ELD) - 2019/20.* Získáno 15. říjen 2019, z https://www.ceskyhokej.cz/treneri/motoricke-testy-mimo-led-na-lede-a-funkcni-vysetreni

Lener, S., Pavliš, Z., & Procházka, J. (2012). *Motorické testy mimo led a funkční vyšetření (JUN, SD, MD) v sezoně 2012/2013.* (). Získáno 11. říjen 2019, z https://www.ceskyhokej.cz/clanky/motoricke-testy-mimo-led-a-funkcni-vysetreni-jun-sd-md-v-sezone-2012-2013.

Novotný, J. (2013). *Kapitoly sportovní medicíny – dynamometrie*. Získáno 14.červen 2019 z https://is.muni.cz/do/fsps/e-learning/kapitolysportmed/pages/18-11-zatezove-testy.html.

KERN - Hand grip dynamometers. (2019). Získáno 16. července 2019, z https://www.kern-sohn.com/shop/en/medical-scales/hand-grip-dynamometers/MAP/.