

UNIVERZITA HRADEC KRÁLOVÉ
PEDAGOGICKÁ FAKULTA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Univerzita Hradec Králové
Pedagogická fakulta
Katedra tělovýchovy a sportu

Diagnostika výkonnosti u hráčů ledního hokeje

Diplomová práce

Autor: Jakub Tatar
Studijní program: N0114A300053 Učitelství pro střední školy
Studijní obor: 7504T265 - Tělesná výchova
7504T262 - Matematika
750T4 – Společný základ
Vedoucí práce: doc. Mgr. Adrián Agricola, Ph.D.
Oponent: PhDr. Petr Schlegel, Ph.D.

Hradec Králové 2024

Zadání diplomové práce

Autor: **Jakub Tatar**

Studium: P22P0756

Studijní program: N0114A300053 Učitelství pro střední školy

Studijní obor: Matematika, Tělesná výchova

Název diplomové práce: **Diagnostika výkonnosti u hráčů ledního hokeje**

Název diplomové práce AJ: Performance diagnostics of ice hockey players

Cíl, metody, literatura, předpoklady:

Cíl práce: Cílem práce je diagnostika výkonnosti hráčů ledního hokeje za pomoci vybraných motorických testů a následná diagnostika výkonnosti na ledě s využitím vybraných hokejových testů. Následné porovnání výsledků testů (motorických a hokejových) bude vykonáno za účelem zjištění vztahu mezi motorickou výkonností a specifickou hokejovou výkonností.

Klíčová slova: lední hokej, muži, motorický test, bruslení, komparace

Metody: testování, komparace, syntéza, indukce

Bělka, J., Hůlka, K., Dudová, K., Háp, P., Hrubý, M., & Reich, P. (2021) *Teorie a didaktika sportovních her*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

Lehnert, M., Kudláček, M., Háp, P., Bělka, J., Neuls, F., Ješina, O., Hůlka, K., Viktorjeník, D., Langer, F., Kratochvíl, J., Rozsypal, R., & Št'astný, P. (2014). *Sportovní trénink I*. Olomouc: Univerzita Palackého.

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

Nightingale, S.C. (2013). The validity and reliability of a novel on-ice test for ice hockey players. *Professional Strength and Conditioning*. 15-18.

Perič, T., & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. 1. vyd. Praha: Grada.

Zháněl, J., Lehnert, M., & Černošek, M. (2005). Diagnostika ve sportu. *Tělesná výchova & sport*, XV, 3-4, s.48-51.

Zadávací pracoviště: **Katedra tělesné výchovy a sportu,
Pedagogická fakulta**

Vedoucí práce: doc. Mgr. Adrián Agricola, Ph.D.

Oponent: PhDr. Petr Schlegel, Ph.D.

Datum zadání závěrečné práce: 5.1.2022

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval pod vedením doc. Mgr. Adriána Agricoly, Ph.D. samostatně a uvedl jsem všechny použité prameny a literaturu.

V Hradci Králové dne 30. 4. 2024

Podpis:

Prohlášení

Prohlašuji, že diplomová práce je uložena v souladu s rektorským výnosem č. 1/2013 (Řád pro nakládání se školními a některými jinými autorskými díly na UHK).

Datum 30. 4. 2024

Podpis studenta

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval svému vedoucímu práce doc. Mgr. Adriánovi Agricolovi, Ph.D. za jeho odbornou pomoc, cenné rady a poskytnuté materiály, které mi pomohly při zpracování diplomové práce. Též bych chtěl poděkovat Mgr. Adamu Křehkému za odbornou pomoc při statistickém vyhodnocování výsledků práce.

Anotace

Tatar, J. (2024) *Diagnostika výkonnosti u hráčů ledního hokeje*. Hradec Králové: Pedagogická fakulta Univerzity Hradec Králové. 57 s. Diplomová práce.

Předložená práce se zabývá diagnostikou výkonnosti hráčů ledního hokeje v kategorii juniorů. Teoretická část práce se zabývá charakteristikou ledního hokeje, motorických schopností a dovedností potřebných pro lední hokej, a v neposlední řadě možnostmi diagnostiky ve sportu. Praktická část práce je zaměřena na popis výzkumného souboru, postupů a souboru testů. V závěrečné části jsou získané výsledky statisticky vyhodnoceny a na jejich základě jsou stanoveny závěry.

Klíčová slova: lední hokej, muži, motorický test, bruslení, komparace.

Annotation

Tatar, J. (2024). Performance diagnostics of ice hockey players. Hradec Králové: Faculty of Education, University of Hradec Králové, 2020, p. 57. Diploma thesis.

The presented work deals with performance diagnostics of ice hockey players in the junior category. The theoretical part of the thesis deals with the description of ice hockey, the motor abilities and skills needed for ice hockey, as well as a number of diagnostic possibilities in sports. The practical part of the work is focused on the description of the research set, procedures and sets of tests. In the final part, the obtained results are statistically evaluated and conclusions are drawn based on them.

Keywords: ice hockey, men, motor test, skating, comparison.

OBSAH

ÚVOD	8
1 LEDNÍ HOKEJ A JEHO CHARAKTERISTIKA	9
1.1 Vývoj ledního hokeje	10
1.2 Charakteristika ledního hokeje	11
2 MOTORICKÉ SCHOPNOSTI A DOVEDNOSTI.....	15
2.1 Vytrvalost	15
2.2 Síla.....	19
2.3 Rychlost.....	21
2.4 Koordinace	23
2.5 Kloubní pohyblivost	26
2.6 Pohybové dovednosti	27
3 DIAGNOSTIKA A TESTOVÁNÍ	30
3.1 Testování ve sportu	33
3.2 Testování v ledním hokeji	36
4 CÍLE PRÁCE, ÚKOLY, VÝZKUMNÉ OTÁZKY, HYPOTÉZY	41
4.1 Cíl práce	41
4.2 Úkoly práce	41
4.3 Výzkumné otázky	41
5 METODIKA PRÁCE	42
5.1 Charakteristika výzkumného souboru	42
5.2 Základní charakteristika testování	42
5.3 Charakteristika testů	43
6 VÝSLEDKY	50
7 DISKUZE A ZÁVĚRY	55
REFERENČNÍ SEZNAM	59

ÚVOD

Lední hokej je jedna z nejrychlejších a nejnáročnějších kolektivních sportovních her na světě. Na hráče tohoto sportu jsou kladeny velké nároky ohledně jejich úrovně pohybových (motorických) schopností, pohybových dovedností a mnoha dalších komponentů, které jsou podstatné k dosahování kvalitního a co možná nejlepšího herního výkonu. Pro trenéry i vedení jednotlivých týmů resp. klubů je tak důležité vědět o aktuálním stavu sportovce a jeho připravenosti k podávání výkonu během jednotlivých zápasů a celé sezóny. Z tohoto důvodu je tedy zapotřebí všechny hráče kvalitně testovat, aby se ukázali silné a slabé stránky sportovce, ale i dopad provedeného mezocyklu resp. makrocyklu na daného sportovce. A právě oblastí diagnostiky pohybových schopností u juniorských hráčů ledního hokeje jsem se v předložené práci zabýval.

Cílem mé diplomové práce bylo zjištění, zda výsledky testů mimo led korelují s některými výsledky testů na ledě, tedy zda motorická výkonnost mimo led dokáže předpovídat specifikou hokejovou výkonnost při testování na ledě.

K výběru této oblasti jsem rozhodl z těchto důvodů. Prvním a zásadním byl důvod, že jsem se problematikou možností testování hráčů ledního hokeje zabýval již ve své bakalářské práci, kde jsem se za použití literární rešerše snažil čtenářům zprostředkovat vhodné testy a jejich vzájemné sestavení do souboru testů používajících se v dnešní době a navázat tak na tuto práci. Druhým důvodem byla má trenérská kariéra v tomto sportu a možnost prozkoumání této problematiky a následné využití v trenérské praxi pro potřeby vlastního testování svých svěřenců.

V teoretické části charakterizuji lední hokej a popisuji historii tohoto sportu, rozebírám a objasňuji pojmy z oblasti pohybových schopností a dovedností, v závěru této části se zabývám diagnostikou ve sportu a v samotném ledním hokeji.

V praktické části je v kapitole metodika práce popsána testovaná skupina hráčů a následně jsou popsány i samostatné testy, kterými byli hráči testováni. Na tuto kapitolu navazuje kapitola s výsledky deskriptivní statistiky a korelační analýzy, kde jsou jednotlivé hodnoty sepsány do přehledných tabulek a následně jsou tyto tabulky a samotné výsledky podrobně objasněny a zformulovány. V závěrečné diskuzi a závěru jsou výsledky této studie porovnány i se studii jiných autorů zabývajících se stejnou problematikou. Též jsou zde popsány i omezení, která jsem shledal v této práci, a v neposlední řadě jsou zde odpovědi na výzkumné otázky, které byly stanoveny před samotným výzkumem.

1 LEDNÍ HOKEJ A JEHO CHARAKTERISTIKA

Lední hokej, který se hraje na ledové ploše, se řadí mezi nejrychlejší kolektivní sportovní hry. Charakteristická je tato sportovní hra převážně svými specifickými činnostmi, které se při této hře vyskytují. Konkrétně máme na mysli například bruslení, častý fyzický kontakt soupeřících hráčů nebo ovládání hokejového kotouče za pomoci hokejových holí. Pokud se na samotnou hru podíváme, tak můžeme tuto hru charakterizovat svou rychlostí, tvrdostí a technikou. Pro potřeby hokeje je podstatné mít rozvinuté na velmi dobré úrovni všechny motorické schopnosti, jakými jsou síla, vytrvalost, koordinace či rychlost. Cílem této hry je dostat hokejový puk za pomoci hokejové hole do branky soupeřícího týmu a samotný zápas vždy vyhrává mužstvo, které kotouč neboli hokejový puk dostane do soupeřovy branky vícrát (Štumbauer, Maleček, & Šimberová, 2013).

Pro vrcholové soutěže je ledová plocha dlouhá 60-61 metrů a široká 29-30 metrů (v nižších soutěžích mohou rozměry hřiště klesnout až na délku 56 metrů a šířku 26 metrů). Celá ledová plocha je pak ohrazena mantinely, na kterých se ještě v některých částech nachází ochranné sklo a síť. Samotné hřiště je pak rozděleno na několik částí (obránné, střední a útočné pásmo). Takto hřiště dělí jednotlivé čáry, které jsou nanесeny na hrací plochu (3 červené čáry a 2 modré). Na obou koncích hřiště jsou brankové čáry, které mají vzdálenost 4 metrů od užších konců hřiště. Mezi těmito brankovými čarami se nachází ještě dvě modré čáry, které rozdělují hřiště na tři stejné třetiny a mezi oběma modrými čarami je v půlce nanесena tzv. středová čára (červená). Modré čáry pak ohraničují útočné pásmo od středního a střední pásmo od obranného pásma. Hokejový kotouč má většinou černou barvu, průměr 7,62 cm, výšku 2,54 a hmotnost od 156 do 170 gramů. Tato sportovní hra má jistě i svá pravidla, která se musí dodržovat. Za přestupek proti pravidlům pak hráč popřípadě hráčská lavice dostává adekvátní tresty podle míry přestupku, následků nebo opakování přestupku. V ledním hokeji mohou hráči či hráčská lavice dostat menší trest, který trvá 2 minuty, větší trest, trvající 5 minut, osobní trest, který trvá 10 minut a nejvážnější potrestání je trest do konce utkání, kdy se hráč musí jít vysvléknout a místo něj, jde na trestnou lavici hráč (náhradník) odsedět 5 minut. Speciálním trestem je pak trestné střelení (Táborský, 2005).

1.1 Vývoj ledního hokeje

Samotnou hru, kde se využívají pro pohyb při hře brusle a hraje se též s hokejovou holí, přivezli do Kanady nejspíše britští vojáci. Zpravidla za první sportovní pravidla ledního hokeje jsou považována právě ta, která byla vypracována a sepsána roku 1878 na McGillově univerzitě v Montrealu (Táborský, 2005).

V roce 1856 připlul do Kanady britský vojenský pluk a samotní vojáci tohoto pluku se rázem začali ve volných chvílích učit pohybovat na bruslích po zamrzlých plochách v přístavech Kingston a Halifax, kde postupem času přenesli hru zvanou Hurling, připomínající pozemní hokej, na ledová koryta. Posledním zásadním krokem k lednímu hokeji byl počín studentů McGillovi univerzity v Montrealu, kteří hráli už tuto hru na ledové ploše a poprvé postavili i brankáře do branky. První základní pravidla ledního hokeje pak byla sepsána právě na McGillově univerzitě roku 1878 a o rok později se odehrál první zápas, který se řídil právě těmito pravidly. To za pomoci vojáků, kteří putovali po zemi a v každé provincii předváděli tuto hru, což způsobilo velký rozmach ledního hokeje po celé Kanadě. Okolo roku 1890 následně vzniká první amatérská soutěž v Kanadě a roku 1892 byl věnován kanadským guvernérem Fredericem Arthurem Lordem Stanleym hokejistům pohár, který mělo každoročně získat nejlepší kanadské mužstvo. Roku 1917 vzniká dnes již slavná kanadsko-americká NHL, která ve svých počátcích čítala pouze 4 mužstva. Posledním důležitým historickým mezníkem na území Severní Ameriky bylo v roce 1926 předání vlastnictví slavného Stanley Cupu právě do NHL a od té doby mohou o tuto nejslavnější hokejovou trofej bojovat pouze účastníci této soutěže (Nykodým, 2006).

Pokud se podíváme na jednotlivé organizace spojené s ledním hokejem, tak první větší organizace byla vytvořena v roce 1908 v Paříži s názvem Ligue Internationale du Hockey sur Glace (LIHG). V tomto období se lední hokej hrál ještě na hřišti o rozměrech 40x20 metrů, s 8 hráči na hřišti a bez střídání na 2 x 15 minut. Postupně se pravidla obměňovala, docházelo ke snižování hráčů na hřišti, ke zvyšování celkového počtu hráčů, až nakonec roku 1931 došlo k tomu, že se hrací doba ustálila na třech třetinách po 20 minutách. Od roku 1948 mohlo k utkání nastupovat dokonce už 15 hráčů, což byl velký posun oproti období před 2. světovou válkou, kde mohlo nastoupit k utkání pouze 9 hráčů. V roce 1910 se konalo první ME v ledním hokeji a poslední ME se konalo roku 1932. Od roku 1930 se též každoročně (krom období 2. světové války) koná MS v ledním hokeji. Lední hokej je součástí zimních

olympijských her od samotného počátku těchto her a to od roku 1924, ale poprvé se na olympiádě objevil již v roce 1920 na letních olympijských hrách (Táborský, 2005).

V počátcích 20. století se pravidelného hraní hokeje účastnilo nejméně 5 mužstev a prvním zapsaným utkáním bylo utkání 6.1.1901 mezi Slavií Praha a Bruslařským závodním klubem. Stejněho roku hokejová Slávie sehrála i první mezinárodní utkání s vídeňským Training-Eisklubem. O osm let později, tedy roku 1909 se čeští hokejisté zúčastnili mezinárodního turnaj V Chamonix, kde ale nevyhráli jediný zápas, a tak se zpět do Čech vraceli se čtyřmi porážkami. Po návratu do Čech se uskutečnilo první Mistrovství Čech v kanadském hokeji a roku 2010 se hrálo první mistrovství Evropy. Prvním úspěšným mistrovstvím Evropy bylo až to o rok později v Berlíně, na kterém čeští hokejisté obsadili první místo. První mistrovství světa se uskutečnilo roku 1920 v Antverpách, kde samotný hokej byl jako ukázkový sport na letních olympijských hrách. Češi si z tohoto mistrovství odvezli bronzové medaile (Český svaz, 2002).

Pokud se vrátíme ještě zpět na americký kontinent, tak v roce 1893 se lední hokej dostává do Spojených států amerických a o rok později vzniká v Baltimoru první kryté kluziště s umělým ledem. Od roku 1895 se stává populárním na amerických univerzitách i ženský lední hokej, kde samotné hráčky při zápasech hrály v dlouhých sukních. První oficiální hokejovou ligou byla Amatérská hokejová liga (AHA), která existovala od roku 1893 – 1898 a právě v této soutěži se bojovalo o Stanley Cup. Tato liga čítala 8 kanadských týmů. Následně se roku 1899 změnila AHA na Kanadskou amatérskou hokejovou ligu (CAHL), která existovala do roku 1905. Od roku 1909 fungovala v Severní Americe NHA (Národní hokejová asociace), která roku 1917 zanikla a vznikla slavná NHL (národní hokejová liga) (Zeisler, 2013).

Lední hokej se neustále rozvíjí, a to i co se týče hráčské základny po celém světě a počtu mezinárodních týmu registrovaných u IIHF. Na celém světě je momentálně více než 1,5 miliónu hráčů, kteří spadají pod 83 národních asociací (<https://www.iihf.com/en/home>).

1.2 Charakteristika ledního hokeje

Lední hokej je typickým intervalovým sportem, to znamená, že se několikanásobně opakuje interval zátěže, kde hráč provádí vysoce intenzivní aktivitu v rozmezí několik desítek vteřin, která je proložena zotavovacím intervalem. K provádění této sportovní hry je zapotřebí nejen mít celkovou tělesnou kondici, ale také spoustu specifických motorických dovedností

typických pro lední hokej, které jsou ještě k tomu prováděny ve vysoké rychlosti. Průměrně je hráč vystaven během jednoho střídání intervalu 40-60 vteřin, po kterém je následně vystaven odpočinkovému intervalu trvajícím 2-5 minut. Doba odpočinku a čas ve hře závisí na taktice trenéra, úrovni soupeře či herní specializaci. Na energetické hrazení během zápasu i tréninku se podílí všechny tři energetické systémy, tedy anaerobní alaktátový, anaerobní laktátový i aerobní systém. Jaký z těchto systému v daný okamžik převažuje, závisí na spoustě faktorů. Mezi takové faktory můžeme řadit intenzitu a interval herní činnosti, dobu zotavení, styl hry nebo úroveň trénovanosti či individuální dispozice. Pokud se budeme dívat na profesionálního hráče v nejlepší hokejové lize světa, tedy kanadsko-americké NHL, tak běžný hráč za jeden zápas stráví průměrně 16 minut čistého času ve hře a většinou je tato doba rozdělena do 20 až 25 střídání (Várnay, Homolka, Mífková, & Dobšák, 2020).

Lední hokej lze charakterizovat rychlostně-silovými činnostmi, při kterých často využívá rychlých změn směru a během celé hry je k vidění spousta osobních soubojů. Pokud bychom měli vyzvednout jednu z pohybových schopností, která je pro potřeby hokejisty nejdůležitější, tak by to byla explozivní síla. Tuto schopnost hráč ledního hokeje potřebuje pro svou akceleraci neboli prvních 5 kroků, které v mnoha případech rozhodují o zisku kotouče, vstřelení branky či úspěšném obranném zákroku. Samotnému hráči ovšem nestačí pouze explozivní síla, ale potřebuje mít na vysoké úrovni i rychlostní vytrvalost, která je dále podpořena i specifickou vytrvalostí, dále silová schopnost (komplexní síla, která umožňuje ustát fyzický kontakt se soupeřem či udržet kotouč ve svém držení) nebo schopnost změny směru. Nejen tyto, ale i další pohybové schopnosti dopomáhají hráči ledního hokeje produkovat maximální výkon během jednotlivých intervalů na ledové ploše, které se v průměru pohybují okolo 40 vteřin (Jebavý, Hojka, & Kaplan, 2017).

Během samotné hry může hráč dosahovat 70 – 90% maxSF a i v intervalu odpočinku na střídačce neklesá tepová frekvence pod 120 tepů za minutu, což je vlivem emočního zapojení hráče do hry. Intenzita hry může dosahovat až 70-80% VO₂max a energetický výdej se pohybuje okolo 38-50 kJ/min. U samotných hráčů jsou kladeny nároky na vytrvalostní a silové schopnosti, ale neobejdou se však i bez dostatečné úrovně koordinace či vysoké míry reaktivity. Nejvíce jsou zatěžovány svaly a klouby dolních končetin (Nykodým, 2006).

Během jednoho střídání hráč ledního hokeje provede 5 až 7 vysoce intenzivních akcí trvajících 2 až 3,5 vteřiny, průměrně podstoupí 15 tělesných soubojů, vystřelí 3krát na branku soupeře a přihraje 20krát kotouč (Wagner a kol., 2021).

Lignell, Fransson, Krustrup a Mohr (2018) ve své studii, při které analyzovali zápasy NHL, zjistili, že během samotné hry urazí špičkoví hráči téměř 50% celkové vzdálenosti

(2 300 – 6 800m) bruslením vysoké intenzity (>17km/h). Za jednu herní minutu provedou až 7 vysoce intenzivních bruslařských výpadů (což je v průměru 15m), vlivem únavy je vzdálenost uražená bruslením ve sprintu v závěru utkání nižší než v začátcích a útočníci provádí mnohem intenzivnější bruslařské výpady než obránci.

Koukneme-li se na rozložení týmu a základní pravidla ledního hokeje, tak při utkání nastupují proti sobě dvě mužstva, kde každé mužstvo může do zápasu zapojit až 22 hráčů. Každé mužstvo má nejčastěji na ledové ploše 6 hráčů, kteří se mohou na ledové ploše libovolně střídát za pomoci střídání, a tím pádem se udržuje vysoká rychlost hry, poněvadž hráči, kteří zrovna nejsou na ledové ploše, mohou nabírat potřebné síly na hráčské lavici. Šestice hráčů na ledě se nejčastěji skládá z jednoho brankáře, dvou obránců a tří útočníků. Samotná hra pak bez prodloužení trvá 60 minut, kde tento čas je rozdělen do tří třetin po 20 minutách a mezi jednotlivými třetinami je 15 minutová pauza, během které je upravován led. Hru pak během zápasu řídí hlavní rozhodčí se svými dvěma asistenty, které nazýváme jako čárové rozhodčí a celá tato skupina dohlíží na regulérnost hry. Pro potřeby prozkoumání některých situací, lze využít i pomoci tzv. videorozhodčího (Štumbauer a kol., 2013).

Hráči během samotné hry mohou vyvinout rychlost téměř 30mil/h a to i s 20kg navíc (ve formě výstroje). Hráči zastávající pozici obránce se z celkového normálního herního času 60minut mohou na ledě pohybovat až 50% času a hráč na pozici útočníka okolo 35% (Donskov, 2016).

Hráči ledního hokeje mohou při plném nasazení vyvinout rychlost bruslení okolo 60 km/h a vystřelit hokejový kotouč rychlostí až 190 km/h. Během hry může energetický výdej nabývat hodnot od 40 do 70 kJ/min a intenzita metabolismu dosahuje až 3200 % náležitého BM. V průměru je schopen hráč během utkání nabruslit vzdálenost 5 až 6 kilometrů. Hráč ledního hokeje má spíše vyšší zastoupení pomalých svalových vláken, asi 50 – 60 % a vyskytuje se u něj značná hypertrofie rychlých svalových vláken (Heller, 2019).

Potteiger, Smith, Maier a Foster (2010) ve svém výzkumu předkládají fakt, že pro úspěch v ledním hokeji je zapotřebí, aby hráč měl kombinovanou interakci aerobního a anaerobního energetického systému, měl na potřebné úrovni rozvinuté silové a koordinační schopnosti a dostatečnou flexibilitu. Hráči totiž musí produkovat maximální úroveň síly a rychlosti, ale přitom musí udržovat rovnováhu a reagovat na pohyby soupeře i svých spoluhráčů. Toto vše musí provádět jak při útočných tak i při obranných situacích a pro dodržení strategie, aby minimalizoval riziko obdržení branky a maximalizoval příležitosti pro vstřelení gólu svého týmu.

Kondici v ledním hokeji lze jednoduše definovat jako schopnost vykonávat vícenásobné přerušované intervaly práce bez snížení výkonu během celého utkání. Mezi samotnými hráči a trenéry se často říká, že pro snížení únavy během zápasu by se měla jednotlivá střídání provádět kratší dobu. S touto myšlenkou souhlasí i mnoho studií, které zjistily, že s prodlužující se dobou střídání a kratšími intervaly odpočinku se zvyšuje hodnota krevního laktátu (BLa) a únava během vysoce intenzivních přerušovaných cvičení. Během samotného střídání v ledním hokeji se střídají intervaly vysoké intenzity práce horních i dolních končetin, které jsou přerušovány, respektive prokládány intervaly klouzání nebo i relativní nečinnosti. Hodnoty BLa během utkání se mohou pohybovat od 4,4 až do 13,7mmol·L⁻¹ (Noonan, 2010).

Mít fyzické schopnosti na vyšší úrovni může přinášet spoustu benefitů, co se týče samotného výkonu při hře. Zvýšená úroveň kondice může pravděpodobněji přispět k úspěchu při soubojích nejen o kotouč, ale i při soubojích tělo na tělo či pro potřeby odpoutání se od soupeře a vstřelení branky. Též vysoká fyzická kondice napomáhá ke snížení duševního a fyzického vyčerpání, což má vliv na rozhodování hráče během hry, technicko-taktické dovednosti nebo na riziko zranění hráče (Byrkjedal a kol., 2022).

2 MOTORICKÉ SCHOPNOSTI A DOVEDNOSTI

Obecně lze shrnout, že pohybové schopnosti a pohybové dovednosti jsou předpoklady k provádění pohybových činností, přičemž pohybové schopnosti jsou vrozené předpoklady pro vykonávání pohybových činností a pohybové dovednosti jsou předpoklady, kterých bylo dosaženo pomocí motorického učení a dostatečné míry pohybových schopností (Hrabinec a kol., 2017).

Podle Hájkové (2020) lze pohybové schopnosti chápat jako soubor vnitřních předpokladů k provádění pohybových činností. Důležité je podotknout, že se jednotlivé PS navzájem prolínají a lze je rozdělit na pohybové schopnosti kondiční a koordinační. Mezi kondiční řadíme silové, rychlostní, vytrvalostní schopnosti a kloubní pohyblivost.

Zahradník a Korvas (2012) definují pohybové schopnosti jako poměrně stálý soubor vnitřních předpokladů k realizaci pohybových aktivity, které se projevují prostřednictvím pohybových dovedností.

Pohybovou dovednost lze definovat jako *"reálnou, učením osvojenou způsobilost k realizaci konkrétního pohybového úkolu"* (Hrabinec a kolektiv, 2017, str. 95).

Podle Bělky a kol. (2021) můžeme pohybové dovednosti rozdělit na:

- 1) uzavřené,
- 2) otevřené,
- 3) kontinuitní a diskontinuitní,
- 4) diskrétní, kontinuální a seriální.

2.1 Vytrvalost

Vytrvalostní schopnost můžeme jednoduše popsat jako schopnost odolávat únavě. Úroveň vytrvalostní schopnosti je velmi závislá na kardiovaskulárním a dýchacím systému, ale také na technice pohybu a morálních vlastnostech člověka (převážně na motivaci). Nejčastěji se vytrvalostní schopnost rozděluje dle času na vytrvalost krátkodobou, rychlostní, střednědobou a dlouhodobou (Hájková, 2020).

Podobně o vytrvalostních schopnostech pojednává i Zumr (2019), který je charakterizuje jako schopnost dlouhodobě odolávat únavě a po delší časový úsek provádět pohybovou aktivitu jisté intenzity. Vytrvalostní schopnosti lze dělit podle více hledisek, jedno z takových hledisek dělí vytrvalost na obecnou, kterou lze definovat jako schopnost vykonávat

pohybovou aktivitu aerobního charakteru dlouhodobě a je základem pro tzv. speciální vytrvalost. Speciální vytrvalost chápeme jako schopnost zvládat specifické zatížení, které na osobu kladou požadavky dané specializace.

S vytrvalostní schopností velmi úzce souvisí i energetické krytí jakékoli pohybové činnosti. Konkrétně Vobr (2013) rozlišuje tři systémy, které se starají v našem těle o energetické krytí a těmi to systémy jsou:

1) Kreatinfosfátový systém (ATP-CP): zásoba na 2-20 kontrakcí

2) Anaerobní glykolýza (LA-systém): tvorba ATP a laktátu

3) Aerobní glykolýza (O₂ systém): tvorba ATP, CO₂ a H₂O

Dále Vobr (2013) dodává, že vytrvalostní schopnosti lze dělit:

1) Podle množství zapojení svalů:

- a) lokální vytrvalostní schopnost (1/3 sv. hmoty)
- b) globální vytrvalostní schopnost (2/3 sv. hmoty)

2) Podle doby trvání:

- a) rychlostní VS: 0-20 s (ATP – CP systém)
- b) krátkodobá VS: 20 s – 2 min (LA systém)
- c) střednědobá VS: 2 – 10 min (O₂ systém)
- d) dlouhodobá VS: I 10 – 35 min (glykogen)
 - II 35 – 90 min (glykogen + tuky)
 - III 90 – 6 hod (tuky)
 - IV nad 6 hod (bílkoviny)

3) Podle vnějšího projevu:

- a) statická vytrvalostní schopnost (výdrž ve shybu)
- b) dynamická vytrvalostní schopnost (sedy-lehy, běh)

4) Podle podílu ostatních schopností:

- a) obecná vytrvalost (aerobní kapacita, aerobní výkon)
- b) speciální vytrvalost (herní, plavecká, běžecká, atd.).

Zahradník a Korvas (2012) rozdělují vytrvalostní schopnosti podle převládajícího metabolismu, zásobující svaly energií na:

1) rychlostní vytrvalost: pohyb v časovém horizontu do 20-30s, kde je tato pohybová činnost energeticky zajišťována za pomoci alaktátového anaerobního metabolismu (fosfagenový systém)

2) krátkodobá vytrvalost: zhruba v trvání od 30s do 2 až 3 minut, kde se jedná o pohybovou činnost velké intenzity, která je energeticky zajišťována anaerobním laktátovým systémem (rychlá glykolýza)

3) střednědobá vytrvalost: trvání pohybové aktivity od 2-3 minut do 8-10 minut, kdy pomalu začíná převládat zabezpečení obnovy energie pracujícím svalům pomocí aerobního systému

4) dlouhodobá vytrvalost: pohybová činnost trvající déle než 10 minut, která je zajišťována aerobním energetickým systémem.

Mimo jiné též dokládá, že na úroveň vytrvalostních schopností mají vliv některé faktory, které převážně souvisí s přenosem kyslíku a využitím energie (tj. kardiorepirační systém, objem krve, celkové množství hemoglobinu, atd.), ale také s nervosvalovou činností a ekonomikou pohybu (kvalita CNS a periferního nervstva, síla, rychlost, koordinace nebo technik).

V lidském těle rozlišujeme dva základní metabolické energetické systémy, anaerobní a aerobní systém. Každý z těchto systémů využívá pro výrobu energie jiné zdroje. U týmových sportů se využívá obou těchto systémů, jediné rozdíly mezi jednotlivými sporty jsou ty, v jakém poměru jsou oba systémy využívány. Tím je myšleno, zda během provádění určitého sportu je využíváno více anaerobního způsobu získávání energie než aerobního či naopak. Například pokud se podíváme na lední hokej, tak během něj je z 80-90% získávána energie ve větším množství anaerobním způsobem a 10-20% aerobním způsobem. Zdrojem energie pro svaly je tzv. adenosintrifosfát (ATP) a právě produkci ATP mají na starosti 3 energetické systémy. Patří sem adenosintrifosfát-kreatinfosfátový systém (zkráceně ATP-CP systém),

systém anaerobní glykolýzy a anaerobní systém. Důležité je zmínit, že všechny tři systémy pracují současně, ale vždy jeden z nich má převahu nad ostatními.

ATP-CP systém

Tento systém patří mezi anaerobní systémy. Je schopný dodat velké množství energie během krátkého časového úseku, ale dokáže pracovat jen několik málo vteřin. Častokrát je aktivován během sprintů a aktivit, kde pracujeme téměř maximálním nebo maximálním úsilím. Mimo to je však hlavním energetickým systémem používaným v prvních vteřinách jakéhokoli cvičení bez ohledu na intenzitu. Základním kamenem tohoto energetického systému je ATP uložené v samotných svalech, které se rychle uvolňuje hned jak je potřeba. Druhou složkou je pak kreatinfosfát (CP).

Systém anaerobní glykolýzy (= laktátový)

Tento systém je nejvíce využíván při aktivitách s maximálním úsilím, které trvají nepřetržitě po dobu 15 – 90 vteřin. Laktátový systém využívá štěpení sacharidů, kde mimo to, že vzniká ATP, vzniká i vedlejší produkt tohoto štěpení, kterým je kyselina mléčná neboli laktát. Laktát většinou vzniká při nedostatku kyslíku nebo když je potřebná energie produkována rychle. Přebytečný laktát pak tvoří v těle kyselé prostředí, které má za následek ochabování svalů.

Aerobní systém

Je energetickým systémem, u kterého lze tvrdit, že poskytuje neomezené množství energie. Během práce tohoto systému se převážně spalují tuky. Tento systém energii tvoří sice pomalu, ale na druhou stranu jí tvoří veliké množství a je schopný pracovat spoustu hodin. Aerobní systém převažuje nad ostatními systémy, pokud se při pohybové činnosti pohybujeme intenzitou od 75% SFmax (Benson & Connolly, 2023).

Energetické hrazení během utkání je zabezpečeno všemi třemi energetickými systémy. Alaktátový anaerobní systém je zpravidla v převaze, pokud provádíme krátké acyklické činnosti (střelba, osobní souboje), anaerobní glykolýza je hlavním způsobem energetického hrazení při činnostech rychlostně vytrvalostního charakteru. Aerobní systém energetického hrazení převažuje v situacích, kdy odpočíváme na střídačce během utkání, anebo v rámci tréninku když provádíme plynulé nepřerušované intervaly hry (Heller, 2019).

Turner (2018) mluví o tom, že anaerobní glykolýza, která poskytuje tělu hráče energii při aktivitách vysoké intenzity v časovém úseku od 15 do 90 vteřin je hlavním energetickým systémem potřebným pro hokejový výkon. Některé studie došly k závěrům, že až dvě třetiny energetických potřeb jsou zajištěny právě laktátovým systémem (neboli anaerobní glykolýzou).

Co se týče aerobního energetického systému, tak v prostředí ledního hokeje je hlavním určujícím faktorem obnovy výkonu mezi vysoce intenzivním úsilím, kde se jako velmi důležitá ukazuje resyntéza fosfokreatinu (PCr), která není sice sama o sobě závislá na O₂, ale je při ní zapotřebí ATP. Resyntéza PCr je výhradně podporována mitochondriální produkcí ATP po intenzivním cvičení. Pokud se budeme zabývat anaerobním energetickým systémem a jeho vlivem na výkon v ledním hokeji, je tento systém velmi aktivován během každého střídání. Též je využíváno anaerobního systému v počátcích každého střídání a během náhlých výkyvů intenzity práce v průběhu samotné hry (Vigh-Larsen & Mohr, 2022).

Výsledky studie Rocznioaka, Maszczyka, Pietraszewskiho, Stanuly a Gołásce (2014) potvrzují, že aerobní a anaerobní kapacity jsou pro hráče ledního hokeje důležitými atributy. Přestože v rámci ledního hokeje převažují během hry kratší intervaly zatížení, fyziologické nároky se neomezují pouze na anaerobní kapacitu. Pro potřeby zotavení z takto intenzivních intervalů střídání během hry, oddálení únavy a minimalizace útlumu počátečního výkonu během dalšího střídání je zapotřebí i aerobní kapacita.

2.2 Síla

Sílu můžeme chápat jako schopnost udržet, překonat nebo brzdit nějaký odpor za pomoci svalové kontrakce. Tím, že síla ovlivňuje i ostatní schopnosti, tak je brána za jeden z rozhodujících faktorů sportovního výkonu (Zumr, 2019).

Zahradník a Korvas (2012) popisují silové schopnosti jako schopnost překonat pomocí svalové kontrakce nějaký vnější odpor. Samotné silové schopnosti dělí jako spousta autorů na:

1) Sílu statickou: lze jí charakterizovat tím, že při svalové kontrakci není viditelný pohyb segmentů těla

2) Sílu dynamickou: v závislosti na svalové kontrakci dochází k viditelným pohybům segmentů těla a to důsledkem excentrické svalové kontrakce, kdy se sval opticky prodlužuje, anebo koncentrické svalové kontrakce, kdy se sval opticky zkracuje.

Samotnou dynamickou sílu dále dělí na:

a) Maximální sílu: je to druh síly, kde překonáváme vysoké až hraniční vnější odpory pomalým tempem většinou v jednom opakování

b) Explosivní síla: tu lze charakterizovat tím, že pomocí maximálního zrychlení překonáváme nízký vnější odpor

c) Reaktivní síla: schopnost vykonat svalový výkon při činnostech, kde cyklicky probíhá protažení a následné zkrácení svalu v časovém rozmezí do 200ms od zahájení

d) Vytrvalostní síla: je charakteristická opakovaným překonáváním malého odporu malou rychlostí u cyklických pohybů.

Hájková (2020) popisuje statickou sílu tak, že se při ní využívá izometrická kontrakce svalu, při které sval sice pracuje, ale nemění svou délku (výdrže v různých polohách). Naopak při dynamické síle se využívá tzv. koncentrické svalové kontrakce.

Kontrakci izometrickou chápeme jako kontrakci, při které nedochází ke zkracování svalů. Dalším druhem kontrakce je tzv. izotonická kontrakce, kterou lze ještě rozdělit na kontrakci koncentrickou, při které dochází ke zkrácení flexorů, anebo kontrakci excentrickou, kde se během této kontrakce zkracují extenzory (Vobr, 2013).

Samotná síla má podle autorů Terryho a Goodmana (2020) v prostředí ledního hokeje velký význam. Síla je zapotřebí pro bruslařský krok, rychlost bruslení a zrychlení (výbušná síla), vyhrávání osobních soubojů či pro potřebu střelby. Síla, rychlost a dynamika jsou spolu navzájem propojeny. „*Dynamika je schopnost vyvinout sílu za časovou jednotku*“ (Terry & Goodman, 2020, s. 12). Hráč, který má skvělou dynamiku, pak dokáže vyvinout maximální sílu ve velmi krátký čas, tím pádem má velmi dobrou výbušnost. Právě výbušnost a dynamika mají pro potřeby hráče ledního hokeje důležitou roli. Výbušný a dynamický hráč je schopen rychleji změnit směr, rychleji vystartovat za volným kotoučem a pro potřeby brankářů je dynamika a výbušnost důležitá při přesunech mezi tyčemi, tím pádem bude rychleji připraven čelit střelám a vychytá jich více. Nesmíme ani zapomenout na dynamiku potřebnou pro střelbu, při této dovednosti je pak hráč schopen vystřelit razantnější střelu v kratším čase. Síla i dynamika jsou nezbytně nutné pro rychlost.

Kierot a kol. (2024) mluví o tom, že rychlostní síla by mohla být jedním z hlavních rozdílů mezi elitními dospělými a juniorskými hráči. Též doplňují, že samotný herní výkon v ledním hokeji je závislý na síle a rychlosti. Dalším zjištěním studie bylo, že vliv maximální

síly testované mimo led má souvislost s výkony na ledě. Silová a skoková výkonnost by tedy měla být obsažena v pravidelném testování výkonnosti v ledním hokeji.

2.3 Rychlost

Vobr (2013) definuje rychlostní schopnosti jako schopnost, co nejrychleji vykonat nějakou pohybovou činnost či úkon krátkého časového intervalu (do 20 s). U této pohybové/motorické schopnosti je důležité podotknout, že je značně ovlivněna dědičností, tréninkem a jinými pohybovými schopnostmi. Dědičností je primárně ovlivněn poměr rychlých a pomalých svalových vláken (od 1:9 až po 9:1), ale také rychlost přenosu vzruchu v rámci CNS. Z pohybových schopností, které nejvíce ovlivňují rychlost, musíme uvést explozivní sílu, rychlostní vytrvalost a kloubní pohyblivost.

Rychlostní schopnost dělíme:

1) Reakční rychlostní schopnost: schopnost za jakou dobu jsme schopni začít pohyb po zaregistrování podnětu (vizuálního, sluchového, dotykového)

a) jednoduchá

b) výběrová

2) Akční (realizační) schopnost: od začátku pohybu po jeho ukončení

a) akcelerační

b) frekvenční

c) rychlost se změnou směru

3) Rychlost jednotlivého pohybu: acyklické pohyby.

Podobně jako Vobr (2013) smýšlí o rychlostních schopnostech také Hájková (2020), která tyto schopnosti definuje jako schopnost provádět pohyb zhruba po dobu do 15s co největší rychlostí. Interval této doby je mimo jiné dán energetickými zásobami uloženými přímo ve svalech. Tato schopnost je nejvíce ze všech 5 schopností dána geneticky (a to až z 80%). Kromě genetiky, je rychlost závislá i na množství energetických zdrojů ve svalech, technice pohybu či úrovni silových schopností (silové schopnosti mají výrazný vliv na rychlostní schopnosti).

Například Zahradník a Korvas (2012) dělí rychlostní schopnosti trochu odlišně:

1) Rychlost reakční: schopnost co nejrychleji odpovědět na podnět, lze jí chápat jako dobu, za jak dlouho dokáže jedinec zahájit pohybovou činnost od přijmutí podnětu

2) Rychlost realizační

a) cyklická rychlost: chápeme jako rychlost lokomoce neboli schopnost vyvinout vysokou frekvenci cyklického pohybu prostřednictvím svalové kontrakce po dobu maximálně 15 sekund

b) acyklická rychlost: je schopnost vyvinout maximální rychlost pohybu proti mírnému nebo žádnému odporu svalovou kontrakcí

c) hbitost: je specifický projev rychlosti, který je charakteristický změnami směru a tím pádem náhlým poklesem a následným nárůstem rychlosti a frekvence pohybu.

3) rychlostní vytrvalost: schopnost provádět opakovaně pohybovou činnost vysoké rychlosti pohybu s minimálním odpočinkem nebo provádět pohybovou činnost vysoké rychlosti po dobu delší než 15 sekund.

Rychlostní schopnosti jsou do velké míry ovlivněny vrozenými dispozicemi a „pouze“ asi 20% lze ovlivnit tréninkem. Mezi vrozené faktory, které mají vliv na úroveň rychlostních schopností, patří:

- vlastnosti centrální nervové soustavy, především rychlost vedení vzruchu
- schopnost nervového systému rychle střídat podráždění a útlum při inervaci svalu, která má přímý vliv na rychlost kontrakce a relaxace svalů
- schopnost centrální nervové soustavy citlivě reagovat již na nízkou úroveň napínacího reflexu, který se tvoří ve svalovém vřeténku (detektor délky svalu) a vyvolává následnou kontrakci při protažení svalu
- schopnost mezisvalové koordinace mezi antagonistickými a agonistickými svalovými skupinami
- primárně množství kreatinfosfátu (CP) a (ATP) pro začátek pohybové činnosti a sekundárně dostupné množství sacharidů
- převaha rychlých svalových vláken (svalová vlákna II. typu).

Právě rychlost je pro hokejisty nadmíru důležitá, a to nejen, co se bruslení týče. Například při vhazování je rychlost reakce hráče na buly rozhodujícím faktorem pro to, jaký tým zahájí hru v držení kotouče. Konkrétně se jedná o rychlost reakce na vypuštění kotouče z ruky rozhodčího a následně rychlost práce s hokejkou, aby trefil kotouč a odpálil ho rychleji než jeho soupeř (Terry & Goodman, 2020).

Někteří autoři jsou toho názoru, že pro potřeby úspěchu při samotném utkání, je z fyzických atributů důležitější zrychlení než maximální rychlost bruslení. Pokud se na tento fakt podíváme z logického hlediska a trochu si rozebereme hru samotnou, tak během každého střídání dochází k vícenásobnému zrychlení, což nám dává předpoklad, že generovat rychleji sílu než jí generuje protihráč, by mělo být pravděpodobněji důležitější než generovat maximální rychlost bruslení. Na toto lze navázat tím, že hráč, který je schopen rychleji zrychlit dostává značnou výhodu nad svým soupeřem v soubojích, kdy je potřeba získat odražený kotouč. Tím, že bude hráč první u kotouče, vzniká výhoda v delším intervalu držení kotouče, z čeho může pramenit i více příležitostí pro skórování (Thompson, Safadie, Ford, & Burr, 2022).

Pro potřeby zrychlení, rychlých změn směru a udržení rychlosti je též zapotřebí síly. Silové schopnosti je též zapotřebí v horních končetinách pro potřeby síly střely a možnosti nahrávky na delší vzdálenost (Roczniok a kol., 2014).

2.4 Koordinace

Koordinální schopnosti (v některých publikacích je autoři definují jako schopnosti obratností) nelze jednoznačně definovat, ale z množství možných definic těchto schopností lze koordinaci charakterizovat „*nároky na rychlost a přesnost pohybu, na přizpůsobení se vnějším podmínkám, na vytvoření nového pohybu*“ (Perič & Dovalil, 2010, s. 115).

Dalo by se v podstatě říci, že koordinální schopnosti plní jakousi roli „mostu“ mezi všemi ostatními schopnostmi. Lze tyto schopnosti popsat jako schopnost uskutečnit a přizpůsobit vlastní pohyb stanoveným potřebám a úspěšně provádět pohybové úkony v odlišných podmínkách. Dá se tedy tvrdit, že koordinální schopnosti kladou nároky na přesnost a rychlost provedení jednotlivých pohybů, přizpůsobení se vnějším podmínkám a vytváření nových pohybů. S koordinací je úzce spojená i činnost CNS, která se podílí na řízení a organizaci oblastí důležitých pro daný pohyb. Konkrétně je to například činnost analyzátorů či činnost jednotlivých funkčních systémů, jakými jsou například dýchací a oběhový systém,

které se starají o přísun energie do svalů a buněk zapojených do daného pohybového úkonu. Důležitou roli hraje též nervosvalová koordinace, kde mozek do svalů pomocí nervů posílá informace, kdy, jak rychle, na jak dlouho a jakou silou má být provedena kontrakce jednotlivých zapojených svalů (Perič a kol., 2012).

Jak už bylo zmíněno výše, někteří autoři používají pro koordinační schopnosti označení obratnostní schopnosti. Jedním z takových autorů je např. Vobr (2013), který je definuje jako schopnost řešit časoprostorovou strukturu pohyby a svým vlastním průběhem pohybu se přiblížit ideálnímu (modelovému) tvaru. Největší vliv na úroveň obratnostních schopností mají analyzátoři, regulátory a vlastnosti pohybové soustavy.

1) Analyzátoři

- analyzátoři I. typu: tyto analyzátoři lze využít v CNS a napomáhají nám k rozhodování a řízení pohybové činnosti

a) zrakové: zraková ostrost (statická, pohybová) a prostorové vidění (fyzická zátěž narušuje odhad)

b) sluchové

c) vestibulární: zachycují polohy těla

d) kinestetické: mají za úkol rozlišovat silové, prostorové a časové parametry pohybu

e) somatosenzorické: jsou to různé tlakové, tepelné a dotykové senzory nacházející se v kůži

f) časové

- analyzátoři II. typu: nejsme je schopni využít v CNS, ale pomocí předních a zadních kořenů míšních upravují svalový tonus během jednotlivých pohybů

a) svalová vřetenka

b) Golgiho šlachová tělíska

c) Ruffiniho tělíska v kolenním kloubu

d) Pacciniho tělíska v kloubních vazech

2) Regulátory

- a) Kinesteticko-diferenční schopnost: schopnost určit a vnímat polohy a pohyby vlastního těla či jednotlivých segmentů
- b) Rovnováhová schopnost: schopnost udržení stabilní polohy těla v nestabilní poloze
- c) Rytmická schopnost: schopnost rytmicky realizovat pohyb
- d) Orientační schopnost: schopnost rychlého zachycení všech dostupných informací v průběhu pohybového úkonu, následného rychlého rozhodnutí a důsledkem toho prostorově vyřešit pohybový úkol

Dále se zde dá zařadit schopnost anticipace, čímž myslíme schopnost předvídat pohyb soupeře či vývoj hry, anebo schopnost docility, neboli schopnost rychle a přesně si osvojit nové pohybové dovednosti.

Úroveň koordinačních schopností nezávisí pouze na analyzátoch (sluchových, zrakových nebo proprioreceptorech vyskytujících se v kloubech, svalech a šlachách), ale také na energetických systémech (to znamená, vydržet v energeticky náročné výchozí poloze cviku po nějakou časovou dobu či zvládnout koordinačně nějaký požadovaný pohybový úkon po různě dlouhém intervalu zátěže), morálních vlastnostech člověka (na úrovni jeho motivace, pozornosti, atd.) či na únavě, která výrazně snižuje kvalitu schopností (Hájková, 2020).

Zumr (2019) poukazuje na fakt, že koordinační schopnosti jsou tvořeny z více relativně samostatných schopností, které se více či méně projevují a každá z nich má své typické rysy. Dělení koordinačních schopností není nějak ustálené, ale je několik schopností, které se napříč více autory berou jako ty nejpodstatnější:

- 1) **diferenciační:** neboli schopnost rozpoznat a adekvátně aplikovat silové, časové a prostorové parametry pohybového projevu (tzv. se snažíme o pohybové cítění)
- 2) **orientační:** schopnost určit polohu a pohyb svého těla nebo jeho segmentů v prostoru a čase, a přizpůsobit jej k pohybujícímu se objektu nebo akčnímu poli
- 3) **rovnováhová:** schopnost udržet rovnováhu svého těla či jeho segmentů při měnících se podmínkách nebo tuto rovnováhu opět získat a obnovit
- 4) **reakční:** schopnost co nejrychleji zareagovat pomocí pohybu (zahájením a provedením pohybu) na konkrétní podnět

5) rytmická: schopnost pohybem vyjádřit rytmus

6) spojování pohybů: schopnost spojovat jednotlivé pohyby do jednoho ustáleného prostorově, časově a dynamicky sladěného pohybu za účelem provedení potřebného pohybového úkolu

7) přestavba pohybů: schopnost změnit své pohybové činnosti v závislosti na změně podmínek

Podobně jako Zumr (2019) koordinační schopnosti dělí i Zahradník a Korvas (2012), kteří mimo jiné dodávají, že důsledkem rozvoje těchto schopností na vyšší úroveň, si dokážeme rychleji a kvalitněji osvojovat sportovní dovednosti a mimo jiné, dokážeme například lépe reagovat na soupeře při utkání, na změny směru či rychlost provedení pohybu.

Lední hokej je z pohledu koordinace považován za jednu z nejnáročnějších sportovních her. To je zapříčiněno i tím, že základní lokomoce využívaná v tomto sportu, myslíme tím bruslení, není přirozená. Pro potřeby zvládnutí techniky bruslení, jsou na hráče ledního hokeje kladeny nároky na perfektní zvládnutí předozadní a stranové rovnováhy (Nykodým, 2006).

Obratnost je v rámci ledního hokeje viditelná v mnoha situacích. Takovými situacemi může být práce s kotoučem, korekce pohybů při pohybu po ledové ploše či pro potřeby brankářů korekce postavení v závislosti na poloze kotouče. Taktéž je pro jednotlivé hráče důležitá v situacích, kdy se chce vyhnout soupeři. Nesmíme zapomenout ani na důležitost rovnováhy, která je významná při každém manévru na ledové ploše (Terry & Goodman, 2020).

2.5 Kloubní pohyblivost

Pohyblivost neboli flexibilita je schopnost vykonávat pohyb v adekvátním kloubním rozsahu. Samotná pohyblivost je závislá převážně na tvaru jednotlivých kloubů a reflexní aktivitě svalů. Obecně pak rozlišujeme dva typy pohyblivosti, a to pohyblivost statickou a dynamickou. Za statickou pohyblivost bereme jakoukoli výdrž v určité poloze. Dynamickou pohyblivost pak chápeme jako pohyblivost, při které je už využíváno silových schopností pro vykonání daného pohybu (Hájková, 2020).

Zumr (2019) popisuje flexibilitu podobně, tedy jako schopnost vykonávat pohyb v potřebném nebo maximálním kloubním rozsahu za působení svalové kontrakce nebo vnějších sil. Dodává, že tato schopnost je velmi důležitá pro dokonalé provedení řady pohybů,

je úzce spojena s koordinací a podílí se i na lepším využití ostatních pohybových/motorických schopností.

I tuto schopnost ovlivňuje několik faktorů, kterými jsou:

- a) tvar kloubu a napětí v kloubním pouzdru
- b) struktura kosterního svalstva (elasticita, rozložení svalové tkáně, druh svalstva)
- c) anamnéza sportovce (věk, pohlaví, zdravotní a psychický stav)
- d) souhra agonistů, antagonistů a synergistů
- e) vnější podmínky (denní doba, kvalita rozcvičení, teplota okolí) (Zahradník & Korvas, 2012).

Flexibilita je pro hráče důležitá při samotném pohybu po hřišti, napomáhá hráči při bruslení ohnout kyčel a koleno tak, aby se dostal do nízké pozice, a protáhnout či dokončit krok (Terry & Goodman, 2020).

Nesmíme zapomenout ani na důležitost flexibility (pohyblivosti), která může přímo ovlivňovat fyziologii. Lze to ukázat na tomto názorném příkladu: když je sval zkrácený, dochází ke ztrátě sarkomer a právě tato ztráta může mít za důsledek omezení rozsahu pohybu kolem kloubu, tedy negativně ovlivnit kvalitu pohybu a v konečném důsledku způsobit neefektivní statické a dynamické držení těla (Donskov, 2016).

2.6 Pohybové dovednosti

Pohybové dovednosti chápeme jako motorickým učením získaný předpoklad pro vykonávání pohybové aktivity (Zahradník & Korvas, 2012).

Charakteristickou pohybovou dovedností, specifickou a typickou pro lední hokej, je hokejové bruslení. Tato dovednost klade vysoké nároky na rovnováhu a ovládání hran, jelikož se samotný hráč pohybuje po ledě na malém noži, jehož styčná plocha při jednooporovém skluzu je 2 cm² a samotné chodidlo je přibližně 10 cm nad ledovou plochou. Na bruslení se podílí spousta svalů dolních končetin. Konkrétně to jsou extenzory kyčle (musculus gluteus maximus), kolenního kloubu (musculus quadriceps femoris) a plantární flexory chodidla (musculus triceps surae). Pro pohyb vpřed jsou důležité flexory kyčelního kloubu (musculus rectus femoris, musculus iliopsoas a musculus tensor fasciae latae), pro rychlé změny směru, překládání a vyjíždění oblouků jsou podstatné abduktory a adduktory kyčelního kloubu a hlavním svalem pro bruslení je pak musculus quadriceps femoris. Souhrnně lze tvrdit, že na

fázi odrazu a přechodu do skluzu mají největší vliv extenzory kyčle a kolene a pro efektivní odraz je zapotřebí plantární flexe hlezenního kloubu (Pytlík, 2015).

V každé fázi bruslařského kroku je zapotřebí určitá síla zapojených svalů. Samotné množství síly následně určuje, jak rychle hráč je schopný jet, ale i jak hodně dokáže zrychlit. Rychlost a akcelerace je ovlivněna i výbušnou silou daného hráče (Terry & Goodman, 2020).

Pokud se hráč pohybuje vpřed, je zapotřebí pohyb v posterolaterální rovině za pomoci extenzorů a abduktorů kyčle. Při přenesení váhy na nohu, která provádí skluz po ledě, se společně začnou stahovat flexory kyčle a kolene společně s extenzory. Toto stahování je potřebné pro zachování rovnováhy a stability. Při překládání se aktivují adduktory kyčle, které tlačí na vnější okraj brusle a pohání tělo do stran. Adduktory jsou též důležité pro návrat odrazové nohy pod tělo během bruslení. Při bruslení vzad je zapotřebí tzv. odtlačného kroku vzad, který je prováděn za využití extenze kyčle, addukce a vnější rotace spolu s extenzí kolene, přičemž noha provádějící skluz vyžaduje společnou kontrakci flexorů a extenzorů kyčle a kolene pro potřeby udržení rovnováhy (Turner, 2018).

Bruslení je základní typickou dovedností pro lední hokej, která se skládá přibližně z 23% z klouzání, 33% pomalého bruslení vpřed, 12% rychlého bruslení vpřed, 5% sprintu vpřed, 9% pomalé bruslení vzad a 3% rychlého bruslení vzad (Wagner, 2021).

Bruslařský výkon se považuje za nejdůležitější dovednost hráče ledního hokeje. Bruslení s vysokou intenzitou práce zahrnuje pouze 4,6% z celkového času na ledové ploše. Takovéto bruslení je ovšem důležité i pro následné klouzání po obou nohách, které představuje 39% pohybu na ledě, kde právě toto klouzání je ovlivněno rychlejším bruslením. Pro zvýšení rychlosti je potřeba zvýšit frekvenci kroku nebo prodloužit délku kroku (Edman & Esping, 2013).

Bruslení můžeme z hlediska mechanického charakterizovat jako cyklický pohyb, kde se opakuje fáze odrazu a skluzu. Z pohledu kinematického se jedná o pohyb posuvný – klouzavý. Rychlost bruslení je dána třemi faktory: nasazením maximálního silového úsilí, frekvencí odrazů a technikou bruslení. Techniku bruslení můžeme rozdělit do několika fází a to do fáze akcelerace, fáze stabilizace frekvence bruslení a fáze změn směrů – obrátů. Za základní je pak považována druhá fáze, poněvadž síla odrazu a frekvence kroku je určující pro rytmus pohybu a výslednou rychlost bruslení. Z pohledu biomechanického lze rozčlenit bruslení na fázi postoje, odrazu a skluzu. K dobrému zvládnutí techniky bruslení je dobré zaujmout nízký postoj, s úhlem v kyčelním kloubu 90° - 120° , sklon trupu by měl být mezi 10° - 35° a úhel v kolenním kloubu by se měl pohybovat od 125° - 160° . Pro dosažení nejvyšší rychlosti pohybu se ukazuje jako rozdílná aktivita přímého stehenního svalu. Dominantním

faktorem rychlosti bruslení se obecně udává síla extenzorů kloubů dolních končetin (Nykodým, 2006).

Vigh-Larsen a Mohr (2022) ve své studii mluví o tom, že útočníci bruslí vysokou intenzitou až o 54% více než obránci, ale na druhou stranu obránci nabruslí více metrů a jsou na ledě delší dobu.

3 DIAGNOSTIKA A TESTOVÁNÍ

Diagnostiku v rámci sportovního odvětví můžeme brát jako záměrné vyšetření, které nám podává informace a údaje o sportovci, trenérovi a jejich vzájemných vztazích. Během provádění diagnostiky získáváme údaje vypovídající o kondičním, herním, antropometrickém a biomechanickém stavu zkoumané osoby. Po dlouhá léta slouží diagnostika výkonnosti a stavu trénovanosti jako součást řízení sportovního tréninku (Lehnert a kol., 2014).

Cílem zátěžového testování, respektive diagnostiky klienta za pomoci zátěžových testů je získání údajů, parametrů, hodnot o funkčních schopnostech testované osoby a posoudit její připravenost k pohybovému výkonu. Z výsledných hodnot a celkových výsledků následně odhalujeme skryté poruchy a onemocnění organismu, druhy, míru poškození a dysfunkčnost jednotlivých orgánů či systémů (Struhár a kol., 2019).

Zátěžové testování je podle Hellera (2018) v rámci tělovýchovného lékařství a sportovní fyziologie využíváno za účelem:

- 1) preventivní prohlídky sportovce
- 2) preventivní prohlídky osob s možnými kardiovaskulárními a metabolickými poruchami
- 3) pro posudkové účely (způsobilost k vykonávání povolání)
- 4) farmakoterapeutickým účelům (posouzení vlivu farmak).

Zátěžovou diagnostiku lze také charakterizovat tím, že pozoruje fyziologické reakce a adaptace lidského organismu nebo samostatných orgánových systémů na různé druhy zátěže. V samotné praxi se pak může jednat o sledování reakcí a adaptací na dynamické zatížení (práce velkých svalových skupin a tím související změny v kardiovaskulárním systému či v oblasti ventilačně respirační), statické zatížení (handgrip-test), chladové zatížení, polohové zatížení, hypoxické zatížení nebo psychofyzické zatížení (pro potřeby náročných profesí).

K samotnému posuzování výkonnosti a zdatnosti už dochází od dob středověku, kdy v tehdejší antické Spartě docházelo hodnocení výcviku mladých chlapců. V dalších tisíciletích docházelo k testování především za účelem zjišťování způsobilosti k vykonávání fyzicky náročných prací či službě v armádě (za tímto účelem se využívá diagnostiky i dnes). Od konce 17. století už dochází k přesnějšímu měření výkonnosti, vychází i řada publikací pojednávajících o různém měření lidské výkonnosti a v 18. století například vznikají první dynamometry pro měření stisku ruky, tahu paže či zad. V 19. století se hojně využívá německý turnérský koncept, který hodnotí tělesné výkony různé obtížnosti. První výkonové

nebo motorické testy vznikají koncem 19. století v USA a v téže době už vznikají první ergometry (na hodnocení pracovní výkonnosti horních končetin nebo měření energetického výdeje při práci v kalorimetrické komoře), které nám staví počátky zátěžové funkční diagnostiky v laboratorním prostředí. Počátky 20. století lze charakterizovat postupným vylepšováním ergometrů, vývojem prvního běžeckého pásu a využíváním těchto strojů pro měření fyziologických parametrů. Nesmíme zapomenout ani na anaerobní zátěžovou diagnostiku, která má své počátky na konci 19. století, kdy jsou prováděny první testy využívající výskoku za účelem objektivizace rychlostně-silových výkonů dolních končetin za použití pneumatické silové desky. V roce 1913 je následně použito v praxi ergometru pro zjištění krátkodobého maximálního výkonu.

Zátěžové testy musí splňovat i řadu kritérií, aby mohli být prohlášeny za efektivní. Mezi tyto kritéria patří:

1) validita – platnost získaných výsledků neboli rozsah, jakým test měří právě to, co jsme si vytyčili jako cíl měření

2) specifita – čím je daný test charakteristický (intenzita a trvání činnosti, zapojené svalové skupiny, rozsah pohybu, systém zajišťující energetické hrazení, míra uplatnění odporových sil atd.), co ho dělá speciálním pro testování

3) reliabilita – míra celkových chyb biologického a technického původu

4) senzitivita – vypovídá o rozsahu, jak výsledné hodnoty testu (fyziologické parametry) opravdu vypovídají o zlepšení či zhoršení sledované výkonnosti.

I z těchto důvodů Struhár a kol. (2019) doporučují před samotným testováním postupovat tak, že si nejdříve vytyčíme, co je cílem našeho testování, čeho chceme dosáhnout, následně se zamyslet, který z parametrů testované vlastnosti člověka je nevhodnější. Pokud toto máme rozmyšlené, je dobré vymyslet druhy a způsob zatížení, jak budeme dotyčné parametry měřit a následně výsledky vyhodnocovat, jaké mají vlastnosti různé testy, zvážit prostorové, finanční, materiální, organizační a časové možnosti, které jsme schopni realizovat a následně vybrat ten nevhodnější test.

Důležité je potřeba připomenout, že máme i několik kontraindikací, které jsou důvodem pro neprovedení testování. Konkrétně těmito důvody mohou být:

1) bolesti, dušnost, křeče, porucha motoriky či vědomí

2) poruchy pohybového aparátu (po úrazu nebo důsledkem neurologického či metabolického onemocnění)

3) akutní infekční onemocnění (chřipka, angína apod.)

4) aktivní stádium zhoubných nádorů

5) postupné selhávání funkčnosti vnitřních orgánů a systémů (poruchy srdce, hypertenze či hypotenze, acidóza, alkalóza apod.)

Během samotné diagnostiky mohou nastat stavy či situace, které jsou důvodem k tomu, aby byl test přerušen. Mezi takovéto důvody patří:

a) subjektivní potíže

- bolesti svalů, kloubů, oblasti hrudníku, hlavy apod.

- dušnost, závratě, ztracení vědomí či únava, neschopnost pokračovat v pohybu

b) objektivní poruchy

- poruchy vědomí či motoriky

- akutní selhání srdce (EKG) a krevního oběhu (STK > 240mmHg)

Zátěžové testy (konkrétně ergometrie a spiroergometrie) mají v podstatě preventivní a diagnostické důvody, proč je provádět. Pokud zůstaneme u preventivních důvodů, tak za tímto účelem se testy provádí jak u sportovců, tak i u obecné populace, která má zájem o provádění různých pohybových aktivit. V rámci obou těchto skupin se testy provádí nejen za účelem včasného odhalení případných kardiovaskulárních onemocnění, ale jsou též důležité i pro tréninkový cyklus.

Nesmíme též zapomenout, že mezi zátěžovou diagnostikou a preventivní tělovýchovně lékařskou prohlídkou (může mít i povahu zátěžového testu) jsou některé rozdíly. Tím nejzásadnějším rozdílem je fakt, že preventivní zdravotní prohlídka má za účel posoudit zdravotní způsobilost daného testovaného jedince pro daný sport a to s využitím zdravotní a sportovní anamnézy, rozboru krve a moči, fyzikálního, antropometrického, EKG vyšetření a vyšetření pohybového systému. Všechny tyto vyšetření jsou prováděny za účelem odhalit potencionální rizika a posoudit zdravotní klasifikaci pro vykonávání daného sportu. Funkční sportovní zátěžová diagnostika už ovšem předpokládá, že testovaný jedinec je zdravotně

způsobilý, a tak vykonává vyšetření dle sportovního zaměření, sleduje reakce organismu sportovce na co možná nejvíc specifickou zátěž a s využitím různých laboratorních a terénních testů zkoumá a hodnotí sportovce a určuje výkonnostní předpoklady s ohledem na nároky daného sportovního odvětví, věkovou kategorii a výkonnostní úroveň (Heller, 2018).

3.1 Testování ve sportu

Laboratorní zátěžovou funkční diagnostiku můžeme označit za tzv. „zlatý standard“, ke kterému se vztahují různé modifikace všech možných testů, ať už terénních nebo i sportovně specifických laboratorních, u kterých se snažíme o co největší přiblížení k reálným podmínkám daného sportovního odvětví (Heller, 2018).

Zátěžová funkční diagnostika se v rámci sportu v první řadě snaží o vyšetření zdatnosti a výkonnosti testovaného jedince. K hodnocení zdatnosti se využívá zejména laboratorních zátěžových testů, při kterých jsou buď přímo, za pomoci maximálního testu na bicyklovém ergometru či běhátku, stanoveny hodnoty maximální spotřeby kyslíku (VO_2max) anebo nepřímo z testů jako jsou step test či test W_{170} . Poslední možností testů jsou pak terénní testy (Cooperův 12-minutový test, Légerův test), které slouží k odhadu VO_2max (v závislosti na věku a pohlaví) podle toho, jakou vzdálenost testovaná osoba je schopna v daném testu překonat či jakým nejvyšším stupněm zátěže je schopný rychle běžet. K hodnocení fyzické zdatnosti se mimo aerobní zdatnosti, může využívat i diagnostika tělesného složení či dosažených výsledků během výkonových a motorických testů (testy síly a flexibility) (Struhár a kol., 2019).

Pastucha (2014) jednotlivé testy dělí podle různých kritérií. Testy lze tedy dělit podle:

1) místa konání testu

a) laboratorní testy (spiroergometrie): složitější testy, které umožňují měřit více různých hodnot, ale nevýhodou může být použití zátěže, která se nemusí shodovat podobou zátěže v daném sportovním odvětví

b) terénní testy (Cooperův test): jedná se o jednoduché, finančně a časově nenáročné testy, které lze provádět i s většími skupinami, pohyby při těchto testech jsou pro testovaného jedince přirozené a známé z tréninkového procesu, nevýhodou takových testů je možnost nepřesného měření, nemožnost měřit některé parametry a nestálost okolního prostředí

2) velikosti zatížení

a) maximální zátěžové testy: provádí se do té doby, než je dosaženo maximální spotřeby kyslíku nebo srdeční frekvence, samotný test by neměl trvat déle jak 12 minut a při tomto vyšetření musí být dosaženo plató ve spotřebě VO_2 a respirační výměnný koeficient (RER) $> 1,15$

b) submaximální testy: provádí se do té doby, než je dosaženo 70 % tepové rezervy nebo 85 % vypočítané maximální tepové frekvence pro daný věk testované osoby

c) supramaximální testy (Wingate test): testy anaerobní výkonnosti

3) metabolických pochodů

a) aerobní testy: zátěžové testy zaměřené na schopnost využít oxidativních energetických metabolických pochodů

b) anaerobní testy: zátěžové testy zaměřené na schopnost využít glykolytické pochody a většinou jsou prováděny v krátkém časovém úseku maximální intenzitou

4) další možnosti:

a) statické

b) dynamické

c) farmakologické

d) chladové

e) hypoxické

f) psychické.

V praxi to funguje ve většině případů tak, že na začátku určitého tréninkového období je provedena tzv. vstupní diagnostika, která nám podává informace o stavu organismu na počátku nějakého tréninkového období. Následným opakováním pak získáváme informace o vhodnosti a účinnosti tréninkového cyklu na organismus dotyčného sportovce. Takovýmto testováním lze získat řadu informací o silných a slabých stránkách výkonnosti sportovce a posoudit je jak izolovaně tak i ve vzájemných vztazích (Lehnert a kol., 2014).

Pro závodní sportovce je podstoupení těmto testům pravidelné a dle legislativy nutné. Liší se pouze podle úrovně soutěže, věku sportovce a jaký sport dotyčná testovaná osoba provozuje. Zátěžové testy se provádí buď v laboratorním prostředí, nebo v terénu (Struhár a kol., 2019).

Pro potřeby hodnocení výkonnosti a zdatnosti se využívá zátěže velkých svalových skupin, při které nejsou kladeny nároky na techniku pohybu či pohybové dovednosti. Pro taková vyšetření se ve většině případů využívá tzv. „zlatého standardu“, což je maximální aerobní test, test ventilačního anaerobního prahu nebo submaximální zátěžové testy s nepřímým stanovením úrovně $VO_2\max$ (tento test je využíván, jen pokud není možnost provést maximální aerobní test). Pro potřeby vyšetření většího počtu osob v relativně krátkém čase se využívá různých baterií motorických testů, kde provádíme testy v terénních podmínkách a podle výsledných hodnot pak odhadujeme úroveň fyzické zdatnosti. Logicky pak vyplývá, že tyto testy jsou méně přesné než standardní laboratorní testy. Hodnotit výkonnost respektive stav trénovanosti můžeme pomocí dvou hodnocení. Prvním hodnocením je tzv. intraindividuální, kde se hodnotí změny u jedné jisté testované osoby a také se zkoumají vzájemné vztahy těchto změn. Druhou možností je hodnocení interindividuální, kde výsledné hodnoty porovnáváme s ostatními sportovci a má pro nás spíše hodnotu orientační.

Mezi referenční hodnoty mohou být využity:

- 1) výsledky dosažené v zátěžových testech osobami obdobného věku či výkonnostní kategorie
- 2) výsledky, kterých dosáhli elitní sportovci daného sportu, který provozuje testovaná osoba

U sportovců je zapotřebí provádět funkční zátěžovou diagnostiku pravidelně, resp. opakovaně za použití shodných testů a snažit se tuto diagnostiku provádět vždy ve stejném období každý rok. Pro samotné vyhodnocování je pak potřeba brát v úvahu i všechny anamnestické a tréninkové údaje.

Důvodů, které nás mohou vést k tomu, abychom u sportovců provedli zátěžovou funkční diagnostiku, je několik. Mezi ty nejpodstatnější můžeme řadit:

- 1) vyhodnocení silných a slabých stránek jedince v závislosti na provozovaném sportu a výsledné závěry využít pro další rozvoj výkonnosti daného sportovce
- 2) zhodnocení, zda podstoupený tréninkový cyklus měl dostatečný vliv na rozvoj příslušných atributů

- 3) zjistit, zda je testovaný jedinec po zdravotní a funkční stránce schopen provozovat daný sport nebo zda je výkonnostně připraven do soutěžního období
- 4) zjištění připravenosti po dlouhodobém výpadku z tréninkového procesu způsobeného zraněním, onemocněním či jiným důvodem
- 5) porozumět hlouběji reakcím a adaptacím organismu na tréninkovou zátěž či sportovní zatížení a obecně prohlubovat znalosti v tomto směru.

Důležitá je též standardizace zátěžových testů, neboli zajištění informovanosti a spolupráce testované osoby a dodržení potřebných podmínek testu ze strany testující osoby. V praxi to znamená, že musí být dodrženy standardní protokoly testu, rozcvičení, potřebné mikroklima v testovaném prostředí, ale také dodržet vhodný odstup od posledního jídla, dodržovat pitný režim a v průběhu 24 hodin před zátěžovým testováním neprovozovat žádnou fyzicky náročnou aktivitu.

Ve sportovní praxi (především v profesionálním sportu) je diagnostika stavu trénovanosti za pomoci terénních i laboratorních testů velmi provázaná se systematickou dlouhodobou sportovní přípravou a obě tyto oblasti jsou velmi provázané a propracované. Příkladem může být to, že ve smlouvách profesionálních sportovců (NHL, NBA) jsou zapsány vybrané hodnoty parametrů zátěžových aerobních a anaerobních testů vztahených k věku dotyčného sportovce, které musí daný hráč splnit (Heller, 2018).

3.2 Testování v ledním hokeji

V rámci ledního hokeje je při funkční diagnostice využíváno aerobních a anaerobních zátěžových testů, které mohou být doplněny testy svalové síly (shyby na hrazdě, benchpress, výškové testy) a specifický význam pak mají motorické testy prováděné přímo na ledové ploše (testy bruslařských dovedností a rychlosti). Aerobní diagnostika se provádí většinou 1 až 2krát za sezónu. Anaerobní testy se mohou provádět častěji, klidně až 3krát během přípravného období (Heller, 2018).

Testování v ledním hokeji se liší tým od týmu a trenér od trenéra. Faktory jsou dostupnost zdrojů, znalosti, vybavení, finance a personál. Všechny tyto faktory hrají důležitou roli ve výběru souborů testů, které se následně použijí pro samotné testování. Důležité je, aby samotný soubor testů testoval aerobní kapacitu, anaerobní kapacitu, sílu horních a dolních končetin, rychlost a zrychlení. Druhým důležitým aspektem při výběru testů je vybírat testy,

kteře jsou spolehlivé a dle dostupnosti vybavení. Též je důležité vybrat takový soubor testů, který se v průběhu let nebude měnit, abychom mohli výsledky jednotlivých testů sledovat po delší dobu a tak mohli sledovat dlouhodobý sportovní rozvoj daných hráčů (Turner, 2018).

Pro potřeby sestavení bezpečného a efektivního tréninkového, rozvojového programu pro hráče ledního hokeje je zapotřebí základní posouzení zdatnosti. Posouzení pohybových a kondičních kvalit je důležité pro trenéra, aby mohl sestavit specifický tréninkový program pro potřeby daného sportovce. Ze základního testování může trenér zjistit mimo jiné i informace o mobilitě, stabilitě a celkové síle a právě tyto atributy velmi ovlivňují mechaniku bruslení. Před samotným vystavením hráče testování je důležité provést anamnézu dotyčného sportovce pro potřeby zjištění zdravotního stavu sportovce. Dále by bylo dobré, aby lékař prohlédl tělesnou stavbu sportovce z různých rovin, sagitální, kdy ho prohlédnou z čelního a zadního postavení, a frontální, tedy ze strany. Nesmělo by se též zapomenout posoudit tělesnou stavbu sportovce při stoju na jedné noze. Tato testování jsou postavena na subjektivním posouzení sportovce pomocí lékaře. Testování kondice může pro kondičního kouče či samotné trenéry být dobrým vodítkem pro hodnocení fyzického talentu, identifikaci pohybových schopností, u kterých je potřeba ještě další zlepšení a podává dlouhodobé informace o výkonnostním rozvoji hráče během jeho kariéry. Důležité je, aby dotyčné vybrané testy byly validní, neboli testovaly, to co chceme testovat, a spolehlivé, že jsou opakovatelné (Donskov, 2016).

Aerobní zátěžová diagnostika, která se u hráčů ledního hokeje z pravidla dělá za použití stupňovitého zátěžového testu do maxima, se ve většině případů provádí na bicyklovém ergometru, ale v některých případech je též použito běhacího pásu. Důležité je připomenout, že výsledné hodnoty získané při testu na běžeckém pásu mohou být o trochu lepší, než získané z bicyklové ergometrie. Z tohoto důvodu je potřeba podotknout, že pokud chceme porovnávat výsledky (ať už mezi jednotlivými hráči týmu nebo mezi v rámci jednoho hráče v průběhu let) je důležité, aby testy byly prováděny na stejném přístroji, tedy buď na běžeckém pásu, nebo na bicyklovém ergometru. V dnešní době se už doporučuje, v závislosti na mnoha studiích z posledních let, provádět specifické zátěžové testy přímo na ledové ploše. Pro potřeby ledního hokeje se v rámci anaerobní diagnostiky využívá tzv. „all-out“ testů, které umožňují určit hodnoty maximálního anaerobního výkonu, tak i anaerobní kapacity. Typickým příkladem tohoto typu testu je tzv. Wingate test, který je v rámci ledního hokeje delší dobu prakticky ověřen a standardizován. Tento test se provádí s využitím bicyklového ergometru, kde testovaná osoba šlape po dobu 30s maximální rychlostí proti konstantnímu odporu (Heller, 2018).

Nightingale, Miller a Turner (2013) ve své studii, ve které se právě zabírají problematikou testování hráčů ledního hokeje, poukazují na fakt, že samotné testování probíhá obvykle v předsezónní fázi tréninku, ale často může pokračovat po celou dobu sezóny. Výsledky těchto testů mohou v některých případech ovlivnit rozhodnutí trenéra o individuální době na ledě každého hráče (tzv. ice time) nebo o budoucím kariérním úspěchu či herním úspěchu. Mnoho autorů je toho názoru, že v rámci fyzického testování hráčů ledního hokeje by měly být obsaženy testy prováděné mimo led tak na ledě. Atributy, které by měly být testovány jsou: rychlost, zrychlení, anaerobní a aerobní vytrvalost, síla horních a dolních končetin, schopnost změny směru (agility) a složení těla. Rychlost, zrychlení, aerobní vytrvalost a agility by měly být prováděny na ledě a anaerobní vytrvalost, antropometrie a síla horních a dolních končetin by měli být testovány mimo led.

Podobně ve své publikaci smýšlí i Turner (2018), který mluví o tom, že jestliže chceme testovat aerobní kapacitu, je možné využít přímé měření $VO_2\text{max}$ s využitím zařízení na analýzu dýchacích plynů, ale tato možnost je finančně náročnější a i časově a materiální nevýhodnější a tak je možno využít nepřímé metody zjištění $VO_2\text{max}$ pomocí terénních testů. Nejčastěji se používá vícestupňový test zdatnosti (beep test), ale obecně se považuje jako validnější testy například YoYo test nebo 30-15 Intermittent Ice Test, které si zachovávají i vysokou úroveň spolehlivosti.

Pro testování anaerobní kapacity je oblíbený 30 sekundový Wingate test, který je vysoce spolehlivý a rychlý, ale na druhou stranu je zapotřebí relativně drahého vybavení. Pro potřebu low-cost testování je možnost využít terénního testování za pomoci tzv. testů schopnosti opakovaného sprintu (RSA). Pro názornost například Running Anaerobic Sprint Test (RAST) byl ukázán jako test se silnou spolehlivostí a vysokou korelací s testem Wingate.

Sílu horních končetin lze testovat pomocí 1RM bench pressu nebo Hand grip dynamometrie, které mají dle dostupných studií pozitivní vliv na rychlost střely či na výsledek statistiky +/- na konci sezóny. Bench press je považován za platné měřítko pro týmové kontaktní sporty. Pro potřeby ledního hokeje a bez využití drahých a náročněji dostupných pomůcek se doporučuje 1RM zadní dřep, což je osvědčená metoda, která je též spolehlivá.

Při testování explozivní síly dolních končetin lze využít jak horizontálních tak vertikálních skoků. Pokud máme dostupné vybavení tak je určitě lepší metodou použít Vertec Jump nebo Vertikální CMJ. Pro kluby a týmy s menšími možnostmi vybavení je možné využít horizontálního skákání (broad jump, skok z místa), u kterého je prokázáno, že má souvislost s výkonem na bruslích a je též považováno za spolehlivé.

Pro potřeby testování rychlosti se dají použít testy sprintu na 5 až 20 m, které se zdají pro potřeby ledního hokeje jako relativnější než obvykle běhané sprinty na 40 yardů. I když mnoho autorů je toho názoru, že by rychlost a zrychlení měli být z biomechanického hlediska testovány na ledové ploše v plné výstroji, je u off-ice testů prokázán silná vztah s on-ice testy.

Stanula, Rocznik, Gabrys, Szmatlan-Gabrys a Ozimek (2018) ve svém výzkumu též testovali hráče ledního hokeje a pokoušeli se najít vztahy mezi testy a herními výkony v samotných zápasech na šampionátu U18. Z dostupných měření v této studii koreloval výsledek indexu únavy během testu opakovaného bruslení s hodnotami +/- za celý šampionát U18 a to s $r = 0.47$, $p < 0.05$). Mimo to, mluví i o tom, že nejčastěji používané off-ice testy pro hodnocení fyzické zdatnosti jsou sprinty na 40 yardů, při kterých se hodnotí jak zrychlení, tak maximální rychlost. Podle dalších autorů, na které navazují v této práci, je dobré zařadit i off-ice testy hodnotící sílu dolních končetin (Wingate test, horizontální výskoky), hbitost (hexagon agility) a i obecnou sílu (shyby), které mohou úzce souviset s výkony při sprintu na ledě nebo agility v zatačkách. Pro potřeby aerobní a anaerobní kapacity se nejčastěji využívá laboratorních testů s využitím cyklického ergometru. Mnoho vědců ovšem poukazuje na jinou biomechaniku pohybu než při bruslení na ledové ploše a tak jsou toho názoru, že prediktivní hodnoty těchto testů jsou nízké.

Další studií v rámci testování hráčů ledního hokeje na ledové ploše a mimo led byla studie Thompsona a kol. (2022), ve které se snažili najít spojitost mezi testy sprintu na ledové ploše a testy sprintu mimo led bez i s izotonickou zátěží. Z výsledků studie vyplývá, že jediný test sprintu s izotonickou zátěží o 15 kg byl jediným významným off-ice prediktorem sprintu na ledové ploše. Síla vztahu mezi sprinty mimo led se zatížením a sprinty na ledové ploše může být důsledkem přiblížení se mechanice pohybu během bruslení. Zkoumáním pohybu při testu sprintu se zatížením bylo prokázáno, že během tohoto testu se zvyšuje flexe trupu a frekvence kroků což jsou dva atributy pro zrychlení na bruslích. Tedy tento způsob testování, konkrétně sprintu na 15 metrů s izotonickou zátěží, lze použít u mužstev, které nemají celoročně přístup k ledové ploše, a snaží se předpovídat schopnost akcelerace na ledové ploše svých hráčů.

Testováním hráčů mimo led a na ledě se též zabírali Martini, Brunelle, Lalande a Lemoyne (2022), kteří ve své studii použili několik testů mimo led, které již dříve byli použity v jiných studiích nebo se používají v samotném NHL Combine. Pro potřeby diagnostiky síly dolních končetin, která může souviset s bruslařskými výkony (zrychlení, rychlost atd.) byly vybrány testy standing broad jump a counter movement jump. Pro potřeby ledního hokeje je též velmi důležitý ramenní pletenec, kde samotná ramena dostávají během utkání četný počet úderů a nárazů, a to v osobních soubojích s protihráčem. Samotné paže

jsou pak zodpovědné za techniku práce s holí, přihrávky, střelbu. Proto byly pro diagnostiku síly a vytrvalosti horních končetin vybrány testy grip strength, seated medicine ball throw a chin-up. Aerobní kapacita jednotlivých hráčů byla hodnocena za použití Légerova člunkového testu na 20m, agility bylo zkoumáno za použití 5-10-5 Agility testu a rychlost byla zkoumána testem sprintu na 30 metrů mimo led. Pro testy na ledové ploše byly vybrány testy sprintu na 44,8m a test bruslařské agility používaný ve Finsku. Též byla zaznamenávána výška a hmotnost hráče a VO_2 . Samotnou studií bylo prokázáno, že mužští hráči, kteří měli vyšší výšku, měli lepší výkon ve skoku do dálky ($r = 0.268$; $p < 0.05$), lepší výsledky u vertikálního výskoku a absolutní síly úchopu a mimo jiné měli i rychlejší časy při sprintu na 30 m ($r = -0.313$; $p < 0.001$). Obdobně tomu též bylo, pokud jsme zkoumali vztahy mezi hmotností a fitness parametry mimo led. Těžší hráči měli vyšší výkon ve skoku do dálky ($r = 0.230$; $p < 0.05$), produkovali větší sílu při vertikálním výskoku i lepší absolutní sílu úchopu a též byli rychlejší při testu sprintu na 30m ($r = -0.246$; $p < 0.05$). Pokud se koukneme na testy prováděné na ledové ploše, výsledky ukázaly, že vyšší mužští hráči vykazovali horší výkon v testu agility bruslení ($r = 0.266$; $p < 0.05$). Podobný vzorec byl pozorován u těžších hráčů, pokud jde o souvislost mezi tělesnou hmotností a testem agility na ledě ($r = 0.316$; $p < 0.01$). Dále bylo zjištěno, že tělesná hmotnost souvisela s blokováním střel během utkání, které byly provedeny v rámci této studie. Konkrétně došlo k výsledku, že těžší hráči byli méně efektivní v blokování střel ($r = -0.647$; $p < 0.01$).

Zajímavou studií přispěli též do problematiky testování hráčů ledního hokeje norští autoři Haugen, Hopkins, Breitschädel, Paulsen a Solberg, (2021), kteří za pomoci databáze, která shromažďuje výsledky výkonnostních testů a údajů o výkonnosti v zápase, zjistili které testy poskytují užitečné predikce zápasového výkonu. Mezi vybranými testy byl test sprintu na 40m mimo led, vertikální výskok CMJ, vytrvalostní 3000m běh, maximální výkon na dřepu 1RM, maximálního výkonu na bench pressu 1RM, shyby nadhmatem, zavěšené sedy-lehy a box jumps. Studií, bylo zjištěno, že odehrané zápasy, asistence, body a góly na zápas vykazovaly nejsilnější korelace s fitness proměnnými. Nicméně tyto korelace byly nanejvýš malé, a tedy v rámci této studie lze zpochybnit užitečnost testů fyzické zdatnosti pro predikci zápasového výkonu. Ovšem ti hráči, kteří byli následně vybráni do národního týmu Norska, dosáhli podstatně lepších výsledků jak při výkonnostních testech, tak matrik zápasových výkonů.

4 CÍLE PRÁCE, ÚKOLY, VÝZKUMNÉ OTÁZKY, HYPOTÉZY

4.1 Cíl práce

Cílem práce je diagnostika výkonnosti hráčů ledního hokeje za pomoci vybraných motorických testů a následná diagnostika výkonnosti na ledě s využitím vybraných hokejových testů. Následné porovnání výsledků testů (motorických a hokejových) bude vykonáno za účelem zjištění vztahu mezi motorickou výkonností a specifickou hokejovou výkonností.

4.2 Úkoly práce

Pro naplnění vytyčeného cíle byly definovány následující úkoly práce:

- Studium odborné literatury v souvislosti s tématem diplomové práce.
- Stanovení hlavního cíle, úkolů práce a vytyčení výzkumných otázek a hypotéz.
- Stanovení metodiky práce.
- Příprava testování resp. zajištění sportovišť, měřících přístrojů, informovat vedení klubu, trenéry a hráče o nadcházejícím testování a časového harmonogramu testování.
- Realizovat testy
- Vyhodnotit získané údaje a interpretovat výsledky
- Porovnat výsledky testů
- Závěrečná prezentace výsledků a shrnutí práce

4.3 Výzkumné otázky

- 1) Do jaké míry bude korelovat maximální dřep a horizontální skok s rychlostními výsledky při 30/10 metrovém sprintu na ledě u hráčů ledního hokeje?
- 2) Jak významně budou mezi sebou korelovat výsledky ve sprintu na 30 metrů mimo led s výsledky stejného testu na ledě?
- 3) Jaké proměnné získané z testování mimo led mají vztah k vytrvalostnímu testu (RSS) na ledové ploše?

5 METODIKA PRÁCE

5.1 Charakteristika výzkumného souboru

Pro potřeby zkoumání v rámci této diplomové práce bylo testováno 20 hráčů ledního hokeje z týmu nastupujícího v sezóně 2023/2024 v regionální lize juniorů. Z těchto hráčů nemohlo být pro zkoumání použito výsledků od 4 hráčů, kteří z důvodů dlouhodobého zranění podstoupili neúplný počet testů. Testování nebyli ani brankáři tohoto mužstva, v závislosti na jiných potřebných vlastnostech specifických pro post gólmana, které se liší od hráčů v poli. Otestováno tedy nakonec bylo 16 hráčů.

Všichni hráči podstoupili společnou předsezónní letní přípravu, která byla zahájena prvním týdnem v květnu, kdy byly na hráčích provedeny vstupní testy, a končila posledním týdnem v červnu, kdy byly na hráčích provedeny výstupní testy. Jednalo se tedy o 8 týdnů, ve kterých měli hráči 4krát týdně tréninky v terénu a posilovně.

V hlavní fázi sezóny, tedy v období od poloviny září do prvních týdnů března mají hráči pravidelně 1-2 zápasy a 3-4 tréninky na ledě týdně. Před každým tréninkem mají hráči vždy 20 – 40 minutový blok tréninku na suchu, ve kterém využívají posilovny a přilehlých prostorů zimního stadionu k tréninkům zaměřeným na plyometrii, sílu, obratnost a dynamiku.

5.2 Základní charakteristika testování

Před samotným testováním byli o průběhu a harmonogramu testování seznámeni jak samotní hráči, tak i trenéři dotyčné kategorie a v neposlední řadě i šéftrenér klubu. Testování hráči byli o jednotlivých testech informováni s dvou týdenním předstihem, a to z toho důvodu, aby si mohli ještě před finálním testováním vyzkoušet jednotlivé testy pro potřeby správného technického provedení a snížení ztrátového času během testování. Podmínkou pro testování též bylo, že každý hráč nesměl být v průběhu 2 týdnů před testováním nemocný nebo zraněný. Testy mimo led probíhaly v rámci jednoho týdny v polovině září před začátkem mistrovské části a testy na ledě byly provedeny o tři týdny později v týdnu zápasového volna, aby nemělo testování negativní dopad na výkonnost týmu v zápase.

K testování sprintu, agility, 3km běhu bylo využito blízkého atletického stadionu, který disponoval drahou o délce 400m a povrchem z tartanu. Testování maximálního dřepu a horizontálního skoku bylo prováděno v klubové posilovně. Při testování mimo led bylo pro

měření použito kuželů, lepicích pásek, měřicího pásma a fotobuněk (BeeSport Testing System) a to v rámci testů sprintu a 5-10-5 Pro agility běhu. Běh na 3km byl měřen pomocí ručních stopek, maximální dřep byl prováděn na pevné gumové podložce s olympijskou osou o hmotnosti 20kg a s kotouči různých vah. Horizontální skok byl prováděn na pevné gumové podložce a pro správné měření vzdálenosti bylo použito měřicí pásmo a lepicí páska. Testování na ledě probíhalo v plné hokejové výstroji i s využitím hokejové hole. Při tomto testování bylo použito kuželů, měřicího pásma, fixy na ledovou plochu, fotobuněk (BeeSport Testing System) a pro potřeby vytrvalostního Reed modified repeat skate testu ručních stopek.

5.3 Charakteristika testů

Před popisem testů by bylo ještě vhodné zmínit, jaké důvody mě vedli k tomu, že jsem si do souborů testů, kterými jsem dotyčné hráče ledního hokeje testoval, vybral právě tyto testy. Samotnému výběru finálních 9 testů předcházelo hledání všech možných testů, které se v poslední době v rámci ledního hokeje používají. K tomu mi dopomohla v první řadě má bakalářská práce z roku 2021, ve které se samotnými možnostmi testování hráčů ledního hokeje zabývám. Kromě této bakalářské práce jsem se snažil vyhledat i další studie zabývající se testováním v ledním hokeji, které jsem ve své dřívější práci nepoužil (Byrkjedal a kol., 2022; Daigle a kol., 2022; Edman & Esping, 2013; Haugen a kol., 2021; Krause a kol., 2012; Martini a kol., 2022; Peterson a kol., 2015; Potteiger a kol., 2010; Rocznik a kol., 2014; Stanula a kol., 2018; Thompson a kol., 2022;....).

Následně jsem z tohoto množství testů vybral ty, které by byly možné v rámci materiálních, časových, finančních a organizačních možností proveditelné a splňovaly by cíle, které svou prací chci zjistit. Následně jsem svůj užší výběr prodiskutoval i s šéftrenérem klubu, ve kterém jsem testování prováděl, abychom se domluvili, které z testů jsou v možnostech mě i klubu provést s hráči. Jelikož tento klub nepatří mezi ty největší v České republice, bylo důležité, aby testování nebylo finančně náročné, tedy nebylo ani zapotřebí finančně náročných přístrojů a pomůcek. V neposlední řadě bylo zapotřebí, aby samotné testování bylo možno být provedeno v rámci časového harmonogramu dané kategorie a žádným způsobem nenarušilo průběh závodního období týmu.

Nakonec bylo vybráno následujících 9 testů, které budou nyní popsány:

Testy mimo led

1) Maximální zadní dřep (1RM)

Síla dolních končetin byla testována s využitím maximálního dřepu s jedním opakováním (1RM). Přednost dostala varianta zadního dřepu z důvodů, že právě tuto variantu mají testovaní hráči lépe zvládnutou po technické stránce, tudíž by výsledky neměly být zkreslené zaviněním technického zvládnutí testu. Též byla tato varianta testů použita i ve více studiích (Buck, 2013; Haugen a kol., 2021; Janot a kol., 2015; ...). Edman a Esping (2013) ve své práci mluví o tom, že zadní varianta je vhodná z důvodu, jelikož se při tomto typu dřepu vytváří větší úhel v kyčelním kloubu, což má spojitost s tím, že rychlejší bruslaři bruslí s větším úhlem v kyčelním kloubu. Též autoři této studie zjistili fakt, že zadní dřep 1RM dokáže stejně dobře korelovat s výkonem při sprintu na ledové ploše jako v praxi zavedenější testy. Turner (2018) ve své publikaci mluví o této variantě dřepu jako o spolehlivé a osvědčené metodě testování hráčů ledního hokeje.

Samotný postup v rámci tohoto testu byl takový, že testovaní hráči měli nejdříve 2-3 zahřívací série pokusů s lehkou až střední vahou (40-80% max.) a následně začali prvním ostrým pokusem, který byl 90% jejich maximální váhy při posledním testování. Poté už samotní hráči měli neomezený počet pokusů na dosažení maximálního výkonu, ale všichni z nich dosáhli svého maximálního výkonu do 3 pokusů. Do výsledků se následně zapisoval nejlepší výkon správnou technikou (stehenní kost je rovnoběžně s podložkou a s lýtkovou kostí svírá 90°). Mezi jednotlivými pokusy měli hráči minimálně 4 minuty pauzu.

2) Běh na 3000m

Pro testování vytrvalosti mimo led byl vybrán test běhu na 3000m. Tento test byl zařazen též z důvodu, že samotní hráči jsou na tento test zvyklí a mají ho natrénovaný. Samotný test se hojně využívá i v praxi a například byl použit i ve studii Haugena a kol. (2021), Bucka (2013) či Nordstrøma, Bahra, Clarsena a Talsnesa (2022). Poslední jmenovaní autoři, tedy Nordstrøm a kol. (2022) zjistili, že v jejich studii starší hráči ve věku mezi 26-31 lety mají lepší čas na 3000m než jejich mladší kolegové. Průběh testu byl takový, že před samotným během měli hráči blok 20 minut, kdy se na atletickém stadionu měli čas a prostor jakkoli rozcvičit, zapracovat a připravit na samotný test. Během samotného běhu bylo všem hráčům hlášeno počet kol do konce testu a samotný výsledný čas byl zaokrouhlen na vteřiny. Čas byl měřen pomocí ručních stopek. Jak už jsem zmínil dříve, testování se konalo na 400m dráze, tedy všichni testovaní hráči museli uběhnout 7 a půl kola.

3) Skok z místa (Broad jump, Standing long jump, horizontální skok)

Dalším vybraným testem byl horizontální skok neboli skok z místa, při kterém se hráči snaží z místa doskočit co nejdále bez toho, aby po doskoku spadli. Tento test se objevuje v rámci testování hráčů ledního hokeje ve spoustě studií, ale také například při NHL Draft Combine Testingu, tedy testování nejtalentovanějších vybraných mladých hráčů před draftem do NHL. Samotní testování hráči tento test opět dobře znali, poněvadž byl používán i na testech, kterými si prošli na začátku a konci letní přípravy.

Jednou ze studií, ve které v rámci testování bylo použito právě tohoto testu je práce Daigle a kol. (2022), kde mimo jiné samotnými autory bylo zjištěno, že horizontální skok koreloval s testem sprintu vpřed a testem sprintu vzad ($r = -0.536/-0.534$). V praxi to znamená, že nejlepší hráči ve skoku do dálky byli rychlejšími bruslaři.

Další studií, při které byly zjištěny pozitivní výsledky tohoto testu v oboru testování, byla studie Edmana a Espinga (2013), při které autoři testovali hráče mimo led (maximální dřep, skok z místa a Wingate test) a na ledě (sprint na vzdálenost 17,5m) a zjistili, že právě skok z místa měl dle dostupných hodnot největší korelace s testem na ledě ze všech proměnných ($r = -0.727$, $p = 0.006$).

Mimo jiné, se tohoto testu využívalo i ve studiích Bouchera, Parenta, Krauseho a kol. (2012), Martiniho a kol. (2022), St-Jean Mirona, Leonea a Comtoise (2020) nebo Thompsona a kol. (2022).

Samotný postup testování byl stejný jako například ve studii Byrkjedala a kol. (2022), tedy takový, že během ostrých pokusů se každý hráč se postavil za startovní čáru do postoje, kde měl chodidla paralelně postavená na zemi a následně provedl skok co nejdále ve vodorovném směru. Délka skoku byla měřena od startovní čáry až po patu zadní nohy pomocí metru. Pro úspěšné provedení pokusu musel hráč dopadnout na obě chodidla a udržet rovnováhu alespoň po dobu 2 vteřin. Do výsledků se započítával pouze nejdelší pokus, který byl zapisován s přesností na centimetry. Každý hráč před testováním měli 10ti minutový blok, ve kterém si každý hráč mohl provést cvičné skoky. Při ostrém testování hráči prováděli 3 ostré pokusy, mezi kterými měli minimálně 2 minuty pauzu.

4) 5-10-5 Pro agility test mimo led

Dalším testem, který byl obsažen v souboru testů použitých na hráčích, byl 5-10-5 Pro agility test, který se ve stejné formě, tedy mimo led, používá též při NHL Draft Combine Testingu. Tento test byl jeden z mála testů, které byly pro samotné testované hráče novým,

tedy bylo potřeba před ostrým testováním všechny hráče seznámit s průběhem testu a nechat hráče si test vyzkoušet.

Průběh testu byl takový, že navazoval na test sprintu na vzdálenost 10m a 30m, tedy testování hráči byli už rozhybáni a pouze jim byl dán dostatečný odpočinek 10 minut, kdy ale bylo po hráčích chtěno, aby celý interval odpočinku neproseděli, ale spíše tento interval byl prováděn formou aktivního odpočinku. 5-10-5 Pro agility test spočívá v tom, že jsou na vzdálenosti 10m vyznačeny 3 čáry/lajny, které jsou od sebe 5m. Prostřední čára je současně startovní i cílová. Od této čáry jsou 5m doprava i 5m doleva vyznačeny zbylé dvě čáry, kterých se testovaný hráč musí dotknout botou. Pro lepší viditelnost jsou na úrovni čar postaveny i kužely. Test začíná z trojbodového postavení, kde hráč stojí přesně polovinou těla nad startovní čarou a na téže čáře má položenou i prsty ruky. Na stranu ruky, kterou má položenou na čáře, pak hráč musí začít test. Tedy pokud má na čáře položené prsty pravé ruky, startuje hráč doprava k postranní čáře, kde zastavuje, příslušné čáry se dotýká pravou botou a rukou (nutné!), následně startuje k druhé postranní čáře (10m od tohoto kužele), kde opět zastavuje a musí se čáry dotknout levou botou a rukou. Poté opět startuje a probíhá prostřední, cílovou čáru, kde se čas zastavuje. Čas je měřen s přesností na setiny vteřiny pomocí fotobuněk. Každý hráč absolvoval na každou stranu dva pokusy a do výsledků se vždy započítával nejrychlejší čas na obě strany. Mezi jednotlivými pokusy měli hráči vždy minimálně 3 minuty odpočinku.

5) Test sprintu na 10m a 30m

Pro zjištění rychlostních schopností hráčů mimo led byl použit test sprintu na vzdálenost 30 metrů, při kterém se včetně času na 30 metrech zjišťoval i čas na úrovni 10 metrů. Obecně při testování rychlosti u hráčů ledního hokeje mimo led jsou ve většině případů postupy stejné, jenom se jednotlivé testy liší ve vzdálenosti sprintu. V praxi se objevují testy na 40yrd (Haugen a kol., 2021; Krause a kol., 2012), na 30 metrů (Byrkjedal a kol., 2022; Martini a kol., 2022), na 15m (Thompson a kol., 2022) nebo na 17,5m (Edman & Esping, 2013).

Před ostrými pokusy měli hráči opět blok 15 minut, ve kterém se měli možnost dostatečně připravit na provádění testu. Jak už bylo dříve zmíněno, testy sprintu byly prováděny na atletické dráze s tartanovým povrchem, kde 10 metrů od startovní čáry byly postaveny fotobuňky a kužely pro zaznamenání času na 10 metrech a stejným způsobem byly fotobuňky a kužely postaveny i na úrovni 30 metrů od startovní čáry. Každý hráč si před ostrým testováním mohl vyzkoušet různé startovní pozice, aby ostré pokusy prováděly z takového postavení, které jim je nejpříjemnější. Během ostrého testování pak každý hráč měl 2 pokusy

a z těchto dvou pokusů se započítával ten rychlejší na 30 metrech a s ním i sdružená hodnota času na 10 metrech.

Testy na ledě

1) Test maximální rychlosti mezi modrými čarami

Jedním z testů, který byl prováděn na ledové ploše je test maximální rychlosti, který byl měřen mezi dvěma modrými čarami. Test byl prováděn po 15 minutách rozehrání na ledě, které měli hráči k dispozici pro přípravu na testy. Testování následně probíhalo tak, že hráč byl postaven na modrou čáru na protější straně, než byl měřen čas. Když byl hráč připraven, měl možnost samovolně vystartovat z modré čáry a podobu rozjíždějící fáze nabrat maximální rychlost pro projetí měřeného úseku. V této fázi hráč z modré čáry vystartoval směrem brankové čáry, následně projel oblouk za brankou a vyjžděl k modré čáře, kde byl začátek měřeného úseku. Na úrovni obou modrých čar měřeného úseku byli postavené fotobuňky, za pomoci kterých byl tento test měřen. Každý hráč provedl tento test dvakrát a výsledný čas, zapsaný do výsledku, byl průměr těchto dvou časů.

Téměř stejné provedení testu (v těchto studiích se hráči nerozjížděli z modré čáry, ale z brankové čáry a tedy měli o několik metrů (cca. 18) delší rozjezdovou trasu) bylo použito i ve studiích několika autorů. Autory takových studií byly například Gupta, Baron, Bieniec, Swinarew a Stanula (2023), kteří hledali korelace mezi různými variantami vertikálních výskoků a rychlostí, resp. vytrvalostí juniorských hráčů při testech na ledové ploše. Dříve už vyšla studie od Bonda, Bennetta a Noonana (2018), kde autoři zkoumali spolehlivost 3 testů na ledové ploše v rámci jednotlivých dní (meztřídní korelační koeficient $[ICC] \geq 0.83$, s typickou chybou $[TE] \leq 2.6\%$) i s ohledem na různé hodnotitele ($ICC \geq 0.86$, $TE \leq 0.5\%$). Spolehlivost testu ještě dříve zkoumal Janot a kol. (2015), který uvádí ve své studii, že korelace uvnitř třídy tohoto testu je $ICC = 0.88$, $p < 0.01$. Peterson a kol. (2015) ve své studii odkazují na práci Braca (2001), který zjistil, že hodnota reliability tohoto testu je na hodnotě $r = 0,84$.

2) 5-10-5 Pro agility test na ledě

Dalším testem, použitým na ledě byl 5-10-5 Pro agility test v téměř stejném provedení jako byl tento test prováděn mimo led. Tedy na ledě se vyznačila pomocí fixu střední, startovní/cílová čára a na úrovni této čáry byli též postaveny fotobuňky pro měření času. Společně s touto čarou byly vyznačeny i další dvě čáry, postranní, které byly vzdáleny 5 metrů

vlevo a 5 metrů vpravo od startovní čáry. Jakmile byl hráč vyzván k testování, postavil se nad středovou čáru, kterou měl přesně v úrovni poloviny těla. Když byl připraven, samovolně započal test sprintem k levé či pravé čáře. Pokud se vydal k pravé, musel se této čáře dotknout pravou bruslí a opačně na druhé straně (levá čára, dotek levou bruslí. Po zastavení u jedné z postranních čar následně hráč přebruslil skrz střední čáru k opačné postranní čáře, kde opět zastavil s dotykem brusle s čárou a sprintem k cílové čáře dokončil svůj pokus.

Každý hráč před začátkem ostrých pokusů měl pár minut na vyzkoušení si průběhu testu. Při ostrých pokusech měl každý hráč 2 pokusy se startem doleva a 2 pokusy se startem doprava. Do výsledků se následně započítával rychlejší čas v každém směru zvlášť. Mezi jednotlivými pokusy hráčů byla pauza 3 minuty.

Jako i v ostatních případech testů v této diplomové práci i tento test byl obsažen ve více studiích, například ve studii Vigh-Larsena a ko. (2019), kteří zjistili, že právě tento typ testu na ledové ploše silně koreloval s vertikálním výskokem CMJ a většina nejlepších výkonů při 5-10-5 Pro agility testu byla podmíněna nízkou hodnotou procenta tělesného tuku (<15%). Nightingale (2013) ve své studii zjistil, že tento test má ICC = 0.817. Malá korelace ($r = 0.413$, $r^2 = 0.17$; $p \leq 0.05$) existovala v této studii mezi Pro agility testem a herními zkušenostmi v hokeji (jak dlouho hráč hraje hokej).

3) Test sprintu na 10m a 30m na ledě

Stejně jako v předchozím případě i tento test byl použit jak na ledě, tak mimo led. Provedení testu bylo naprosto stejné jako mimo led, tedy každý hráč měl před testováním blok 10 minut na ledově, během kterého se mohl připravit na provedení tohoto testu. Jakmile byli hráči připraveni, začalo se s testováním. To probíhalo tak, že se vždy jeden hráč postavil na brankovou čáru, na které byly postaveny první fotobuňky. 10 metrů od této čáry byla pomocí fixu vyznačena pomyslná čára, kde byly postaveny druhé fotobuňky. O dalších 20 metrů dál od této čáry byla vyznačena cílová čára. Na úrovni této čáry byly postaveny třetí fotobuňky pro měření času. Hráči měli 2 ostré pokusy, mezi kterými měli alespoň 2 minutovou pauzu. Z obou pokusů se do výsledků zaznamenával ten rychlejší čas na 30 metrech a s ním sdružený čas na 10 metrech.

Stejně provedení testu bylo použito například ve studii Vigh-Larsena a kol. (2019). Test rychlosti na vzdálenost 30 metrů byl použit i ve studii Daigleho a kol. (2022), jediný rozdíl byl ale v tom, že autoři sdruženě s časem na 30 metrech zjišťovali čas na 7,5 metrech místo 10 metrů. Zároveň autoři testováním zjistili, že hráči rychlejší během testu rychlosti na ledě,

byli častěji atakováni soupeřem během hry. Též hráči, kteří byli rychlejší v testu sprintu popředu, měli taky v této studii vyšší xG neboli vytváření útočných šancí ke vstřelení gólu.

Byrkjedal a kol. (2022) též použili sprintu na vzdálenost 30 metrů, ale v této studii autoři měřili čas na každých 10 metrech pro výpočet maximální rychlosti. Spolehlivost tohoto testu byla již dříve zjištěna, konkrétně korelační koeficient uvnitř třídy byl 0,92 (Hajek a kol., 2021).

4) Reed modified repeat skate test (RSS)

Posledním testem v souboru testů, kterými byli hráči testováni, je test zotavovacích schopností hráče mezi 6 sprinty na 89 metrů na ledě, kde mezi každým pokusem je 30s odpočinku. Důvodem výběru právě tohoto testu byla jeho nulová potřeba na materiální vybavení, lehké provedení a minimální časová náročnost. Tento typ testu se využíval v praxi i v různých studiích, například autorů Janota a kol. (2015), Stanuly a kol. (2018), Potteigera a kol. (2010) či Stanuly, Roczniocka, Maszczyka, Pietraszewskiho a Zająca (2014), kteří zkoumali vztah mezi hodnotou aerobní kapacity $VO_2\text{max}$, získanou za pomoci spiroergometrie, a únavou z vysoce intenzivního bruslení u elitních mužských hokejistů za pomoci RSS testu. Boland, Delude a Miele (2019) zjistili pozitivní korelace ($r = 0.50$, $p = 0.026$) mezi %tělesného tuku a průměrným výsledkem při RSS testu u juniorských ženských hráček. Reliabilita neboli korelační koeficient opakování testu byla podle autorů poslední zmíněné studie na hodnotě $r = 0,78$.

Než začalo ostré testování, měli hráči blok 10 minut, ve kterém prováděli standartní rozcvičení na ledě podle vlastního uvážení. Následně byli hráči rozděleni do skupin po 3 osobách a přešlo se na ostré testování. Průběh testu byl takový, že hráč byl postaven na jednu z brankových čar. Na písknutí hráč vystartoval z místa směrem k druhé brankové čáře, kde musel provést brzdu a na této čáře zastavit. Následně se opět rozjel a bruslil až na úroveň modré čáry, bližší ke startovní brankové čáře. Čas na modré čáře se hráči zapsal do výsledku. Následně po tomto prvním sprintu následoval 30s odpočinek. Při 25s odpočinku bylo hráči vždy sděleno, ať se připraví na startovní čáru k dalšímu sprintu. Každý hráč nakonec provedl 6 takovýchto sprintů, mezi kterými vždy byla pauza 30s. Do výsledků se zapisovaly všechny časy hráče a do tabulky diplomové práce byl zapsán nejrychlejší čas, nejpomalejší čas a průměrný čas. Čtyři bloky pokusů (6x89m) prováděli 3 hráči zároveň a poslední 2 bloky pokusů prováděli 2 hráči zároveň, kde každý jeden hráč měl jednoho měřitele času, který stál na úrovni cílové čáry. Správné zastavení na brankové čáře hlídal jeden výzkumník. Čas byl měřen ručními stopkami.

6 VÝSLEDKY

V této kapitole jsou interpretovány výsledky motorických a hokejových testů, deskriptivní statistika těchto testů a v neposlední řadě korelační tabulky testů mimo led, na ledě a všech testů společně.

Prvními výsledky, které byly v rámci této práce získány, jsou naměřené hodnoty z testování hráčů mimo led (Tabulka 1.) a naměřené hodnoty z testování na ledě (Tabulka 2.).

Tabulka 1. Naměřené hodnoty z testování mimo led

	<i>Maximální dřep (kg)</i>	<i>Běh 3km (s)</i>	<i>Skok z místa (cm)</i>	<i>5-10-5 L (s)</i>	<i>5-10-5 P (s)</i>	<i>Sprint 10m (s)</i>	<i>Sprint 30m (s)</i>
Hráč 1	140,00	790,00	288,00	6,01	5,55	1,82	4,40
Hráč 2	110,00	970,00	237,00	5,61	5,68	1,93	4,52
Hráč 3	90,00	796,00	208,00	5,86	5,90	2,08	5,06
Hráč 4	90,00	742,00	256,00	5,70	5,47	1,99	4,60
Hráč 5	100,00	743,00	250,00	5,75	5,76	1,97	4,88
Hráč 6	110,00	871,00	220,00	6,14	5,86	1,83	4,96
Hráč 7	110,00	727,00	245,00	5,99	5,64	1,93	4,65
Hráč 8	80,00	804,00	227,00	5,95	6,06	2,28	5,12
Hráč 9	95,00	754,00	250,00	5,82	5,56	1,78	4,89
Hráč 10	100,00	727,00	255,00	5,74	5,36	1,87	4,87
Hráč 11	95,00	748,00	241,00	5,64	5,66	1,95	4,99
Hráč 12	100,00	747,00	250,00	5,57	5,77	1,78	4,41
Hráč 13	100,00	933,00	200,00	6,48	6,57	2,43	4,99
Hráč 14	90,00	656,00	256,00	5,79	5,81	2,08	4,26
Hráč 15	80,00	758,00	235,00	5,59	5,46	2,22	4,49
Hráč 16	110,00	653,00	240,00	6,01	5,85	2,01	4,34

Tabulka 2. Naměřené hodnoty z testování na ledě

	<i>Sprint mezi modrými čarami (s)</i>	<i>5-10-5 L (s)</i>	<i>5-10-5 P (s)</i>	<i>Sprint 10m (s)</i>	<i>Sprint 30m (s)</i>	<i>RSS průměr (s)</i>
Hráč 1	1,64	5,13	5,18	2,03	4,18	13,66
Hráč 2	1,76	5,17	5,37	2,29	4,33	13,85
Hráč 3	1,81	5,45	5,17	2,49	4,65	13,78
Hráč 4	1,57	5,24	5,05	2,03	4,59	13,64
Hráč 5	1,67	5,24	5,14	2,27	4,29	13,15
Hráč 6	1,85	5,59	5,49	2,33	4,93	14,41
Hráč 7	1,73	5,52	5,19	2,02	4,67	14,11
Hráč 8	1,76	5,55	5,13	2,26	4,55	14,05
Hráč 9	1,79	5,31	5,01	2,20	4,67	14,09
Hráč 10	1,58	5,22	5,11	2,15	4,58	13,68
Hráč 11	1,74	5,43	5,03	2,59	4,80	13,99
Hráč 12	1,50	4,97	5,01	2,12	4,24	12,80
Hráč 13	1,81	5,57	5,86	2,43	4,91	14,46
Hráč 14	1,64	5,37	5,06	2,33	4,44	12,90
Hráč 15	1,70	4,95	5,08	2,21	4,28	13,82
Hráč 16	1,61	5,30	5,07	2,11	4,28	13,85

Pozn.: RSS = Reed modified repeat skate test

Z naměřených hodnot byly následně u každé proměnné, za pomoci programu Microsoft Excel 2010, vypočítány hodnoty deskriptivní statistiky, tedy hodnoty o průměru, maximální a minimální hodnotě, směrodatné odchylce (SD), mediánu, špičatosti a šikmosti, viz. Tabulka 3. Mezi zajímavá zjištění této části statistiky patří například fakt, že přestože hráči během sprintu na 30 metrů mimo led měli v průměru rychlejší čas na 10 metrech (2,00s) oproti průměrnému času na stejné vzdálenosti na ledě (2,24s), byl průměrný čas na 30 metrech lepší při testu na ledě (4,52s) oproti mimo led (4,71s).

Tabulka 3. Deskriptivní statistika proměnných

	<i>Průměr</i>	<i>SD</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Medián</i>	<i>Špičatost</i>	<i>Šikmost</i>
Maximální dřep (kg)	100,00	14,03	140,00	80,00	100,00	2,96	1,22
Běh 3km (s)	776,19	83,55	970,00	653,00	751,00	0,88	0,95
Skok z místa (cm)	241,13	20,27	288,00	200,00	243,00	1,11	-0,03
5-10-5 L (s)	5,85	0,23	6,48	5,57	5,81	1,78	1,17
5-10-5 P (s)	5,75	0,28	6,57	5,36	5,72	3,76	1,53
Sprint 10m (s)	2,00	0,18	2,43	1,78	1,96	0,61	1,00
Sprint 30m (s)	4,71	0,28	5,12	4,26	4,76	-1,55	-0,16
Sprint mezi modrými čarami (s)	1,70	0,10	1,85	1,50	1,72	-0,77	-0,35
5-10-5 L (s)	5,31	0,19	5,59	4,95	5,31	-0,68	-0,33
5-10-5 P (s)	5,18	0,21	5,86	5,01	5,12	5,43	2,25
Sprint 10m (s)	2,24	0,16	2,59	2,02	2,24	-0,27	0,51
Sprint 30m (s)	4,52	0,23	4,93	4,18	4,57	-1,12	0,22
RSS průměr (s)	13,77	0,46	14,46	12,80	13,83	0,27	-0,76

Pozn.: RSS = Reed modified repeat skate test

Jakmile byly k dispozici hodnoty deskriptivní statistiky, mohla se přesunout pozornost výzkumu na hlavní cíl této práce. Tím bylo zjištění korelací mezi proměnnými mimo led a

proměnnými na ledě. Pro tuto práci jsou nejvíce stěžejní právě lineární korelace mezi proměnnými mimo led a na ledě (Tabulka 6.). Včetně korelace hodnot mimo led a na ledu mezi sebou byly provedeny korelace mezi proměnnými jenom z testování mimo led a následně stejným způsobem i proměnných získaných při testování na ledě. Korelační analýza, která nám má poukázat na míru lineární závislosti mezi dvěma proměnnými, byla provedena s využitím Pearsonova korelačního koeficientu (r), který nabývá hodnot od -1 do 1. Čím více se bude hodnota r přibližovat k 1 nebo -1, tím silnější je daná lineární korelace mezi dvěma proměnnými. Absolutní hodnoty $r = 0,40 - 0,59$ bereme jako „střední“ korelaci; $0,60 - 0,79$ jako „silnou“ korelaci a $0,80 - 1,00$ jako „velmi silnou“ korelaci (Evans, 1996). Korelaci mezi jednotlivými proměnnými pak hodnotím jako významnou, pokud hodnota $p < 0,05$ a jako velmi významnou, pokud hodnota $p < 0,01$.

Proměnné z testování na ledě

Tabulka 4. Korelace mezi proměnnými na ledě

		Correlations On-ice testing					
		Sprint mezi modrými čarami	5-10-5 L	5-10-5 P	Sprint 10m	Sprint 30m	RSS průměr
Sprint mezi modrými čarami	Pearson Correlation	1	,667**	,554*	,594*	,636**	,747**
	Sig. (2-tailed)		0,005	0,026	0,015	0,008	0,001
	N	16	16	16	16	16	16
5-10-5 L	Pearson Correlation	,667**	1	0,471	0,438	,800**	,600*
	Sig. (2-tailed)	0,005		0,066	0,090	0,000	0,014
	N	16	16	16	16	16	16
5-10-5 P	Pearson Correlation	,554*	0,471	1	0,314	0,487	,564*
	Sig. (2-tailed)	0,026	0,066		0,237	0,056	0,023
	N	16	16	16	16	16	16
Sprint 10m	Pearson Correlation	,594*	0,438	0,314	1	,500*	0,216
	Sig. (2-tailed)	0,015	0,090	0,237		0,049	0,422
	N	16	16	16	16	16	16
Sprint 30m	Pearson Correlation	,636**	,800**	0,487	,500*	1	,678**
	Sig. (2-tailed)	0,008	0,000	0,056	0,049		0,004
	N	16	16	16	16	16	16
RSS průměr	Pearson Correlation	,747**	,600*	,564*	0,216	,678**	1
	Sig. (2-tailed)	0,001	0,014	0,023	0,422	0,004	
	N	16	16	16	16	16	16

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Pozn.: RSS = Reed modified repeat skate test

Jak je z tabulky korelací proměnných na ledě vidět, tak například test sprintu mezi modrými čarami (SMMC) koreloval pozitivně se všemi ostatními proměnnými. Konkrétně nejvýznamnější lineární korelace SMMC byla s průměrným časem hráčů při RSS testu ($r = 0.747$, $p = 0.001$). Nejvýznamnější lineární korelaci pak můžeme najít mezi sprintem na 30 metrů a 5-10-5 L, kde hodnota korelace $r = 0.800$ při $p < 0.01$. Je též zajímavé, že korelace mezi 5-10-5 L a 5-10-5 P nejsou až tak významné, jak by se mohlo předpokládat ($r = 0.471$, $p = 0.066$).

Proměnné z testování mimo led

Tabulka 5. Korelace mezi proměnnými mimo led

		Correlations Off-ice testing						
		Maximální dřep	Běh 3km	Skok z místa	5-10-5 L	5-10-5 P	Sprint 10m	Sprint 30m
Maximální dřep	Pearson Correlation	1	0,166	0,449	0,313	-0,096	-,506*	-0,324
	Sig. (2-tailed)		0,538	0,081	0,237	0,723	0,045	0,221
	N	16	16	16	16	16	16	16
Běh 3km	Pearson Correlation	0,166	1	-0,492	0,319	0,431	0,224	0,375
	Sig. (2-tailed)	0,538		0,053	0,228	0,095	0,404	0,152
	N	16	16	16	16	16	16	16
Skok z místa	Pearson Correlation	0,449	-0,492	1	-0,421	-,704**	-,610*	-,581*
	Sig. (2-tailed)	0,081	0,053		0,105	0,002	0,012	0,018
	N	16	16	16	16	16	16	16
5-10-5 L	Pearson Correlation	0,313	0,319	-0,421	1	,720**	0,401	0,300
	Sig. (2-tailed)	0,237	0,228	0,105		0,002	0,124	0,259
	N	16	16	16	16	16	16	16
5-10-5 P	Pearson Correlation	-0,096	0,431	-,704**	,720**	1	,652**	0,345
	Sig. (2-tailed)	0,723	0,095	0,002	0,002		0,006	0,191
	N	16	16	16	16	16	16	16
Sprint 10m	Pearson Correlation	-,506*	0,224	-,610*	0,401	,652**	1	0,245
	Sig. (2-tailed)	0,045	0,404	0,012	0,124	0,006		0,361
	N	16	16	16	16	16	16	16
Sprint 30m	Pearson Correlation	-0,324	0,375	-,581*	0,300	0,345	0,245	1
	Sig. (2-tailed)	0,221	0,152	0,018	0,259	0,191	0,361	
	N	16	16	16	16	16	16	16

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Mezi proměnnými mimo led se jako ty významnější ukazují proměnné skoku z místa, 5-10-5 P a sprintu 10m. U skoku z místa jsou, kromě maximálního dřepu, všechny ostatní proměnné v záporné korelaci. Nejvýznamnější zápornou lineární korelaci pak má proměnná skoku z místa s proměnnou 5-10-5 P, kde hodnota $r = -0.704$ při $p = 0.002$. V tomto případě záporná korelace nás informuje o tom, že pokud skočíme dále v testu skoku z místa, pravděpodobně budeme mít rychlejší čas při 5-10-5 testu vpravo. Největší kladnou korelační hodnotu pak můžeme nalézt mezi proměnnými testů 5-10-5 P a 5-10-5 L ($r = 0.720$ při $p = 0.002$). Zde už můžeme upozorovat rozdíl oproti výsledkům korelace proměnných na ledě, kde právě tyto dvě hodnoty spolu v takové míře nekorelovaly.

Proměnné z testů mimo led a na ledě

Tabulka 6. Korelace všech proměnných

	Correlations												
	Maximální dřep	Běh 3km	Skok = místa	5-10-5 L	5-10-5 P	Sprint 10m	Sprint 30m	Sprint mezi modříný čarami	5-10-5 L - led	5-10-5 P - led	Sprint 10m - led	Sprint 30m - led	RSS průměr
Maximální dřep	Pearson Correlation 1	0.166	0.449	0.313	-0.096	-0.506*	-0.324	-0.089	-0.076	0.232	-0.362	-0.218	0.074
	Sig. (2- tailed)	0.538	0.081	0.237	0.723	0.045	0.221	0.743	0.431	0.169	0.169	0.417	0.786
Běh 3km	Pearson Correlation	0.166	1	0.319	0.431	0.224	0.375	0.205	0.205	0.334	0.334	0.311	0.311
	Sig. (2- tailed)	0.538	0.053	0.105	0.095	0.002	0.018	0.006	0.027	0.009	0.009	0.016	0.016
Skok = místa	Pearson Correlation	0.449	-0.492	1	-0.421	-0.610*	-0.581*	-0.657**	-0.549*	-0.630**	-0.630**	-0.591*	-0.526*
	Sig. (2- tailed)	0.081	0.053	0.105	0.002	0.012	0.012	0.002	0.002	0.002	0.002	0.016	0.037
5-10-5 L	Pearson Correlation	0.313	0.319	-0.421	1	0.401	0.300	0.443	0.401	0.401	0.401	0.497	0.399*
	Sig. (2- tailed)	0.237	0.228	0.002	0.002	0.006	0.006	0.006	0.002	0.002	0.002	0.050	0.299
5-10-5 P	Pearson Correlation	-0.096	0.431	-0.704**	1	0.006	0.191	0.361	0.006	0.006	0.006	0.276	0.260
	Sig. (2- tailed)	0.723	0.095	0.002	0.002	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.276	0.260
Sprint 10m	Pearson Correlation	-0.506*	0.224	-0.610*	0.401	1	0.245	0.308	0.245	0.245	0.245	0.276	0.276
	Sig. (2- tailed)	0.045	0.404	0.012	0.124	0.006	0.361	0.308	0.245	0.245	0.245	0.276	0.276
Sprint 30m	Pearson Correlation	-0.324	0.375	-0.581*	0.300	0.245	1	0.637**	0.622*	0.622*	0.622*	0.636**	0.555*
	Sig. (2- tailed)	0.221	0.152	0.018	0.259	0.191	0.008	0.008	0.010	0.010	0.010	0.002	0.026
Sprint mezi modříný čarami	Pearson Correlation	-0.089	.591*	-0.657**	0.471	0.308	1	0.667**	.667**	0.667**	0.667**	0.636**	0.747**
	Sig. (2- tailed)	0.743	0.016	0.006	0.066	0.245	0.008	0.005	0.005	0.005	0.005	0.008	0.001
5-10-5 L - led	Pearson Correlation	-0.076	0.205	-0.549*	0.683**	0.323	0.622*	0.667**	1	0.471	0.471	0.800**	0.600*
	Sig. (2- tailed)	0.780	0.446	0.027	0.004	0.017	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.004	0.014
5-10-5 P - led	Pearson Correlation	0.232	.776**	-0.597*	0.754**	0.443	0.314	0.554*	0.438	1	0.314	0.500*	0.564*
	Sig. (2- tailed)	0.386	0.000	0.015	0.001	0.086	0.005	0.026	0.066	0.066	0.090	0.023	0.023
Sprint 10m - led	Pearson Correlation	-0.362	0.334	-0.630**	0.092	0.370	.551*	.594*	0.438	1	0.314	0.500*	0.216
	Sig. (2- tailed)	0.169	0.206	0.009	0.735	0.138	0.027	0.015	0.090	0.090	0.237	0.049	0.422
Sprint 30m - led	Pearson Correlation	-0.218	0.311	-0.591*	0.497	0.198	0.708**	.636**	0.800**	0.487	1	0.678**	0.678**
	Sig. (2- tailed)	0.417	0.240	0.016	0.050	0.463	0.002	0.008	0.000	0.056	0.049	0.004	0.004
RSS průměr	Pearson Correlation	0.074	.510*	-0.526*	.599*	0.276	.747**	.600*	.564*	0.216	0.678**	1	1
	Sig. (2- tailed)	0.786	0.044	0.037	0.014	0.300	0.001	0.014	0.023	0.422	0.004	0.004	0.004

** Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

N=16

7 DISKUZE A ZÁVĚRY

V této kapitole se budu zabývat interpretací výsledků v závislosti na výzkumných otázkách práce a cíli práce, porovnání a diskuze výsledků mé diplomové práce s výsledky studií, které také zkoumaly lineární korelace mezi proměnnými na ledě a mimo led za použití Pearsonova korelačního koeficientu (r). V závěru této kapitoly se budu zabývat omezeními této práce a praktickým využitím výsledků této práce v praxi.

Pro potřeby odpovědi na výzkumné otázky a na vyhodnocení cíle této diplomové práce je stěžejní Tabulka 6., která se nachází v závěru předešlé kapitoly. V této tabulce jsou vyčíslené hodnoty korelací mezi všemi použitými testy navzájem mezi sebou.

První výzkumná otázka, položená před samotným vypracováním práce, byla interpretována takto: **Do jaké míry bude korelovat maximální dřep a horizontální skok s rychlostními výsledky při 30/10 metrovém sprintu na ledě u hráčů ledního hokeje?** Z mého zkoumání vyplývá, že proměnná maximální dřep nemá žádné významné korelace s výslednými hodnotami při sprintu na 10/30m - led. Konkrétně hodnota korelace mezi proměnnými maximální dřep a sprint na 10m – led byla $r = -0.362$ při $p = 0.169$ a korelace mezi proměnnými maximální dřep a sprint na 30m – led byla $r = -0.218$ při $p = 0.417$. Významné korelace jsem ovšem našel mezi proměnnými skok z místa a sprintem na 10/30m – led. Konkrétně mezi skokem z místa a sprint na 30m – led byla hodnota korelace $r = -0.519$ při $p = 0.016$, tedy tuto korelaci hodnotím jako významnou, a mezi skokem z místa a sprintem na 10m – led byla hodnota $r = -0.630$ při $p = 0.009$, tedy velmi významná.

Odpověď 1: Maximální dřep dle mého výzkumu koreluje s 10/30 metrovým sprintem na ledě nevýznamně ($r = -0.362$, $p = 0.169$ / $r = -0.218$, $p = 0.417$), ovšem horizontální skok koreloval významně se 30 metrovým sprintem na ledě ($r = -0.519$ při $p = 0.016$) a velmi významně s 10 metrovým sprintem na ledě $r = -0.630$ při $p = 0.009$.

Další výzkumnou otázkou bylo zjistit, **jak významně budou mezi sebou korelovat výsledky ve sprintu na 30 metrů mimo led s výsledky stejného testu na ledě.** Z výsledků korelací v Tabulce 6. je patrné, že tyto dvě proměnné mezi sebou korelují velmi výrazně, konkrétně toto tvrzení mohu doložit hodnotami $r = 0.708$ při $p = 0.002$, tedy v praxi by to znamenalo, že hráči s rychlejším časem při testování sprintu na 30 metrů mimo led měli obvykle i rychlejší čas během stejného testu na ledě.

Odpověď 2: Výsledky testu sprintu na 30 metrů mimo led korelují velmi významně s výsledky testů sprintu na 30 metrů na ledě ($r = 0.708$ při $p = 0.002$).

Poslední výzkumnou otázkou mé práce bylo přijít na to, **jaké proměnné získané z testování mimo led mají vztah k vytrvalostnímu testu (RSS) na ledové ploše?** Ze získaných hodnot korelací mezi proměnnými získaných mimo led a vytrvalostního testu RSS je zřejmé, že proměnné běh 3km, skok z místa, 5-10-5 L a sprint na 30m mají významné korelace s dotýčným vytrvalostním testem na ledě. Konkrétně nejvýznamnější korelaci s vytrvalostním testem na ledě měla proměnná 5-10-5 L ($r = 0.599$, $p = 0.014$) a nejméně významnou z těchto 4 významných proměnných měla proměnná běh na 3km ($r = 0.510$, $p = 0.044$). Jedinou významnou zápornou korelací, která vypovídá o nějakém vztahu s vytrvalostním testem RSS, byla proměnná skoku z místa s hodnotami $r = -0.526$ a $p = 0.037$.
Odpověď 3: Vztah k vytrvalostnímu RSS testu byl dokázán pro proměnné běh 3km ($r = 0.510$, $p = 0.044$), skok z místa ($r = -0.526$, $p = 0.037$), 5-10-5 L ($r = 0.599$, $p = 0.014$) a sprint 30m ($r = 0.555$, $p = 0.026$).

S ohledem na cíl práce je potřeba také zmínit, které proměnné z testů mimo led měli významné korelace s proměnnými na ledě. Nejvíce významnou korelaci jsem zjistil mezi proměnnými běh 3km a 5-10-5 P – led, kde hodnota korelace byla $r = 0.776$, $p < 0.01$. Skok z místa se ukázal jako proměnná, která významně korelovala s každou proměnnou na ledě. Tyto korelace byly ve všech případech negativní. Velmi významně tato proměnná korelovala s testem sprintu mezi modrými čarami ($r = -0.657$, $p = 0.006$) a s testem sprintu na 10m na ledě ($r = -0.630$, $p = 0.009$). Dále proměnná 5-10-5 L mimo led měla velmi významné korelace s proměnnými 5-10-5 L – led ($r = 0.683$, $p = 0.004$) a 5-10-5 P – led ($r = 0.754$, $p = 0.001$). Další proměnnou mimo led, která významně korelovala z více proměnnými (s 5 ze 6) na ledě byl sprint na 30m, který měl i dvě významné korelace, konkrétně s proměnnými sprintu mezi modrými čarami ($r = 0.637$, $p = 0.008$) a sprintu na 30m – led ($r = 0.708$, $p = 0.002$). Poslední velmi významnou korelaci jsem našel mezi proměnnou 5-10-5 P a 5-10-5 P – led, kde korelace byla vyčíslena hodnotou $r = 0.710$ při $p = 0.002$. Dvě proměnné (maximální dřep a sprint 10m) neměli žádné významné korelace ani s jednou proměnnou na ledě. Podle výsledků korelací, které mi z mého výzkumu vyšly, je potřebné pro využití v praxi zmínit, že pokud budeme provádět testování s využitím skoku z místa (horizontálního skoku), měl by výsledek tohoto testu mít pozitivní vliv na výkonnost prováděnou na ledě, poněvadž z výsledku vyplývá: **Čím dále skočím z místa, tím rychlejší časy bych měl mít v testech rychlosti, agility i vytrvalosti na ledě.** Naopak velmi významným testem pro trenéry ledního hokeje v rámci testování by mohl být test sprintu na 30m mimo led, poněvadž tento test prokazoval velmi významné korelace s testem sprintu mezi modrými čarami a testem 30

metrového sprintu na ledě. Jediná proměnná na ledě, která s testem sprintu na 30 m mimo led nekorelovala, byl test 5-10-5 P na ledě.

Nyní je potřeba výsledky mého zkoumání srovnat i s výsledky studií, které se zabývaly stejnou či podobnou problematikou. Výsledky mé studie se v jisté míře z části shodují s výsledky studie Edmana a Espinga (2013), kteří testovali mimo led stejnou věkovou kategorii, a cílem tohoto testování bylo zjistit, který test mimo led (Wingate, skok z místa, maximální dřep 1RM) koreluje se sprintem na ledě na vzdálenost 17,5 metrů. Autoři stejně jako já zjistili, že skok z místa má negativní korelace se sprintem na ledě ($r = -0.727$, $p = 0.006$) a zjistili též méně významné negativní korelace i u maximálního dřepu ($r = -0.600$, $p = 0.026$) stejně jako v mém výzkumu. Krause a kol. (2012) zkoumali vztah výkonnostních opatření mimo led a na ledě u středoškolských hráčů hokeje a ve své studii zjistili, že 40 yardový (36,576 m) běh byl jediným prediktorem sprintu na 34,5 metru na ledě s velmi významnou korelací ($r = 0.809$, $p < 0.01$) a horizontální skok měl negativní korelaci se sprintem na ledě ($r = -0.517$, $p < 0.01$) podobně jako v mé studii. Další studií, se kterou lze porovnávat mé výsledky, je studie Janota a kol. (2015) zkoumající zda proměnné výkonu mimo led (40 yardový sprint, Pro-agility běh, běh na 1,5 míle, Wingate test, maximální dřep 1RM a vertikální výskok) mohou předpovědět výkonnost v testech na ledě u vysokoškolských hokejistů (15 mužů a 11 žen ve věku $20,5 \pm 1,4$ roku) divize III. Z korelací uvedených v této studii lze vyčíst, že s výsledkem test RSS - průměr významně koreloval test maximálního dřepu ($r = -0.824$, $p < 0.05$), sprintu na 40 yardů ($r = 0.944$, $p < 0.05$) i běhu na 1,5 míle ($r = 0.782$, $p < 0.05$). Oproti mým výsledkům se tato studie liší u korelace maximálního dřepu ($r = 0.074$, $p = 0.786$), mírně se liší u testu sprintu na suchu ($r = 0.555$, $p = 0.026$), kde důvodem může být kratší vzdálenost v mém provedení testu, i u testu vytrvalosti na suchu ($r = 0.510$, $p = 0.044$), kde je opět rozdílná vzdálenost. Test na ledě, který byl v této studii stejný jako v mé práci, byl sprint mezi modrými čarami. U autorů měl tento test významnou korelaci s testem maximálního dřepu s hodnotou $r = -0.743$, $p < 0.05$, s testem sprintu na 40 yardů hodnotu $r = 0.637$, $p < 0.05$ a s vytrvalostním testem na 1,5 míle hodnotu $r = 0.557$, $p < 0.05$. Opět je zde odlišnost u maximálního dřepu (má hodnota $r = -0.089$, $p = 0.743$), ale u sprintu a vytrvalostního testu jsou opět hodnoty korelací podobné i přes jiné vzdálenost ($r = 0.637$, $p = 0.008$; $r = 0.591$, $p = 0.016$). Daigle a kol. (2022) také ve své studii zjistili významnou korelaci mezi 30 metrovým sprintem na ledě a skokem z místa s hodnotou $r = -0.536$, $p < 0.05$ což je srovnatelné s korelací mezi těmito dvěma proměnnými v mé práci ($r = -0.591$, $p = 0.016$). Podobně i Rice (2015) ve své diplomové práci zkoumal korelace mezi proměnnými mimo led a na ledě u 11 hráčů ledního hokeje v předpubertálním věku a zjistil obdobně jako

v mé práci, že skok z místa měl významné korelace s testem sprintu mezi modrými čarami ($r = -0.664$, $p < 0.05$) a též neshledal žádné významné korelace mezi Pro-agility 5-10-5 prováděným mimo led a sprintem mezi modrými čarami. Zmínit lze ještě studii Thompsona a kol. (2022), kteří zkoumali korelace skoku z místa, CMJ vertikálního výskoku a sprintu na 15 metrů mimo led bez zátěže a se zátěží (15 a 30kg) s 15 metrovým sprintem na ledě bez zátěže. Autoři přišli na významnou korelaci ($r = -0.61$, $p < 0.01$) mezi skokem z místa a sprintem na 15 metrů na ledě, která se blíží k hodnotě korelace v mé práci ($r = -0.63$, $p = 0.009$) u podobných proměnných.

Mezi omezení této práce bych zmínil menší počet testovaných hráčů ($N=16$), který by mohl výsledné hodnoty trochu zkreslit. Dalším omezením může být úsilí, které do každého testu samotní testovaní hráči vynaložili, poněvadž jsem nepozoroval v průběhu žádné fyziologické ukazatele, které by mě mohly dokázat maximální úsilí testovaných hráčů. Posledním omezením by mohla být únava hráčů v průběhu testování, která mohla být zapříčiněna posloupností testů a časovými možnostmi, které jsem měl na testování. Takovými možnostmi mám na mysli například využitelnost ledové plochy v místě konání, tedy na celé testování jsme měli jasně daný čas, ve kterém jsme museli celé testování provést. I přes snahu sestavit jednotlivé testy v logickém pořadí, aby hráči měli možnost dostatečně zregenerovat a tím pádem jim umožnit i dostatečnou dobu zotavení, mohla být celková únava faktorem ovlivňujícím výsledné hodnoty neznámým způsobem.

Výsledky této práce by pak mohly v praxi pomoci zvláště trenérům z menších klubů, kteří nemají celoročně možnost testovat hráče na ledě, využít správné testy mimo led, které by měly mít podle hodnot korelací v této práci možnost odhadu výkonnosti na ledě. Závěrem lze zmínit, že jediné dvě proměnné testů mimo led neměly v závislosti na korelacích žádné spojitosti s výkonností na ledě, kterými byly maximální dřep 1RM a hodnota času na hranici 10m sprintu mimo led. Test vytrvalosti běhu na 3km měl významné korelace s průměrným výkonem při testu RSS na ledě, test 30 metrového sprintu mimo led měl velmi významné korelace jak se sprintem mezi modrými čarami, tak s 30 metrovým sprintem na ledě. Skok z místa měl velmi významné korelace se sprintem mezi modrými čarami a testem 10 metrového sprintu (významnou korelaci měl i s 30 metrovým sprintem) a v neposlední řadě Pro-agility 5-10-5 test mimo led měl velmi významné korelace se stejným testem na ledě.

REFERENČNÍ SEZNAM

Benson, R., & Connolly, D. (2023). *Trénink podle srdeční frekvence: Druhé, doplněné vydání*. Česko: Grada. ISBN: 978-80-271-6732-6.

Boland, M., Delude, K., & Miele, E. M. (2019). *Relationship Between Physiological Off-Ice Testing, On-Ice Skating, and Game Performance in Division I Female Ice Hockey Players*. *Journal of strength and conditioning research*, 33(6), 1619–1628. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002265>.

Bond, C. W., Bennett, T. W., & Noonan, B. C. (2018). *Evaluation of Skating Top Speed, Acceleration, and Multiple Repeated Sprint Speed Ice Hockey Performance Tests*. *Journal of strength and conditioning research*, 32(8), 2273–2283. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002644>.

Boucher, V. G., Parent, A. A., St-Jean Miron, F., Leone, M., & Comtois, A. S. (2020). *Comparison Between Power Off-Ice Test and Performance On-Ice Anaerobic Testing*. *Journal of strength and conditioning research*, 34(12), 3498–3505. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002336>.

Bracko M. R. (2001). *On-ice performance characteristics of elite and non-elite women's ice hockey players*. *Journal of strength and conditioning research*, 15(1), 42–47.

Buck, D. (2013). *Seasonal changes in various performance measurements in ice-hockey players (Dissertation)*. Retrieved from <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:gih:diva-3098>.

Byrkjedal, P. T., Bjørnsen, T., Luteberget, L. S., Lindberg, K., Ivarsson, A., Haukali, E., & Spencer, M. (2022). *Association Between Physical Performance Tests and External Load During Scrimmages in Highly Trained Youth Ice Hockey Players*. *International journal of sports physiology and performance*, 18(1), 47–54. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2022-0225>.

Český hokej. (2002). *Historie českého hokeje* [online].[cit. 03. 03. 2024]. Dostupné z: <https://www.ceskyhokej.cz/cesky-hokej/historie-cslh>.

Donskov, A. (2016). *Physical Preparation for Ice Hockey: Biological Principles and Practical Solutions*. AuthorHouse. ISBN: 978-1-5246-5121-3.

Daigle, A., Bélanger, S., Brunelle, J., Lemoyne, J. (2022). *Functional Performance Tests, On-Ice Testing and Game Performance in Elite Junior Ice Hockey Players*. *Journal of Human Kinetics*, 83, 245-256. <https://doi.org/10.2478/hukin-2022-000076>.

Edman, S., & Esping, T. (2013). *Squats as a predictor of on-ice performance in ice hockey (Dissertation)*. Retrieved from: <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hh:diva-23284>.

Evans, J. D. (1996). *Straightforward statistics for the behavioral sciences*. Thomson Brooks/Cole Publishing Co.

Gupta, S., Baron, J., Bieniec, A., Swinarew, A., & Stanula, A. (2023). *Relationship between vertical jump tests and ice skating performance in junior Polish ice hockey players*. *Biology of sport*, 40(1), 225–232. <https://doi.org/10.5114/biol sport.2023.112972>.

Hajek, F., Keller, M., Taube, W., von Duvillard, S. P., Bell, J. W., & Wagner, H. (2021). *Testing-specific skating performance in ice hockey*. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 35, S70-S75.

Haugen, T., Hopkins, W., Breitschädel, F., Paulsen, G., & Solberg, P. (2021). *Fitness Tests and Match Performance in a Male Ice Hockey National League*. *International journal of sports physiology and performance*, 16(9), 1303–1310. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2020-0644>.

Hájková, J. (2020). *Motoricko-funkční příprava v tělesné výchově*. Česko: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta. ISBN: 978-80-7603-188-3.

Heller, J. (2018). *Zátěžová funkční diagnostika ve sportu: východiska, aplikace a interpretace*. Praha: Karolinum. ISBN: 978-80-246-3359-6.

Hrabinec, J. (2017). *Tělesná výchova na 2. stupni základní školy*. Univerzita Karlova v Praze, Nakladatelství Karolinum. ISBN: 978-80-246-3625-2.

Janot, J.M., Beltz, N.M., & Dalleck L.C. (2015). *Multiple Off-Ice Performance Variables Predict On-Ice Skating Performance in Male and Female Division III Ice Hockey Players*. *Journal of Sports Science and Medicine* 14: 522-529.

Jebavý, R., Hojka, V., & Kaplan, A. (2017). *Kondiční trénink ve sportovních hrách: na příkladu fotbalu, ledního hokeje a basketbalu*. Praha: Grada Publishing. ISBN: 978-80-247-4072-0.

Kierot, M., Stendahl, M., Warneke, K., Wirth, K., Konrad, A., & Brauner, T. et al. (2024). *Maximum strength and power as determinants of on-ice sprint performance in elite U16 to adult ice hockey players*. *Biology of Sport*, 41(1), 245-252. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2024.129470>.

Krause, D. A., Smith, A. M., Holmes, L. C., Klebe, C. R., Lee, J. B., Lundquist, K. M., Eischen, J. J., & Hollman, J. H. (2012). *Relationship of off-ice and on-ice performance measures in high school male hockey players*. *Journal of strength and conditioning research*, 26(5), 1423–1430. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318251072d>.

Lehnert, M., Kudláček, M., Háp, P., Bělka, J., Neuls, F., Ješina, O., Hůlka, K., Viktorjeník, D., Langer, F., Kratochvíl, J., Rozsypal, R., & Šťastný, P. (2014). *Sportovní trénink I*. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN: 978-80-244-4330-0. Dostupné z: <https://publi.cz/books/148/Cover.html>.

Lignell, E., Fransson, D., Krustrup, P., & Mohr, M. (2018). *Analysis of High-Intensity Skating in Top-Class Ice Hockey Match-Play in Relation to Training Status and Muscle Damage*. *Journal of strength and conditioning research*, 32(5), 1303–1310. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001999>.

Martini, G., Brunelle, J. F., Lalande, V., & Lemoyne, J. (2022). *Elite Adolescent Ice Hockey Players: Analyzing Associations between Anthropometry, Fitness, and On-Ice Performance*. *International journal of environmental research and public health*, 19(15), 8952. <https://doi.org/10.3390/ijerph19158952>.

Nightingale, S. C. (2013). *Ice hockey: the validity and reliability of a novel on-ice test for ice hockey players*. *Professional Strength and Conditioning*, 31, 15-18.

Nightingale, S.C., Miller, S., & Turner, A. (2013). *The usefulness and reliability of fitness testing protocols for ice hockey players: A literature review*. *J Strength Cond Res* 27(6): 1742–1748.

Noonan B. C. (2010). *Intragame blood-lactate values during ice hockey and their relationships to commonly used hockey testing protocols*. *Journal of strength and conditioning research*, 24(9), 2290–2295. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e99c4a>.

Nordstrøm, A., Bahr, R., Clarsen, B., & Talsnes, O. (2022). *Association Between Preseason Fitness Level and Risk of Injury or Illness in Male Elite Ice Hockey Players: A Prospective*

Cohort Study. Orthopaedic journal of sports medicine, 10(2), 23259671221076849. <https://doi.org/10.1177/23259671221076849>.

Nykodým, J. (2006). *Teorie a didaktika sportovních her*. Brno: Masarykova univerzita, s. 85-97. ISBN: 80-210-4042-4.

Pastucha, D. (2014). *Tělovýchovné lékařství: vybrané kapitoly*. Česko: Grada. ISBN: 978-80-247-4837-5.

Perič, T. (2012) *Sportovní příprava dětí: Nové, aktualizované vydání*. Praha: Grada. ISBN: 978-80-247-4218-2.

Perič, T., & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. 1. vyd. Praha: Grada. Fitness, síla, kondice. ISBN: 978-80-247-2118-7.

Peterson, B. J., Fitzgerald, J. S., Dietz, C. C., Ziegler, K. S., Ingraham, S. J., Baker, S. E., & Snyder, E. M. (2015). *Division I Hockey Players Generate More Power Than Division III Players During on- and Off-Ice Performance Tests*. Journal of strength and conditioning research, 29(5), 1191–1196. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000754>.

Potteiger, J. A., Smith, D. L., Maier, M. L., & Foster, T. S. (2010). *Relationship between body composition, leg strength, anaerobic power, and on-ice skating performance in division I men's hockey athletes*. Journal of strength and conditioning research, 24(7), 1755–1762. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e06cfb>.

Pytlík, J. (2015). *Hokejové bruslení: trendy ve výuce techniky*. Praha: Grada Publishing. ISBN: 978-80-247-5742-1.

Rice, M. S. (2015). *Examining the relationship between off-ice testing and on-ice performance in male youth ice hockey players (T)*. University of British Columbia. Retrieved from <https://open.library.ubc.ca/collections/ubctheses/24/items/1.0167801>.

Roczniok, R., Maszczyk, A., Pietraszewski, P., Stanula, A., & Gołaś, A. (2014). *On-ice Special Tests in Relation to Various Indexes of Aerobic and Anaerobic Capacity in Polish League Ice Hockey Players*. Procedia - Social and Behavioral Sciences. 117. 475-481. 10.1016/j.sbspro.2014.02.248.

Stanula, A.J., Roczniok, R.K., Gabrys, T., Szmatlan-Gabrys, U.B., & Ozimek, M.J. (2018). *Relationships of Physical Fitness Test Results and Player Performance Indicators in*

National-Level Ice Hockey Players. In *Society. Integration. Education*, Proceedings of the International Scientific Conference. 4. 264–273. <https://doi.org/10.17770/sie2018vol11.3265>.

Stanula, A., Rocznik, R., Maszczyk, A., Pietraszewski, P., & Zając, A. (2014). *The role of aerobic capacity in high-intensity intermittent efforts in ice-hockey*. *Biology of sport*, 31(3), 193–199. <https://doi.org/10.5604/20831862.1111437>.

Struhár, I., Novotný, J., Bernaciková, M., Kapounková, K., Pospíchal, V., & Tomášková, I. (2019). *Zátěžová diagnostika v tělovýchovné a sportovní praxi*. Vydání druhé, doplněné. Brno: Masarykova univerzita. ISBN: 978-80-210-9431-4.

Štumbauer, J., Maleček, J., & Šimberová, D. (2013). *Odborná terminologie vybraných sportovních disciplín*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN: 978-80-210-6325-9. Dostupné z: <https://publi.cz/books/68/index.html#05>.

Táborský, F. (2005). *Sportovní hry II: základní pravidla, organizace, historie*. Praha: Grada, s. 10-19. ISBN: 80-247-1330-6.

Terry, M., & Goodman, P. (2020). *Hokej: anatomie*. Přeložil Lukáš, M. Brno: CPress. ISBN: 978-80-264-3018-6.

Thompson, K. M. A., Safadie, A., Ford, J., & Burr, J. F. (2022). *Off-Ice Resisted Sprints Best Predict All-Out Skating Performance in Varsity Hockey Players*. *Journal of strength and conditioning research*, 36(9), 2597–2601. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003861>.

Turner, A. (2018). *Routledge Handbook of Strength and Conditioning: Sport-specific Programming for High Performance*. London: Routledge, Taylor and Francis Group. s. 157 – 177. ISBN: 978-1-315-54239-3.

Várnay, F., Homolka, P., Mífková, L., & Dobšák, P. (2020). *Spiroergometrie v kardiologii a sportovní medicíně*. Praha: Grada Publishing. ISBN: 978-802-7125-524.

Vigh-Larsen, J.F., Beck, J.H., Daasbjerg, A., Knudsen, C.B., Kvorning, T., Overgaard, K., Andersen, T.B., & Mohr, M. (2019). *Fitness characteristics of elite and subelite male ice hockey players: A cross-sectional study*. *J Strength Cond Res* 33(9): 2352–2360.

Vigh-Larsen, J. F., and Mohr, M. (2022). *The physiology of ice hockey performance: an update*. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 34, 1–14. doi: 10.1111/sms.14284.

Vobr, R. (2013). *Antropomotorika*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN: 978-80-210-6284-9. Dostupné z: <https://publi.cz/books/64/index.html>.

Wagner, H., Abplanalp, M., von Duvillard, S.P., Bell, J.W., Taube, W., & Keller, M. (2021). *The Relationship between on-ice and off-ice performance in elite male adolescent ice hockey players — An observation study*. *Applied Science.*, 11(6), 2724. <https://doi.org/10.3390/app11062724>.

Zahradník, D., & Korvas, P. (2017). *Základy sportovního tréninku*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN:978-80-210-5890-3. Dostupné z:<https://publi.cz/books/51/index.html#cover>.

Zeisler, L. (2012). *Historical Dictionary of Ice Hockey*. Lanham: Scarecrow Press. ISBN 978-0-8108-7863-1.

Zumr, T. (2019). *Kondiční příprava dětí a mládeže: Zásobník cvičení s moderními pomůckami*. Praha: Grada Publishing. ISBN: 978-80-271-2065-9.