

UNIVERZITA HRADEC KRÁLOVÉ
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2021

Jakub Tatar

Univerzita Hradec Králové
Přírodovědecká fakulta
Katedra tělovýchovy a sportu

Možnosti diagnostiky hráčů ledního hokeje

Bakalářská práce

Autor: Jakub Tatar
Studijní program: B1101 Matematika
Studijní obor: TSB - Tělesná výchova a sport se zaměřením na vzdělání
BMAT - Matematika se zaměřením na vzdělání
Bc. učitelství – všeobecný základ
Vedoucí práce: Mgr. Adrián Agricola, Ph.D.
Oponent: PhDr. Petr Schlegel, Ph.D.

Hradec Králové 2021

Zadání bakalářské práce

Autor:	Jakub Tatar
Studium:	S17MA026BP
Studijní program:	B1101 Matematika
Studijní obor:	Matematika se zaměřením na vzdělávání, Tělesná výchova a sport se zaměřením na vzdělávání
Název bakalářské práce:	Možnosti diagnostiky výkonnosti hráčů ledního hokeje
Název bakalářské práce A):	Possibilities of diagnosing the performance of ice hockey players

Cíl, metody, literatura, předpoklady:

Cíl práce : Cílem bakalářské práce je na základě literární rešerše vybrat a popsat vhodné testy na diagnostiku výkonnosti u hráčů ledního hokeje v kategorii juniorů a mužů.

Klíčová slova: lední hokej, testování, adolescence, dospělost

Metody : analýza, syntéza, popis, explanace

Bukač, L., & Dovalil, J., (1990). *Lední hokej*. Praha: Olympia.

Davies, P. (2010). *The Wingate Test for Anaerobic Power* [online]. [cit 2010-02-11]. Dostupné na WWW: <http://www.sport-fitness-advisor.com/wingate-test.html>

Havlíčková, L. (1993). *Fyziologie tělesné zátěže II: Speciální část*. 1. vyd. Praha: Karolinum.

Heller, J. (2000). Funkční zkoušky v ledním hokeji. In: *Sportovní hry - trénink, výzkum, perspektivy*. (ed). Olympijská knihovnička ČOV, 23, 138-148.

Heller, J., & Pavliš, Z. (1998). Využití anaerobní diagnostiky v ledním hokeji. In: *Trenérské listy*. 16, 1-31.

Garantující pracoviště: Katedra tělesné výchovy a sportu, Pedagogická fakulta

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

Oponent: PhDr. Petr Schlegel, Ph.D.

Datum zadání závěrečné práce: 5.1.2020

Prohlášení

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

V Hradci Králové dne 30. 11. 2021

Podpis:

Prohlášení

Prohlašuji, že bakalářská 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. 11. 2021

Podpis studenta

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval svému vedoucímu práce Mgr. Adriánovi Agricolovi, Ph.D. za jeho odbornou pomoc, cenné rady a poskytnuté materiály, které mi pomohly při zpracování bakalářské práce.

Anotace

TATAR, Jakub. *Možnosti diagnostiky výkonnosti hráčů ledního hokeje*. Hradec Králové: Přírodovědecká fakulta Univerzity Hradec Králové, 2021. 53 s. Bakalářská práce.

Předložená práce se zabývá možnostmi diagnostiky výkonnosti u hráčů ledního hokeje v kategorii juniorů a seniorů. První část práce se zaměřuje převážně na charakteristiku ledního hokeje a motorické schopnosti ovlivňující herní výkon u hráčů ledního hokeje. Druhá část práce je zaměřena na možnosti testování, které lze použít v dnešní praxi.

Klíčová slova: lední hokej, testování, adolescence, dospělost.

Annotation

TATAR, Jakub. Possibilities of diagnosing the performance of ice hockey players. Hradec Králové: Faculty of Natural Science Univerzity Hradec Králové, 2021. 53 s. Bachelor thesis.

The presented work deals with the possibility of performance diagnostics in ice hockey players in the category of juniors and seniors. The first part of the thesis focuses mainly on the characteristics of ice hockey and motor skills affecting the game performance of ice hockey players. The second part of the work is focused on testing options that can be used in today's practice.

Keywords: ice hockey, testing, adolescence, adulthood.

OBSAH

ÚVOD	8
1 CÍL A ÚKOLY PRÁCE, VÝZKUMNÁ OTÁZKA	9
1.1 Cíl práce.....	9
1.2 Úkoly práce.....	9
2 METODIKA PRÁCE	10
3 SYNTÉZA POZNATKŮ	11
3.1 Lední hokej a jeho charakteristika	11
3.1.1 <i>Historie ledního hokeje</i>	11
3.1.2 <i>Charakteristika ledního hokeje</i>	12
3.2 Motorické předpoklady.....	12
3.2.1 <i>Vytrvalostní schopnosti</i>	13
3.2.2 <i>Silové schopnosti</i>	14
3.2.3 <i>Rychlostní schopnosti</i>	15
3.2.4 <i>Koordinační schopnosti</i>	17
3.2.5 <i>Kloubní pohyblivost (flexibilita)</i>	18
3.2.6 <i>Pohybové dovednosti</i>	18
3.3 Sportovní výkon a výkonnost	19
3.3.1 <i>Herní výkon</i>	20
3.3.2 <i>Herní výkon v ledním hokeji</i>	22
3.4 Zátěžová diagnostika a testování ve sportu	26
3.5 Testování v ledním hokeji	31
3.6 Testování na ledě	34
3.6.1 <i>Testy agility</i>	35
3.6.2 <i>Testy rychlosti a zrychlení</i>	36
3.6.3 <i>Testy vytrvalosti</i>	38
3.6.4 <i>Komplexní testy</i>	38
3.7 Testování mimo led	41
3.7.1 <i>Antropometrie a anamnéza</i>	41
3.7.2 <i>Testy silových schopností</i>	42
3.7.3 <i>Test anaerobního výkonu a kapacity</i>	46
3.7.4 <i>Test dynamické rovnováhy</i>	47

3.7.5	<i>Spiroergometrie</i>	49
4	ZÁVĚR	52
	REFERENČNÍ SEZNAM	54

ÚVOD

Sportovní hra zvaná lední hokej se řadí mezi nejpopulárnější kolektivní hry na světě. Důvodem, proč je lední hokej tak atraktivní pro diváky, ale i samotné hráče, jsou jeho charakteristické vlastnosti. Nelze totiž nalézt tolik sportů, při kterých se hráči pohybují po hřišti tak velkou rychlostí, při které musí prokazovat nepřehledné množství specifických motorických dovedností na vysoké úrovni, postupují nespočetné množství osobních soubojů, včetně v této době už ne tak častých šarvátek, a všechny tyto úkony musí provádět na několika centimetrových nožích, kterými jezdí po klouzavém ledu.

Všechny tyto charakteristické vlastnosti samotné hry kladou vysoké nároky na každého hráče ledního hokeje. Postupem času, jak se samotný lední hokej vyvíjí, tak se mění i požadavky na hráče. V dřívějších dobách byl kladen převážně důraz na kondičně-vytrvalostní předpoklady, ale v dnešní době se začínají dostávat čím dál tím více do popředí nároky na rychlostní a silové schopnosti. Právě vytrvalostní, rychlostní, silové a koordinační schopnosti je důležité pravidelně testovat, a to nejen pouze z důvodu získávání informací o aktuální připravenosti hráčů ledního hokeje na sezónu, ale také jako prevence před zdravotními problémy či možných zranění v průběhu kariéry. V neposlední řadě testování dává trenérům nebo samotným hráčům zpětnou vazbu, jak účinná byla příprava na sezónu a popřípadě může sloužit jako pomůcka v dalším rozvoji.

Cílem předložené práce je obeznámit čtenáře s možnostmi, jak lze u hráčů ledního hokeje v kategorii juniorů a seniorů provádět diagnostiku všech potřebných schopností a dovedností. Bakalářská práce se zabývá charakteristikou ledního hokeje, motorickými schopnostmi a dovednostmi, které mají dopad na výkon hráče ledního hokeje v utkání a v neposlední řadě stěžejní částí této práce, kterou je souhrnný přehled vybraných testů mimo led i na ledě, které mají spolehlivé a vypovídající výsledky, a které lze v dnešní době použít pro diagnostiku hráčů ledního hokeje v kategorii juniorů a seniorů.

V postupu práce využijeme metody literární rešerše, analýzy, syntézy, explanace, které napomůžou k vyřešení problematiky a otázek, kterými se práce zabývá.

1 CÍL A ÚKOLY PRÁCE, VÝZKUMNÁ OTÁZKA

1.1 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je na základě literární rešerše vybrat a popsat vhodné testy na diagnostiku výkonnosti u hráčů ledního hokeje v kategorii juniorů a mužů. Charakterizovány budou testy vhodné pro diagnostiku výkonnosti jak na ledě, tak i mimo led.

1.2 Úkoly práce

Pro naplnění vytyčeného cíle byly definovány následující úkoly práce:

- studium odborných pramenů z oblasti zvolené problematiky
- výběr vhodných vědeckých metod pro zpracování
- realizace vytyčených cílů – tzn. shrnutí (syntéza) poznatků ze zkoumané problematiky se zaměřením se na charakteristiku vhodných testů pro diagnostiku výkonnosti u hráčů ledního hokeje v kategorii juniorů a mužů
- vyslovení závěrů a doporučení pro praxi

2 METODIKA PRÁCE

Jak již bylo zmíněno v předcházející kapitole, cílem předložené práce bylo nalézt a podrobně charakterizovat nejvhodnější testy pro diagnostiku výkonnosti hokejistů juniorské a seniorské kategorie. *Literární rešerše* pozůstávala z *analýzy* převážně odborných publikací z oblasti ledního hokeje, antropomotoriky, sportovního tréninku a testování (diagnostiky) ve sportu. Následně byly tyto poznatky metodou *syntézy* sdruženy a v posledním kroku jsou za pomoci *explanace* předloženy v této práci.

Pro úplnost uvádíme charakteristiku jednotlivých metod:

Literární rešerše je „*text, který přináší aktuální pohled na danou problematiku z hlediska současné literatury, v podstatě se jedná o souhrn teoretických východisek k zadanému tématu. Hlavním úkolem literární rešerše je vytvořit si ucelený přehled současné literatury o konkrétním tématu*“ (Zeman, 2013, 3).

Analýza je rozbor zkoumaného předmětu, jevu nebo situace na jednotlivé části, které jsou v budoucnu samy zkoumány. Tím, že jsou podrobněji prozkoumány a poznány jednotlivé jevy, je následně usnadněno poznání daného jevu jako celku. (Zeman, 2013).

Syntéza (z řec. syn-thesis, skládání) je „*myšlenkové spojení poznatků získaných analytickými metodami v celek. Syntéza je základem pro pochopení vzájemné souvislosti jevů. Syntéza je sumarizací poznatků vedoucí k získání nových poznatků, vztahů a zákonitostí ve kvalitativně vyšší úrovni – vede k objasňování nových nebo dříve nedefinovaných vztahů a zákonitostí*“ (Lorenc, 2007-2013).

Explanace je „*výkladem či vysvětlením, tedy metodou zaměřenou na logickou rekonstrukci nebo pochopení nějakého jevu nebo procesu – proč dochází k pozorovaným a popisovaným jevům. Logicky tedy navazuje na předešlé metody pozorování a popis. Jde zejména o vyvození teoretických závěrů, formulaci zdůvodnění příčin popisovaných jevů. Explanace dává fakta do souvislostí a bývá vyústěním teoretické části kvalifikační práce*“ (Lorenc, 2007-2013).

3 SYNTÉZA POZNATKŮ

3.1 Lední hokej a jeho charakteristika

Lední hokej je sportovní branková hra, která se odehrává na ledové ploše. Zahrnuje širokou škálu pohybů, hráči zvládají bruslit vpřed i vzad, v průběhu bruslení překládat, provádět různé obraty, starty, zastavení, změny směru a osobní souboje s protihráči. Spolu s bruslením musí hráč zvládat práci s hokejovou holí, střílet a přihrávat. Samotná hra neklade nároky nejen na vytrvalostní a silové schopnosti hráče, ale i na obratnost, koordinaci či rychlou reaktivitu (Nykodým, 2006).

Lední hokej je kontaktní týmový sport hrající se na ledové ploše o rozměrech 60 m na délku a 30 m na šířku. Proti sobě nastupují na ledě dva týmy po 6 hráčích (1 brankář a 5 hráčů v poli), kteří se snaží dopravit do soupeřovy brány hrací kotouč pomocí hokejových holí. Hrací kotouč vyrobený z gumy má rozměry 7,62 cm v průměru, výšku 2,54 cm a hmotnost mezi 156-170 g (Krutsch, Mayr, Musahl, Villa, Tscholl & Jones, 2020).

3.1.1 *Historie ledního hokeje*

Základy ledního hokeje byly položeny v roce 1878 kanadským studentem W. F. Robertsonem tím, že sjednotil pravidla hry. Vycházel přitom z pravidel, určených pro anglické pozemní bandy, které přizpůsobil hře na ledu. První utkání s těmito pravidly bylo uskutečněno o rok později na kanadské univerzitě McGill v Montrealu. Od roku 1890 pak považují Kanadčané lední hokej za svůj národní sport. Počátky hraní ledního hokeje v Evropě jsou datovány na počátek 20. století. V této době se začínal lední hokej hrát ve Velké Británii, Belgii, Francii, Švýcarsku a v Čechách. Právě tyto země v roce 1908 založili Mezinárodní federaci ledního hokeje. Na konci téhož roku byl založen i Český svaz ledního hokeje (Nykodým, 2006).

V tomto roce byl herní systém postaven tak, že se hrálo 2× 15 minut bez přerušení, s osmi hráči na hřišti za každý tým na rozměrech hrací plochy 40× 20 m. O rok později se snížil počet hráčů na sedm a herní doba se upravila na 2× 20 minut. Na nynější počet hráčů na ledě se přistoupilo v roce 1912 a roku 1931 se zavedla i dnešní hrací doba, tedy 3×20 minut čistého času. Postupem času se též i zvyšoval počet hráčů, kteří mohli zasáhnout do utkání (od 9 hráčů v době před druhou světovou válkou až po 22 hráčů v dnešní době). První MS v ledním hokeji se uskutečnilo v roce 1930 a od tohoto roku se koná MS každý rok (s

výjimkou období druhé světové války). Poprvé se lední hokej objevil na olympiádě v roce 1920 na LOH v Antverpách a od roku 1924 je pravidelnou součástí ZOH (Táborský, 2005).

3.1.2 Charakteristika ledního hokeje

Lední hokej se řadí mezi intervalové sporty, které jsou charakteristické převážně mnohonásobně opakujícími se vysoce intenzivními výkony v intervalech několika desítek vteřin přerušované zotavovacími intervaly. Pokud bychom se měli zabývat, které schopnosti a dovednosti jsou podstatné pro vykonávání tohoto sportu, jsou to především explozivní start, svalová síla, tělesná odolnost, schopnost rychlého řešení situací a rozhodování, ale také smysl pro týmovou hru. Intervalový způsob zátěže klade také specifické nároky na energetické hrazení, na kterém se podílí jak anaerobní laktátový, tak anaerobní alaktátový, ale také aerobní systém. Vlivem stylu hry, délky odpočinku, intenzity a délky herní činnosti na ledu se mění převažující způsob energetického hrazení. Podíl energetických zdrojů na hrazení svalové práce je převážně určen trénovaností a vrozenými individuálními dispozicemi hráče.

Zatížení na ledě v utkání se pak pohybuje okolo 40-60 vteřin, na které navazuje odpočinková fáze na střídačce v rozmezí 2-5 minut. Hráč ledního hokeje na profesionální úrovni v průměru stráví na ledě 15-20 minut čistého času, tzv. ice time. Průměrně pak nastoupí hráč během jedné třetiny sedmkrát na ledovou plochu, což v přepočtu na celé utkání odpovídá 20-25 střídáním. Během utkání se mohou hráči ledního hokeje dostat na hodnotu 90 % SF_{max} a průměrná hodnota srdeční frekvence se pohybuje okolo 85 % SF_{max} (Várnay, Homolka, Mífková & Dobšák, 2020).

Hráč za celé utkání nabruslí vzdálenost okolo 5-8 km, během kterých vykonává cyklické (bruslení, pohyb po ledě) i acyklické pohyby (hra tělem). Taktéž v průběhu utkání hráč ztratí okolo 3-4 kg tělesné hmotnosti a jeho energetický výdej se pohybuje mezi 700-1000 kaloriemi (Tůma & Süss, 2011).

3.2 Motorické předpoklady

K tomu, aby hráč při utkáních a v trénincích mohl podávat dostatečný výkon, musí mít na adekvátní úrovni pohybové (motorické) schopnosti a dovednosti. *„Pohybové schopnosti jsou definovány jako částečně vrozené předpoklady k provádění určitých činností. Jak tedy bylo řečeno, jsou vrozené a každý člověk je má na různých úrovních. Tyto schopnosti nelze ani získat, ani zapomenout, může se jen zvyšovat nebo snižovat úroveň jejich rozvoje“* (Perič,

2008, s. 12). V praxi je spousta možností, jak lze pohybové schopnosti dělit, ale v této práci je dělení následovné:

- 1) Vyrvalost
- 2) Síla
- 3) Rychlost
- 4) Koordinace
- 5) Kloubní pohyblivost (flexibilita)

3.2.1 Vyrvalostní schopnosti

Vyrvalostní schopnost lze definovat jako "schopnost jedince vykonávat daný pohyb intenzitou po co nejdelší dobu nebo schopnost jedince dosáhnout co nejvyšší intenzitu ve předem daném časovém intervalu" (Struhár, Novotný, Bernaciková, Kapounková, Pospíchal & Tomášková, 2019, s. 111).

Podle Periče a Dovalila (2010) lze vyrvalostní schopnosti rozdělit podle více kritérií na:

a) Dle účasti svalových skupin:

Celková – při pohybu je zapojeno více jak $\frac{2}{3}$ svalů, např.: plavání, běh, bruslení;

Lokální – během pohybu je zapojeno méně, než je $\frac{1}{3}$ svalstva, např.: opakovaná střelba z místa v basketbalu.

b) Dle typu svalové kontrakce:

Dynamická – v pohybu (např. běh na lyžích);

Statická – bez pohybu (např. udržení těla v určité pozici).

c) Dle délky trvání (základní hledisko dělení):

Dlouhodobá – činnost trvající 8–10 minut nebo více, která je energeticky zajišťována ze zóny O_2 ;

Střednědobá – doba vykonávání činnosti je v rozmezí 3–8 minut, energeticky zajišťována LA – O_2 zónou;

Krátkodobá – časově se doba trvání činnosti pohybuje kolem 2–3 minut, energetické zabezpečení probíhá prostřednictvím LA zóny;

Rychlostní – činnost trvající maximálně do 20 sekund a energeticky je tato činnost kryta ATP-CP zónou.

d) S ohledem na uvolnění energie aerobního nebo anaerobního charakteru:

Aerobní

Anaerobní

e) Pokud je vytrvalost spojena s jinou pohybovou schopností, tak můžeme mluvit např. o rychlostní vytrvalosti, silové vytrvalosti atd.

V ledním hokeji mají vytrvalostní schopnosti velký vliv na celkový výkon hráče při utkání. Poukazuje na to například tříletá studie Greena et al. (2006), která prokázala výrazně mírné korelace mezi aerobní vytrvalostí ($VO_2\max$) a počtem šancí na skórování v utkání. Důležitostí aerobní vytrvalosti s ohledem na charakter hry ledního hokeje, se ve své studii zabíral i Peterson et al. (2015), kde zjistil, že vlivem vyšší aerobní kapacity je hráč odolnější vůči únavě, dokáže lépe ukládat kationt vodíku H^+ a tím pádem se během zotavení může rychleji zvýšit pH svalu, což má za následek kratší dobu zotavení během opakovaných sprintů při hře.

Stejně tak je schopnost zotavit se mezi 4-10 intenzivními intervaly při jednom střídání na ledě a mezi jednotlivými střídáními považována za jeden z klíčových ukazatelů výkonu v dnešním ledním hokeji (Lignell et al., 2018).

3.2.2 Silové schopnosti

Silovou schopností rozumíme schopnost udržet nebo překonat vnější odpor za pomoci svalové kontrakce. Svalovou činnost lze rozdělit na izometrickou (statickou), kdy sval pracuje, aniž by měnil svou délku, a izotonickou (dynamickou), kdy sval při tom, jak pracuje, mění svou délku (Dvořáková & Engelthalerová, 2017).

Podle Pavelky a Reinderse (2015) lze silové schopnosti rozdělit na:

- 1) maximální síla:** schopnost vyvinout volní kontrakcí nejvyšší úroveň síly při dynamické či statické činnosti
- 2) rychlá a výbušná síla:** schopnost překonávat nemaximální odpor s vysokou až maximální rychlostí
- 3) vytrvalostní síla:** schopnost odolávat únavě při opakovaném vyvíjení síly při statické nebo dynamické činnosti.

Pro potřeby hokeje je dobré ještě charakterizovat pojem dynamika. Dynamika podle Terryho a Goodmana (2019) je schopnost vyvinout maximální sílu v nejkratším možném časovém intervalu.

Silové schopnosti jsou pro každého hráče ledního hokeje klíčovou motorickou schopností. Jejich vliv se neodráží pouze v bruslení, které je plné rychlých startů, zastavení a rychlých změn směru, ale také v osobních soubojích, střelbě či v chytání hokejových gólmanů.

Pokud se na toto podíváme v praxi, tak právě síla je prospěšná ve všech aspektech hry. Například pokud se objeví při hře volný kotouč, tak hokejista s výbornou dynamikou dokáže rychleji generovat maximální sílu, která se projeví výbušnými prvními kroky, které napomůžou k výhodě při hře a zisku kotouče. Z tohoto příkladu je také zřejmé, že obecně je pak síla potřebná i pro generování rychlosti. Podobně důležitou roli hraje dynamika i u brankařů, kteří pokud disponují vyšší úrovní této schopnosti, dokážou provést rychleji přesun od tyče k tyči, či rychleji se připravit na střelu a tím pádem by měl potenciálně zastavit více střel. Hráč s lepší dynamikou též bude mít výhodu i při střele, kde silnější hráč dokáže generovat sílu a tu přenést na puk rychleji než slabší hráč, což má za následek tvrdší střelu za kratší dobu (Terry & Goodman, 2019).

Podle studie Kniffina, Howleye a Bardreau (2017) má síla horních (hodnoty síly byli získané pomocí opakovaného benchpressu) a dolních (hodnoty byli získané pomocí vertikálního skoku) končetin také pozitivní vliv na délku hrací doby hráče v utkáních. I Bežák a Přidal (2017) zjistili, že síla horních končetin má pozitivní vliv na tvrdost střely, konkrétně tedy byla zjištěna větší korelace mezi tvrdostí střely zápěstí vzhledem k výsledné hodnotě síly při benchpressu než tvrdost střely příklepem vzhledem ke stejné proměnné.

3.2.3 *Rychlostní schopnosti*

"Rychlost je schopnost konat pohybovou činnost bez odporu nebo s malým odporem co nejrychleji" (Pavelka & Reinders, 2015, s. 7). Rychlostní schopnosti se v dnešní době nejčastěji dělí na typy rychlostí:

1) Reakční rychlost – rychlost, umožňující sportovci v co možná nejkratším čase zareagovat na určitý podnět.

- a) jednoduchá
- b) výběrová

2) Cyklická rychlost – rychlost, při které se opakuje určitá motorická sekvence. Typická je pro lokomoční sporty.

a) akcelerační rychlost: schopnost dosažení maximální rychlosti v co možná nejkratším časovém intervalu

b) maximální rychlost: je nejvyšší rychlost, kterou dokázalo tělo či jeho části dosáhnout

c) frekvenční rychlost: je rychlost opakujících se pohybů za čas

d) rychlost se změnou směru – agility

e) hráčská cyklická rychlost

f) rychlost kombinací

3) Acyklická rychlost – schopnost užívaná ve sportech a sportovních disciplínách a její produkce je dle řady teoretiků spojena s vysokou úrovní explozivní síly či koordinace, prostorové orientace nebo rytmu.

a) startovní rychlost: využívá se v prvním kroku po startu a je spíše závislá na produkci explozivní síly

b) rychlost jednorázových pohybů: typická pro odhody z různých poloh, hody atd.

c) hráčská acyklická rychlost (Bermaciková, Cacek, Dovrtělová, Hrnčíříková, Hlinský, Kapounková, Kopřivová, Kumstát, Moc Králová, Novotný, Pospíšil, Řezaninová, Šafář & Struhár, 2020).

Rychlostní schopnosti jsou při samotném utkání i tréninku jednou z velmi důležitých schopností hráče ledního hokeje. Rychlost jako taková může rozhodovat spoustu herních situací, jakými jsou například získání kotouče, překonání soupeře v souboji, vystřelení kotouče nebo získání puku při vzhazování. Nesmíme též zapomenout na rychlost reagovat na neočekávané situace nebo odražený puk.

Jednou ze základních schopností, spojenou s rychlostí, nejčastěji využívanou v ledním hokeji je akcelerace a decelerace neboli zrychlení a zpomalení pohybu. Podle Šťastného a Petra (2013) mluvíme o akceleraci, u hokejistů, jako o prvních třech krocích, které mohou rozhodovat o výhodě ve hře, a o deceleraci, jako o schopnosti zpomalit či úplně zastavit pohyb v co nejkratším čase, což v ledním hokeji je schopnost využívaná pro přechod hráče v soubojích 1-1 a vůbec pro získání výhody změnou rychlosti i směru pohybu.

Pokud mluvíme u hráčů ledního hokeje o **acyklické rychlosti**, budeme mít namysli rychlost práce s hokejkou (příhrávky, střely nebo kličky) nebo rychlost pohybů brankářů, která má acyklický charakter. **Cyklická rychlost** se v ledním hokeji objevuje téměř v každém pohybu po ledové ploše, poněvadž se projevuje v podobě sprintu. Mezi cyklickou rychlost lze řadit i schopnost zrychlení. **Reakční rychlost** se v herní praxi objevuje v momentu, kdy hráč musí reagovat na změny v herních situacích na ledové ploše. Nejdůležitější je ale tato rychlost rozhodně pro brankáře, poněvadž jeho úspěšnost zákroků se odvíjí od schopnosti, co nejrychleji reagovat na střelu soupeře. V praxi pak existují 3 typy podnětů, na které hráči mohou reagovat. Těmi jsou akustický neboli sluchový podnět (např.: na písknutí rozhodčího), taktilní, kde hráč reaguje na fyzický kontakt (např.: srážka se soupeřem) a vizuální neboli optický, kde je podnět vnímán zrakem (Kampmiller, 2012).

3.2.4 *Koordinační schopnosti*

Koordinaci lze definovat jako schopnost člověka provést požadovaný pohyb takovým způsobem, aby se co nejvíce přiblížil modelové situaci z hlediska časového, prostorového a dynamické struktury. Odborníci koordinační schopnosti rozlišují na formu všeobecnou a specifickou. Všeobecnou formou je myšlena koordinace vlastní všem lidem. Specifickou formou rozumíme koordinaci potřebnou pro výkon sportovce v určitém sportu či sportovním odvětví.

Podle Bermacikové et al. (2020), se dají koordinační schopnosti rozdělit na:

- 1) prostorově orientační schopnosti** – jedná se schopnost umožňující sportovci co nejpresněji vyhodnotit prostorové vztahy (směry, vzdálenosti)
- 2) rovnováhové schopnosti** – schopnost udržet tělo či jeho část v relativně stabilní poloze
 - a) statická rovnováha – schopnost udržet polohu těla či jeho částí v předem určené pozici
 - b) dynamická rovnováha – schopnost vykonávat pohyb při udržení stabilní pozice
 - c) balancování
- 3) kinesteticko-diferenciační (prostorově-orientační) schopnost** – schopnost určení a adekvátní změny polohy a pohybu těla v prostoru
- 4) rytmická schopnost** – schopnost realizovat v pohybu vlastní účelný rytmus nebo přizpůsobit své pohyby danému či optimálnímu rytmu

Podle Nováka (2005) koordinační schopnosti podstatně ovlivňují kvalitu hokejových dovedností, zvyšují jejich přesnost, přizpůsobivost a usnadňují potřebné spojování pohybů a jejich výběr. Taktéž vyšší úroveň této schopnosti umožňuje rychlejší a kvalitnější osvojení speciálních hokejových dovedností. Vyšší úroveň těchto schopností dovoluje hráči lépe reagovat na změny směru a provádět složitější pohybové činnosti.

Liebenson (2014) uvádí 5 nejdůležitějších koordinačních schopností pro lední hokej:

- a) schopnost rychle se orientovat na ledové ploše**
- b) schopnost provádět vysokou přesnost pohybů**
- c) schopnost udržení rovnováhy**
- d) schopnost rychle reagovat na pohyb protivníka**
- e) schopnost zvítězit v osobním souboji**

Obratnost je též velmi důležitá pro brankáře, kteří ji potřebují pro korigování postavení v brankovišti, při situacích, kdy se kotouč nachází kolem nebo vně brankoviště. Orientovat se v každé situaci je taktéž přínosné při chytání střel (Terry & Goodman, 2020).

3.2.5 *Kloubní pohyblivost (flexibilita)*

"Flexibilita (pohyblivost) je chápána jako schopnost dosahovat potřebného nebo maximálního rozsahu při kloubním pohybu svalovou kontrakcí nebo působením vnějších sil" (Zumr, 2019, s. 15).

Pro potřeby hráče ledního hokeje je zásadní flexibilita hamstringů, kyčlí a oblasti dolní části zad, a to převážně kvůli bruslení. Pokud tedy bude u hráče ledního hokeje zlepšená flexibilita v oblasti boků, rozkroku, hamstringů a stehen nejen, že je to prevence proti zranění, ale také to napomůže ke zlepšení rychlosti a obratnosti při bruslení (Wilson & van Vliet, 2017).

3.2.6 *Pohybové dovednosti*

Pohybové dovednosti jsou chápány jako *"učení získaná pohotovost k pohybové činnosti (k řešení pohybového úkolu) nebo k efektivnímu vykonávání pohybové činnosti a dosahování výkonu"* (Měkota & Novosad, 2005, s. 17).

Na kvalitě pohybových dovedností mají podíl různé vrozené předpoklady, jakými jsou například: pohybové schopnosti, aktuální fyzický a psychický stav nebo motivace v průběhu učení (Dvořáková, Engelthalerová et al., 2017).

Tou nejdůležitější a nejzákladnější dovedností, kterou každý hráč ledního hokeje potřebuje, je bruslení. Podle Terryho a Goodmana (2020) je samotné bruslení velmi technicky náročná činnost, při které je kromě technických dovedností zapotřebí koordinace síly, rychlosti a obratnosti. Složitost této činnosti lze ukázat na jednoduchém příkladu. Pokud hráč vystartuje vpřed levou bruslí, musí pokrčit pravou kyčel a koleno, jelikož se připravuje na odraz z pravé končetiny. Při takovém odrazu se natahuje kotník pomocí aktivace trojhlavého svalu lýtkového, další lýtkové svaly stabilizují kotník, za přispění čtyřhlavého svalu stehenního se natahuje koleno a hýžd'ové svaly zase natahují a odtahují kyčel. V téže momentu se musí, pro stabilizaci horní poloviny těla, aktivovat svaly středu těla a současně s tím zabírá biceps a prsní svaly, jelikož hráč musí provést švih pravou rukou vpřed. Během celého tohoto procesu se ohýbá levá noha v kyčli, pomocí ohýbačů kyčelního kloubu, zadní stehenní svaly ohýbají koleno, přitahovače v tříslích přitahují levou dolní končetinu ke středu těla a horní zádový a zadní část deltového svalu provádí extenzi levého ramene.

Biomechanikou bruslení se též ve své studii zabývaly Buckeridge, LeVangie, Stetter, Nigg a Nigg (2015), kteří zjistili, že při akcelerační fázi bruslení je aktivita mediální části musculus gastrocnemius větší než při fázi ustáleného bruslení, a naopak svaly čtyřhlavého

svalu stehenního vastus medialis a vastus lateralis (svaly extenzorů kolene) vykazovaly vyšší svalovou aktivitu při fázi ustáleného bruslení než při fázi akcelerace. Dále bylo zjištěno, že při přechodu hráče z akcelerační fáze do ustálené fáze bruslení se z běžeckého charakteru pohybu přechází na klouzavý pohyb. Při akcelerační fázi docházelo k většímu důrazu na extenzi kyčle, oproti tomu při zrychlení bruslení a ustálení pohybu se důraz kladl více na abdukci kyčle. Dalším důležitým zjištěním bylo, že čím vyšší je rozsah pohybu v kolenním kloubu, tím vyšší rychlost bruslení lze vyprodukovat. Na kloubní pohyblivost kolenního kloubu mají důležitý vliv svaly extenzorů kolene, které přispívají k větší extenzi kolene během propulzní části kroku při fázi ustáleného bruslení. V akcelerační fázi pak bylo zjištěno, že aktivita mediální části musculus gastrocnemius na hlezenním kloubu (kde se chová jako plantární flexor) je nezbytná pro umožnění odtlačit se ze statické polohy a vykonávat běžecký charakter pohybu.

Dalšími důležitými dovednostmi v ledním hokeji jsou rozhodně stick-handling neboli práce s hokejkou a střelba, ale pro potřeby této práce není důležité se těmito dovednostem více věnovat.

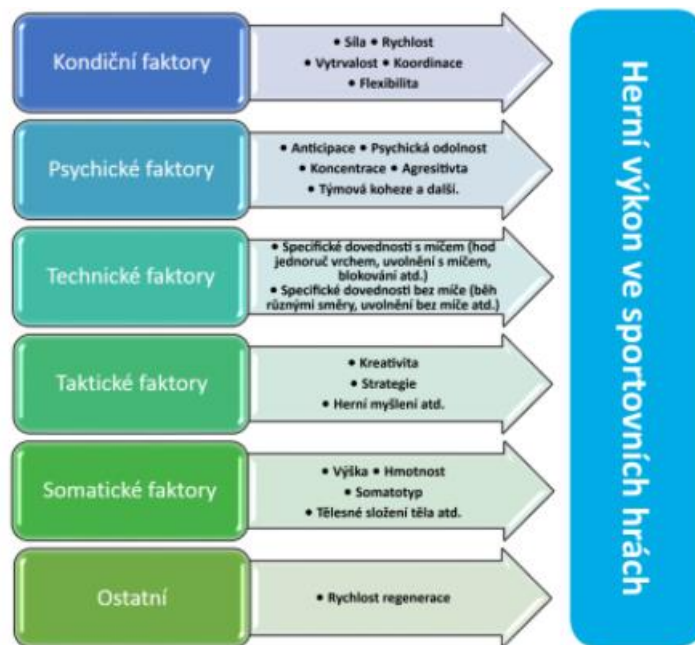
3.3 Sportovní výkon a výkonnost

Podle Zumra (2019) lze sportovní výkonnost charakterizovat jako schopnost sportovce podávat opakovaně po delší dobu sportovní výkon na určité stabilní úrovni. Aktuální projev sportovní výkonnosti pak nazýváme sportovní výkon, který je ovlivňován několika faktory. Počet a uspořádání těchto ovlivňujících faktorů pak má přímý dopad na sportovní výkon. K formování sportovní výkonnosti dochází postupně, dlouhodobě. Je výsledkem přirozeného růstu, vývoje jedince, vlivů prostředí a sportovního tréninku. Sportovní výkon lze také definovat jako projev specializovaných schopností sportovce, jehož obsahem je uvědomělá pohybová činnost zaměřující se na řešení úkolu ve smyslu pravidel vykonávané disciplíny, závodu, soutěže či utkání (Bělka, Hůlka, Dudová, Háp, Hrubý & Reich, 2021).

Dle Tůmy a Sússe (2011) je sportovní výkon dán konečným výsledkem a průběhem vykonávané činnosti. Lze ho charakterizovat prostřednictvím faktorů, které jej ovlivňují. Faktory ovlivňující sportovní výkon jsou dle Zumra (2019) i Dovalila et al. (2002):

- a) somatické:** výška, hmotnost a somatotyp;
- b) kondiční:** silové, rychlostní a vytrvalostní schopnosti;
- c) technické:** koordinace a biomechanické základy pohybu;

- d) **taktické:** schopnost správného rozhodování, periferního vidění či tvůrčí schopnost;
 e) **psychické:** motivace, temperament, poznávací procesy.



Obrázek 1. Specifikace složek herního výkonu ve sportovních hrách (Bělka, Hůlka, Dudová, Háp, Hrubý & Reich, 2021, 20)

3.3.1 *Herní výkon*

Z důvodu, že se v této práci zabýváme ledním hokejem, je důležité si ještě definovat pojem herní výkon. Dle Bělky et al. (2021) je herní výkon (VH) sportovním výkonem svého druhu ve sportovních hrách, ale lze jej taky popsat jako speciální druh chování sportovce ve specifických podmínkách sportovního utkání. Toto chování je pak určené 2 množinami příčin, kterými jsou:

- vnitřní stav organismu sportovce, který lze označit jako předpoklady (determinanty) výkonu,
- vnější stav prostředí, označující se jako podmínky (stimuly) výkonu.

Teorie sportovních her pak rozlišuje dva druhy herního výkonu – individuální herní výkon a týmový herní výkon. *Individuální herní výkon* (IHV) tvoří systém jednotlivých výkonů ve všech herních dovednostech, realizovaných ve specifických podmínkách utkání a jejich vzájemných vazbách, které tvoří subsystém v systému týmového herního výkonu (Tůma &

Süss, 2011). *Týmový herní výkon* (THV) lze charakterizovat jako otevřený systém tvořený jednotlivými subsystemy IHV s jejich vzájemnými vztahy (Lehnert et al., 2014).

V teorii SH definujeme jednotlivé reakce hráče, projevující se navenek jako herní činnost jednotlivce. A právě IHV má formu herní činnosti jednotlivce, projevující se převážně souvislým řetězcem herních činností v utkání. Herní činnost jednotlivce lze rozdělit na jednotlivé dovednosti, které na sebe navazují v celkovém provedení. Právě tyto dovednosti se označují jako herní dovednosti, které tvoří základ správného provedení. Herní dovednosti jsou tréninkem získané dispozice pro účelné jednání při hře. Realizace IHV v utkání či v tréninku klade specifické zatížení na vnitřní orgány a metabolické procesy (bioenergetické zajištění pohybu), na kosterní a svalový systém, řídicí činnost CNS (centrální nervové soustavy) a psychické procesy (Lehnert, Kudláček, Háp, Bělka, Neuls, Ješina, Hůlka, Viktorjeník, Langer, Kratochvíl, Rozsypal & Šťastný, 2014).

Složky IHV podle Lehnerta et al. (2014):

- 1) herní dovednosti
- 2) pohybové schopnosti
- 3) somatická charakteristika
- 4) psychická charakteristika

Za jeden z nejzásadnějších limitujících faktorů herního výkonu, který limituje výkon hráče, se dá označit požadavek opakovaně vykonávat herní činnost („Repeated Sprint Ability“ – RSA). Velký význam je tak kladen na rychlost a kvalitu zotavovacích procesů každého hráče, v momentech činnosti střední a nízké intenzity, která předchází záchvatům supramaximálního a maximálního výkonu při utkání. RSA je tak úzce spjata s únavou hráče během utkání, což může mít za následek neschopnost vyprodukovat další činnost maximální či submaximální intenzity. A právě tato neschopnost může ovlivnit i výsledek utkání (Bělka et al., 2021).

Nesmíme ovšem ani opomenout determinanty, které mají vliv na výkon během zatížení v utkání. Podle Lehnerta et al. (2014) lze tyto determinanty rozčlenit na bioenergetické, biomechanické a psychické.

1) Bioenergetické determinanty

Jedná se o nároky kladené na metabolické procesy ve svalech během herního výkonu. Z důvodu toho, že většina sportovních her má charakter intermitentní pohybové aktivity, je následně energie při herním výkonu získávána:

- a) ze zásob ATP ve svalech,

- b) resyntézou ATP s kreatinfosfátu (PCr), kde roli katabolizátoru vykonává kreatinkinasa,
- c) anaerobně za vzniku laktátu,
- d) aerobně,
- e) reakcí adenylát kinasy, kde ze 2ADP vzniká ATP a AMP.

U brankových sportovních her se zatížení během utkání pohybuje okolo 80-90 % SF_{max} nebo 70-80% maximální spotřeby energie (VO_{2max}) a doba činnosti strávená při maximální intenzitě se pohybuje v rozmezí 10-15% celkové hrací doby.

2) Biomechanické determinanty

Tyto determinanty ovlivňují motorické provedení činnosti hráče. Momentem biomechanických determinantů jsou 3 kategorie pohybů, které hráč při výkonu vykonává.

Těmito kategoriemi jsou:

- a) *Stabilita*: jde o schopnost a tendenci člověka udržet rovnováhu, a to i v situacích, kdy je část těla nebo celé tělo vyvedeno z obvyklé polohy, nebo když na hráče působí nějaké vnější síly
- b) *Lokomoce*: vztahuje se k aktivním změnám místa a ke změnám umístění těla na podložce
- c) *Manipulace* – vztahuje se například v ledním hokeji k manipulaci s hokejkou a pukem

Při herním výkonu je zapotřebí ke každému pohybu síla a její vynaložené množství určuje i rychlost pohybu. Nežádoucí variabilita síly a rychlost pohybu mohou mít za následek chybné provedení požadovaného pohybového výkonu.

3) Psychické determinanty

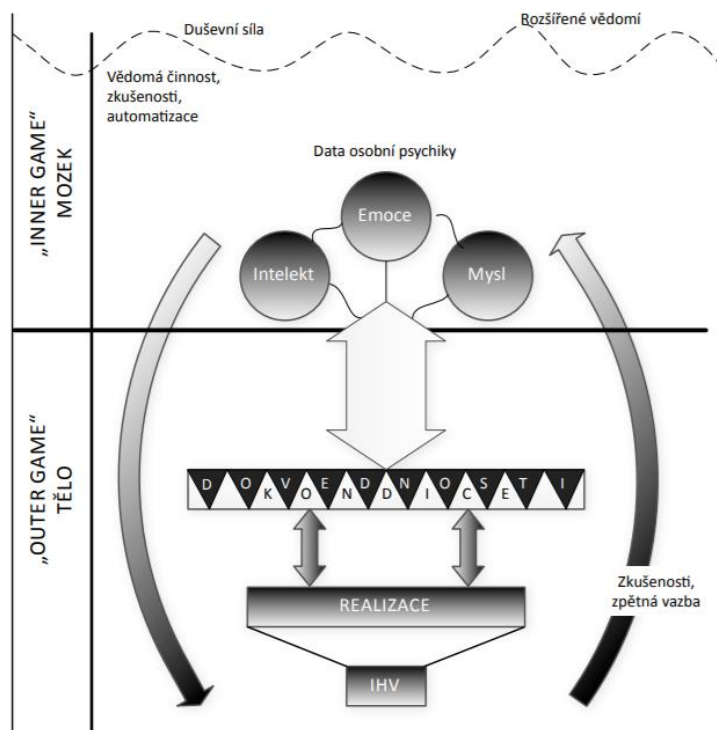
V rámci herního výkonu mluvíme o psychických procesech, které mají vliv na úspěch. Takovým procesem je především hráčské IQ, což je schopnost hráče se správně rozhodovat v důležitém momentu utkání. Souhrnně se jedná o procesuální zpracování informací a rozhodování. Jeden z nejdůležitějších determinantů herního výkonu ve sportovních hrách je schopnost vnímat vlastní pohyb, ale i pohyb soupeře či míče, okolní prostředí a rozhodovat se, jak na něj zareagovat. Tato schopnost je zajištěna percepčními a kognitivními procesy.

3.3.2 *Herní výkon v ledním hokeji*

Dnešní pojetí ledního hokeje lze charakterizovat jeho rychlostí, tvrdostí a kolektivním pojetím, ovšem typické je pro něj i střídání napětí a uvolnění či střídáním acyklických (střelba) a cyklických (bruslení) pohybových činností. Samotný výkon je determinován kondičními, somatickými, technickými, taktickými i psychickými faktory (Kalichová et al., 2013).

Pavliš et al. (1995) dělí výkon na absolutní a relativní. Absolutní výkon lze chápat jako rekordní, což v praxi znamená, na jaké výkonnostní úrovni hráč nebo tým hraje (školní, krajský, republikový, světový). Relativní výkon je takovým výkonem, který je dán schopnostmi a možnostmi jedince.

Jako v ostatních sportovních hrách rozeznáváme i v ledním hokeji *individuální* (IHV) a *týmový* (THV) *herní výkon*. Podle Bukače (2012) lze IHV hráče v ledním hokeji charakterizovat jako fyzický a psychický celek, kdy je činnost hráče aktivována za pomoci protihráče, kotouče, spoluhráče či herního okolí obecně. Ve stejné publikaci sám Bukač (2012) sestavil i hypotetický model celistvosti IHV v ledním hokeji, kde vycházel z předpokladu, že IHV v ledním hokeji je realizací intelektu, dovedností a techniky, kde mimo jiné k závěru tvrdí, že pro vývoj výkonnosti je důležitý rozvoj intelektu, jelikož rozvoj právě intelektu nejúčinněji stimuluje utkání. Důležitá je pro výkon hráče v ledním hokeji i duševní odolnost, která je zdrojem vývoje i výkonnosti. Klíčovou roli pak v duševní odolnosti hraje herní zkušenost, která je získávána četnou herní praxí. Zkušenosti z herní praxe (jak úspěch, tak i neúspěch) se následně v mysli hráče přeměňují na osobnostní předpoklady, které následně posilují psychiku a zlepšují výkonnost.



Obrázek 2. Hypotetický model celistvosti IHV (Bukač, 2012, 26)

Podle Kalichové (2014), která čerpá ve své publikaci ze závěrů jiných autorů (Pavliš et al., Elferink-Gemser et al., Martell & Vickers, Bracko et al., Federolf & Nigg a další), je výkon determinován pětící faktorů (kondičních, somatických, taktických, technických a psychických):

1) Kondiční faktory

- hráč ledního hokeje musí mít nadprůměrnou úroveň vytrvalostních schopností, z důvodu, že lední hokej má charakter aerobně anaerobní intervalové činnosti, při které se střídají intervaly zatížení (40-60 s, kde jsou 5-30 s intenzivní intervaly nasazení) s odpočinkem (140-200 s), což klade vysoké nároky i na energetické krytí v průběhu utkání (zapojují se všechny energetické zdroje: ATP-CP systém, anaerobní glykolýza a aerobní fosforylace)
- vysoké nároky jsou kladeny i na silové schopnosti, zejména dolních končetin a předloktí, převážně na explozivní sílu (bruslení, střelba)
- z důvodů náhlých intenzivních zrychlení a zpomalení, rychlých změn směru jsou kladeny nároky i na rychlostní schopnosti (zejména na rychlost akční a reakční)
- důležitou roli ve výkonu hráče ledního hokeje hrají i koordinační schopnosti (kinesteticko-diferenciační, rovnováhové a prostorově orientační schopnosti)

2) Somatické faktory

- pro lední hokej jsou více vhodné ektomorfní mezomorfové
- somatotypem jsou hráči ledního hokeje charakterističtí silou, robustní postavou a hypertrofií svalů dolních končetin (převážně rychlých svalových vláken)

3) Technické faktory

- nejzákladnější a nejdůležitější dovedností každého hokejisty je bruslení, při kterém se střídají fáze postoje, odrazu a skluzu
- pro technicky správné zvládnutí bruslení je zapotřebí zaujmout nízký postoj (úhly v kyčelním kloubu svírají většinou 90°-120°, sklon trupu svírá úhel 10°-35° a úhel v kolenním kloubu je většinou v rozmezí 125°-160°) a svou roli v budoucí rychlosti bruslení hraje i délka dráhy odrazu, vyvinutá síla odrazu či úhel odrazu se směrem jízdy
- bruslení, starty, obraty a překládání tvoří základ pro ostatní herní činnosti jednotlivce, jakými jsou střelba či přihrávka

4) Taktické faktory

- v moderním hokeji jsou typické časté změny útočných a obraných fází hry, které jsou založeny na různých taktických schématech
- jednotlivé taktiky jsou založeny na rozestavení hráčů, způsobu překonání středního pásma, volbě linií přihrávek či dalších faktorů

5) Psychické faktory

- výkon ovlivňuje jak intelekt, tak emoce, motivace, rychlost rozhodování a odolnost být pod psychickým tlakem
- jelikož je lední hokej týmovým sportem, do výkonu se promítají i sociálně psychologické a činnostní determinanty, jakými jsou schopnost komunikace mezi spoluhráči, souhra, vztahy v týmu či činnost koheze a participace

Podobně hovoří ve své práci i Pavliše et al. (1995), který uvádí, že na týmový herní výkon (THV) mají vliv takzvané sociálně psychologické a činnostní determinanty, které mají rozhodovat o vysokém THV v ledním hokeji. Sociálně psychologické determinanty představují vztahy mimo sportovní výkon, tedy jaké jsou vztahy v týmu, vztah hráč – hráč, vztah trenér – hráč, ale i vztahy v celém realizačním týmu.

Mezi tyto determinanty patří:

1) *Týmová dynamika*: popisuje, v jakém vývojovém stádiu se tým nachází, tyto stádia lze rozčlenit na:

- a) základní stádium: sestavuje se tým, základy týmu a určují se nejbližší cíle a limity
- b) bouřlivé období: v týmu dochází k různým konfliktům a samotný tým se učí přijímat požadavky a reagovat na ně
- c) stabilizační období: vytvářejí se pozitivní vztahy mezi hráči a trenérem či trenéry, upevňují se role každého hráče a celkově týmové vztahy
- d) výkonové období

2) *Sociální koheze neboli soudržnost kolektivu*: ukazuje vztahy mezi hráči, jinými slovy poukazuje na to, jak spolu hráči vycházejí mimo led

3) *Týmová komunikace*: poukazuje na schopnost, na jaké úrovni jsou schopni mezi sebou komunikovat hráči, tak i hráči s trenérem či trenér s jednotlivcem v krizových situacích

Samotná týmová komunikace se následně promítá do těchto oblastí:

- a) komunikace hráč – hráč
- b) komunikace hráč – trenér
- c) komunikace trenér – realizační tým

- d) komunikace hráč – realizační tým
- e) komunikace hráč – trenér – vedení klubu
- f) komunikace vedení klubu – hráč – trenér – sponzoři – masmédiá – diváci atd.

Na druhé straně činnostní determinanty mají vypovídající hodnotu o vztazích v mužstvu v průběhu sportovního výkonu.

Mezi činnostní determinanty pak řadíme:

- 1) *činnostní koheze neboli soudržnost při sportovním výkonu*: ukazuje na úroveň soudržnosti, spolupráce nebo souhry týmu v průběhu samotného utkání
- 2) *činnostní participace*: dává přehled o tom, jak se jednotliví hráči dokážou zapojit do hry a tím pádem se podílet na výsledném herním výkonu mužstva

3.4 Zátěžová diagnostika a testování ve sportu

Zátěžové testy jsou používány k vyšetření funkčního stavu testovaných orgánů i celého organismu a sledování odezev organismu na různé typy zátěže. Obvykle jsou testy prováděny v laboratořích za standartních podmínek. Při testování sportovců máme dva cíle, které musíme sledovat:

- a) zdravotní způsobilost testovaného jedince k vykonávanému sportu,
- b) úroveň trénovanosti (která nám mimo jiné může pomoci vyhodnotit kvalitu tréninkového procesu).

Výsledky testů jsou závislé na testovaném jedinci, což je závislé na:

- a) pohlaví,
- b) věku,
- c) somatotypu,
- d) zdravotním stavu,

ale také jak je ovlivňuje prostředí, ve kterém je test prováděn (Cinglová, 2010).

Zháněl, Lehnert a Černošek (2005) popisují diagnostiku ve sportu jako soubor metod či metod k získání informací o pohybovém chování a jednání osob. V závodním sportu je pak diagnostika používána jako zpětnovazební kontrolní metoda, to znamená, že cílem diagnostiky ve sportu není pouze diagnóza sportovce, ale také uplatnění výsledných hodnot a poznatků v plánování a řízení tréninkového procesu. Též slouží k získání informací o aktuální výkonnosti, a to prostřednictvím sběru dat, vyhodnocení a posouzení hodnot podmiňující

sportovní výkon. Informace o úrovni výkonnostních předpokladů jsou získávány za použití tzv. diagnostických metod, které lze popsat jako metodický postup k získání informací o sportovcích.

Heller (2018) popisuje zátěžové testování, popř. zátěžovou diagnostiku, jako objektivní prostředek pro vyhodnocení zdatnosti a výkonnosti, který se zabývá vyšetřením fyziologických reakcí a adaptací organismu na různé druhy zatížení. Nejčastěji se v praxi využívá sledování reakčních a adaptačních mechanismů na dynamické zatížení, to znamená, že převážně pracují velké svalové skupiny, které způsobují změny organismu v kardiovaskulárním systému, ale i ventilačně respirační, biochemické nebo metabolické oblasti. Zdatnost lze definovat jako připravenost či způsobilost organismu vykonat práci a vyrovnat se s vnějšími nároky. Výkonností rozumíme schopnost podat objektivně měřitelný výkon v pohybové oblasti či sportovním odvětví. Konkrétněji, pokud se bavíme o diagnostice ve sportu, je na místě definovat fyzickou zdatnost jako schopnost řešit úkol spojený s pohybovým výkonem bez zjevné únavy, a sportovní výkonnost jako dispozici podávat opakovaně výkon na stabilní úrovni.

Indikační rozsah zátěžové diagnostiky lze v oblasti tělovýchovy a sportu rozdělit na:

- 1) diagnostické indikace – posuzuje se funkční stav jednotlivých orgánových systémů a organismu jako celku z hlediska zdatnosti a výkonnosti,
- 2) prognostické indikace – z dostupných výsledků se predikuje budoucí možný rozvoj výkonnosti v dotyčném sportu nebo se posuzuje budoucí schopnost k výkonu v náročné profesi.

Ve sportovní fyziologii a tělovýchovném lékařství je zátěžové testování indikováno jako:

- součást preventivní prohlídky sportovce,
- součást preventivních prohlídek osob s rizikem kardiovaskulárních a metabolických problémů,
- součást posudkového vyšetření, například pro stanovení schopnosti vykonávat povolání (ozbrojené a bezpečnostní složky, záchranáři, fyzicky náročné profese).

Lehnert et al. (2014) chápe diagnostiku jako záměrné vyšetření, jehož obsahem jsou měřitelné a pozorovatelné znaky či projevy sportovce nebo jejich vzájemné vztahy. Diagnostika výkonnosti je nedílnou součástí řízení sportovního tréninku. Poskytuje totiž základní informace o stavu organismu sportovce před zahájením určitého tréninkového období v RTC, samotným opakováním diagnostiky jsou trenérovi či samotnému sportovci

poskytovány informace, zda podstoupené tréninkové období bylo pro sportovce vhodné a účinné.

Struhár, Novotný, Bernaciková, Kapounková, Pospíchal a Tomášková (2019) popisují to, co je cílem a podstatou zátěžových testů:

- a) zjistit funkční schopnost člověka a posoudit připravenost k pohybovému či sportovnímu výkonu (slouží k vyhledávání talentů ve sportu a posouzení efektivity tréninku),
- b) získat pomůcku pro řízení intenzity tréninkové zátěže či pohybové léčby,
- c) odhalit skryté poruchy nebo onemocnění organismu,
- d) posoudit druh a míru poškození a dysfunkce orgánů a celých systémů.

Důvody pro vykonání zátěžové funkční diagnostiky u sportovců jsou podle Hellera (2018):

- 1) vyhodnotit slabé a silné stránky sportovce s ohledem na sport, který provozuje, získané výsledné hodnoty použít v tréninkovém cyklu sportovce a tyto hodnoty mohou sloužit i k předpovědi výkonnosti,
- 2) vyhodnotit účinnost tréninkového cyklu,
- 3) pomůcka při výběru talentů či k vyhodnocení připravenosti pro sportovní soutěž,
- 4) vyhodnocení funkčního a zdravotního stavu sportovce,
- 5) detekovat deficitní složky zdatnosti a výkonnosti,
- 6) zlepšovat znalosti o reakčních a adaptačních procesech organismu na trénink, sportovní zatížení nebo pohybovou činnost.

Cílem zátěžového testování je v první řadě zjistit zdravotní stav sportovce a případné odhalení poruch, které by mohly znamenat zdravotní riziko při vykonávání sportu.

Před samotným testováním by bylo dobré si vždy rozmyslet postup testování, a to v tomto pořadí:

- a) určit cíl testu, kterého chci dosáhnout
- b) rozhodnout se který z ukazatelů či parametrů testovaných vlastností je pro testovaného člověka nejvhodnější
- c) zvážit jaké vlastnosti test bude splňovat, to znamená, jaký druh a způsob zátěže zvolit či jaký způsob měření a vyhodnocení výsledků použít
- d) zvážit další podmínky realizace (finanční, časové, personální, přístrojové)
- e) vybrat vhodný test (Struhár et al., 2019)

Zátěžové testy		
V laboratoři	← VÝHODY – NEVÝHODY →	V terénu
stabilnější	fyzikálně-chemické podmínky prostředí vzduch, voda – teplota, proudění atd.	nestabilní
přesnější	zátěž, provedení, dávkování	variabilnější
lepší	možnost sledování odezvy organismu	horší
menší – malá	podobnost zátěže – přenositelnost výsledků v testu a v tréninku či soutěži	větší – vysoká
lepší – dobrá	opakovatelnost, možnost srovnání výsledků	horší

Obrázek 3. Výhody a nevýhody zátěžových testů mezi dvěma různými místy realizace (Struhár, Novotný, Bernaciková, Kapounková, Pospíchal & Tomášková, 2019, 11)

Podle Hellera (2013) lze zátěžové testy členit:

- podle účelu – zda vyšetřujeme sportovce za účelem kontroly trénovanosti nebo nemocného člověka či osobu, která vykonává náročnou profesi
- podle převažujícího typu energetického hrazení – test aerobního, anaerobního nebo kombinovaného energetického hrazení
- podle typu zatížení – dynamické, statické, polohové, chladové testy
- podle intenzity zatížení – střední, submaximální, maximální či supramaximální
- podle zatížených svalových skupin a typu práce
- na laboratorní a terénní testy
- na specifické a nespecifické
- na zátěžové a nezátěžové testování

K hodnocení zdatnosti a výkonnosti lze využít spoustu postupů a metod. Při posuzování zdatnosti se používají zejména laboratorní zátěžové testy, stanovující buď přímo či nepřímo úroveň maximální spotřeby kyslíku (VO_{2max}), nebo za použití terénních testů, kde se úroveň VO_{2max} odhaduje (s ohledem na věk a pohlaví testovaného jedince) pomocí dosažené vzdálenosti nebo rychlosti běhu, podle nejvyššího absolvovaného stupně zátěže v průběhu testu. Názorné příklady testů:

- 1) stanovující přímo úroveň VO_{2max} – maximální test na bicyklovém ergometru či běhacím koberci
- 2) stanovující nepřímo úroveň VO_{2max} – step test, test W_{170}
- 3) terénní testy – Cooperův 12minutový test, Légerův test člunkového běhu či Bouchard-Légerův test na atletické dráze

U sportovců se při výběru vhodného testu nejvíce zohledňuje to, aby výsledné hodnoty testu byly velmi spolehlivé a přesné. Na jejich základě se následně vyhodnocuje účinek tréninkového procesu a dále se podle dostupných výsledků tréninkový proces řídí. Výše poznamenané testy hodnotily aerobní zdatnost, ale při hodnocení fyzické zdatnosti se využívá i vyšetření tělesného složení (procento podkožního tuku) nebo podle výsledků dosažených ve vybraných motorických či výkonnostních testech (testy síly, flexibility). Pro hodnocení výkonnosti se používá velké množství laboratorních funkčních zátěžových testů, terénních vyšetření a motorických testů, kde se při výběru testu zohledňuje, jakému sportovnímu odvětví se testovaný jedinec věnuje a často i závisí na věku či výkonnostní kategorii (Heller, 2018).

Při volbě testu je podle Struhára et al. (2019) důležité dodržovat určité zákonitosti, podle kterých bychom se měli řídit. Test by měl být:

- 1) specifický a validní – test skutečně zjišťuje to, co jsme chtěli zjistit
- 2) dostatečně přesný
- 3) dostatečně nebo přiměřeně senzitivní
- 4) s co nejmenší možnou chybou
- 5) reliabilní – při opakování dává vždy stejné výsledky
- 6) opakovatelný – při každém opakování lze test provádět stejným způsobem
- 7) objektivní – co nejmenší ovlivnění osobou testovanou i testující

V podobném smyslu smýšlí i Heller (2018), který mluví o tom, že pokud mají být provedené zátěžové testy efektivní, musí splňovat různá kritéria, kterými jsou:

1) specifická – zohledňuje různé faktory testu, jakými jsou intenzita a trvání pohybové činnosti, zapojené svalové skupiny, rozsah pohybu a typ pohybové aktivity či vliv vnějších podmínek nebo míra uplatnění odporu

2) validita – tj. že získané výsledky jsou platné vzhledem ke skutečnosti, a hodnotí, v jakém rozsahu dotyčný test měří předem určené cíle testování

3) reliabilita výsledků – vypovídá o množství celkových chyb, které je dané variabilitou technického a biologického původu

4) senzitivita výsledků – vypovídá o rozpětí, jak moc fyziologické parametry odráží možné zhoršení či zlepšení sledované výkonnosti

Při diagnostice zaměřené na fyzickou zdatnost či kondici by měly být zatěžovány velké svalové skupiny a práce by neměla klást přehnaně velké nároky na techniku pohybu a pohybové dovednosti. Naopak při diagnostice výkonnosti by se zatížení mělo orientovat na

specifické svalové skupiny, zahrnující i speciální pohybové dovednosti pro daný sport. Důležité je také dodat, že testy na diagnostiku výkonnosti bývají zpravidla méně standardizované než testy na fyzickou zdatnost.

Doporučené testy pro vyšetření a posouzení fyzické zdatnosti:

- a) maximální aerobní test
- b) test ventilačního anaerobního prahu
- c) submaximální zátěžové testy zaměřené na nepřímé určení úrovně $VO_2\text{max}$ (pokud je tedy maximální zatížení kontraindikováno)

Při funkční zátěžové diagnostice sportovců je důležité provádět tzv. longitudinální šetření. V praxi se jedná o to, že dotyčný sportovec je testován shodnými typy testů, v určitých obdobích RTC (ročního tréninkového cyklu) a následně vyhodnocovat výsledky testů s ohledem na tréninkové a anamnestické údaje.

3.5 Testování v ledním hokeji

Obecně se dá říci, že účelem testování hráčů ledního hokeje je zhodnotit aktuální úroveň výkonnosti, potenciálu a vývojového stavu hráče. Obvykle se testování hráčů ledního hokeje skládá z izolovaných testů, specifických pro dovednosti, které jsou prováděny v méně realistických situacích, neodpovídajících v některých momentech herním situacím (Martini, Brunelle, Lemoyne & Trudeau, 2018).

Podle studie Huarda Pelletiera, Glaude-Roye, Daigleho, Brunelleho, Bissonnetteho a Lemoynea (2021) je testování v ledním hokeji používáno za účelem:

- a) sledování dlouhodobého vývoje hráčů;
- b) zhodnocení úrovně schopností ohledně konkrétních složek výkonu;
- c) k posouzení dopadu tréninkového programu a k efektivnímu využití dostupných výsledků testů k jejich použití v budoucím tréninku;
- d) k identifikaci talentů.

Český svaz ledního hokeje každoročně vydává testovou baterii, pomocí které testuje hráče juniorské a dorostenecké extraligy. Testy jsou vytvořené tak, aby obsáhly co nejširší škálu specifických pohybových dovedností a schopností mimo led. Samotná testová baterie vychází ze současných trendů a důležitých atributů hry, jakými jsou aktivní forčekink, včasný bekčekink, tlak na kotouč nebo rychlý přístup k soupeři. Tyto trendy a atributy kladou čím dál tím vyšší požadavky na kondici, odolnost a kvalitu bruslení hráče. Validita a objektivita testů

by měla být zajištěna pomocí detailního seznámení s provedením testů, dodržením pořadí testů a použitím stejných pomůcek či zajištěním stejných vnějších podmínek pro všechny testované osoby. Testy, kterými lze hráče testovat, mohou být:

- 1) motorické testy všeobecné připravenosti mimo led
- 2) funkční vyšetření
- 3) specifické testy na ledové ploše
- 4) specifická či nesespecifická psychologická vyšetření, antropometrická vyšetření atd.

Samotné testování kondiční připravenosti hráče ledního hokeje má svůj význam jak pro trenéry, tak i pro samotné hráče. Pokud se na to budeme dívat z pozice trenéra, pravidelným testováním zjistíme kondiční připravenost hráče. Pomocí výsledků z testování můžeme zapracovat na nedostacích a pokud pomocí tréninku postaveného na výsledcích testů zlepšíme kondiční připravenost hráče, může to přinést spoustu benefitů. Mezi takové benefity pro trenéra můžeme zařadit fakt, že dobře připravený hráč je méně náchylný ke zraněním, konkrétně je výzkumy dokázáno, že vyšší hodnota $VO_2\max$ snižuje riziko únavových zranění měkkých tkání. Samotný hráč je pak schopen i vlivem vyšší anaerobní kapacity (kterou lze testovat) vydržet hrát ve vyšší intenzitě i po delší časový úsek jak v rámci zápasu, tak v rámci celé sezóny. Z pohledu hráče, je přínos testování právě v tom, že v závislosti na pravidelném podstupování testů se hráč může pomocí výsledků zlepšovat, tím pádem být například úspěšnější v herních situacích a také si prodloužit hráčskou kariéru (Český svaz, 2021).

Podle Donskova (2016) testování a hodnocení pohybových a kondičních kvalit hráče ledního hokeje poskytuje trenérovi důležité informace, které mu následně napomáhají při sestavování tréninkového programu na míru každému hráči s ohledem na jeho potřeby, individuální ortopedickou strukturu a sportovní nároky. Samotné testování by pak mělo probíhat následovně:

- **Subjektivní informace**

- zdravotní historie
- analýza potřeb

- **Posturální/pohybové testy**

- statické držení těla
- hodnotící tabulky: fungují ve spolupráci s testy statického držení těla a vždy je nutné předem vybrat správné tabulky s ohledem na požadavky a biomechaniku daného sportu a předchozí zranění hráče

- Functional Movement Screen (FMS): tento test hodnotí riziko zranění hráče v budoucnu a odhaluje nerovnováhu a nedostatečnou symetrii v pohybech těla

- **Testy kondice**

- testování síly

- test alaktátového systému

- test laktátového systému

- aerobní test

Heller a Vodička (2014) mluví o tom, že v rámci ledního hokeje se používá funkční zátěžová diagnostika, která se snaží vhodně kombinovat aerobní tak anaerobní zátěžové testy.

Specifický význam pak mají motorické testy bruslení, a to jak bruslařských dovedností, tak i rychlosti bruslení. Diagnostika aerobních předpokladů se nejčastěji provádí 1-2krát za sezónu. Anaerobní testování je prováděno častěji, obvykle na začátku přípravného období, následně v polovině a na konci, kde výsledky těchto testů vypovídají o efektivitě rychlostně silové přípravy a o změnách rychlostně silových předpokladů. Obvykle před každým zátěžovým testováním jsou hráči ledního hokeje vystaveni i antropometrickému vyšetření. Takové vyšetření informuje o složení těla, tělesné stavbě a množství svalové hmoty (Heller, 2018).

Tím, jak je lední hokej fyzicky náročnou hrou, jsou i na hráče kladeny velké nároky co se týká anaerobní zdatnosti, aerobní vytrvalosti, svalové síly, rychlosti a koordinace. A právě tyto schopnosti je zapotřebí testovat, ať už je to z důvodu samotného rozvoje hráče, prevence budoucích zranění nebo jako prostředek trenérů pro práci s týmem.

Mezi samotnými autory, kteří se zabývají tematikou testování hráčů ledního hokeje, je ale stále spousta nejasností ohledně toho, jak by se měli samotní hráči testovat (aby následné výsledky co nejpřesněji predikovali jejich budoucí výkony při utkáních), i o samotných vypovídajících hodnotách testů používaných v dnešní době. Nightingale, Miller & Turner (2013) se ve své studii zkoumali a diskutovali o spolehlivosti nepoužívanějších testových bateriích hráčů ledního hokeje (testová baterie NHLED používána před vstupním draftem do NHL) a zjistili, že velká část testů nepredikuje lepší výkony při zápasech a spousta používaných testů mimo led nekoreluje s testy na ledové ploše, testující stejné schopnosti či dovednosti. Fakt, že hodnoty získané mimo led nekorelují s výkony na ledě, potvrdili ve své studii i Vigh-Larsen, Haverinen, Panduro, Ermidis, Andersen, Overgaard, Krustup, Pakkari, Avela, Kyröläinen & Mohr (2020), kteří testovali elitní a juniorské (U20) hráče z nejvyšších finských a dánských soutěží. Zjistili, že ač dánští elitní hráči měli vyšší množství kosterního

svalstva, lepší výkon při vertikálním skoku i menší procento celkového tělesného tuku než finští hráči U20, tak byli při testech na ledě na srovnatelné úrovni s U20 finskými hráči.

Předpovědi výkonu na ledě pomocí testů mimo led se zaobírali i Janot, Beltz & Dalleck (2015) jejichž zjištěním bylo, že vertikální skok (countermovement jump (CMJ)), 40yardový běh, pokles výkonu v 30 s Wingate testu v % a běh na 1,5 míli byly nejlepšími prediktory výkonu při testování na ledě, avšak pouze poloviny testů. Podobných testů (převážně na ledě) jako Janot et al. (2015) použili ve své studii, kde srovnávali elitní a subelitní hráče, i Vigh-Larsen, Beck, Daasbjerg, Knudsen, Kvorning, Overgaard, Andersen & Mohr (2019), kteří zjistili obdobné výsledky, převážně co se týká korelace vertikálního skoku s výkonem na sprintu či Yo-Yo IR1-IH_{MAX} testu.

Podle mnoha autorů, by ideální testová baterie měla obsahovat testy jak na ledové ploše, tak i mimo ni. Na ledové ploše by měly být prováděny testy zrychlení, rychlosti, aerobní síly a agility (schopnosti změny směru) a mimo led by se měly provádět testy zaměřené na anaerobní sílu, antropometrii a sílu horních a dolních končetin. Testy zrychlení, rychlosti a změny směru by nám měly dát obraz o bruslařských schopnostech hráče, zatímco testy síly horních a dolních končetin by měly být prováděny pro prevenci před zraněním (Nightingale et al., 2013).

3.6 Testování na ledě

Podle Vigh-Larsena, Haverinena, Panduroa, Ermidise, Andersena, Overgaard, Krustupa, Pakkarii, Aveli, Kyröläinena a Mohrea (2020) mohou být specifické testy na ledě platnější a citlivější k detekci rozdílů ve výkonu na ledě než testy prováděné mimo led. Též připomíná, že menším problémem při testování hráčů ledního hokeje na ledě může být fakt, že je těžko posouditelné rozlišit čistě fyzické nebo technické omezení při provádění analýzy potřeb hráče.

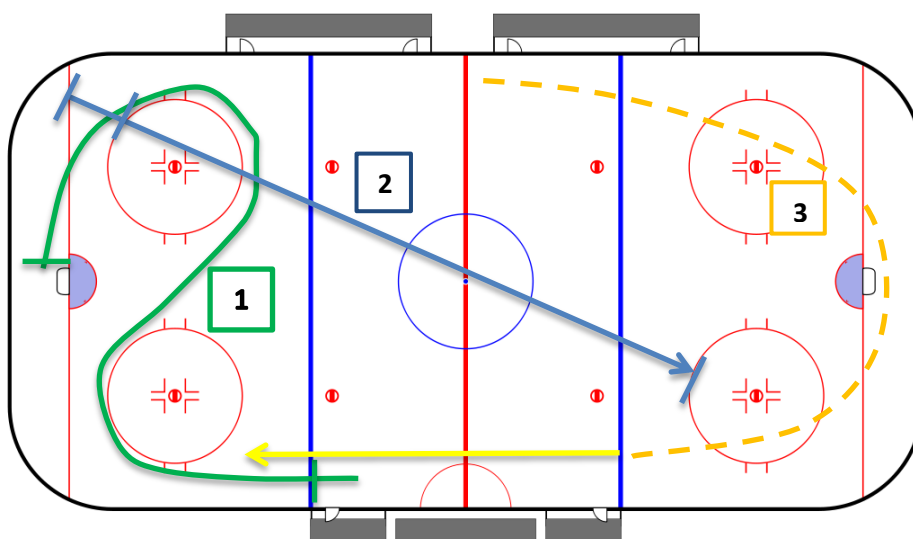
Vigh-Larsen, JF., Beck, JH., Daasbjerg, A., Knudsen, CB., Kvorning, T., Overgaard, K., Andersen, TB., & Mohr, M. (2019) ve svém výzkumu poukazují na to, že by specifické testování na ledě mělo být, podle výsledků jejich studie, pravděpodobně citlivější při hodnocení hráčů ledního hokeje, odrážející celkový přínos všech mechanických vlastností i fyziologických parametrů. Jako podporu tohoto tvrzení konstatují fakt, že výsledné hodnoty výkonu dosažené v této studii v submaximálním testu Yo-Yo IR1 na ledě korelují jak s vysokou mírou intenzity, tak i se vzdáleností ujetou ve sprintu či počtem vysoce intenzivních bruslařských záchvatů v oficiálním profesionálním zápase

Nightingale et al. (2013) navrhuje pro testování hráčů ledního hokeje, aby pro co nejvyšší přesnost a použitelnost testů v praxi byly testy zrychlení, rychlosti, aerobní síly a agility prováděny na ledě.

Všechny testy obsažené v této kapitole mají podle dřívějších studií vysokou spolehlivost a jsou používány ve velkém množství studií zkoumající testování ledních hokejistů. Důležité je ještě vysvětlit, co znamená pojem korelační koeficient uvnitř třídy (ICC). Tento pojem nám vypovídá o tom, jak daný předmět, položka, subjekt, dovednost, schopnost mohou spolehlivě hodnotit různý hodnotitelé. Hodnota ICC se udává od 0 – 1, kde 0 udává minimální spolehlivost mezi hodnotiteli a 1 udává dokonalou spolehlivost mezi hodnotiteli. To znamená, že pokud je $ICC = 1$ a máme tři hodnotitele, tak všichni tři hodnotitelé dospěli ke stejným výsledkům testu.

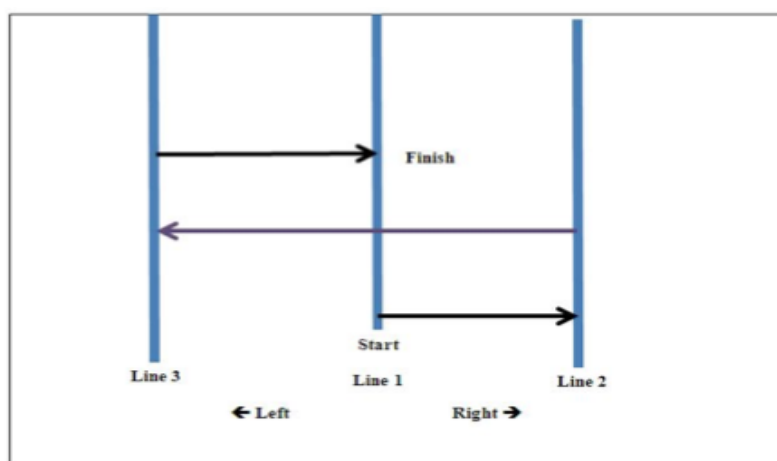
3.6.1 Testy agility

Agility cornering S turn test (obr. 1, č. 1): Test každý testovaný zahajuje za brankou, odkud vede trasa okolo jednoho kruhu a následně opisuje písmeno S a napojuje se na druhý kruh v pásnu, následně míří k modré čáře, kde je test ukončen. Každý měl 2 pokusy, výsledné časy se zprůměrovaly a zaznamenaly. Tento test vyžaduje zrychlení, zpomalení, změny směru, vyvážení, výhybku, schody a boční odrazové prvky. Studie uvádějí vysokou spolehlivost opakovaného testu (reliabilita) ($r = 0,95$ a $0,96$) tohoto testu (Nightingale et al., 2013). U testu obratnosti v zatáčkách je čas zastaven, jakmile se přední brusle dotkne modré čáry. Pokud hráč projel skrz kruh nebo spadl, pokus byl restartován (Janet et al., 2015).



Obrázek 4. Testy na ledě

Pro-Agility test na ledu 5-10-5 (obr. 5): Při tomto testu jsou na hřiště umístěny 3 kužele, které jsou od sebe vzdálené 5 metrů, a testovaný hráč byl postaven na úroveň prostředního kužele. Test byl zahájen, jakmile hráč vystartoval doleva (doprava) k dalšímu kuželi vzdálenému 5 metrů, kde se se musí dotknout čáry levou bruslí, následně bruslí po jeho pravici zpět ke startovnímu kuželi, kolem kterého projede a pokračuje k opačnému kuželi vzdálenému 5 metrů od startovního kužele, kde se opět dotkne čáry ale pravou bruslí, kde se otočí a bruslí zpět ke startovnímu/cílovému kuželi. Pokusy byly zahozeny, pokud se hráči otočili předčasně nebo nezapnuli správnou nohu. Byla získána nejrychlejší doba agility a zahrnuta do analýzy. Spolehlivost testu byla dříve (Nightingale, 2013) prokázána jako vysoká s koeficientem korelace uvnitř třídy ICC = 0,82 (Vigh-Larsen et al., 2020). Před zahájením testu měli hráči 2-3 seznámení a zahřívací zkoušky, než provedli 3 maximální pokusy (při prvním pokusu zleva doprava a při druhém zprava doleva, přičemž počáteční směr posledního pokusu byl nepovinný (Vigh-Larsen et al., 2019).



Obrázek 5. Průběh Pro-Agility 5-10-5 testu na ledě (Johnston, 2018)

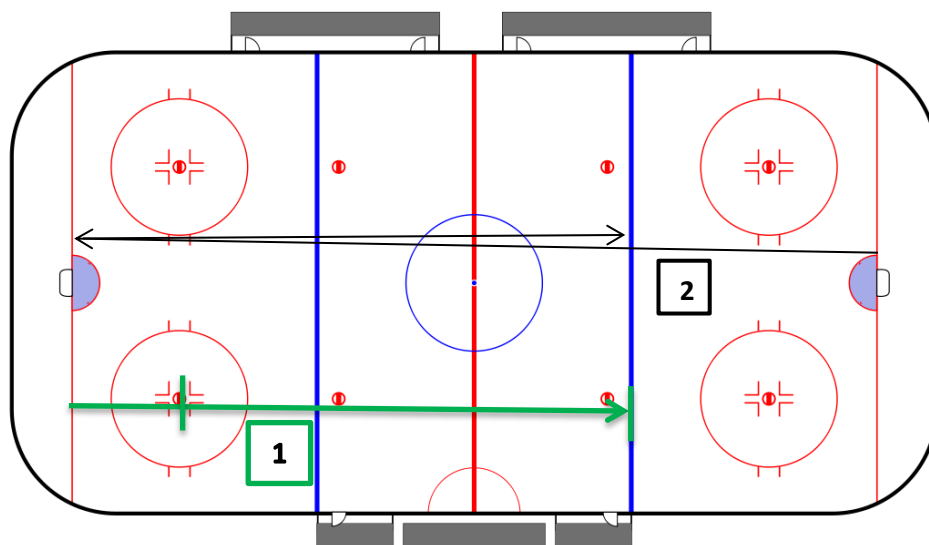
3.6.2 Testy rychlosti a zrychlení

Test zrychlení na 6,1 m a test rychlosti na 44,8 m (obr. 4, č. 2): Test kombinuje jak test zrychlení, tak test rychlosti a obě tyto hodnoty se měří během jednoho pokusu. Za výsledný čas je vždy brán okamžik, kdy přední brusle překročila koncový bod každého testu. U testu zrychlení byl výzkumník umístěn na konec měřené vzdálenosti, aby přesně zastavil a zahájil měření času. Pro zkoušku rychlosti 44,8 m byl do poloviny cesty umístěn jiný výzkumník, aby viděl první pohyb vpřed. Jakmile byl spuštěn čas, výzkumník klouzal dozadu do

koncového bodu, aby viděl testovaného jedince po celou dobu pokusu. Časy byly zprůměrovány vždy ze 2 pokusů a zaznamenány.

Test maximální rychlosti (obr. 4, č. 3): Tento test hodnotí čas, za který testovaný jedinec urazí vzdálenost v úseku mezi dvěma modrými čarami (15,2 m). Z výchozí pozice se testovaný jedinec pomalu rozjíždí kolem území za brankou a nabírá co nejvyšší rychlost. Čas se začne počítat, jakmile se brusle dotkne první modré čáry, a zastaví se, jakmile se brusle dotkne následující modré čáry. Každý měl 2 pokusy a výsledné časy se zprůměrovaly a zaznamenaly. Korelace uvnitř třídy tohoto testu je hodnocena $ICC = 0,88$, $p < 0,01$ (Janet et al., 2015). Bracko (2001) udává, že tento test má hodnoty opakovaného testu (reliabilita) $r = 0,84$.

Test sprintu na 10 a 30 m (obr. 6, č. 1): Schopnost sprintu byla hodnocena pomocí jednoduchého přímého testu sprintu, kdy hráči sprintovali z brankové čáry k druhé modré čáře (33,15 m) s mezičasem na okraji bodu pro vhadzování (10,5 m). Byl použit stejný systém časování jako při testu agility, kdy hráči zahájili test ze stoje 1 m za první startovní bránou. Každý hráč před provedením 2 maximálních pokusů provedl 2–3 zahřívací a seznámení se sprintem, přičemž mezi nimi byly minimálně 2 minuty zotavení (Vigh-Larsen et al., 2019). Byl zaznamenán nejrychlejší čas na 30 m a použit v analýze společně s 10 m mezičasem od stejného pokusu. U tohoto testu byl dříve (Hajek, Keller, Taube, Duvillard, Bell & Wagner, 2020) hlášen korelační koeficient uvnitř třídy $ICC = 0,92$, což prokazuje vysokou spolehlivost (Vigh-Larsen et al., 2020).



Obrázek 6. Testy na ledě

3.6.3 Testy vytrvalosti

Reed modified repeat skate test (obr. 6, č. 2): Hráč startuje z brankové čáry rovně k protější brankové čáře, kde musí zabrzdít do úplného zastavení a následně bruslí na modrou čáru bližší ke startovní pozici. Každý hráč podstupuje tento test 6krát, kde mezi každým pokusem je 30sekundový pasivní odpočinek. Následně byly zaznamenávány proměnné odvozené z tohoto testu pro nejrychlejší a nejpomalejší pokus, a také průměr ze všech 6 pokusů a jeho rozdíl od nejrychlejšího a nejpomalejšího pokusu. Tento test posuzuje jak rychlost hráče či hráčky, tak i jejich schopnost zotavení. Už dříve (Stanula, Rocznik, Maszczyk, Pietraszewski & Zajac, 2014) byl zjištěn vysoký korelační koeficient opakování testu (reliabilita) ($r = 0,78$) (Janot et al., 2015).

Yo-Yo Intermittent Recovery Level 1 Ice Hockey Test: Tento přerušovaný zátěžový test je prováděn tak, že testovaný hráč bruslí kyvadlovým způsobem na vzdálenost 20 m na zvukový signál, který se postupem času zrychluje. U Yo-Yo IR1-IH_{SUB} testu každý hráč bruslí pouze 6 minut a do výsledků se započítává průměrná srdeční frekvence z poslední minuty testu, oproti tomu při Yo-Yo IR1-IH_{max} testu hráč provádí test do vyčerpání (to znamená, že hráč podruhé nestihl urazit vzdálenost 20 m v časovém rozmezí) a do výsledku se zapisuje celková ujetá vzdálenost. V tomto ohledu navrhuje použití Yo-Yo IR1-IH_{max} pro nejpřesnější odhad výkonu, zatímco Yo-Yo IR1-IH_{sub} může být proveditelnějším častějším měřením aerobní kapacity v sezóně kvůli nevyčerpávající povaze testu.

30-15 Intermittent Ice Test: Test se skládá z 30sekundových kyvadlovým bruslením o délce 40 m, které jsou střídány s 15sekundovými obdobími pasivního zotavení. Testování jedinci jsou povinni držet krok se zvukovým signálem, test je ukončen, jakmile testovaný jedinec nedodrží požadovanou rychlost bruslení; to znamená, že nezvládne dokončit požadovanou vzdálenost zvukovým signálem třikrát za sebou. Bylo zjištěno (Buchheit, Lefebvre, Laursen & Ahmaidí, 2011), že nový test je vysoce spolehlivý, s korelačním koeficientem uvnitř třídy ICC = 0,96 a má vysoké korelace mezi maximální rychlostí ($r = 0,72$) a maximální srdeční frekvencí ($r = 0,61$) ve srovnání s protokolem testování mimo led (Nightingale et al., 2013).

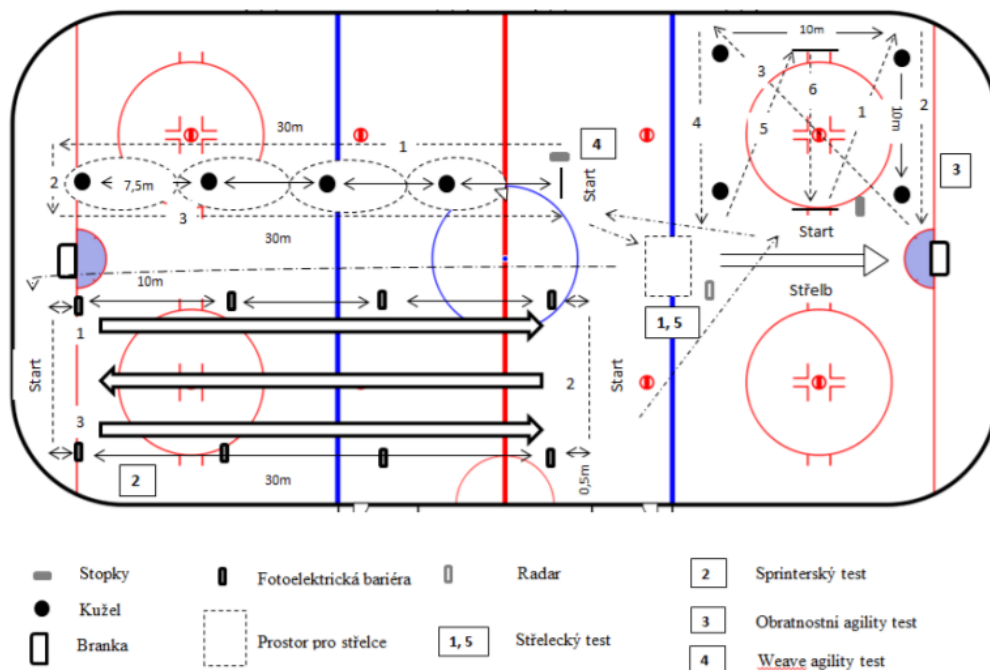
3.6.4 Komplexní testy

The ice hockey specific complex test (IHCT) (obr. 7): Tento test je tvořen z 5 částí, kterými jsou:

- 1) střelba zápěstím a příklepem na bránu bez zátěže

- 2) test rychlosti sprintu na 10 m a 30 m s pukem, bez puku a bez puku pozadu
- 3) obratnostní test agility s pukem a bez puku
- 4) weave agility test
- 5) střelba na bránu po zátěži

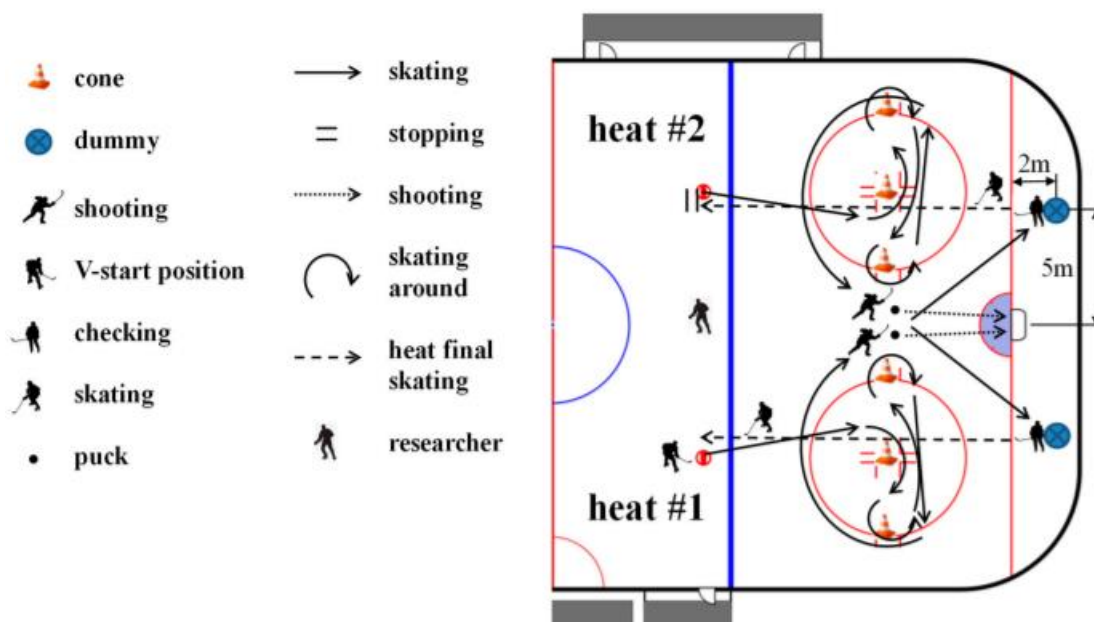
Mezi jednotlivými částmi testu byla pauza 10 s, ale mezi jednotlivými opakováními na jednom stanovišti byla pauza pouhých 5 s. Samotný komplexní test začíná 3 střelami zápěstím a 3 střelami příklepem bez předchozí zátěže. Následně se hráč přesune na další stanoviště, kde ho čeká sprint na 30 m, nejdříve bez puku, poté s pukem a následně bez puku, ale pozadu. Při tomto testu se zaznamenává čas na 10 m a 30 m. Po tomto stanovišti čeká na testovaného jedince obratnostní test agility s pukem a následně bez puku, při kterém ukazuje svoje schopnosti rychlých pohybů vpřed a vzad, otáčení a zastavení na malém prostoru. Čtvrtým stanovištěm je weave agility test, který je též proveden 2krát (jednou s pukem a jednou bez puku), při kterém testovaný jedinec bruslí 30 m popředu, následně projede dvoucestnou slalomovou dráhou a zpět se vrací opět 30 m sprintem. Po všech těchto 4 stanovištích testovaný jedinec opět podstoupí střelbu na branku a opět má 3 střely příklepem a 3 střely zápěstím (tentokrát ale po zátěži). Ihned po dokončení testu se měří koncentrace laktátu v krvi a srdeční frekvence (Schwesig, Hermassi, Edelmann, Thorhauer, Schulze, Fieseler, Delank, Shephard & Chelly, 2017).



Vysvětlivka 3. stanoviště: 1) jízda vpřed, 2) jízda vzad, 3) jízda vpřed, 4) jízda vzad, 5) a 6) jízda vpřed

Obrázek 7. Schématické znázornění IHCT

The specific overall skating performance test (SOSPT) (obr. 8): Při SOSPT se skládá ze dvou stanovišť. Na prvním stanovišti testovaný jedinec začíná ze standardního hokejového startu (V-start) z místa určeného pro vhazování ve středním pásmu blíže k modré čáře pásma, ve kterém je prováděn test. Při startu musí být zadní noha na místě určeném pro vhazování. Z tohoto místa startuje testovaný hráč za kužel umístěný v pásmu uvnitř kruhu pro vhazování, který objíždí zleva, následně míří ke kuželu umístěnému na hraně kruhu blíže k mantinelu, který objíždí zprava, následně pokračuje ke kuželu na protější hraně stejného kruhu, který objíždí zleva a poté se vrací ke kuželu umístěnému na hraně kruhu u mantinelu, který objíždí zleva a následně po obvodu kruhu pokračuje do území mezi kruhy, kde má připravený kotouč pro střelu. Střela je následně provedena z plné rychlosti, po které hráč pokračuje k figuríně, umístěné za brankovou čarou vlevo od brány (5 m od středu brány a 2 m za brankovou čarou), u které zastaví a simuluje hokejový body-check. Následně hráč vystartuje k bodu pro vhazování ve středním pásmu na opačné straně modré čáry, než startoval, kde zabrzdí a hned provádí testový postup na druhém stanovišti. Druhé stanoviště mělo stejný průběh jako to první, jen se všechny kužele objížděly z druhé strany (aby se předešlo jednostrannosti) (Wagner, Abplanalp, von Duvillard, Bell, Taube & Keller, 2021). SOSPT byl ve studii Hajka et al. (2020) validován s vysokou spolehlivostí (ICC= 0,92).



Obrázek 8. Schématické znázornění SOSPT (Wagner, Abplanalp, von Duvillard, Bell, Taube & Keller, 2021, 4)

3.7 Testování mimo led

V následující kapitole se budeme zabírat testy prováděnými mimo led, u kterých byla prokázána určitá spolehlivost, především tedy mluvíme o spolehlivosti předpokladu výkonu nebo korelaci s výkony na ledě. Dodnes se tento typ testování hráčů ledního hokeje používá velmi často, pro názornost lze konstatovat, že při NHL Draft Combine Testingu, což je testování mladých nadějných hráčů před konáním draftu do NHL, jsou používány testy pouze mimo led. I přes tyto skutečnosti, že je testování mimo led tak používané, bylo ve velkém množství studií prokázáno, že velká část takto používaných testů není dostatečně spolehlivá pro predikci výkonu v zápase nebo pro odhalení budoucího úspěchu. Samotné výsledky testů mimo led také v některých případech nekorelují s výsledky dosaženými při testech na ledě, zkoumající stejné schopnosti a dovednosti.

Pro názornost lze uvést studii Durochera, Guisfrediho, Leetuna a Cartera (2010), kteří zjistili ve svém výzkumu, že hodnoty maximální absorpce kyslíku ($VO_2\max$) a prahové hodnoty laktátu získané při testu mimo led se výrazně liší od výsledných hodnot těchto proměnných získaných z testů na ledě. Hlavním omezením testování mimo led je nedostatečná možnost replikovat specifické biomechanické pohyby bruslení na ledě, což může mít za následek podcenění výkonu hráčů. Laboratorní testování navíc není použitelné pro mnoho týmů a má nízkou praktičnost (Vigh-Larsen et al., 2019). Testování mimo led je důležitou součástí hokeje, protože některé testy v terénu (skok do dálky a Wingate) a aspekty složení těla byly spojeny s bruslařským výkonem, zatímco jiné byly spojeny s časem na ledě a šancemi na skórování. To ukazuje souvislosti mezi testováním mimo led a výkonem na ledě (Delisle-Houde, Chiarlitti, Reid & Andersen, 2018). I přes tyto skutečnosti se v mnohých studiích objevují testy mimo led, u kterých byla prokázána korelace s výkony na ledě, a to jak při samotném testování na ledě, tak i při samotných utkáních.

3.7.1 Antropometrie a anamnéza

Při každém testování mimo led bychom neměli nikdy v první řadě zapomenout na antropometrii (měření výšky, hmotnosti, procenta tělesného tuku, složení těla) a krátkou anamnézu testovaného jedince (věk, herní pozici, historii zranění atd.). Pro měření výšky,

může být použito měřiče výšky Tanita Leicester (od společnosti Invicta Plastics Limited, Leicester, Velká Británie). Tělesná hmotnost a složení těla jsou často v různých studiích měřeny pomocí bioimpedančního skeneru InBody 270 (Bridgepower Corporation, Korea) za použití současných měření horní a dolní části těla. Výsledky následně zahrnují procento tělesného tuku a hmotu kosterního svalstva (Vigh-Larsen et al., 2019). Podle studie Delisle-Houdeho et al. (2018) bylo zjištěno, že zvýšení procenta tělesného tuku během sezóny (od začátku do konce) pozitivně korelovalo s rozdílem střel (tato proměnná udává rozdíl střel během pobytu hráče na ledě, kde hráč obdrží (+), pokud vystřelí na bránu, a (-) pokud soupeř vystřelí na bránu během stejného počtu hráčů obou týmu na ledě), průměrnou dobou jednoho střídání a průměrnou dobou pobytu na ledě při přesilové hře. Mimo jiné přírůstek tělesné hmotnosti také koreloval s průměrnou délkou jednoho střídání.

3.7.2 Testy sílových schopností

Dalším testem, u kterého v různých studiích byla detekována určitá spolehlivost výsledků a předpověď výkonu na ledě, byl test vertikálního skoku. Nejčastěji je používán tzv. **Countermovement jump (CMJ)**, který vypovídá o výbušné síle dolní části těla sportovce. Při tomto testování stojí testovaný jedinec buď na kontaktní podložce, silové platformě (nejspolehlivější možnost), nebo ho snímá vysokorychlostní videokamera s odpovídajícím softwarem. Samotný test probíhá tak, že se nejdříve udělá konfigurace všech pomocných zařízení, následně se testovaný jedinec postaví na plošinu a čeká na povel. Testovaný jedinec provede před samotným vzletem „protipohyb“ jehož hloubku (rozmezí poklesu jedince ze vzpřímeného stoje do mírného podřepu) by měl určit správce testu. Po výskoku je důležité, aby testovaný jedinec udržel během letu prodloužení v kyčelních, kolenních a kotníkových kloubech, a také, aby se snažil dopadnout zpět na stejné místo. Důležité je podotknout, že při provedení testu máme dvě varianty, jak ho provést, a to buď pomocí švihů paží, nebo bez švihů (ruce jsou v bok). U provedení švihů je prokázáno, že výkon je pak minimálně o 10% lepší (Walker, 2016). Spolehlivost testů CMJ byla dříve určena ve studii Markovice, Dizdara, Jukice a Cardinaleho (2004) s vysokou spolehlivostí s korelačním koeficientem uvnitř třídy ICC = 0,98. Vigh-Larsen et al. (2019) nalezen středně silné korelace mezi CMJ a výkonností při testu na ledě, což naznačuje důležitost hodnocení CMJ pro předpovídání například rychlosti sprintu na ledě. Kromě toho výkon CMJ silně koreloval se sprintem na ledě na 33,15m ($r = -0,69$, $p \leq 0,05$) a výkonem při Pro-agility 5-10-5 testu ($r = -0,51$, $p \leq 0,05$).

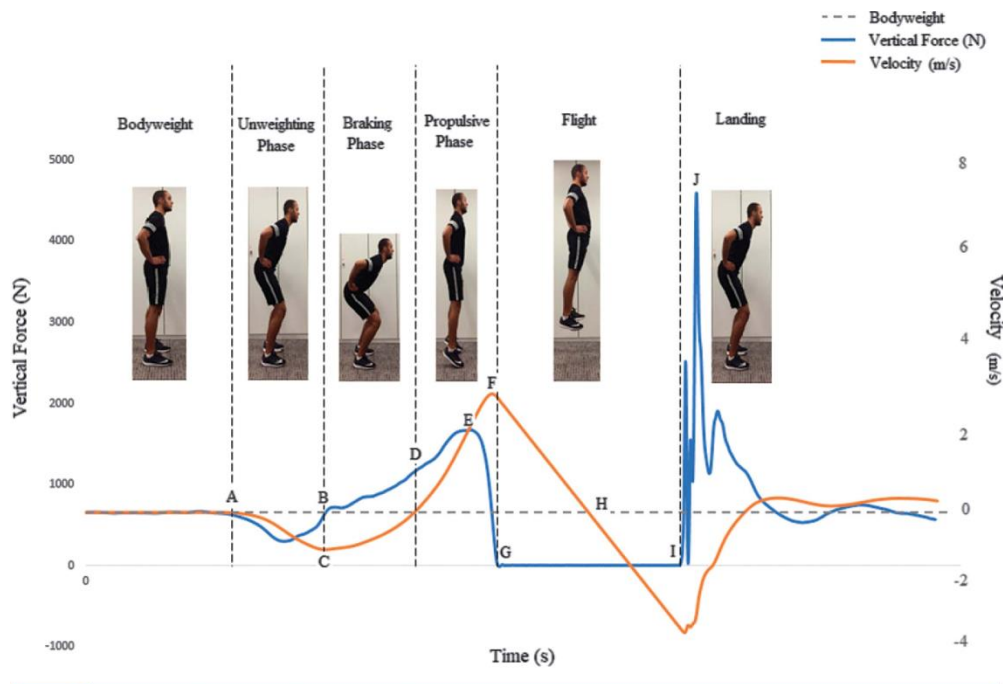
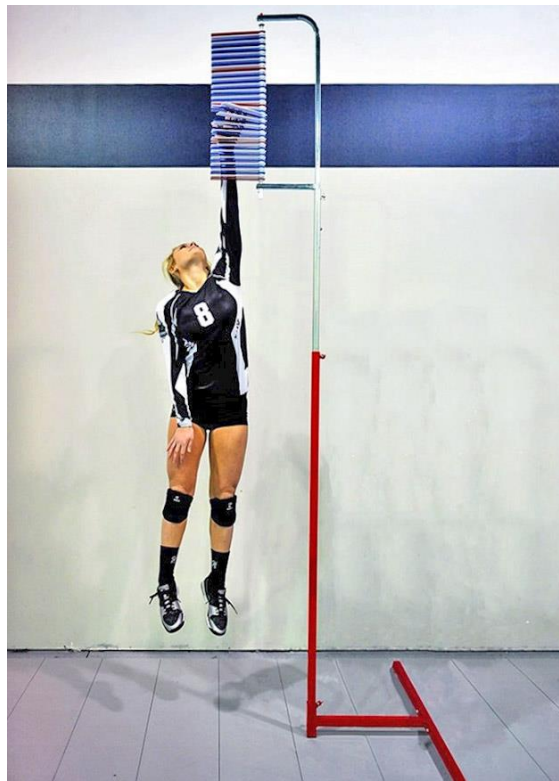


Figure 1. Force- and velocity-time characteristics of a countermovement jump.

Obrázek 9. Průběh pokusu při Countermovement Jump testu (Chavda, Bromley, Jarvis, Williams, Bishop, Turner, Lake & Mundy, 2017, 68).

Druhou možností, jak lze testovat pomocí vertikálního skoku je tzv. **Vertec Jump**. Během tohoto testu je používáno zařízení Vertec, které měří výšku vertikálního skoku, a právě výška vertikálního skoku koreluje s maximální silou a výkonem ve sprintu. Test probíhá tak, že testovaný jedinec vstoupí do prostoru, kde stojí zařízení Vertec, na pokyn správce testu vyskočí co nejvýše a přistane zpět na stejné místo. V nejvyšším bodě letu pak musí pomocí dominantní ruky potočit lopatkami, aby bylo zřejmé, do jaké výšky vyskočil. Většinou se provádějí 3 pokusy a následně se zaznamenává nejlepší pokus a průměr všech pokusů. Výška skoku je dána rozdílem dosažené výšky ve stoje a nejvyšší posunuté lopatky. Tento test je sice méně spolehlivý než test CMJ na silové platformě, na druhou stranu je jeho provedení velmi jednoduché a méně materiálně náročné (Dear, 2018).

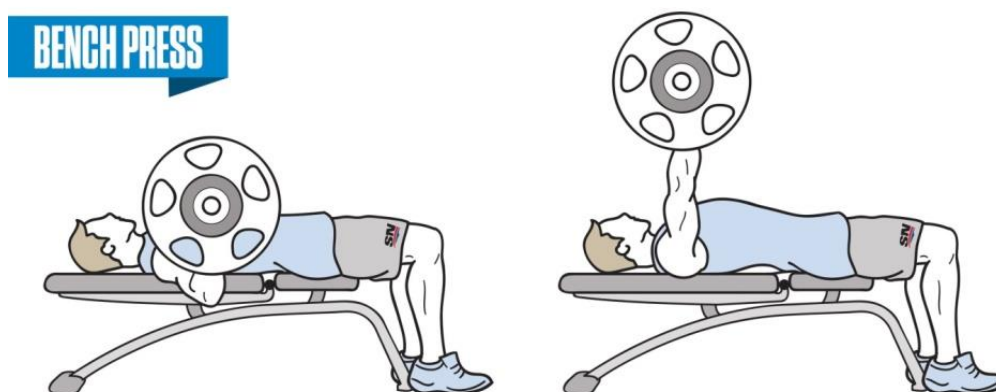


Obrázek 10. Vertec Jump (Wood, 2008)

Podle Nightingala (2014) lze při testování síly dolních končetin u hráčů ledního hokeje použít i **1 RM Front Squat** (přední dřep). Přední dřep se doporučuje při testování hráčů ledního hokeje, poněvadž se při něm více aktivují zádové svaly (erector spinae) než ve srovnání se zadním dřepem. Před samotným začátkem testu je vždy testovaný jedinec upozorněn na správnou techniku provedení předního dřepu. Následně je testovaný jedinec vyzván k tomu, aby se pomocí 3 zahřívacích sérií připravil na test. První zahřívací série po 5-10 opakování je prováděna s lehkou nebo střední zátěží a následné dvě další série jsou již prováděny s těžší zátěží a po 3-5 opakování. Samotný test začíná provedením předního dřepu se zátěží okolo 95% jejich posledního výkonu, při kterém zvedli svou maximální zátěž jednou. Zátěž je po úspěšných pokusech zvyšována až do chvíle, kdy testovaný jedinec není schopný správnou technikou (stehenní kost rovnoběžně s podlahou) provést přední dřep s podstoupenou zátěží Ransdell & Murray, 2011).

Pokud chceme testovat sílu a vytrvalost horních končetin, s odkazem na studie Nightingala et al. (2013) či Ransdella a Murrayho (2011), je možné při testování hráčů ledního hokeje provést i test **1 RM Bench press**. Hlavní náplní tohoto testu je, zvednou jedním opakováním maximální možnou zátěž správnou technikou. Testovaný jedinec je vždy

před testováním upozorněn na správnou techniku Bench pressu. Před samotným začátkem testu provede testovaný jedinec jednu lehčí zahřívací sérii po 5-10 opakování s lehkou až střední zátěží a dvě těžší zahřívací série 3-5 opakování s těžší zátěží. Po těchto zahřívacích sérii začíná samostatné testování, kdy testovaný jedinec začíná s tlakem na lavičce s váhou, která byla v rozmezí 95 % jeho posledního zkoušeného maximálního výkonu při jednom opakování. Pokud je pokus úspěšně proveden, je postupně zvyšováno zatížení, dokud se nedosáhne maximální hmotnosti závaží, kterou je testovaná jedinec schopný zvednout. Za neúspěšný pokus je považováno neschopnost zvednout tyč s nataženými pažemi nebo neschopnost udržet správnou techniku. Síla horních končetin není důležitá jen pro potřeby střelby, ale také jako prevence proti zranění ramen, vyplívající z osobních soubojů v průběhu hry (Ransdell & Murray, 2011).



Obrázek 11. Bench press (Sportsnet, 2019)

Při testování před draftem do NHL jsou podobnému testu vystaveni i hráči ledního hokeje ve věku 18 let. Při tomto testování však postup trochu rozdílný. Je například použito měření pomocí zařízení Gym Aware, které měří rychlost, kterou dokáže testovaný jedinec důsledkem vyrobené energie dodat ose se závažím a také měří schopnost vyrobit energii potřebnou pro zvednutí závaží. Testování se provádí na standardizované polstrované lavičce, kdy ve výchozí poloze testovaný jedinec leží na zádech na lavičce s úchopem činky přibližně na úrovni ramen, hýždě se musí dotýkat lavičky, paže jsou plně natažené a chodidla jsou položena na podložce. Následně je spuštěna osa se závažím (pokaždé se zvedá 50% tělesné hmotnosti dotyčného testovaného jedince) na hrudník, kde je na malou chvíli zastavena a následně co nejrychleji zvednuta zpět do natažených paží. Pokaždé se provádí tři opakování s malou pauzou mezi jednotlivými opakováními. Výkon je měřen ve watttech na kilogram (Sportsnet, 2019). Další možností, která spíše testuje silovou vytrvalost, je taková, že

testovaný jedinec provádí tento test s činkou o hmotnosti 80 % své vlastní váhy. Testovaný jedinec použije širšího úchopu činky než je šířka ramen a provede pohyb ke svému hrudníku, kde musí být lehký dotek a následně se vrací do propnutých paží. Dolní končetiny jsou povoleny, pokrčeny do pravého úhlu a chodidla jsou položena celou plochou na lavičce/podložce. Samotný zdvih činky se provádí opakovatelně až do vyčerpání. Hodnotí se počet opakování správnou technikou (Český svaz, 2021).

3.7.3 Test anaerobního výkonu a kapacity

Wingate test: Je jedním z nejzákladnějších testů, které se provádí už mnoho let u hráčů ledního hokeje. Jedná se o test anaerobního výkonu a kapacity na bicyklovém ergometru Monark. Před samotným testováním je vždy potřeba provést úpravu výšky sedadla ergometru dle preferencí (tj. dle výšky testovaného jedince). Po této úpravě je na kolo posazen testovaný jedinec, který započne 5minutovou standardizovanou zahřívací fází testu. Pro zahájení testu je nutné, aby testovaný jedinec šlapal co nejrychleji, dokud nedosáhne frekvence 180 otáček za minutu. V tomto okamžiku je na kole shozena přidaná hmotnost (9 % tělesné hmotnosti) a účastník je slovně vyzván, aby pokračoval ve šlapání a zůstal sedět (při některých variantách je dovoleno se postavit). Test obvykle trvá 30 sekund a následně testovaný jedinec pokračuje ve šlapání bez odporu po dobu 2 minut na vychladnutí. Z tohoto testu, jsou získané 3 základní hodnoty: relativní špičkový výkon ($W \cdot kg^{-1}$), relativní střední výkon ($W \cdot kg^{-1}$) a index únavy (% poklesu). Špičkový výkon je hodnota nejvyššího výkonu dosaženého v testu, střední výkon je průměrný výkon za 30 sekund a index únavy je hodnota, která vypovídá, o kolik poklesl výkon během testu. (Delisle-Houde et al., 2018). Janot et al. (2015) definuje index únavy jako procentuální rozdíl mezi nejvyšším a nejnižším dosaženým výkonem v testu, vypovídá o relativním množství energie, které je ztraceno za dobu vykonávání testu. Index únavy ve studii Delisle-Houdeho et al. (2018) koreloval s dobou strávenou na ledě za celý zápas ($r = -0,476$, 95 % CI: -0,90 až -0,05; $p \leq 0,05$) a byl jedinou proměnnou, která korelovala s průměrnou dobou hry v oslabení ($r = -0,478$, 95 % CI: -0,76 až 0,15; $p \leq 0,05$).

Owen (2016) mluví o tom, že při vykonávání tohoto testu se běžně využívají následující hodnoty:

1) Špičkový výstupní výkon (PPO, a udává se ve Watech): je to hodnota, která by se měla vypočítávat každých 5 sekund testu (tedy na jeden test 6krát). Výpočet lze provést rovnicí:

$$PPO = \text{síla (kg)} * \text{vzdálenost (m)} / \text{čas (s)},$$

kde vzdálenost = počet otáček během 5 sekund * vzdálenost jedné otáčky (m), a síla je hmotnost přidaná na setrvačnick (kg).

2) Relativní špičkový výstupní výkon (RPP, a udává se ve $\text{Watt} \cdot \text{kg}^{-1}$):

$$\text{RPP} = \text{špičkový výkon (W)} / \text{tělesná hmotnost (kg)}$$

3) Index únavy (AF, udává se v %): ukazuje procento ztráty výkonu od započetí testu do ukončení testu. Výpočet lze provést rovnicí:

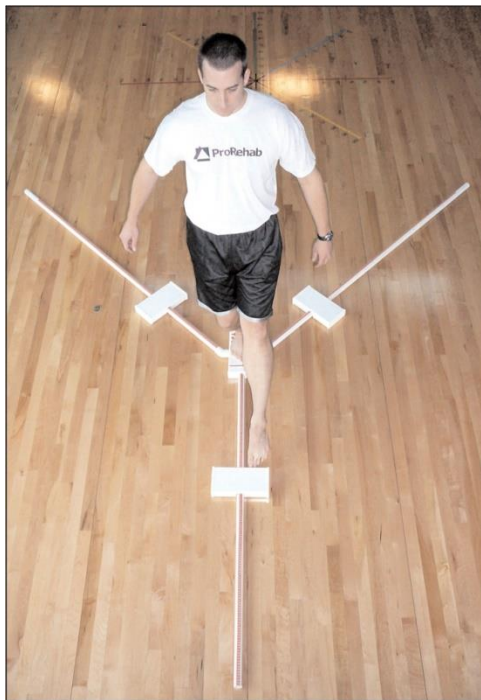
$$\text{AF} = ((\text{špičkový výkon} - \text{nejnižší výkon}) / \text{špičkový výkon}) * 100$$

4) Anaerobní kapacita (AC): hodnota celkové práce v průběhu testu. Hodnotu lze vypočítat z rovnice:

$$\text{AC} = \text{součet každých 5 sekund PPO}$$

3.7.4 Test dynamické rovnováhy

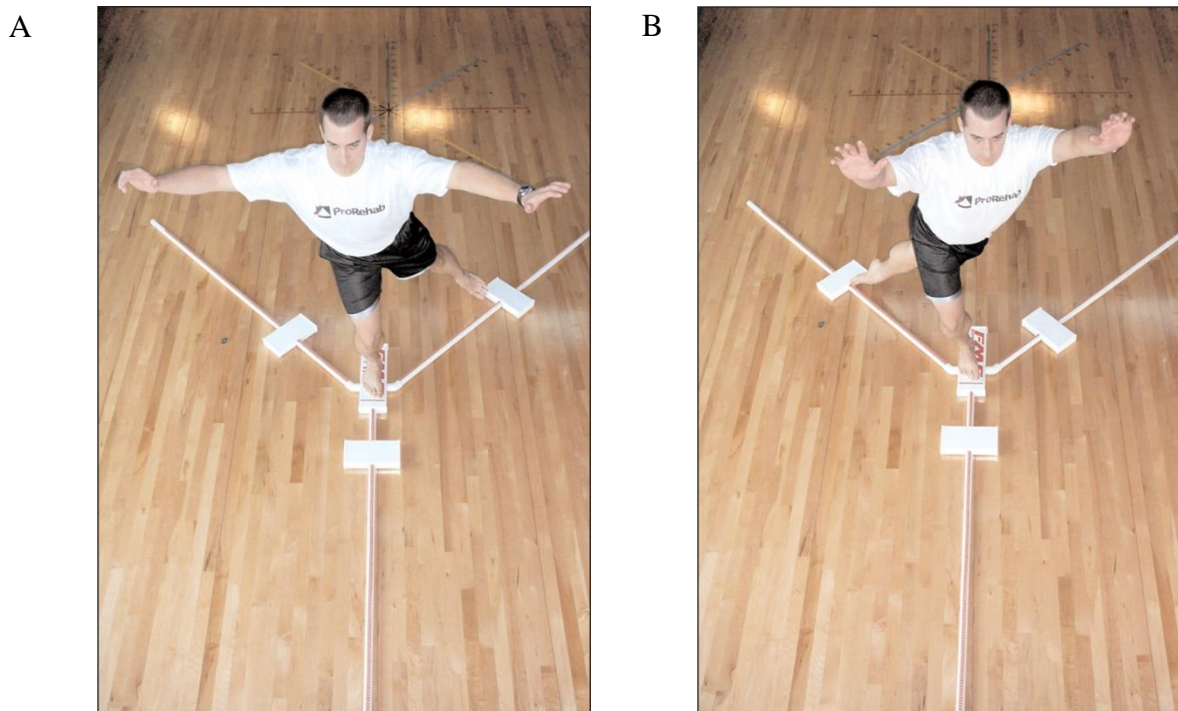
Dalším testem, který je využíván i u hráčů ledního hokeje je **Y-balance test**. Hráči podstupují dynamický test v postoji na jedné noze sloužící k hodnocení fyzické výkonnosti, demonstraci funkční symetrie těla a k odhalení sportovců s vyšší tendencí ke zranění dolních končetin. Využívá se zařízení Y-Balance Test Kit a svinovacího metru, testovaný jedinec má za cíl udržovat rovnováhu na jedné noze a současně s tím dostat opačnou nohu do co největšího rozsahu ve třech směrech (předním, posteromediálním a posterolaterálním), kdy se test provádí na každou nohu; ve výchozí pozici je testovaný jedinec ve stoji na jedné noze na podložce a druhou nohou se ničeho dotýká. Následně je volnou nohou proveden pohyb požadovaným směrem, při kterém testovaný jedinec posouvá destičku (indikátor dosahu), ale tak že se volná noha nesmí pokládat na horní část destičky a následně se musí vrátit do výchozí polohy plynulým pohybem, bez toho, aby se volná noha při pohybu zpět čehokoliv dotkla. Vždy se počítá největší rozsah pohybu v každém směru na každé noze ze tří pokusů, hodnoty jsou s přesností na 0,5 cm (Wood, 2015).



Obrázek 12. Přední dosah pomocí Y Balance Testu (Plisky, Gorman, Butler, Kiesel, Underwood & Elkins, 2009, 95)

Test by měl být podle Walkera (2016) proveden v pořadí pravá přední – levá přední – vpravo posteromediálně – vlevo posteromediálně – vpravo posterolaterálně – vlevo posterolaterálně. Změna směru ohybu nebo změna nohy by měla vždy přijít až po 3 úspěšných pokusech jedné nohy v jednom směru. Za neúspěšný pokus se pak počítá to, když se testovaný jedinec v průběhu pokusu (tedy od započetí pokusu do doby, než se vrátí do výchozí polohy) dotkne posuvnou nohou podlahy či ztratí rovnováhu. Též není dovoleno, aby testovaný jedinec posuvnou nohou provedl švih nebo kopnutí do indikátoru dosahu za účelem lepšího výkonu. Pro vyhodnocení testu se používá tzv. složená dosahová vzdálenost (%), která se vypočítává ze vztahu:

$$\text{Součet 3 směrů dosahu} / 3 * \text{délka končetiny} * 100$$



Obrázek 13. (A) Posteromediální a (B) posterolaterální dosah pomocí Y Balance Testu
(Plisky, Gorman, Butler, Kiesel, Underwood & Elkins, 2009, 96)

Podle studie Plisky, Gormana, Butlera, Kiesela, Underwooda a Elkinse (2009) prokázal Y Balance Test dobrou až vynikající spolehlivost se standardizovaným vybavením a metodami. Na podporu tohoto zjištění lze poukázat studií Shaffera, Teyhena, Lorensona, Warrena, Koreerata, Straseskeho a Childseho (2013), která zjistila dobrou úroveň spolehlivosti mezi jednotlivými hodnotiteli ($ICC = 0,80 - 0,85$) a opakovanými testy (reliabilita), i přes fakt, že měření bylo prováděno studenty základního doktorského studia fyzikální terapie. K podobnému závěru dospěl i Alshehre, Alkathami, Brizzolara, Weber a Wang-Price (2021), kteří zjistili, že YBT má vynikající spolehlivost mezi hodnotícími skupinami, s korelačním koeficientem uvnitř třídy v rozmezí $ICC = 0,99$ až $1,0$.

3.7.5 Spiroergometrie

Aerobní schopnosti jsou u hráčů ledního hokeje v ČR i NHL obecně testovány pomocí spiroergometrického $VO_2\max$ testu na bicyklovém ergometru. Spiroergometrický test je zpravidla prováděn před zahájením a po skončení letní přípravy nebo v neprofesionálních soutěžích bezprostředně před zahájením ligové soutěže. Testy neslouží pouze k srovnávání výsledků s hodnotami z minulých let, ale také jako povinná pravidelná, každoroční zdravotní

prohlídka sportovců, která je nutná k provozování sportu na výkonnostní nebo vrcholové úrovni (Várnay et al., 2020).

Jde o metodu, při které je zjišťována aerobní kardiorespirační zdatnost pomocí analýzy vydechovaného vzduchu při maximálním fyzickém zatížení organismu. Vyšetření je prováděno v laboratoři, nejčastěji za využití bicyklového ergometru nebo se méně často využívá treadmill (běžeckého koberce). Spiroergometrie je ze všech zátěžových testů nejvíce komplexní a také nejlépe vypracovanou metodou vyšetření transportního systému pro kyslík (Vilikus et al., 2004).

U hráčů ledního hokeje se obvykle používá rampového zátěžového protokolu, kdy jako úvodní zátěž volíme 50 W a následně každou minutu se přidává postupně zátěž o 30-40 wattech až do maxima. Většina hráčů dosahuje maxima po 8-10 minutách zátěže. Takto provedený test je možno brát za seriózní. Ze záznamu spiroergometrického testu lze také vyčíst různé hodnoty výkonu. Jednou z takových je hodnota W_{\max} (W), která vyjadřuje maximální dosažený výkon ve wattech. Elitní hráči ledního hokeje mohou dosahovat absolutních hodnot až 500 wattů a okolo 5 $W \cdot kg^{-1}$ (Várnay et al., 2020).

K výpočtu se pak používá rovnice:

$$W_{\max} \cdot kg^{-1} (\text{muži}) = -0,0374 \cdot \text{věk} + 4,77 \text{ (Vilikus et al., 2004).}$$

Dalšími hodnotami spojenými s výkonem jsou hodnoty W_{VT1} a W_{VT2} . $W_{VT1}(W)$ se určuje jako výkon ve wattech časově odpovídající předělu mezi převážně aerobním a aerobně-anaerobním svalovým metabolismem, tzv. odpovídající prvnímu ventilačnímu prahu (Aerobní práh). Kvalitní hráči ledního hokeje dosahují na bicyklovém ergometru hodnot W_{VT1} 135-150 wattů. Hodnota $W_{VT2}(W)$ určuje výkon časově odpovídající druhému ventilačnímu prahu, tzv. anaerobnímu prahu. Zvýšení hodnoty W_{VT2} má za pozitivní následek rozšíření pásma, ve kterém je svalový metabolismus prováděn neekonomičtěji za přístupu kyslíku. Pro lední hokej je významné, aby právě tato hodnota byla co nejvyšší, poněvadž čím vyšší hodnota W_{VT2} tím pozdější nástup zakyselení. A právě tento parametr koreluje více než hodnota $VO_2\max$ s výsledky prováděných na ledě, konkrétně s opakovanými sprinty. Průměrný hráč dosahuje hodnot 290-315 W, ale jsou známy i výkony kolem hranice 350 W (Várnay et al., 2020).

Anaerobní práh lze popsat jako okamžik, při kterém se poměr mezi minutovou ventilací (VE) a kyslíkovou spotřebou (VO_2) zvyšuje, ale poměr mezi minutovou ventilací (VE) a produkcí oxidu uhličitého (VCO_2) je konstantní (Štejf, 2007).

Anaerobní práh (AT) je ukazatel prokazatelných metabolických a respiračních ukazatelů v závislosti na vzrůstající anaerobní glykolýze při zvětšované intenzitě zátěže. V podstatě jde o intenzitu zátěže, při které se začne více využívat anaerobní glykolýzy jako zdroje energie pro svalovou práci. Jedna z možností, jak ho lze stanovit je jako začátek nárůstu ventilace při stupňované zátěži (Ventilační práh).

Pokud při spiroergometrickém vyšetření budeme analyzovat záznam ventilace, můžeme si na křivce závislosti ventilace na zátěži všimnout dvou zlomů. První takový zlom je označován jako 1. ventilační práh (VT1), který lze chápat jako intenzitu zátěže, při níž pozorujeme strmý nárůst ventilačního ekvivalentu pro kyslík (VE/VO_2), ale bez prudšího nárůstu ventilačního ekvivalentu pro oxid uhličitý (VE/VCO_2). Druhý zlom se označuje jako 2. ventilační práh (VT2), což je vyšší intenzita zátěže, při které dochází k prudkému nárůstu jak VE/VO_2 tak i VE/VCO_2 (Novotný & Novotná, 2008).

Jako nejspolehlivější ukazatel vyčerpání jsou brány spiroergometrické ukazatele, které lze sledovat už v průběhu testování, čímž je umožněno dosažení úplného vyčerpání testovaného jedince. Mezi tyto ukazatele patří hodnota RER (poměr výměny dýchacích plynů), která by měla být v rozmezí 1,10 – 1,20, hodnota $VO_{2\ max}$ kg^{-1} a ventilační ekvivalent pro kyslík (VEO_2), který dosáhne minimálně hodnoty 3,5. Poměr dýchacích plynů (RER) je měřítkem metabolického vyčerpání testovaného jedince při spiroergometrii a také důležitý aspekt pro validitu testu. Pokud hodnota RER dosáhne hranice mezi 1,10 – 1,20 můžeme prohlásit, že výsledné naměřené výsledky spiroergometrie za validní (Vilikus et al., 2004).

4 ZÁVĚR

Testování výkonnosti u hráčů ledního hokeje je v dnešní době už povinná záležitost pro vykonávání tohoto sportu na jakékoliv soutěžní úrovni, pro jakoukoliv věkovou kategorii (u dětí převážně povinná prohlídka u sportovního lékaře). Cílem mé práce bylo popsat a seznámit čtenáře s testy, které lze využít při diagnostice hráčů ledního hokeje, kde důležitým a společným atributem všech testů je prokázání vysoké spolehlivosti testů, praktičnost a opakovatelnost testu. Tento můj cíl se mi pomocí literární rešerše, studií a syntézou poznatků z mnoha odborných studií a zdrojů povedl splnit.

Nejdříve byly popsány testy vykonávané na ledě, kde hlavními testovanými schopnostmi byla rychlost, zrychlení, aerobní vytrvalost, agility a společně s tím byly popsány i dva komplexní testy. Společným znakem těchto testů je fakt, že všechny testy jsou podstupovány v plné hráčské výstroji. Následně jsou popsány testy prováděné mimo led, které testují sílu dolních končetin (CMJ, Vertec Jump test, 1RM Front Squat) a sílu horních končetin (Bench press), anaerobní kapacitu a výkon (Wingate test), antropometrii, dynamickou rovnováhu (Y-Balance test) a kardiorespirační odpověď organismu (Spiroergometrie).

Jak už bylo zmíněno v průběhu práce (kapitola 3.6) všechny testy, které jsou v této práci obsažené, byly vybrány z důvodu, že se v převážné většině používají v dnešní době při testování hráčů ledního hokeje v nejvyšších zahraničních soutěžích (Švédsko, Finsko, USA, Kanada) a byla u nich prostřednictvím mnoha studií, prokázána dostatečná vypovídající hodnota testů a jejich spolehlivost. Vypovídající hodnotou je myšlen fakt, že výsledky testů poskytují opravdu hodnoty a informace, které prostřednictvím testu chceme získat, a tím pádem trenér či samotný hráč dostávají spolehlivé výsledky a informace o výkonnosti, zdravotní způsobilosti i určitých potřebných dovednostech.

Pokud bych měl navrhnout sám testovou baterii, která by se dala použít v praxi, tak se i s ohledem na studie zmíněných v této práci přikláním k tomu, že by se testy rychlosti, obratnosti (agility) a aerobní kapacity měly provádět na ledové ploše a testy síly horních a dolních končetin, antropometrie a anaerobní kapacity by se měly provádět mimo led. Z mnoha studií totiž vyplývá, že výsledky z testů mimo led a na ledě testující stejné atributy spolu nekorelují, což může být následkem toho, že při bruslení na ledě je zapotřebí jiná biomechanika pohybu než například při běhu či jízdě na ergometru. Konkrétně bych při testování na ledě použil Agility cornering S turn test nebo Pro-agility 5-10-5 m test (obratnost), test zrychlení na 10 m a test rychlosti sprintu na 30 m (rychlost) a 30-15

Intermittent Ice Test nebo Yo-Yo Intermittent Recovery Level 1 Ice Hockey test (kardiorespirační zdatnost). Mezi testy mimo led bych zařadil test vertikálního skoku pomocí Countermovement jump (CMJ) či Vertec Jump testu (explozivní síla dolních končetin), měření výšky, hmotnosti, složení těla (antropometrie), Wingate test (anaerobní kapacita), popřípadě 1RM Front squat (test síly dolních končetin) či 1RM Bench press (síla horních končetin). Důležité je též dodat, že s ohledem na zdravotní stránku každého hráče ledního hokeje a v návaznosti na spoustu případů zkolabování hráčů během sportovních utkání z posledních let, bych mezi doporučované testy zařadil i spiroergometrii. Toto laboratorní vyšetření by mělo nalézt, pokud jsou, problémy v oblasti kardiovaskulárního systému a určit jednotlivá tréninková pásma, ve kterých by měl hráč ledního hokeje trénovat, aby optimálně rozvíjel svoji výkonnost. Z tohoto důvodu by bylo vhodné toto laboratorní vyšetření zařadit před začátkem letní přípravy.

Převážná většina testů, které popisuji v práci, a sám jsem je použil i ve své navrhované testové baterii, vyžaduje malé nebo levné vybavení a vzhledem k jejich krátkému trvání je realistické otestovat celý tým na 2 sezeních a u všech je prověřená účinnost. V praxi pak výběr testů pro diagnostiku mužstva závisí na finančních a materiálních možnostech, ale také na výkonnostní úrovni soutěže, kterou dané mužstvo provozuje. Výsledný souhrn testů lze použít v praxi, ale stále je důležité připomenout i s návazností na autory studií, obsažených v této práci, že je zapotřebí ještě dalších výzkumů v oblasti testování hráčů ledního hokeje, aby se vytvořila jednotná testová baterie, která bude validní, reliabilní a bude testovat celou škálu potřebných dovedností a schopností pro výkon v zápase.

REFERENČNÍ SEZNAM

- Alshehre, Y., Alkathami, K., Brizzolara, K., Weber, M., & Wang-Price, S. (2021). *Reliability and Validity of the Y-balance Test in Young Adults with Chronic Low Back Pain*. IJSPT,16(3):628-635.
- Bernaciková, M., Cacek, J., Dovrtělová, L., Hrnčířiková, I., Hlinský, T., Kapounková, K., Kopřivová, J., Kumstát, M., Moc Králová, D., Novotná, J., Pospíšil, P., Řezaninová, J., Šafář, M., & Struhár, I. (2020). *Regenerace a výživa ve sportu*. 3. doplněné vydání. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-9725-4.
- Bežák, J., & Přidal, V. (2017). *Upper body strength and power are associated with shot speed in men's ice hockey*. Acta Gymnica, 47 (2), s. 78-83. doi: 10,5507/ag.2017.007.
- Bělka, J., Hůlka, K., Dudová, K., Háp, P., Hrubý, M., & Reich, P. (2021) *Teorie a didaktika sportovních her*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 174 s. ISBN 978-80-244-5892-2.
- Bracko, M.R. (2001). *On-ice performance characteristics of elite and non-elite women's ice hockey players*. J Strength Cond Res 15: 42–47.
- Buckeridge, E., LeVangie, M.C., Stetter, B., Nigg S.R., & Nigg, B.M. (2015). *An On-Ice Measurement Approach to Analyse the Biomechanics of Ice Hockey Skating*. PLoS ONE 10(5): e0127324. doi:10.1371/ journal.pone.0127324
- Buchheit, M., Lefebvre, B., Laursen, P., & Ahmaidi, S. (2011). *Reliability, usefulness, and validity of the 30-15 intermittent ice test in young elite ice hockey players*. J Strength Cond Res 25: 1457–1464.
- Bukač, L. (2012). *Koučování mládeže ledního hokeje*. Praha: Český svaz ledního hokeje. 52 s.
- Cinglová, L. (2010). *Vybrané kapitoly z tělovýchovného lékařství: pro studenty FTVS*. 2. vyd. Praha: Karolinum, s. 35-41. ISBN 978-80-246-1778-7.
- Český hokej. (2021). *Motorické testy mimo led, na ledě a funkční vyšetření (JLA, ELD) 2021/22* [online].[cit. 03. 09. 2021]. Dostupné z: <https://www.ceskyhokej.cz/treneri/motoricke-testy-mimo-led-na-lede-a-funkcni-vysetreni>.

Dear, A. (2018). *Vertec Jump Test* [online]. Science for Sport [cit. 07. 10. 2021]. Dostupné z: <https://www.scienceforsport.com/vertec-jump-test/>.

Delisle-Houde, P., Chiarlitti, N.A., Reid, R.E.R., & Andersen, R.E. (2018). *Relationship between physiologic tests, body composition changes, and on-ice playing time in Canadian collegiate hockey players*. The Journal of Strength & Conditioning Research, 32(5): 1297-1302.

Donskov, A. (2016). *Physical Preparation for Ice Hockey: Biological Principles and Practical Solutions*, AuthorHouse: Bloomington, IN, USA. ISBN 978-1-5246-5122-0.

Dvořáková, H., & Engelthalerová, Z. (2017). *Tělesná výchova na 1. stupni základní školy*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, s. 58-67. ISBN 978-80-246-3308-4.

Dovalil, J. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia. ISBN 80-7033-760-5.

Durocher, J. J., Guisfredi, A. J., Leetun, D. T., & Carter, J. R. (2010). *Comparison of on-ice and off-ice graded exercise testing in collegiate hockey players*. Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme, 35(1), 35–39. <https://doi.org/10.1139/H09-129>.

Green, MR., Pivarnik, JM., Carrier, DP., & Womack, CJ. (2006). *Relationship between physiological profiles and on-ice performance of a National Collegiate Athletic Association Division I hockey team*. J Strength Cond Res 20: 43–46.

Hajek, F., Keller, M., Taube, W., Duvillard, S., Bell, J., & Wagner, H. (2020). *Testing-Specific Skating Performance in Ice Hockey*. Journal of Strength and Conditioning Research. Publish Ahead of Print. 1. 10.1519/JSC.0000000000003475.

Heller, J. (2013). *Vyšetřovací metody sportujícího jedince*. In S. Bartůňková et al. (Eds.) *Fyziologie pohybové zátěže*, s.196-213, Praha, Univerzita Karlova.

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

Heller, J., & Vodička, P. (2018). *Praktická cvičení z fyziologie tělesné zátěže*. 2. vydání. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum. ISBN 9788024638614.

- Huard Pelletier V, Glaude-Roy J, Daigle AP, Brunelle JF, Bissonnette A, Lemoyne J. (2021). *Associations between Testing and Game Performance in Ice Hockey: A Scoping Review*. *Sports* 9, (9): 117. <https://doi.org/10.3390/sports9090117>
- Chavda, S., Bromley, T., Jarvis, P., Williams, S., Bishop, C., Turner, A., Lake, J.P., & Mundy, P.D. (2017). *Force-Time Characteristics of the Countermovement Jump: Analyzing the Curve in Excel*. *Strength and Conditioning Journal*, 40, 67–77.
- 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.
- Johnston, M. (2018). *NHL Scouting Combine FAQ: What will players go through in 2018?* [online]. [cit. 03. 04. 2021]. Dostupné z: <https://www.sportsnet.ca/hockey/nhl/nhl-scouting-combine-faq-will-players-go-2018/>
- Kalichová, M. et al. (2013). *Výzkum ve sportovním tréninku IV*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-6492-8. Dostupné z: <https://www.fsps.muni.cz/emuni/data/reader/book-28/Cover.html>.
- Kampmiller, T. (2012). *Teória športu a didaktika športového tréningu*. Bratislava: IMC Agency. ISBN 978-80-89257-48-5.
- Kniffin, K.M., Howley, T., & Bardreau, C. (2017). *Putting muscle into sports analytics: strength, conditioning, and ice hockey performance*. *J Strength Cond Res* 31(12): 3253–3259.
- Krutsch, W., Mayr, H.O., Musahl, V., Della Villa, F., Tscholl, P.M., & Jones, H. (2020). *Injury and Health Risk Management in Sports: A Guide to Decision Making*. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, s. 485. ISBN 978-3-662-60752-7
- 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>.
- Liebenson, G. (2014). *Functional Training Handbook*. Wolters Kluwer Health; First edition, s. 201-208.

- Lignell, E., Fransson, D., Krustup, P., & Mohr, M. (2018). *Analysis of high-intensity skating in top-class ice hockey match-play in relation to training status and muscle damage*. J Strength Cond Res 32(5): 1303–1310.
- Lorenc, M. (2015-2017). *Závěrečné práce – metodika*. [online]. [cit. 25. 04. 2021]. Dostupné z: <http://lorenc.info/zaverecne-prace/metodika.htm>
- Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I., & Cardinale, M. (2004). *Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests*. J Strength Cond Res 18: 551–555.
- Martini, G., Brunelle, J.F., Trudeau, F., & Lemoyne, J. (2018). *Measuring ice hockey skills in a repeated measures testing context: The effects of fatigue on skating efficiency, passing, agility, and shooting*. Sport J.,21, s. 1–16.
- Měkota, K., & Novosad, J. (2005). *Motorické schopnosti*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 175 s. ISBN 80-244-0981-X
- Nightingale, S.C. (2013). *The validity and reliability of a novel on-ice test for ice hockey players*. Professional Strength and Conditioning. 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.
- Nightingale, S. C. (2014). *A Strength and Conditioning Approach for Ice Hockey*. J Strength Cond Res 36 (6): 28-36.
- Novák, Z. (2005). *Koordináční cvičení mimo led v tréninku nejmladších hokejistů*. In: *Trenérské listy: Příloha magazínu Hokej* [online]. [cit. 03. 04. 2021]. Dostupné z: <https://www.ceskyhokej.cz/data/redactor/trenerskelisty30.pdf>
- Novotný, J., & Novotná, M. (2008). *Fyziologické principy tréninku a testy běžců* [online]. [cit. 03. 04. 2021]. Dostupné z: <https://www.fsps.muni.cz/~novotny/FyzPrinc.pdf>.
- Nykodým, J. (2006). *Teorie a didaktika sportovních her*. Brno: Masarykova univerzita, s. 85-97. ISBN 80-210-4042-4.
- Pavelka, R., & Reinders, A. (2015). *Kondiční trénink pro bojové sporty: rozvoj speciální síly*. Praha: Grada Publishing, s. 7-8. ISBN 978-80-247-5416-1.

Pavliš, Z. (1995). *Školení trenérů ledního hokeje: vybrané obecné obory*. 1. vyd. Praha: Český svaz ledního hokeje, 323 s. ISBN 80-900063-8-8.

Peterson, B.J., Fitzgerald, J.S., Dietz, C.C., Ziegler, K.S., Ingraham, S.J., Baker, S.E., & Snyder, E.M. (2015). *Aerobic Capacity Is Associated With Improved Repeated Shift Performance in Hockey*. *J Strength Cond Res* 29: 1465–1472.

Perič, T. (2008). *Sportovní příprava dětí*. 2. doplněné vydání. Praha: Grada. 192 s. ISBN 978-80-247-2643-4.

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

Plisky, P. J., Gorman, P. P., Butler, R. J., Kiesel, K. B., Underwood, F. B., & Elkins, B. (2009). *The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test*. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*, 4(2), 92–99.

Ransdell, L. B., & Murray, T. (2011). *A physical profile of elite female ice hockey players from the USA*. *Journal of strength and conditioning research*, 25(9), 2358–2363.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31822a5440>

Shaffer, S. W., Teyhen, D. S., Lorenson, C. L., Warren, R. L., Koreerat, C. M., Straseske, C. A., & Childs, J. D. (2013). *Y-balance test: a reliability study involving multiple raters*. *Military medicine*, 178(11), 1264–1270.

Schwesig, R., Hermassi, S., Edelmann, S., Thorhauer, U., Schulze, S., Fieseler, G., Delank, K.S., Shephard, R., & Chelly, M.S. (2017). *Relationship between ice hockey-specific complex test and maximal strength, aerobic capacity and postural regulation in professional players*. *The Journal of sports medicine and physical fitness* 57:1415-23. DOI: 10.23736/S0022-4707.17.07020-7).

Sportsnet. (2019). *2019 NHL Combine results: Top 10 at each drill* [online]. [cit. 07. 10. 2021]. Dostupné z: <https://www.sportsnet.ca/hockey/nhl/2019-nhl-combine-results-top-10-drill/>

- Stanula, A., Rocznik, R., Maszczyk, A., Pietraszewski, P., & Zajac, A. (2014). *The role of aerobic capacity in high-intensity intermittent efforts in ice-hockey*. *Biology of Sport*, 31, 193-199. 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
- Süss, V., & Tůma, M. (2011). *Zatížení hráče v utkání*. Praha: Karolinum, s. 39-41. ISBN 978-80-246-1900-2.
- Štejfá, M. (2007). *Kardiologie*. 3., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, s. 158-159. ISBN 978-80-247-1385-4.
- Šťastný, P., & Petr, M. (2013). *Celoroční trénink síly pro hráče ledního hokeje*. Praha: Český svaz ledního hokeje.
- Táborský, F. (2005). *Sportovní hry II: základní pravidla, organizace, historie*. Praha: Grada, s. 10-19. ISBN 80-247-1330-6.
- Terry, M., & Goodman, P. (2019). *Hockey anatomy*. Champaign, IL: Human Kinetics. ISBN 978-1-4925-3588-1.
- 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., Haverinen, M.T., Panduro, J., Ermidis, G., Andersen, T.B., Overgaard, K., Krstrup, P., Parkkari, J., Avela, J., Kyröläinen, H., & Mohr, M. (2020). *On-ice and off-ice fitness profiles of elite and U20 male ice hockey players of two different national standards*. *J Strength Cond Res* 34(12): 3369–3376.
- Vilikus, Z., Brandejský, P., & Novotný, V. (2004). *Tělovýchovné lékařství*. Praha: Karolinum, s. 93-123. ISBN 80-246-0821-9.
- 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. Appl. Sci. 11(6):2724.

<https://doi.org/10.3390/app11062724>.

Walker, O. (2016). *Countermovement jump (CMJ)* [online]. Science for Sport [cit. 07. 10. 2021]. Dostupné z: <https://www.scienceforsport.com/countermovement-jump-cmj/>.

Walker, O. (2016). *Wingate Anaerobic Test* [online]. Science for Sport [cit. 07. 10. 2021]. Dostupné z: <https://www.scienceforsport.com/wingate-anaerobic-test/>.

Walker, O. (2016). *Y Balance Test* [online]. Science for Sport [cit. 07. 10. 2021]. Dostupné z: <https://www.scienceforsport.com/y-balance-test/>.

Wilson, E., van Vliet, B. (2017). *Hockey Goaltending*. Human Kinetics, Inc.; 1 edition. ISBN 978-1-4925-3380-1.

Wood, R. (2008). *Vertec for Measuring Vertical Jump*. Topendsports.com. [cit. 07. 10. 2021]. Dostupné z: <https://www.topendsports.com/testing/products/vertical-jump/vertec.htm>

Wood, R. (2015). *Y Balance Test (Lower Quarter)* [online]. Topendsports.com. [cit. 03. 04. 2021]. Dostupné z: <https://www.topendsports.com/testing/tests/balance-y.htm>

Zeman, K. (2014). *Metodika pro psaní bakalářských a diplomových prací na Národohospodářské fakultě Vysoké školy ekonomické v Praze* [online]. [cit. 25. 04. 2021]. Dostupné z: <https://nf.vse.cz/wp-content/uploads/page/1069/Metodika-pro-psani%CC%81-BP-a-DP-29-9-2014-12.pdf>.

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

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