

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury



---

Fakulta  
tělesné kultury

## **ROZDÍL MEZI HRÁČI PRVNÍ A DRUHÉ NĚMECKÉ HOKEJOVÉ LIGY OPTIKOU ON-ICE TESTŮ**

Bakalářská práce

Autor: Lukáš Novotný

Studijní program: Tělesná výchova a sport pro vzdělávání se  
specializacemi

Vedoucí práce: Mgr. Tomáš Klein

Olomouc 2023



**Bibliografická identifikace****Jméno autora:** Lukáš Novotný**Název práce:** Rozdíl mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy optikou on-ice testů**Vedoucí práce:** Mgr. Tomáš Klein**Pracoviště:** Katedra přírodních věd v kinantropologii**Rok obhajoby:** 2023**Abstrakt:**

Bakalářská práce zkoumá rozdíly mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy. Lední hokej je kolektivní branková hra, která klade velice vysoké nároky na hráče a herní výkon v ledním hokeji se skládá z mnoha faktorů, jako jsou technické, psychické, kondiční, somatické a taktické faktory. Některé složky herního výkonu jsou měřitelné pomocí diagnostických metod, které jsou však v kolektivních hrách problematické z hlediska validity a reliability testů. V této práci byly použity testy na ledě a došlo k porovnání naměřených výsledků mezi hráči první a druhé německé ligy. Výsledky nenaznačují velké rozdíly ve výkonnosti hráčů obou skupin při testech na ledě a tak výsledky mezi hráči těchto dvou různých úrovní budou pravděpodobně v jiných faktorech hry ledního hokeje.

**Klíčová slova:**

Diagnostika, lední hokej, testování na ledě, sportovní výkon

Souhlasím s půjčováním práce v rámci knihovních služeb.

**Bibliographical identification****Author:** Lukáš Novotný**Title:** The difference between the players of the first and second German hockey leagues in terms of on-ice tests**Supervisor:** Mgr. Tomáš Klein**Department:** Department of Natural Sciences in Kinanthropology**Year:** 2023**Abstract:**

The bachelor thesis examines the differences between players in the first and second German hockey leagues. Ice hockey is a collective goal scoring game that places very high demands on the players and game performance in ice hockey consists of many factors such as technical, mental, fitness, somatic and tactical factors. Some components of game performance are measurable using diagnostic methods, but these are problematic in team games in terms of test validity and reliability. In this study, on-ice tests were used and a comparison of measured results between players of the first and second German leagues was made. The results do not suggest large differences in the performance of the players of the two groups in the on-ice tests and thus the results between players of the two different levels are likely to be in other factors of the game of ice hockey.

**Keywords:**

Diagnostics, ice hockey, on-ice testing, sports performance

I agree the thesis paper to be lent within the library service.



Prohlašuji, že jsem tuto práci zpracoval samostatně pod vedením Mgr. Tomáše Kleina, uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Pardubicích dne 30. června 2023

.....

Děkuji vedoucímu práce Mgr. Tomáši Kleinovi za cenné rady a pomoc při tvorbě této práce, zároveň také firmě Athletix s.r.o. za poskytnutá data z testování.

## OBSAH

Obsah .....	7
1 Úvod .....	9
2 Přehled poznatků .....	10
2.1 Charakteristika ledního hokeje.....	10
2.1.1 Historie ledního hokeje .....	10
2.1.2 Pravidla ledního hokeje .....	11
2.1.3 Lední hokej v Německu .....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
2.2 Herní výkon v ledním hokeji .....	12
2.2.1 Individuální herní výkon (IHV) .....	12
2.2.2 Týmový herní výkon (THV) .....	13
2.3 Technické faktory .....	13
2.4 Psychické faktory .....	14
2.5 Kondiční faktory.....	14
2.5.1 Vytrvalostní schopnosti .....	14
2.5.2 Silové schopnosti .....	16
2.5.3 Rychlostní schopnosti.....	17
2.5.4 Obratnostní schopnosti .....	18
2.6 Somatické faktory.....	19
2.7 Taktické faktory .....	20
2.8 Diagnostika sportovního výkonu .....	20
2.8.1 Validita a reliabilita.....	21
2.8.2 Problematika validity ve sportovních hrách.....	21
2.9 Diagnostika výkonnosti hráčů ledního hokeje.....	22
2.9.1 Off-ice testování .....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
2.9.2 On-ice testování .....	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>
3 Cíle.....	23
3.1 Hlavní cíl.....	23
3.2 Dílčí cíle.....	23
3.3 Výzkumné otázky případně hypotézy.....	23

4	Metodika.....	24
4.1	Výzkumný soubor.....	24
4.2	Průběh měření .....	24
4.3	Metody sběru dat .....	24
4.4	Testová baterie on-ice .....	25
4.4.1	On-Ice 30m Sprint w/ 10m Checkpoint .....	25
4.4.2	On-Ice 10m Sprint Backward .....	26
4.4.3	On-Ice 5-10-5 Stops .....	27
4.4.4	On-Ice 5-10-5 Tight Turns without Puck.....	28
4.4.5	On-Ice 5-10-5 Tight Turns with Puck .....	29
4.5	Statistické zpracování dat .....	29
5	Výsledky.....	30
5.1	Srovnání výsledků testu desetimetrového sprintu na ledě mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy. ....	30
5.2	Srovnání testu třicetimetrového sprintu na ledě mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy.....	31
5.3	Srovnání testu desetimetrového sprintu na ledě v jízdě pozadu mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy.....	32
5.4	Srovnání testu 5-10-5 Stops mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy .....	33
5.5	Srovnání testu 5-10-5 Tight Turns without Puck mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy.....	34
5.6	Srovnání testu 5-10-5 Tight Turns with Puck mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy.....	35
6	Diskuse.....	36
7	Závěry .....	38
8	Souhrn .....	39
9	Summary.....	40
10	Referenční seznam .....	41

# 1 ÚVOD

Lední hokej je jeden z nejrychlejších sportů na světě. Celková náročnost hry je velice vysoká, nároky na hráče jsou také na vysoké úrovni, a proto patří lední hokej k nejatraktivnějším sportům. V České republice lední hokej patří určitě k nejsledovanějším sportům a největší pozornost se každoročně ubírá na reprezentaci, jestli naši hokejisté získají medaili na mistrovství světa nebo ne. Dle toho se rozlišuje úspěch či neúspěch a čeští fanoušci mají vždy ty nejvyšší nároky, bohužel se je našim hokejistům v posledních letech nedaří naplňovat. Poslední titul mistrů světa získala česká reprezentace v roce 2010 v Německu.

Právě v Německu se úroveň ledního hokeje v posledních letech hodně zvyšuje a mezi největší úspěchy německé reprezentace patří stříbrná medaile z olympijských her 2018 v Pchjongčchangu a stříbrná medaile z letošního mistrovství světa konané ve Finsku a Lotyšsku.

V mé práci se věnuji testování hokejistů z první a druhé německé hokejové ligy, které prováděla firma Athletix s.r.o., ve které působím na pozici tester a testování jsem se sám účastnil. Testování probíhalo mimo led i na ledě, v přípravném období a díky výsledkům můžeme porovnat úroveň hokejistů ve dvou odlišných soutěžích. Zároveň také výsledky slouží trenérům jako identifikátor výkonnosti, odhalují slabé a silné stránky, na kterých mohou dále pracovat.

V mé práci jsem použil výsledky testování na ledě, kterého se zúčastnilo 18 hráčů z první německé hokejové ligy a 18 hráčů z druhé nejvyšší hokejové ligy, díky kterým se dozvíme, do jaké míry je srovnatelná úroveň těchto dvou hokejových soutěží.

## **2 PŘEHLED POZNATKŮ**

### **2.1 Charakteristika ledního hokeje**

Lední hokej je kolektivní branková hra, která se hraje na ledové ploše a skládá se z činností všech hráčů dvou proti sobě hrajících týmů, jejímž cílem je vstřelit branku do soupeřovy branky a zároveň zabránit jim v tom samém. V ledním hokeji můžeme vidět hráče, jak překonávají překážky, pomocí pohybu na bruslích, použití hokejové hole k vedení malého kotouče a rozdělení ledové plochy, která je osazená mantinely, díky nimž zůstává kotouč ve hře (Kostka, Bukač & Šafařík, 1986). Jedinci musí v této hře vynikat rychlostí, technikou a tvrdostí. Úspěch týmu roste úměrně s tím, jak dokáží jednotliví hráči spojit svoji individualitu s hrou celého týmu. Lední hokej je plný dramatických okamžiků, jako jsou individuální souboje, které přitahují diváky po celém světě s nadějí, že po ubránění dané situace dojde k útoku na soupeřovu branku a následnému vstřelení branky (Kostka, 1984).

#### **2.1.1 Historie ledního hokeje**

Počátky ledního hokeje sahají hodně do minulosti, nikdo ale však nedokáže přesně určit, kdy tento sport vznikl. Hra podobná lednímu hokeji se hrály už ve starém Řecku, nazývala se Koretizein. Důkazem této hry je reliéf, kde je vytesaný obrazec dvou chlapců, kteří proti sobě hrají se zahnutými holemi a snaží se získat míček (Gut & Vlk, 1990). Další hra podobná lednímu hokeji se hrála ve starověké Persii. Tato hra je popsána v hrdinských eposech a to tak, že proti sobě stála čtyřčlenná družstva a jejich hráči se snažili dostat míček do branky protihráče pomocí zahnutých holí (Jenšík, 2011).

Dnešní podobu však lední hokej dostal na severoamerickém kontinentu v 19. Století. První utkání v ledním hokeji se uskutečnilo v roce 1875 a to v Montrealu (Gut & Vlk, 1990). Následně byla v Kanadě v roce 1878 sepsána první pravidla tohoto sportu (Nykodým, 2006). Postupně lední hokej rychle nabídl na popularitě, a to nejen v Kanadě, ale i USA, kde byl sport rozšířen především díky přistěhovalcům z Kanady, následně se rozšířil i do Evropy a dál.

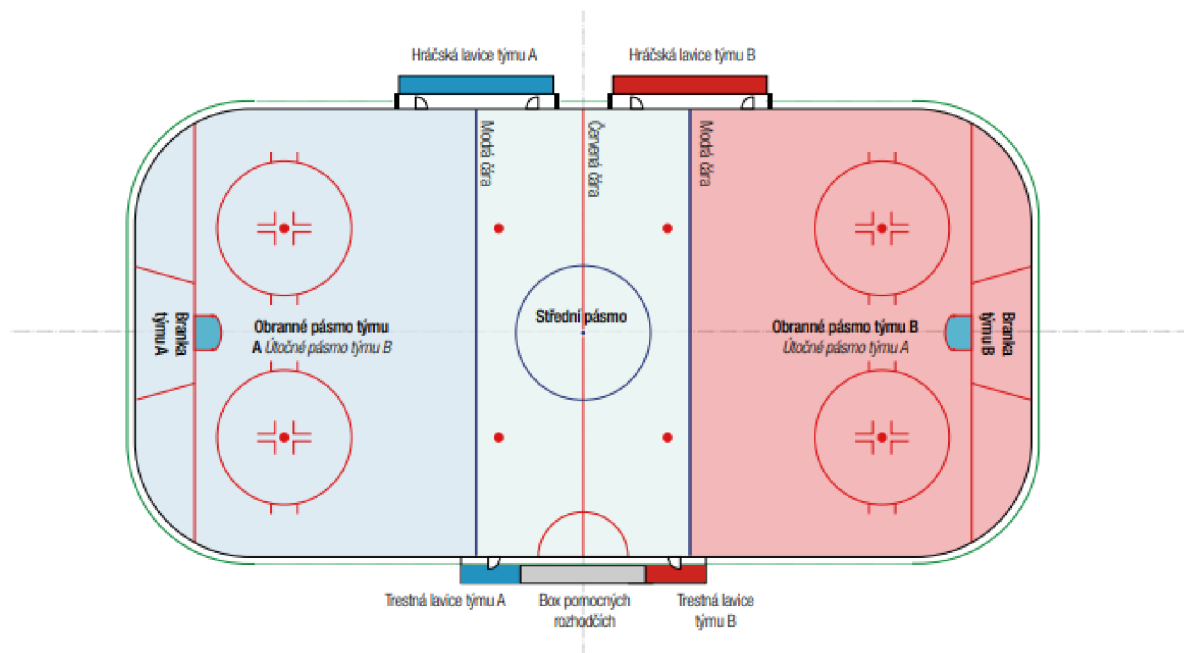
V roce 1908, byla založena Mezinárodní federace ledního hokeje (IIHF), která se postupně rozrostla na 81 členských zemí. Mezinárodní úspěch si hokej získal na olympijských hrách v roce 1920, kdy byl představen jako ukázkový sport. Od roku 1924 se stal lední hokej nedílnou součástí zimních olympijských her (Havránková, 1999).

## 2.1.2 Pravidla ledního hokeje

Lední hokej se hraje na ledové ploše označované jako „hřiště“, které je dlouhé 60 metrů na délku a 26 až 30 metrů na šířku. Hřiště je obklopeno mantinely a k mantinelům je svisle do výšky připevněné ochranné sklo. Mantinely a ochranné sklo zabraňují puku vyletět z hřiště. Hřiště je pomocí modrých a červených čar rozděleno na střední, obranné a útočné pásmo, jak můžeme vidět na Obrázku 1.

**Obrázek 1**

*Rozložení ledové plochy*



(<https://www.ceskyhokej.cz/data/document/file/c-hokej-pravidla22-23.pdf>)

V každém pásmu se nachází body pro vzhazování, které slouží k uvedení puku do hry rozhodčím. V obou pásmech na konci hřiště se nachází branka, u které je vyhrazené území pro brankáře.

Hrací čas je rozdělen do tří třetin po dvaceti minutách čistého času. Mezi každou třetinou je osmnácti minutová přestávka, během které dochází k úpravě ledu. Proti sobě stojí dvě mužstva a každé má maximálně dvacet hráčů a dva brankáře. Na ledové ploše v jednu chvíli může být z každého týmu pět hráčů a jeden brankář. Každý hráč musí mít požadovanou výstroj (helma, rukavice, hokejka, brusle, vesta, kalhoty, dres, atd.), brankáři mají svoji speciální výstroj (betony, lapačka, vyrážka, vesta, kalhoty, atd.) Na lavičce poté stojí trenéři.

Na průběh utkání dohlíží rozhodčí. Dva čároví, kteří mají na starost hlídat těsné situace, jako jsou postavení mimo hru (offside) nebo zakázané uvolnění (icing) a dva hlavní, kteří posuzují brankové situace a nedovolené zákroky. Mezi nedovolené zákroky patří například hákování, nedovolené bránění, podrážení a za tyto zákroky následuje dvouminutový trest, při kterém postižené mužstvo hraje ve čtyřech hráčích v poli. Nejmenší počet hráčů na ploše je tři hráči a jeden brankář, nejvyšší pak šest hráčů při hře bez brankáře.

Vítězí tým, který vstřelí během základní hrací doby více gólů. Pokud by oba týmy měly stejně, následuje pětiminutové prodloužení hrané tři proti třem, pokud se nerozhodne v prodloužení, musí rozhodnout samostatné nájezdy (Český hokej, 2023; IIHF [International Ice Hockey Federation], 2023).

## **2.2 Herní výkon v ledním hokeji**

Herní výkon v ledním hokeji je ovlivněn mnoha faktory. Mužstvo je složené z jednotlivých hráčů a ti vynikají určitými vlastnostmi, schopnostmi, zájmy a postoji, které se uplatňují v různých podmínkách, do kterých se mužstvo dostává, ať už v utkání, tréninku nebo době, kdy jsou spolu hráči společně v šatně, či na cestě na zápas. (Kostka, 1984) Herní výkon tedy závisí na individuálním herním výkonu (IHV) a na týmovém herním výkonu (THV), (Pavliš, 1995).

### **2.2.1 Individuální herní výkon (IHV)**

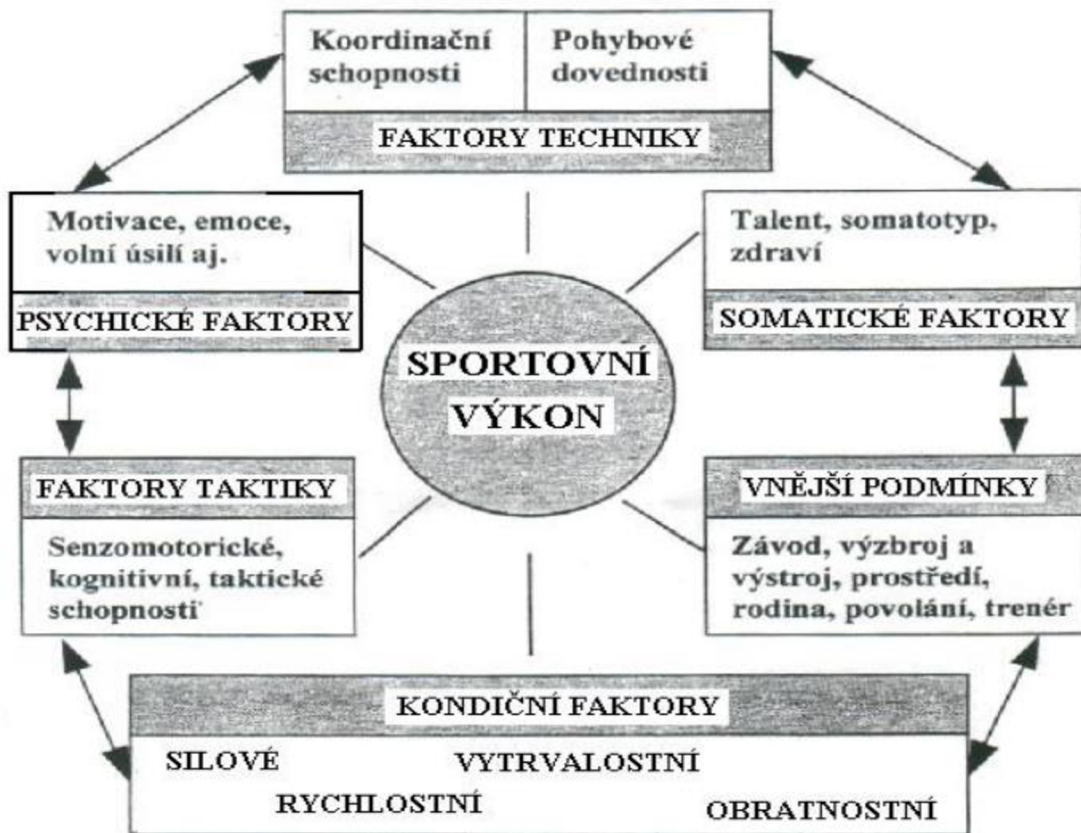
IHV je druh výkonu v průběhu utkání, kdy se projevují schopnosti jednotlivých hráčů individuálně řešit herní situace pomocí technických, psychických, kondičních a taktických předpokladů. Všechny tyto složky se realizují za určitých podmínek, které se liší v každém utkání (Fajfer, 2005). Výkon a úspěch v jakémkoli sportu jsou podmíněny mnoha faktory.

Každý hráč ledního hokeje musí čelit jedinečnému souboru fyziologických, psychologických a biomechanických problémů (Vescovi, Murray & Vanheest, 2006). Soubor konkrétních pohybových činností, které se řídí stanovenými zákonitostmi, tvoří sportovní výkon hráče ledního hokeje. Pro pochopení této složité struktury je zásadní tyto pohybové činnosti adekvátně rozvíjet a dosahovat úspěchů. Sportovní výkon popisuje, Dovalil & Choutka (2012) jako specifikovaný systém prvků se stanoveným zákonitým řádem a vzájemnými vztahy. Můžeme je označit jako aspekty sportovního výkonu. Jednotlivé aspekty sportovního výkonu můžeme vidět na Obrázku 2.



**Obrázek 2**

*Struktura sportovního výkonu*



(Grosser, 1991)

### **2.2.2 Týmový herní výkon (THV)**

THV je závislý na IHV jednotlivých hráčů, konkrétně na jejich soudržnosti, komunikačních schopnostech a sociálních vztazích. Míra týmové spolupráce a činnost všech hráčů společně jsou dalšími faktory THV. Cílem THV je zvítězit nebo alespoň dosáhnout co nejlepšího výsledku (Votík & Zalabák, 2011). V případě, že mužstvo nedosáhne vítězství, můžeme THV hodnotit dle dalších kritérií, jako jsou úspěšné útočné akce (v ledním hokeji počet střel, vhazování, čas v útočném pásmu), úspěšné obranné akce (zablokované střely, ubráněná oslabení), počet získaných a ztracených míčů, v ledním hokeji puků (Lehnert, Novosad & Neuls, 2001).

### **2.3 Technické faktory**

Každý hráč musí zvládnout širokou škálu pohybů, mezi kterou patří: bruslení vpřed, vzad, překládání, starty, zastavení, obraty, přeskokování překážek. Dochází také k častým změnám

směru, vyhýbaní a srážení se s protihráči, najíždění do volných prostorů a svádění soubojů o kotouč v prostorech u mantinelu. Všechny tyto dovednosti vyžadují výbornou koordinaci pohybu a schopnost přizpůsobit se proměnlivým herním podmínkám s kotoučem i bez kotouče. (Kostka et al., 1986)

## **2.4 Psychické faktory**

Na určité úrovni fyzických dovedností je úspěch v tomto sportu z velké části psychický. Je výsledkem harmonického fungování mysli a těla a závisí na koncentraci, vytrvalosti a kontrole emocí. Doug Risebrough, bývalý hráč NHL a současný týmový konzultant New York Rangers, odpověděl na otázku, jak by začal budovat konkurence schopný tým takto: „Vyberte lidi s charakterem, vyberte hráče, kteří mají vítěznou mentalitu, chtějí vyhrávat a jsou schopni se podřídit týmu a spolupráci, aby se tomu tak stalo (Miller, 2003). Podle Bukače (2014) v soubojích se soupeřem rozhoduje emoční mozek. Funkcí emočního mozku jsou bezprostřední odpovědi na aktuální podněty.

Podle Guta a Paciny (1986) je hráč, jako jedinec, který je v profesionálním hokeji schopný odolávat psychickému i fyzickému zatížení, měl by mít dobré vlastnosti a schopnosti, které se uplatňují v utkání. Zároveň by také měl být energický a soutěživý. Psychická odolnost je pro profesionální hráče velice důležitá, jelikož lední hokej je populární sport, sledovaný mnoha diváky, kteří mají vysoké nároky a zároveň musí hráči odolávat častým konfliktům během hry (Kostka et al., 1986)

## **2.5 Kondiční faktory**

Mezi kondiční faktory řadíme faktory silové, vytrvalostní, rychlostní, obratnostní. (Dovalil & Choutka, 2012)

### **2.5.1 Vytrvalostní schopnosti**

Podle Lehnerta (2010) je vytrvalost schopnost, díky které je sportovec schopný udržet požadovanou intenzitu pohybové činnosti po delší dobu, bez snížení efektivity této činnosti. Pro utkání v ledním hokeji je charakteristické intervalové zatížení (Cox, Miles, Verde & Rhodes, 1995).

V průběhu utkání jsou hráči střídáni po čtyřiceti až šedesáti sekundách čistého času hry. Za jednu třetinu je každý hráč pětkrát až šestkrát na ledě, tedy patnáctkrát až osmnáctkrát za celé utkání. Pauzy na odpočinek během utkání jsou tři až čtyři minuty v průběhu třetiny,

přestávka mezi třetinami trvá osmnáct minut. Intenzivní nasazení hráče v herních situacích trvá přibližně pět až dvacet osm sekund. Důležitá je tedy anaerobní vytrvalost pro krátké střídání, plné rychlých sprintů, střelby, soubojů a pro zotavné procesy mezi střídáními je potřeba zásoba aerobní vytrvalosti (Kostka et al., 1986). Energetické krytí v ledním hokeji zahrnuje všechny energetické zdroje, které nám popisuje Obrázek 3, tedy ATP-CP systém (adenosintrifosfát-kreatinfosfát), LA (anaerobní glykolýza) a kyslík.

Na Obrázku 4 můžeme vidět rozdělení energetických systémů, vytrvalostních schopností a jejich dobu trvání. Vytrvalostní schopnosti dělíme na rychlostní, krátkodobé, střednědobé a dlouhodobé. Rychlostní vytrvalost je v ledním hokeji nejdůležitější, protože díky ní jsou hráči schopni vydržet vysokou a relativně konstantní rychlost po dobu tří až dvaceti sekund, což je odpovídající hokejovému střídání (Grasgruber, 2008).

### Obrázek 3

Využití hlavního energetického systému při různých činnostech hráče ledního hokeje

Tabulka 2  
Využití „hlavního energetického systému“ při různých činnostech hráče ledního hokeje

Čas zatížení	Hlavní energetický systém (y)	Výkonný orgán	Příklad činnosti hráče	Typ úsilí
do 1 s	ATP			max.
okolo 1 s	ATP-CP	paže nohy	střelba, start	max.
okolo 5 s	ATP-CP	celé tělo	start + klička + zastavení	max. max.
okolo 5 s	ATP-CP	celé tělo	osobní souboj	max.
do 30 s s přerušením	ATP-CP (+ O <sub>2</sub> )	celé tělo	komplexní činnost, úseky bruslení	max.
30 s bez přerušení	CP + LA (+ O <sub>2</sub> )	celé tělo	intenzivní bruslení	max.
30 s—70 s	LA (+ O <sub>2</sub> )	celé tělo	komplexní činnost + 30—50m úseky bruslení	sub. max.
70 s—1,5 min	LA + O <sub>2</sub>	celé tělo	komplexní činnost	sub. max.
1,5 min—3 min	převážně O <sub>2</sub>	celé tělo	komplexní činnost	střední
2—3 min bez zatížení	převážně O <sub>2</sub>	kardiopul- monální systém	zotavení na střídačce	—

(Kostka et al., 1986)

#### Obrázek 4

##### Energetický systém a vytrvalostní schopnosti

<i>Energetický systém</i>	<i>Doba možné práce</i>	<i>Vytrvalost</i>	
ATP ATP-CP	3 s do 20 s	rychlostní	anaerobní
LA	2—3 min	krátkodobá	
O <sub>2</sub> (LA)	kolem 8 min	střednědobá	aerobní
O <sub>2</sub>	nad 8 min	dlouhodobá	

(Kostka et al., 1986)

#### 2.5.2 Silové schopnosti

Lední hokej klade vysoké nároky také na silové schopnosti. Sílu hráči potřebují v osobních soubojích, při bruslení, ale také pro zvládnutí všech pohybů s hmotností výstroje a výzbroje. Silové schopnosti hráče nehodnotíme podle vzepřených kilogramů nebo počtu kliků, ale podle jejich stability při osobních soubojích, podle tvrdosti střelby a podle schopnosti blokovat protivníka (Kostka, 1984).

Existuje několik typů svalových kontrakcí, které se liší v závislosti na změně délky a napětí svalu (Janura, 2014):

- 1) Izometrická kontrakce – délka svalu se nemění, napětí je rovné působení vnější zátěže
- 2) Anizometrická kontrakce – dochází ke změně délky svalu
  - Koncentrická – sval se zkracuje a produkuje větší sílu, než je odpor
  - Excentrická – sval se prodlužuje a odpor je větší než vyprodukovaná síla

V ledním hokeji z hlediska praktičnosti při tréninku sílu dělíme následovně:

- Absolutní síla – může být nazývána jako maximální, je to schopnost vyvinout největší úroveň svalového napětí v dynamickém nebo statickém režimu
- Rychlá síla (explozivní) – schopnost co nejrychleji dosáhnout co největšího svalového napětí při daném odporu
- Reaktivní síla – schopnost vytvořit optimální svalový impuls ve fázi natažení a zkrácení svalu
- Vytrvalostní síla – schopnost dlouhodobě a opakovaně vyvíjet svalové úsilí bez snížení efektivity, v ledním hokeji velice důležité, aby hráči vydrželi hrát všechny tři třetiny na podobné úrovni.

Je velice důležité se všem těmto silám věnovat v tréninku odděleně a volit správné cviky tak, aby odpovídaly pohybu hráčů na ledě (Lehnert, 2010).

### **2.5.3 Rychlostní schopnosti**

Rychlostní schopnosti jsou spojené se schopností provádět krátkodobé pohybové aktivity s maximální rychlostí. Tyto schopnosti často souvisí s dalšími pohybovými schopnostmi, zejména s výbušnou silou. Rychlostní schopnosti se dělí na tři kategorie - acyklické, cyklické a reakční (Dovalil & Choutka, 2012).

Požadavky na rychlost v současné úrovni ledního hokeje neustále vzrůstají. Hráči musí provést prakticky všechny herní činnosti co nejrychleji (Kostka et al., 1986). Elitní hokejový hráči ujedou za utkání celkem 4-6 km, přičemž důležitými faktory jsou délka pobytu na ledě, herní pozice jednotlivých hráčů a jejich taktická role. Ve srovnání s jinými kolektivními sporty, kde se obvykle překonává 2-3krát větší vzdálenost, je to poměrně málo.

Charakteristickým aspektem ledního hokeje je, že přibližně 50 % herní vzdálenosti se urazí při vysokých rychlostech bruslení (více než 17 km/h), což zahrnuje několik prudkých zrychlení a zpomalení a také fyzický kontakt. Proto Lignell, Fransson, Krusturp a Mohr (2017) pozorovali, že z průměrné celkové vzdálenosti přibližně 4,6 km během jednoho zápasu NHL, bylo více než 2,2 km ujeté nad hranicí vysoké intenzity bruslení (více než 17 km/h). Při průměrné vzdálenosti 15-26 m (3-5sekundové zatížení), to odpovídá 113 bruslařským záběrům vysoké intenzity, tedy

přibližně 4-10 záběrům za minutu, aniž by se braly v úvahu fyzicky náročné zrychlovací a zpomalovací pohyby a činnosti v horní části těla, které zvyšují zatížení hráčů. Zatímco celkový čas na ledě a celková ujetá vzdálenost byly vyšší u obránců, vzorec vysoce intenzivní aktivity byl



nejvýraznější u útočníků, kteří absolvovali o 54 % více bruslení vysoké intenzity za minutu. Tato zjištění jsou v souladu se zjištěními Douglase a Kennedyho (2020), kteří zjistili, že během zápasů na mistrovství světa juniorů prováděli útočníci více sprintů (více než 24 km/h) a extrémně rychlého bruslení (více než 21 km/h) než obránci a naopak. U útočníků to může v součtu činit přibližně 23 sekund v každém střídání strávených bruslením v maximální rychlosti nebo v rychlosti blízké jejich maximální rychlosti.

Gamble, Bigg, Nyman a Spriet (2022) navíc tvrdí, že útočníci na univerzitní úrovni dosahovali vyšší maximální rychlosti i maximální intenzity zrychlení a zpomalení než obránci. Tato zjištění tedy jednoznačně poukazují na zvýšený důraz na intenzitu hry u útočníků oproti obráncům, což je reprezentováno tím, že útočníci mají často kratší a menší počet střídání na ledě, avšak s malými rozdíly v kondičních vlastnostech mezi jednotlivými pozičními rolami (Vigh-Larsen & Mohr, 2022).

#### **2.5.4 Obratnostní schopnosti**

Obratnost je obvykle definována jako schopnost pohotově a efektivně koordinovat vlastní pohyby a přizpůsobit je konkrétnímu úkolu a situaci. Je to jednoduše schopnost hráče rychle měnit a přizpůsobovat své pohyby měnícím se okolnostem hry a v ledním hokeji je to velmi důležitá dovednost. Příklady činností hráče během hry zahrnují bruslení při vedení puku, bruslení při střelbě, přijímání přihrávek nebo vedení puku. Pohybová činnost hráče má tedy velmi vysoké nároky na koordinaci (Kostka et al., 1986). Ve všech situacích hraje hlavní roli centrální nervový systém (CNS). CNS přijímá, zpracovává a uchovává informace zahrnující vnímání, myšlení a paměťové procesy. Zároveň se také stará o zajištění potřebné kvality provedení různých funkcí (Dovalil & Choutka, 2012).

Pro rozvoj obratnosti je klíčové provádět různorodé pohyby. Je důležité, aby proces obohacování novými pohyby měl nepřetržitý charakter. Pokud hráč nepoznává žádné nové pohyby po delší dobu, jeho schopnost obratnosti se snižuje. Z toho vyplývá, že by hokejisté měli věnovat určitou pozornost rozvoji obratnosti i mimo ledovou plochu. Nejdůležitější však je obratnost specifická, která souvisí s pohyby na ledě a proměnlivostí herních situací (Bukač, 1990).

## 2.6 Somatické faktory

Rozhodujícím faktorem pro fyzický výkon v ledním hokeji jsou tělesné rozměry. V žebříčku sportů se hokejisté řadí hned za tradičními silovými sporty, jako je vzpírání, gymnastika nebo vrhačské disciplíny v atletice (Kostka et al., 1986).

Ačkoli přesný typ hráče nelze předpovědět, víme, že vývojové vzory často upřednostňují vyšší hráče, zejména v obraně. Z hlediska výšky mohou být útočníci středně vysocí.

Grasgruber a Cacek (2008) poukazují na důležitost somatických parametrů, které jsou pro sportovní úspěch zásadní. Konkrétně výška, hmotnost, somatotyp a tělesné proporce sportovce patří mezi nejdůležitější sledované hodnoty.

Sheldon (1954) rozdělil somatotypy do tří kategorií – endomorf, mezomorf a ektomorf. Každý somatotyp je vyjádřen trojčíslím tzv. morfologických komponent, kdy průměrná hodnota každé z komponent je 4.

Endomorfie se vztahuje k relativní tloušťce jedince. Nízká hodnota značí malé zastoupení tukové složky, naopak vysoká hodnota endomorfie znamená velký počet tukových buněk. Mezomorfie se vztahuje k relativnímu svalově kosternímu rozvoji vztaženému k tělesné výšce. Jedinci s vysokou hodnotou mezomorfní komponenty jsou svalnaté typy, se silnou kostrou a výbornými předpoklady pro silové sporty, jako je kulturistika, či gymnastika. Ektomorfie se vztahuje k relativní délce částí těla. Podle této komponenty můžeme hodnotit proporcionalitu jedince. Vysoká hodnota značí relativně dlouhé končetiny a jednotlivé segmenty těla a nízká naopak krátké končetiny (Heath & Carter, 1990; Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

V ledním hokeji jsou nejčastěji zastoupeni hráči s endomezomorfním nebo vyrovnaně mezomorfním somatotypem. Tito hráči potřebují silné klouby a šlachy, které jsou obklopeny dobře vyvinutým svalstvem, aby se mohli účinně zapojit do tvrdých soubojů na ledě. Vzhledem k nízkému množství tělesného tuku je jejich tělo relativně štíhlé. Pokud jde o proporční stránku, profesionální hokejisté často mají nápadně dlouhé paže, což je výhodné při střelbě a provádění herních akcí. Nicméně, z důvodu důležitosti stability při pohybu, jejich nohy nemohou být příliš dlouhé. Index trupu, který vyjadřuje poměr délky trupu a nohou, je proto průměrný až mírně nadprůměrný. Útočníci mají obvykle vyšší index trupu a kratší stehna než obránci, což je způsobeno potřebou dosahovat vysokých bruslařských rychlostí. Je však důležité si uvědomit, že v hokeji existuje značný rozptyl v tělesných proporcích a není to faktor, který by limitoval výkonnost hráčů (Grasgruber & Cacek, 2008).

Podle Pavliše (1995) by měl ideální hráč parametry okolo 180-190 centimetrů výšky a hmotnost 85-90 kilogramů, tyto parametry se samozřejmě mohou lišit pozicí, kterou hráč v týmu zastává. Brankáři jsou většinou hubenější, flexibilnější a vyšší. Obránci bývají vyšší

postavy, velice dobře silově vybaveni a útočníci mohou být drobnější, protože potřebují být rychlejší a mrštnější, najdeme však i mohutné útočníky.

## 2.7 Taktické faktory

Taktika je chápána „jako souhrn poznatků o vedení utkání a o jednání hráče v herních situacích“. Taktiku zahrnuje jak individuální, tak kolektivní činnost hráče a cílem je dosáhnout co nejlepších výsledků. Na ledě mají hráči rozdělené role a každý má svoje individuální úkoly, které plní v průběhu zápasu. Každá herní situace má několik množství řešení, je jen na hráči, pro jaké se zrovna rozhodne a to mu umožňuje schopnost, kterou nazýváme tvořivost. Činnost jednoho hráče je následně podporována dalšími hráči, například útočníci jsou v útoku podporováni obránci a naopak. Čím více hráčů je zapojených a navzájem podporovaných tím je hra týmu soudržnější (Kostka et al., 1986).

## 2.8 Diagnostika sportovního výkonu

Diagnostika je úmyslné provádění vyšetření, které se zaměřuje na pozorovatelné a měřitelné znaky nebo projevy sportovce, trenéra nebo jejich vzájemné vztahy. Při diagnostice se zkoumají různé aspekty, jako jsou kondiční, herní, antropometrické a biomechanické charakteristiky (Hohman & Brack, 1983).

Proces diagnostiky začíná vždy nějakým problémem, který chce trenér nebo výzkumník odhalit. Problém je většinou kladen formou otázky, která nám značí záměr. Následně je třeba správně zvolit diagnostickou techniku. Po provedení diagnostické techniky získáme diagnostický údaj, podle kterého jsme schopni diagnózu, tedy výsledek celého procesu (Dobry & Semiginovský, 1988).

Podle Willmore a Costilla (1994) jsou základní cíle a důvody diagnostiky:

- Identifikace silných a slabých stránek sportovce
- Objektivní hodnocení efektivity tréninkového procesu
- Identifikace talentovaných sportovců
- Předcházení zdravotním problémům
- Monitorování progresu během rehabilitace po zranění



Dělení motorických testů podle Struhára (2019):

- Laboratorní – stabilní podmínky, vysoká citlivost měření, vysoké náklady, omezená dostupnost a nepřenositelnost výsledků do terénu
- Terénní – snadno realizovatelné, levné, využitelné v tréninkovém procesu, proměnlivé podmínky, nestabilní podmínky

### **2.8.1 Validita a reliabilita**

Validita je považována za klíčový faktor při posuzování motorických testů. Jedná se o vlastnost, která popisuje, do jaké míry daný test skutečně odráží nebo hodnotí vlastnosti, pro které byl vytvořen a použit. (Atkinson & Nevill, 1998)

- Interní validita - zabývá se vnitřní přesností a spolehlivostí měření
- Externí validita - určuje, do jaké míry jsou výsledky a data získaná z výzkumu použitelná pro jiné populace nebo prostředí

Je důležité si při plánování experimentu uvědomit vzájemný vztah mezi externí a interní validitou. Není možné dosáhnout vysoké externí validity bez vysoké interní validity, zatímco opačný vztah platit nemusí (George, Batterham & Sullivan, 2003).

Reliabilita je druhá velice důležitá vlastnost motorických testů. Určuje, do jaké míry je možné získat stejné nebo podobné výsledky při opakovaném měření. Vyjadřuje míru, s jakou je měření konzistentní a stabilní (Hopkins, Schabert & Hawley, 2001).

### **2.8.2 Problematika validity ve sportovních hrách**

Atkinson (2002) uvádí, že výkon ve sportovních hrách je velice složitým faktorem, na rozdíl od individuálních sportů, které jsou jednoduše měřitelné. Zatímco u individuálních sportovců lze výsledky motorických testů považovat za přímo ovlivňující jejich výkon, ve sportovních hrách jsou tyto výsledky pouze ukazatelem kvality výkonu určité části celkového konceptu. Tato část může do určité míry ovlivnit finální podobu a kvalitu herního výkonu, ale je možné ji nahradit jinými složkami herního výkonu.

V herním výkonu u sportovních her jsou převážně uplatňovány otevřené pohybové dovednosti, které vyžadují vysokou úroveň vnímání a koncentrace při tlaku soupeře. Dále je klíčová týmová spolupráce. Neexistuje přímý vztah mezi úrovní kondiční připravenosti hráče a jeho výkonem v utkání. Přestože je určitá úroveň kondice potřebná, není to rozhodující faktor pro výsledky (Reilly, 2001).

## 2.9 Diagnostika výkonnosti hráčů ledního hokeje

Fyzické testy slouží k ohodnocení výkonnosti hráčů, porovnání více jedinců mezi sebou, mohou odhalit nedostatky v různých schopnostech, na které by se následně hráči měli zaměřit, aby dosáhli lepších výsledků v dalším testování. Testování hráčů může také sloužit skautům, kteří vyhledávají vhodné adepty do svých týmů a pomocí testování zjistí, jak dobrým hráčem se daný jedinec může stát, jestli se v něm skrývá potenciál. Testování se využívá v různých obdobích sezony.

- Testování na začátku přípravného období
- Testování v průběhu závodního období
- Testování na začátku přechodného období (po konci závodního období)

Předsezónní testování se provádí před začátkem přípravného období, následné přetestování v průběhu závodního období slouží k tomu, abychom zjistili progres každého hráče, jak je náš tréninkový program efektivní a případné potřeby hráčů v oblasti regenerace. Posezónní testování nám může naznačit, na co je třeba se zaměřit v kondičním přípravném programu hráče na další sezónu. Testy by měly být co nejvíce přizpůsobeny lednímu hokeji, aby mohly být hodnoceny fyzické schopnosti a dovednosti hráčů, které odpovídají herním požadavkům. Kromě tradičních fyzických testů zkoumajících úroveň síly a kondice, by měly být zařazeny i testy na ledě, které zahrnují bruslařskou zdatnost, která je nezbytnou součástí ledního hokeje a výsledky testování se určitě projeví (Twist, 2007).

Podle Periče a Dovalila (2010) můžeme testování chápat jako proces kontroly trénovanosti hráče. Ve výsledcích zjišťujeme, jaké změny v trénovanosti nastaly u hráče během tréninkového procesu. Podle toho může trenér reagovat a upravit případně tréninkový plán a zatížení, aby nedošlo ke zhoršení výkonnosti hráčů v závodním období.

Vhodná funkční zátěžová diagnostika se v ledním hokeji skládá z aerobních a anaerobních zátěžových testů (Heller, 2004). Doplněná o antropometrická vyšetření, testy svalové síly (benchpress, výškokové testy na dynamometrické desce, atd.) (Psotta, Kundrátek, Lehnert & Svoboda, 2012)

Specifický význam pak mají výkonové testy bruslařských dovedností i bruslařské rychlosti. Novější studie doporučují provádět specifické testy přímo na ledě. (Koepp & Janot, 2008)

### **3 CÍLE**

#### **3.1 Hlavní cíl**

Posoudit rozdíl v on-ice testech mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy.

#### **3.2 Dílčí cíle**

- 1) Posoudit rozdíl ve výsledcích testu desetimetrového sprintu na ledě mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy.
- 2) Posoudit rozdíl ve výsledcích testu třicetimetrového sprintu na ledě mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy.
- 3) Posoudit rozdíl ve výsledcích testu desetimetrového sprintu v jízdě pozadu na ledě mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy.
- 4) Posoudit rozdíl ve výsledcích testu 5-10-5 stops na ledě mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy.
- 5) Posoudit rozdíl ve výsledcích testu 5-10-5 tight turns bez puku na ledě mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy.
- 6) Posoudit rozdíl ve výsledcích testu 5-10-5 tight turns s pukem na ledě mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy.

#### **3.3 Výzkumné otázky případně hypotézy**

- 1) Existují rozdíly ve výsledcích testu desetimetrového sprintu na ledě mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy?
- 2) Existují rozdíly ve výsledcích testu třicetimetrového sprintu na ledě mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy?
- 3) Existují rozdíly ve výsledcích testu desetimetrového sprintu v jízdě pozadu na ledě mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy?
- 4) Existují rozdíly ve výsledcích testu 5-10-5 stops na ledě mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy?
- 5) Existují rozdíly ve výsledcích testu 5-10-5 tight turns bez puku na ledě mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy?
- 6) Existují rozdíly ve výsledcích testu 5-10-5 tight turns s pukem na ledě mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy?

## **4 METODIKA**

### **4.1 Výzkumný soubor**

Testování se účastnilo 18 hráčů z profesionálního týmu hrající první německou hokejovou ligu a 18 hráčů z profesionálního týmu hrající druhou německou hokejovou ligu.

Průměrný věk testovaných hráčů z týmu první německé hokejové soutěže činí  $26,55 \pm 5,06$  let, průměrná výška  $185,19 \pm 5,07$  cm a průměrná váha  $86,66 \pm 6,82$  kg. Průměrný věk hráčů z druhé nejvyšší německé hokejové soutěže činí  $24,27 \pm 5,42$  let, průměrná výška  $180,92 \pm 6,47$  cm a průměrná váha  $82,17 \pm 6,96$  kg.

### **4.2 Průběh měření**

Testování u obou týmů bylo prováděno v předsezónním období podle testové baterie navržené firmou Athletix s.r.o. speciálně pro lední hokej. Testování bylo rozdělené do dvou dnů. První den probíhalo off-ice testování, druhý den on-ice testování a to z důvodu náročnosti a potřebnému odpočinku mezi jednotlivými částmi testování. V mé práci jsem použil data z testování on-ice, které probíhá kompletně celé na ledové ploše. Každý hráč měl na sobě kompletní výstroj, ve které nastupuje v zápasech, aby byla data odpovídající zápasovým podmínkám.

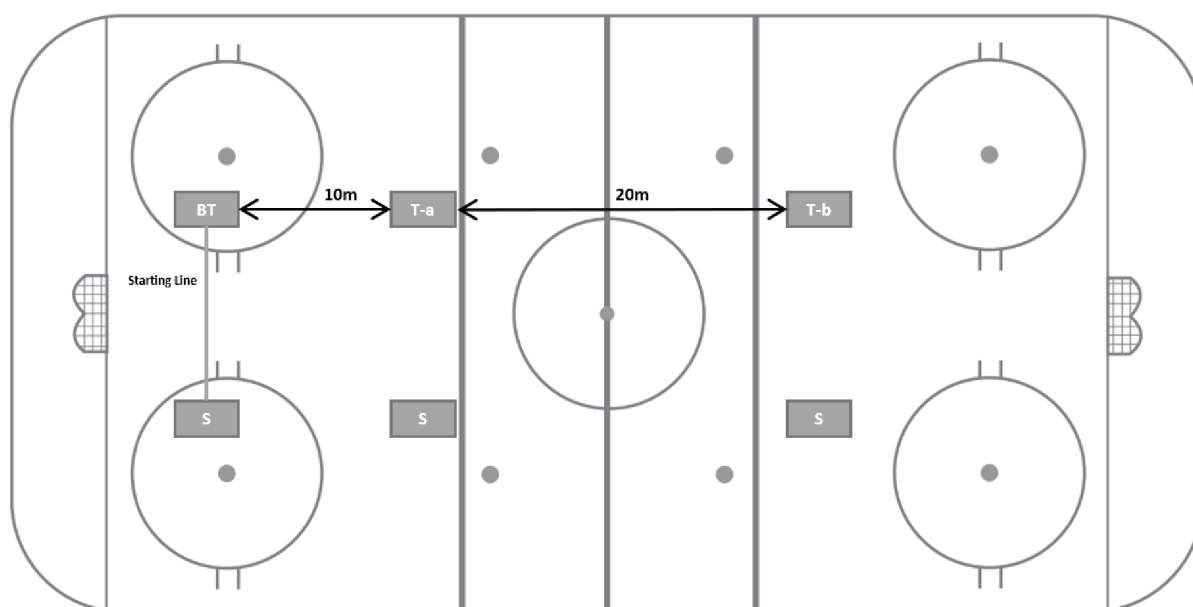
### **4.3 Metody sběru dat**

Jako měřicí zařízení byly použity laserové snímací brány se systémem Beam Trainer (Domago, Slovinsko) ovládané přes aplikaci BeamTrainer 2.0, které zaznamenávají přesný čas. Dalším vybavením k testování byly kužely na označení dráhy, metr na naměření přesné vzdálenosti a fixy na označení bodů na ledové ploše.

## 4.4 Testová baterie on-ice

### 4.4.1 On-Ice 30m Sprint w/ 10m Checkpoint

Nejdříve jsme si pomocí fix a metru vyznačili dráhu 30 metrů s mezičasem na 10 metrech. Rozestavěli jsme snímací brány, které měří čas po průtutí. Brány jsme propojili přes bluetooth pomocí tabletu. Hráči se seřadili do řady za startovací čárou, kterou můžeme vidět na Obrázku 5. Startovací pozice byla z mírného podřepu přibližně 2 metry za startovací čárou, aby nedošlo ke spuštění časomíry dříve. Poté každý hráč projel dráhu co nejrychleji jízdou vpřed. Do výsledků se zaznamenává čas po 10 metrech a po 30 metrech. Každý hráč měl dva platné pokusy a mezi pokusy menší pauzu, než odjeli všichni hráči. Do výsledků se zapisoval pouze lepší pokus.

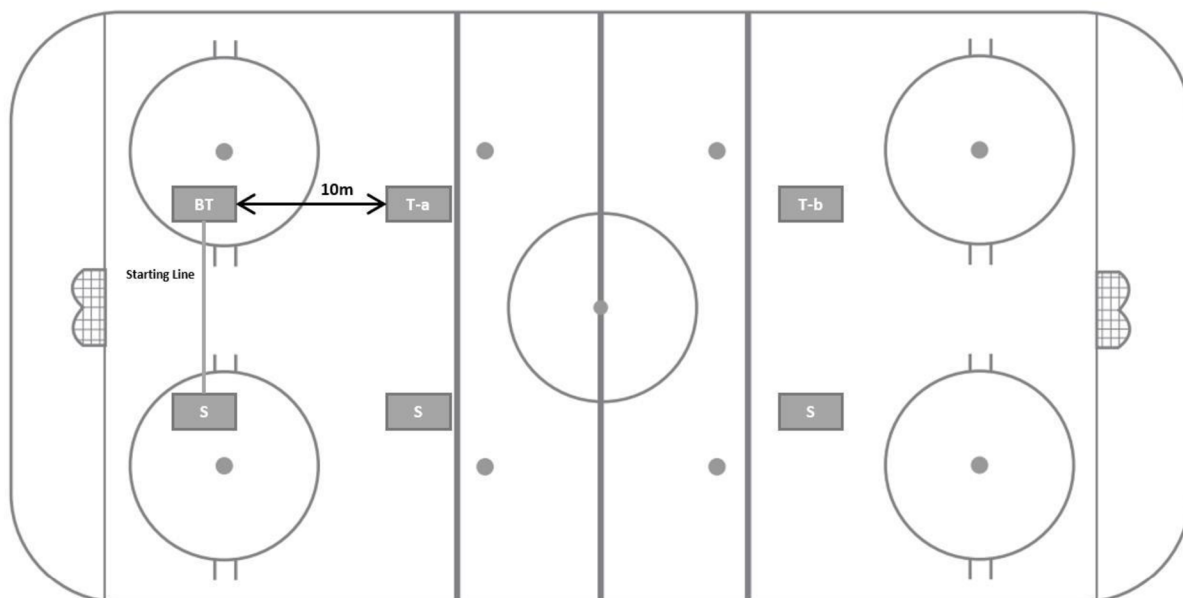


**Obrázek 5**

*On-ice 30m Sprint w/ 10m Checkpoint (Athletix Testing Manual)*

#### 4.4.2 On-Ice 10m Sprint Backward

Z předchozího testu jsme použili vyznačenou dráhu 10 metrů, kterou vidíme na Obrázku 6. Byly použity stejné snímací brány, se kterými jsme propojili tablet. Startovací pozice za startovací čarou byla z mírného podřepu zády k dráze. Následně každý hráč pomocí jízdy vzad ujel co nejrychleji dráhu 10 metrů. Každý hráč měl dva platné pokusy a do výsledků se zapisoval lepší pokus. Mezi pokusy byla menší pauza, než odjeli všichni hráči.

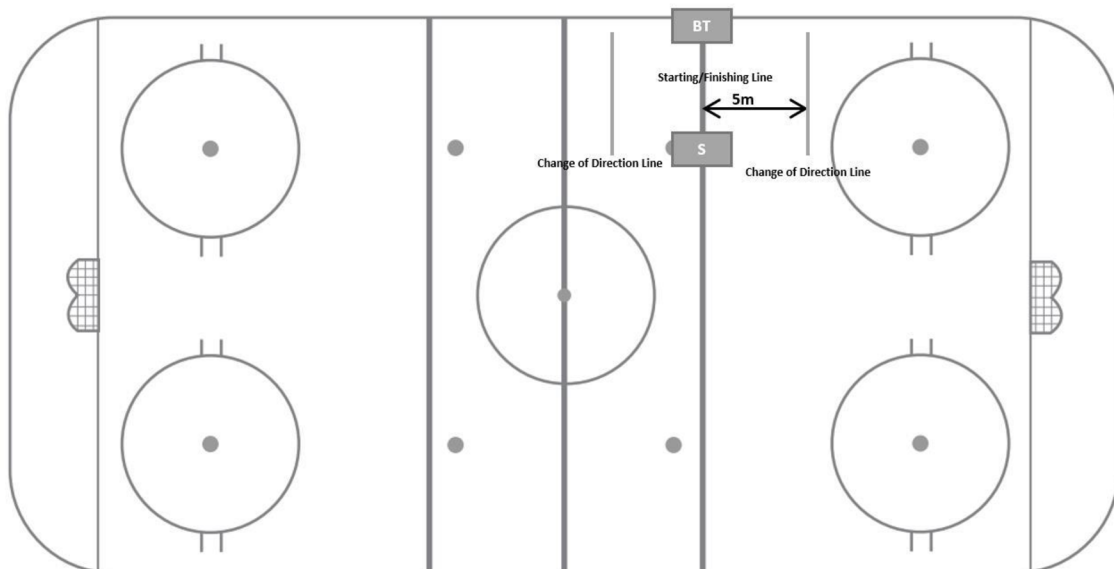


**Obrázek 6**

*On ice 10m Sprint Backward (Athletix testing manual)*

#### 4.4.3 On-Ice 5-10-5 Stops

Vyznačili jsme si dráhu pomocí metru a to tak že startovací čára byla modrá čára na ledové ploše a od ní jsme naměřili 5 metrů na každou stranu (Obrázek7). Měřící branku jsme umístili na modrou čáru, kde byl začátek i konec dráhy. Propojili jsme tablet se snímací bránou. Startovací pozice byla opět z mírného podřepu 2 metry za startovací čarou, aby nedošlo k protnutí snímací brány dřív. Poté museli hráči překonat dráhu pěti metrů na jednu stranu, zabrzdit, překonat dráhu deseti metrů, zabrzdit a následně pět metrů do cíle. Tento test se řídí jednoduchým pravidlem a to, že při změně směru musí být alespoň jedna brusle sportovce zcela za čarou. Hráči nejprve provedli jeden úspěšný pokus se startem na pravou stranu a poté provedli jeden úspěšný pokus se startem na levou stranu. Mezi každým pokusem měl každý hráč odpočinek 3 minuty. Časové brány na modré čáře jsme pravidelně posouvali, abychom udrželi dobrou kvalitu ledu (obvykle po 8-10 hráčích).

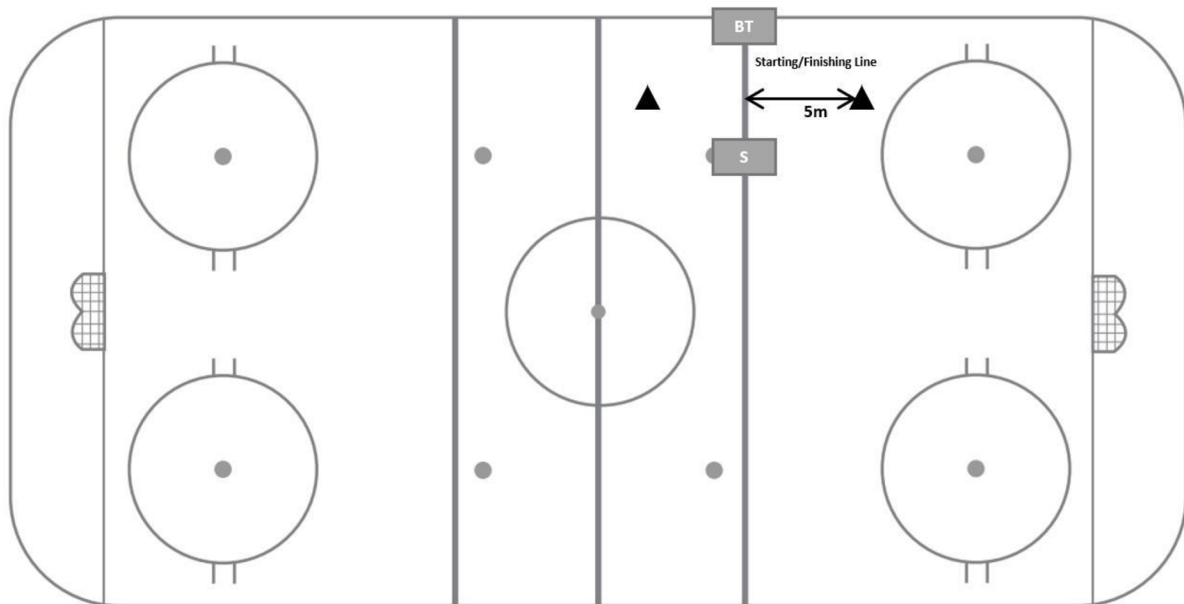


**Obrázek 7**

*On-ice 5-10-5 Stops (Athletix Testing Manual)*

#### 4.4.4 On-Ice 5-10-5 Tight Turns without Puck

Vyznačili jsme si dráhu pomocí metru a to tak že startovací čára byla modrá čára na ledové ploše a od ní jsme naměřili 5 metrů na každou stranu, na místo 5 metrů od startovací čáry jsme umístili kužel (Obrázek 8). Měřící branku jsme umístili na modrou čáru, kde byl začátek i konec dráhy. Propojili jsme tablet se snímací bránou. Startovací pozice byla opět z mírného podřepu 2 metry za startovací čarou, aby nedošlo k protnutí snímací brány dřív. Poté museli hráči překonat dráhu pěti metrů na jednu stranu, technikou otočky kolem kužele změnit směr, překonat dráhu deseti metrů, technikou otočky opět změnit směr a následně pět metrů do cíle. Tento test se řídí jednoduchým pravidlem a to, že při změně směru nesmí hráč zasáhnout kužel a musí být oběma bruslemi za kuželem, hokejka však nemusí. Hráči nejprve provedli jeden úspěšný pokus se startem na pravou stranu a poté provedli jeden úspěšný pokus se startem na levou stranu. Mezi každým pokusem měl každý hráč odpočinek 3 minuty. Časové brány na modré čáře jsme pravidelně posouvali, abychom udrželi dobrou kvalitu ledu (obvykle po 8-10 hráčích).



**Obrázek 8**

*On-ice 5-10-5 Tight Turns w/o Puck (Athletix Testing Manual)*



#### **4.4.5 On-Ice 5-10-5 Tight Turns with Puck**

Vyznačili jsme si dráhu pomocí metru a to tak že startovací čára byla modrá čára na ledové ploše a od ní jsme naměřili 5 metrů na každou stranu, na místo 5 metrů od startovací čáry jsme umístili kužel (Obrázek 8). Měřící branku jsme umístili na modrou čáru, kde byl začátek i konec dráhy. Propojili jsme tablet se snímací bránou. Startovací pozice byla opět z mírného podřepu 2 metry za startovací čarou, aby nedošlo k protnutí snímací brány dřív. Poté museli hráči překonat dráhu pěti metrů s pukem na hokejce na jednu stranu, technikou otočky kolem kužele změnit směr, překonat dráhu deseti metrů, technikou otočky opět změnit směr a následně pět metrů do cíle. Tento test se řídí jednoduchými pravidly a to, že při změně směru nesmí hráč zasáhnout kužel a musí být oběma bruslemi za kuželem, zároveň i s hokejkou a pukem. Hráči nejprve provedli jeden úspěšný pokus se startem na pravou stranu a poté provedli jeden úspěšný pokus se startem na levou stranu. Mezi každým pokusem měl každý hráč odpočinek 3 minuty. Časové brány na modré čáře jsme pravidelně posouvali, abychom udrželi dobrou kvalitu ledu (obvykle po 8-10 hráčích).

#### **4.5 Statistické zpracování dat**

Analýza dat byla provedena pomocí knihovny SciPy ve verzi pro programovací jazyk Python 3.10. Normalita rozložení byla ověřena pomocí Wilk-Shapiroova testu. Vzhledem k tomu, že data nevykazovala normální rozložení, byl pro srovnání dvou nezávislých vzorků použit neparametrický test Mann-Whitney U s hladinou statistické významnosti  $\alpha = 0,05$ .

## 5 VÝSLEDKY

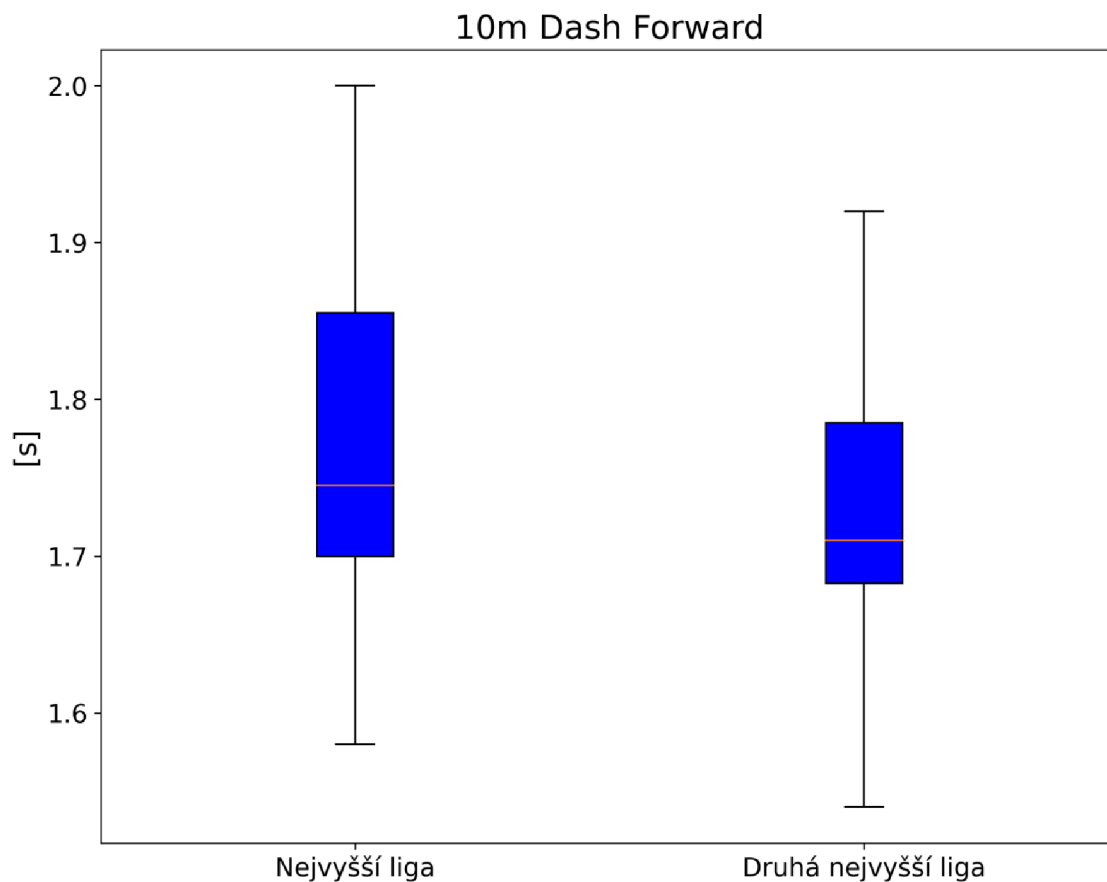
### 5.1 Srovnání výsledků testu desetimetrového sprintu na ledě mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy.

Výzkumná otázka: Existují rozdíly ve výsledcích testu desetimetrového sprintu na ledě mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy?

V testu 10m Dash Forward se neprokázaly statisticky významné rozdíly ( $p = 0,318$ ) mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy (Obrázek 9). Hráči první německé ligy dosáhli mediánu času 1,75 s (IQR = 0,16 s), zatímco hráči druhé německé ligy dosáhli mediánu času 1,71 s (IQR = 0,1 s).

#### Obrázek 9

Grafické znázornění výsledků testu 10m Dash Forward



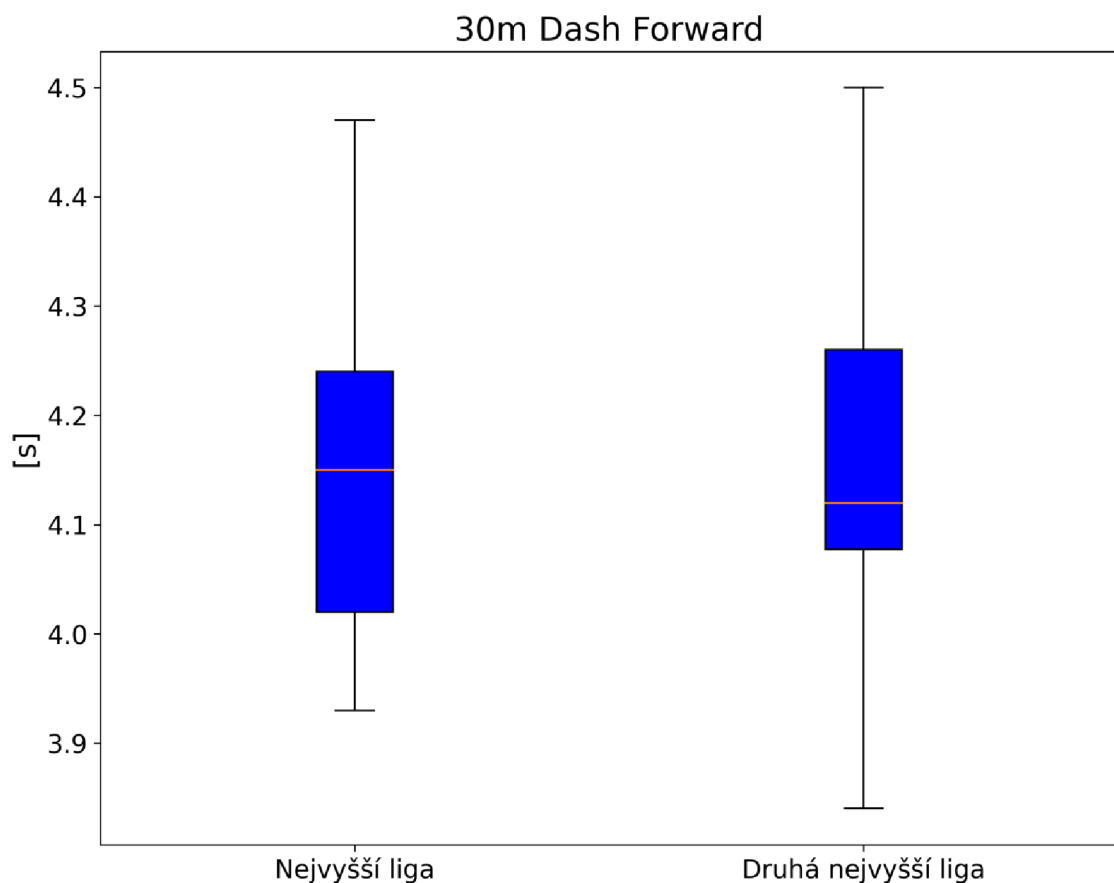
## 5.2 Srovnání testu třicetimetřového sprintu na ledě mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy

Výzkumná otázka: Existují rozdíly ve výsledcích testu třicetimetřového sprintu na ledě mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy?

V testu 30m Dash Forward se neprokázaly statisticky významné rozdíly ( $p = 0,887$ ) mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy (Obrázek 10). Hráči první německé ligy dosáhli mediánu času 4,15 s (IQR = 0,22 s), zatímco hráči druhé německé ligy dosáhli mediánu času 4,12 s (IQR = 0,18 s).

### Obrázek 10

*Grafické znázornění výsledků testu 30m Dash Forward*



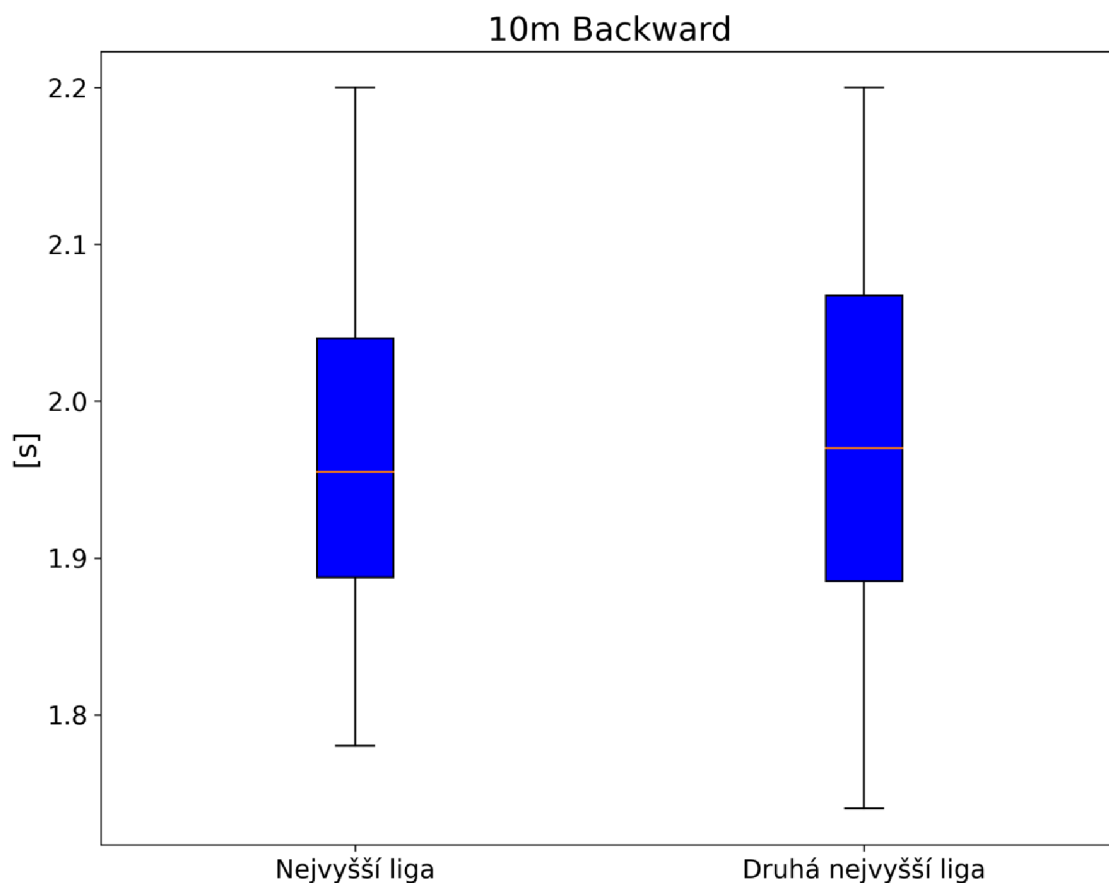
### 5.3 Srovnání testu desetimetrového sprintu na ledě v jízdě pozadu mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy

Výzkumná otázka: Existují rozdíly ve výsledcích testu desetimetrového sprintu v jízdě pozadu na ledě mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy?

V testu 10m Sprint Backward se neprokázaly statisticky významné rozdíly ( $p = 0,949$ ) mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy (Obrázek 11). Hráči první německé ligy dosáhli mediánu času 1,96 s (IQR = 0,15 s), zatímco hráči druhé německé ligy dosáhli mediánu času 1,97 s (IQR = 0,18 s).

**Obrázek 11**

*Grafické znázornění výsledků testu 10m Sprint Backward*



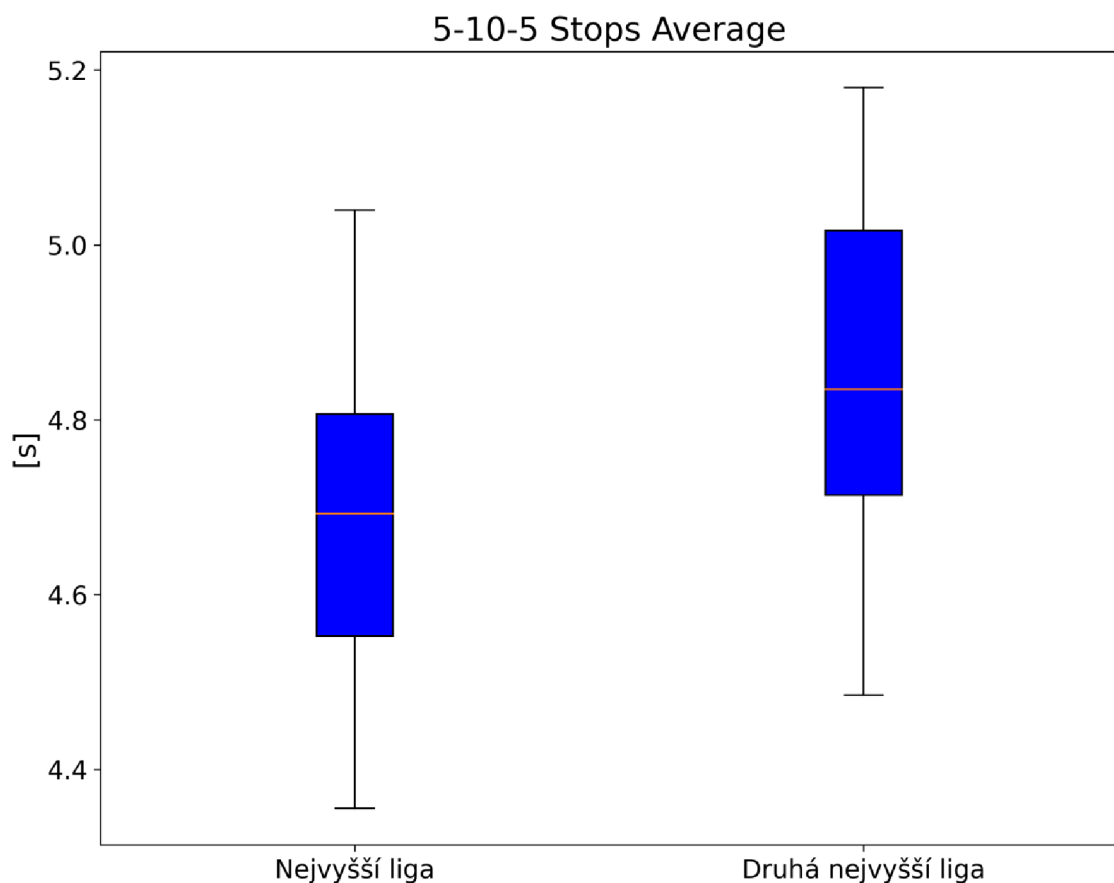
## 5.4 Srovnání testu 5-10-5 Stops mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy

Výzkumná otázka: Existují rozdíly ve výsledcích testu 5-10-5 Stops mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy?

V testu 5-10-5 Stops byli hráči první německé hokejové ligy statisticky významně úspěšnější ( $p = 0,019$ ) než hráči druhé německé hokejové ligy (viz Obrázek 12). Hráči první německé ligy dosáhli mediánu času 4,69 s (IQR = 0,25 s), zatímco hráči druhé německé ligy dosáhli mediánu času 4,84 s (IQR = 0,3 s).

### Obrázek 12

*Grafické znázornění výsledků testu 5-10-5 Stops*



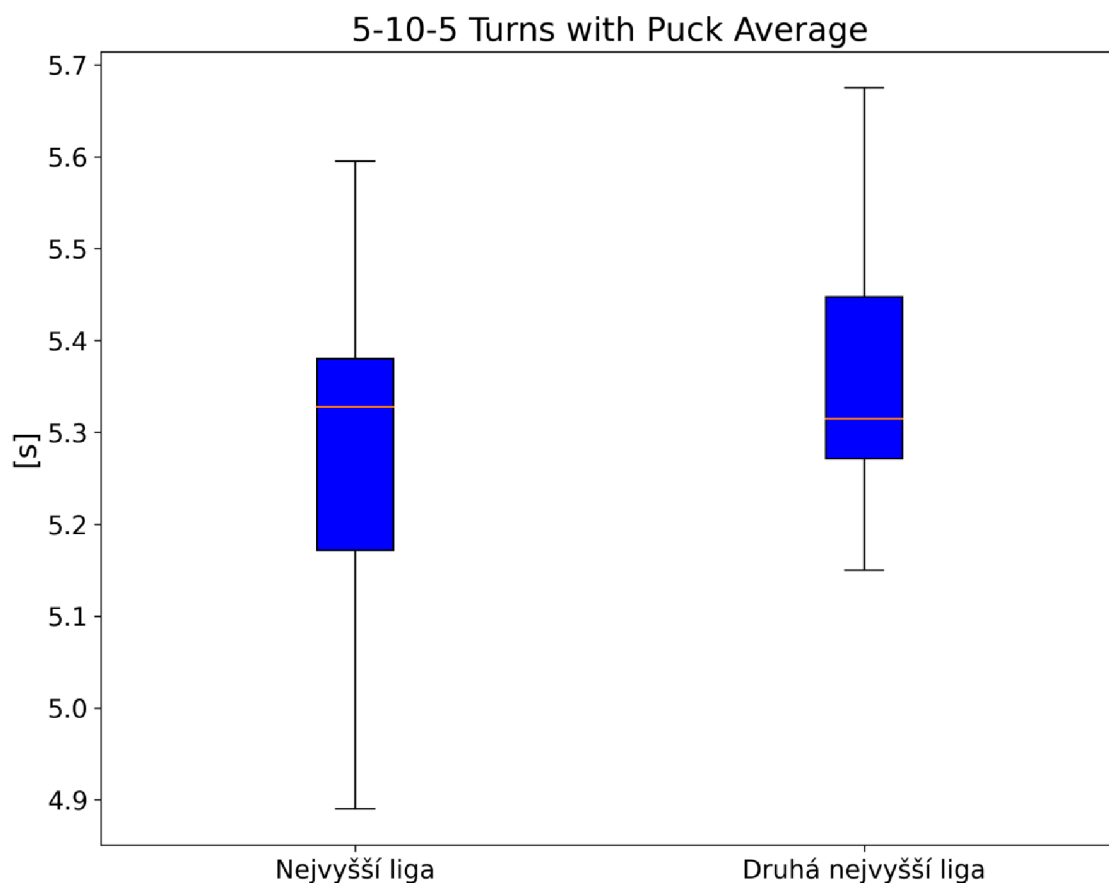
## 5.5 Srovnání testu 5-10-5 Tight Turns without Puck mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy

Výzkumná otázka: Existují rozdíly ve výsledcích testu 5-10-5 Tight Turns without Puck mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy?

V testu 5-10-5 Tight Turns without Puck se neprokázaly statisticky významné rozdíly ( $p = 0,159$ ) mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy (Obrázek 13). Hráči první německé ligy dosáhli mediánu času 5,05 s (IQR = 0,25 s), zatímco hráči druhé německé ligy dosáhli mediánu času 5,10 s (IQR = 0,15 s).

### Obrázek 13

Grafické znázornění výsledků testu 5-10-5 Tight Turns without Puck



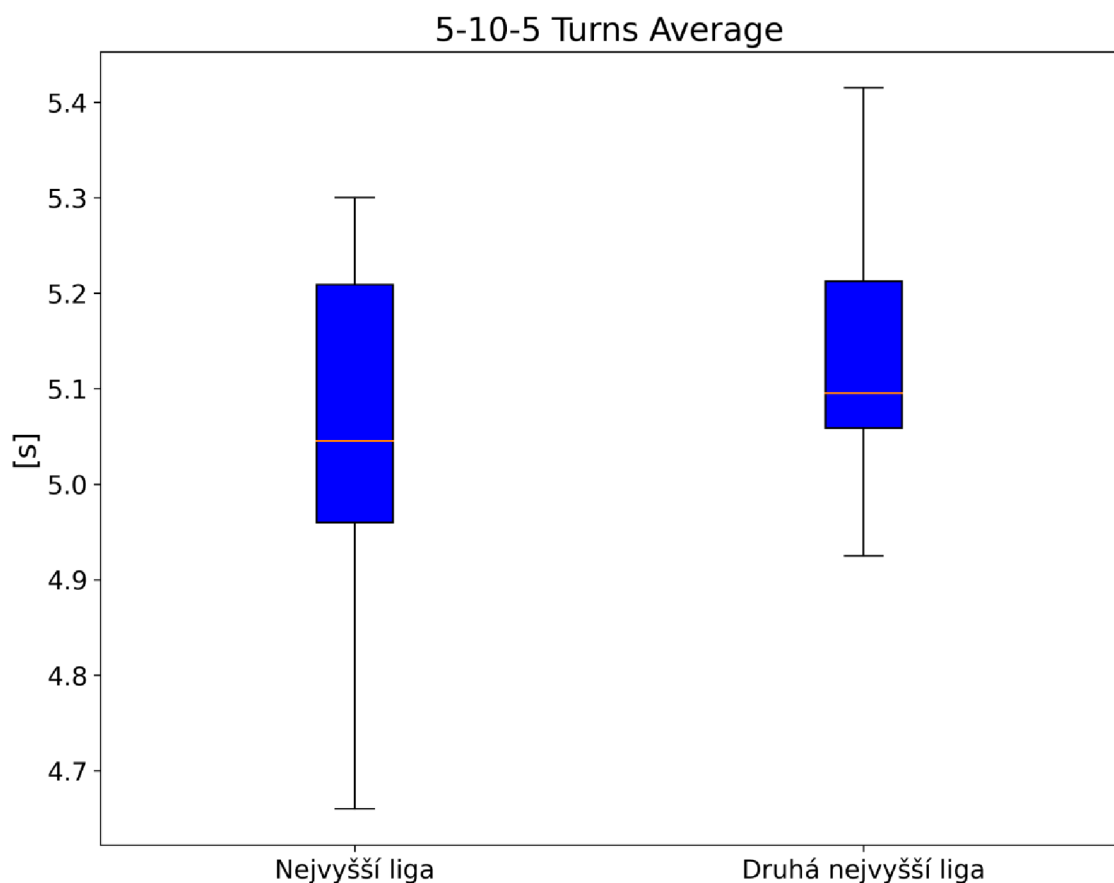
## 5.6 Srovnání testu 5-10-5 Tight Turns with Puck mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy

Výzkumná otázka: Existují rozdíly ve výsledcích testu 5-10-5 Tight Turns with Puck mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy?

V testu 5-10-5 Tight Turns with Puck se neprokázaly statisticky významné rozdíly ( $p = 0,393$ ) mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy (Obrázek 14). Hráči první německé ligy dosáhli mediánu času 5,33 s (IQR = 0,21 s), zatímco hráči druhé německé ligy dosáhli mediánu času 5,32 s (IQR = 0,18 s).

### Obrázek 14

Grafické znázornění výsledků testu 5-10-5 Tight Turns with Puck



## 6 DISKUSE

V mé bakalářské práci jsem rozebral srovnání hokejistů první a druhé německé hokejové ligy optikou on-ice testů. V pěti ze šesti testů se výkonnost hokejistů téměř nelišila. Mezi hráči první a druhé ligy tak neexistuje zásadní rozdíl v testech na ledě, které byly prováděny. Rozdíl mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy existuje pouze v testu 5-10-5 Stops, ve kterém dosáhli lepších výsledků hráči první hokejové ligy. Domnívám se, že tento výsledek může být způsobený lepší kondiční přípravou hráčů první hokejové ligy, kteří mají svého kondičního trenéra a zaměřují se na výbušnost dolních končetin, která je zásadní při tomto testu opakovaných změn směru a opakovaných startů. Skutečnost, že všechny ostatní výsledky testů na ledě jsou velice podobné u hráčů dvou rozdílných lig, souvisí podle mého názoru s tím, že herní výkon v ledním hokeji je složen z mnoha faktorů a na nejvyšší úrovni neexistuje zásadní rozdíl mezi hráči ve fyzické připravenosti a výsledky testů jsou proto podobné.

Roczniok et al. (2016) ve své studii rozebral, připravenost hráčů a výsledky na základě 4 testů, kterého byl součástí i 30m sprint na ledě, který jsem použil i ve své práci a naopak tvrdí, že rozdíl mezi hráči, kteří byli vybráni do týmu polské nejvyšší ligy, byl znatelný. Jednalo se však o polskou nejvyšší hokejovou ligu, která není na tak vysoké úrovni, jako německá.

Další studie, ve které byl využit jeden z testů a to opět test 30m sprint na ledě, dále také 10m sprint na ledě, byla prováděna na hráčích z třetí německé nejvyšší ligy, tedy o jednu a o dvě ligy níž. Hráči dosáhli mediánu 1,91s v 10m sprintu a 4,41s v 30m sprintu. Mezi hráči třetí a druhé nejvyšší ligy, byl tedy již větší rozdíl a to nejspíše opět z důvodu připravenosti a pravidelnosti tréninků na dané úrovni (Schwesig et al., 2017). Podle Schwesiga et al. (2017) je třeba zdůraznit, že žádný test na ledě ani mimo led nemůže zcela vysvětlit rozdíly v zápasové výkonnosti. Podle studie Huard Pelletiera et al. (2021) nebyla zatím prokázána validita pro předpovídání výkonnosti na ledě, přestože jsou testy funkční výkonnosti užitečné.

Výsledky studie Petersona et al. (2015) ukazují, že hokejisté I. Divize univerzitní ligy NCAA mají ve srovnání s hokejisty III. Divize NCAA výrazně vyšší míru produkce síly v testech měřících anaerobní výkonnost. Významné rozdíly naopak neexistovaly při porovnávání výsledků aerobní výkonnosti.

Testování mimo ledovou plochu však může pomoci při identifikaci problémů s dovednostmi nebo kondicí, které lze zlepšit prostřednictvím tréninku (Bracko a George, 2001). Z tohoto důvodu je pro trenéry důležité sledovat zlepšení mimo sezónu díky tréninku a testování mimo led může být ekonomičtější volbou, ve srovnání s testováním na ledě (Farlinger, Krusselbrink & Fowles, 2007). Bracko a George (2001) zjistili, že běh na 40 yardů (36,58 m) je nejsilnějším prediktorem rychlosti bruslení a kondice na ledě u žen hokejistek (ve



věku 8-16 let). Tyto výsledky naznačují, že větší rychlost běhu se promítne do větší rychlosti bruslení.

Bruslení na ledě je základní dovedností v ledním hokeji a skládá se z přibližně 23% jízdy ve skluzu, přibližně 33% pomalého bruslení vpřed, přibližně 12% rychlého bruslení vpřed, přibližně 5% sprintu vpřed, přibližně 9% pomalého bruslení vzad a přibližně 3% rychlého bruslení vzad a sprintu u elitních mužských hokejistů během oficiálního mezinárodního utkání. Doba bruslení s pukem se u útočníků elitní úrovně v průběhu utkání podílí pouze přibližně 4 %. V kombinaci s bruslením používají hokejisté další specifické pohyby, jako jsou nárazy (přibližně 15 hitů na hráče během utkání), střelba (přibližně 3 střely na hráče během utkání), přihrávky (přibližně 20 přihrávek na hráče během utkání) a příjem přihrávek (Brocherie, Girard & Millet, 2018).

Testování bruslařského výkonu na ledě má podle Wagnera et al. (2021) zásadní význam pro určení specifické výkonnosti hráčů ledního hokeje, ale celkový výkon v utkání se podle testů bruslení na ledě dá jen těžko předpovídat. Z výsledků práce tedy vyplývá, že z důvodu velkého množství specifických schopností a dovedností v ledním hokeji nevidíme zásadní rozdíly v testech na ledě a mezi profesionálními hráči rozhodují maličkosti, které nejsou měřitelné v jednotlivých testech a trenéři je spatří při výkonu jednotlivých hráčů na ledě.

## 7 ZÁVĚRY

Na základě výsledků testování na ledě byly v porovnání hokejistů dvou nejvyšších německých hokejových soutěží zjištěny velmi podobné údaje téměř ve všech testech. Pouze v jednom testu byly zjištěny výraznější rozdíly, které mohou souviset s fyzickou připraveností hráčů, konkrétně s výbušnou silou dolních končetin. Abychom zjistili opravdový rozdíl ve fyzické připravenosti mezi hráči, museli bychom porovnat více testů, které jsou prováděny i mimo led. Je však velice nepravděpodobné, že by se výsledky nějak zásadně lišily, protože lední hokej se skládá z mnoha faktorů a většina hráčů je na velice podobné úrovni fyzické připravenosti. V celkové hře následně rozhodují maličkosti, které nejsme schopni změřit pomocí testů na ledě i mimo led. Testování však může sloužit trenérům i hráčům jako zpětná vazba, jak úspěšný je tréninkový proces a může odhalit slabé a silné stránky každého jedince.

## 8 SOUHRN

Tato bakalářská se zabývá porovnáním hráčů ledního hokeje z první a druhé nejvyšší hokejové ligy v Německu. Porovnání se provedlo na základě on-ice testů, které byly provedeny firmou Athletix s.r.o. Testování proběhlo ve dvou klubech, z první a druhé německé hokejové ligy. V obou klubech se ho zúčastnilo 18 hráčů. Všechny výsledky na ledě byly naměřeny pomocí laserových snímacích bran se systémem Beamtrainer. Výsledky byly následně zapsány do tabulek a zanalyzována pomocí knihovny SciPy ve verzi pro programovací jazyk Python 3.10. Vzhledem k tomu, že data nevykazovala normální rozložení, byl pro srovnání dvou nezávislých vzorků použit neparametrický test Mann-Whitney U s hladinou statistické významnosti  $\alpha=0,05$ .

Byly vytvořeny grafy, ze kterých můžeme vidět velice malé rozdíly mezi hráči z obou dvou německých soutěží. Výsledky se lišily pouze v jednom testu a to testu On-ice 5-10-5 Stops.

Z naměřených údajů vyplývá, že mezi hráči první a druhé německé hokejové ligy není patrný zásadní rozdíl v rychlosti na ledě a úroveň hráčů dvou odlišných soutěží je velice podobná. Rozdíly mezi hráči můžou trenéři vidět v jiných faktorech hry ledního hokeje, která je velice náročná a skládá se z mnoha faktorů.

## 9 SUMMARY

This bachelor's thesis deals with a comparison of ice hockey players from the first and second highest ice hockey leagues in Germany. The comparison was made on the basis of on-ice tests conducted by Athletix Ltd. The testing was carried out in two clubs, from the first and second German ice hockey leagues. In both clubs 18 players participated. All on-ice results were measured using laser scanning gates with the Beamtrainer system. The results were then tabulated and analyzed using the SciPy library in Python programming language version 3.10.

Since the data did not show a normal distribution, the non-parametric Mann-Whitney U test was used to compare two independent samples with a statistical significance level of  $\alpha=0.05$ .

Graphs were produced, from which we can see very small differences between players from the two German competitions. The results differed only in one test, the On-ice 5-10-5 Stops test.

The measured data shows that the difference between the players of the first and second German hockey leagues is not so significant in terms of on-ice speed and the level of the players of the two different competitions is very similar. The coaches can see the differences between the players in other factors of the ice hockey game, which is very demanding and consists of many factors.

## 10 REFERENČNÍ SEZNAM

Athletix Testing Manual Official 3.0 (2023)

Atkinson, G., & Nevill, A. M. (1998). Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 26(4), 217–238. <https://doi.org/10.2165/00007256-199826040-00002>

Bracko, M. R., & George, J. D. (2001). Prediction of ice skating performance with off-ice testing in women's ice hockey players. *Journal of strength and conditioning research*, 15(1), 116–122.

Brocherie, F., Girard, O., & Millet, G. P. (2018). Updated analysis of changes in locomotor activities across periods in an international ice hockey game. *Biology of sport*, 35(3), 261–267. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2018.77826>

Cox, M. H., Miles, D. S., Verde, T. J., & Rhodes, E. C. (1995). Applied physiology of ice hockey. *Sports Medicine*, 19(3), 184–201. <https://doi.org/10.2165/00007256-199519030-00004>

Dobřý, L., & Semiginovský, B. (1988). *Sportovní hry: Výkon a trénink*. Praha: Olympia.

Dovalil, J., Choutka, M. (2012). *Výkon a trénink ve sportu (4. př. vyd.)*. Praha: Olympia. ISBN 978-80-7376-326-8.

Douglas, A. S., & Kennedy, C. R. (2020). Tracking In-Match Movement Demands Using Local Positioning System in World-Class Men's Ice Hockey. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(3), 639–646. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003414>

Fajfer, Z. (2005). *Trenér fotbalu mládeže (6-15 let)*. Praha: Olympia. ISBN 80-7033-933-0.

Farlinger, C. M., Kruisselbrink, L. D., & Fowles, J. R. (2007). Relationships to skating performance in competitive hockey players. *Journal of strength and conditioning research*, 21(3), 915–922. <https://doi.org/10.1519/R-19155.1>

Gamble, A. S. D., Bigg, J. L., Nyman, D. L. E., & Spriet, L. L. (2022). Local Positioning System-Derived External Load of Female and Male Varsity Ice Hockey Players During Regular Season Games. *Frontiers in Physiology*, 13, 831723. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.831723>

George, K., Batterham, A. & Sullivan, I.. (2003). Validity in clinical research: A review of basic concepts and definitions. *Physical Therapy in Sport - PHYS THER SPORT*. 4. 115-121. [https://doi.org/10.1016/S1466-853X\(03\)00075-0](https://doi.org/10.1016/S1466-853X(03)00075-0)

Gut, K. & Pacina, V.(1986). *Malá encyklopedie ledního hokeje*. Praha: Olympia.

Gut, K., & Vlk, G. (1990). *Světový hokej*. Praha: Olympia.

Grasgruber, P., & Cacek, J. (2008). *Sportovní geny (1. vyd.)*. Brno: Computer Press, a.s. ISBN 978-80-251-1873-3.

- Grosser, M. (1991). Schnelligkeitstraining. München: BLV Sportwissen.
- Havránková, H. (1999). Český olympismus: 100 let. Praha: Olympia. ISBN 80-7033-579-3.
- Hohman, A., & Brack, R. (1983). Teoretische Aspekte der Leistungsdiagnostik im Sportspiel. *Leistungssport*, 13 (2), 5-10.
- Hopkins, W. G., Schabert, E. J., & Hawley, J. A. (2001). Reliability of power in physical performance tests. *Sports medicine (Auckland, New Zealand)*, 31(3), 211–234. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131030-00005>
- Huard Pelletier, V., Glaude-Roy, J., Daigle, A. P., Brunelle, J. F., Bissonnette, A., & Lemoyne, J. (2021). Associations between Testing and Game Performance in Ice Hockey: A Scoping Review. *Sports (Basel, Switzerland)*, 9(9), 117. <https://doi.org/10.3390/sports9090117>
- IIHF OFFICIAL RULE BOOK 2022/23. (2022).
- Janura, Miroslav. (2014). *Mechanika a biomechanika 2: studijní opora*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, ISBN 978-80-7464-510-5.
- Jenšík, M. (2011). *Zlatá kniha ledního hokeje: historie a současnost nejrychlejší sportovní hry*. Praha: XYZ. ISBN 978-80-7388-090-3.
- Koepp, K. K., & Janot, J. M. (2008). A comparison of VO<sub>2</sub>max and metabolic variables between treadmill running and treadmill skating. *Journal of strength and conditioning research*, 22(2), 497–502. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318161931f>
- Kostka, V. (1984). *Moderní hokej (2. vydání)*. Praha: Olympia.
- Kostka, V., Bukač, L. & Šafarík, V. (1986). *Lední hokej (teorie a didaktika)*. Praha: SPN.
- Lehnert, M. (2010). *Trénink kondice ve sportu*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Lehnert, M., Novosad, J. & Neuls, F. (2001). *Základy sportovního tréninku I*. Olomouc: Hanex, 2001. ISBN 80-85783-33-9.
- Lignell, E., Fransson, D., Krusturup, P., & Mohr, M. (2017). Analysis of high-intensity skating in top-class ice-hockey match-play in relation to training status and muscle damage. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32, 1303-1310. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001999>
- Miller, S. L. (2001). *Hockey Tough (Rev. ed. of: Complete player)*. Stoddart., ISBN: 0-7360-5123-6
- Nykodým, J. (2006). *Teorie a didaktika sportovních her*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 80-210-4042-4.
- Pavliš, Z. (1995). *Školení trenérů ledního hokeje: vybrané obecné obory*. Praha: Český svaz ledního hokeje.
- Perič, T., & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2118-7.

- Peterson, B. J., Fitzgerald, J. S., Dietz, C. C., Ziegler, K. S., Ingraham, S. J., Baker, S. E., & Snyder, E. M. (2015). Division I Hockey Players Generate More Power Than Division III Players During on- and Off-Ice Performance Tests. *Journal of strength and conditioning research*, 29(5), 1191–1196. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000754>
- Psotta, R., Kundrátek, M., Lehnert, M. & Svoboda, Z. (2012). Změny svalové síly a anaerobní a aerobní výkonnosti v průběhu osmitýdenního kondičního tréninku profesionálního hokejisty. *Česká kinantropologie*, 16(4), 78–93.
- Quinney, H. A., Dewart, R., Game, A., Snydmiller, G., Warburton, D., & Bell, G. (2008). A 26-year physiological description of a National Hockey League team. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 33(4), 753–760. <https://doi.org/10.1139/H08-051>
- Reilly, T. (2001). Assessment of sports performance with particular reference to field games. *European Journal of Sport Science*, 1(3), 1–14. <https://doi.org/10.1080/17461390100071306>
- Roczniok, R., Stanula, A., Maszczyk, A., Mostowik, A., Kowalczyk, M., Fidos-Czuba, O., & Zajac, A. (2016). Physiological, physical and on-ice performance criteria for selection of elite ice hockey teams. *Biology of sport*, 33(1), 43–48. <https://doi.org/10.5604/20831862.1180175>
- Struhár, I. (2019). Zátěžová diagnostika v tělovýchovné a sportovní praxi. Vydání druhé, doplněné. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-9431-4.
- Schwesig, R., Hermassi, S., Edelman, S., Thorhauer, U., Schulze, S., Fieseler, G., Delank, K. S., Shephard, R. J., & 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(11), 1415–1423. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07020-7>
- Twist, P. (2007). *Complete Conditioning for Hockey*. Champaign: Human Kinetics. ISBN 0-7360-6034-0
- Vescovi, J. D., Murray, T. M., & Vanheest, J. L. (2006). Positional performance profiling of elite ice hockey players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1(2), 84–94. <https://doi.org/10.1123/ijsp.1.2.84>
- Vigh-Larsen, J. F., & Mohr, M. (2022). The physiology of ice hockey performance: An update. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1111/sms.14284>
- Votík, J., Zalabák, J., Bursová, M., & Šrámková, P. (2011). *Fotbalový trenér: základní průvodce tréninkem*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3982-3.

Wagner, H., Abplanalp, M., von Duvillard, S.P., Bell, J.W., Taube, W., Keller, M. (2021). The Relationship between On-Ice and Off-Ice Performance in Elite Male Adolescent Ice Hockey Players—An Observation Study. *Applied Sciences*. 11(6):2724. <https://doi.org/10.3390/app11062724>

Wilmore, J. H. & Costill, D. L. (1994). *Physiology of sport and exercise*. Campaign : Human Kinetic.