

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury



---

Fakulta  
tělesné kultury

# **HODNOCENÍ REAKČNÍCH SCHOPNOSTÍ A FUNKCÍ U PRAKTIKANTŮ LEDNÍHO HOKEJE**

Bakalářská práce

Autor: Lukáš Zmeškal

Studijní program: Aplikované pohybové aktivity – speciálně  
pedagogický základ

Vedoucí práce: Mgr. Ludvík Valtr, Ph.D.

Olomouc 2023



## **Bibliografická identifikace**

**Jméno autora:** Lukáš Zmeškal

**Název práce:** Hodnocení reakčních schopností a funkcí u praktikantů ledního hokeje

**Vedoucí práce:** Mgr. Ludvík Valtr, Ph.D.

**Pracoviště:** Katedra přírodních věd v kinantropologii

**Rok obhajoby:** 2023

**Abstrakt:** Bakalářská práce hodnotí úrovně výběrové a jednoduché reakci u praktikantů ledního hokeje. Dále se práce zaměřuje na charakteristiku dané problematiky a pojmů úzce spojených s reakčními schopnostmi. Celkem byly provedeny dva testy na jednoduchou reakci S1 a výběrovou reakci S4. Sběr dat proběhl za pomoci počítačem řízeného reaktometru VTS od společnosti Schuhfried. Testovaná skupina praktikantů dosáhla v testech výrazně nadprůměrných a mírně nadprůměrných hodnot percentilu v porovnání s referenčním vzorkem.

**Klíčová slova:** Lední hokej, reakční schopnosti, reakční doba, výběrová reakce, jednoduchá reakce, VTS

Souhlasím s půjčováním práce v rámci knihovních služeb.

## **Bibliographical identification**

**Author:** Lukáš Zmeškal

**Title:** Evaluation of reaction time and functions in ice hockey interns

**Supervisor:** Mgr. Ludvík Valtr, Ph.D.

**Department:** Department of Natural Sciences in Kinanthropology

**Year:** 2023

**Abstract:** The bachelor's thesis evaluates selective and simple response levels in ice hockey trainees. Furthermore, the work focuses on the characteristics of the given issue and terms closely connected with the work. In total, two tests were performed for the simple reaction S1 and the selective reaction S4. Data collection was performed using a computer controlled VTS reactometer from Schuhfried. The tested group of trainees achieved significantly above-average and slightly above-average percentile values in the tests compared to the reference sample.

## **Keywords:**

Ice hockey, reaction time, VTS, responsiveness, choice reaction time, simple reaction time

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

Prohlašuji, že jsem tuto práci zpracoval samostatně pod vedením Mgr. Ludvík Valtr, Ph.D., uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Olomouc dne 16. dubna 2023

.....

Děkuji Mgr. Ludvíku Valtrovi, Ph.D. za jeho odborné rady a vedení této práce.

# 1 OBSAH

<b>1</b>	<b>OBSAH</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>PŘEHLED POZNATKŮ</b> .....	<b>10</b>
3.1	REAKČNÍ SCHOPNOSTI .....	10
3.1.1	<i>Kontrolní mechanismus pohybové činnosti</i> .....	11
3.1.2	<i>CNS a svalstvo</i> .....	12
3.1.3	<i>Reakční doba</i> .....	13
3.2	TYPY REAKCE .....	14
3.2.1	<i>Jednoduchá reakce</i> .....	15
3.2.2	<i>Rozpoznávací reakce</i> .....	15
3.2.3	<i>Výběrová reakce</i> .....	15
3.2.4	<i>Hickův zákon</i> .....	16
3.2.5	<i>Ovlivnění reakčně schopnosti</i> .....	16
3.2.6	<i>Anticipace</i> .....	17
3.2.7	<i>Trénink reakčních schopností</i> .....	18
3.2.8	<i>Reakční schopnosti v ledním hokeji</i> .....	20
3.3	RYCHLOSTNÍ SCHOPNOSTI .....	21
3.4	LEDNÍ HOKEJ.....	22
3.4.1	<i>Somatocharakteristika hráčů ledního hokeje</i> .....	22
3.4.2	<i>Talent v ledním hokeji</i> .....	23
3.5	CHARAKTERISTIKA MLÁDEŽNICKÝCH KATEGORIÍ: .....	24
3.6	VĚK A REAKČNÍ SCHOPNOST .....	26
3.7	HERNÍ POZICE V LEDNÍM HOKEJI.....	27
3.7.1	<i>Útočníci</i> .....	27
3.7.2	<i>Obránci</i> .....	28
3.7.3	<i>Brankáři</i> .....	28
3.8	TAKTIKA .....	28
3.8.1	<i>Obranná fáze hry</i> .....	29
3.8.2	<i>Útočná fáze</i> .....	30
3.9	TESTOVÁNÍ REAKČNÍCH SCHOPNOSTÍ .....	31
3.10	HERNÍ STYL A REAKČNÍ SCHOPNOSTI .....	32

<b>4</b>	<b>CÍLE .....</b>	<b>34</b>
4.1	HLAVNÍ CÍL .....	34
4.2	DÍLČÍ CÍLE .....	34
<b>5</b>	<b>METODIKA .....</b>	<b>35</b>
5.1	VÝZKUMNÝ SOUBOR .....	35
5.2	METODY SBĚRU DAT .....	35
5.3	STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT .....	36
<b>6</b>	<b>VÝSLEDKY .....</b>	<b>37</b>
6.1	TEST S1 .....	38
6.2	TEST S4 .....	39
<b>7</b>	<b>DISKUSE .....</b>	<b>41</b>
<b>8</b>	<b>ZÁVĚRY .....</b>	<b>44</b>
	<b>SOUHRN .....</b>	<b>45</b>
<b>9</b>	<b>SUMMARY .....</b>	<b>46</b>
<b>10</b>	<b>REFERENČNÍ SEZNAM .....</b>	<b>47</b>



## 2 ÚVOD

Reakční schopnosti jsou součástí každodenního života. V průběhu vývoje se reakční schopnosti mění v závislosti na věku. Ve sportu mohou mít zásadní význam mezi úspěchem a neúspěchem dané činnosti.

Lední hokej patří mezi nejrychlejší kolektivní sporty na světě, avšak vědecké kruhy se minimálně věnují problematice reakčních schopností v tomto sportu. V ledním hokeji se propojuje technická dokonalost hráčů společně s fyzickou kondicí a vysokou úrovní reakčních schopností. Reakční schopnosti jsou jedním z faktorů úspěšných obran či útoků a mohou mít zásadní podíl na výsledku zápasu.

Tato práce slouží k určení reakčních schopností praktikantů ledního hokeje mezi obránci a útočníky. Trenéři mohou následně tuto práci využít k prevenci po otřesech mozku, či úpravě a korigování herního stylu jednotlivce a jeho tréninku, jelikož reakční schopnost je jedním z prediktorů pro hráče, aby našli svůj herní styl.

## 3 PŘEHLED POZNATKŮ

### 3.1 Reakční schopnosti

Reakční schopnost je podmíněna schopností organismu odpovědět na daný podnět v co nejkratším časovém úseku. Reakční rychlost je schopnost jedince co nejdříve zahájit pohyb jako odpověď na podnět. Jde o specifickou schopnost, která částečně souvisí s následnou rychlostní schopností. V příkladu ledního hokeje reakční doba probíhá v okamžiku vhození kotouče do hry, kdy kotouč ve fázi kdy je ve vzduchu dochází k stimulu a následnému zapojení rychlostních schopností v moment, kdy dopadne na ledovou plochu a dojde k souboji. Souvisí pak tedy s následnou akční rychlostí, což je výsledek svalové kontrakce a předcházející akci nervosvalového systému. Velikost časového úseku od objevení podnětu po zahájení pohybu či reakční doba je závislá na druhu podnětu a typu odpovědi. Reakční schopnosti se dělí:

- Podle modality podnětu (stimulu): zrakového (vizuálního), zvukového (audiálního), dotykového (taktilního) a propioceptivního (svalového)
  - podle typu odpovědi: jednoduché, rozpoznávací, výběrové a sériové
- (Hájek, 2012).

Stimuly mohou být optické, zvukové, či propiocepční vstupní signály do příslušného smyslového orgánu. V receptorech jsou zaznamenány fyzikální vlastnosti podnětu a následně jsou informace v receptoru transformovány na neurální kód (nervový signál), který je dále veden po aferentních nervových drahách do centrální nervové soustavy (CNS). CNS informace analyzuje, dochází tak k identifikaci podnětu a k následné reakci na podnět (Janura, 2011).

Při identifikaci dochází k rozpoznávací fázi typu podnětu. U této fáze je důležitý smyslový proces, který analyzuje okolní prostředí. Identifikuje se jaký má vjem tvar, barvu, rychlost a směr. To se skládá do komplexnějšího vjemu a následně podle vyhodnocení dochází k výběru reakce. Výběr reakce spočívá, jak na daný podnět nejlépe reagovat. Poslední fází tohoto vzorce je programování pohybu. V této fázi se aktivuje motorický systém člověka, aby provedl vybraný pohyb. Zde se zapojují nižší centra

prodloužené míchy a spouštění programu, který bude pohyb ovládat (Schmidt et al., 2019).

### **3.1.1 *Kontrolní mechanismus pohybové činnosti***

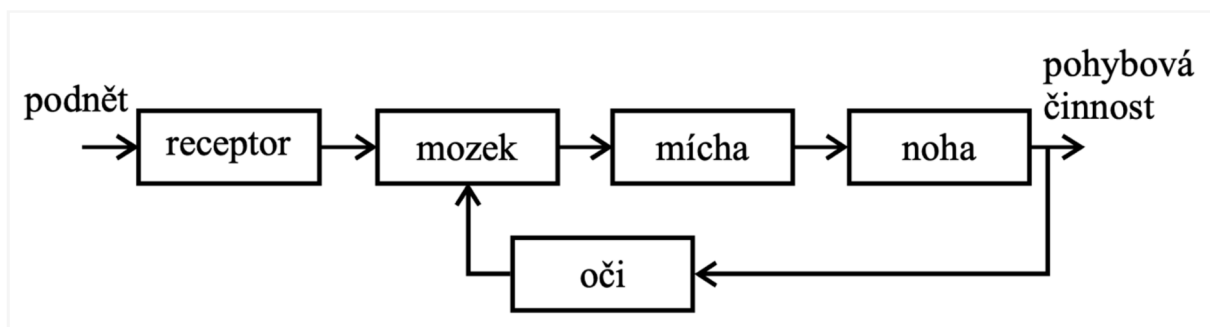
Kontrolní mechanismus pohybové činnosti nám udává výstupní údaje o našich akcích. Zpětná vazba přichází jak ze smyslových orgánů, tak i z vnitřních částí našeho těla. Na základě zpětné vazby můžeme kontrolovat a následně upravovat náš pohyb.

Motorická kontrola se týká neuromuskulární aktivity zodpovědné za výkon motorické dovednosti, které aktivují a koordinují svalstvo a končetiny tak, aby produkovaly pohyby. Pohyby mohou být účelové, řízené, koordinované a spontánní. Krom toho mohou být také jednoduché nebo složité. S tímto souvisí motorické programy, které jsou uloženy jako nervové vzory, které jsou použity k řízení specifického a koordinovaného pohybu. Generalizované motorické programy (GMP) jsou varianty pohybově specifického motorického programu, které se skládají z abstraktní reprezentace generických rysů třídy akcí založené na paměti, což umožňuje přizpůsobit negenerické rysy měnící se situaci při zachování krátké doby odezvy (Mor, 2021).

V systémovém pojetí řízení pohybu (obrázek 1) existuje kontrolní mechanismus zpětné vazby. Kontrolní informace nevyužívají pouze smyslové orgány jako výstup, ale využívají také zpětnovazebné receptory.

Jako zpětnovazebné receptory lze považovat svalová vřetenka a Golgiho šlachové receptory, které jsou mechanoreceptory zapouzdřené ve svalech a šlachách. Rozdíl od jiných mechanoreceptorů je ten, že mají motorickou funkci prostřednictvím gama-motoneuronů, které řídí citlivost na protažení. S touto schopností také souvisí pojem propiocepce – poloha a pohyb částí těla vůči sobě navzájem a kinestézie což je smysl pro pohyb nebo polohocit. Pocit svalového napětí byl připisován Golgiho šlachovým orgánům, ale jejich příspěvek ke kinestézii na extrémní polohy v rámci normálního rozsahu (Macefield et al. 2018).

V běžné životě i ve sportu dostáváme mnoho podnětů, jak taktilních, vizuálních tak akustických. Na příklad útočící hráč dostává vizuální podnět v podobě vystupujícího obránce vůči němu, kdy musí zareagovat klíčkou. Jako akustický podnět lze považovat radost diváků a povzbuzení od spoluhráčů. Taktilní podněty hráč dostává nejčastěji v osobních soubojích, kdy podle úhlu dotyku se musí rozhodnout, na kterou stranu je vhodné se otočit.



Obrázek 1. Kontrolní mechanismus zpětné vazby (Janura, str. 11, 2011)

### 3.1.2 CNS a svalstvo

Pro optimální provedení pohybu a koordinované produkované síly svalů je rozhodující nervový systém. Periferní nervový systém je jedním z koordinátorů svalové kontroly. Periferní systém se definuje jako systém nervů mimo mozek a míchu, jež obsahuje ganglie a neurony mimo centrální nervový systém. Dělí se na autonomní nervový systém s napojením na sympatický nervový systém, parasympatický, a somatosenzorický systém. Somatosenzorický systém je pro nás důležitý kvůli zpětné vazbě, jelikož pod tento systém spadají eferentní neurony, které obsahují neurony na kůži, šlachách, svalech, očích, nosu, uších, jazyku a dalších (Kraemer et al. 2011). Tento systém pro tuto práci lze shrnout do těchto základních funkcí:

- recepcie informace a její přenos
- zpracování a vyhodnocení vstupního signálu pro určení možnosti jeho přenosu
- přenos signálu na výkonné orgány

Základní strukturou pro přenos podráždění je neuronální membrána. Díky nerovnováze mezi ionty uvnitř a vně buňky vzniká na membráně membránový potenciál, membrána je polarizována. Dojde-li k depolarizaci membrány a k poklesu membránového potenciálu, vzniká vzruch. Postupná depolarizace membrány, která se šíří po povrchu neuronu – akční potenciál. Depolarizační vlna na povrchu membrány má v průběhu trvání stálé napětí (Janura, 2011).

Typy neuronů z funkčního hlediska:

- aferentní – senzorické
- interneurony – vmezeřené
- eferentní – motorické

Aferentní neurony předávají informace ze senzorů a receptorů do CNS. Axon aferentního neuronu vstupuje do zadních rohů nebo zadních provazců míšních nebo je veden příslušnými hlavovými nervy.

Interneurony tvoří 99 % všech neuronů. Jsou součástí reflexních oblouků, které tvoří pohybové programy, vytvářejí spojení mezi aferentními a eferentním neuronem.

Eferentní, nebo motorické neurony přenášejí informace z CNS do výkonného efektoru – svalu. Jejich axony vystupují z předních rohů míšních nebo vlákno probíhá v motorických hlavových nervech. Tvoří dráhu, kterou musí proběhnout všechny vzruchy, bez ohledu na svůj původ (Janura, 2011).

Na obrázku 2 jsou rozdělená vlákna dle typů, inervace, průměr vlákna a pro práci zásadní rychlost vedení vzruchu.

<i>Typ vlákna</i>	<i>Inervace</i>	<i>Průměr vlákna (<math>\mu\text{m}</math>)</i>	<i>Rychlost vedení vzruchu (<math>\text{m}\cdot\text{s}^{-1}</math>)</i>
<b>Eferentní</b>			
A $\alpha$	kosterní sval	15	100
A $\beta$	kosterní sval, svalové vřetenko	8	50
A $\gamma$	svalové vřetenko	5	20
B	sympatikus – pregangliová vlákna	3	7
C	sympatikus – postgangliová nemyelinizovaná vlákna	1	1
<b>Aferentní</b>			
Ia	svalové vřetenko	13–20	80–120
Ib	Golgiho tělísko	13–20	80–120
II	svalové vřetenko	6–12	35–75
III	tlakové senzory ve svaly, ostatní mechanorecepce	1–5	5–30
IV	bolest (nemyelinizovaná), teplota	0,2–1,5	0,5–2

Obrázek 2. Rozdělení inervace svalstva dle typů (Janura, str. 58 2011)

### 3.1.3 Reakční doba

Reakční doba (dále jen RD) odráží časový interval potřebný k detekci podnětu, výběru a naprogramování odezvy na pohyb. Pohybová odezva závisí na vedení nervových příkazů z CNS do svalů. Než nervový příkaz dorazí z CNS do svalů, probíhá tzv. doba latence.

Jayaswal (2016) během svého experimentu u 32 studentů prvního ročníku medicíny sledoval, jestli existuje rozdíl mezi muži a ženami v reakční době na zrakový, sluchový a taktilní podnět. Došel k závěru, že RD na zrakový podnět je 293,47 ms a sluchové reakce přibližně 248,61 ms. Také zjistil, že mužské reakce jsou rychlejší než ženské. Průměrná doba mužské sluchové RD byla 246,88 ms a optické 285,59 ms. Průměrná doba ženské RD na akustický podnět byla 301,55 ms a optické 250,35 ms. Tento fakt je dán způsobem zpracování informací různých modalit. Sluchové modalitty se zpracovávají v cochleji jiným způsobem než v oku na retině. Vizuální modalitty se zpracovávají na retině chemickým procesem. Sluchové podněty vedou do primární sluchové oblasti a pak následně do motorického kortexu. Sluchové podněty mají nejrychlejší dobu vzruchu, jelikož zpracování informace auditivní způsobem je méně složité než zpracování zrakem. Světlo se v prostoru šíří rychleji než zvuk, ale zpracování těchto modalit je značně rozdílné. Proces transdukce a následné zpracování od vnějších segmentů k fotoreceptorům k prvnímu akčnímu potenciálu v gangliové buňce sítnice může vyžadovat desítky milisekund. Rozdíl transdukce v hlemýždi je mnohem rychlejší, přičemž buňky spirálních ganglií vystřelí akční potenciály během milisekund (Racanzone, 2009). dobu vzruchu do této oblasti, proto reakční doba na ně je nejkratší. Reakční schopnosti můžeme rozdělit z hlediska počtu podnětů a odpovědí na jednoduché, rozpoznávací a výběrové.

Nejrychlejší doba reakce je však u kinestetických podnětů ve svalech. Za zmínku zde stojí monosynaptický reflex, na který je nejrychlejší čas odpovědi. Je to dáno tím, že zpracování nedochází v mozku, ale v předních rozcích míchy. Čas na odpověď se pohybuje zhruba kolem 100 ms. Reakce na propioceptivní vjemy u flexorů loketního kloubu se pohybuje od 60-155 ms. Tento typ podnětů lze měřit pomocí EMG (elektromyografie) (Manning et al., 2012).

### **3.2 Typy reakce**

Dělení reakcí je rozděleno na jednoduché, rozpoznávací, výběrové a sériové. Pro tuto práci bude nejdůležitější jednoduchá a výběrová reakce. Délku reakce ovlivňuje mnoho faktorů. Za zmínku stojí počet podnětů, intenzita podnětu, věk, pohlaví či dědičnost.

Ve výzkumu dvojčat a reakčního času Boomsa a Somsen (1991) uvádí, že výběrová reakční doba je více ovlivněna environmentálními faktory než jednoduchá reakční doba, která je více závislá na dědičnosti.

### **3.2.1 Jednoduchá reakce**

U jednoduché reakce existuje pouze jeden podnět, na který reagujeme jednou odpovědí. Tato reakce bývá u nejrychlejších jedinců kratší než 0,1 s (Perič & Dovalil 2010). Jako příklad z hokejového prostředí lze uvést samostatný nájezd, kdy rozhodčí píská a hráč se rozjíždí pro kotouč.

### **3.2.2 Rozpoznávací reakce**

Rozpoznávací reakce spočívá v reagováním pohybem na určité podněty, a naopak nereagovat na jiné. Této reakci se také říká go/no go reakce. V takovéto úloze se uplatňuje kognitivní schopnost jedince rozpoznat jeden typ od jiného typu podnětu na poté naplánovaný pohyb zahájit nebo inhibovat.

Pro tento druh reakce existuj jeden podnět a jedna možnost, jak na něj reagovat a jeden či více podnětu, na které jedinec reagovat nesmí a musí tak inhibovat připravenou pohybovou akci. V příkladu můžeme uvést obránce, který vyjíždí proti útočícímu hráči blokovat střelu. Obránce se musí rozhodnout na podnět, zda lehnout do střely, nebo rozeznat, zda jde jen o náznak.

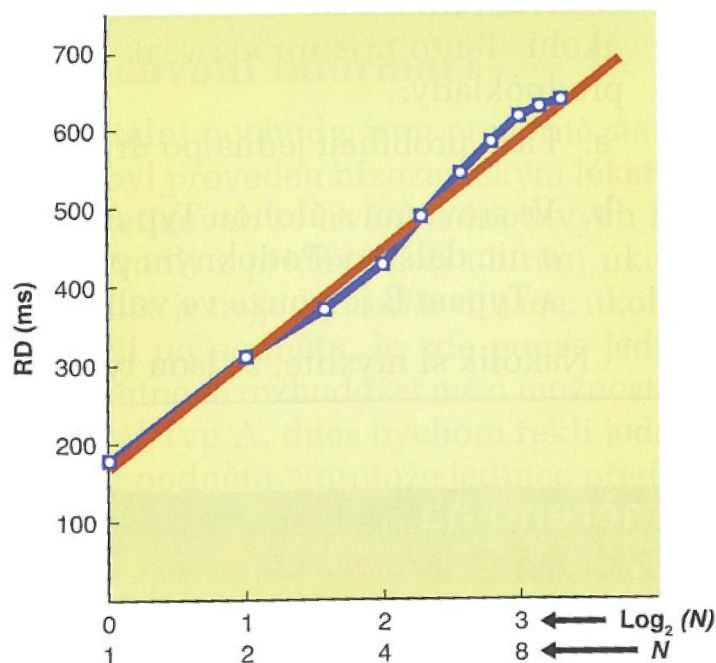
### **3.2.3 Výběrová reakce**

Výběrová reakce oproti jednoduché reakci vyžaduje složitější kognitivní zpracování informací včetně rozlišení exponovaného stimulu od alternativních stimulů a následného vhodného výběru motorické reakce (Psotta, 2014).

Složitější alternativou je několik podnětů, na které jsou různé odpovědi. Zde autoři uvádějí, že je RD 0,3-0,4 s, ale ta se může lišit podle počtů podnětů. Příkladem je situace 2-0 ve sportovních hrách, kdy brankář musí reagovat na možnosti několika podnětů, jako jsou střelba, přihrávka a na základě tohoto se rozhodnout, zda míč nebo kotouč chytout, přesunout se, nebo vyjet vůči protihráči (Perič & Dovalil 2010).

### 3.2.4 Hickův zákon

Hickův zákon ve formě vzorce zní: výběrová  $RD = a + b \log_2(N)$ , kde  $a$  a  $b$  jsou konstanty pro dané podmínky, přičemž  $b$  vyjadřuje sklon logaritmické závislosti. Tento vztah vyjadřuje, že výběrová RD se při každém zdvojnásobení počtu alternativ prodlouží o pevně daný čas. To vede ke klíčové interpretaci Hickova zákona: když je množství informací, potřebné k výběru správné varianty z  $N$  možností,  $\log_2 N$ , pak je výběrová RD lineárně spojena s množstvím informací, které je nutné zpracovat k rozhodnutí se pro určitou reakci na daný podnět. Zdvojnásobení objemu informací, které je nutno při dvojnásobném počtu možných alternativ výběru zpracovat, proto zvýší výběrovou reakční dobu o určitý konstantní čas. Obrázek 3 ukazuje schéma Hickova zákona, kdy RD je reakční doba a  $N$  počet podnětů:



( $N$ ) = počet podnětů

Obrázek 3. Hickův zákon (Schmidt et al., s. 48, 2019)

### 3.2.5 Ovlivnění reakčně schopnosti

Reakční schopnosti jsou ovlivněny řadou faktorů. Mezi hlavní faktory patří síla podnětu, aktuálnosti, stupeň koncentrace, stav trénovanosti a únava. Pokud půjdeme více



do hloubky, tak reakční rychlostní schopnost je v plném rozsahu ovlivněna kvalitou nervových drah, velikostí a druhem podnětu, schopností analyzátoru, citlivostí receptorů a efektorů, aktuálním stavem organismu a především dědičností, která ovlivňuje reakčně rychlostní schopnosti až z 80 % (Hájek, 2012).

Jedním ze signifikantních faktorů, který ovlivňuje reakční dobu je počet podnětů, které mohou v dané chvíli nastat. Nejkratší RD nacházíme v situaci, kdy existuje pouze jediný možný podnět i reakce na něj. Pravidlo, že zvyšující se počet alternativ prodlužuje reakční dobu, je jedním z klíčových faktorů v porozumění pohybovému výkonu. Je také základem Hickova zákona uvedeného výše. (Schmidt, Barda, Lee, 2019).

Dalším z faktorů ovlivňující RD může být kofein, který zkracuje RD, a to po dobu minimálně hodiny až o 5 %. Naopak alkohol tuto dobu prodlužuje, kdy na optický podnět se doba reakce prodloužila z 294 ms na 459 ms (Kukačka, Kastnerová, & Bauerová, 2018; Kukačka, Pavlíčková, & Žižkovský, 2016).

Při studii brankářů se zjistilo, že vliv dehydratace, při které ztratili 2,3% hmotnosti má za následek snížení RD. Brankáři se díky dehydrataci zpomalili o 100 ms, kdy z 300 ms stoupl čas RD na 400 ms (McCarthy et al., 2020).

U starších osob se reakční doba prodlužuje z důvodu degenerativních změnách na mozku. Dochází k atrofii a úbytku neuronů, tím pádem jsou zhoršena i propojení synaptických propojení, což má za následek snížení psychických funkcí. U kognitivních funkcí, jako je paměť, pozornost, či psychomotorický výkon a tempo dochází ke zpomalení. Reakční schopnost je s tímto úzce spojena, tudíž se zvyšuje i její doba. Také zrakově-prostorové funkce jako jedna z částí kognitivních funkcí ovlivňuje reakční dobu. Pod ně patří vizu-motorické, vizuálně-konstrukční a vizuálně-percepční schopnosti. Jsou to schopnosti, které jsou významně ovlivněny procesem stárnutí (Vostrý & Veteška, 2021).

### **3.2.6 *Anticipace***

Anticipaci můžeme rozdělit do dvou rovin, které jsou stejně důležité. První rovinou je temporální, nebo chceme-li časová a druhá je prostorová anticipace. U prostorové anticipace jde o to, aby byli pohyby připravené k tomu, co se bude dít v prostředí. V ledním hokeji lze uvést příklad u střely od modré čáry při útočení, kdy hráč tečující před bránou chystá hokejku do pozice, tak aby mohl kotouč co nejlépe zasáhnout a vstřelit branku. U temporální, či časové jde o předvídaní nějaké události. Za příklad z ledního

hokeje lze uvést, kdy bude kotouč do vhozen na buly rozhodčím. Anticipování času probíhá u konkrétního hráče, který buly zahrává, tak i u hráčů mimo kruh, kteří se chtějí ihned zapojit o souboje o kotouč, či o následné správné taktické postavení (Schmidt & Wrisberg, 1991).

Anticipaci lze vysvětlit jako předvídání. Předvídání u RD hraje významnou roli, kdy u trénovaných jedinců může RD zkrátit na minimální dobu (Schmidt et al., 2019). V tomto případě zde hrají roli dva významné faktory jako je povaha a množství tréninku činností a kompatibilita podnětu a reakce. U jednoduché výběrové reakce není efekt tréninku velký, ale pokud se zaměříme na výběrovou reakci, tak může být tento trénink významný. Zkušený sportovec díky tomuto může určitou část informací zpracovat ještě předtím, než dojde k podnětu. Z příkladu můžeme uvést tečujícího hráče před bránou soupeře, kdy podle úhlu hokejky hráče střílejícího hráč od modré čáry může odhadnout směr kotouče a nastavit hokejku na teč ještě před vystřelením kotouče. Tady si můžeme anticipaci rozdělit do dvou dějů. Prostorovou anticipaci, kdy z úhlu hokejky zhruba odhadujeme, kam kotouč nejspíše poletí a časovou anticipaci, kdy podnět přijde. Časovou anticipaci u tohoto případu poznáme podle tahu hokejky a z naučených vzorců střelby, kdy dojde k opuštění kotouče z hokejky. Anticipace má nevýhodu v podobě tohoto, že je velice riskantní. Pokud odhadujeme, že kotouč hráč vystřelí v nějakém časovém intervalu a my odhadujeme jeho směr, tak pokud v poslední chvíli hráč změní načasování, či směr kotouče máme minimální šanci kotouč zasáhnout. Pokud v tomto případě máme nachystanou hůl na teč jedním směrem, tak doba reakce se prodlužuje v případě, že kotouč letí na druhou stranu. Toto jednání může mít katastrofální následky v důsledku hry.

### ***3.2.7 Trénink reakčních schopností***

Rozvíjení rychlosti reakce je dost obtížné a trvá dlouhou dobu. Rychlost reakce bývá většinou vázána na určitou činnost. Perič a Dovalil (2010) rozdělili cvičení reakčních schopností do těchto podob:

Stejně podněty a stejné odpovědi – pokaždé, když trenér tleskne, sportovci startují

Různé podněty a stejné odpovědi – trenér střídavě pískne, tleskne, mávne rukou apod. Na každý z těchto podnětů sportovci co nejrychleji reagují úhybným pohybem

Stejné podněty a různé odpovědi – trenér několikrát po sobě pískne, na první písknutí vystartuje hráč vpřed, na druhé následuje zastavení a start stranou, na třetí zastavení a start stranou do druhé strany.

Různé podněty a různé odpovědi – na písknutí trenéra udělají sportovci obrat o 360°, na tlesknutí vyskočí, na mávnutí běží co nejrychleji na místě apod.

V tréninku propojujeme rozvoj rychlosti reakce s rychlostí jednotlivého pohybu i s rychlostí lokomoce. Pokud chceme rozvíjet rychlost reakce, snažíme se, aby pohybovou odpovědí byly jen drobné pohyby. Rozeznáváme dvě základní metody rozvoje reakční rychlosti – opakování a analytickou.

Metoda opakování spočívá ve vytváření záměrných situací, na které sportovec musí reagovat, co nejrychleji. Zrychlení na signál, změna polohy na signál, střelba na signál apod. Využívá se přitom všech možností tvorby podnětu od jeho typu, přes množství až po očekávanost, či neočekávanost podnětů. Je vhodné, pokud se střídají reagující části těla.

Pro metodu analytickou je základním požadavkem rozdělení pohybu na určité dílčí části a ty pak stimulovat odděleně. Například u hokejového brankáře můžeme nacvičovat reakci na některé zásahy, při kterých je brankář v kleku – nejprve rozvíjet reakci paží ve stoje, přechod ze stoje do kleku bez vlastního zachycení kotouče, potom v kleku, a nakonec při přechodu ze stoje do kleku.

Pro rozvoj rychlosti reakce využíváme celou škálu pohybů. Je důležité, aby byli zapojeny všechny části těla. K hlavním prostředkům rozvoje patří:

- Cvičení ve dvojicích s náčiním – nejčastěji různá forma chytání
- Zrcadlová cvičení – snaha reagovat na změny směry pohybu
- Cvičení s dodatečnými informacemi – hráč střílí na znamení, ale trenér dává v poslední možnou chvíli signál, kam má hráč střílet
- Cvičení reakční – změna polohy těla
- Starty z různých poloh
- Drobné reakční hry – červení a bílý, honička ve čtverci, závody
- Využití speciálních pomůcek – reakční míče, reakční stěny, reakční pásy apod.

### 3.2.8 Reakční schopnosti v ledním hokeji

Hokej vyžaduje integraci více dovedností během krátké doby. Mezi základní hokejové dovednosti řadíme jízdu vpřed, jízdu vzad, přihrávka a střelbu. Po osvojení těchto dovedností dochází k jejich propojení jako střelba z jízdy vpřed, přihrávka v jízdě vzad, či vyhnutí se body-checku během vedení kotouče. Během hry požadavky na zpracování informací spojené s integrací kognitivních a lokomočních dovedností jsou vysoce náročné (Fait et al., 2011).

Narozdíl od fotbalu, kdy při běhu a driblinku jsou využívány stejné končetiny, tak ve srovnání s hokejem, kde rychlý driblink s kotoučem a bruslení provádějí samostatné končetiny se předpokládá, že nároky úkolů budou na kognici vyšší (Fait, et al., 2011).

V ledním hokeji při střelbě puky letí rychlostí  $105 \text{ km/h} \pm 10 \text{ km/h}$  při střele zápěstí z forehandu a při střele golfovým úderem  $125 \text{ km/h} \pm 12,6 \text{ km/h}$  (Béza & Přidal, 2017).

Rekord v rychlosti střely golfovým úderem je  $175,6 \text{ km/h}$ . Těchto čísel je však během zápasů minimální šance dosáhnout, jelikož na přípravu takovéto střely hráč nemá čas (NHL, 2020). V tomto případě platí, pokud hráč střílí od modré čáry, což je zhruba 20 m a puk letí rychlostí  $130 \text{ km/h}$  tak hráč v před brankovým prostorem má dobu reakce 609 ms. Pokud se však hráč přiblíží a sjede až na hranu kruhu což je zhruba 16 m, při stejné rychlosti střelby, tak se doba reakce snižuje na 443 ms.

Pokud se zaměříme na rychlost bruslení hráčů dorosteneckých kategorií (U17), tak zjistíme že rychlosti odpovídají v přímém bruslení zhruba  $6-8 \text{ m/s}$  (Bícha, 2018). Tedy pokud si hráč najíždí na kotouč a jede rychlostí  $6 \text{ m/s}$ , a ve stoje na něj čeká obránce protějšího týmu, tak jeho doba reakce na podnět je 883 ms.

U grafu střelby (obr.1.) jde vidět, že čím je hráč blíže brankáři a střílí ze střeleckého slotu úspěšnost pro vstřelení branky vzrůstá. Z toho vyplývá, že brankář má méně času na reakci (Kostka, 1984). Pokud hráč střílí ze vzdálenosti 7 m při rychlosti kotouče  $130 \text{ km/h}$ , reakční doba brankáře je 194 ms.

Kolář (2021) píše o důležitém propojení oko-ruka, oko-noha a oko tělo a jakým způsobem ve sportu pro reakční schopnosti jsou důležité vizuální funkce. Tyto funkce dělí na podvědomou a vědomou. Jako příklad uvádí zabrzdění v autě, kdy si uvědomíme zabrzdění se zpožděním půl vteřiny.

Zrakové funkce popisuje jako důležitý faktor sportovců, aby se mohli zařadit mezi elitu. Při sportu uvádí, že 80 % vjemů pochází z očí a spolu se silou, rychlostí a koordinací

má zásadní vliv na úroveň sportovního výkonu. Kolář (2021) také uvádí časy reakční doby v ledním hokeji a to konkrétně:

- 140 ms je doba, při které mají hokejoví brankáři na vyhodnocení situace při střelbě z blízka
- 100–500 ms je doba, kterou mozek potřebuje k vykreslení reality
- 1000 ms před samotnou střelou na bránu potřebuje brankář v NHL vědět, kterým směrem a jak rychle puk poletí

### 3.3 Rychlostní schopnosti

V ledním hokeji je důležité propojení rychlostních schopností s reakčními schopnostmi. V momentě, kdy se během hry objeví stimul, na který musí reagovat, je výsledkem této reakce pohybová odpověď. Doba pohybové odpovědi je pak složena z doby reakce a času potřebného pro provedení daného pohybu.

“Rychlostní schopnosti jsou definovány jako schopnosti vyvíjet činnost s maximální intenzitou. Chápeme je jako schopnost konat krátkodobou pohybovou činnost (do 20 s), a to bez odporu nebo jen s malým odporem (přibližně 20-25% maxima). Je charakteristická převážným zapojením ATP-CP zóny.” (Perič a Dovalil 2010, str. 93.)

Rychlostní schopnosti a jejich rozvoj úzce koreluje s rozvojem rychlosti reakcí. Pro správné propojení těchto dvou schopností je důležité nastavit podmínky tréninku, tak aby byli, co nejlíže sportovnímu odvětví, v němž daný sportovec soutěží. Rychlostní schopnosti jsou závislé na několika oblastech, které se dají ovlivňovat:

- Nervosvalová koordinace
- Typ svalových vláken
- Velikost svalové síly

Nervosvalová koordinace znamená, že sportovec je schopný co nejrychleji střídat svalovou kontrakci a relaxaci svalového vlákna.

Svalová vlákna můžeme rozdělit do 4 skupin:

- Typ I., SO – pomalá červená vlákna
- Typ II. A, FOG – rychlá bílá vlákna
- Typ II. B, FG – rychlá červená vlákna
- Typ III. - nediferencovaná vlákna

Z těchto typů vláken je pro rychlostní a reakční schopnosti nejdůležitější typ rychlých bílých vláken a rychlých červených vláken. Většina lidí má poměr všech svalových vláken 50:50, avšak u elitních sprinterů může být podíl rychlých vláken až 90 %. Důležité je si uvědomit, že poměr vláken je geneticky ovlivněn (Perič & Dovalil, 2010).

### **3.4 Lední hokej**

Lední hokej patří v České republice mezi nejpobulárnější sporty. Registrovaných hráčů dle Poláčka a Kuchaře (2016) je 109 103 hráčů. *Aktivních hráčů kolem 30 000.*

Lední hokej je hraná na kluzišti o velikosti 60x25m (Český hokej, 2022). Hřiště je rozděleno do 3 pásem, které jsou vyznačeny 2 modrými čarami a červenou čarou, která dělí hřiště na dvě poloviny. Kluzišťe je vymezeno mantinely.

Počátky českého hokeje sahají až do 19. století, kdy prvním hokejistou a zakladatelem prvního bruslařského klubu se stal Josef Rössler – Ořovský. Nelze však říct, že jde o hokej, jak ho známe dnes. V té době Kanadský hokej, u nás zvaný kanada se hrál s míčkem v 11 hráčích s holemi, které byli na konci zahnuté (Český hokej, 2022).

Založení oficiálního svazu českého hokeje skýtalo mnoho útrap, avšak jako hlavního strůjce dle lze považovat Emila Procházku, který založil výkonný výbor roku 1908. Český Svaz Hockeyový se díky tomuto stal součástí LIHG (Ligue Internationale de Hockey sur Glace, Jenšík, 2001).

Bukač, Kostka a Šafařík (1986) charakterizují hokej jako silově rychlostní sport, při kterém během 40–60 vteřin střídání je hráč v intenzivní nasazení 5–28 vteřin.

#### **3.4.1 Somatocharakteristika hráčů ledního hokeje**

Profesionální hráči ledního hokeje musí být dobře fyzicky vybavení a neměl by patřit do pásem astenického typu, ani příliš obézní. Zdravotní stav musí být dobrý a pokud se jedná o dítě, tak by se mělo projevovat spontánně se vyžívající v pohybu. Nesmíme také opomenout charakterové vlastnosti dítěte projevující se ke vztahu ke kolektivu (Kostka et al., 1986) uvádějí že.

Hráči ledního hokeje se vyznačují vysokým rozvojem svalstva na dolních končetinách a nižším stupněm štíhlosti.

Pokud se zaměříme na nejlepší ligu světa NHL, tak zjistíme že hráči, dosahují výšky  $186,0 \text{ cm} \pm 5,3 \text{ cm}$  a váhy  $91,7 \text{ kg} \pm 6,9 \text{ kg}$ . U herních pozic jsou nejvyšší brankáři následováni obránci a útočníky. Rozdíl mezi výškou brankářů a útočníků činil 3,4 cm. Rozdíl hodnoty tělesné hmotnosti vzhledem k pozicím byl 0,2-2,5 kg. Nejvyšší hodnoty tělesné hmotnosti byli změřeny u obránců, avšak tělesná hmotnost brankářů a útočníku je téměř totožná. Rozdíl v tělesné hmotnosti útočníka a obránce činí 2,5 kg (Sigmund et al., 2016).

Pro hokej jsou také důležité aerobní schopnosti hráče. Hráči disponují aerobní kapacitou zhruba 50-65 ml/kg/min (Pavlík, 1999).

### **3.4.2 Talent v ledním hokeji**

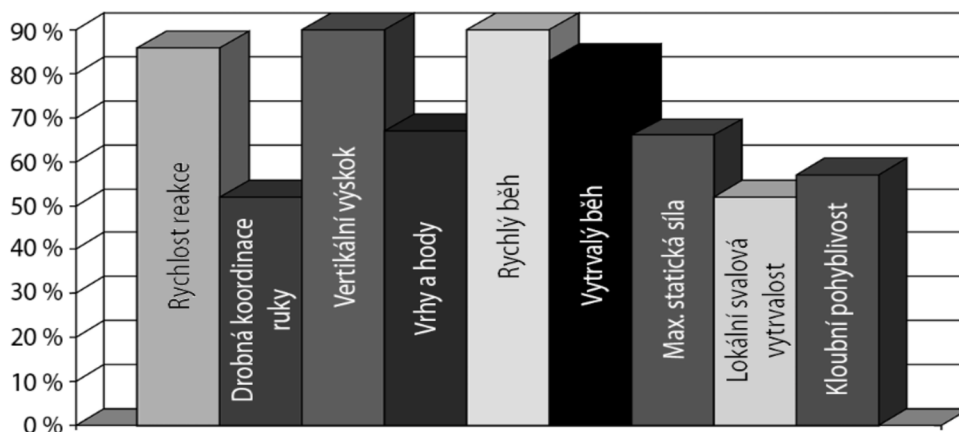
Perič (2006) popisuje talentované hráče jako předurčení k mimořádným výkonům ať už uměleckým, intelektuálním či sportovním.

Ze sportovního hlediska je náročné rozlišit talent, nadání, potenciál, vlohy a dispozice.

Perič (2006) uvádí tyto základní termíny takto:

- Nadání, talent – schopnosti, chápané jako možnost, potenciál, vloha, které jedince předurčují k mimořádným výkonům intelektuálním, uměleckým, sportovním a jiným.
- Potenciál – celková schopnost, způsobilost k výkonu nebo k poskytnutí energie.
- Vloha – vrozená schopnost, nebo skupina schopností umožňující dosáhnout mimořádných a speciálních znalostí nebo dovedností.
- Dispozice – předpoklad, pohotovost k určitým typům chování; sklon k určitým chorobám.

Pokud se zaměříme na lední hokej a řešenou problematiku reakčních schopností, tak Perič (2006) na základě jeho výzkumu určil, že rychlost reakce jsou až z 90 % geneticky určeny, více na obrázku 4.



Obrázek 4. Geneticky podmíněné schopnosti (Perič, str. 19, 2006)

Talent v ledním hokeji hraje významnou roli. V rozvoji hráče hrají zásadní roli endogenní činitelé a exogenní činitelé. Endogenní činitelé jsou dědičné a geneticky získané. Exogenní činitelé jsou naopak vliv prostředí a výchovy. U endogenních činitelů jsou nejvíce geneticky určeny somatické (tělesná výšky a tělesné rozměry) a rychlostní (reakční a lokomoční) předpoklady. Nejméně jsou determinovány psychické vlastnosti a koordinační schopnosti. Exogenní činitelé tvoří souhrn všech vnějších podnětů působící na organismus. Vlivem prostředí, především sociálního, se rozvíjí dědičná výbava jedince, jeho psychický život, vytváří se jeho vědomí a formuje se jeho osobnost (Perič, 2006).

U talentu v ledním hokeji hrají genetické vlohy dominantní roli. Pokud máme hráče s vhodnými genetickými vlohy je důležité ho harmonicky a vyváženě rozvíjet k naplnění potenciálu. Na druhou stranu, pokud máme hráče z vhodného sociálního prostředí, ale má minimální vlohy pro lední hokej, není možné rozvinout jeho potenciál.

### 3.5 Charakteristika mládežnických kategorií:

V sezóně 2022/2023 rozdělení do jednotlivých kategorií dle ČSLH podle článku 217 odstavce 1. soutěžního a disciplinárního řádu určil takto:

- a) senioři – ročník narození 2002 a starší



- b) junioři – ročníky narození od 1. 1. 2003 do 31. 12. 2005
  - c) dorostenci – ročníky narození od 1. 1. 2006 do 31. 12. 2007
  - d) hráči věkové kategorie 9. třída – ročníky narození od 1. 1. 2008 do 31. 12. 2008,
  - e) starší žáci – ročníky narození od 1. 1. 2009 do 31. 12. 2010,
  - f) mladší žáci – ročníky narození od 1. 1. 2011 do 31. 12. 2012
- (Český hokej, 2022).

Kostka et al. (1986) rozdělují mládežnické kategorie na nejmladší žáky 7-10 let. V tomto věku chlapci jsou v základu přípravky, kdy stupeň psychický i fyzický jim umožňuje zahájit sportovní přípravu. Je zde patrný rychlý motorický vývoj. Jejich příprava je komplexní a je třeba zde zařazovat běhy, skoky, přelézání, házení, drobné úpoly, šplh a plavání. V tréninku jsou především uplatňovány hry, soutěžení a závodění.

Motorická aktivita těchto dětí je stále provázena nadbytečností pohybů, která postrádá přesnost a úspornost. Rychlostní schopnosti, (lokomoční, akcelerační a se změnou směru) je vhodné v tomto věku rozvíjet (Hájek, 2012).

Dále na žáky mladší a starší 11-14 let kdy, v této věkové kategorii vzrůstá zájem o sportovní výkon. U těchto dospívajících chlapců musí docházet k všestrannému cvičení a umožnění získání velkého množství pohybových dovedností. U žáků se neobvykle rychle rozvíjí smysl pro hru. Pedagogická práce u této kategorie vyžaduje individuální přístup. Cvičení jsou zaměřena na dynamiku a jsou uvědoměle dávkována trenérem vzhledem k vyspělosti. Statické posilování v tomto věku není možné (Kostka et al., 1986).

V tomto období u motorické schopnosti dochází během puberty určitými změnami, která se hlavně projevuje u obratnostních schopností. Pro rychlostní schopnosti je toto věkové stádium neoptimálnější. V pubescenci může dojít ke zpomalení rozvoje rychlosti, ale obecně platí, že rozvoj rychlostních schopností probíhá v těsném souladu s rozvojem svalové síly. Příkladem rychlostně silové schopnosti je rychlá frekvence pohybu (tapping či běh na krátkou vzdálenost). Pokud jde o rychlost reakce, která je výrazně geneticky podmíněna, je možné říci, že její zlepšování probíhá do 15 roku života, kdy dosahují téměř úrovně dospělých (Hájek, 2012).

Pak na dorostence mladší a starší 15–18 let. V této kategorii dochází k problému, kdy dochází ke zvyšování výkonnosti a tréninkových dávek a následného sladění fyzické přípravy s labilnějšími psychickými předpoklady některých hráčů. Stav fyzické

a psychické vyspělosti umožňuje na hráče klást vyšší požadavky v oblasti taktické, tak i fyzické a dovednostní. Dochází ke specifičnosti tréninku, kdy se hráči v tomto věku specializují na hokejový trénink. Tréninková skladba je podobná profesionálům, avšak stále je modifikována skrze věkové zákonitosti jedinců (Kostka et al., 1986).

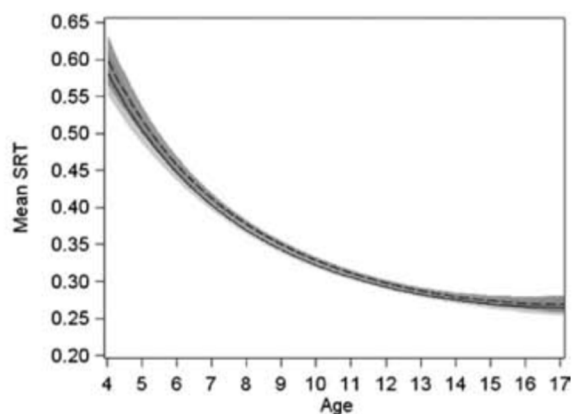
V rozvoji motorických schopností adolescentů se uplatňují pohlavní rozdíly a věk. U rychlostních schopností, tak rozvoj probíhá především v souvislosti zdokonalováním schopností silových (explozivně-silových), obratnostních (koordinačních) i vytrvalostních. Většina druhů rychlostí dosahuje vrcholu rozvoje ke konci tohoto životního období, avšak toto platí jen u mužů. U žen kulminuje výkonnost o několik let dříve (Hájek, 2012).

Posledním dělením před vstupem do mužského hokeje je juniorská kategorie, která je ve věku od 18 do 21 let. Považuje se jako předěl mezi seniorským a mládežnickým hokejem. Hráči by měli být už dovednostmi a takticky vybaveni tak, aby mohli přecházet do seniorského hokeje. Tréninková skladba je už na úrovni profesionálů.

### 3.6 Věk a reakční schopnost

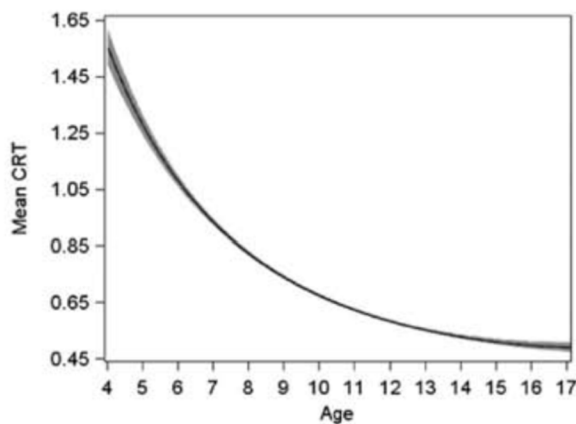
V průběhu vývoje člověka dochází také k vývoji jeho reakčních schopností. U jednoduché reakce se od raného dětství až do starší adolescence čas jednoduché RD zkracuje. Po třicátém roku se nepatrně prodlužuje do padesátého roku věku.

Obrázek 5 znázorňuje vývoj doby jednoduché reakce během dětství do adolescence



Obrázek 5. Vývoj jednoduché reakce od raného dětství do starší adolescence (Dykiert, 2012)

Obrázek 6 znázorňuje vývoj doby výběrové reakce během dětství do adolescence.



Obrázek 6. Vývoj doby výběrové reakce během dětství do adolescence (Dykiert, 2012)

### 3.7 Herní pozice v ledním hokeji

Hráče ledního hokeje můžeme rozdělit do několika pozic. Primárními jsou útočník, obránce a brankář. Útočníky dělíme na pravé křídlo, levé křídlo a centra. Obránce dělíme dle pozic na levého a pravého. Perič (2002) píše o brankářích, že jeho pozice je značně specifická. První specifikum je, že na rozdíl od hráčů, kteří střílí góly má brankář za úkol puk chytat a zabraňovat gólům. Druhé specifikum je, že brankář je obvykle na ledě celé utkání krom výjimek.

#### 3.7.1 Útočníci

Pro Kostku et al. (1986) bylo důležité, aby hra byla kompaktní a útočníci nejenom útočili, ale zvládali také bránit. Proto bylo důležité, aby se útočníci zlepšovali ve speciálních druzích bruslení jako překládání, obraty a starty z jízdy. Uměli se uvolnit s kotoučem i bez něj pro přihrávku spolu s klamnými pohyby. Účinná střelba z před brankového prostoru a střední vzdálenosti. Také taktická vyspělost a sebeobětování v obranném pásmu při blokování střel

### **3.7.2 Obránci**

Obránci by měli mít kvalitní bruslení do stran, obraty, jízdu vzad a překládání vzad. Vhodné obsazování hráčů s kotoučem i bez po celém kluzišti. Kličkování, následný únik ze souboje a přesná přihrávka do jízdy spoluhráči. V neposlední řadě by měl mít obránce tvrdou a přesnou střelu od modré čáry a střední vzdálenosti (Kostka et al., 1986).

### **3.7.3 Brankáři**

Brankářské dovednosti jsou extrémně specifické stejně jako jeho výstroj. Brankář by měl mít dobrou techniku bruslení, dovednost postavení v brance vzhledem k herní situaci, chytání střel a umět kontrolovaně vyrážet a držet kotouče, či rozehrávku holí (Kostka et al., 1986).

## **3.8 Taktika**

Taktiku je definována jako souhrn poznatků o vedení utkání a o jednání hráče v herních situacích. Taktika zahrnuje jak individuální dovednosti hráče, tak i jeho kolektivní činnosti. Do taktiky lze zahrnout řešení situací v utkání během útočné a obranné fáze. Každá herní situace má nespočet řešení, proto záleží na rozhodování jednotlivce, jak bude hru utvářet. Řešení lze rozdělit na standardizovaná a volná, kdy především u volných lze vidět hráčovu schopnost kreativity. Kreativitu, nebo chceme-li tvořivost lze chápat jako účelné a proměnlivé vytváření a řešení herních situací pomocí nápaditých představ a myšlenek (Kostka et al., 1986).

Činnost jednoho hráče musí být podporována spoluhráči. Lze to vzít na příkladu útočníka, který vede kotouč do útočného pásma, avšak stojí předním obránce a chce mu odebrat kotouč. Proto je třeba, aby měl útočník v první řadě volného spoluhráče, jemuž může kotouč nahrát. V druhé řadě musí být zajišťován dalším hráčem kvůli ztrátě kotouče. Čím více je takto zapojeno hráčů, tím koheznější je jejich taktické jednání.

### 3.8.1 Obranná fáze hry

Do obranných dovedností řadíme osobní souboje, obsazování hráče bez kotouče, krytí prostoru, blokování kotouče, zastavování soupeře tělem, povahové rysy a pohybové vlastnosti jedince.

Napadání hráče s kotoučem lze rozdělit do 3 fází:

- Přiblížení k soupeři
- Vlastní osobní souboj
- Odebírání kotouče

Napadání je aktivita bránícího hráče, jehož hlavním cílem je získání kotouče. Napadání patří základní obranná činnost, při níž dochází k osobnímu styku hráčů (Bukač & Šafařík 1971).

Obranná fáze hry měla dlouhý vývoj kdy v 90. letech a na přelomu milénia dominovala hře osobní obrana. Po výluce v NHL během sezóny 2004/2005, kdy došlo ke změně pravidel, tak hře začala dominovat zónová obrana, a to především past ve střední pásnu. Past ve střední pásnu spočívá v zónové obraně, kdy obránci brání obrannou modrou čáru a útočníci si rozebírají hráče ve střední pásnu. Tím pádem obránci útočícího týmu disponují časem na rozehrávku, avšak hráče mají obsazené tudíž přechod do útočné fáze není plynulý. Dochází k tomu, že se přechod zjednodušuje a dochází k nahazování do rohů útočícího pásma.

V dnešní době je tento systém již zastaralý a spousta týmů přechází k aktivitě a vysoké míře presinku. Hráči se ihned po ztrátě kotouče snaží vytvořit tlak na kotouč a přečíslovat situaci, kdy zavírají prostory pro možnou přihrávku. Typické je to pro obrannou fázi hry Národního týmu České republiky, kdy přečíslovat situaci. To znamená, pokud v souboji jsou 2 hráči útočícího týmu, 3 hráči českého týmu situaci přečíslovat.

Obranné herní činnosti jednotlivce:

- Odebírání kotouče protihráči, resp. Získání kontroly nad kotoučem
- Zabránění protihráči v pokračování další činnosti

Obsazování hráče s kotoučem má dva typy obranných zákroků:

- Zákroky holí
  - Vypíchnutí kotouče
  - Nadzvednutí hole

- Úder do hole
- Zákroky tělem
  - V jízdě vzad – čelním postavením
  - Osobní souboj v bočním postavení

(Perič, 2002)

### 3.8.2 Útočná fáze

Útočná hra by měla hrát v mládežnických kategoriích primární roli a měla by být základem týmového pojetí. Děti by se měli učit, jak udržet kotouč, ofenzivně myslet a chtít přehrát soupeře. Úspěšnost útoku se odvíjí od dovednosti hráčů v situacích 1-1. V tomto případě při přehrání rovnovážné situaci 1-1 dochází k přečíslení obranného týmu, což zvyšuje úspěšnost ke vstřelení gólu. V tomto případě je důležité dodržet kompaktnost celé 5členné formace, jež umožňuje koordinovaný útok.

Při útoku je důležité vycházet z osy hřiště pro možnost rozehrávky. Tím dostáváme dobré možnosti pro výběr řešení (Perič, 2002).

U herních činností jednotlivce je důležité, aby zvládal tyto útočné dovednosti:

- Vedení kotouče
  - Vedení krátkým a dlouhým driblinkem
  - Vedení tažením a tlačáním kotoučem
- Obcházení soupeře
  - Kličkou
  - Obhozením nebo prohozením
- Přihrávku po ruce
- Přihrávku přes ruku
- Zpracování přihrávek
- Střelbu po ruce
  - Švihem
  - Přiklepnutým švihem
  - Krátkým přiklepnutím
  - Golfovým úderem
- Střelba přes ruku
  - Švihem
  - Přikepnutím

### 3.9 Testování reakčních schopností

Testování reakčních schopností lze rozdělit na testování terénní a laboratorní. Výhodou terénního testování je jeho dostupnost, ale zásadní nevýhodou jeho přesnost. Laboratorní testování probíhá za přesně vymezených podmínek, proto jeho hlavní nevýhodou je časová a materiální dostupnost. Testování reakčních schopností napomáhá významně v klinické praxi pro určení neurokognitivních poruch mozku. Využívá se také v psychologické a sportovní praxi. Testují se díky ní percepčně kognitivní funkce. Hodnocení reakčních schopností se využívá při určování onemocnění jako je Alzheimer či Parkinson, nebo také u testování hyperkinetických poruch, poruch pozornosti, nebo vývojové poruchy koordinace (DCD).

Mezi terénní testování reakčních schopností můžeme využít testování za pomoci padající tyče. Ve studii Ecknera et al. (2015) byla použita tyč o délce 107 cm skládající z tuhého a lehkého hřídele ve tvaru činky s konkávností na každé dlouhé straně. Na spodní straně byla krabička o rozměrech 11x6x2,5 cm obsahující lineární akcelerometr, časovací obvod, mikroprocesor, baterii, LCD displej a LED světlo. Spolehlivost výsledků v této studii test/retest spolehlivost byla ICC (korelační koeficient) = 0,76 pro jednoduchou latenci a ICC = 0,79 komplexní latenci.

Jedním z dalších terénních testů může být využití blazepodů, kdy tyto tréninkové pomůcky jsou schopny měřit čas probandům za jak dlouho zmáčknot blazepod a jaké je prodleva mezi jednotlivými reakcemi od posledního zmáčknutí.

Do laboratorních testů spadají reaktometrické diagnostické systémy jako například Vienna Test System, MOART, FiTRO, DirectRT, CCAT (The Axon Sports Computerized Cognitive Assessment Tool) či SMART.

Testová metoda SMART je navržena tak, aby se dala předkládat měsíčně. Testování může probíhat doma na počítači či tabletu <5 minut. Důvodem je krátké a opakovatelné posouzení kognitivních funkcí pro výzkumné účely (Dorociak et al., 2021).

Axon Sports Computerized Assessment Tool (CCAT) využívá počítačové karetní hry k testování kognitivních schopností. Čtyři jednoduché úkoly testují rychlost zpracování, pozornost, učení a paměť. Test probíhá 8-10 minut a je doporučeno, aby probíhal pod dohledem odpovědné osoby. Test je určen pro probandy starších 10 let.

Vienna Test System (VTS) je počítačový objektivní hodnotící nástroj skládající se z interaktivních testů, který je schopen analyzovat různé konstrukty důležité pro sportovce z různých aspektů psychologie sportu. Test zjišťuje proměnné jako reakční doba, průměrná doba motorické reakce, rozdíl průměrné reakční doby bez varovného podnětu, rozdíl průměrné doby motorické reakce s varovným podnětem a bez něj. Reliabilita testu je  $r=0,83$  a  $r=0,98$  pro reakční dobu a  $r=0,84$  a  $r=0,95$  pro dobu motorické reakce (Schuhfried, 2011). Test je tedy vysoce spolehlivý. Validizační studie v oblasti dopravní psychologie ukazují mimo jiné na dostatečnou konvergentní validitu.

Psotta (2014) uvádí, že pro všechny typy testů je těžké eliminovat doby motorické reakce, které jsou extrémně krátké, jako potenciálně nepravdivé. Je to dáno limitem zrakového vnímání a výběr odezvy tvoří jasnější kritérium pro eliminaci krátkých reakčních dob.

### **3.10 Herní styl a reakční schopnosti**

Herní styl jednotlivce úzce souvisí s jeho schopnostmi, dovednostmi, taktickým nastavením týmu a filozofií klubu. Pokud máme hráče disponujícího osvojenými hokejovými dovednostmi, tak je na taktickém nastavení týmu, jak využije jeho potenciál. Problém nastává tehdy pokud klub má interně nastavenou filozofii jinak než konkrétní tým, nebo chceme-li věková kategorie. Pokud juniorský tým se vyznačuje ofenzivním a technickým stylem hry, kdy dbá na držení kotouče a práci s ním, tak hráči z juniorské kategorie mohou mít problém se propracovat do dospělého mužstva, pokud se vyznačuje defenzivním stylem hry a nahazováním kotoučů.

Reakční schopnost může být pro trenéra jedním z prediktorů určení a pomoci jednotlivci s úpravou jeho herního stylu. Pokud trenér bude mít přístup k možnosti testování reakčních schopností a jejich vyhodnocení může uzpůsobovat herní styl a herní pětice jejich schopnostem. Za příklad stojí uvést hráče, kteří mají vysokou úroveň rychlostních schopností v kombinaci s minimální reakční dobou. Tito hráči by byli vhodní pro využití na přesilových hrách v před brankovým prostoru, protože jsou schopni nejlépe reagovat na tečování kotoučů a jejich dorážení. Stále však musíme brát v potaz, že reakční schopnost je jen jedním z prediktorů a vlivů pro určení herního stylu jednotlivce je více.



Hráči během utkání dostávají spousty stimulů, na které musejí reagovat. Od jednoduché reakce například zpracování přihrávky po výběrovou reakci, kdy hráč si vybírá, na kterou stranu provést úhybný manévr. Otázkou je, která z pozic v ledním hokeji vyžaduje lepší reakční schopnosti na tyto reakci. Zda obránci, kteří mají během zápasu hru stále před sebou, nebo útočníci, kteří se často pohybují ve vysokých rychlostech do neočekávaných soubojů. V České republice se však také minimálně řeší problematika otřesů mozku. V klinické praxi může toto napomáhat hráčům, trenérům, fyzioterapeutům k navrácení hráče do herního procesu, či zjistit, zda hráč neutrpěl otřes mozku.

## **4 CÍLE**

### **4.1 Hlavní cíl**

Hlavním cílem bakalářské práce bylo zjistit úroveň reakčních schopností u hráčů ledního hokeje ve věkové kategorii U20.

### **4.2 Dílčí cíle**

- Prvním dílčím cílem bylo zjistit doby jednoduché reakce u obránců a útočníků ledního hokeje v kategorii U20.
- Druhým dílčím cílem bylo zjistit doby výběrové reakce u obránců a útočníků ledního hokeje v kategorii U20.
- Třetím dílčím cílem bylo porovnat zjištěné hodnoty reakční dob s normativními hodnotami VTS systému

## 5 METODIKA

### 5.1 Výzkumný soubor

Výzkumný soubor tvořili muži (N=14) hrající ligu juniorů ve věkovém rozmezí 18–19 let, s průměrným věkem  $18,5 \pm 0,5$ , kteří se aktivně věnují lednímu hokeji. Průměrná výška byla  $178,6 \pm 7,5$  a průměrná váha  $74,4 \pm 8,4$ . Probandi se aktivně věnují lednímu hokeji přes 14 let. Většina hráčů má zatím ukončenou pouze povinnou školní docházku (N=9) další ukončené střední vzdělání s maturitou (N=3) a pouze jeden má ukončeno střední odborné vzdělání. Z tohoto počtu má 5 hráčů zkušenosti s mužským hokejem. Probandi byli rozdělení do dvou skupin dle herních pozic, kdy obránců bylo 5 a útočníků 9.

### 5.2 Metody sběru dat

Pro hodnocení reakčních schopností byl využit reaktometr Vienna Test System (VTS). Test obsahuje 7 forem testu, kde formy testu S1-S4 slouží k měření doby reakce a doby pohybu na jednoduché a komplexní vizuální/akustické podněty. K účelům této práce byly využity testy S1 pro hodnocení jednoduché reakční schopnosti a S4 pro hodnocení výběrové reakční schopnosti.

Testování probíhalo na 15" notebooku v podzimních měsících v prostorách hokejového klubu. Probandi měli k dispozici dobře osvětlenou místnost, kde byly eliminovány rušivé vlivy. Praktikanti ledního hokeje byli instruováni před testování, aby se vyhýbali intenzivní zátěži, aby to neovlivnilo výsledky testu.

Jako první byla testována jednoduchá reakční doba testu S1. Test S1 zadává jeden kritický podnět (žluté světlo), proto není možné udělat chybu. V první fázi testování probandi dostali několik cvičných pokusů. V hlavní fázi testování je 28 podnětů, které vyžadují reakci.

Druhým testem byla testována výběrová reakční doba testu S4. U této formy se zobrazuje červené a žluté světlo, tón a kombinace těchto podnětů. Proband reaguje pouze pokud se na obrazovce rozsvítí žluté a červené světlo zároveň. Jsou možné i chybné reakce. Ve fázi testování je prezentuje 48 podnětů, kdy na 16 je vyžadována reakce.

Testování bylo schváleno etickou komisí pod číslem 80/2022, ke dnu 9.11.2022.

### **5.3 Statistické zpracování dat**

Zpracování dat proběhlo v programu MS Excell. U měřených proměnných byl vypočítán průměr a směrodatná odchylka.

## 6 VÝSLEDKY

Interpretace výsledků na základě vyhodnocení systému VTS s referenčními vzorky jsou v pásmech: 0. až 16. percentil pro danou proměnou výrazně podprůměrný, 16. až 24. percentil lze považovat za mírně podprůměrný, 25. až 75. percentil lze považovat za průměrný, 76. až 84. lze považovat o mírně nadprůměrném výsledku, 84. a vyšší percentil ukazuje na výrazně nadprůměrný výsledek (Schuhfried, 2011).

Pokud naměřené výsledky porovnáme s normami, které uvádí Schuhfried (2011) vychází, že praktikanti ledního hokeje spadají do mírného a výrazného nadprůměru ve výsledcích reakční doby a motorického tempa u testů jednoduché reakční doby i výběrové reakční doby.

Percentil pro naměřené hodnoty byl 25. až 75. pro průměrný výsledek, 76. až 84. pro mírně nadprůměrný výsledek a 84. a výše, tak se jedná o výrazně nadprůměrný výsledek.

Tabulka 1 znázorňuje souhrnné percentilové vyjádření výsledků testu S1 a S4 všech testovaných probandů. Tabulka 2 vyjadřuje dosažené časy v testech S1 jednoduché reakce a S4 výběrové reakce.

### Tabulka 1

*Percentilové vyjádření výsledků testů jednoduché a výběrové reakční schopnosti u testovaného souboru*

Typ testu	Reakční doba		Motorické tempo	
	M	SD	M	SD
S1	81,4	19,6	75,6	22,4
S4	92,9	7,2	84,9	21,9

*Poznámka:* M – průměr, SD – směrodatná odchylka; S1 – test jednoduché reakce, S4 – test výběrové reakce.

## Tabulka 2

*Výsledky testů S1 jednoduché reakce a S4 test výběrové reakce u testovaného souboru*

Test	Reakční doba (ms)		Míra rozptylu (ms)		Motorické tempo (ms)		Míra rozptylu (ms)	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
S1	242,27	34,71	21,35	5,7	119,64	42,77	16,27	10,39
S4	329,78	40,8	48,85	8,7	113,91	50,2	15,14	5,76

*Poznámka:* M – průměr, SD – směrodatná odchylka, S1 – test jednoduché reakce, S4 – test výběrové reakce

### 6.1 Test S1

V testu jednoduché reakční schopnosti se obránci se nacházeli ve výrazně nadprůměrném pásmu vůči útočníkům, kteří se nachází v pásmu mírného nadprůměru (Tabulka 3).

## Tabulka 3

*Percentilové vyjádření výkonu jednoduché reakční doby a motorického tempa testu S1 obránců a útočníků*

Pozice	Reakční doba		Motorické tempo	
	M	SD	M	SD
Obránci	87,4	10,6	86,6	7,6
Útočníci	78	22,4	69,4	25,3

*Poznámka:* M – průměr, SD – směrodatná odchylka

U testu jednoduché reakce S1 obránci dosáhli kratších časů reakční doby a motorického tempa. Tabulka 4 znázorňuje výsledné časy obránců a útočníků v milisekundách.

#### Tabulka 4

##### *Výsledné časy jednoduché reakční doby testu S1*

Pozice	Reakční doba (ms)		Míra rozptylu (ms)		Motorické tempo (ms)		Míra rozptylu (ms)	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Obránci	234	22,6	18,6	3,6	99,2	12,5	14	3,3
Útočníci	246,9	33,8	22,9	6,1	131	49	20,7	13,3

*Poznámka:* M – průměr, SD – směrodatná odchylka

#### 6.2 Test S4

Tabulka 5 znázorňuje percentilové vyjádření výběrové reakční doby u obránců a útočníků. Rozdíl mezi útočníky v reakční rychlosti byl minimální, ale u motorického tempa byl rozdíl znatelnější. Tyto výsledky v reakční rychlosti zařadil Schuhfried (2012) do výrazného nadprůměru. Ve výrazném nadprůměru skončili obránci také v motorickém tempu a útočníci v mírném nadprůměru.

#### Tabulka 5

##### *Percentilové vyjádření výkonu výběrové reakční doby obránců a útočníků testu S4*

Pozice	Reakční doba		Motorické tempo	
	M	SD	M	SD
Obránci	92,4	6,7	91,4	7,3
Útočníci	93,2	7,4	81,3	26,1

*Poznámka:* M – průměr (v milisekundách), SD – směrodatná odchylka (v milisekundách)

Tabulka 6 zobrazuje časy útočníků a obránců. V testu výběrové reakční schopnosti dosahovali útočníci kratších časů RD než obránci. Obránci však dosáhli kratších časů u motorického tempa, kdy jejich průměrný čas byl lepší o 23,2 ms. Obránci byli také konzistentnější, jelikož mají menší míru rozptylu v případech motorického tempa a reakční rychlosti.

## Tabulka 6

### *Porovnání časů výběrové reakční doby testu S4*

Pozice	Reakční doba (ms)		Míra rozptylu (ms)		Motorické tempo (ms)		Míra rozptylu (ms)	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Obránci	340	29,5	48,2	7,1	103,6	19,8	13,6	2,7
Útočníci	324,1	44,9	49,2	9,5	126,8	54,8	16	6,8

*Poznámka:* M – průměr (v milisekundách), SD – směrodatná odchylka (v milisekundách)



## 7 DISKUSE

Cílem bakalářské práce bylo zjistit úroveň reakčních schopností a jejich funkcí u hráčů ledního hokeje. Dílčím cílem bylo zjištění jednoduché reakční doby a motorického tempa mezi útočníky a obránci, následně zjištění výběrové reakce mezi útočníky a obránci a posledním dílčím cílem bylo vyhodnocení dle percentilu s normativními hodnotami reaktometru VTS.

Bylo zjištěno, že v testu jednoduché reakce S1 dosáhli obránci kratších časů RD ( $234 \pm 22,6$  ms) než útočníci ( $246,9 \pm 33,8$ ), také byli konzistentnější ohledně rozptylu času. Míra rozptylu o obránců byla  $18,6 \pm 3,6$  oproti útočníkům, kteří měli větší rozptyl o velikosti  $22,9 \pm 6,1$ . Ve studii Krawczyka et al. (2018) měřili jednoduchou a výběrovou reakci mužským brankářům házené ve věku 29 let. Testování probíhalo na systému VTS. Průměrná doba reakce jednoduché reakce byla  $200,33 \pm 13,69$  ms. V porovnání s touto studií dosáhli námi měření hráči ledního hokeje delší RD a to zhruba o 40 ms. Tento rozdíl může být vysvětlen tím, že všichni probandi ve studii Krawczyka et al. byli brankáři, u kterých lze předpokládat, že RD bude kratší, protože se jedná o hlavní podmiňující schopnost jejich sportovního výkonu. Další studie, která měřila RD u sportovců zjistila, že průměrná RD volejbalistů v úloze jednoduché reakce S1 je  $240,58 \pm 32,33$  ms (Zwierko et al., 2010). Tyto hodnoty tak přibližně odpovídají výsledkům naměřených v této práci a lze tak usoudit, že hráči volejbalu a ledního hokeje mají přibližně na stejnou úroveň jednoduché reakční schopnosti.

V testu výběrové reakce S4 dosáhli útočníci kratších časů RD ( $324,1 \pm 44,9$  ms) než obránci ( $340 \pm 29,5$ ). Míra rozptylu byla u RD byla dost podobná. Rozptyl časů RD u obránců byl  $48,2 \pm 7,1$  ms a útočníci  $49,2 \pm 9,5$  ms. V porovnání k volejbalistům ze studie Zwierka et al. (2010) byli útočníci i obránci rychlejší v době reakce. Volejbalisti dosáhli času  $364,3 \pm 47,8$  ms. Oproti jednoduché reakce, tak se časový rozdíl RD prodloužil.

V dobách motorického tempa v testu jednoduché reakce S1 měli průměrně kratší časy obránci ( $99,2 \pm 12,5$  ms) vůči útočníkům ( $131 \pm 49$  ms). Obránci také byli konzistentnější v míře rozptylu, který byl  $14 \pm 3,3$  ms vůči časům útočníků, který byl rozptýlen o délce  $20,7 \pm 1,3$  ms. Oproti těmto časům byli brankáři schopni zkrátit motorické tempo až o 21 ms na  $78,3 \pm 11$  (Krawczyk et al., 2018).

Motorické tempo ve výběrové reakci testu S4 bylo kratší u obránců ( $103,6 \pm 19,8$  ms) a u útočníků delší ( $126,8 \pm 54,8$  ms). V míře rozptylu opět dominovali obránci s menším rozptylem ( $13,6 \pm 2,7$  ms) k porovnání s útočníky ( $16 \pm 6,8$  ms). V porovnání s volejbalisty, kteří dosáhli čas v motorickém tempu  $118,4 \pm 25,6$  ms, tak byli lepší pouze obránci (Zwierko et al. 2010).

V testech výběrové reakce S4 dosáhli útočníci kratší doby reakce než obránci, ale v motorickém tempu se jim mírně prodloužil času vůči obráncům. V testu výběrové reakce S4 dosáhli obránci taktéž konzistentnějšího tempa, kdy jejich čas nebyl tak rozptýlený.

Testovaná skupina v úlohách jednoduché a výběrové reakce dosáhla dle normativních hodnot Schuhfrieda (2011) výrazně nadprůměrných a mírně nadprůměrných hodnot reakčních schopností v dobách reakce. V dobách motorického tempa průměru a mírného nadprůměru při porovnání s normami testů VTS. Pro test jednoduché reakce S1 byl percentil reakční doby  $81,4 \pm 19,6$  a u motorického tempa  $75,6 \pm 22,4$ . Percentil testu výběrové reakce S4 byl v reakční době  $92,9 \pm 7,2$  a v motorickém tempu  $84,9 \pm 21,9$ . Hráče ledního hokeje do kategorie průměrné populace řadit úplně nemůžeme, jelikož prošli mnohanásobnou selekcí do této kategorie. V této věkové kategorii a na této úrovni v přechodu mezi juniorským a mužským hokejem už hrají jen nejnadanější hráči.

Lední hokej je jedna z nejrychlejších kolektivní her na světě, proto je třeba mít vysokou úroveň reakčních schopností. V kombinaci těchto dvou faktorů lze usuzovat, že naměřené hodnoty odpovídají vyhodnoceným výsledkům.

Je potřeba konstatovat, že testování mohlo ovlivnit mnoho faktorů. Jedním z faktorů, který může zásadně ovlivnit reakční schopnosti je cirkadiánní rytmus. Ve studii Jarraya et al. (2012) zjistili, že reakční doba je lepší během cirkadiánní fáze aktivizace, kdy je v krvi vyšší hladina kortizolu. Probandi byli testováni v rozdílných fázích dne a lze usuzovat, že díky tomuto nemuseli někteří z nich podat plnohodnotný výkon. K ovlivnění reakčních schopností také mohli způsobit požití sedativ, či stimulantů, jak uvádí Kukačka et al. (2018) a Kukačka et al (2016) kofein či alkohol mohou ovlivnit reakční dobu až o několik milisekund. Tyto vnitřní faktory probandů díky jejich povaze jsme nemohli standardizovat a mohli signifikantně ovlivnit měření.

U jednoduché reakční doby hrají také roli genetické predispozice (Boomsav & Somsen, 1991). kratších časů díky genetickým predispozicím vůči útočníkům. Naopak ve výběrové reakci, která je snadněji trénovatelná, tak dosáhli kratších časů útočníci.

V tomto případě zde hraje rozdílný trénink. Útočníci se hodně zaměřují na výběrovou reakci, kdy mají za úkol správně tečovat puk, či provádět klíčky do vhodné strany. Obránci se naopak spíše specializují na go/no go reakce a jednoduchou reakci pro správné blokování střely, nebo kdy vystoupit vůči protihráči.

U výsledků mohl také hrát význam psychického a fyzického rozpoložení, či jejich zdravotní stav, který by mohl ovlivnit reakční čas. Jedním z nepozorovatelných jevů, který nemusí postřehnout před testováním proband ani testující jsou patologické změny v mozku v důsledku častých otřesů mozku, které mohou signifikantně ovlivnit výsledky testování. Tegner et al. (2013) testovali reakční schopnosti hráčů ledního hokeje a zjistili, že hráči, kteří prodělali otřes mozku měli delší dobu reakce a nižší kognitivní výkon než hráči bez historie otřesu mozku. Probandi také mohli být ve stresu z osobních důvodů, či na sebe mohli vytvořit tlak kvůli testování. Wood et al. (2014) prokázali ve své studii, že akutní stres prodlužuje dobu reakce v laboratorním prostředí.

Problematika reakčních schopností je velice široká a faktorů, které mohli ovlivnit tuto práci je hodně. Myslím si však, že tato problematika se v českém sportovním prostředí řeší stále nedostatečně, jak v oblasti prevence unáhleného návratu po otřesu mozku, tak trénování hráčů na pozicích. V NHL platí přísný protokol ohledně prodělání otřesu mozku. Iverson et al. (2018) potvrdili, že pokud hráči po otřesech mozku dodržovali tento protokol byla menší šance opakování tohoto zranění než vůči hráčům, kteří tento protokol nedodržovali. V České republice však žádný takový protokol zatím neexistuje. Pokud by měl trenér přístup k testovacím sadám a následnému vyhodnocení mohl by se svěřenci pracovat více individuálně a uzpůsobovat tréninky, či návrat po zranění jejich schopnostem a dovednostem.

## 8 ZÁVĚRY

Skrze reaktometr od společnosti Schuhfried VTS byly porovnány reakční doby a časy motorického tempa hráčů ledního hokeje. Hráči byli rozděleni do dvou skupin dle jejich herních pozic na útočníky a obránce. Byly zde vyhodnoceny časy jednoduché reakce testu S1 a časy testu S4 výběrové reakce. Skupina obránců měla ve většině komponentů kratší časy a dosáhla menší míry rozptylu vůči útočníkům. K porovnání referenčnímu vzorku populace, který uvádí systém VTS dosáhla skupina průměrných až výrazně nadprůměrných hodnot.

Z těchto dat a jejich vyhodnocení lze tedy usuzovat, že lední hokej stimuluje rozvoj reakčních schopností.

## SOUHRN

Hlavním cílem práce bylo zjistit a porovnat úroveň výběrové a jednoduché reakce u hráčů ledního hokeje. K testování byl využit reaktometr VTS od společnosti Schuhfried. Hodnocena byla výběrová a jednoduchá reakční schopnost praktikantů ledního hokeje za pomoci testu S1 jednoduché reakce a testu S4 výběrové reakce. Výzkumný soubor tvořili praktikanti ledního hokeje ve věku 18,5 let, kdy byli rozdělení do dvou skupin dle herních pozic na obránce a útočníky. bylo zjištěno, že hráči ledního dosahují výrazně až mírně nadprůměrných výsledků v testech jednoduché reakce S1 a výběrové reakce S4 v porovnání s referenčními hodnotami systému VTS od společnosti Schuhfried.

Práce může být přínosná pro trenéry ledního hokeje a hráče, pro nastavení tréninků a jejich cyklů na trénování reakčních schopností.

## 9 SUMMARY

This work is focused on reaction skills in ice hockey. In the theoretical part, he discusses aspects of how they affect ice hockey, what can affect them and what impact they have on individuals. In the practical part, a group of probands practicing ice hockey with an average age of  $18.5 \pm 0.5$  was measured. The group was divided according to positions into attackers and defenders. When evaluating the data, it was found that both groups fall into a moderate and significant above average compared to the population in response to both simple and selective stimuli. In testing simple reaction ability, the defenders achieved a better result in the values of motor tempo and reaction time. In the selection reaction, the attackers were slightly better in the reaction time, but the defenders were again better in terms of motor speed. It can be concluded that defenders have better reaction skills and are able to react more quickly to developing play during the match.

## 10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Béža, J., & Přidal, V. (2017). Upper body strength and power are associated with shot speed in men's ice hockey. *Acta Gymnica*, 47(2), 78–83. DOI: 10.5507/ag.2017.007
- Bícha, M. (2018). Stimulace rychlosti během závodního období v kategorii mladšího dorostu extraligy ledního hokeje. [Bakalářská práce]. Univerzita Karlova.
- Boomsma, D. I., & Somsen, R. J. (1991). Reaction times measured in a choice reaction time and a double task condition: A small twin study. *Personality and Individual Differences*, 12(6), 519-522.
- Bukač, L., Šafařík, V. (1971) *Obrana v ledním hokeji*. Praha: Olympia.
- Dorociak, K. E., Mattek, N., Lee, J., Leese, M. I., Bouranis, N., Imtiaz, D., Doane, B. M., Bernstein, J. P. K., Kaye, J. A., & Hughes, A. M. (2021). The Survey for Memory, Attention, and Reaction Time (SMART): Development and Validation of a Brief Web-Based Measure of Cognition for Older Adults. *Gerontology*, 67(6), 740–752. <https://doi.org/10.1159/000514871>
- Dykiert, D., Der, G., Starr, J. M., & Deary, I. J. (2012). Sex differences in reaction time mean and intraindividual variability across the life span. *Developmental Psychology*, 48(5), 1262–1276. <https://doi.org/10.1037/A0027550>
- Eckner, J. T., Richardson, J. K., Kim, H., Joshi, M. S., Oh, Y. K., & Ashton-Miller, J. A. (2015). Reliability and criterion validity of a novel clinical test of simple and complex reaction time in athletes. *Perceptual and Motor Skills*, 120(3), 841–859. <https://doi.org/10.2466/25.15.PMS.120v19x6>
- Český hokej. (2022). Všeobecná ustanovení pro soutěže řízené Českým svazem ledního hokeje z.s. sezóna 2022-2023. Retrieved 19.9.2022 from the world wide web: <https://www.ceskyhokej.cz/data/document/file/00.vseobecna-ustanoveni-2022-2023-cistopis.pdf>
- Dovalil, J., Perič, T. (2010) *Sportovní trénink*. Praha: Grada Publishing.
- Fait, P. E., McFayden, B. J., Zabjek, K., Reed, N., Taha, T., & Keightley, M. (2011). Increasing Task Complexity and Ice Hockey Skills of Youth Athletes. *Perceptual & Motor Skills*, 112(1), 29–43. <https://doi.org/10.2466/05.10.23.25.PMS.112.1.29-43>
- Gut, K., Prchal, J. (2004). *Český hokej: 1909-2003*. Praha: Olympia.

- Gut, K., Prchal, J. (2008) 100 Let Českého hokeje. Praha: AS press.
- Hájek, J. (2012). *Antropomotorika*. Praha: Univerzita Karlova.
- Iverson, G. L., Gardner, A. J., Terry, D. P., Ponsford, J. L., Sills, A. K., Broshek, D. K., & Solomon, G. S. (2018). Effect of return-to-play protocol on concussions and repeat concussions in National Hockey League players. *Journal of Athletic Training, 53*(4), 329-335. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-492-16>
- Janura, M. (2011). *Biomechanika II*. Ostrava: Ostravská univerzita.
- Jarraya, M., Jarraya, S., Chtourou, H., Souissi, N., & Chamari, K. (2012). Chronobiological effects on maximal anaerobic exercise and the daily variation in metabolic responses. *Chronobiology International, 29*(3), 337-346. doi: 10.3109/07420528.2011.652781
- Jayaswal, A. A. (2016). Comparison between auditory and visual simple reaction times and its relationship with gender in 1st year MBBS students of Jawaharlal Nehru Medical College, Bhagalpur, Bihar. Retrieved 19.9.2022 from the world wide web: <https://ijmrr.medresearch.in/index.php/ijmrr/article/view/628>
- Jenšík, M. (2001). *Kronika Českého hokeje: 1894-200*. Praha: Olympia,
- Kolář, P. (2021). *Posilování stresem: Cesta k odolnosti*. Euromedia Group
- Kostka, V. (1984). *Moderní hokej*. Praha: Olympia
- Kraemer, W. J., Fleck, S. J., & Deschenes, M. R. (2011). *Exercise physiology: integrating theory and application*. Philadelphia, USA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Kukačka, V., Kastnerová, M., & Bauerová, M. (2018). Vliv kofeinu na změnu reakční doby u mužů. *Studia Kinanthropologica, 19*(1), 41-47. DOI: 10.32725/sk.2018.033
- Kukačka, V., Pavličíková, H., & Žižkovský, M. (2016). Vliv alkoholu na změnu reakční doby u mužů. *Studia Kinanthropologica, 17*(3), 311-217.
- Macefield, V. G., & Knellwolf, T. P. (2018). Functional properties of human muscle spindles. *Journal of neurophysiology, 120*(2), 452-467. <https://doi.org/10.1152/jn.00071.2018>
- Manning, C. D., Tolhurst, S. A., & Bawa, P. (2012). Proprioceptive reaction times and long-latency reflexes in humans. *Experimental Brain Research, 221*(2), 155–166. <https://doi.org/10.1007/s00221-012-3157-x>
- McCarthy, D. G., Wickham, K. A., Vermeulen, T. F., Nyman, D. L., Ferth, S., Pereira, J. M., Larson, D. J., Burr, J. F., & Spriet, L. L. (2020). Impairment of Thermoregulation and Performance via Mild Dehydration in Ice Hockey Goaltenders. *International Journal of Sports Physiology & Performance, 15*(6),



- 833–840. <https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijsspp/15/6/article-p833.xml>
- Mor, G. (2021). Motor Control Mechanisms and the Practice of Krav Maga a Narrative Analysis. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*, 35(3), 17-25. DOI: 10.18276/cej.2021.3-02
- NHL. (2020.). *Rekord! Frk vypálil puk rychleji než Chára*. Retrieved 19.4.2023 from: <https://www.nhl.com/cs/news/martin-frk-stanovil-rekord-v-tvrlosti-strelby/c-314324286>
- Pavlík, J. (1999). *Tělesná stavba jako faktor výkonnosti sportovce*. Brno: Masarykova Univerzita Pedagogická Fakulta.
- Perič, T. (2002). *Lední hokej: Trénink budoucích hvězd*. Praha: Grada Publishing.
- Perič, T. (2006). *Výběr sportovních talentů*. Praha: Grada Publishing.
- Poláček, D., & Kuchař, O. (2016). *Česko má prý nejvíce hokejistů v Evropě, ale realita je jiná. Nemůžeme lhát říká svaz k novému číslu*. Retrieved 19.4.2023 from: <https://sport.aktualne.cz/hokej/malo-hokejistu-ne-cesko-jich-ma-pry-vice-nez-rusko-slovaci-j/r~7c93c83083c211e6b597002590604f2e/>
- Psotta, R. (2014). The visual reaction time distribution in the tasks with different demands on information processing. *Acta Gymnica*, 44(1), 5-13. DOI: 10.5507/ag.2014.001
- Recanzone, G. H. (2009). Interactions of auditory and visual stimuli in space and time. *Hearing research*, 258(1-2), 89-99. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2009.04.009>
- Report Viewer. NINDS Common Data Elements. (n.d.). Retrieved December 21, 2022, from: [https://www.commondataelements.ninds.nih.gov/report-viewer/24123/Axon%20Sports%20Computerized%20Cognitive%20Assessment%20Tool%20\(CCAT\)](https://www.commondataelements.ninds.nih.gov/report-viewer/24123/Axon%20Sports%20Computerized%20Cognitive%20Assessment%20Tool%20(CCAT))
- Šafařík, V., Bukač, L., & Kostka, V. (2007). *Lední hokej: Teorie a didaktika*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Schuhfried, G. (2011). *Vienna Test System*. Moedling, Austria: Schuhfried.
- Schmidt, R. A., Barda, M., & Lee, T. D. (2019). *Motorické učení a výkon: od principů k aplikaci*. Praha: Mladá fronta.
- Schmidt, R. A., & Wrisberg, C. A. (1991). *Motor learning and performance*. USA: Human Kinetics.

- Sigmund, M., Kohn, S., & Sigmundová, D. (2016). Assessment of basic physical parameters of current Canadian-American National Hockey League (NHL) ice hockey players. *Acta Gymnica*, *46*(1), 30-36. DOI: 10.5507/ag.2015.027
- Tegner, M., Lorentzon, M., & Björnstig, T. (2013). Elite ice hockey players' reaction time and cognitive ability in relation to concussion history. *Journal of Athletic Training*, *48*(2), 242-248. doi: 10.4085/1062-6050-48.1.20.
- Vostrý, M., & Veteška, J. (2021). *Kognitivní rehabilitace seniorů: psychosociální a edukační souvislosti*. Praha: Grada.
- Wood, A., Nouchi, E. J., & Kanai, R. (2014). Stress and reaction time: A laboratory experiment. *Experimental Psychology*, *61*(3), 210-217. <https://doi.org/10.1027/1618-3169/a000239>