

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury

VZTAH AGILITY A ÚROVNĚ HERNÍHO VÝKONU U MLADÝCH HRÁČŮ  
LEDNÍHO HOKEJE  
Diplomová práce  
(magisterská)

Autor: Bc. Eliška Byrtusová  
Vedoucí práce: Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.  
Olomouc 2019

## **Bibliografická identifikace**

**Jméno a příjmení autora:** Bc. Eliška Byrtusová

**Název závěrečné písemné práce:** Vztah agility a úrovně herního výkonu u mladých hráčů ledního hokeje

**Pracoviště:** Katedra přírodních věd v kinantropologii

**Vedoucí diplomové práce:** Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.

**Odborný konzultant:** Mgr. Lukáš Ondra

**Rok obhajoby:** 2019

### **Abstrakt:**

Diplomová práce se zabývá vztahem agility a různé výkonnostní úrovně mladých hráčů ledního hokeje. Dále zkoumá vztah mezi vybranými antropometrickými a somatickými parametry a výsledky testů. Výzkumu se zúčastnilo 45 mladých hráčů ledního hokeje ve věku 14 až 18 let, kteří byli dále rozděleni dle hrající soutěže na vyšší úroveň hokeje ( $n = 26$ ,  $16,3 \pm 0,9$  let, výška  $178,26 \pm 6,71$  cm, hmotnost  $74,3 \pm 9,6$  kg) a nižší úroveň hokeje ( $n = 19$ ,  $16,2 \pm 1,8$  let, výška  $176,11 \pm 9,81$  cm, hmotnost  $68,7 \pm 13,9$  kg). Pro hodnocení úrovně agility byly provedeny dva specifické testy – Edgren side step test a T-test. V Edgren testu překonali hráči vyšší úrovně hokeje v průměru o 16% více kuželů, než hráči nižší úrovně hokeje, respektive  $38,6 \pm 4,5$  kuželů u hráčů vyšší úrovně hokeje a  $32,7 \pm 3,1$  kuželů. V T-testu byl průměrný čas lepších pokusů u hráčů vyšší úrovně hokeje  $11,57 \pm 0,60$  s, zatímco u hráčů nižší úrovně hokeje  $11,68 \pm 0,68$  s. Pro hodnocení závislosti výsledků testů s antropometrickými a somatickými parametry byl použit Spearmanův korelační koeficient. Výsledky T-testu korelují s tělesnou hmotností ( $r_s = -0,369$ ), svalovou složkou ( $r_s = -0,355$ ). V Edgren testu nebyla korelace významná. Výsledky ukazují, že hráči vyšší úrovně hokeje mají vyšší úroveň agility a že významným parametrem determinující výkon v T-testu u hráčů ledního hokeje je tělesná hmotnost a svalová hmota.

**Klíčová slova:** agilita, lední hokej, adolescence, sportovní výkon, motorické schopnosti, T-test, Edgren side step test

Souhlasím s půjčováním diplomové práci v rámci knihovních služeb.

## **Bibliographical identification**

**Author's first name and surname:** Bc. Eliška Byrtusová

**Title of the master thesis:** Relationship between agility and performance level in youth ice hockey players

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

**Supervisor:** Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.

**Advisor:** Mgr. Lukáš Ondra

**The year of presentation:** 2019

## **Abstract:**

This thesis deals with the relationship between agility and different performance levels in young ice hockey players. It also examines the relationship between selected anthropometric and somatic parameters and test results. The research involved 45 young ice hockey players aged 14–18, who were further divided according to their competition level into higher level competition players ( $n = 26$ ,  $16.3 \pm 0.9$  years, height  $178.26 \pm 6.71$  cm, weight  $74.3 \pm 9.6$  kg) and lower level competition players ( $n = 19$ ,  $16.2 \pm 1.8$  years, height  $176.11 \pm 9.81$  cm, weight  $68.7 \pm 13.9$  kg). Two specific tests were performed to evaluate agility – Edgren side step test and T-test. In the Edgren test, higher level competition players overcame an average of 16% more cones than lower level competition players; in specific terms,  $38.6 \pm 4.5$  cones were overcome by higher level competition players and  $32.7 \pm 3.1$  cones by lower level competition players, respectively. In the T-test, the average time for better attempts in higher level competition players was  $11.57 \pm 0.60$  sec as compared to  $11.68 \pm 0.68$  sec in lower level competition players. Spearman's correlation coefficient was used to evaluate the dependence of the test results on anthropometric and somatic parameters. The T-test results correlate with body weight ( $r_s = -0,369$ ), muscle component ( $r_s = -0,355$ ). In the Edgren test, the correlation was not found. From the results we conclude that higher level competition players have greater agility and that an important parameter determining performance in the T-test completed by ice hockey players is body weight, and muscle mass.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Zdeňka Svobody, Ph.D., uvedla všechny literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 28. 6. 2019

.....

Práce vznikla za podpory výzkumného grantu Univerzity Palackého v Olomouci č. IGA\_FTK\_2018\_008 s názvem „Hodnocení úrovně nervosvalové koordinace u mladých sportovců“.

Děkuji vedoucímu práce Mgr. Zdeňku Svobodovi, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady při zpracování diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat Mgr. Lukáši Ondrovi za veškeré konzultace, pomoc s realizací výzkumného šetření a zpracování výsledků.

## **Obsah**

1	ÚVOD .....	9
2	SYNTÉZA POZNATKŮ .....	10
2.1	Základní charakteristika ledního hokeje .....	10
2.2	Základní charakteristika sportovního výkonu .....	10
2.3	Fyziologická a biomechanická charakteristika ledního hokeje.....	11
2.4	Pohybové schopnosti v ledním hokeji.....	14
2.4.1	Rychlostní schopnosti .....	15
2.4.2	Silové schopnosti .....	16
2.4.3	Vytrvalostní schopnosti .....	16
2.4.4	Agilita .....	17
2.5	Tělesná a motorická charakteristika adolescence .....	22
3	CÍLE PRÁCE.....	24
3.1	Hlavní cíl.....	24
3.2	Dílčí cíle .....	24
3.3	Hypotéza .....	24
4	METODIKA .....	25
4.1	Charakteristika souboru .....	25
4.2	Sběr dat.....	25
4.3	Statistické zpracování dat.....	27
5	VÝSLEDKY .....	28
5.1	Testy agility a antropometrická a somatická charakteristika .....	28
5.2	Korelace testů a antropometrických a somatických parametrů.....	30
6	DISKUSE.....	31
7	ZÁVĚRY .....	33
8	SOUHRN .....	34
9	SUMMARY.....	35

10	REFERENČNÍ SEZNAM .....	36
11	SEZNAM TABULEK .....	43
12	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	44



## 1 ÚVOD

Lední hokej je týmová sportovní hra vyznačující se dynamikou pohybu, rychlým dějovým spádem ale také vysokou náročností na techniku a taktiku (Bukač, 2005). Dochází k neustálému zrychlování hry a zpřesňování pohybů. K vyšší úrovni přispívají nové vědní poznatky a jejich aplikace v tréninku. Nové poznatky umožňují posouvat hranice výkonnosti hráčů, které následně obohacují a zvyšují týmový výkon.

Jedním z důležitých parametrů determinujících výkon v ledním hokeji je agilita (Twist, 2007). Agilita, někdy nazývána jako silová obratnost, představuje rychlý pohyb těla doprovázený změnou rychlosti a směru pohybu (Sheppard & Young, 2006) a je výsledkem kombinace síly, rychlosti, rovnováhy a koordinace (Rauter, 2018). Jde v podstatě o jakýsi komplex několika schopností a dovedností, které utváří výslednou úroveň agility. V ledním hokeji rozlišujeme tzv. nesespecifickou agilitu trénovanou mimo led a specifickou agilitu na ledě. Kromě zmíněných motorických schopností významně ovlivňuje úroveň agility také posturální stabilita (Lockie, Schultz, 2016). Existuje řada studií dokazujících důležitost agility v týmových sportech, nicméně neexistuje doposud studie zabývající se konkrétním vztahem mezi agilitou a úrovní výkonnosti.

Ve své diplomové práci se budu zabývat problematikou vztahu agility a výkonnostní úrovně u mladých hokejistů, protože působím na hokejových kempech jako kondiční trenér. Konkrétně budu posuzovat, zda vyšší úroveň agility souvisí s vyšší výkonnostní úrovní u mladých hráčů ledního hokeje a do jaké míry korelují dosažené výsledky v agility testech s antropometrickou a somatickou charakteristikou mladých hráčů ledního hokeje.

## 2 SYNTÉZA POZNATKŮ

### 2.1 Základní charakteristika ledního hokeje

Lední hokej je kolektivní sport, který patří mezi nejrychlejší a nejtvrdší sporty na světě. Podle Kostky, Bukače a Šafaříka (1986) je lední hokej „sportovní hra branková, jejíž děj se odehrává na lední ploše a je tvořen činností všech hráčů zaměřenou celkově na útok nebo obranu a jejímž cílem je, aby bruslíci hráči vstřelili kotouč vedený hokejovou holí do branky soupeře“. Lední hokej je kolektivní hra tvořena herními činnosti jedince a herními kombinacemi. Typickým znakem hry je rychlý přechod z obranné činnosti do útočné činnosti a naopak (Kostka, 1971).

Bruslení, ovládnutí kotouče prostřednictvím hokejové hole a neustálý fyzický kontakt se soupeřem vyžaduje vysokou míru motorických dovedností i schopností (Perič, 2002). Hráč musí zvládnout bruslení vpřed, vzad, překládání, starty, zastavení, rychlé změny směru, přeskokování překážek, vyhýbání se soupeři, boj o kotouč ve zúženém prostoru u hrazení a to vše ve vysoké intenzitě a v neustále se měnících podmínkách. Bez velké diferenciacce pohybu s kotoučem i bez kotouče se hráč ledního hokeje neobejde (Kostka, Bukač & Šafařík, 1986).

V České republice řadíme lední hokej mezi nejpobulárnější sporty. Pobularitu si lední hokej získal nejen díky řadě úspěchů na světových šampionátech v minulých letech a zlaté medaili z olympijských her v Naganu roku 1998, ale především skrze velké množství hráčů, kteří se dlouhodobě prosazují v nejlepších ligách včetně kanadsko-americké NHL. Každý rok se do zámorí vydává velké množství mladých hráčů s nadějí se probojovat do týmů NHL a řada z nich se postupně vypracuje a dnes patří k absolutní špičce (Perič, 2002).

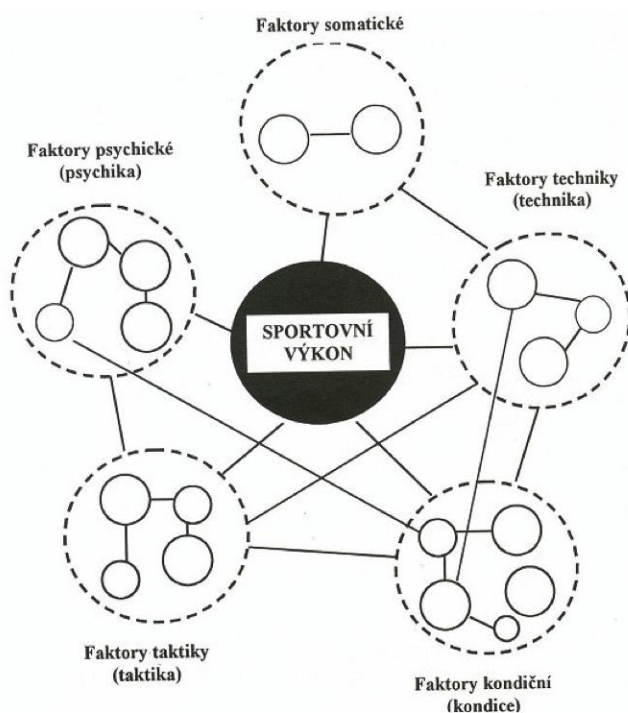
### 2.2 Základní charakteristika sportovního výkonu

Hlavním rysem sportu je podávání maximálních sportovních výkonů. Lehnert, Novosad a Neuls (2001) definují sportovní výkon „jako projev specializovaných schopností sportovce. Jeho obsahem je uvědomělá pohybová činnost zaměřená na řešení úkolu, který je vymezen pravidly jednotlivých disciplín, závodů, soutěží a utkání“. Dovalil a kolektiv (2012) dodávají, že jsou tyto činnosti ovlivňované vnějšími podmínkami a zároveň představují určité požadavky na organismus a osobnost člověka. Vysoký výkon ve sportu představuje dokonalá koordinace provedení pohybu,

jehož základem je komplexní integrovaný projev tělesných a psychických funkcí člověka, podpořený maximální výkonovou motivací.

Působením vlivů vrozených dispozic, prostředí a záměrného tréninku vzniká soubor psychofyzických předpokladů k různým typům sportovních činností. Sportovní výkon je skladbou několika faktorů, které se vzájemně propojují a podmiňují (Lehnert, Novosad a Neuls, 2001).

Dovalil et al. (2012) rozlišuje faktory somatické, kondiční, technické, taktické a psychické, jejichž společným podstatným znakem je trénovatelnost, tj. že jsou ovlivnitelné tréninkem (Tabulka 1). Do somatických faktorů řadíme výšku a hmotnost těla, délkové rozměry a poměry, složení těla a tělesný typ. Za kondiční faktory považujeme pohybové schopnosti, které dále dělíme na kondiční schopnosti (vytrvalostní, silové a rychlostní) a koordinační schopnosti. Technické faktory představují podle Dovalila et al. (2012) „účelný způsob řešení pohybového úkolu, který je v souladu s možnostmi jedince, s biomechanickými zákonitostmi pohybu“. Taktické faktory spočívají ve výběru optimálního řešení pohybového úkolu (Dovalil et al., 2012).



Obrázek 1. Faktory sportovního tréninku (zdroj: Dovalil et al., 2012)

### 2.3 Fyziologická a biomechanická charakteristika ledního hokeje

Lední hokej se vyznačuje vysokou intenzitou s přerušovaným typem zatížení (Sigmund & Dostálová, 2011; Stanula & Rocznik, 2014). Montgomery dodává,

že se jedná o fyzicky náročný kontaktní sport, který vyžaduje kombinaci aerobní a anaerobní zdatnosti (Montgomery, 2006). V současném pojetí hry musí profesionální hráč ledního hokeje disponovat významným rozvojem morfologicko-funkčních parametrů. Trénink je konkrétně zaměřen na rozvoj svalové síly, aerobních schopností, anaerobního výkonu a anaerobní kapacity, rozvoj rychlostních schopností a agility (Burr et al., 2008; Sigmund et al., 2014).

Doba zatížení během hokejového utkání je v optimálním případě v rozmezí 30-50 vteřin, přičemž doba odpočinku činí v průměru 140-200 vteřin, což označujeme jako jedno střídání. Průměrný hráč odehraje v jenom utkání celkem 15-20 minut, což odpovídá asi 15-18 střídáním. Nejvytíženější hráč stráví na ledě více než 20 minut. Rekord času stráveného na ledě v roce 2017/2018 národní hokejové ligy (NHL) drží Jeff Petry z týmu Montréal Canadiens, který strávil na ledě v jednom utkání 33 minut a 51 vteřin (National Hockey League, 2018). Celkově hráč nabruslí 5-6 kilometrů (Kalichová, 2013; Nykodým et al., 2010), nicméně podle Grasgrubera a Cacka mohou hráči během utkání na širších evropských kluzištích nabruslit i více kilometrů (Grasgruber & Cacek, 2008).

Bukač tvrdí, že v ledním hokeji je velká rozdílnost v časové vytíženosti hráčů, což významně ovlivňuje model energetického krytí (Bukač, 2005). Jeho tvrzení potvrzuje i Pytlík, podle kterého jsou funkční nároky úzce spjaty vytížeností hráče, samostatným průběhem utkání, ale také s rozmanitostí hokejového bruslení od energeticky úspornější dvouoporové fáze přes energeticky náročnější osobní souboje, změny směru, rychlé starty a zastavení (Pytlík, 2015). Dalším faktorem je intermitentní typ zatížení, který představuje na jednu stranu maximální intenzitu v krátkém časovém úseku, následovanou delší pauzou na střídačce s minimálním zatížením. Ve fázi zatížení je hlavním zdrojem energie anaerobní glykogenolýza spolu s ATP-CP systémem. Koncentrace kreatinfosfátu (CP) hraje klíčovou roli v nižším zapojení glykogenolýzy, jejíž produktem je laktát a vodíkové ionty  $H^+$  způsobující zakyselení následované únavou (Botek et al., 2017; Stanula & Roczniok, 2014). V druhé fázi střídání, kdy hráč sedí na střídačce, využívá k resyntéze kreatinfosfátu aerobní fosforylaci (Bukač, 2010; Kenney et al., 2012; Stanula & Roczniok, 2014). Podle Bukače, 2010 je alaktátového sycení herních úkonů využíváno jako prevence nadměrného užívání fyzicky nejnáročnějšího a metabolicky neefektivního laktátového zdroje (glykogenolýza). Burr (2008) uvádí, že se spotřeba energie během utkání blíží k 5 000 kJ .

Maximální spotřeba kyslíku ( $\text{VO}_2 \text{ max}$ ) se u hokejistů pohybuje kolem 50-63  $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  (Stanula & Rocznio, 2014; Wilmore & Costill, 2005). V průběhu jednoho intenzivního střídání dosahují hráči intezity i vyšší než 80%  $\text{VO}_2 \text{ max}$ , což vede k vysoké produkci laktátu. Při takové intenzitě zatížení se exponenciálně zvyšuje doba potřebná na regeneraci před dalším střídáním. Hovoříme o tzv. aerobní kapacitě, jejímž hlavním ukazatelem je hodnota  $\text{VO}_2 \text{ max}$ . Více studií potvrzuje, že útočníci dosahují v průměru vyšších hodnot  $\text{VO}_2 \text{ max}$  oproti obráncům.  $\text{VO}_2 \text{ max}$  je dnes chápáno jako jeden z klíčových ukazatelů vytrvalostní zdatnosti, tudíž i v hokeji je základním stavebním kamenem potencionální vysoké sportovní výkonnosti hráče (Nykodým et al., 2010).

Průměrná srdeční frekvence v zápase se pohybuje v rozmezí 155 až 161 tepů za minutu, přičemž útočníci dosahují vyšších hodnot oproti obráncům. Maximální srdeční frekvence v zápase dosahuje až k hranici 195 tepů za minutu. Je důležité zmínit, že je velký rozdíl mezi hodnotami srdeční frekvence na ledě (v zátěži) a na střídačce (při odpočinku). Na ledě se hráči pohybují při maximálních hodnotách srdeční frekvence tj.  $195 \pm 9$  tepů za minutu, zatímco během odpočinku na střídačce je srdeční frekvence v průměru nižší než 100 tepů za minutu (Stanula & Rocznio, 2014).

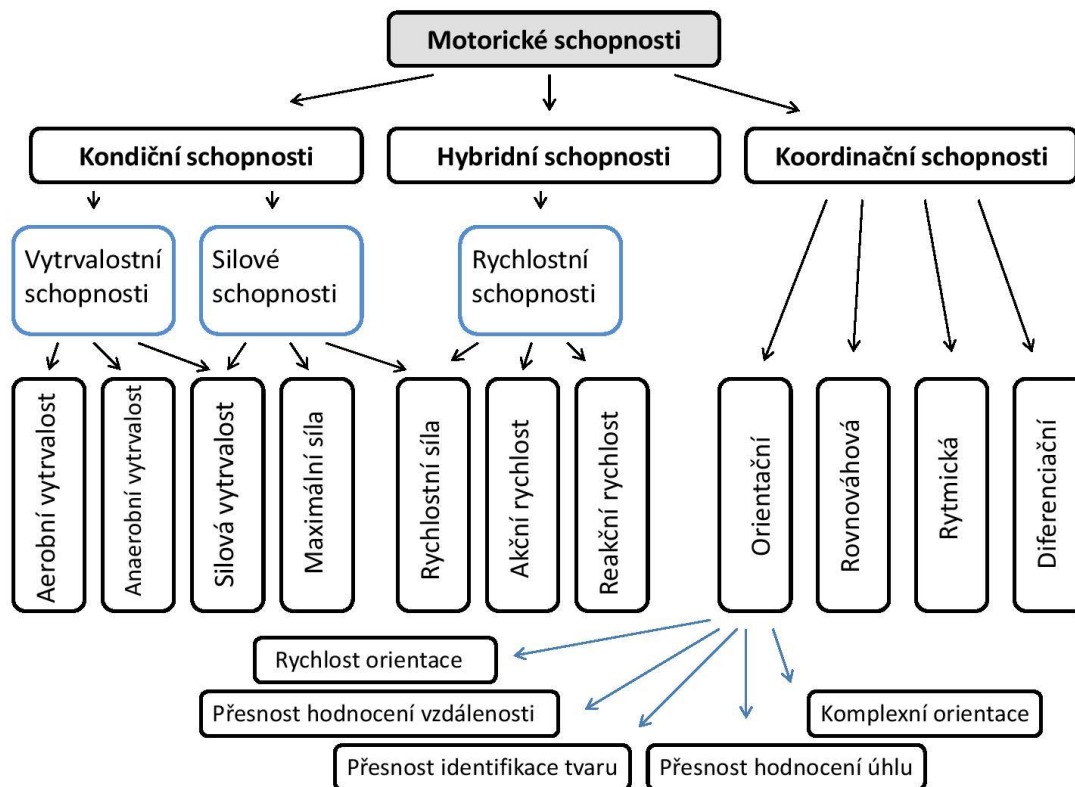
Důležitým determinantem výkonu v ledním hokeji jsou somatické parametry (Burr et al., 2008; Kutáč & Sigmund, 2015). Průměrně hráči ledního hokeje měří  $186.0 \pm 5.3$  cm a váží  $91.7 \pm 6.9$  kg. S ohledem na herní post jsou nejvyšší brankáři následováni obránci a nejtěžší jsou obránci, poté brankáři a útočníci (Sigmund, Kohn & Sigmundová, 2016).

Základní lokomoční činností v hokeji je bruslení. Z pohledu biomechanické analýzy bruslení rozlišujeme fáze postoje, odrazu a skluzu. Jako ideální postoj, prostřednictvím kterého dosáhne hokejista dobré techniky bruslení, se prokazuje mírná flexe trupu asi  $30^\circ$  a v kyčelním a kolenním kloubu asi  $120^\circ$ . Takovéto nastavení se ovšem liší podle situace. Při zrychlení po úplném zastavení jsou všechny úhly menší, protože umožňují efektivnější provedení pohybu. Ve fázi odrazu se flexe v kyčelním a kolenním kloubu pohybuje v rozmezí  $90^\circ$  až  $120^\circ$ . Fáze odrazu je předpokladem pro dosažení maximální rychlosti na bruslích a zde velmi důležité taky úhel odrazu vzhledem ke směru pohybu. Odraz je prováděn do strany ve směru pohybu těla vpřed, protože umožňuje dosáhnout rychleji požadované rychlosti oproti odrazu ve směru dozadu (Buckeridge, LeVangie, Stetter, Nigg, S.R., & Nigg, B.M., 2015; Vaverka, 2016). Podle Budarickové (2017) se úhel odrazu v prvních pěti krocích pohybuje kolem

50° až 60° od směru pohybu. Bukač (2005) uvádí, že „hokejová technika dovedností a herní účinnosti není tak úzce závislá na biomechanické přesnosti jako například golf nebo tenis“. Dále Bukač popisuje stěžejní kineziologické vlivy ovlivňující biomechaniku hokejových dovedností, kterými jsou dynamická rovnováha (cílená a opěrná motorika), synergické načítání silových účinků (síla dolních končetin a opěrná motorika), rytmizace bruslení a změny směrů (cílená a opěrná motorika), využití energie svalového předpětí (akumulovaná energie v balančních momentech), rychlost reakce při změnách vedených pohybů (kličkování, střelba) a synergie při spřahování segmentálních úkonů (herní motorika).

## **2.4 Pohybové schopnosti v ledním hokeji**

Pohybové schopnosti hrají zásadní roli v budování specifické sportovní výkonnosti a zároveň jsou podmínkou pro rozvoj pohybových dovedností. Perič a Dovalil (2010) charakterizují pohybové schopnosti jako vrozené předpoklady k pohybu, které se nedají získat, ale dají se do určité míry rozvíjet prostřednictvím dlouhodobého soustavného tréninkového působení. Dělí je na schopnosti kondiční a koordinační. Kondiční schopnosti jsou výrazně podmíněné metabolickými procesy získávání energie a řadí zde schopnosti vytrvalostní, rychlostní a silové. Koordinační schopnosti jsou výsledkem regulace a řízení pohybu a patří zde schopnosti diferenciační, rovnováhové, rytmické, orientační a reakční. Také Perič (2004) chápe pohybové schopnosti jako vrozené předpoklady k řešení pohybového úkolu, tudíž každý člověk se narodí s určitým předpokladem, který však může do jisté míry rozvíjet a ovlivňovat. Měkota a Novosad (2005) dělí motorické schopnosti na kondiční, hybridní a koordinační (Obrázek 2).



Obrázek 2. Hierarchické uspořádání motorických schopností (zdroj: Měkota & Novosad, 2005)

Lední hokej patří k nejrychlejším a nejtvrdějším sportovním hrám, který se vyznačuje častými a rychlými změnami pohybu a osobními souboji. Z pohledu kondiční připravenosti vyžaduje lední hokej vysokou míru všestrannosti. Jedná se o rychlostně-silovou činnost, kdy nejdůležitějším faktorem kondice hokejisty je reakční a akcelerační rychlost, explozivní síla, agilita a rychlostní vytrvalostní schopnosti (Jebavý, Hojka & Kaplan, 2017). Twist (2007) rozlišuje čtyři oblasti kondiční přípravy hokejisty, kde řadí kromě kondičních schopností i rovnováhu spadající spíše do koordinačních schopností a agilita, která je výsledkem interakce kondičních a koordinačních schopností. Tyto oblasti jsou základním stavebním pilířem pro pět hlavních pohybových dovedností na ledě, tj. bruslení, držení puku, přihrávky, střelba a osobní souboje. Jedná se o rovnováhu, sílu, agilita a rychlost. V následující části si rozebereme vybrané motorické schopnosti nezbytné pro výkon v ledním hokeji dle Jebavého, Hojky a Kaplana (2017).

#### 2.4.1 Rychlostní schopnosti

Hráči týmových sportovních her včetně hokejistů dosahují velmi výjimečně své maximální možné rychlosti, ať už je to myšleno u běhu či bruslení. Sportovní hry

vyžadují především rychlé zrychlení, vzhledem ke konečné rychlosti pohybu. V hokeji hovoříme o prvních 3 krocích, které jsou zásadní v útočné i obranné fázi hry umožňující hokejistovi, obejít soupeře, zabránit gólu atd. Jebavý, Hojka a Kaplan (2017) a Twist (2007) se shodují, že v souvislosti s rychlostními schopnostmi by měla být v hokeji nejvíce rozvíjena reakční rychlost a akcelerační rychlost. Reakční rychlostí se rozumí schopnost v co nejkratším časovém úseku reagovat na podnět prostřednictvím pohybu daného segmentu nebo celého těla (Perič & Dovalil, 2010). V hokeji nám tato schopnost umožňuje reagovat na puk a přihrávku, dále taky na pohyb soupeře. Akcelerační rychlost je schopnost zrychlit, která je nejen v hokeji, ale i ostatních sportovních hrách zásadní pro získání puku, míče, prostoru nebo času. Na ledě je tím myšleno první 3-5 kroků, které umožní získat rychlost, ale hlavně dobrou pozici pro následné řešení situace (Jebavý, Hojka & Kaplan, 2017; Perič & Dovalil, 2010).

#### 2.4.2 Silové schopnosti

Silné dolní končetiny, kyčle, střed těla, horní končetiny a předloktí umožňují hokejistovi vyhrávat v osobních soubojích podél mantinelu a v rozích, střílet tvrdě, být úspěšný v souboji na vhazování, zbavit se soupeře či udržet puk (Twist, 2007). Jebavý, Hojka a Kaplan (2017) hovoří o explozivní síle jako o klíčové silové schopnosti, která souvisí s prvními 3 až 5 rychlými kroky. Explozivní síla je charakteristická maximálním zrychlením a nízkým odporem, kterou v hokeji využíváme při každém rychlém startu a střele. Síla je v hokeji důležitým předpokladem úspěšného hokejisty a je úzce spjata s rozvojem agility. Silové schopnosti jsou v hokeji také spojovány s vysokým podílem svalové hmoty, která chrání hokejisty před zraněním v častých osobních soubojích, které bývají zpravidla velmi tvrdé (Dovalil et al., 2008; Twist, 2007).

#### 2.4.3 Vytrvalostní schopnosti

Podle Dovalila a kol. (2008) představují vytrvalostní schopnosti „komplex pohybových schopností umožňující provádět činnost s požadovanou intenzitou co nejdéle, nebo ve stanoveném čase s co možná nejvyšší a neklesající intenzitou, tj. v podstatě odolávat únavě“. Podle délky trvání rozlišujeme vytrvalost dlouhodobou, střednědobou, krátkodobou a rychlostní. V hokeji se setkáváme především s rychlostní vytrvalostí,



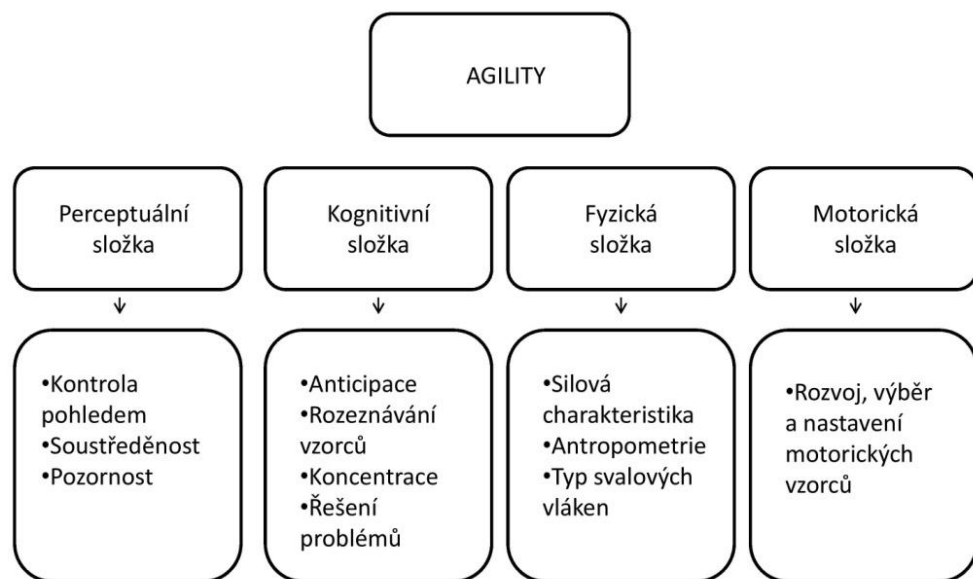
což znamená vykonávat pohybovou činnost absolutně nejvyšší intenzitou po dobu 20-30 vteřin. I přesto, že průměrné hokejové střídání se pohybuje kolem 50 vteřin, musí v něm hokejista podat maximální výkon a tedy udržet co největší rychlost a intenzitu. Hokejové střídání se opakuje 15 až 18x za celé utkání a proto se v tomto smyslu čím dál více hovoří o tzv. repeated-sprint ability (RSA), v překladu opakovaná rychlostní schopnost, nebo také schopnost opakovaně podávat výkon maximální intenzity s relativně krátkým intervalem odpočinku aktivního či pasivního charakteru. Podle odborníků je úroveň RSA limitujícím faktorem herního výkonu ve sportovních hrách (Girard, Mendez-Villaneuva & Bishop 2011; Spencer, Bishop, Dawson & Goodman, 2005). RSA je částečně podmíněna maximální spotřebou kyslíku  $VO_2$  max, jelikož obnovení energie ve fázi zotavení mezi jednotlivými opakovanými úseky je hrazeno aerobními procesy (Alizadeh, Hovanloo & Safania, 2010). Bishop, Lawrence a Spencer (2003) ve své studii ovšem nepotvrdili významnou korelaci mezi úrovní  $VO_2$  max a úrovní RSA u profesionálních hráčů ledního hokeje. Vytrvalostní schopnost respektive úroveň  $VO_2$  max je v hokeji klíčem k rychlé obnově energie v průběhu zotavení a zároveň částečně podporuje schopnost opakovaně podávat maximální výkon (Bishop, Lawrence & Spencer, 2003).

#### 2.4.4 Agilita

Definice agility je i dnes velmi diskutabilním tématem, nicméně většina novodobých studií a autorů se ztotožňuje s chápáním agility jako rychlého pohybu celého těla se změnou rychlosti a směru v reakci na vnější podnět (Sheppard & Young, 2006; Gamble, 2013; Watts, 2015). V češtině existuje více překladů anglického slova agility, nicméně nejvýstižnější je silová obratnost či hbitost (Bukač, 2015). Z hlediska pohybových schopností ji řadíme mezi hybridní pohybovou schopnost, která je spojením rychlostních, silových a koordinačních schopností. Dlouhou dobu byla agilita definovaná jako rychlá změna směru a stále je v některých publikacích chybně označována anglickým slovem „change of direction speed“ (CODS), v překladu rychlost změny směru. Agilita je tvořena komplexem několika motorických dovedností a schopností, přičemž jedna z nich je zmiňovaná CODS, která ovšem nezávisí na reakci na vnější stimulus. Sheppard a Young (2006) svou definicí přesně vytyčují odlišnost agility od CODS a dále popisují tři hlavní komponenty, které utvářejí agilitu. První komponentou je rozpoznání stimulu, která je následovaná výběrem odpovědi a zakončená provedením pohybu. Na základě těchto komponent hovoří o třech

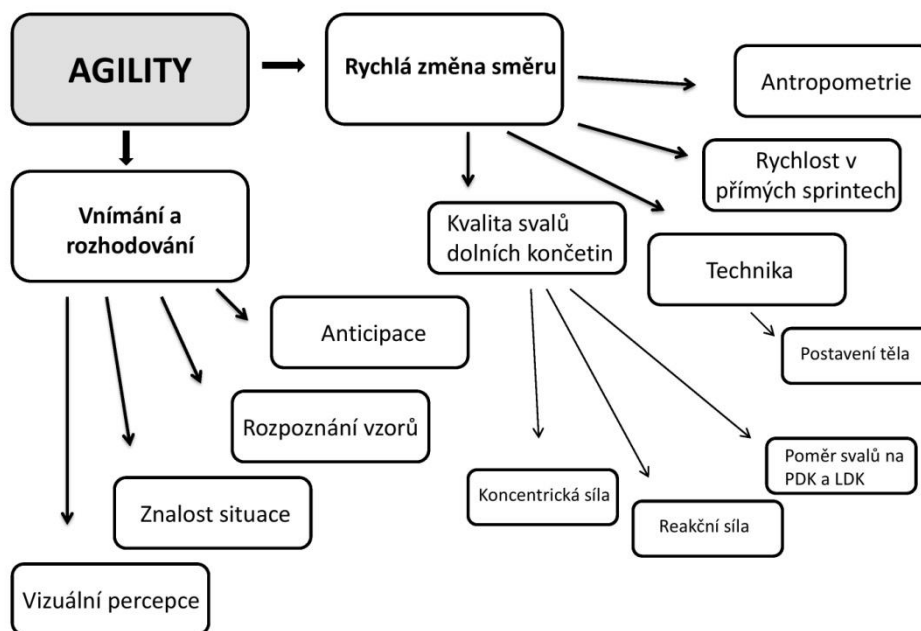
základních faktorech určujících agilitu, a sice reakční čas, dobu rozhodování a rychlost pohybu. Zemková a Hamar (2015) také vyzdvihují roli anticipace, rychlosti a frekvence pohybu ve výsledné agilitě. Kromě zmíněných faktorů je agilita ovlivněna také silou maximální, izometrickou, explosivní a brzdivá (Bourgeois, McGuigan, Gill & Gamble, 2017; Lockie, Schultz, Callaghan, Jeffriess & Luczo, 2014; Shillabeer, Mills & Goodwin, 2015). Dále hrají důležitou roli koordinační schopnosti (Brown & Ferrigno, 2015; Šimůnek, 2013). Agilita je tedy výsledkem několika motorických schopností a dovedností za současného přispění kognitivní složky.

Jeffreys (2011) popisuje v agilitě tzv. omezení, které dělí na omezení organismu, úkolu a prostředí. Limity organismu dále dělí na 4 složky, přičemž žádná z nich nepřevyšuje ostatní a tedy jsou si všechny složky rovny (Obrázek 3). Jeffreys (2011) chápe agilitu jako vysoce specifickou sportovní schopnost, která vyžaduje kvalitní znalost charakteru sportovního výkonu, jejíž úroveň rozvíjíme prostřednictvím především otevřených pohybových dovedností.



Obrázek 3. Dělení složek agility (zdroj: Jeffreys, 2011)

Novější členění popisuje agilitu jako výsledek dvou základních komponent (Obrázek 4) – rychlá změna směru a vnímání a rozhodování, které jsou ovlivněny mnoha dalšími faktory a společně vedou k výsledné úrovni agility (Watts, 2015).



Obrázek 4. *Komponenty agility* (zdroj: Watts, 2015)

Posledním dělením agility ze současných zdrojů, které si podrobněji přiblížíme, je dělení podle Younga, Dawsona a Henryho (2015), kteří rozlišují 3 složky agility – kognitivní, fyzická a technická složka.

### **Kognitivní složka**

Poslední nejdůležitější položkou v agilitě, která odlišuje agilitu od CODS, jsou kognitivní schopnosti. Konkrétně se jedná o dobu strávenou výběrem správné odpovědi v reakci na přítomný podnět (pohyb protihráče), jinak řečeno, rozhodovací schopnosti (Schmidt, Lee, Winstein, Wulf & Zelaznik, 2019). Důležitou roli zde hraje také anticipace (Zemková & Hamar, 2015). Young, Dawson a Henry (2015) řadí do kognitivní složky především vnímání a rozhodování, které se ve výsledné agilitě projevuje rychlostí zareagování, výběrem optimálního řešení a následná přesnost řešení situace vzhledem k vnějšímu podnětu. Součástí je také anticipace a znalost podnětu, podmínek a pohybových vzorců řešení, které ovlivňují výsledek kognitivní složky agility. Kostka a Hertl (1984) charakterizují rozhodování ve sportu takto: „Každý hráč

je současně tvůrcem hry. Jeho činnost je proto tvořivá a musí se vyznačovat rychlým rozhodováním, vyplývajícím z řešení dané situace a z předpokládaného průběhu akce, která se začíná z řešené situace odvíjet... , hokejové myšlení je projevem vysoké kvality hráče“. Gabbett et al. (2009) ve své studii porovnával vrcholové a výkonnostní sportovce v agility testech, kde vrcholoví sportovci prokázali lepší kognitivní schopnosti ve smyslu řešení situace a rychlosti zareagování. Proto i další autoři (Gabbett & Sheppard, 2013; Young, Dawson & Henry, 2015) považují tuto složku za klíčovou.

### **Fyzická složka**

Mezi klíčové parametry patří do této složky podle autorů rychlost přímá, síla dolních končetin a síla středu těla. Rychlosti přímou je myšlenou přímý běh beze změny směru. Nicméně neexistují doposud studie, které by zjistily významnou korelaci mezi přímým během a během se změnou směru (Gabbett & Sheppard, 2013; Sheppard & Young, 2006). Sílu dolních končetin dále autoři dělí na sílu excentrickou, rychlou a reakční, přičemž vyzdvihují význam reakční síly, a sílu brzdovou. Podle Měkoty a Novosada (2005) je reakční síla „schopnost vytvořit optimální silový impulz v kombinaci excentrického prodloužení a bezprostředně následujícího koncentrického zkrácení svalu“. Posledním parametrem je střed těla, který je tvořen svaly pánevního dna, bránice, břišních svalů a vybraných zádočných svalů. Střed těla neboli core zajišťuje stabilní trup a jeho aktivita je výchozím bodem pro správný pohyb, centraci kloubů a zároveň se výrazně podílí na dechovém stereotypu během i mimo zátěž (Hoheneder & Münch, 2017; Kolář & Červenková, 2018).

Twist (2007) řadí do fyzické složky agility rychlost změny směru (CODS), rychlost reakční, rychlost akcelerační, sílu výbušnou a sílu brzdovou. CODS chápeme jako rychlou změnu směru v neměnicím se prostředí. Jedná se o krátké sprinty do různých směrů s rychlým zastavením a následným zrychlením. CODS je silně ovlivněna dvěma faktory – technikou a silou dolních končetin (Young, James & Montgomery, 2002). Technikou je myšlen především došlap a úhel došlapu v běhu a při změnách směru a dále pozice kloubů dolních končetin při odraze (Gamble, 2013; Weyand, Sandel, Prime, & Bundle, 2010). Maximální síla dolních končetin ve vertikálním pohybu (zadní dřep) pozitivně zlepšuje CODS (Watts, 2015). Bourgeois, McGuigan, Gill a Gamble (2017) doplňují předchozí dva faktory o akcelerační rychlost, která je výsledkem síly výbušné a rychlosti. Reakční rychlostí se zabýval Young a Farrow (2013) ve své studii, ve které zjistili, že výkonnějšího hráče

odlišuje od méně zdatného hráče schopnost rychle a přesně zareagovat na pohyb hráče, nikoliv na nespécifický podnět. Reakční rychlost jde ruku v ruce s akcelerační rychlostí a dohromady utváří jeden díl agility. Studie Littla a Williamse (2005), Šimonka, Hoříčky a Hianika (2016) dokazují vztah mezi agilitou a akcelerační rychlostí. Akcelerační rychlost defínuje Twist (2007) jako schopnost dosáhnout v co nejkratším časovém úseku maximální rychlosti. Schopnost rychle měnit směr vyžaduje umět rychle zastavit pohyb a následně znovu zahájit. To závisí na síle, kterou působíme na podložku (Watts, 2015). Při změnách pohybu je kladen největší důraz na sílu horizontální (pohyb do strany), nicméně ta je dána silou vertikální (pohyb nahoru a dolů). Proto pro zlepšení pohybu do strany se ukazuje jako výhodné trénovat maximální a výbušnou sílu ve vertikálním směru (zadní dřep, dřep s výskokem aj.) (Popowczak et al., 2019). V odpovědi na charakter hokejového zápasu je kromě tréninku výbušné síly ve vertikálním směru, stejně důležitý trénink výbušné síly v transverzální rovině s důrazem na unilaterální cviky (Gonzalo-Skok et al., 2017; Popowczak et al., 2019).

### **Technická složka**

Pojem technika podle Dovalila et al. (2012) vyjadřuje „způsob řešení pohybového úkolu v souladu s pravidly příslušného sportu, biomechanickými zákonitostmi a pohybovými možnostmi sportovce“. V rámci agility se pak jedná o úspěšné řešení situace, které se projeví např. vstřelenou brankou, obejitím hráče atd. V technice se mimo jiné projeví somatotyp či osobnost sportovce.

V hokeji je agilita jedním z ukazatelů výkonu. Rychlá reakce, dynamický pohyb umožňuje hráči být připraven zareagovat na situaci a protihráče efektivním pohybem do jakéhokoliv směru (Twist, 2007). Její úroveň je ovlivněna morfo-funkční charakteristikou jedince. Podle Zemkové a Hamara (2012) se agilita zlepšuje s věkem. V adolescentním věku se zlepšení pohybuje kolem 16% oproti období pubescence. Trénink agility vyžaduje vysokou míru vnímání těla a kontroly nad ním a proto její úroveň roste s vývojem jedince po motorické ale i kognitivní stránce. Kromě těchto limitů se na agilitě výrazně projeví předešlá participace v jiných sportovních hrách, což ale v hokeji nebývá tak časté, jelikož je zde preferována raná specializace z důvodu náročnosti požadovaných motorických dovedností s ohledem na motorický vývoj dětí (Behm, Wahl, Button, Power & Anderson 2005; Puciato, Mynarski, Rozpara, Borysiuk & Szyguła, 2011; Zemková & Hamar, 2014).

## 2.5 Tělesná a motorická charakteristika adolescence

Období adolescence je podle Vágnerové (2012) „přechodnou dobou mezi dětstvím a dospělostí“. Časově toto období Macek (2003) vymezuje jako druhé desetiletí života, tzn. od 10 do 20 let, přičemž se specifikace tohoto období u jednotlivých autorů liší. Období dospívání je charakterizováno komplexní proměnou osobnosti ve všech oblastech, tj. somatické, psychické i sociální. Většina změn je primárně ovlivněna biologickým zráním. Kromě biologických zákonitostí hrají důležitou roli psychické a sociální faktory, s nimiž jsou ve vzájemné interakci. Samotný průběh dospívání je ovlivněn podmínkami kulturními a společenskými, které vymezují požadavky a očekávání společnosti vzhledem k dospívajícím. Dle Slepíčkové (2001) je adolescence „dospívání a mládí současně“ a dělí ji na tři období: časná adolescence (10-13 let), střední adolescence (14-16 let) a pozdní adolescence (17-20 let). Kouba (1995) vymezuje období dorostenectví, které dělí na stádium pubescence (10-15 let) a stádium adolescence (15-20 let). Novější publikace, podobně jako Kouba (1995), dělí adolescenci na období rané a pozdní, přičemž zdůrazňují, že je třeba brát v potaz charakteristiky každého období a také různou rychlost biologického zrání v tomto období (Jedlička, 2017; Vágnerová, 2012). V následující části se zaměříme na období pozdní adolescence, tj. 15-20 let.

Z hlediska tělesného vývoje je významným signálem dospívání tělesná proměna. Z dítěte se stává člověk schopný reprodukce (Vágnerová, 2012). Jedním ze znaků tělesné proměny je tělesný růst, který již není tak intenzivní jako v období pubescence. U dívek je růst ukončen kolem 16 roku života, zatímco chlapci rostou od 15 let průměrně o 5-7 cm až do 20 roku života (Kouba, 1995). Výraznější změnou je změna tělesné proporce, která se u dívek vyznačuje rozšířením pánve, nárůstem tělesného tuku ukládajícího se v typických oblastech stehen a pánve, čímž dívky dosahují typicky ženských rysů postavy. U chlapců dochází k výraznému nárůstu svalové hmoty, s čímž souvisí nárůst hmotnosti až o 13 kg a celkové zmužnění. Výrazněji roste trup oproti končetinám a tělo u obou pohlaví dostává konečné tělesné proporce. Kromě tělesné výšky a tělesných proporcí můžeme pozorovat především u chlapců výraznější projevy sekundárních pohlavních znaků jako je nárůst ochlupení aj. (Říčan, 2004). Na konci období je dovršen tělesný vývoj, který se projevuje v plném rozvoji a výkonnosti všech orgánů: srdce, plíce, svaly, zesílení kostí, šlach aj.

Oproti předchozím obdobím, která byly obdobím přestavby organismu, je adolescence obdobím budování organismu (Dovalil et al., 2012).

Motorický vývoj v adolescenci je zpravidla výraznější než v obdobích předešlých – adolescent rychle získává dovednosti vyžadující sílu, hbitost, jemnou motoriku a smysl pro rovnováhu (Langmeier & Krejčířová, 2008). Dokončení a harmonizace somatického, funkčního a psychického vývoje má pozitivní vliv na vývoj a úroveň motoriky a její řídicí a regulační mechanismy. Obecně se pohyby v tomto období zpřesňují, stávají se plynulejší, ekonomičtější a zároveň dosahují relativně vysoké výkonnosti (Měkota & Novosad, 2005). Dle Kouby (1995) se jedná o období druhého vrcholu motorického rozvoje, který je pro mnohé ženy kulminací motorického vývoje. Dovalil et al. (2012) uvádí, že od 16 let je možné výrazněji zvyšovat tréninkové nároky a že v období adolescence přichází doba maximální trénovatelnosti. Vzhledem k postupnému ukončení tělesného vývoje a dozrání organismu nebrání nic rozvíjení všech pohybových schopností. Oproti pubescenta se můžeme u adolescenta postupně zaměřit na rozvoj silových schopností za využití maximálních odporů, které se zlepšují s narůstající svalovou hmotou. Dále je toto období vhodné pro rozvoj vytrvalostních schopností a organismus je připraven na zvyšování anaerobní kapacity (Lehnert, Novosad, Neuls, Langer & Botek, 2010). Velký důraz by měl být kladen zdokonalování techniky a také na taktickou přípravu (Dovalila et al., 2012). Dle Lehnerta et al. (2014) přecházíme u adolescentů do etapy vrcholového sportovního tréninku a zdůrazňuje respektování specifických požadavků sportovního výkonu.

### **3 CÍLE PRÁCE**

#### **3.1 Hlavní cíl**

Cílem diplomové práce je porovnat agilitu u mladých hráčů ledního hokeje různé výkonnostní úrovně.

#### **3.2 Dílčí cíle**

- Posoudit závislost výsledků agility testů na antropometrických a somatických charakteristikách hráčů ledního hokeje.

#### **3.3 Hypotéza**

- Vyšší úroveň agility je předpokladem vyšší výkonnostní úrovně v ledním hokeji.



## 4 METODIKA

### 4.1 Charakteristika souboru

Do výzkumného souboru bylo zahrnuto 45 mladých hráčů ledního hokeje ve věku 14 až 18 let. Výzkumný soubor je tvořen pouze mužským pohlavím. Skupina byla dále rozdělena na úrovně dle hrající soutěže, tzn. vyšší úroveň hokej (n = 26), nižší úroveň hokej (n = 19). Vyšší úroveň se předpokládá 1. nejvyšší juniorská soutěž. Nižší úroveň se předpokládá 2. nejvyšší juniorská soutěž. Vyšší úroveň hokeje zahrnovala 26 hráčů (16,3 ± 0,9 let, výška 178,26 ± 6,71 cm, hmotnost 74,3 ± 9,6 kg) Do nižší úrovně hokeje bylo zařazeno 19 hráčů (16,2 ± 1,8 let, výška 176,11 ± 9,81 cm, hmotnost 68,7 ± 13,9 kg). Do souboru byli zařazeni pouze hráči splňující tyto podmínky:

1. Pravidelná účast (tj. dle klubem stanoveného rozpisu tréninků) na organizované sportovní činnosti.
2. Absence zranění dolních končetin v posledních 6 měsících.
3. Aktuálně dobrý zdravotní stav stvrzený zprávou sportovního lékaře.

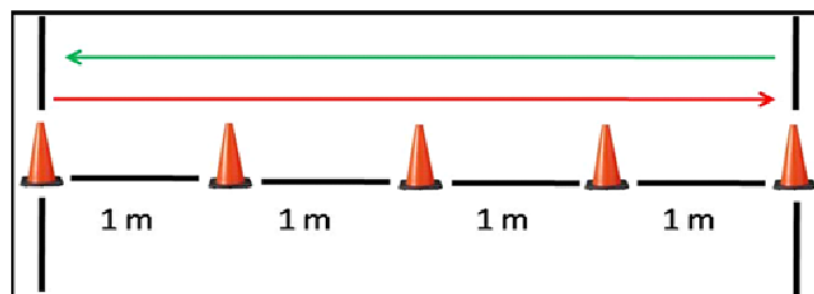
Před zahájením výzkumu podepsali rodiče účastníků informovaný souhlas. Studie byla schválena etickou komisí Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci č. 4/2018.

### 4.2 Sběr dat

Data byla měřena po skončení hokejové sezóny. V rámci výzkumného šetření byla u každého probanda provedena vstupní anamnéza, viz Tabulka 2. Měřila se tělesná výška pomocí antropometru (Leicester High Measure MK II, Leicester, Great Britain), dále vybrané somatické parametry (hmotnost, procento svalové složky, procento tuku prosté hmoty, procento tělesného tuku) pro posouzení tělesné konstituce prostřednictvím bioimpedanční analýzy přístrojem InBody 230 (Biospace Seoul, Korea). Měření antropometrických a somatických parametrů bylo provedeno ráno nalačno ve spodním prádle. Následně byly provedeny oba testy agility. Pro hodnocení úrovně agility u hráčů bylo využito dvou specifických testů, jedná se o Edgren side step test (Edgren test) a T-test (Raya et al., 2013). Měření u obou testů probíhalo v klidném prostoru o takové velikosti, aby kolem probanda při provádění pokusu byly vždy alespoň 2 metry místo. Examinátor před zahájením provedl názornou ukázkou techniky provedení pokusu. Proband měl vždy 2 pokusy na každý test, přičemž byl zaznamenán

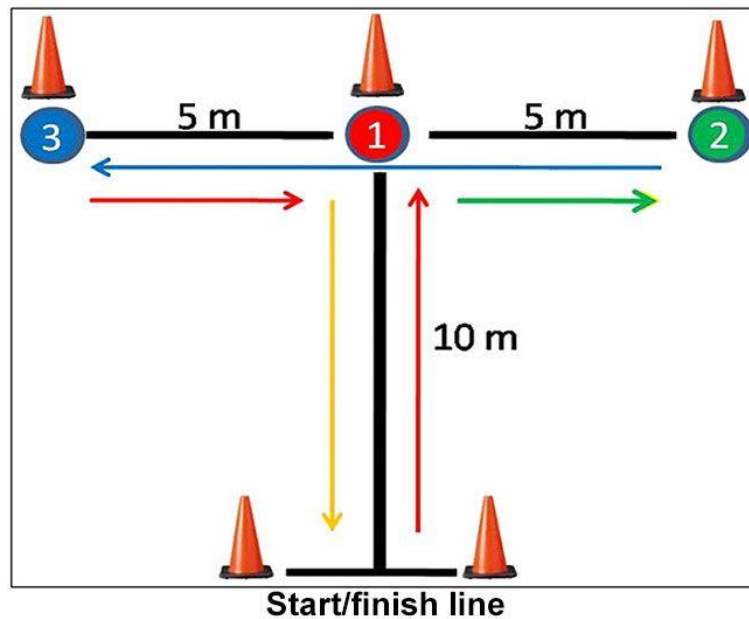
pokus s lepším výsledkem. Mezi každým pokusem byla 2 minutová pauza. Během obou testů nesměl proband zkřížit nohy a trup musí stále mířit čelem ke kuželům. Před zahájením vlastního testování absolvovali hráči 10ti minutové dynamické zahřátí v podobně klusu a protažení a také zkušební provedení každého testu.

Edgren test se prováděl na 5 metrech, kdy na každém metru byl 1 kužel, a počítalo se, kolik kuželů přeběhne proband bočním poskokem za 10 vteřin (Obrázek 5). Proband stál čelem k prostřednímu kuželu a na povel „start“ běžel bokem do pravé strany k nejvzdálenějšímu kuželu. Po překonání hranice krajního kuželu celým tělem proband pokračoval v běhu bokem do levé strany k druhému nejvzdálenějšímu kuželu. Takto běhal bokem až do vypršení limitu 10 vteřin. Examinátor stál za probandem a počítal množství překonaných kuželů. Za překonání se považovalo přejití hranice 1 metr mezi každým kuželem a překonáním hranice dvou krajních kuželů (Farlinger, Kruisselbrink & Fowles, 2007).



Obrázek 5. *Edgren side step test* (zdroj: Raya et al., 2013)

Druhým testem byl T-test (Obrázek 6). Z kuželů postavených do tvaru písmene „T“ (vzdálenost ke středu 10 metrů, vzdálenost do stran ze středu 5 metrů) proband běžel 10 metrů do středu, následně do pravé strany prováděl poskoky stranou až na úroveň 5 metrů označených kuželem, poté běžel bočním poskokem 10 metrů na druhý konec písmene „T“, dále se vracel 5 metrů bočním poskokem do středu a 10 metrů běžel pozpátku do cíle, respektive místa startu. Měřil se čas překonání této dráhy (Pauole, Madole, Garhammer, Lacourse & Rozenek, 2000).



Obrázek 6. *T-test* (zdroj: Raya et al., 2013)

#### 4.3 Statistické zpracování dat

Veškerá vstupní data byla zapisována do programu MS Excel. Po filtraci dat byly výsledky zpracovány v programu STATISTICA 13 (TIBCO Software, CA, USA). Pro posouzení normality rozložení dat byl u jednotlivých proměnných proveden test normality (Kolmogorov-Smirnov). K popisu úrovně sledovaných parametrů byl použit aritmetický průměr a směrodatná odchylka. K porovnání skupin s různou úrovní soutěže byl použit Mann-Whitney U test. Pro porovnání vztahu mezi testy agility a somatickými parametry hráčů ledního hokeje byl použit Spearmanův korelační koeficient. Sílu asociace mezi sledovanými proměnnými lze určit v intervalech:  $r_s = 0,10-0,30$  malý efekt,  $r_s = 0,31-0,70$  střední efekt, effect  $r_s = 0,71-1$  velký efekt (Hendl, 2004). Hladina statistické významnosti byla stanovena na  $\alpha < 0,05$ .

## 5 VÝSLEDKY

Výsledková část prezentuje v první části výsledky agility testů spolu s antropometrickou a somatickou charakteristikou výzkumného souboru. V druhé části se nachází korelační analýza výsledků testů a antropometrických a somatických parametrů u hráčů ledního hokeje.

### 5.1 Testy agility a antropometrická a somatická charakteristika

Hráči vyšší úrovně hokeje byli v obou testech agility úspěšnější (Tabulka 1). V T-testu byl průměrný čas lepších pokusů u hráčů vyšší úrovně hokeje  $11,57 \pm 0,60$  s, zatímco u hráčů nižší úrovně hokeje  $11,68 \pm 0,68$ . Rozdíl však není statisticky významný ( $p = 0,593$ ). Větší rozdíl mezi skupinami pozorujeme v případě Edgren testu, kde hráči vyšší úrovně hokeje překonali v průměru o 16% více kuželů, než hráči nižší úrovně hokeje, respektive  $38,6 \pm 4,5$  kuželů u hráčů vyšší úrovně hokeje a  $32,7 \pm 3,1$  kuželů pro hráče nižší úrovně hokeje. Zde šlo o statisticky významný rozdíl ( $p = 0,001$ ).

Tabulka 1. *Výsledky agility testů.*

	Vyšší úroveň hokeje (n = 26)		Nižší úroveň hokeje (n = 19)		p	%
	M	SD	M	SD		
<b>T-test</b>	11,57	0,60	11,68	0,68	0,593	-0,92
<b>Edgren test</b>	38,6	4,5	32,7	3,1	0,001	16,54

*Vysvětlivky:* M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka; p – hladina statistické významnosti; % - procentuální rozdíl mezi průměrem obou skupin;

V tabulce 2 je popsána antropometrická a somatická charakteristika výzkumného souboru. U všech parametrů není mezi skupinami statisticky významný rozdíl, a tedy můžeme konstatovat, že jsou skupiny velmi podobné. Věk a tělesná výška obou skupin je téměř totožná. Výraznější rozdíl pozorujeme v tělesné hmotnosti, která u hráčů vyšší úrovně hokeje je asi o 6 kg více, přesněji 7,85 %, ale nejedná se o statisticky významný rozdíl. Vyšší tělesná hmotnost hráčů vyšší úrovně hokeje souvisí s vyšším podílem svalové hmoty a tuku prosté hmoty. Hráči nižší úrovně hokeje mají nižší procento tělesného tuku.

Tabulka 2. *Antropometrická a somatická charakteristika souboru.*

	Vyšší úroveň hokeje (n = 26)		Nižší úroveň hokeje (n = 19)		p	%
	M	SD	M	SD		
<b>Věk</b>	16,3	0,9	16,2	1,8	0,973	0,36
<b>Výška [m]</b>	1,78	0,07	1,76	0,10	0,794	1,21
<b>Hmotnost [kg]</b>	74,3	9,6	68,7	13,9	0,122	7,85
<b>SMM [kg]</b>	36,6	5,3	33,8	6,6	0,159	8,04
<b>FFM [kg]</b>	64,3	8,8	59,8	10,8	0,166	7,32
<b>FM [kg]</b>	10,3	3,7	9,0	4,3	0,111	14,35
<b>PBF [%]</b>	13,8	4,1	12,6	4,0	0,332	8,90

*Vysvětlivky:* M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka; p – hladina statistické významnosti; SMM – svalová hmota; FFM – tuku prostá hmota; FM – tuková hmota; PBF % - procento tělesného tuku; % - procentuální rozdíl mezi průměrem obou skupin

## 5.2 Korelace testů a antropometrických a somatických parametrů

Vztah vybraných antropometrických a somatických parametrů s výsledky v testech agility jsme porovnali v tabulce 3, která zahrnuje všechny hráče dohromady. Výsledky T-testu korelují s tělesnou hmotností, kde se jedná o střední závislost ( $r_s = -0,369$ ), tudíž čím těžší hráč, tím nižší čas v T-testu. U tělesné výšky nacházíme nízkou závislost ( $r_s = -0,297$ ). Svalová složka je středně závislá ( $r_s = -0,355$ ) a představuje asi 13 % podíl na výsledku v T-testu. U tuku prosté hmoty a tukové hmoty nacházíme nízký efekt. Mezi výsledky v Edgren testu a antropometrickými a somatickými parametry nacházíme pouze nízkou korelaci u všech parametrů.

Tabulka 3. *Korelace vybraných somatických parametrů ve vztahu k výsledkům testů agility u všech účastníků výzkumu.*

Všichni	T-test		Edgren test	
	$r_s$	%	$r_s$	%
<b>Věk</b>	-0,339	11,49	0,065	0,42
<b>Výška [m]</b>	-0,297	8,82	0,156	2,43
<b>Hmotnost [kg]</b>	-0,369	13,61	0,189	3,57
<b>SMM [kg]</b>	-0,355	12,60	0,176	3,09
<b>FFM [kg]</b>	0,019	0,03	0,079	0,62
<b>FM [kg]</b>	0,223	4,97	0,002	0,01

*Vysvětlivky:* SMM – svalová hmota; FFM– tuku prostá hmota; FM – tuková hmota; PBF % - procento tělesného tuku;  $r_s$  – Spearmanův korelační koeficient; % - procentuální vyjádření podílu vybraného parametru na výsledku testu;

## 6 DISKUSE

Agility jako jedna z komponent výkonu hraje významnou roli ve sportovních hrách. Současné studie dokazují, že se agilita zlepšuje s věkem u adolescentních hráčů ledního hokeje (Ondra & Svoboda, 2019; Zemková, & Hamar, 2012). Ve věku 14 až 18 let se hráči průměrně zlepšili o 16,5% oproti nižší věkové kategorii (Zemková, & Hamar, 2012). Nicméně, agilita je ovlivněna mnoha faktory. Jedním z nich je vliv jiných sportovních her, kterých se hráči účastní (Zemková, & Hamar, 2014). Výrazně ovlivňujícím faktorem agility je úroveň dalších motorických schopností jako je síla, rychlost a koordinace, které společně utvářejí úroveň agility (Sheppard, & Young, 2006), ale především kognitivní a technická složka (Young, Dawson & Henry, 2015). Motorický rozvoj v dětství a období adolescence, ovlivněný i agilitou, je dále determinován vybranými antropometrickými parametry, jako je tělesné složení, tělesná výška a procento tělesného tuku. Tyto parametry mají největší dopad na rychlostní a silové schopnosti i adolescentů ve věku 13 až 16 let (Jones & Lorenzo, 2013; Puciato, Mynarski, Rozpara, Borysiuk, & Szyguła, 2011; Spasic, Uljevic, Coh, Dzelalija & Sekulic, 2013). Nadváha a obezita u dětí ve věku 13 až 18 let je spojována s nižší úrovní v rychlostně-obratnostních testech v porovnání s adolescenty s normální hmotností (Artero et al., 2010). Naše výsledky prokázaly vyšší úroveň agility u hráčů vyšší úrovně hokeje, nicméně musíme brát v potaz faktory ovlivňující výslednou úroveň agility, kde řadíme motorické schopnosti a somatické parametry jednotlivých hráčů, které mohly do určité míry ovlivnit výsledky. Statisticky významný rozdíl jsme pozorovali pouze u Edgren testu. Ten je dle Philippaertse et al. (2006) méně ovlivněný tělesnou výškou, hmotností a svalovou složkou a je vhodnější pro testování agility u dětí od mladšího školního po brzkou adolescenci. Věkové rozmezí účastníků výzkumného šetření bylo od 14 do 18 let a za brzkou adolescenci považujeme období 14 až 15 let. Největší rozdíly v somatických parametrech se vyskytují u hráčů ve věku 13 až 14 let (Ondra & Svoboda, 2019). V případě našeho výzkumu pozorujeme výrazné rozdíly v tělesné hmotnosti a svalové složce ve prospěch hráčů vyšší úrovně hokeje, což může být jeden z důvodů lepšího výsledku v Edgren testu, protože dle McCormick (2014) je v tomto testu důležitým parametrem síla dolních končetin. Právě větší podíl svalové složky u hráčů vyšší úrovně hokeje pravděpodobně vede k větší produkci svalové síly. Dalším důvodem lepšího výsledku hráčů vyšší úrovně hokeje může být lepší technika provedení, která je dle Younga, Dawsona a Henryho

(2015) jedna ze tří složek agility. T-test je naopak více spojován s tělesnou výškou, hmotností a růstem svalů a proto by měl být používán spíše pro testování adolescentních a dospělých hráčů (Ondra & Svoboda, 2019), kde byl dokončen tělesný růst (Chulani & Gordon, 2014). V tomto testu jsme nepozorovali statisticky významný rozdíl. Na druhou stranu je právě tento test vhodnější a spolehlivější ukazatel výkonu v agility (Sporis Milanovic & Vucetic, 2010) a tudíž můžeme předpokládat, že úroveň nespécifické agility (mimo led) není rozhodujícím parametrem pro stanovení výkonnostní úrovně hráčů ledního hokeje.

Antropometrická a somatická charakteristika u hráčů ledního hokeje je jedním z předpokladů výběru hráčů, protože v současném pojetí hry musí profesionální hráč ledního hokeje disponovat významným rozvojem morfologicko-funkčních parametrů. (Burr et al., 2008). Dále tato charakteristika může výrazně ovlivnit výsledný výkon nejen v ledním hokeji, ale samotných motorických testech. Korelace našich výsledků v testech agility se somatickou a antropometrickou charakteristikou potvrzují, že je T-test více závislý na těchto parametrech oproti Edgren testu. V T-testu je dle našich výsledků nejvýraznějším faktorem tělesná hmotnost a svalová složka, kdy čím větší je zmiňovaný antropometrický či somatický parametr, tím nižší je čas v T-testu, tzn. lepší výkon. Dle Kutáče a Sigmunda (2015) jsou kromě těchto somatických parametrů dále i tělesná výška a tuku prostá hmota klíčovými determinantami výkonu v ledním hokeji a můžeme tedy předpokládat, že hráči s vyšší tělesnou hmotností a svalovou složkou budou podávat lepší výkon.

V naší práci jsme neměřili kognitivní a technickou složku agility, které námi vybrané testy neumožňují, ale mohly by výrazně ovlivnit výsledek testu. Dále mohly být výsledky zkresleny výběrem testů agility, protože Edgren test je doporučován pro období pubescence a brzké adolescence, zatímco T-test pro období adolescence.



## **7 ZÁVĚRY**

Tato diplomová práce analyzovala úroveň agility mladých hráčů ledního hokeje ve vztahu k výkonnostní úrovni. Dále jsme se zabývali vztahem vybraných antropometrických a somatických parametrů (výška, hmotnost, svalová hmota, tuku prostá hmota, procento tělesného tuku) a výsledků v agility testech.

Výsledky našeho výzkumu ukázaly, že hráči hrající vyšší úroveň hokeje dosahují vyšší úroveň agility. Z výsledků usuzujeme a potvrzujeme výzkumnou hypotézu, a tedy že vyšší úroveň agility je předpokladem vyšší výkonnostní úrovně u mladých hráčů ledního hokeje. Korelace mezi antropometrickými a somatickými parametry je významná pouze v případě T-testu a vybraných parametrů, tj. tělesná hmotnost a svalová hmota.

## 8 SOUHRN

Diplomová práce v první části rozpracovává determinanty výkonu v ledním hokeji a podrobněji se zabývá motorickou schopností agility. Získané teoretické poznatky vychází a navazují na nejnovější poznatky z odborné literatury. Z poznatků vyplývá, že mezi klíčové motorické schopnosti v ledním hokeji patří rychlostní schopnosti, silové schopnosti i vytrvalostní schopnosti. Na rozhraní rychlostních a silových schopností se nachází hybridní motorická schopnost agility, která obě tyto dvě komponenty, ale taky koordinační schopnosti, zahrnuje.

Hlavním cílem výzkumného šetření bylo ověřit vztah mezi úrovní agility a výkonnostní úrovní u mladých hráčů ledního hokeje. Dílčím cílem bylo posoudit závislost výsledků testů agility s vybranými antropometrickými a somatickými parametry. Úroveň agility jsme testovali prostřednictvím dvou specifických testů – T-test a Edgren side step test. Dále jsme změřili antropometrické parametry a somatické parametry prostřednictvím antropometru a InBody 230. Tyto parametry byly následně použity pro posouzení korelace testů a somatických parametrů pomocí Spearmanův korelačního koeficientu. Do výzkumného souboru bylo zahrnuto 45 mladých hráčů ve věku 14 až 18 let, kteří byli rozděleni do dvou skupin dle úrovně hrající soutěže, tj. vyšší úroveň hokeje (1. nejvyšší soutěž;  $n = 26$ ), nižší úroveň hokeje (2. nejvyšší soutěž;  $n = 19$ ). Z výsledků vyplývá, že hráči vyšší úrovně hokeje dosahují lepších výsledků v testech agility, kde v případě T-testu nejsou statisticky významné rozdíly. Výzkum dále poukazuje na významnou korelaci mezi tělesnou hmotností a svalovou hmotou s výsledky v T-testu.

## 9 SUMMARY

This thesis, in its first part, elaborates on the determinants of performance in ice hockey and, in a greater detail, deals with the motor ability of agility. The acquired theoretical knowledge is based on and follows from the latest findings in the world bibliographic database. It suggests that key motor abilities in ice hockey include speed, strength and endurance. At the interface of speed and strength, there is the hybrid motor ability of agility, which includes both these components but also the coordination ability.

The primary goal of the research was to verify the relationship between agility and performance in young ice hockey players. A secondary goal was to assess the dependence of agility test results on selected anthropometric and somatic parameters. Agility was assessed using two specific tests – T-test and Edgren side step test. Furthermore, anthropometric parameters and somatic parameters were measured using an anthropometer and InBody 230. These parameters were then used to assess the correlation of tests with somatic parameters using the Spearman's correlation coefficient. The research group included 45 young players aged 14 to 18 who were divided into two groups according to their competition level, i.e. higher competition level (highest-level league;  $n = 26$ ), lower competition level (2nd highest-level league;  $n = 19$ ). The results show that higher competition level players achieve better results in agility tests yet there are no statistically significant differences in the T-test. The research also points to the important correlation of body weight and muscle mass with the T-test results.

## 10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Alizadeh, R., Hovanloo, F. & Safania, A. M. (2010). The relationship between aerobic power and repeated sprint ability in young soccer players with different levels of VO<sub>2</sub> max. *Journal of Physical Education and Sport*, 27(2), 86-92.
- Behm, D. G., Wahl, M. J., Button, D. C., Power, K. E., Anderson, K. G. (2005). Relationship between hockey skating speed and selected performance measures. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 326-331.
- Bishop, D., Lawrence, S. & Spencer, M. (2003). Predictors of repeated-sprint ability in elite female hockey players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 6(2), 199-209.
- Botek, M., Neuls, F., & Klimešová, I. (2017). *Fyziologie pro tělovýchovné obory: Vybrané kapitoly, část I. e-kniha.*
- Bourgeois, F. A., McGuigan, M. R., Gill, N. D. & Gamble, P. (2017). Physical characteristics and performance in change of direction speed tasks: a brief review and training considerations. *Journal of Australian Strength and Conditioning*, 25(5), 104-117.
- Brown, L. E. & Ferrigno, V. A. (2015). *Training for speed, agility, & quickness.* [third edition]. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Buckeridge, E., LeVangie, M.C., Stetter, B., Nigg, S.R., Nigg, B.M. (2015). An On-Ice Measurement Approach to Analyse the Biomechanics of Ice Hockey Skating. *PLoS ONE*, 10(5), e0127324
- Budarick, A. R. (2017). *Ice Hockey Skating Mechanics: Transition from the Start to Maximum Speed for Elite Male and Female Athletes.* Montréal: McGill University.
- Bukač, L. (2005). *Intelekt, učení dovednosti & koučování.* Praha: Olympia.
- Burr, J. F., Jamnik, R. K., Baker, J., Macpherson, A., Gledhill, N., & McGuire, E. J. (2008). Relationship of physical fitness test results and hockey playing potential in elite level ice hockey players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(5), 1535-1543.

- Chulani, V. L. & Gordon, L. P. (2014). Adolescent growth and development. *Primary Care: Clinics in Office Practice*, 41(3), 465-487.
- Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., Vránová, J., & Bunc, V. (2012). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Rychtecký, A., Havlíčková, L., Perič, T. & Suchý, J. (2008). *Lexikon sportovního tréninku*. Praha: Karolinum.
- 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, 915-922.
- Gabbett, T. J. & Sheppard, J. M. (2013). *Testing and training agility*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Gabbett, T. J., Kelly, J., Ralph, S. & Driscoll, D. (2009). Physiological and anthropometric characteristics of junior elite and sub-elite rugby league players, with special reference to starters and non-starters. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1), 215-222.
- Girard, O., Mendez-Villaneuva, A. & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability – part I factors contributing to fatigue. *Sports Medicine*, 41(8), 673-694.
- Gonzalo-Skok, O., Tous-Fajardo, J., Suarez-Arrones, L., Arjol-Serrano, J.L., Casajús, J.A. & Mendez-Villanueva, A. (2017). Single-leg power output and between-limbs imbalances in team-sport players: Unilateral versus bilateral combined resistance training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12, 106-114.
- Grasgruber, P., & Cacek, J. (2008). *Sportovní geny*. Brno: Computer Press a.s.
- Hendl, J. (2004). *Přehled statistických metod zpracování dat*. Praha: Portál.
- Hoheneder, A. & Münch, T. (2018). *Core trénink*. Praha: Esence.
- Jebavý, R., Hojka, V. & Kaplan, A. (2017). *Kondiční trénink ve sportovních hrách na příkladu fotbalu, ledního hokeje a basketbalu*. Praha: Grada Publishing a.s.
- Jedlička, R. (2017). *Psychický vývoj dítěte a výchova*. Praha: Grada Publishing a.s.

- Jeffreys, I. (2017). A task-based approach to developing context-specific agility. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33, 52-59.
- Kalichová, M. (2013). *Výzkum ve sportovním tréninku IV*. Brno: Masarykova univerzita.
- Kenney, W. L., Wilmore, J. H. & Costill D., L. (2012). *Physiology of Sport and Exercise*. 5th edition. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Kolář, P. & Červenková, R. (2018). *Labyrint pohybu*. Praha: Vyšehrad.
- Kostka, V. (1971). *Moderní hokej*. Praha: Olympia.
- Kostka, V., Bukač, L. & Šafařík, V. (1986). *Lední hokej (teorie a didaktika)*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Kostka, V. & Hertl, J. (1984). *Moderní hokej: trenér, trénink, hra*. Praha: Olympia.
- Kouba, V. (1995). *Motorika dítěte*. České Budějovice: Jihočeská Univerzita.
- Langmeier, J. & Krejčířová, D. *Vývojová psychologie*. Praha: Grada Publishing a.s.
- Lehnert, M., Kudláček, M., Háp, P., Bělka, J., Neuls, F., Ješina, O., ... Šťastný, P. (2014). *Sportovní trénink I*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Lehnert, M., Novosad., J., Neuls, F., Langer, F. & Botek, M. (2010). *Trénink kondice ve sportu*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Little, T., & Williams, A. (2005). *Specificity of acceleration, maximum speed and agility in professional soccer players*. Departement of Exercise and Sport Science. Manchester Metropolitan University, UK.
- Lockie, R. G., Schultz, A. B., Callaghan, S. J., Jeffriess, M. D. & Luczo, T. M. (2014). Contribution of leg power to multidirectional speed in field sport athletes. *Journal of Australian Strength and Conditioning*, 22(2), 16-24.
- Macek, P. (2003). *Adolescence*. Praha: Portál.
- McCormick, B. (2014). The reliability and validity of various lateral side-step tests. *International Journal of Applied Sports Sciences*, 26(2), 67-75.

- Měkota, K. & Novosad, J. (2005). *Motorické schopnosti*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Montgomery, D. L. (2006). Physiological profile of professional hockey players – a longitudinal comparison. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*. 31, 181-185.
- Nykodým, J., Cacek, J., Grasgruber, P., Bubníková, H., & Korvas P. (2010). *Kondiční příprava v ledním hokeji*. Brno: Masarykova univerzita.
- Ondra, L. & Svoboda, Z. (2019). *The effect of age and anthropometric and somatic variables on agility performance in adolescent ice hockey players*. (in press)
- Pauole, K., Madole, K., Garhammer, J., Lacourse, M. & Rozenek, R. (2000). Reliability and validity of the T-test as a measure of agility, leg power, and leg speed in college-aged men and women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14, 443-450.
- Perič, T. (2002). *Lední hokej*. Praha: Grada Publishing a.s.
- Perič, T. (2004). *Sportovní příprava dětí*. Praha: Grada Publishing a.s.
- Perič, T. & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. Praha: Grada Publishing a.s.
- Popowczak, M., Rokita, A., Świerzko, K., Szczepan, S., Michalski, R. & Maćkała, K. (2019). Are linear speed and jumping ability determinant of change of direction movement in young male soccer players? *Journal of Sports Science and Medicine*, 18, 109-117.
- Puciato, D., Mynarski, W., Rozpara, M., Borysiuk, Z. & Szyguła, R. (2011). Motor development of children and adolescents aged 8-16 years in view of their somatic build and objective quality of life of their families. *Journal of Human Kinetics*, 28(1): 45-53
- Pytlík, J. (2015). *Hokejové bruslení: Trendy ve výuce bruslení*. Praha: Grada Publishing a.s.
- Raya, M. A., Gailey, R. S., Gaunaud, I. A., Jayne, D. M., Campbell, S. M., Gagne, E., ... Tucker, C. (2013). Comparison of free agility tests with male servicemembers:

- Edgren side step test, T-test, and Illinois agility test. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 60(7), 951-960.
- Říčan, P. (2004). *Cesta životem: vývojová psychologie*. Praha: Portál.
- Schmidt, R. A., Lee, T. D., Winstein, C. D., Wulf, G., & Zelaznik, H. N. (2019). *Motor control and learning: a behavioral emphasis*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Shillabeer, B., Mills, P. & Goodwin, J. (2015). Isometric strength influence on a change of direction speed task with pre, mid and post-adolescent performers. *Journal of Australian Strength and Conditioning*, 23(6), 46-49.
- Sigmund, M. & Dostálová, I. (2011). Základní morfologické charakteristiky, tělesné složení a segmentální analýza u vybraných vrcholových hráčů ledního hokeje nejvyšší ruské soutěže. *Česká antropologie*, 64(2), 25-31.
- 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.
- Sigmund, M., Riegerová, J., Sigmundová, D., & Dostálová, I. (2014). Analýza základních morfologických charakteristik současných světových seniorských hráčů ledního hokeje ve vztahu k výkonnostní úrovni podle ratingu mezinárodní hokejové federace. *Česká antropologie*, 64(2), 34-39.
- Slepičková, I. (2001). *Sport a volný čas adolescentů*. Praha: Univerzita Karlova.
- Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B. & Goodman, C. (2005). Physiological and metabolic response of repeated-sprint activities – specific to field-based team sports. *Sports Medicine*, 35(12), 1025-1044.
- Sporis, G. J., Milanovic, L. & Vucetic, V. (2010). Reliability and factorial validity of agility tests for soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24, 679-686.
- Stanula, A. & Roczniok, R. (2014). Game intensity analysis of elite adolescent ice hockey players. *Journal of Human Kinetics*. 44, 211-22.



- Šimonek, J. (2013). Niekoľko poznámok k chápaniu pojmu agilita. *Tělesná výchova a šport*, 23(1), 18-23.
- Šimonek, J., Hoříčka, P. & Hianik, J. (2016). Differences in pre-planned agility and reactive agility performance in sport games. *Acta Gymnica*, 46(2), 68-73.
- Twist, P. (2007). *Complete Conditioning for Hockey*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Vaverka J. (2016). *Biomechanická analýza hokejového bruslení*. Retrieved 12. 6. 2019 from the World Wide Web: <https://prezi.com/rf5qck6iyhb5/biomechanicka-analyza-hokejoveho-brusleni/>
- Vágnerová, M. (2012). *Vývojová psychologie*. Praha: Karolinum.
- Watts, D. (2015). A brief review on the role of maximal strength in change of direction speed. *Journal of Australian Strength and Conditioning*, 23(2), 100-108.
- Weyand, P. G., Sandel, R. F., Prime, D. N. L. & Bundle, M. W. (2010). The biological limits to running speed are imposed from the ground up. *Journal of Applied Physiology*, 108(4), 950-961.
- Young, W. B., Dawson, B. & Henry, G. J. (2015). Agility and change-of-direction speed are independent skills: Implications for training for agility in invasion sports. *International Journal of Sports Science and Coaching*, 10, 159-169.
- Young, W. B. & Farrow, D. (2013). The importance of sport-specific stimulus for training agility. *Strength and Conditioning Journal*, 35 (2), 39-43.
- Young, W. B., James, R. & Montgomery, I. (2002). Is muscle power related to running speed with changes of direction? *Journal of Sport Medicine and Physical Fitness*, 42, 282-288.
- Zemková, E., & Hamar, D. (2012). Age-related changes in agility time in children and adolescents. *International Journal of Science Research*, 3(11), 2319-7064.
- Zemková, E., & Hamar, D. (2014). Agility performance in athletes of different sport specializations. *Acta Univ Palacki Olomuc Gymnica*, 44(3): 133-140.

Zemková, E., & Hamar, D. (2015). *Toward an Understanding of Agility Performance*.  
Bratislava: Faculty of Physical Education and Sport Comenius University in  
Bratislava.

## **11 SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1. Výsledky agility testů.

Tabulka 2. Antropometrická a somatická charakteristika souboru.

Tabulka 3. Korelace vybraných somatických parametrů ve vztahu k výsledkům testů agility u všech účastníků výzkumu.

## 12 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1. Faktory sportovního tréninku (zdroj: Dovalil et al., 2012)

Obrázek 2. Hierarchické uspořádání motorických schopností (zdroj: Měkota & Novosad, 2005)

Obrázek 3. Dělení složek agility (zdroj: Jeffreys, 2011)

Obrázek 4. Komponenty agility (zdroj: Watts, 2015)

Obrázek 5. Edgren side step test (zdroj: Raya et al., 2013)

Obrázek 6. T-test (zdroj: Raya et al., 2013)