

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury

VZTAH ZÁKLADNÍCH SOMATICKÝCH PARAMETRŮ A HERNÍ ÚSPĚŠNOSTI  
U HRÁČŮ KANADSKO-AMERICKÉ NHL

Diplomová práce

(magisterská)

Autor: Bc. David Kuch, Rekreologie

Vedoucí práce: PhDr. Dr. Martin Sigmund, Ph.D.

Olomouc 2018

## **Bibliografická identifikace**

**Jméno a příjmení autora:** Bc. David Kuch

**Název závěrečné písemné práce:** Vztah základních somatických parametrů a herní úspěšnosti u hráčů kanadsko-americké NHL

**Pracoviště:** Katedra rekreologie

**Vedoucí diplomové práce:** PhDr. Dr. Martin Sigmund, Ph.D.

**Rok obhajoby:** 2018

### **Abstrakt:**

Diplomová práce si klade za cíl posouzení vztahu základních somatických parametrů a ukazatelů herní úspěšnosti u hráčů ledního hokeje v kanadsko-americké NHL s ohledem na herní pozice. Data jsme získali z celkového počtu 974 hráčů (brankáři n=92, obránci n=308, útočníci n=574). Závislost mezi somatickými parametry a ukazateli herní úspěšnosti byla vypočítána pomocí Spearmanova korelačního koeficientu. Výsledky byly vypočítány pro všechny proměnné a posouzení normálního rozložení dat bylo ověřeno. Úroveň statistické významnosti byla testovaná na úrovni  $\leq 0.05$ ;  $\alpha \leq 0.01$ . Zpracování výsledků bylo docíleno prostřednictvím softwaru Statistica. Statistická analýza nepotvrdila významný vliv mezi základními somatickými parametry a ukazateli herní úspěšnosti brankářů, obránců a útočníků. Práce poukazuje na významnou závislost mezi tělesnou hmotností a počtem trestných minut u obránců i útočníků. Naše výsledky přispívají k rozšíření poznatků jednotlivých determinantů celkové herní výkonnosti hráčů v ledním hokeji.

**Klíčová slova:** lední hokej, vrcholový sport, NHL, herní úspěšnost, tělesná výška, tělesná hmotnost

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

## **Bibliographical identification**

**Author`s first name and surname:** Bc. David Kuch

**Title of the master thesis:** Relation of basic somatic parameters and player success in the Canadian-American NHL

**Department:** Department of Recreation and Leisure Studies

**Supervisor:** PhDr. Dr. Martin Sigmund, Ph.D.

**The year of presentation:** 2018

### **Abstract:**

The aim of the diploma thesis is to assess the relation of basic somatic parameters and player success indicators of ice hockey players in the Canadian-American NHL according to gaming positions. We obtained the data from a total amount of 974 players (Goalkeepers n=92, Defenders n=308, Forwards n=574). The association between somatic parameters and player success indicators was determined using the Spearman`s correlation. The results were calculated for all variables and normality of distribution was verified. The level of statistical significance was tested at a level of  $\alpha \leq 0.05$ ;  $\alpha \leq 0.01$ . Results processing was performed using the Statistica programme. A statistic analysis did not confirm significant association between basic somatic parameters and player success indicators of goalkeepers, defenders and forwards. The thesis points to significant relation between body weight and number of penalty minutes for defenders and forwards. Our results contribute to broadening the knowledge of individual determinants of an overall performance of players in ice hockey.

**Keywords:** ice hockey, elite sport, NHL, achievement, body height, body weight

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

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně pod vedením PhDr. Dr. Martina Sigmunda, Ph.D., uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 20.6. 2018

.....

Děkuji vedoucímu diplomové práce PhDr. Dr. Martinu Sigmundovi, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady, které mi poskytl při zpracování diplomové práce.

## OBSAH

ÚVOD .....	10
1 SYNTÉZA POZNATKŮ .....	12
1.1 Základní charakteristika ledního hokeje .....	12
1.2 Tělesná zdatnost a pohybové zatížení .....	13
1.3 Typologie herních pozic v ledním hokeji.....	14
1.3.1 Brankář .....	14
1.3.2 Obránci .....	15
1.3.3 Útočníci .....	16
1.4 Sportovní výkon .....	17
1.4.1 Herní činnosti jednotlivce.....	20
1.5 Tělesná morfologie.....	22
1.5.1 Somatotyp.....	24
1.5.2 Tělesná výška .....	26
1.5.3 Tělesné složení .....	27
1.5.4 BMI index.....	29
1.6 Výběr sportovních talentů v ledním hokeji.....	30
1.6.1 Talent .....	30
1.6.2 Výběr a vyhledávání talentů .....	32
1.7 Základní sledované statistiky .....	34
1.7.1 Hráčské statistiky.....	34
1.7.2 Brankářské statistiky .....	36
2 CÍLE PRÁCE .....	38
2.1 Hlavní cíl.....	38
2.2 Dílčí úkoly.....	38
2.3 Výzkumné otázky.....	38
3 MEDODIKA .....	39
3.1 Charakteristika souboru .....	39
3.2 Výzkumná data.....	41
3.2.1 Převod jednotek z angloamerické soustavy na metrický systém.....	41
3.2.2 BMI.....	42
3.3 Statistické zpracování.....	42
3.3.1 Spearmanův korelační koeficient .....	43

4	VÝSLEDKY.....	44
4.1	Korelační analýza brankářů NHL .....	44
4.2	Korelační analýza obránců NHL.....	45
4.3	Korelační analýza útočníků NHL.....	46
5	DISKUSE .....	48
6	ZÁVĚR.....	52
7	SOUHRN.....	53
8	SUMMARY .....	54
9	REFERENČNÍ SEZNAM.....	55
	PŘÍLOHY .....	58

## **SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1. Porovnání parametrů hráčů z týmu NHL a ELH (zdroj: Grasgruber & Cacek, 2008)

Tabulka 2. Klasifikace obezity dle WHO (zdroj: WHO, 2018, tabulka vlastní zpracování)

Tabulka 3. Národnostní zastoupení hráčů NHL 2014-15 (data QuantHockey, tabulka vlastní zpracování)

Tabulka 4. Konvergentní tabulka tělesné výšky (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka 5. Kategorizace BMI dle herních postů hráčů NHL (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka 6. Korelační závislost tělesné výšky, tělesné hmotnosti a BMI s indikátory úspěšnosti brankářů v NHL podle Spearmanova korelačního koeficientu (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka 7. Korelační závislost tělesné výšky, tělesné hmotnosti a BMI s indikátory úspěšnosti obránců NHL podle Spearmanova korelačního koeficientu (zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka 8. Korelační závislost tělesné výšky, tělesné hmotnosti a BMI s indikátory úspěšnosti útočníků NHL podle Spearmanova korelačního koeficientu (zdroj: vlastní zpracování)



## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1. Základní rozestavení hráčů (zdroj: vlastní zpracování)

Obrázek 2. Faktory sportovního výkonu (zdroj: Dovalil, 2009)

Obrázek 3. Komplexní model sportovního výkonu (zdroj: Dovalil, 2009)

Obrázek 4. Antropometrický bod Vertex nejvyšší bod temena hlavy (zdroj: <http://kirkframeworks.com/fitting/body-measurements/>)

Obrázek 5. Porovnání tělesné výšky u současných vrcholových hráčů ledního hokeje (zdroj: Sigmund & Dostálová, 2011)

Obrázek 6. Porovnání tělesné hmotnosti u vrcholových hráčů ledního hokeje (zdroj: Sigmund & Dostálová, 2011)

Obrázek 7. Hodnoty BMI hráčů (zdroj: Montgomery, 2006)

Obrázek 8. Systém výběru hráčů do NHL (zdroj: Dovalil, 2002)

Obrázek 9. Zasození hráčů dle výběrového draftu NHL (data QuantHockey, vlastní zpracování)

## ÚVOD

Lední hokej je velmi atraktivní sport plný herních kombinací, rychlých akcí, individuálních dovedností, osobních soubojů, zákroků gólmánů a v neposlední řadě gólů. Každá vteřina se může promítnout do výsledku utkání, tím hráčům i divákům přináší v rychlém sledu emotivní situace, a to je jeden z důvodů, proč hokej patří dlouhodobě k nejoblíbenějším kolektivním sportům. Již od počátku 20. století se hráči s českým lvem na prsou úspěšně konfrontují s hokejovými velmocemi. V dobách vlády minulého režimu v naší zemi měly zápasy více než pouze sportovní význam, obzvláště utkání se Sovětským svazem. Vzhledem k historickým událostem mají utkání naší reprezentace s Ruskem zvláštní charakter dodnes. Na mezinárodní scéně nechala Česká republika nesmazatelnou stopu svými úspěchy reprezentačního výběru, především z doby zlaté éry českého hokeje na přelomu tisíciletí. Ale také díky řadě osobností, kteří zanechali výraznou stopu v zámořské soutěži, např. Jaromír Jágr, druhý nejproduktivnější hráč v historii NHL, Milan Hejduk a Patrik Eliáš odehráli celou svou kariéru v jednom týmu NHL apod.

V současnosti se vrcholový sport, v našem případě lední hokej, neobejde bez vědeckého přístupu. Týmy aktivně spolupracují s lékaři, sportovními psychology, nutričními specialisty a dalšími odborníky, kteří by mohli pozvednout sportovní výkon o další krůček výše. Všichni hráči pravidelně navštěvují sportovní laboratoře a podstupují fyzické testy a různá vyšetření. Manažeři, trenéři a samotní hráči si uvědomují, že bez nejnovějších poznatků není možné přizpůsobovat detaily v tréninkovém procesu tak, aby vedl k dosažení maximální výkonnosti. K dosažení nejlepších sportovních výsledků v tomto sportu musí hráč disponovat nejen vhodnými fyzickými i psychickými schopnostmi, ale také morfologickými parametry, aby se dokázal na vrcholové úrovni prosadit. Dlouhodobé sledování somatické charakteristiky k lednímu hokeji neoddělitelně patří. Pro výběr sportovních talentů je přínosem možnost využívání antropometrického měření, které poskytuje komplexní výsledky o tělesné stavbě a složení, díky čemuž umožňuje individuální přístup v tréninku, životosprávě i regeneraci.

Diplomová práce zkoumá vliv základních somatických parametrů na herní úspěšnost hráčů v ledním hokeji u hráčů kanadsko-americké NHL. Toto téma jsem si vybral, protože se od dětství lednímu hokeji aktivně věnuji jako hráč a v posledních letech i na pozici trenéra. Jsem přesvědčen, že výsledky naší korelační analýzy, ať už budou pozitivní, či negativní, přispějí ke snaze podrobného zkoumání jednotlivých determinantů výkonnosti profesionálních hráčů ledního hokeje.

# 1 SYNTÉZA POZNATKŮ

## 1.1 Základní charakteristika ledního hokeje

Lední hokej patří mezi nejrychlejší kolektivní hry na světě. Spadá mezi brankové sportovní hry a její děj se utváří spoluprací hráčů, která je zaměřena na útočnou a obrannou činnost. Typickým znakem je rychlý přechod z útoku do obrany a naopak. Hru utváří herní činnosti jednotlivce, herní kombinace a systémy. Všechny zmíněné faktory současně jsou uplatněny ve výkonnostním a vrcholovém hokeji (Kostka, Bukač, & Šafařík, 1986).

Zároveň se řadí mezi nejpopulárnější sporty v České republice. Úspěchy jsou významné nejen tím, že naše reprezentační mužstvo získalo v minulých letech řadu nejceněnějších světových titulů, ale že čeští hráči se dlouhodobě prosazují v nejlepších ligách včetně kanadsko-americké NHL. Řada z nich patří k absolutní špičce. Každoročně do zámorí odchází množství mladých hráčů s nadějí probojovat se do týmů NHL (Perič, 2002).

Vysoká úroveň bruslařských dovedností, práce s holí a ovládání kotouče činí hru velkolepou. Pro hru je typickým znakem vysoká intenzita, střídání rychlosti hry a častý fyzický kontakt hráčů. Dosažení světové úrovně v ledním hokeji vyžaduje vysokou úroveň kondice a koordinace (Skowronek, Socha, Rocznik, & Socha., 2013).

Popularita ledního hokeje v období před 2. světovou válkou u nás vzrostla natolik, že Československo mělo v této kolektivní hře v tuzemské lize nejvíce klubů napříč Evropou. Za nejlepší klubovou ligu světa je dlouhodobě považována kanadsko-americká Národní hokejová liga (NHL), o které sní od dětství všichni hokejisté. Dnes se jí účastní 31 profesionálních klubů z Kanady a USA, ve kterých působí čím dál tím více hráčů z Evropy. Po základní části následuje play-off, ve kterém hraje 16 nejlepších týmů o legendární Stanleyův pohár pro celkového vítěze. International Ice Hockey Federation vystupující pod zkratkou IIHF je federací sdružující národní asociace a řídí dění v ledním a inline hokeji. Celkem IIHF sdružuje 76 členů. Každoročně pořádá mistrovství světa v ledním hokeji žen i mužů s výjimkou olympijského roku ve čtyřech výkonnostních skupinách. Evropské soutěže jsou hrány dle pravidel IIHF, v Severní Americe se lední hokej hraje dle pravidel NHL (Táborský, 2005).

## 1.2 Tělesná zdatnost a pohybové zatížení

Dle Sigmunda se lední hokej řadí z hlediska fyziologického k intervalovému a přerušovanému typu pohybové aktivity. (Sigmund, 2011). Tuto informaci rozvádí Cox, jedná se o velmi fyzicky náročnou hru. Díky častému střídání hráčů je z fyziologického pohledu hokejové utkání charakteristickým zástupcem intervalového zatížení (Cox, Miles, Verde, & Rhodes, 1998).

Doba zatížení resp. jednoho střídání je v optimálním případě 30-50 vteřin, přičemž doba odpočinku činí cca 140-200 vteřin. Během utkání hráč průměrně hráč podstoupí 15-18 střídání, nabruslí kolem 6 km (Kalichová, 2013). Dle Grasgrubera a Cacka na širších evropských kluzištích mohou za utkání hráči nabruslit i více kilometrů (Grasgruber, 2008). Nejvytíženější hráči týmů tráví ve hře přes 20 minut v utkání (Kalichová, 2013). V letošní sezóně NHL 2017/2018 během základní části na ledě dostával nejvíce prostoru obránce Los Angeles Kings Drew Doughty, který trávil ve hře v průměru 26:50 min na zápas, při bojích play-off byl nejvytěžovanějším hráčem obránce Washingtonu Capitals John Carlson s časem ve hře průměrně 25:38 min (National Hockey League, 2018). Funkční nároky na individuální výkon jsou podmíněny vyčerpáním hráče a samotný průběh utkání (Pytlík, 2015).

Dle charakteru zatížení se na energetickém krytí podílejí všechny energetické zdroje, tedy ATP-CP systém, anaerobní glykolýza, aerobní forforylace. (Rocyniok et al., 2012; Kalichová, 2013). Doplňujeme, že z hlediska energetického krytí je hokejové bruslení velmi rozmanité od energeticky úsporného pohybu v dvouoporovém skluzu přes energeticky náročné osobní souboje až po technicky i energeticky náročný pohyb ve formě rychlých změn směru a startů (Pytlík, 2015). Spotřeba energie během utkání se blíží k 5 000 kJ, z toho je patrné, že elitní hráč by měl disponovat vysokou úrovní vytrvalostních schopností (Burr et al., 2008). Vysoké nároky jsou kladeny také na silové schopnosti, především explozivní sílu dolních končetin a zápěstí. Náhlé změny rychlosti pohybu vyžadují rozvoj rychlostních schopností, a to reakční a akční. Neoddiskutovatelnou složkou jsou i koordinační schopnosti, především kinestetiskodiferenční, rovnováhová a prostorově orientační (Kalichová, 2013).

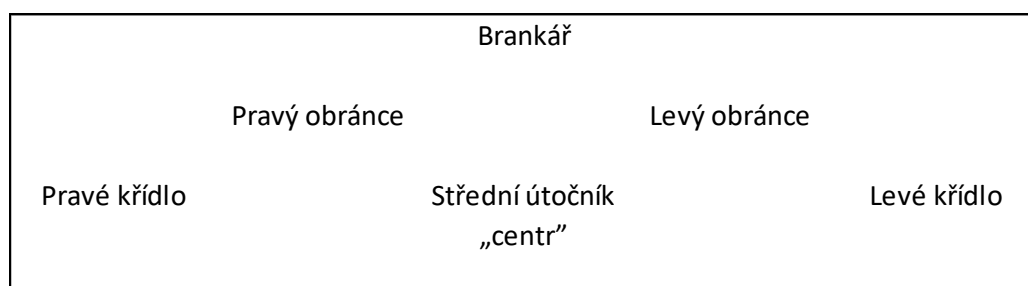
Při krátkých a intenzivních střídáních během utkání hráči atakují hranici 80-90 %  $VO_2$  max i více. Je nutné mít na paměti fakt, že úseky delší než 30 s (hokejové střídání) vedou k rychlé akumulaci laktátu a prudce zvyšují čas potřebný na regeneraci k dalšímu střídání. Trenér může často nasazovat vybrané hráče jen při využití krátkých

střídání, jež jsou energeticky závislé na ATP-CP systému. V průběhu náročných zápasů je možno pozorovat koncentraci laktátu až na úrovni 15 mmol/l a výrazné vyčerpání glykogenových zásob až o 60 %, což zvyšuje roli aerobní kapacity. Vhodná je tedy kreatinová i sacharidová suplementace ve výživě vrcholových hokejových hráčů (Grasgruber, 2008). Autoři Hoff, Kemil a Helgerud (2005) tvrdí, že maximální hodnoty  $VO_2$  max u hráčů ledního hokeje se pohybují na úrovni 55-62 ml/kg.min. Několik studií dospělo k závěru, že hodnota  $VO_2$  max u obránců je nižší než u útočníků, protože obránci disponují vyšší tělesnou hmotností, což ve srovnání snižuje aerobní kapacitu.

Celková doba trvání jednoho utkání může dosahovat cca 2,5 hod, to se odráží v přibližně rovnoměrné distribuci pomalých a rychlých svalových vláken ve vastus lateralis (50:50 %). Rychlá vlákna jsou výrazně hypertrofována, což je důsledkem vysokých požadavků na rychlostně-silový výkon (Grasgruber & Cacek, 2008).

### 1.3 Typologie herních pozic v ledním hokeji

Vycházíme-li z mezinárodních pravidel ledního hokeje, družstvo nesmí mít na ledě více než šest hráčů, přičemž se vychází ze základního rozestavení 5+1. Dle pravidla Hráči na ledě nazývá hokejová terminologie hráče takto (Obrázek 1) (Český svaz ledního hokeje [ČSLH], 2006).



Obrázek 1. Základní rozestavení hráčů (zdroj: vlastní zpracování)

Dle slov Bukače (2013) „*Týmový výkon jednoznačně závisí na výkonnosti každého jeho člena. Je nesporné, že systém hry družstva vyžaduje instrukce a nácvik. Taktická idea hry družstva má záměrnou organizaci. Organizovanost týmu zvyšuje a umocňuje jeho sílu*“ (p. 8).

#### 1.3.1 Brankář

Schopnost brankáře hájit branku je založena na volném pohybu v brankovišti (Český svaz ledního hokeje [ČSLH], 2014b). Stěžejní postavou úspěšného týmu je kvalitně obsazená pozice brankáře. Ani tým s výbornými hráči nemůže bez kvalitního

brankáře opakovaně vyhrávat utkání. Z dlouhodobého pohledu je na místě, aby tým disponoval se dvěma kvalitními hráči na pozici brankáře (Kostka, 1989).

Mezi brankáři se vyskytují zejména jedinci poměrně vysocí. Ačkoliv výška není rozhodující, dává brankáři výhodu v dosahu a vykrývání důležitých prostorů. Rozvinutá obratnost a koordinace, rychlost reakce a flexibilita pohybu jsou zásadní předpoklady pro kvalitního brankáře. U brankářů jsou podstatné i psychické předpoklady. V první řadě pozornost, protože stačí zlomek vteřiny ke vstřelení branky. Brankář musí být schopen udržet maximální koncentraci a sledovat kotouč za všech okolností. Nepřetržitá koncentrace není možná, proto brankář odpočívá ve chvílích, kdy hra je daleko od jeho branky (Kostka et al., 1977).

Dle Kostky je pro brankáře příznačná reakční doba složitá, protože musí vybrat řešení odpovídající úmyslu střelce, který má několik možností, kam kotouč při zakončení umístit. (Kostka & Wohl, 1979).

Činnosti brankáře:

- postavení
- chytání a vyrážení kotouče
- činnost při najíždění volného útočníka s kotoučem
- činnost při hře za brankou
- zmenšování střeleckého úhlu (Kostka, 1989)

Podle Šindela brankář řeší složité situace, které je možné rozložit do tří fází. První je vnímání herní situace, druhou je výběr správného řešení herní situace, což vyjadřuje výběr vhodného zákroku nutného k zabránění vstřelení branky. Třetí situací je vlastní pohybová činnost, která se přenáší do hry z technických cvičení prováděných v tréninku (Šindel, 2003) Každý brankář má svůj specifický základní postoj, který vychází z tělesných proporcí a stylu chytání. Tato výchozí pozice je základem pro veškeré zákroky a ostatní činnosti brankáře (Toth, 2016).

### **1.3.2 Obránci**

Obrana v ledním hokeji je charakterizována jako záměrná snaha o zamezení soupeři vstřelit branku a co nejrychleji přejít do útoku (Kostka, 1989). Toho lze docílit odebráním kotouče soupeři. Obranné dovednosti aneb já chci puk! Hra obránce vychází z herních činností jednotlivce a je založena na atakování protihráče s kotoučem a obsazování hráčů bez kotouče (Perič, 2002). Úkolem obránců je nejen zastavení útoku

soupeře a zamezit ohrožení branky střelbou, ale také aktivní a všestranné zapojení do útočné činnosti týmu (Kostka, 1989).

Obranné zákroky lze rozdělit do dvou rovin na zákroky holí, označované též zjednodušeně jako odebírání kotouče, a zákroky tělem neboli osobní souboje. Obranné zákroky holí zahrnují:

- vypíchnutí kotouče
- nadzvednutí hole
- úder do soupeřovi hole nebo kotouče

Obránce se snaží získat kotouč aktivním napadáním soupeře, což znamená postupovat osobní souboje. K fyzickému kontaktu dochází především u hrazení, ale i na volné ploše hřiště, např. při přijímání nahrávky. Tvrdost soubojů za hranicí pravidel je trestána, protože je zde veliké riziko nebezpečí úrazu.

Bránící hráč resp. obránce se snaží přimět protihráče svým pohybem k jízdě ke hrazení nebo do rohu kluziště, protože v těchto prostorách je snadnější soupeře atakovat a získat tak kotouč do své moci (Perič, 2002).

Osobní souboj probíhá ve třech fázích:

- navázání kontaktu se soupeřem (přiblížení)
- podstoupení vlastního osobního souboje
- odebrání kotouče (Bukač, Justra, Kostka, Wohl, & Pergl, 1974; Perič, 2002)

Cílená spolupráce obránců vycházející z principu:

- přebírání hráčů
- zajišťování spoluhráčů
- zdvojování
- odstupování

Obránci se podílí velkou měrou i na zakládání útoku. V dnešním hokeji a nastaveném systému platí, že všichni hráči se podílí na útočné i obranné činnosti týmu (Perič, 2002).

### **1.3.3 Útočníci**

Hra útočníků vyplývá z herních činností jednotlivce, zejména útočných činností jako jsou vedení kotouče, střelba, přihrávka apod. (Perič, 2002). Činnost hráčů se primárně soustředí na vytváření brankových příležitostí a jejich úspěšné zakončení (Kostka, 1989).



Orientace a úspěšnost útočné hry vychází z individuální kvality dovedností a ze schopnosti hráčů se úspěšně prosadit v situacích 1-1 a dalších rovnovážných situacích. Pokud útočník úspěšně zvládá tyto situace, dochází k přečíslení a vytvoření výhodné pozice ke vstřelení branky. Ovšem ani dokonalé zvládnutí všech hokejových dovedností nestačí, pokud by se hráči snažili přehrát soupeře pouze individuálně. Proto je nutná spolupráce, aby bylo možné plně využít potenciál individuální kvality hráče. Nacvičené herní kombinace v útoku lze definovat jako cílenou spolupráci dvou a více hráčů.

Kvalitního hráče charakterizuje kromě dokonale zvládnutých herních dovedností schopnost číst hru, předvídat její vývoj a následně reagovat vlastní činností.

Důležitý je koordinovaný pohyb a spolupráce celé pětky na ledě, což umožňuje udržet optimální šířku a hloubku útoku.

Útočníci využívají herní kombinace, vycházející z principu:

- přihráj a jed' (hráč po přihrávce hledá volný prostor, aby se mohl opět zapojit do kombinace)
- křížení
- přenechávání kotouče a zpětné přihrávky
- clonění (Perič, 2002)

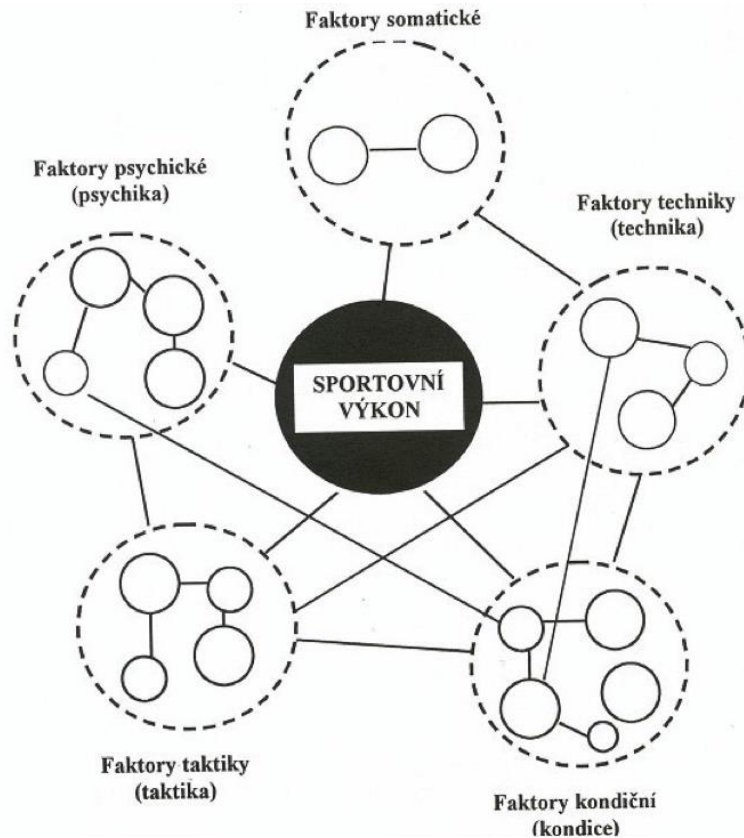
Hráči v útoku nastupující na křídle bývají zpravidla nejrychlejší a nejjobratnější hráči s precizním bruslením. Prolínání útočné a obranné hry bere v potaz aktivitu těchto hráčů v prostoru po celé délce kluziště. Aktivní napadání soupeře v útočném pásmu a zároveň zajišťování vlastní obrany vyžaduje i vytrvalostní schopnosti.

Střední útočník vede svůj útok, často se jedná o hráče s velkým herním přehledem, ba i schopností dirigovat rychlost útoku. Svými přesnými nahrávkami dostává své spoluhráče do šancí a vyzývá k zakončení. Tento hráč útočné řady má v systému s bránícím centrem i obranné úkoly, často zajišťuje a vypomáhá v obranném pásmu obráncům a snaží se znovu získat kotouč. Po přerušení hry střední útočník chodí nejčastěji na vhazování (Kostka, 1989).

#### **1.4 Sportovní výkon**

V kontextu struktury sportovního výkonu faktory chápeme jako relativně samostatné součásti sportovního výkonu, které vycházejí ze somatických, kondičních, technických, taktických a psychických složek výkonu. Jejich charakteristickým rysem je to, že jsou ovlivnitelné tréninkem nebo hrají roli při výběru talentovaných sportovců.

Sportovní dovednost (osvojená sportovní činnost) chápeme tedy jako tréninkem získaný komplex výkonnostních předpokladů sportovce řešit správně a účinně úkoly dané sportovní specializace. Projevuje se navenek účelovou koordinací pohybové činnosti a vnitřně ji zajišťují odpovídající neurofyziologické mechanismy a energetický metabolismus (Dovalil, 2009). Obrázek 2 znázorňuje strukturu sportovního výkonu.

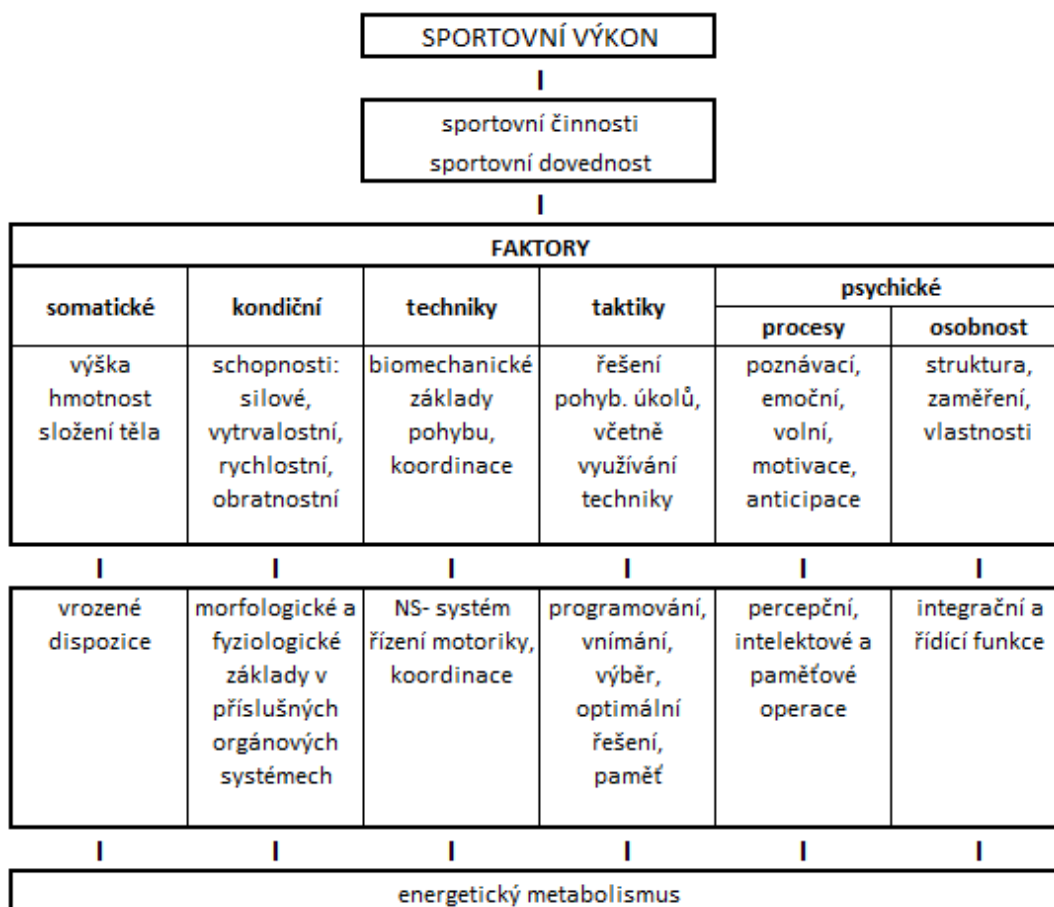


Obrázek 2. *Faktory sportovního výkonu (zdroj: Dovalil, 2009)*

Dle Dovalila (2009) lze identifikovat proměnné, které ovlivňují sportovní výkon takto:

- faktory somatické, zahrnující konstituční znaky jedince, vztahují se ke příslušnému sportovnímu výkonu
- faktory kondiční, tj. soubor pohybových schopností
- faktory techniky, související se specifickými sportovními dovednostmi a jejich technickým provedením
- faktory taktiky, jako součást tvořivého jednání sportovce (činnostní myšlení, paměťové vzorce jednání jako taktické řešení)
- faktory psychické, zahrnující kognitivní, emoční a motivační procesy uplatňované v řízení a regulaci jednání a vycházející z osobnosti sportovce

Obrázek 3 představuje komplexní model sportovního výkonu.



Obrázek 3. *Komplexní model sportovního výkonu (zdroj: Dovalil, 2009)*

Lední hokej je charakteristický velkým množstvím neobvyklých činností. Kombinace nezvyklého pohybu, jako je bruslení, ovládání kotouče prostřednictvím hokejové hole, a to vše v atmosféře neustálého (a často velmi tvrdého) fyzického kontaktu se soupeři. K tomu je nutné brát v potaz výstroj hráčů (hmotnost a tvar), která je chrání před údery kotouče i soupeřů, abychom si uvědomili, že jen zvládnutí základního pohybu na ledě s holí a kotoučem vyžaduje poměrně dlouhou dobu učení (Perič, 2002). Z výše uvedených informací vychází úroveň kondičních schopností pro výkon hráčů v ledním hokeji jako zásadní. V současnosti je kondiční příprava hokejistů značně pestrá. Zahrnuje vše od týmové kondiční přípravy vedené specialisty až po čím dál více praktikované individuální tréninky přizpůsobené potřebám konkrétního hráče. Správnou techniku bruslení kondiční faktory výrazně umocňují. Jelikož v ledním hokeji dominuje anaerobní intervalová zátěž, je nutné tuto skutečnost simulovat ve specifické kondiční přípravě. Pro hráče je klíčový trénink síly dolních končetin a trénink středu těla tzv. core v průběhu celé sezóny. Jako prevencí proti zranění je vhodné doplnit kondiční trénink pravidelným

protahováním svalových partií, které mají tendenci ke zkracování v důsledku jednostranného zatížení (Pytlík, 2015).

Považujeme za nutné dodat, že dle studie Sigmunda a kolektivu je důležitým faktorem výkonu hráče v ledním hokeji věk. Zkušenosti hráče mají pozitivní vliv na herní úspěšnost ve smyslu osobních statistik (Sigmund et al., 2016b).

#### **1.4.1 Herní činnosti jednotlivce**

Bruslení vytváří základní předpoklad k racionálnímu pohybu na ledě, ale teprve v kombinaci s prací s holí a kotoučem tvoří skutečného hráče, hokejistu. Souhrn činností, které hráč vykonává s kotoučem a které slouží k získávání kotouče či bránění soupeře, nazýváme herními činnostmi jednotlivce. Můžeme je rozdělit podle držení kotouče na útočené (hráč nebo jeho spoluhráči drží kotouč pod kontrolou) a obranné (kotouč má v držení soupeř).

##### **Útočné herní činnosti jednotlivce**

Úspěšným překonáním protihráče dochází k získání výhodnější pozice pro další útočnou činnost, např. přihrávku, střelbu nebo samostatný postup k brance. Práce s kotoučem a hledání volných prostorů vytváří příznivé možnosti pro založení útoku či přečíslení (početní převahu útočících hráčů v konkrétní herní situaci), a tím i ke vstřelení branky (Perič, 2002).

Za útočné herní činnosti jednotlivce považujeme:

- uvolňování hráče s kotoučem v herních situacích
- přihrávání a zpracování přihrávky v herních situacích
- střelba
- uvolňování hráče bez kotouče změnou směru a rychlosti s využitím klamání tělem (Kostka, 1986)

##### **Obranné herní činnosti jednotlivce**

Jsou hráčem využívány v situacích při hře, kdy kotouč má v držení soupeř. Zaměřují se na dvě základní oblasti obrany, které spolu souvisí a navzájem se doplňují. Jedná se o odebírání kotouče soupeři a zabránění protihráči v pokračování další činnosti.

Názor, že obranná hra je dílem obránců a útočníci jsou od toho, aby stříleli branky, je dávný přežitek. V dnešním moderním hokeji je nezbytně nutné, aby do obranné fáze byli aktivně zapojeni všichni hráči, proto je důležité nacvičovat základní defenzivní dovednosti již u nejmladších kategorií. Tato obranná činnost vyžaduje vysoké nároky, obětavost, rozhodnost a předpoklady podstupovat tvrdé osobní souboje s protihráči

včetně zásahů kotoučem při snaze blokování střel. Dobrý obránce je pro mužstvo stejně důležitý jako dobrý útočník, který přispívá body za góly a asistence (Perič, 2002). Za obranné herní činnosti jednotlivce považujeme:

- získávání kotouče v osobním souboji
- obsazování soupeře v prostoru
- chytání kotouče resp. blokování střel (Kostka, 1986)

Intenzivní trénink profesionálních hráčů ledního hokeje je zaměřen především na rozvoj svalové síly, aerobních schopností, anaerobního výkonu a anaerobní kapacity, rozvoj rychlostních schopností a agility (Sigmund, Riegerová, Sigmundová, & Dostálová, 2014). Role úrovně svalové síly je v moderním hokeji velmi důležitá, a to zvláště v NHL, kde na užším hřišti oproti evropským parametrům se zvyšuje až téměř o polovinu počet fyzických kontaktů s protihráči. Svalovou energii je možné ušetřit precizní technikou bruslení. Tvrdé souboje v ledním hokeji vyžadují silné klouby a šlachy chráněné dobře vyvinutým svalstvem. Ke snížení rizika poranění přispívá i flexibilita třísel, dvouhlavého stehenního svalu a bederní části zad. Naopak nadměrná flexibilita je nežádoucí, protože přispívá ke kloubní nestabilitě. (Grasgruber & Cacek, 2008)

Dle Pavliše je nutné mít na paměti, že je hokej kolektivní sportovní hra, do výkonu družstva se promítají i sociálně psychologické a činnostní determinanty, kam patří schopnost komunikace mezi jednotlivými spoluhráči, jejich souhra, vztahy, soudržnost a participace (Pavliš, Perič, Novák, & Mazanec, 2000). V současném profesionálním ledním hokeji se jeví jako nereálné prosadit se bez optimálního rozvoje všech strukturálních faktorů výkonnosti (Sigmund & Dostálová, 2011).

Smyslem testování hráčů je odkrývat a objektivně hodnotit silné i slabé stránky kondiční úrovně hráčů a efektivitu speciálně zaměřeného tréninkového zatížení. Opakované testování hráče umožňuje individuální přístup v přípravě a zpětnou vazbu. Kondiční připravenost nemusí mít úzkou vazbu na herní výsledky mužstva. Diagnostické testování je však dobrý prostředek, který může trenér využívat ve své filosofii (Heller & Pavliš, 1998). Laboratorní testy poskytují jasné a úplné informace o somatických a fyziologických parametrech hráče, ale neberou v potaz specifické herní dovednosti, které spolu s anaerobní a anaerobní kapacitou organismu hráče vyjadřují přínos hráče na ledě (Skowronek et al., 2013). Anaerobní výkonnost je v ledním hokeji vesměs měřena pomocí Wingate testu a to s vyšší zátěží, která odpovídá rychlostně-silovému charakteru bruslení. Dispozice pro bruslařskou akceleraci lze také testovat pomocí vertikálního výskoku, jež lze provádět i se zátěží. Měření anaerobní kapacity se

provádí v úsecích trvajících 30 až 45 sekund, protože tato doba kopíruje hokejové střídání. K testování aerobní kapacity organismu hokejového hráče se dlouhá léta nejčastěji používá bicyklový ergometr, velmi zřídka běžecký ergometr (Grasgruber & Cacek, 2008). Domníváme se, že v dohledné době bude využíván po modifikaci skatemill, což je bruslařský trenažér vyvinutý pro trénink techniky bruslení.

## **1.5 Tělesná morfologie**

V klinické antropologii, která je spojena s tělovýchovně-lékařským vyšetřením sportujících, ale i nesportujících lidí, se jedná především o stanovení antropologických tělesných znaků ve smyslu pozitivních, případně negativních odchylek od běžné zdravé populace. U sportovců jde především o vztah somatometrických znaků ve zvolené sportovní disciplíně a předpokladem sportovní úspěšnosti. V rutinní praxi postačuje obvykle jen stanovení tělesné výšky a tělesné hmotnosti vyšetřovaného a následně výpočet BMI (hmotnostně-výškový index) (Vilikus, 2012).

Sportovní antropologie se zabývá výzkumem morfologických a funkčních faktorů lidské motoriky a vlivem morfologických parametrů na sportovní výkon (Kutáč, 2009). V obecných i specifických modelech sportovního výkonu jsou zařazovány faktory somatické, někdy označované termínem morfologické nebo konstituční, jinak tomu není ani v ledním hokeji (Kutáč, 2012).

Sportovci se liší somatickými parametry dle disciplín, protože pro každý sport jsou vhodné jiné konkrétní morfologické dispozice. Zároveň se somatické hodnoty sportovců liší od hodnot běžné populace. Rozdíly v hodnotách mezi sportovci a běžnou populací jsou patrnější s rostoucím věkem a délkou tréninku (Norton & Olds, 2001). Dle Grasgrubera a Cacka (2008) genetika do značné míry determinuje úspěšnost sportovce v dané disciplíně, ale není všemocná. Zvláště patrné je to právě v kolektivních hrách nebo velmi komplexních sportovních disciplínách, jako je např. tenis, kde má rozhodující roli specifický talent spočívající v psychomotorických kvalitách a samozřejmě i přednosti psychologické povahy (psychická odolnost, taktika, čtení hry, herní myšlení apod.) Multifaktoriální studie uvádí, že podíl fyziologických faktorů ovlivňují jen cca 30-40 % výkonnosti hráče v závislosti na druhu sportu. Spolehlivějším vodítkem pro prognózu úspěšnosti sportovců jsou spíše testy herních dovedností. Vysoká úroveň fyzické kondice může do jisté míry kompenzovat nedostatek herních kvalit, ale je nutné si uvědomit, že je nikdy nemůže zcela nahradit.

Lední hokej je celosvětově oblíbený a rozšířený sport, proto mu věnuje pozornost i odborná veřejnost. Pravidelně probíhá analýza antropometrické charakteristiky, funkčních parametrů, biomedicínské ukazatele a jednotlivé schopnosti a dovednosti (Sigmund & Dostálová, 2011). Dosažení vrcholové úrovně v ledním hokeji vyžaduje optimální rozvoj motorických schopností, dovedností a celkově vysokou úroveň rozvoje tělesné zdatnosti. To souvisí s úrovní a vývojem somatických parametrů (Burr et al., 2008).

Sledování morfologických charakteristik u vrcholových hráčů ledního hokeje se datuje od poloviny 20. století v Severní Americe. Na počátku 21. století hráči kanadsko-americké NHL v porovnání s hráči dvacátých let 20. století zvýšily hodnoty tělesné hmotnosti o téměř sedmnáct kilogramů a tělesné výšky o více než deset centimetrů. Zvýšené hodnoty BMI se neprojevily zvýšením tělesného tuku, protože procento zůstalo na stejných hodnotách (Montgomery, 2006).

Význam morfologických parametrů je potvrzen dle Skowronka a kolektivu zapojením somatických parametrů do funkční diagnostiky spolu s testováním hráčů (Skowronek et al., 2013).

Pozorování dnešních profesionálních hokejových hráčů naznačuje, že jsou nejen větší, ale také silnější a rychlejší než hráči z první poloviny 20. století v NHL. Vývoj ve velikosti těla, síly a rychlosti má pozitivní i negativní důsledky. Riziko úrazu ve sportu vychází z povahy sportu, nastavených pravidel upravující herní podmínky, kvalitu vybavení a fyzické dispozice samotných hráčů. Vedení soutěže NHL monitoruje příčiny zranění související s hraním profesionálního hokeje. Lední hokej se hraje ve vysokém tempu s častým a opakovaným fyzickým kontaktem s protihráči, což může vést ke zranění (Montgomery, 2006). Azuelos dospěl k závěru, že hlavní příčinou zranění byl střet s protihráčem. Dle sledovaných údajů k této tendenci přispívá zvyšující se tělesná výška a hmotnost hráčů. Je logické se domnívat, že narůstající hmotnost a síla hráčů spolu s vysokou rychlostí při bruslení zvyšuje také sílu nárazu, což je faktor, který zvyšuje riziko zranění při tvrdých osobních soubojích (Azuelos, Pearsall, Turcotte & Montgomery, 2004). K Lednímu hokeji riziko zranění neoddelitelně patří, protože se jedná o velmi rychlou kontaktní hru. Pro snížení a eliminaci rizik zranění bylo za poslední desítky let vyvinuto mnoho ochranných prvků. Od používání helem, povinnosti nosit od určitého roku narození ochranné štítky očí přes využití a odolnosti materiálů hokejové výstroje až po úpravu pravidel, konkrétně zpřísnění trestů za úder do oblasti hlavy a krku a faul kolenem (Biasca, Wirth, & Tegner, 2002).

V období předchozích desetiletí bylo shromážděno a ověřeno značné množství informací o fyzických a morfologických parametrech hráčů ledního hokeje na nejvyšší světové úrovni. Na základě těchto dat byly vytvořeny „vhodné“ fyziologické profily, které mohou být použity k porovnávání s hráči směřujícími do NHL. Stejně jako identifikaci aktuálních silných a slabých stránek mohou fyzické testy také poskytnout informace o potenciálu pro elitní hokej (Gledhill & Jamnik, 2007).

### **1.5.1 Somatotyp**

Somatické parametry představují důležitou složku struktury sportovního výkonu a zásadně přispívají k celkovému výkonu hokejového hráče. (Sigmund, Kohn & Sigmundová, 2016). Tělesná výška a hmotnost zastupují základní morfologické ukazatele, které napoví o možných dispozicích sportovce s ohledem na vybranou specializaci. Pokud k těmto primárním informacím přidáme i znalost tělesného složení resp. zastoupení tukové frakce a tukuprosté hmoty, dostáváme poměrně přehledný obraz o aktuálním stavu sportovce. Na základě těchto ukazatelů již můžeme předpokládat možnou výkonnost, neboť somatická charakteristika vytváří důležitý předpoklad k její realizaci (Sigmund & Dostálová, 2011).

Somatické faktory jako relativně stálé a do jisté míry geneticky podmíněné hrají v řadě sportů, včetně ledního hokeje, významnou roli v oblasti podpůrného systému, tj. kostry, svalstva, vazů a šlach, a z velké části vytvářejí biomechanické podmínky. Zabezpečují výchozí předpoklady pro různé typy sportovních výkonů.

K hlavním somatickým faktorům patří:

- výška a hmotnost těla,
- délkové rozměry a poměry,
- složení těla,
- tělesný typ.

V praxi se somatické charakteristiky nejčastěji vyjadřují pomocí tělesné výšky a hmotnosti. Slouží i jako orientační ukazatele pro posuzování vývoje mladých sportovců. Srovnáváním se somatickými parametry rodičů lze zjišťovat genetické předpoklady při predikci talentu a vývoje zejména ve specializacích, kde tyto parametry patří k limitujícím faktorům výkonu (Dovalil, 2009).

Z analýzy tělesných parametrů hráčů NHL je zřejmé, že hodnoty tělesné výšky a hmotnosti jsou podmíněny herním postem. Nejen rozdíly hodnot mezi brankáři, obránci a útočníky, ale také byly nalezeny rozdíly mezi útočníky, kteří nastupují postu pravého,



levého křídla či centra (Sigmund et al., 2016a). Výška těla má souvislost do jisté míry s tělesnou hmotností a % tělesného tuku sportovců. Většinou platí, že s rostoucí výškou roste i tělesná hmotnost. Proto některé sporty, např. bojové fungují na principu hmotnostních kategorií (Dovalil, 2009). Tabulka 1 zachycuje porovnání morfologických parametrů hráčů z týmu zámořské a tuzemské soutěže.

Tabulka 1. *Porovnání parametrů hráčů z týmu NHL a ELH (zdroj: Grasgruber & Cacek, 2008)*

Tým	Soutěž	Brankáři	Obránci	Útočníci	Celkem
HC Pardubice	ELH 2002/2003	181,7 cm	186,1 cm	183,2 cm	184 cm
		85 kg	95 kg	88,6 kg	90,4 kg
		177-185/82-90	179-196/85-112	176-191/76-101	176-196/76-112
New Jersey Devils	NHL 2002/2003	185,4 cm	186,2 cm	183,7 cm	184,7 cm
		87,8 kg	89,4 kg	91,3 kg	90,3 kg
		183-188/81-84,9	175-193/76,5-96,8	170-196/78,8-105,8	170-196/76,5-105,8

Sportovní antropologie využívá poznatků umožňujících vyjádření tělesného typu komplexním způsobem a hledá vztahy k různým sportovním disciplínám (Dovalil, 2009). Podle stavby těla je možné jedince dělit do různých tzv. somatotypů, jejichž systém před více než půl stoletím vypracoval americký psycholog William Sheldon. Na základě studie tělesné stavby u tisíců tetovaných subjektů z celého světa vytvořil stupnici od jedné do sedmi, na základě které zjišťoval u každého jedince vzájemný poměr tří základních tělesných typů: hubeného ektomorfního, svalnatého mezomorfního a obézního endomorfního (Grasgruber & Cacek, 2008).

Somatotyp= souhrn tvarových znaků jedinců, vyjadřuje se pomocí tří čísel ze sedmibodové stupnice, první číslo označuje endomorfní komponentu, druhé mezomorfní komponentu a třetí ektomorfní komponentu. Endomorfní komponenta vyjadřuje relativní tloušťku (množství podkožního tuku), mezomorfní rozvoj svalstva a kostry, ektomorfní vyjadřuje relativní linearitu (stupeň rozložení tělesné hmoty)

Somatotyp automaticky nezaručuje úspěšnost sportovce, ale bez odpovídající stavby těla se nemůže jedinec zařadit v některých sportech mezi výkonnostně nejlepší. Ačkoliv je stavba těla v dospělosti také ovlivněna sportovním zaměřením, její dědičný základ zůstává nesporný (Dovalil, 2009). V individuálních sportech je somatotyp podstatným předpokladem dobré výkonnosti, naopak u kolektivních sportů bývá rozptýl pestřejší, což je dáno rozdíly mezi herními posty a podstatnější role psychomotorických kvalit (Grasgruber & Cacek, 2008). Antropometrickými parametry jsou hokejisté mírně nadprůměrní, somatotyp hokejistů můžeme popsat jako silový, robustní s hypertrofií svalů zejména dolních končetin, záměrným působením na rychlá svalová vlákna.

Pro lední hokej jsou ideální ektomorfní mezomorfové, protože dlouhé paže jsou výhodou při střelbě a krytí kotouče (Kalichová, 2013). U hráčů hovoříme tedy o somatotypu kolem 2,5-6-2, u elitních hráčů NHL spíše o 2,5-6,5-1,5 (Grasgruber & Cacek, 2008). Vzhledem k důležitosti stability nutné k bruslení nemohou být nohy extrémně dlouhé. Index trupu je tedy průměrný, nebo mírně nadprůměrný. Dle Chovanové (1976) mají útočníci tendenci k vyššímu indexu trupu a kratší délce stehen než obránci, což vychází z potřeby bruslařské rychlosti.

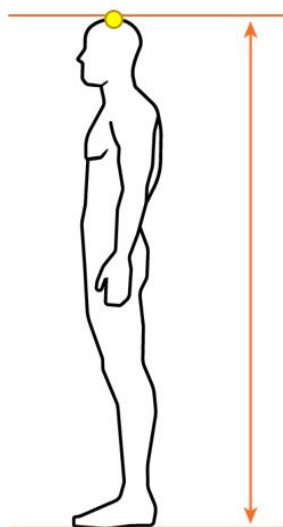
O dramatických změnách hokejových talentů v posledních desetiletí hovoří fakt, že českoslovenští reprezentanti z roku 1970 po fyzické stránce (tělesná výška, hmotnost, BMI, svalový rozvoj horní poloviny těla) zaostávají i za týmy současné druhé nejvyšší soutěže (Grasgruber & Cacek, 2008).

Morfologické předpoklady hrají důležitou proměnnou, která se zásadně podílí na výkonnosti jedince. Tuto skutečnost si uvědomují nejen samotní hráči, ale především ti, kteří se výrazně podílejí na výběru hráčů pro konkrétní týmy v různých světových ligách. Bez pravidelného sledování a znalostí aktuální úrovně jednotlivých předpokladů sportovní výkonnosti není možné zodpovědně spolupracovat na výběru a rozvoji potencionálu hráče (Sigmund & Dostálová, 2011)

### **1.5.2 Tělesná výška**

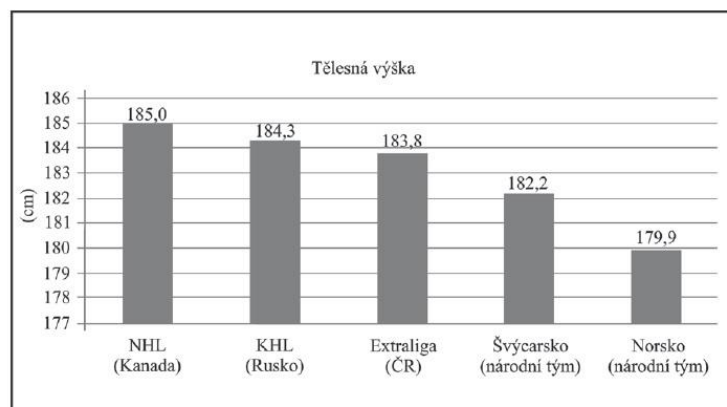
Vzrůstem mezi všemi hráči vyčnívá obránce 205 cm vysoký s hmotností 113 kg Zdeno Chára z Boston Bruins, podobnými parametry disponuje i Tyler Myers z týmu Winnipeg Jets s 203 cm a téměř 105 kg (Grasgruber & Cacek, 2008). V současném ledním hokeji na vrcholové úrovni se nejvíce prosazují hráči, jejichž tělesná výška dosahuje 185 cm (Sigmund et al., 2014).

Vyšetřovaný jedinec stojí bez obuvi, vzpřímeně, paty a špičky nohou drží u sebe, hlava je v orientační poloze, to znamená udržení roviny mezi zevním očním koutkem a horním úponem ušního boltce (často opomíjeno). Měří se výška bodu vertex od podložky, na které jedinec stojí (Obrázek 4). Využívá se antropometr s měřením přesně na jeden milimetr (Vilikus, 2012).



Obrázek 4. Antropometrický bod Vertex nejvyšší bod temena hlavy (zdroj: <http://kirkframeworks.com/fitting/body-measurements/>)

Predikce tělesné výšky lze stanovit na základě různého počtu a typu predikátorů: jednorázové měření z aktuální výšky, na základě biologického věku, z opakovaných měření s použitím růstové míry, z opakovaných vyšetření s ohledem na vrchol růstové rychlosti nebo na základě výšky rodičů (Kutáč, 2009). Obrázek 5 znázorňuje porovnání tělesné výšky hráčů z několika světových soutěží.

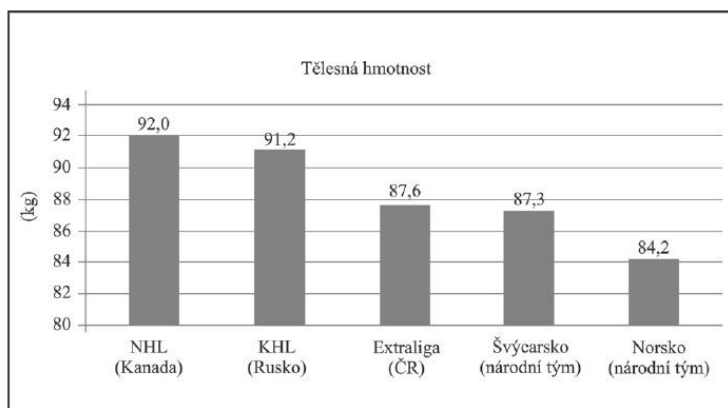


Obrázek 5. Porovnání tělesné výšky u současných vrcholových hráčů ledního hokeje (zdroj: Sigmund & Dostálová, 2011)

### 1.5.3 Tělesné složení

Tělesné složení je geneticky podmíněno a formováno vnějšími faktory, ke kterým primárně řadíme pohybovou aktivitu a výživu. Prvotním morfologickým parametrem, ze kterého je nutné vycházet, je tělesná hmotnost. Při následném sledování tělesného složení se zkoumají jednotlivé frakce tělesné hmotnosti a jejich zastoupení (Kutáč, 2009). Hráči na vrcholové úrovni dnes disponují tělesnou hmotností v rozmezí mezi 88-93 kg, při

současném zastoupení tělesného tuku v intervalu 10-12 % (Sigmund et al., 2014).  
Obrázek 6 zobrazuje porovnání tělesné hmotnosti hráčů z několika světových soutěží.



Obrázek 6. Porovnání tělesné hmotnosti u vrcholových hráčů ledního hokeje (zdroj: Sigmund & Dostálová, 2011)

Ve složení těla rozeznáváme především dvě složky, a to aktivní tělesnou hmotu (svalstvo) a tukovou složku. Měření podkožního tuku na základě měření podkožních řas je možné určit celkové množství tuku v těle vyjádřeno v procentech. Hráč ledního hokeje by se měl pohybovat u hranice 10 % tělesného tuku (Gledhill & Jamnik, 2007). Jsou značné rozdíly v množství aktivní tělesné hmoty u jednotlivých specializací. Důležitým faktorem je i složení svalu z hlediska zastoupení svalových vláken. Typy vláken, jejichž podíl je zejména genetický, ovlivňují různé funkce svalu. Vzájemný poměr svalových vláken je cennou diagnostickou hodnotou při hledání talentovaných jedinců pro danou specializaci (Dovalil, 2009).

### Modely tělesného složení

Tělesná hmotnost je souhrnem řady komponentů. Tyto komponenty tvoří jednotlivé modely. Liší se dle počtu a typu uvedených komponent. Vychází se ze dvou základních modelů anatomického a chemického modelu. S možností využití moderních metod byly definovány nové modely tělesného složení s novými komponenty.

#### *Anatomický model*

Z anatomického pohledu je tělo tvořeno tukovou tkání, svalovou tkání, kosterní tkání, vnitřními orgány a ostatními tkáněmi. Slouží jako podklad pro stanovení dvoukomponentového modelu využívaného v denzinometrii.

- tělesná hmota = tělesný tuk + tukoprostá hmota včetně vody, svalů, pojivové tkáně, vnitřních orgánů

### *Chemický model*

Chemický je tělo složeno z tuku, bílkovin, sacharidů, minerálů a vody. Model je využívaný zejména v problematice energetických zásob. S možností využití moderních metod byly definovány nové modely tělesného složení s novými komponenty, např. šesti komponentový atomický model, čtyř komponentový molekulární model, tři komponentový buněčný model atd. (Kutáč, 2009).

Tělesný tuk je sledovaným parametrem z důvodu velké variability a možnosti jeho množství radikálně redukovat výživou a pohybovou aktivitou. Měření podkožního tuku lze provádět kaliperem na pravé straně těla. Kožní řasu uchopíme palcem a ukazováčkem ve vzdálenosti cca 1 cm od místa měření a odtáhneme.

Místa měření kožních řas hráčů ledního hokeje:

- triceps: uprostřed svalu volně visící paže
- biceps: v polovině nataženého bicepsu
- subskapulární: na zádech v oblasti pod lopatkou pod úhlem 45° (ve směru žeber)
- suprailiální: oblast 3 cm nad hřebenem pánve měřena šikmo
- stehno: v oblasti nad čtyřhlavým svalem stehenním
- lýtko: na úrovni největšího objemu svalu (Gledhill & Jamnik, 2007)

#### **1.5.4 BMI index**

Body Mass Index neboli hmotnostně-výškový index oblíbený zejména v posledních letech, je využíván pro orientaci o základní tělesné stavbě. Vyjadřuje informaci o optimální tělesné hmotnosti jedince, má ovšem značné limity. Vzorec pro výpočet BMI:

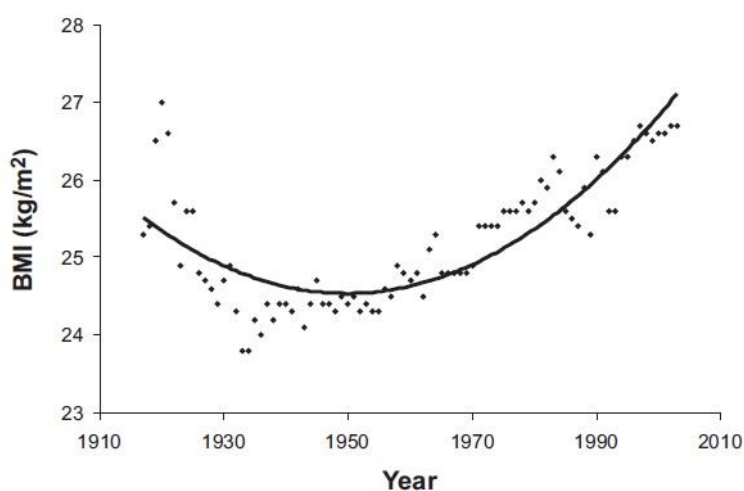
$$BMI = \frac{\text{tělesná hmotnost (kg)}}{\text{tělesná výška}^2 (m)}$$

Omezením indexu je, že nerespektuje individuální rozdíly, např. rozvoj muskulatury a poměr tělesného tuku (Vilikus, 2012). Klasifikaci BMI uvádíme v Tabulce 2.

Tabulka 2. Klasifikace obezity dle WHO (zdroj: WHO, 2018, tabulka vlastní zpracování)

BMI	Kategorie indexu
< 18,50	Podvýživa
18,50-24,90	Normální hodnota
25,00-29,90	Nadváha
30,00-34,90	Obezita I. Stupně
35,00-39,90	Obezita II. Stupně
≥ 40,00	Obezita III. Stupně

Hodnoty BMI hráčů Montreal Canadiens od roku 1917 do 2010 (Obrázek 7):



Obrázek 7. Hodnoty BMI hráčů (zdroj: Montgomery, 2006)

V diagnostice sportující mládeže by měl být brán zřetel na zdravý vývoj jedince, hodnoty sledovaných parametrů by měly respektovat vývojová období (normové hodnoty referenčního souboru). U starších sportovců by se hodnoty sledovaných parametrů měly blížit k optimálním hodnotám pro daný sport, které jsou reprezentovány hodnotami sportovců nejvyšší vrcholové úrovně ve sportovní disciplíně (Kutáč, 2012).

## 1.6 Výběr sportovních talentů v ledním hokeji

V následující kapitole se budeme věnovat problematice sportovního talentu. V textu vymezujeme termín talent, a zaměřujeme se na výběr a vyhledávání talentovaných jedinců v ledním hokeji v systému NHL.

### 1.6.1 Talent

Posuzování talentu ve sportu je neoddelitelnou součástí teoretických základů sportovního tréninku. Ve snaze dosáhnout nejvyšší úrovně sportovní výkonnosti se

pozornost obrací především k hledání jedinců, kteří mají pro příslušnou sportovní činnost vysoký stupeň přirozených předpokladů. Ve vrcholovém sportu, kde je příprava sportovců spojena s vydáváním značných prostředků, lze takový přístup akceptovat. Sportovní trénink je dlouhodobý proces, ve kterém se základy budoucí výkonnosti vytvářejí už v dětství, je tudíž vhodné, aby perspektiva jednotlivce byla rozpoznána co nejdříve (Dovalil, 2002).

Lehnert uvádí, že s problematikou talentů ve sportu souvisí tyto problémové okruhy:

- určení talentu: model sportovce
- vyhledávání talentu: prostředí, kde se dají najít a kdo je hledá
- výběrová kritéria, diagnostika
- rozvíjení talentu: trénink
- péče o talenty: podmínky, zabezpečení

Mezi jednotlivými okruhy neexistují pevné hranice, navzájem se prolínají a ovlivňují.

Vychovat úspěšného sportovce, který se bude v kategorii dospělých prosazovat na vrcholové úrovni, vyžaduje včasné zahájení systematické a současně efektivní tréninkovou přípravu, protože základy pozdější výkonnosti se vytváří už ve školním věku. Dle Lehnerta je ve sportu nutné talent chápat jako komplex předpokladů zahrnující požadavky kladené na sportovce, který má dosáhnout vysoké sportovní výkonnosti. Limitem je, že počet sportovně talentovaných jedinců, kteří mají předpoklady pro vrcholový sport, bývá v populaci omezen (Lehnert, Kudláček, Háp, & Bělka, 2014).

Pro oblast sportu považujeme za nezbytné vymezit termíny vlohy, nadání a talent.

- vlohy: nemusí se celý život projevit, protože jedinec nebyl v prostředí pro ně vhodném
- nadání: jedinec má nadání pro určitou oblast činností např. pro basketbal ovládání míče, pohyb apod., ale jeho výška v dospělosti bude 155 cm. Jedná se o vlohy, které se projevily
- talent: jedinec disponuje všemi požadovanými znaky (morfologické, funkční, motorické, somatické, psychické atd.) pro to, aby dosáhl vysoké až maximální výkonnosti

Talent se z velké části pojí s vrozenými dispozicemi, které se ve vztahu k sportovní činnosti v různém stupni podílejí na somatických předpokladech (tělesná výška, hmotnost

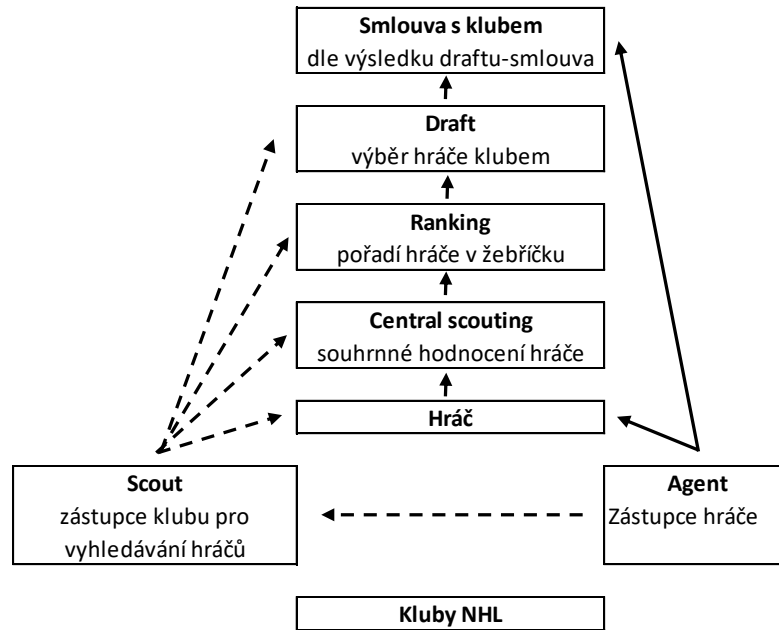
a složení těla), předpokladech pro dosažení vysoké úrovně funkčních možností organismu, psychických předpokladech, předpokladech ke snadnému, rychlému a kvalitnímu zvládnutí nových pohybových úkolů. Tyto předpoklady se mohou různě spojovat, doplňovat či vylučovat. V těchto vazbách mohou vytvářet specifickou složku, nebo obecnou složku sportovního talentu (Dovalil, 2002). Lehnert uvádí, že nelze přesně určit, jaký je podíl vlivu genetických predispozic a vlivu prostředí na sportovní výkonnost, ukazuje se, že genetické predispozice se mohou podílet z 30 % až 85 % a zároveň rozdíly mezi sportovci činí přibližně z 50 % genetické faktory a 50 % ovlivněny sportovním tréninkem (Lehnert et al., 2014).

### **1.6.2 Výběr a vyhledávání talentů**

Výběr talentů pro jednotlivá sportovní odvětví je kromě složitého odborného určení determinujících faktorů či limitujících výkonnost také vysoce etickou záležitostí. Nejde pouze o přizpůsobení mladého sportovce nárokům sportovní specializace, proces by neměl být v rozporu s jeho rozvojem jako člověka. Posouzení možné perspektivy sportovce klade vysoké nároky na diagnostické prostředky, kvalitu hodnocení s minimálním počtem chybných predikcí. Jedná se o velmi složitý proces, který vyžaduje vysokou míru erudice, důkladné institucionální zabezpečení a širokou spolupráci (Dovalil, 2002). Vyhledávání nejtalentovanějších jedinců hraje v organizovaném sportovní přípravě zásadní roli. Pozornost se obrací k identifikaci jedinců, již mají pro příslušnou sportovní disciplínu vysoký stupeň vrozených předpokladů.

Ve sportovních odvětvích jako je lední hokej pracují osoby, které mají na starost vyhledávání perspektivních sportovců. Propracovaný systém skautingu v NHL je názorným příkladem (Obrázek 8). Agenti zastupují hráče a hájí jeho zájmy. Agenti se snaží hledat hráče, kteří mají v mládežnických kategoriích veliký herní potenciál. Agent s ním uzavře smlouvu o spolupráci a zastupování. Obvykle je věk při podpisu smlouvy kolem 16 let, v některých případech ovšem i dříve. Oproti tomu skauti vyhledávají hráče pro profesionální kluby. Jsou to přímí zástupci klubů NHL, kteří vytipují a sledují hráče v určitých regionech, např. ve střední Evropě, univerzitních ligách apod. Na základě konkrétních požadavků sportovních manažerů hledají hráče, kteří by zapadali do herní koncepce týmu. Skauti centrálního scoutingu vytváří tzv. pořadí hráčů, ze kterého jednou ročně vybírají zástupci všech klubů NHL nové mladé hráče ve věku kolem 18 let v tzv. vstupním draftu (Dovalil, 2002).





Obrázek 8. *Systém výběru hráčů do NHL (zdroj: Dovalil, 2002)*

Základní tělesné parametry jsou součástí komplexního hodnocení hráčů při výběrovém draftu do NHL (Sigmund et al., 2016a). Hráči vybíráni do vstupního draftu NHL jsou důkladně vyšetřeni v akreditovaných vysoce výkonných laboratořích, kde jsou podrobeni lékařským a fyzickým testům. Protokoly pro posouzení herní způsobilosti zahrnují lékařské vyšetření včetně posouzení fyzické kondice, které běžně využívá celá řada týmů. Získané informace používá centrální skauting při tvorbě finálního hodnocení pořadí v draftu. Smyslem lékařských prohlídek je identifikovat aktuální zdravotní stav, vyhodnocení rizik, které by mohly mít vliv na výkonnost hráče při působení v NHL. Příkladem zdravotního rizika, které by bránilo hráči vstoupit do nejlepší ligy světa, může být srdeční problém nebo následky opakovaných otřesů mozku. Zvláštní pozornost je věnována stabilitě kostry, zejména stavu ramenních a kolenních kloubů hlavně po předchozích zraněních a lékařských zákrocích (Gledhill & Jamnik, 2007).

## 1.7 Základní sledované statistiky

V této kapitole popisujeme základní statistiky sledované v profesionálním ledním hokeji.

### 1.7.1 Hráčské statistiky

#### Góly a asistence

Gól bude připsán v zápisu o utkání hráči, který dopravil puk povoleným způsobem do branky soupeře nebo který se dotkl puku jako poslední předtím tak, že puk celým svým objemem překročí brankovou čáru soupeřovy branky (ČSLH, 2014b; National Hockey League [NHL], 2017). Dle oficiálních pravidel NHL v ojedinělých situacích, kdy si soupeř vstřelí vlastní gól, je za autora branky označen hráč skórujícího týmu, který je nejbližší soupeřovy brány v okamžiku, kdy kotouč překročí brankovou čáru. Pokud není specifikováno jinak, toto pravidlo se týká gólů všech situací (stejný počet hráčů, přesilové hry popř. oslabení, prodloužení) (NHL, 2017). Pokud o vítězi utkání rozhodují samostatné nájezdy, bude připsán gól pouze střelci rozhodující branky v těchto samostatných nájezdech.

Pokud bylo dosaženo gólu, mohou být připsány nejvýše dvě asistence hráčům, kteří se dotkli puku před střelcem branky. Jestliže kromě střelce žádný hráč útočícího týmu neměl podíl na vstřelení branky, gól bude zaznamenán bez asistence (ČSLH, 2014b). Spoluhráč, který přihrál střelci, má první asistenci, další spoluhráč, který měl kotouč v moci před tímto okamžikem, si připisuje druhou asistenci na gól. První asistence se považují za podstatnější, protože reprezentují schopnost hráče tvořit hru a bezprostřední brankové příležitosti. (NHL, 2018)

#### Kanadské bodování

Každý gól i asistence budou počítány jako jeden bod do kanadského bodování. Kanadské bodování označuje individuální statistiky hráčů, jedná se o souhrn gólů a asistencí (ČSLH, 2014b).

#### Odehrané zápasy

Vyjadřují počet zápasů, do kterých hráč nastoupil a absolvoval minimálně jedno střídání. Hráčům včetně náhradních brankářů, kteří byli na soupisce týmu k utkání, ale do hry z pozice náhradníka aktivně nezasáhli, se odehraný zápas nezapočítává (NHL, 2018).

### **Čas na ledě „ice time”**

Vyjadřuje čistý čas, který hráč stráví během v utkání ve hře. Čas začíná běžet v momentě zahájení hry nebo v momentě zahájení střídání, od okamžiku, kdy při hře opustí střídačku svého týmu. Zastavuje se ve chvíli, kdy hráč opustí hřiště a vrátí se na střídačku svého týmu. Hráči na trestné lavici se ice time nezapočítává. Počítat se začne až v momentě, jakmile opustí trestnou lavici a vstoupí na ledovou plochu (ČSLH, 2014a).

### **Pozitivní a negativní účast hráčů u vstřelených branek tzv. hodnocení +/-**

Počet účastí musí odpovídat počtu hráčů na ledě (oslabení, prodloužení apod.) v okamžiku, kdy padne gól. (ČSLH, 2014a). Dle pravidel ČSLH se statistika plus/mínus vypočítá odečtením obdržných gólů od vstřelených gólů týmu v době, kdy byl hráč na ledě, bez gólů z přesilových her obou týmů (ČSLH, 2014b). Hodnocení plus,mínus bylo základním pilířem pokročilých statistik v NHL, v lize se objevuje od sezony 1959/1960. Tato statistika je extrémně ovlivnitelná spoluhráči, výkony brankářů i malou variabilitou údajů. V zápase se generuje větší počet střeleckých pokusů než gólů, proto v profesionálním hokeji pokročilé statistiky sledují měření přínosů hráčů spíše skrz počet střeleckých pokusů, % úspěšnost střelby (NHL, 2018).

### **Úspěšnost na vhazování**

Procentuální úspěšnost vyhraných vhazování je dostupná od roku 1997/1998 (NHL, 2018). Statistika je vedena u všech hráčů, kteří se v utkání zúčastnili minimálně jednoho vhazování. Zaznamenává se místo a vítěz vhazování. Za vítěze se považuje hráč, jehož tým po buly získá kotouč do své moci. V případě, že hráč úmyslně hraje kotouč přímo z buly na soupeřovu branku, je hráči zaznamenáno jako vítězné vhazování. Pokud byl hráč z vhazování vykázan rozhodčím, není buly započítáno do statistik (ČSLH, 2014a).

### **Střely**

Dle pokynů pro sběr a zpracování statistických údajů se evidují střelecké pokusy na branku všech hráčů na soupisce týmu. Střela končí buď gólem, nebo zásahem brankáře (ČSLH, 2014a). Proto se někdy využívá označení střely na branku. NHL eviduje statistiky střel týmu od roku 1955 u jednotlivých hráčů od sezony 1959/1960. Střely mimo branku a zablokované střely se evidují zvlášť. Úspěšnost střelby u jednotlivých hráčů udává kolik střeleckých pokusů skončí vstřelením gólu. Do tohoto záznamu se neberou v potaz zablokované střely a střely mimo branku (NHL, 2018).

## **Hity**

Ukazatel počtu srážek tělem tzv. hit se soupeřem, který je v držení kotouče. Pokud protihráč není v držení puku, není hit považován za čistý a následuje trest. Hity se ve statistikách NHL sledují od roku 1997/1998 (NHL, 2018). Čistým hitem se v hokeji rozumí situace, kdy hráč svým tělem provede náraz a zpomalí nebo zastaví postup protihráče, který je v držení puku, nebo neprodleně po odehrání kotouče. Pokud byl zákrok rozhodčími posouzen jako faul, nejedná se o hit započítávaný do statistik (ČSLH, 2014a).

## **Trestné minuty**

Za porušení pravidel týkajícího se chování vůči soupeři jsou podle míry přestupky udělovány tresty (Táborský, 2005). Trestné minuty vyjadřují celkový počet trestných minut hráče bez ohledu na to, zda jimi soupeř získal výhodu přesilové hry, či nikoliv (NHL, 2018). Dle pravidel NHL trest může být uložen kdykoliv průběhu utkání. (NHL, 2017). Vyšší trest je udělován hráči za zákroky vedenou s nadměrnou agresivitou, např. za vražení na hrazení, bodnutí koncem hole, faul kolenem apod. Během tohoto trestu hráč zůstává na trestné lavici bez ohledu na to, zda padne gól. Některé vyšší tresty znamenají automaticky stop do konce utkání. Osobní trest bývá udělen rozhodčím za nesportovní chování. Během trestu hráč sedí na trestné lavici, aniž by jeho mužstvo hrálo v oslabení (NHL, 2018).

### **1.7.2 Brankářské statistiky**

#### **Zásahy brankáře**

Jako zásah brankáře se eviduje střela na branku z útočné poloviny hřiště, která by bez zásahu brankáře znamenala gól, nebo kotouč pohybující se směrem do branky, kdy brankář musí zasáhnout, aby neskončil kotouč v brance. Musí platit pravidlo: počet střel týmu se rovná počtu zásahů všech brankářů soupeře plus počet vstřelených gólů (ČSLH, 2014a).

#### **Úspěšnost zákroků**

Počet zastavených střel brankářem dle rovnice  $\% \text{ úspěšnost} = (\text{střely} - \text{góly}) / \text{celkový počet střel}$  (případně  $\times 100$ ) (NHL, 2018).

#### **Čistá konta**

Pokud brankář odchytá celý zápas, resp. není střídán jiným brankářem a neinkasuje žádný gól, je mu do statistik započteno čisté konto. V případě, že o vítězi utkání rozhodují samostatné nájezdy, jejich průběh nehraje roli ve statistice čistých kont (ČSLH, 2014a).

### **Průměr obdržených gólů**

Brankářská statistika vyjadřuje průměr inkasovaných gólů na jedno utkání (NHL, 2018).

## **2 CÍLE PRÁCE**

### **2.1 Hlavní cíl**

Cílem diplomové práce je posouzení vztahu základních somatických parametrů a indikátory herní úspěšnosti u současných hráčů ledního hokeje v kanadsko-americké NHL s ohledem na herní pozice brankáře, obránců a útočníků.

### **2.2 Dílčí úkoly**

- Teoretická analýza somatických faktorů ovlivňující výkon v ledním hokeji a jejich uplatnění
- Realizace sběru dat k statistickému šetření
- Analýza základních somatických parametrů hráčů NHL
- Zpracování získaných dat pomocí statistických metod
- Analýza a hodnocení výsledků výzkumného šetření

### **2.3 Výzkumné otázky**

1. Existují významné vztahy mezi základními somatickými parametry a objektivními ukazateli herní úspěšnosti u současných hokejových brankářů působících v kanadsko-americké NHL?
2. Existují významné vztahy mezi základními somatickými parametry a objektivními ukazateli herní úspěšnosti u současných hokejových obránců působících v kanadsko-americké NHL?
3. Existují významné vztahy mezi základními somatickými parametry a objektivními ukazateli herní úspěšnosti u současných hokejových útočníků působících v kanadsko-americké NHL?

## 3 MEDODIKA

### 3.1 Charakteristika souboru

Ve výzkumné části této práce jsme analyzovali data celkem 974 hráčů z NHL. Sledované hodnoty tělesných parametrů hráčů, tj. tělesná výška, tělesná hmotnost jsme získali z oficiálních hráčských profilů, na základě kterých jsme dále dopočítali hmotnostně-výškový index BMI. Statistiky herní úspěšnosti vycházely ze sezóny 2014/2015, tedy nejaktuálnějších dostupných hráčských statistik NHL v době, kdy jsme započali sběr dat pro tuto diplomovou práci.

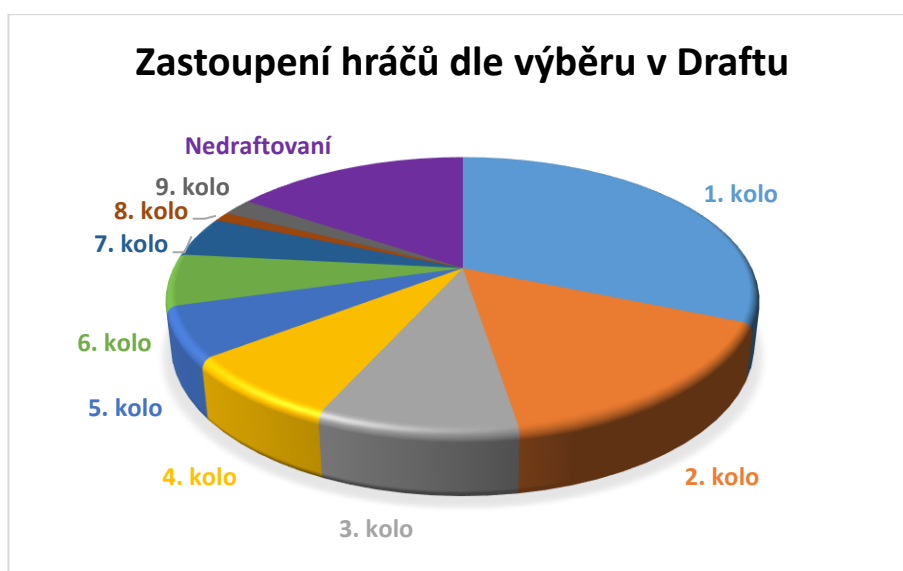
Průměrná tělesná výška, tělesná hmotnost našeho souboru činila 185,80 cm a 90,50 kg. Hodnoty tělesné výšky, tělesné hmotnosti se pohybovaly v rozmezí 165-206 cm a 68-133 kg. Průměr BMI dosáhl hodnoty 26,23 kg/m<sup>2</sup>. Sledované hodnoty morfologických charakteristik byly klasifikovány do třech skupin podle herních pozic brankáři n= 92, obránci n= 308 a útočníci n= 574. Průměrná tělesná výška brankářů byla 188,15 cm, tělesná hmotnost 89,54 kg a BMI 25,32 kg/m<sup>2</sup>. Průměrná tělesná výška obránců byla 187,24 cm, tělesná hmotnost 92,45 kg a BMI 26,38 kg/m<sup>2</sup>. V poslední sledované podskupině útočníků byla průměrná tělesná výška 184,62 cm, tělesná hmotnost 89,60 kg a BMI 26,23 kg/m<sup>2</sup>. Získané údaje tělesné výšky udávaných měrnou jednotkou stopy, palce a tělesné hmotnosti v librách pocházely z relevantního zdroje sledujícího hokejová data a to QuantHockey ([www.quanthockey.com](http://www.quanthockey.com)), web, který eviduje kompletní statistiky každého hráče, týmu i sezóny v NHL ale také dalších soutěžích, jako např. KHL, AHL, QMJHL atd.

Z celkového počtu analyzovaných hráčů pochází 75,2 % ze Severní Ameriky (USA, Kanada) a 24,8 % z Evropy. V konkrétních číslech hovoříme o 732 hráčích z kontinentu Severní Ameriky a 242 hráčích původem z Evropy. Podrobné rozdělení hráčů dle národnosti uvádíme v Tabulce 3.

Tabulka 3. Národnostní zastoupení hráčů NHL 2014-15 (data QuantHockey, tabulka vlastní zpracování)

Stát	Zastoupení hráčů v %	Počet hráčů
Kanada	50,80	495
USA	24,30	237
Švédsko	7,80	76
Česká republika	4,00	39
Rusko	3,60	35
Finsko	3,60	35
Švýcarsko	1,30	13
Slovensko	1,30	13
Německo	1,00	10
Dánsko	0,80	8
Rakousko	0,30	3
Francie	0,20	2
Bělorusko	0,20	2
Lotyšsko	0,20	2
Litva	0,10	1
Norsko	0,10	1
Chorvatsko	0,10	1
Slovinsko	0,10	1
<b>Celkem</b>	<b>100</b>	<b>974</b>

Dle QuantHockey ze všech hráčů, kteří v sezóně 2014/2015 působili v NHL, prošlo vstupním draftem NHL v prvním kole 31,3 %, v druhém kole 16,1 %, v třetím kole 9,3 %, v čtvrtém kole 7,8 %, v pátém kole 6,0 %, v šestém kole 6,1 %, v sedmém kole 4,7 %, v osmém kole 1,1 %, v devátém kole 2,0 %, nedraftovaných hráčů 15,5 %. Grafické znázornění prezentujeme v Obrázku 9.



Obrázek 9. Zastoupení hráčů dle výběrového draftu NHL (data QuantHockey, vlastní zpracování)



## 3.2 Výzkumná data

### 3.2.1 Převod jednotek z angloamerické soustavy na metrický systém

V první řadě bylo nutné převést jednotky tělesné výšky a tělesné hmotnosti hráčů z angloamerické soustavy na metrický systém. K převodu jednotek jsme použili hodnoty z konvergentní tabulky (Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004). V našem případě jsme pracovali s následujícími hodnotami: pro tělesnou výšku 1 stopa= 30,48 cm a 1 palec= 2,54 cm (Tabulka 4) pro tělesnou hmotnost 1 libra= 0,454 kg. Následně jsme manuálně převedli hodnotu tělesné výšky každému jednotlivému hráči zvlášť, dle oficiálního hráčského profilu. Libra používaná jako základní jednotka US systému pro tělesnou hmotnost hráčů v NHL byla nahrazena jednotkou metrické soustavy kilogramem. Na základě výše zmíněného vztahu jednotek byla u každého jednotlivého hráče dle osobního profilu převedena a následně zaznamenána hodnota odpovídající tělesné hmotnosti.

Tabulka 4. *Konvergentní tabulka tělesné výšky (zdroj: vlastní zpracování)*

stopa	palec	cm
5	0	152
5	1	155
5	2	158
5	3	160
5	4	163
5	5	165
5	6	168
5	7	170
5	8	173
5	9	175
5	10	178
5	11	180
6	0	183
6	1	185
6	2	188
6	3	191
6	4	193
6	5	196
6	6	198
6	7	193
6	8	201
6	9	206
6	10	208
6	11	211
7	0	213

### 3.2.2 BMI

Po převodu hodnot tělesné výšky a tělesné hmotnosti souboru hráčů NHL na jednotky metrického systému bylo možné stanovit námi poslední sledovaný somatický parametr BMI index hráčů. Postupovali jsme dle standardního vzorce pro výpočet BMI:

$$BMI = \frac{\text{tělesná hmotnost(kg)}}{\text{tělesná výška}^2(m)}$$

Vypočítali jsme celkovou průměrnou hodnotu souboru, ale také průměrné hodnoty pro každou herní pozici brankáře, obránců i útočníků zvlášť. Dle hodnotící škály WHO se 20,43 % hráčů řadilo do kategorie normální hodnoty, 78,95 % hráčů do kategorie nadváhy, 0,51 % do kategorie obezity prvního stupně a 0,10 % do kategorie skupiny obezity druhého stupně. Vzhledem ke specifikaci ledního hokeje, ve kterém je kladen důraz na rozvoj silových schopností jedince, projevující se zvýšeným zastoupením svalové hmoty zejména dolních končetin, nelze vyvozovat žádná zdravotní rizika z kategorizace WHO, protože u hráčů NHL jako vrcholových sportovců se na rozdíl od běžné populace v kategorii nadváhy a obezity nezvyšuje riziko vzniku civilizačních onemocnění. V Tabulce 5 uveden počet hráčů v jednotlivých kategoriích.

Tabulka 5. Kategorizace BMI dle herních postů hráčů NHL (zdroj: vlastní zpracování)

BMI (kg/m <sup>2</sup> )	Kategorie indexu	Brankáři	Obránci	Útočníci	Celkem
18,50-24,90	Normální hodnota	38	52	109	199
25,00-29,90	Nadváha	54	252	463	769
30,00-34,90	Obezita I. Stupně	0	3	2	5
35,00-39,90	Obezita II. Stupně	0	1	0	1
<b>Celkem</b>		<b>92</b>	<b>308</b>	<b>574</b>	<b>974</b>

### 3.3 Statistické zpracování

Veškerá vstupní data sledovaných proměnných jsme shromažďovali v tabulkovém programu MS Excel pro následné samotné statistické zpracování. Tabulka dat pro statistické zpracování byla upravena do formátu tak, aby první sloupec obsahoval jméno a příjmení hráče, první řádek názvy všech sledovaných proměnných: herní post, celkový počet vstřelených gólů, celkový počet asistencí, celkový počet kanadských bodů, počet trestných minut, počet gólů na utkání, počet asistencí na utkání, počet bodů na utkání, tělesná výška, tělesná hmotnost, BMI u hráčů v poli. U brankářů jsme sledované proměnné řadili takto: počet odchytných utkání, průměr obdržených gólů na utkání, procentuální úspěšnost zákroků, počet vítězných utkání, počet prohraných utkání, počet

vychytaných nul, celkový počet odchytených minut, trestné minuty, tělesná výška, tělesná hmotnost, BMI.

### 3.3.1 Spearmanův korelační koeficient

Korelace vyjadřuje statistickou závislost dvou kvantitativních veličin. Dvě proměnné jsou korelované, jestliže určité hodnoty jedné proměnné mají tendenci se vyskytovat společně s určitými hodnotami druhé proměnné.

Pro všechny proměnné byly vypočítány statistické hodnoty. Normální distribuce dat byla ověřena. Pro ověření míry statistické závislosti mezi somatickými parametry a úspěšností hráčů byl použit Spearmanův korelační koeficient. Tento koeficient se využívá pro zjištění závislosti dvou vztahů založených na pořadí jedinců uspořádaných podle velikosti vzhledem ke sledovaným veličinám. Každému jedinci se přiřadí dvojice pořadí Q (pořadí dle první veličiny X) a R (pořadí dle druhé veličiny Y). Pokud s rostoucími hodnotami X rostou i hodnoty Y, byla by zřejmě pořadí obou veličin shodná pro každého jedince. Jestliže s rostoucími hodnotami X klesají hodnoty Y, jsou pořadí obou veličin opačná. Pro počet sledovaných dvojic ve výběru se Spearmanův korelační koeficient počítá pomocí diferencí pořadí  $D_i = Q_i - R_i$  jako:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n D_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Při shodném pořadí dosahuje koeficient  $r_s$  maximální hodnoty 1, v opačném případě minimální hodnoty -1. Hodnoty korelačního koeficientu blízké nule naznačují, že pořadí jsou náhodná a mezi sledovanými veličinami tedy není závislost. (Zvárová, 2016). Sílu asociace mezi sledovanými proměnnými lze určit v intervalech 0,1-0,3 malá závislost, 0,3-0,7 střední závislost 0,7-1 velká závislost (Hendl, 2009). Úroveň statistické významnosti byla testována na úrovni  $\alpha \leq 0.05$ ;  $\alpha \leq 0.01$  případně  $\alpha \leq 0.001$ . Statistické dopočítání výsledků bylo provedeno v programu Statistica od společnosti StatSoft. Statistické operace provedl PhDr. Dr. Martin Sigmund, Ph.D. a poté mi poskytl výsledky k dalšímu zpracování.

## 4 VÝSLEDKY

Výsledková část prezentuje souvislosti mezi somatickými parametry zastoupeny tělesnou výškou, tělesnou hmotností a BMI s objektivními ukazateli úspěšnosti hráče dle herních pozic (brankář, obránce, útočník). Vybrané ukazatele herní úspěšnosti se shodují se sledovanými ukazateli pro výkonnostní hodnocení hráčů v NHL.

### 4.1 Korelační analýza brankářů NHL

V případě brankářů NHL nebyly nalezeny žádné zásadně významné korelace mezi hodnotami základních somatických parametrů a indikátory herní úspěšnosti brankářů. Ovšem můžeme pozorovat několik drobných statistických závislostí sledovaných proměnných. Nejvýraznější hodnota vzájemné závislosti se projevuje mezi tělesnou hmotností brankáře a počtem vítězných utkání, jedná se však o nevýznamnou korelaci. Následuje vazba tělesné hmotnosti a počtu odchytených minut, respektive se vzrůstající hmotností roste i počet odchytených minut u našeho souboru. I v tomto případě se jedná o korelaci pod hladinou významnosti.

Vyskytla se malá záporná korelace mezi tělesnou výškou brankáře a hodnotou obdržených gólů, resp. se vzrůstající výškou brankáře v NHL se snižuje průměr obdržených gólů v utkání. Zaznamenáváme také malé asociace mezi tělesnou výškou a počtem trestných minut i tělesnou hmotností a počtu trestných minut. Vzhledem k faktu, že brankáři jsou vylučováni velmi zřídka, nepodstupují fyzické osobní souboje s protihráči a za celou sezonu NHL měli souhrnně pouze 128 trestných minut, nepovažujeme za nutné tento jev u brankářů více rozvádět. Tělesná hmotnost dle zjištěných výsledků nejvíce ovlivňuje počet odchytených minut, ale i tak se jedná o malou nedůležitou korelaci těchto proměnných. Z výsledků vyplývá, že nepozorujeme závislost mezi tělesnou výškou, tělesnou hmotností, BMI brankářů a počtem vychytených nul. Rádi bychom upozornili na téměř lineární nezávislost mezi tělesnou výškou na jedné straně a počtem prohraných utkání případně vítězných utkání na straně druhé. Všechny vzájemné korelace proměnných jsou zaznamenány v Tabulce 6.

Tabulka 6. Korelační závislost tělesné výšky, tělesné hmotnosti a BMI s indikátory úspěšnosti brankářů v NHL podle Spearmanova korelačního koeficientu (zdroj: vlastní zpracování)

<b>Brankáři</b>	<b>GAA</b>	<b>SV%</b>	<b>W</b>	<b>L</b>	<b>SO</b>	<b>Time</b>	<b>PIM</b>
BH	-0,108	0,121	0,080	0,004	0,087	0,076	0,154
BW	-0,024	0,015	0,185	0,095	0,033	0,179	0,153
BMI	0,074	-0,101	0,132	0,082	-0,028	0,133	0,054

*Vysvětlivky:* BH–tělesná výška; BW–tělesná hmotnost; BMI–body mass index; GAA–průměr obdržených gólů na utkání; SV%–procentuální úspěšnost zákroků; W–vyhrané zápasy; L–prohrané zápasy; SO–počet nul; Time–odchytené minuty; PIM–trestné minuty; \*–statistická významnost  $p < 0,05$ ;

## 4.2 Korelační analýza obránců NHL

U hokejových obránců můžeme pozorovat významné pozitivní závislosti mezi vyššími hodnotami tělesné výšky, tělesné hmotnosti a BMI na jedné straně a vzrůstajícím počtem trestných minut na straně druhé. Zaznamenali jsme nejvýznamnější pozitivní asociaci mezi tělesnou hmotností a počtem trestných minut. Obránci se zvyšujícím počtem kilogramů tělesné hmotnosti zaznamenávali více minut odpykaných na trestné lavici. Obránci často podstupují osobní souboje s útočníky soupeře, snaží se agresivní fyzickou hrou eliminovat hvězdy soupeře, jsou nuceni využívat i taktických faulů jako poslední možnost soupeři zmařit šanci ke vstřelení branky. Vysoký počet trestných minut obránců ve vztahu k tělesné hmotnosti považujeme za podstatný jev. Pozitivní lineární závislost je patrná také mezi tělesnou výškou a počtem trestných minut, ale v menší míře než je tomu u tělesné hmotnosti. V poslední řadě i faktor BMI vykazuje kladnou korelaci k trestným minutám.

Můžeme pozorovat negativní lineární závislost mezi tělesnou výškou obránců a počtem kanadských bodů na zápas. Se vzrůstající tělesnou výškou obránců tedy klesá počet zaznamenaných bodů hráče v jednom utkání. Stejný jev v menší míře se týká i počtu vstřelených branek na utkání a počtu asistencí na utkání ve vztahu k tělesné výšce. Téměř totožných hodnot dosahovala záporná korelace tělesné hmotnosti a počtu kanadských bodů v zápase. Ve hře můžeme sledovat, že nejvyšší a nejsilnější hráči nebývají v rolích tvůrců hry, ale plní jiné taktické důležité úkoly ve hře. Zdůrazňujeme, že mezi tělesnou výškou a celkovým počtem bodů, vstřelených gólů a asistencí jsme nenalezli významnou korelaci. Totéž jsme zaznamenali i u tělesné hmotnosti a celkovým počtem bodů, vstřelených gólů a asistencí. Ani BMI nemá vliv na celkový počet bodů, potažmo počet vstřelených gólů a zaznamenaných asistencí. Všechny asociace byly zaznamenány v Tabulce 7.

Tabulka 7. Korelační závislost tělesné výšky, tělesné hmotnosti a BMI s indikátory úspěšnosti obránců NHL podle Spearmanova korelačního koeficientu (zdroj: vlastní zpracování)

Obránci	P	G	A	PIM	G/GP	A/GP	P/GP
BH	-0,092	-0,090	-0,085	0,189***	-0,120*	-0,143*	-0,157**
BW	-0,024	-0,051	-0,014	0,267***	-0,073	-0,097	-0,118*
BMI	0,048	0,019	0,048	0,135*	0,027	0,011	0,004

Vysvětlivky: BH–tělesná výška; BW–tělesná hmotnost; BMI–body mass index; P–kanadské body; G–góly; A–asistence; PIM–trestné minuty; G/GP–počet gólů na zápas; A/GP–počet asistencí na zápas; P/GP–počet bodů na zápas; \*–statistická významnost  $p < 0.05$ ; \*\*–statistická významnost  $p < 0.01$ ; \*\*\*–statistická významnost  $p < 0.001$ ;

### 4.3 Korelační analýza útočníků NHL

U útočníků kanadsko-americké NHL byly zpozorovány podobné statistické závislosti jako u obránců. Na jedné straně pozorujeme tělesnou výšku, tělesnou hmotnost a BMI pozitivně lineárně závislou s počtem trestných minut na druhé straně. Provinění proti pravidlům zastoupené trestnými minutami ukázalo největší asociaci v souvislosti s tělesnou hmotností útočníků, v podstatě stejných hodnot jako tomu bylo u obránců. Tělesná výška a BMI vykazovaly téměř totožnou kladnou korelaci s počtem trestných minut.

Konstatujeme, že oproti obráncům působí na ukazatel úspěšnosti hráče zastoupený počtem kanadských bodů na utkání větším vlivem tělesná hmotnost než tělesná výška. U útočníků v této negativní závislosti hovoříme o vztahu proměnných, ve kterém se vzrůstající hodnotou tělesné hmotnosti klesá počet získaných kanadských bodů na utkání. Zároveň v menší míře nám stejný zástupce somatických parametrů ovlivňuje negativní lineární závislost s hodnotou počtu gólů na utkání. S tím souvisí i stejná lineární závislost s ukazatelem herní úspěšnosti v podobě počtu asistencí na utkání. Dle výsledků můžeme pozorovat lineární nezávislost mezi celkovým počtem kanadských bodů a tělesnou výškou útočníků. Totožné hodnoty dosáhl i vztah vůči celkovému počtu vstřelených branek. S tím souvisí i stejná závislost s indikátorem celkového počtu asistencí.

Somatické parametry tělesná hmotnost i BMI nijak neovlivňují ukazatele herní úspěšnosti v podobě celkového počtu vstřelených branek ani celkového počtu asistencí útočníků. Všechny asociace jsou zaznamenány v Tabulce 8.

Tabulka 8. Korelační závislost tělesné výšky, tělesné hmotnosti a BMI s indikátory úspěšnosti útočníků NHL podle Spearmanova korelačního koeficientu (zdroj vlastní zpracování)

Útočníci	P	G	A	PIM	G/GP	A/GP	P/GP
BH	-0,006	-0,006	-0,008	0,145***	-0,051	-0,048	-0,066
BW	-0,038	-0,027	-0,039	0,226***	-0,084*	-0,099*	-0,110**
BMI	-0,037	-0,024	-0,042	0,149***	-0,049	-0,079	-0,071

Vysvětlivky: BH–tělesná výška; BW–tělesná hmotnost; BMI–body mass index; P–kanadské body; G–góly; A–asistence; PIM–trestné minuty; G/GP–počet gólů na zápas; A/GP–počet asistencí na zápas; P/GP–počet bodů na zápas; \*–statistická významnost  $p<0.05$ ; \*\*–statistická významnost  $p<0.01$ ; \*\*\*–statistická významnost  $p<0.001$ ;

## 5 DISKUSE

Otázka důležitosti somatických parametrů u hráčů ledního hokeje je nesporná. Hrají roli již v žákovských kategoriích v situaci výběru herních pozic. Jsou i významným faktorem vstupního draftu pro nováčky NHL. V souvislosti s neustálým vývojem ledního hokeje a rostoucí úrovní světových lig se somatické parametry promítají i do specifických herních úkolů.

Hra se za poslední století dramaticky zrychlila, vyvíjí se neustále po technicko-taktické stránce. Razantním způsobem se v průběhu let změnilы nejdůležitější a nepostradatelné nástroje hokejových hráčů, brusle a hokejky. Umožňují rychlejší pohyb a tvrdší a přesnější střely. S vývojem hry se upravovaly i somatické profily hráčů. V dnešní době jsou hráči světové úrovně nejen vyšší a těžší, ale také rychlejší a silnější než byli hokejisté v první polovině 20. století. Hra je velmi tvrdá, plná osobních soubojů s protihráči, fyzicky náročná, ale na druhou stranu ne tak surová jako tomu bylo v 50. letech minulého století. Důkazem je snížení počtu otřesů mozku a vyšší tresty za zákroky vedené do oblasti hlavy a krku, fauly kolenem apod. Všechny tyto změny se promítají do zvyšujících se nároků kladených na výběr vhodných hráčů do hokejových organizací, a tedy i na vývoj somatických parametrů. Moderní hokej je plný bruslení a herních kombinací, všichni hráči brání a všichni útočí. Prosazují se perspektivní mladí hráči napěchovaní talentem a rychlostí. Nejen rychlost, a individuální dovednosti dělají rozdílové hráče, ale zejména cit pro hru, díky němuž hráči pod tlakem dokáží dělat správná rozhodnutí např. ve chvílích, kdy by většina hráčů vyhodila puk podél mantinelu se snaží hrát konstruktivně.

Výrazným vývojem prošly i somatické parametry hráčů NHL, během necelých 100 let se průměrná tělesná výška zvýšila o téměř 10 cm a tělesná hmotnost o více než 17 kg (Montgomery, 2006). Z tohoto důvodu si troufáme tvrdit, že někteří úspěšní hráči předchozí dekády by se v dnešní době a herním pojetí pravděpodobně do nejlepší soutěže světa těžko prosazovali.

Průměrná tělesná výška našeho souboru hráčů z NHL byla na úrovni 185,8 cm. Ve srovnání s hráči ruské nejvyšší soutěže KHL, považovanou na druhou nejlepší ligu světa, vykazovali hráči průměrně dle analýzy Sigmunda a Dostálové hodnot 184,3 cm. Hráči z české nejvyšší soutěže ELH dosahovali úrovně 183,8. V tomto somatickém parametru hráči působící v NHL a KHL dosahují téměř srovnatelných hodnot, rozdíl činí pouze 1,5 cm. Vzhledem k tomu, že ruská KHL bývá často přestupní stanicí na cestě do



NHL nebo působištěm starších hráčů z NHL, tyto drobné diference považujeme za nevýznamné.

Průměrná hodnota tělesné hmotnosti hráčů NHL dosahovala 90,5 kg, což je téměř o 1,5 kg méně než v roce 2011 dle analýzy Sigmunda a Dostálové. Ve srovnání s hráči z KHL (91,2 kg) se jednalo o nepatrný rozdíl, pouze přes půl kilogramu. Pro úplnost uvádíme i srovnání s hráči české ELH, ve které hráči dosahovali hodnoty 87,6 kg. Na první pohled je patrný mnohem výraznější propad hráčů působících v české extralize v parametru tělesné hmotnosti. Toto srovnání vykazuje, že somatické rozdíly hráčů ledního hokeje v nejlepších světových soutěžích jsou téměř totožné, kvalita hráčů se tedy projevuje v jiných diferenciacích herního výkonu. V uplynulých letech jsme mohli pozorovat trend zvyšujících se somatických parametrů, to potvrzuje několik studií, které zachycují zvyšující se hodnoty jak tělesné výšky, tak tělesné hmotnosti, případně BMI na mezinárodní scéně. Samozřejmě existují rozdíly mezi herními posty.

Vývoj tělesných parametrů v ledním hokeji je zřejmý. Nabízela se tedy otázka, zda hodnoty základních somatických parametrů ovlivňují výkon hráčů v ledním hokeji vzhledem k herní úspěšnosti. Výsledky našeho výzkumu naznačují jisté korelace mezi somatickými parametry hráčů a objektivními hodnotami herní úspěšnosti.

V případě herní pozice brankářů jsme neobjevili žádné významné závislosti mezi základními somatickými parametry a herní úspěšností. Nepotvrdilo se nám očekávání korelace mezi tělesnou výškou a úspěšností brankářů NHL. Naše domněnka vycházela z níže popsaného trendu neustálého zvyšování hodnoty tělesné výšky brankářů. Pokud se podíváme na tři statisticky nejúspěšnější brankáře základní části letošní sezóny NHL 2017/2018, tak Andrey Vasilevskiy (Tampa Bay Lightning) měří 191 cm, Connor Helleybuyck (Winnipeg Jets) 193 cm, Pekka Rinne (Nashville Predators) 196 cm. Pro srovnání uvádíme tělesnou výšku tří nejlepších brankářů základní části sezóny před 10 lety: Martin Brodeur 188 cm, Roberto Luongo 191 cm, Evgeni Nabokov 183 cm. Na tomto konkrétním případě chceme poukázat na nárůst tělesné výšky brankářů. Předpokládáme, že už se hodnoty tělesné výšky zvyšovat dále nebudou, protože podle našeho názoru nárok na zvyšující se tělesnou výšku brankářů dospěl ke svému vrcholu.

Výsledky našeho výzkumu poukázaly na výraznější pozitivní lineární závislost u obránců mezi tělesnou hmotností a počtem trestných minut. Součet trestných minut námi analyzovaných 309 obránců z NHL byl 8 272 minut. To znamená, že na každého obránce připadá průměrně 26 trestných minut. Nejtrestanějším hráčem základní části byl Dustin Byfuglien z týmu Winnipeg Jets se 124 trestnými minutami. Tento hráč

vyčnívající svou postavou mezi všemi ostatními hráči, v analyzovaném ročníku 2004/2015 proseděl průměrně 1,80 minuty během zápasu na trestné lavici. Pozitivní korelace mezi tělesnou výškou a trestnými minutami vysvětlujeme faktem, že do jisté míry souvisí tělesná výška s tělesnou hmotností, to znamená, že s rostoucí výškou do určité fáze roste i tělesná hmotnost. Logickým krokem je, že pokud dle našeho zjištění tělesná výška a tělesná hmotnost ovlivňují trestné minuty hráčů, projeví se v tomto ohledu i hodnota BMI. Dále také zaznamenáváme negativní korelaci mezi tělesnou výškou a produktivitou hráče reprezentovanou průměrným počtem bodů na zápas. Domníváme se, že tato závislost vychází z předpokladu, že vysocí obránci vzhledem ke svým dispozicím jsou častěji defenzivně zaměřeni v obranné dvojici. Nespornou výhodou je dosah hráče holí při bránění herních situací v rovnovážném počtu i oslabení. Naopak v situacích, kdy se zvyšuje prostor pro útočení a pravděpodobnost přiřazení kanadského bodu zejména v přesilových hrách, dostávají více prostoru spoluhráči ofenzivně ladění, nebo pozici obránce zaujme čtvrtý útočník, dle pokynů trenéra a průběhu utkání. Nejproduktivnější obránci v námi sledovaném ročníku zaznamenali více než 0,7 bodu na utkání. Výše popsané závislosti působí obdobně i pro vztah k celkovému počtu vstřelených gólů a získaných asistencí.

Zajímavé je, že podle výsledků se u útočníků projevila negativní závislost mezi tělesnou hmotností a počtem získaných bodů na zápas, což je rozdílné od obránců, u nichž dominovala tělesná výška v tomto ohledu. Je nutné brát v potaz taktické záměry a uvědomit si, že ne každý útočník má za úkol primárně střílet branky a rozhodovat zápasy. Byla zjištěna zároveň záporná korelace tělesné výšky s počtem vstřelených branek na utkání i zaznamenaných asistencí na utkání v menší míře než celkového počtu přiřazených kanadských bodů na utkání. Průměrná tělesná hmotnost našeho souboru hráčů byla 89,6 kg. Nejproduktivnější hráči námi analyzovaného ročníku byli: Jamie Benn se zaznamenanými 87 kanadskými body (35+52) a tělesnou hmotností 95 kg, John Tavares s 86 kanadskými body (38+48) 94 kg, Sidney Crosby s 84 kanadskými body (28+56) a 90,8 kg. Pro srovnání uvádíme nejproduktivnější hráče letošní sezony 2017/18, kterými byli: Connor McDavid 108 kanadských bodů (41+67) s tělesnou hmotností 87 kg, Claude Giroux 102 kanadských bodů (34+68) s 84 kg, Nikita Kucherov 100 kanadských bodů (39+61) s 81 kg. Můžeme vidět, že během tří sezón došlo u nejlepších hráčů kanadského bodování ke snížení tělesné hmotnosti a zároveň zisku více kanadských bodů, lze tedy touto cestou názorně prezentovat námi zjištěnou korelaci. Zbývá pouze odhadovat, zda se bude tělesná hmotnost nejproduktivnějších hráčů nadále snižovat.

Pro další porovnání Anze Kopitar získal Frank J. Selke Trophy (cena pro nejlepší bránící křídlo NHL), má tělesné parametry na úrovni 191 cm 102 kg, což je téměř o 15 kg tělesné hmotnosti více než nejproduktivnější hráč Connor McDavid. U útočníků můžeme sledovat stejně jako u obránců výraznější pozitivní korelaci mezi tělesnou hmotností a počtem trestných minut. Můžeme pouze odhadovat, zda je to ovlivněno faktem, že hráči s větší hmotností častěji podstupují osobní fyzické souboje se soupeřem, a tím se zvyšuje riziko vyloučení. Nemáme k dispozici podrobnou analýzu trestných minut, která by popisovala nejčastější provinění proti pravidlům. V celkovém součtu hráči ve sledované sezóně sesbírali celkem 14 944 minut, hodnota trestných minut na každého útočníka byla v průměru 26 minut. Vzhledem k tomu, že útočníci zaznamenávají většinu kanadských bodů, očekávali jsme výraznější korelační závislost mezi základními somatickými parametry a ukazateli herní úspěšnosti u tohoto herního postu, která se ovšem dle výsledků nepotvrdila.

Na základě našich zjištění a rozboru výsledků není možné potvrdit přímou závislost mezi sledovanými základními somatickými parametry na jedné straně a indikátory herní úspěšnosti brankářů, obránců a útočníků na straně druhé. Dnes už víme, že kromě námi sledovaných tělesných parametrů je hlavní determinantou úspěšnosti hráče ledního hokeje věk hráče. S narůstajícím věkem se zvyšují i ukazatele herní úspěšnosti na všech herních pozicích. (Sigmund et al., 2016b). K tomuto podstatnému zjištění přispěla spolupráce v podobě využití námi zpracovávaných statistických dat ve studii.

## 6 ZÁVĚR

Tato diplomová práce analyzovala základní somatické parametry současných profesionálních hráčů ledního hokeje z NHL ve vztahu k herní úspěšnosti dle jednotlivých herních pozic hráčů. Výsledky našeho statistického výzkumu nepotvrdily významné korelace mezi somatickými parametry zastoupenými tělesnou výškou, tělesnou hmotností a hodnotou BMI s indikátory herní úspěšnosti brankářů na jedné straně a hráčů v poli, tj. obránců a útočníků, na straně druhé. Významným zjištěním této práce bylo nalezení pozitivní závislosti mezi somatickými parametry hráče (tělesná výška, tělesná hmotnost) a jednáním hráčů proti pravidlům hodnoceným počtem trestných minut zejména u obránců, ale také útočníků.

Naše zjištění přispívá ke snaze podrobného zkoumání determinantů ovlivňující výkonnost profesionálních hráčů ledního hokeje v našem případě zastoupenými hráči z nejlepší ligy světa NHL.

## 7 SOUHRN

Diplomová práce navazuje na získané poznatky problematiky jednotlivých determinantů celkové herní výkonnosti hráčů v ledním hokeji. Morfologické předpoklady hrají důležitou proměnnou, která se zásadně podílí na výkonnosti jedince v ledním hokeji. Hodnoty tělesné výšky a tělesné hmotnosti hráčů jsou podmíněny herním postem. Naším hlavním cílem bylo posouzení vlivu základních somatických parametrů současných hráčů světové úrovně z NHL a herní úspěšností dle herních pozic brankáře, obránce a útočníka. Provedli jsme analýzu úrovně základních morfologických charakteristik (tělesná výška, tělesná hmotnost, BMI) a herních statistik všech hráčů, kteří působili v sezoně 2014/2015 v kanadsko-americké NHL. Údaje jsme získali z celkového počtu 974 hráčů (brankáři n=92, obránci n= 308, útočníci n=574). Procentuální zastoupení hráčů dle herních pozic bylo 9,45 % brankářů; 31,62 % obránců; 58,93 % útočníků. K uskutečnění této studie byly využity ověřené metody, na jejichž základě jsme získali potřebné údaje pro statistickou analýzu sledovaných proměnných. Statistické výsledky byly vypočítané pro všechny proměnné, posouzení normálního rozložení dat bylo ověřeno. Souvislost mezi somatickými parametry a indikátory herní úspěšnosti byly vypočítány pomocí Spearmanova korelačního koeficientu. Úroveň statistické významnosti byla testovaná na úrovni  $\leq 0.05$ ;  $\alpha \leq 0.01$ . Zpracování statistických výsledků bylo docíleno prostřednictvím softwaru Statistica. Z výsledků je patrné, že statistická analýza nepotvrdila významný vliv mezi morfologickými parametry tělesné výšky, tělesné hmotnosti a BMI a objektivními ukazateli herní úspěšnosti brankářů, obránců a útočníků. Výzkum poukazuje na významnou korelaci mezi tělesnou hmotností a jednáním hráčů proti pravidlům prezentovaném počtem trestných minut především u obránců, ale také u útočníků. Naše poznatky pomáhají objasnit problematiku jednotlivých determinantů celkové herní výkonnosti hráčů dle herních pozic v ledním hokeji.

## 8 SUMMARY

The diploma thesis builds on acquired knowledge of the problems of individual determinants of an overall performance of players in ice hockey. Morphological assumptions represent an important variable which participates in a performance of a player in ice hockey the significant way. A gaming position is determined by values of body height and body weight. Our main goal was to determine an assessment of basic somatic parameters of current world-class NHL players and player success of the positions: goalkeeper, defender and forward. We conducted an analysis of a level of basic morphological characteristics (body height, body weight, BMI) and game statistics of all players who played in the Canadian-American NHL during the 2014-15 season. The data were obtained from a total amount of 974 players (Goalkeepers n=92, Defenders n=308, Forwards n=574). Percentage representation of players according to gaming positions was 9,45 % of goalkeepers; 31,62 % of defenders; 58,93% of forwards. To be able to conduct this study, we used validated methods on which basics we obtained necessary data for a statistical analysis of monitored variables. The results were calculated for all variables, normality of distribution was verified. The association between somatic parameters and player success indicators were determined using the Spearman's correlation. The level of statistical significance was tested at a level of  $\alpha \leq 0.05$ ;  $\alpha \leq 0.01$ . Results processing was performed using the Statistica programme. A statistic analysis did not confirm significant association between basic morphological somatic parameters of body height, body weight and BMI and objective player success indicators of goalkeepers, defenders and forwards. The research points to significant correlation between body weight and acting of players against the rules which represent a number of penalty minutes mostly for defenders but for forwards as well. Our results help to clarify the problems of individual determinants of an overall performance of players according to gaming positions in ice hockey.

## 9 REFERENČNÍ SEZNAM

- Azuélos, Y.H., Pearsall, D.J., Turcotte, R., & Montgomery, D.L. (2004). A review of ice hockey injuries: location, diagnosis, mechanism. In Pearsall, D. & Ashare, A. (Eds.), *Safety in ice hockey*. (4, 59–67). West Conshohocken, USA: American Society for Testing and Materials International.
- Biasca, N., Wirth, S., & Tegner, Y. (2002). The avoidability of head and neck Injuries in ice hockey: an historical review. *British Journal of Sports Medicine*. 36, 410-427. doi:10.1136/bjism.36.6.410
- Bukač, L. (2013). *Trénink herní přirozenosti-kouzlo hráčského naturelu*. České Budějovice: Grada publishing a.s.
- Bukač, L., Justa, J., Kostka, V., Wohl, P., & Pergl, R. (1974). *Lední hokej: příručka pro školení trenérů III. třídy*. 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 elitelevel ice hockey players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 22 (5), 1535–1543. doi: 10.1519/JSC.0b013e318181ac20
- Cox, M., Miles, D., Verde, T., & Rhodes, E. (1995). Applied Physiology of Ice Hockey. *Sports Medicine*. 19 (3), 184-201. doi: 10.2165/00007256-199519030-00004
- Český svaz ledního hokeje. (2006). *Pravidla ledního hokeje 2006-2010*. Retrieved 12.5.2018 from the World Wide Web: [www.cslh.cz/dokument/105-pravidla-ledniho-hokeje-2006-10-cast-4-.html](http://www.cslh.cz/dokument/105-pravidla-ledniho-hokeje-2006-10-cast-4-.html)
- Český svaz ledního hokeje. (2014a). *Pokyny pro sběr a zpracování statistických údajů*. Retrieved 2.6.2018 from the World Wide Web: [http://www.cslh.cz/dokument/1341-pokyny\\_pro-sber\\_statistickyh-udaju.pdf](http://www.cslh.cz/dokument/1341-pokyny_pro-sber_statistickyh-udaju.pdf).
- Český svaz ledního hokeje. (2014b). *Pravidla ledního hokeje 2014-2018*. Retrieved 12.5.2018 from World Wide Web: [www.cslh.cz/dokument/2023-pravidla-ledniho-hokeje-2014-2018.html](http://www.cslh.cz/dokument/2023-pravidla-ledniho-hokeje-2014-2018.html)
- Dovalil, J. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia
- Dovalil, J. (2009). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia
- Gledhill, N., & Jamnik, M. (2007). *Detailed assessment protocols for NHL*. Toronto: York University.
- Grasgruber, P., & Cacek, J. (2008). *Sportovní geny*. Brno: Computer Press a.s.





































- Heller, J., & Pavliš, Z. (1998). Využití anaerobní diagnostiky v ledním hokeji. *Trenérské listy, Příloha magazínu Hokej*. 16, 1–31.
- Hendl, J. (2009) Přehled statistických metod: analýza a metaanalýza. Praha: Portál.
- Hoff, J., Kemil, O., & Helgerud, J. (2005). Strength and Endurance Differences Between Elite and Junior Elite Ice Hockey Players. The Importance of Allometric Scaling. *International Journal of Sports Medicine*. 26 (7), 537-541. doi: 10.1055/s-2004-821328
- Chovanová, E. (1976). Somatotypes of top-class skiers (jumpers, cross-country runners, combined events competitors and downhill runners. *Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Comenianae-Anthropologia*. 24, 63-77.
- Kalichová, M. (2013). *Výzkum ve sportovním tréninku IV*. Brno: Masarykova univerzita.
- Kostka, V. (1989). *Moderní hokej*. Praha: Olympia.
- Kostka, V., Bukač, L., Dvorský, M., Eysselt, J., Hošek, V., Kovač...Wohl, P. (1977). *Lední hokej: Učební text pro trenéry II. třídy*. Praha: Olympia.
- Kostka, V., Bukač, L., Šafařík, V. (1986). *Lední hokej-teorie a didaktika*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Kostka, V., & Wohl, P. (1979). *Trénink mladých hokejistů*. Praha: Olympia.
- Kutáč, P. (2009). *Základy kinantropometrie*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě.
- Kutáč, P. (2012). *Vývoj somatických parametrů hráčů ledního hokeje*. *Česká antropologie*. 62 (2), 9-14.
- Lehnert, M., Kudláček, M., Háp, P., Bělka, J. a kolektiv. (2014). *Sportovní trénink I*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or., B. (2004). *Growth, maturation, and physical activity*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Montgomery, D. L. (2006). Physiological profile of professional hockey players a longitudinal comparison. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*. 31(3), 181-185. doi: 10.1139/h06-012
- National Hockey League. (2017). *Official rules 2017-2018*. Retrieved 12.5.2018 from World Wide Web: <http://www.nhl.com/nhl/en/v3/ext/rules/2017-2018-NHL-rulebook.pdf>
- National Hockey League. *Statistics: glossary*. Retrieved 31.5.2018 from World Wide Web: <http://www.nhl.com/stats/cs/glossary>
- Norton, K., & Olds, T. (2001). Morphological evolution of athletes over the 20th century. *Sports Medicine*. 31 (11), 763–783.

































- Pavliš, Z., Perič, T., Novák, Z., Mazanec, M. (2000). *Příručka pro trenéry ledního hokeje II. část*. Praha: ČSLH.
- Perič, T. (2002). *Lední hokej-trénink budoucích hvězd*. Praha: Grada
- Pytlík, J. (2015). *Hokejové bruslení: Trendy ve výuce bruslení*. Praha: Grada
- Rocyniok, R., Maszczyk, A., Czuba, M., Stanula, A., Pietraszewski, P., Gabrys, T. (2012). The predictive value of on-ice special tests in relation to various indexes of aerobic and anaerobic capacity in ice hockey players. *Human Movement*. 13 (1), 28-32. doi: 10.2478/v10038-012-0001-x
- Sigmund, M., Dostálová, I. (2011). Základní morfologické charakteristiky, tělesné složení a segmentální analýza u vybraných vrcholových hráčů ledního hokeje nejvyšší ruské soutěže. *Česká antropologie*. 61 (2), 25-31.
- 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 rankingu mezinárodní hokejové federace. *Česká antropologie*. 64 (2), 34-39.
- Sigmund, M., Kohn, S., Sigmundová, D. (2016a). 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
- Sigmund, M., Kutáč, P., Kudláček, M., Kvintová, J., Kohn, S., Sigmundová, D. (2016b). Assessment of physical parameters and age of current Canadian-American National Hockey League (NHL) ice hockey players in relation to game position and player success. *Journal of Physical Education and Sport*. 16 (2), 1046 – 1051. doi: 10.7752/jpes.2016.s2166
- Skowronek, T., Socha, T., Rocznik, R., Socha, S. (2013). The predictive value of various anaerobic capacity indices in relation to specific on-ice performance tests in ice hockey players. *Life Science Journal*. 10 (4), 2828-2832
- Šindel, J. (2003). *Příprava brankáře v ledním hokeji*. Praha: Český svaz ledního hokeje.
- Táborský, F. (2005). *Sportovní hry II*. Praha: Grada
- Toth, R. (2016). *Manuál trénování hokejových brankářů*. Praha: ČSLH.
- Vilikus, Z. (2012). *Výživa sportovců a sportovní výkon*. Praha: Univerzita Karlova
- World Health Organization. (2018). *Body mass index-BMI*. Retrieved 5.6.2018 from World Wide Web: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>
- Zvárová, J. (2016). *Základy statistiky pro biomedicínské obory*. Praha: Karolinum.

# PŘÍLOHY

Příloha 1. Nejlepších 50 hráčů kanadského bodování NHL 2014/2015

Rk	Name	Age	Pos	GP	G	A	P	PIM	+/-	PPG	SHG	GWG	G/GP	A/GP	P/GP
1	 Jamie Benn	25	F	82	35	52	87	64	1	10	2	6	0.427	0.634	1.061
2	 John Tavares	24	F	82	38	48	86	46	5	13	0	8	0.463	0.585	1.049
3	 Sidney Crosby	27	F	77	28	56	84	47	5	10	0	3	0.364	0.727	1.091
4	 Alexander Ovechkin	29	F	81	53	28	81	58	10	25	0	11	0.654	0.346	1.000
5	 Jakub Voráček	25	F	82	22	59	81	78	1	11	0	3	0.268	0.720	0.988
6	 Nicklas Bäckström	27	F	82	18	60	78	40	5	3	0	3	0.220	0.732	0.951
7	 Tyler Seguin	22	F	71	37	40	77	20	-1	13	0	5	0.521	0.563	1.085
8	 Jirí Hudler	30	F	78	31	45	76	14	17	6	0	5	0.397	0.577	0.974
9	 Daniel Sedin	34	F	82	20	56	76	18	5	4	0	5	0.244	0.683	0.927
10	 Vladimir Tarasenko	23	F	77	37	36	73	31	27	8	0	6	0.481	0.468	0.948
11	 Nick Foligno	27	F	79	31	42	73	50	16	11	0	3	0.392	0.532	0.924
12	 Claude Giroux	26	F	81	25	48	73	36	-3	14	0	4	0.309	0.593	0.901
13	 Henrik Sedin	34	F	82	18	55	73	22	11	5	0	0	0.220	0.671	0.890
14	 Steven Stamkos	24	F	82	43	29	72	49	2	13	0	6	0.524	0.354	0.878
15	 Tyler Johnson	24	F	77	29	43	72	24	33	8	0	6	0.377	0.558	0.935
16	 Ryan Johansen	22	F	82	26	45	71	40	-6	7	2	0	0.317	0.549	0.866
17	 Joe Pavelski	30	F	82	37	33	70	29	12	19	0	5	0.451	0.402	0.854
18	 Evgeni Malkin	28	F	69	28	42	70	60	-2	9	0	4	0.406	0.609	1.014
19	 Ryan Getzlaf	29	F	77	25	45	70	62	15	3	0	6	0.325	0.584	0.909
20	 Rick Nash	30	F	79	42	27	69	36	29	6	4	8	0.532	0.342	0.873
21	 Max Pacioretty	26	F	80	37	30	67	32	38	7	3	10	0.463	0.375	0.838
22	 Logan Couture	25	F	82	27	40	67	12	-6	6	2	4	0.329	0.488	0.817
23	 Jonathan Toews	26	F	81	28	38	66	36	30	6	2	7	0.346	0.469	0.815
24	 Erik Karlsson	24	D	82	21	45	66	42	7	6	0	3	0.256	0.549	0.805
25	 Henrik Zetterberg	34	F	77	17	49	66	32	-6	4	0	3	0.221	0.636	0.857
26	 Nikita Kucherov	21	F	82	29	36	65	37	38	2	0	2	0.354	0.439	0.793
27	 Pavel Datsyuk	36	F	63	26	39	65	8	12	8	0	5	0.413	0.619	1.032
28	 Joe Thornton	35	F	78	16	49	65	30	-4	4	0	0	0.205	0.628	0.833
29	 Patrick Kane	26	F	61	27	37	64	10	10	6	0	5	0.443	0.607	1.049
30	 Mark Stone	22	F	80	26	38	64	14	21	5	1	6	0.325	0.475	0.800
31	 Kyle Turris	25	F	82	24	40	64	36	5	4	1	6	0.293	0.488	0.780
32	 Johnny Gaudreau	21	F	80	24	40	64	14	11	8	0	4	0.300	0.500	0.800
33	 Alexander Steen	30	F	74	24	40	64	33	8	8	0	5	0.324	0.541	0.865
34	 Anze Kopitar	27	F	79	16	48	64	10	-2	6	0	4	0.203	0.608	0.810
35	 Radim Vrbata	33	F	79	31	32	63	20	6	12	0	7	0.392	0.405	0.797
36	 Jaden Schwartz	22	F	75	28	35	63	16	13	8	0	4	0.373	0.467	0.840
37	 Filip Forsberg	20	F	82	26	37	63	24	15	6	0	6	0.317	0.451	0.768
38	 Jordan Eberle	24	F	81	24	39	63	24	-16	6	0	2	0.296	0.481	0.778
39	 Ondrej Palat	23	F	75	16	47	63	24	31	3	1	5	0.213	0.627	0.840
40	 Zach Parise	30	F	74	33	29	62	41	21	11	0	3	0.446	0.392	0.838
41	 Sean Monahan	20	F	81	31	31	62	12	8	10	1	8	0.383	0.383	0.765
42	 Jeff Carter	29	F	82	28	34	62	28	7	10	1	5	0.341	0.415	0.756
43	Andrew Ladd	29	F	81	24	38	62	72	9	9	0	6	0.296	0.469	0.765
44	Jason Spezza	31	F	82	17	45	62	28	-7	4	0	1	0.207	0.549	0.756
45	Mike Ribeiro	34	F	82	15	47	62	52	11	1	0	3	0.183	0.573	0.756
46	Blake Wheeler	28	F	79	26	35	61	73	26	2	4	6	0.329	0.443	0.772
47	Phil Kessel	27	F	82	25	36	61	30	-34	8	0	4	0.305	0.439	0.744
48	Marian Hossa	35	F	82	22	39	61	32	17	6	1	2	0.268	0.476	0.744
49	Scott Hartnell	32	F	77	28	32	60	100	1	8	0	2	0.364	0.416	0.779
50	Tomáš Plekanec	32	F	82	26	34	60	46	8	7	3	5	0.317	0.415	0.732

Příloha 2. Nejlepších 30 brankářů dle úspěšnosti zákroků NHL 2014/2015

Rk	Name	Age	GP	GAA	SV%	W	L	SO	TIME	G	A	P	PIM
1	 Andrew Hammond	26	24	1.79	<b>0.941</b>	20	1	3	1411	0	1	1	0
2	 Carey Price	27	66	1.96	<b>0.933</b>	44	16	9	3977	0	1	1	4
3	 Devan Dubnyk	28	58	2.07	<b>0.929</b>	36	14	6	3328	0	2	2	2
4	 Steve Mason	26	51	2.25	<b>0.928</b>	18	18	3	2885	0	3	3	2
5	 Cameron Talbot	27	36	2.21	<b>0.926</b>	21	9	5	2095	0	0	0	0
6	 Cory Schneider	28	69	2.26	<b>0.925</b>	26	31	5	3924	0	2	2	0
7	 Corey Crawford	30	57	2.27	<b>0.924</b>	32	20	2	3333	0	1	1	8
8	 Craig Anderson	33	35	2.49	<b>0.923</b>	14	13	3	2093	0	0	0	4
9	 Braden Holtby	25	73	2.22	<b>0.923</b>	41	20	9	4247	0	2	2	2
10	 Pekka Rinne	32	64	2.18	<b>0.923</b>	41	17	4	3851	0	1	1	8
11	 Henrik Lundqvist	32	46	2.25	<b>0.923</b>	30	13	5	2743	0	1	1	0
12	 Tuukka Rask	27	70	2.30	<b>0.922</b>	34	21	3	4063	0	0	0	8
13	 Semyon Varlamov	26	57	2.56	<b>0.921</b>	28	20	5	3307	0	0	0	4
14	 Eddie Läck	26	41	2.45	<b>0.921</b>	18	13	2	2324	0	0	0	2
15	 Roberto Luongo	35	61	2.35	<b>0.921</b>	28	19	2	3528	0	0	0	0
16	 Marc-Andre Fleury	30	64	2.32	<b>0.920</b>	34	20	10	3776	0	1	1	6
17	 Ondrej Pavelec	27	50	2.28	<b>0.920</b>	22	16	5	2838	0	0	0	2
18	 Petr Mrazek	22	29	2.38	<b>0.918</b>	16	9	3	1585	0	0	0	0
19	 Jonas Hiller	32	52	2.36	<b>0.918</b>	26	19	1	2871	0	0	0	0
20	 Sergei Bobrovsky	26	51	2.69	<b>0.918</b>	30	17	2	2994	0	2	2	4
21	 Jonathan Quick	28	72	2.24	<b>0.918</b>	36	22	6	4184	0	1	1	18
22	 Brian Elliott	29	46	2.26	<b>0.917</b>	26	14	5	2546	0	3	3	0
23	 Ben Bishop	28	62	2.32	<b>0.916</b>	40	13	4	3519	0	4	4	4
24	 Antti Niemi	31	61	2.59	<b>0.914</b>	31	23	5	3588	0	3	3	0
25	 Frederik Andersen	25	54	2.38	<b>0.914</b>	35	12	3	3106	0	3	3	4
26	 Jaroslav Halak	29	59	2.43	<b>0.914</b>	38	17	6	3550	0	1	1	2
27	 John Gibson	21	23	2.60	<b>0.914</b>	13	8	1	1340	0	0	0	0
28	 Michael Hutchinson	24	38	2.39	<b>0.914</b>	21	10	2	2138	0	0	0	0
29	 Michal Neuvirth	26	32	2.98	<b>0.914</b>	7	20	0	1850	0	0	0	0
30	 Curtis McElhinney	31	32	2.88	<b>0.914</b>	12	14	0	1710	0	0	0	0