

UNIVERZITA KARLOVA  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

**Kondiční předpoklady českých hráčů ledního hokeje v NHL  
dle anaerobního Wingate testu**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

**Doc. MUDr. Jan Heller, CSc.**

Vypracoval:

**Bc. Michael Janek**

PRAHA 2018

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne

.....

.....

Michael Janek

# Evidenční list

Svoluji k zapůjčení této diplomové práce ke studijním účelům.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis

---

## **Poděkování**

Na tomto místě bych chtěl poděkovat svému vedoucímu práce Doc. MUDr. Janu Hellerovi, CSc. za veškerou odbornou pomoc, ochotný přístup, dlouholeté provádění Wingate testu u hráčů ledního hokeje a poskytnutí potřebných dat. Také bych chtěl poděkovat Ing. Pavlu Vodičkovi za usnadnění práce s databází Wingate testu, technickou podporu a věcné připomínky při zpracování výzkumné části. Dále bych chtěl poděkovat PhDr. Petru Šťastnému, Ph.D. za ochotně strávený čas při konzultacích a praktické rady.

## ABSTRAKT

**Název práce:** Kondiční předpoklady českých hráčů ledního hokeje v NHL dle anaerobního Wingate testu

**Cíle práce:** Cílem této diplomové práce bylo zhodnocení úrovně anaerobních kondičních předpokladů vybraných českých útočníků a obránců, kteří se prosadili v NHL v průběhu sezón 2001-2016. Úroveň byla posuzována na základě porovnání výsledků Wingate testu s normami hráčů ELH ČR a následné analýzy. Dalším záměrem bylo zjistit, zda jsou v jednotlivých parametrech anaerobních kondičních předpokladů rozdíly mezi skupinou útočníků a obránců.

**Metodika práce:** Výzkumnou metodou je kvantitativní analýza dat a porovnání na základě věcné významnosti. Soubor je složen ze skupiny útočníků NHL ( $n_u = 26$ , průměrný věk =  $20,5 \pm 4,4$ ) a ze skupiny obránců NHL ( $n_o = 16$ , průměrný věk =  $23,2 \pm 4,5$ ). Hodnotily se výsledky hlavních parametrů 30s anaerobního Wingate testu, tj. maximální anaerobní výkon, maximální anaerobní výkon přepočtený na kg tělesné hmotnosti, anaerobní kapacita a anaerobní kapacita přepočtená na kg tělesné hmotnosti. Hodnoty byly získány retrospektivním sběrem dat z databáze FTVS UK. Referenční statistické hodnoty hráčů ELH ČR vázané na herní post a věk byly převzaty z longitudinálního výzkumu (Heller, Vodička 2014). Komparace výsledků proběhla na základě středních hodnot a míry disperze a také prostřednictvím výpočtu věcné významnosti dle Cohenova  $d$ . Pro verbální hodnocení koeficientu  $d$  byla použita interpretace velikosti rozdílu jako malý ( $d = 0,20-0,49$ ), střední ( $d = 0,50-0,79$ ) a velký ( $d \geq 0,8$ ).

**Výsledky práce:** Analýza výsledků ukázala vyšší úroveň anaerobních kondičních předpokladů skupin útočníků i obránců NHL, než jsou standardy hráčů ELH. Hodnocení je tedy pozitivní ve všech vybraných parametrech ( $P_{max}$ ,  $P_{max} \cdot kg^{-1}$ ,  $AnC$ ,  $AnC \cdot kg^{-1}$ ). Pouze

v anaerobní kapacitě přepočtené na kg tělesné hmotnosti u skupiny obránců NHL byl nalezen malý rozdíl dle koeficientu věcné významnosti ( $d = 0,36$ ). Ve všech ostatních parametrech překonaly výzkumné skupiny útočníků i obránců NHL normy ELH rozdílem velkého účinku ( $d > 1$ ). V rámci srovnání výzkumných skupin útočníků a obránců navzájem byla zjištěna vyšší úroveň relativních hodnot  $P_{max}.kg^{-1}$  a  $AnC.kg^{-1}$  rozdílem malého účinku ( $d = 0,44$ ) a středního účinku ( $d = 0,74$ ) ve prospěch útočníků. Naopak v absolutních hodnotách  $P_{max}$  a  $AnC$  překonala skupina obránců skupinu útočníků rozdílem středního účinku ( $d = 0,56$ ) a malého účinku ( $d = 0,43$ ).

**Klíčová slova:** kondiční předpoklady, anaerobní výkon, anaerobní kapacita, Wingate test, lední hokej, NHL

## ABSTRACT

- Title:** Conditional abilities of Czech ice hockey players in NHL according to the anaerobic Wingate test
- Aims:** The aim of this thesis was to find out and evaluate the level of anaerobic readiness of selected Czech forwards and defenders playing in NHL between 2001/2002 and 2015/2016 seasons. The evaluation was based on comparison of the results in Wingate test of the research groups and specified standards of the first league (ELH) players. The other purpose was to find out whether there are differences between the results of the forwards and defenders.
- Methods:** There were used the research methods of quantitative analysis including effect size. Research sample consists of the group of 26 forwards (mean age =  $20.5 \pm 4.4$ ) and the group of 16 defenders (mean age =  $23.2 \pm 4.5$ ) who have played in NHL. Results of the main parameters, i.e. peak power output, peak power relative to 1 kg of body mass, anaerobic capacity, anaerobic capacity relative to 1 kg of body mass, of the 30 s anaerobic Wingate were used. The data were collected from database of Faculty of PE and sport, Charles University in Prague and confronted with the first league ELH standards from the longitudinal research (Heller, Vodička 2014). The comparison was based on the mean values and dispersion of performances, effect sizes were calculated as well by using Cohen's d coefficient. Differences were interpreted as small ( $d = 0.20-0.49$ ), moderate ( $d = 0.50-0.79$ ) and large ( $d \geq 0.8$ ).
- Results:** Results analysis showed that the both groups of forwards and defenders overcome the standards of ELH players at all compared parameters ( $P_{max}$ ,  $P_{max} \cdot kg^{-1}$ ,  $AnC$ ,  $AnC \cdot kg^{-1}$ ). Therefore we evaluate the level of conditional abilities in NHL research group positively. The only results of anaerobic capacity relative to body mass at defenders group was found as small effect

( $d = 0.36$ ) all the others overcome ELH standards by large effect ( $d > 1$ ). Within the research groups were forwards better at relative peak power and relative anaerobic capacity by small effect ( $d = 0.44$ ) and moderate effect ( $d = 0.74$ ). Conversely, defenders overcome forwards by moderate effect ( $d = 0.56$ ) and small effect ( $d = 0.43$ ) at absolute peak power and absolute anaerobic capacity.

**Key words:** Conditional abilities, peak power, anaerobic capacity, Wingate test, ice hockey, NHL



## Obsah

1	ÚVOD.....	12
2	TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE .....	14
2.1	Lední hokej.....	14
2.2	Fyziologická charakteristika zatížení v ledním hokeji.....	15
2.2.1	Energetický metabolismus.....	16
2.2.2	Význam typů svalových vláken.....	18
2.3	Struktura sportovního výkonu v ledním hokeji.....	21
2.3.1	Somatické faktory sportovního výkonu.....	22
2.3.2	Kondiční faktory sportovního výkonu.....	25
2.4	Testování a zátěžová diagnostika v ledním hokeji.....	30
2.4.1	Aerobní diagnostika.....	32
2.4.2	Anaerobní diagnostika.....	33
2.4.3	Anaerobní Wingate test.....	33
2.4.4	Testování hráčů ČSLH.....	37
2.4.5	Testování v NHL – Draft Combine.....	39
2.4.6	Testování profesionálních hokejistů v seniorských soutěžích.....	40
2.5	Charakteristika a organizace NHL.....	40
2.5.1	Kondiční požadavky v NHL.....	41
2.5.2	Výběr sportovních talentů do NHL – scouting.....	42
2.5.3	Čeští hráči v NHL.....	44
	VÝZKUMNÁ ČÁST.....	46
3	Cíle a úkoly práce.....	46
4	Hypotézy, výzkumná otázka.....	47
5	METODIKA.....	48
5.1	Charakteristika výzkumného souboru.....	48
5.2	Postup při selekci výzkumného souboru.....	48

5.2.1	Metodika standardizovaného provedení Wingate testu .....	49
5.2.2	Interpretace výsledků Wingate testu .....	50
5.3	Metody zpracování dat .....	52
5.4	Rešerše literatury .....	54
6	VÝSLEDKY .....	55
6.1	Výsledky útočníků .....	57
	Maximální anaerobní výkon útočníků $P_{max}.kg^{-1}$ – relativní hodnoty .....	58
	Maximální anaerobní výkon útočníků $P_{max}$ – absolutní hodnoty .....	60
	Anaerobní kapacita útočníků $AnC.kg^{-1}$ – relativní hodnoty .....	62
	Anaerobní kapacita útočníků $AnC$ – absolutní hodnoty .....	64
6.2	Výsledky obránců .....	66
	Maximální anaerobní výkon obránců $P_{max}.kg^{-1}$ – relativní hodnoty .....	67
	Maximální anaerobní výkon obránců $P_{max}$ – absolutní hodnoty .....	69
	Anaerobní kapacita obránců $AnC.kg^{-1}$ – relativní hodnoty .....	71
	Anaerobní kapacita u obránců $AnC$ – absolutní hodnoty .....	73
6.3	Souhrnné výsledky .....	75
	Maximální anaerobní výkon v relativních hodnotách – $P_{max}.kg^{-1}$ .....	75
	Maximální anaerobní výkon v absolutních hodnotách – $P_{max}$ .....	76
	Anaerobní kapacita v relativních hodnotách – $AnC.kg^{-1}$ .....	77
	Anaerobní kapacita v absolutních hodnotách - $AnC$ .....	78
7	DISKUZE .....	79
8	ZÁVĚR .....	83
	Seznam použité literatury: .....	85
	SEZNAM OBRÁZKŮ, GRAFŮ A TABULEK .....	90
	PŘÍLOHOVÁ ČÁST .....	92

## Seznam použitých zkratk

AnC	– anaerobní kapacita
AnC.kg <sup>-1</sup>	– AnC přepočtená na kg tělesné hmotnosti (relativní hodnoty)
ANP	– anaerobní práh
AnWT	– anaerobní Wingate test (30AnWT – 30s varianta)
ATP	– adenosintrifosfát
BMI	– Index tělesné hmotnosti (Body mass index)
BML	– Biomedicínská laboratoř FTVS UK
CNS	– centrální nervová soustava
CP	– kreatinfosfát
CSS	– Centrální úřad scoutingu NHL (Central Scouting Service)
ČSLH	– Český svaz ledního hokeje
DK	– dolní končetiny
ELH	– Extraliga ledního hokeje
ES	– velikost účinku neboli efektu věcné významnosti (effect size)
ESS	– Evropské oddělení scoutingu NHL (European Scouting Service)
FTVS UK	– Fakulta tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy v Praze
HK	– horní končetiny
IIHF	– Mezinárodní federace ledního hokeje (International ice hockey federation)
IÚ	– index únavy
KHL	– Kontinentální hokejová liga (Kontinental hockey league)
LA	– laktát
LH	– lední hokej
NBA	– Národní basketbalová asociace (National basketball association)
NHL	– Národní hokejová liga (National hockey league )
Pmax	– maximální anaerobní výkon (nebo také PP – „peak power“)
Pmax.kg <sup>-1</sup>	– Pmax přepočten na kg tělesné hmotnosti (relativní hodnoty)
SD	– směrodatná odchylka (standard deviation), nebo také symbol „±“
SF	– srdeční frekvence

# 1 ÚVOD

Lední hokej se v naší zemi těší poměrně velké popularitě díky dlouholeté tradici a zlatým úspěchům zejména z přelomu tisíciletí. Za doménu tohoto jedinečného zimního sportu v dnešní podobě považují rychlost, přesnost, tvrdost a technickou vyspělost elitních hráčů. Specifické charakteristiky ledního hokeje dělají tento sport velmi atraktivním a odlišují ho od jiných kolektivních sportovních her. Chladné prostředí zimního stadionu, suverénní pohyb hráčů po ledové ploše a dynamika s jakou se zápolí o kotouč. Vypjaté situace při nerozhodném stavu, při přesilových hrách, nečekaném protiútku a pocity zklamání či euforie, když se kotouč dostane za záda brankaře. To vše přispívá k unikátní atmosféře a silným emocím, které prožívají samotní hráči, trenéři, ale také diváci v průběhu utkání. Mezi odborníky se v poslední dekádě hovoří o stagnaci českého hokeje, to odráží také statistický neúspěch v posledních letech na velkých mezinárodních turnajích oproti předešlým plodným ročníkům. Svou diplomovou práci jsem se rozhodl psát v oblasti tohoto sportu, protože mě provází prakticky od dětství a rád bych zde přispěl novými poznatky.

V dnešní době se již nespolehá pouze na subjektivní zhodnocení talentovaných jedinců a jejich hráčských kvalit. Lední hokej sice pamatuje řadu trenéru, skautů a jiných odborníků s bohatými zkušenostmi, neomylným smyslem a citem pro vyhledání potenciálu mezi mladými hokejisty. Za poslední půlstoletí však do sportovního odvětví proniká mnoho vědních disciplín, které mění pohled na jednotlivé faktory sportovního výkonu. Samozřejmě instinkt trenérů a subjektivní názor bude stále ve velkém měřítku sehrávat roli soudce, avšak objektivní hodnocení zjištěné v testech by měly přispět k dokreslení celistvého pohledu na kvality individualit či celého týmu. Pro trenéry a samotné hráče poskytuje testování odrazový můstek, zpětnou vazbu a vodítko pro systematické a efektivní sestavení tréninku. Bez zaznamenávání hodnot, výsledků a jejich následné analýzy by v dnešním prostředí profesionálního sportu asi nikdo příliš neuspěl. Z mnoha faktorů vytvářejících sportovní výkon v ledním hokeji se budu zabývat anaerobními kondičními předpoklady, které jsou kvantifikovatelné a zároveň poměrně dobře ovlivnitelné.

Biomedicínská laboratoř Fakulty tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy v Praze pod vedením Doc. MUDr. Jana Hellera CSc. již více než dvě dekády testuje hráče a archivuje výsledky Wingate testu, který do velké míry vypovídá o anaerobních kondičních předpokladech hokejistů. Testování je prováděno pro potřeby Českého svazu

ledního hokeje, ale také pro soukromé účely extraligových klubů České Republiky. Anaerobní Wingate test se využívá od 80. let minulého století a dodnes je populární také v ostatních hokejově vyspělých zemích jako je Kanada, USA a severské státy Evropy. V předložené diplomové práci se budu zabývat anaerobními kondičními předpoklady u elitních českých hráčů, kteří se prosadili v nejprestižnější hokejové soutěži světa - severoamerické NHL. V samotném výzkumu se zaměřím na parametry měřené Wingate testem, tj. maximální anaerobní výkon, který je asociován s rychlými a výbušnými schopnostmi hráče v ledním hokeji, ale také anaerobní kapacitu, která vypovídá spíše o rychlostní a silové vytrvalosti. Výsledky elitních hokejistů v testech bývají často nedostupnými informacemi, proto bych chtěl využít zázemí, dlouholetých zkušeností Biomedicínské laboratoře UK FTVS a analyzovat cenná data z příslušné databáze o výkonnostně vyspělých hráčích. Zjistit, zda jsou jejich anaerobní kondiční předpoklady na vyšší úrovni, než je tomu v české nejvyšší hokejové soutěži ELH.

## 2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

### 2.1 Lední hokej

Tato sportovní hra brankového typu je právem považována za jeden z nejrychlejších a nejtvrdějších sportů. První záznamy o oficiálním organizovaném utkání vymezeném pravidly vznikly ve druhé polovině 19. století v kanadském Montrealu (Stránský 1997). Od té doby prošel hokej dlouholetým vývojem. V dnešním pojetí hra klade důraz na dynamiku a maximální nasazení, proto se také zvyšují nároky na kvality jednotlivých hráčů. Charakteristické jsou mnohé neobvyklé činnosti. Podle Periče (2002) jen málokterý sport představuje tak nezvyklý způsob pohybu jako je bruslení. Ovládání společného předmětu - kotouče je realizováno prostřednictvím hokejové hole, to vše probíhá v neustálé atmosféře fyzického kontaktu mezi soupeři. Z hlediska strukturální stránky zde dochází k neustálému střídání pohybů cyklických (bruslení) a častěji acyklických (např.: střelba, přihrávka, změna směru). Skrze individuální herní činnosti se projevují kvality hráčů. Jedná se však o kolektivní sport, proto koheze a kooperace hraje významnou roli ve finálním výkonu celého týmu.

Nejběžnější je forma ledního hokeje, kde aktivně hraje šest hráčů: jeden brankář, dva obránci a tři útočníci za oba ze soupeřících týmů. Utkání probíhá na bílé ledové ploše obdélníkového tvaru se zakulaceným hrazením v rozích kluziště o poloměru 7 – 8,5 metrů. Pro soutěže Mezinárodní federace ledního hokeje (IIHF) platí doporučení velikosti hrací plochy 60 metrů na délku a 25 až 30 metrů na šířku. Tato norma platí také pro severoamerickou soutěž National Hockey League (NHL), kde bývá zpravidla hřiště užší než evropský či mezinárodní formát. Zájmem obou týmů je získat kotouč a vstřelit větší počet branek než soupeřící tým před uplynutím hrací doby. Hrazení a samotná ledová plocha musí splňovat také další předpisové a bezpečnostní normy. Utkání, které probíhá ve třech třetinách o délce 20 minut, je vedeno kvalifikovanými rozhodčími podle pravidelně aktualizovaných regulí vydávaných IIHF. V současnosti pod tuto federaci spadá 76 členských národních asociací ledního hokeje, z toho 54 organizací jsou plnoprávními členy, kteří mají svou vlastní nezávislou asociaci oddělenou od jiných zimních sportů a každoročně se účastní IIHF mistrovského programu (IIHF 2018).

Bukač (1990) již před téměř 30 lety píše, že nejdůležitějšími biomotorickými schopnostmi měnícími a definujícími hru jsou síla a rychlost. Herní vývoj tedy přináší velké změny, na které jsou hráči nuceni se adaptovat. Vzdůstá preciznost střel a přihrávek,

bruslení se dynamizuje, zmenšený prostor v herních situacích zkracuje čas na rozhodování, to vše vyžaduje automatizování dovedností, výpomoc spoluhráčů, vycvičený herní intelekt a sebekontrolu (Bukač 2005).

## **2.2 Fyziologická charakteristika zatížení v ledním hokeji**

Během utkání v ledním hokeji dochází k poměrně častému střídání hráčů, proto se z fyziologického hlediska jedná o intervalové, mnohdy nepravidelné zatížení. Podle Coxe (1995) je pro hokejový výkon charakteristická neustálá obměna napětí a uvolnění. Dnešní hra má mnohem dynamičtější a silovější podobu než tomu bylo před lety, proto musí hráči během každého střídání prokazovat maximální nasazení. Kostka (1986) před více než třiceti lety uvádí, že jedno střídání trvá v průměru 40-60 sekund, oproti tomu Pavliš (2003) uvádí průměrný údaj 30-50 sekund a Jebavý s kolektivem (2017) udává současný průměr okolo 40 sekund. Moderní pojetí hry tedy pobyt na kluzišti, tzv. ice time, ještě zkracuje a drží hodnotu spíše u spodní hranice uvedeného Pavlišova intervalu. Tento trend mimo jiné eliminuje nadměrné vyplavování kyseliny mléčné spojené s překyselením organismu hráčů, což v elitních hokejových ligách pomáhá držet úroveň celých utkání v maximální možné intenzitě. Během jednotlivých střídání také může docházet k přerušování hry na krátké časové úseky 10-20 sekund. Doba odpočinku mezi střídáními trvá v průměru 140-200 sekund. Podle Bukače (2005) je vytížení hráčů různorodé, ti nejlepší sehrají 20-25 minut v jednom utkání při velkém fyzickém vypětí. Hráči jsou v průběhu utkání schopni najezdit na bruslích přibližně 5 – 6 km (Grasgruber, Cacek 2008). Energetický výdej v rámci jednoho utkání činí asi 3140 % bazálního metabolismu a finální spotřeba energie se obvykle pohybuje mezi hodnotami 4000-5000 kJ. V tréninkové jednotce často dochází až k třikrát delšímu pobytu na ledě, proto může docházet i přes nižší intenzitu k vyšším energetickým spotřebám okolo 6000 kJ. Uvedené hodnoty jsou samozřejmě individuální a závisí na herním stylu hráče, době a intenzitě zatížení, délce odpočinku a dalších faktorech (Nohejl 1993; Heller, Vodička 2018). Podle dostupných údajů dosahuje srdeční frekvence přibližně 90 % maxima během soutěžního výkonu, to odpovídá asi 170-180 tepů za minutu s hraničními hodnotami okolo 190-200 tepů za minutu. Během střídání obvykle neklesá srdeční frekvence pod 120 tepů za minutu vlivem vysokého emočního vypětí. Klidový tep se u hráčů ledního hokeje pohybuje níže než průměr, okolo 55-65 tepů za minutu. Na hráče se také kladou vyšší nároky odvádět výkon na kyslíkový dluh s vysokou úrovní oběhové zdatnosti při

maximální spotřebě kyslíku. Jednotlivé posty v ledním hokeji si však vyžadují různé fyziologické nároky. (Cox et al. 1995; Pavliš 2003; Quinney et al. 2008; Vescovi et al. 2006)

### 2.2.1 Energetický metabolismus

Při pohybové aktivitě vzrůstají nároky na energetické zajištění chodu organismu. Pro lední hokej charakteristické intervalové zatížení klade specifické požadavky na energetické krytí, kdy se zapojují všechny systémy dodávající kosterním svalům potřebnou energii, avšak každý různou mírou. Momentální způsob energetické úhrady určuje zejména doba a intenzita zatížení a také délka odpočinku. Dalším rozhodujícím faktorem je úroveň fyzické zdatnosti jedince, přičemž vrozené dispozice hrají také významnou roli. Jak už bylo popsáno v předešlé kapitole, v ledním hokeji dochází převážně ke krátkému a intenzivnímu střídání, převládá proto anaerobní energetická úhrada (Heller, Pavliš 1998; Rocznik et al. 2012).

Podle Bartůňkové et al. (2013) můžeme zdroje energie rozdělit na ty bezprostřední, tzv. makroergní fosfáty ( $\text{ATP}^1$ ,  $\text{ADP}^2$ ,  $\text{CP}^3$ ) a na náhradní zdroje, tzv. makroergní substráty (cukry, tuky, bílkoviny).

Přeměnou chemicky vázané energie, tedy štěpením adenosintrifosfátu (ATP), vzniká energie mechanická. Pokud se jedná o intenzivní práci, resp. intenzivní sportovní výkon, vystačí nám svalová zásoba ATP pouze asi na 1-3 sekundy práce, přibližně 21-33 kJ. Poté přichází určité množství energie z kreatinfosfátu (CP), jehož zásoby jsou asi 4 - 6x větší a dokáže proto obnovovat ATP po dobu asi 10-15 sekund. Během tohoto krátkého časového úseku se již začíná uplatňovat další systém obnovy ATP, anaerobní glykolýza. Jedná se o neoxidativní proces, při kterém už ale dochází ke štěpení cukrů, konkrétně svalového glykogenu a glukózy, jako finální produkt pak vzniká kyselina mléčná. Metabolitem kyseliny mléčné jsou vodíkové kationty a také soli kyseliny mléčné, tzv. laktát. Odštěpené vodíkové ionty okyselují vnitřní prostředí organismu a může docházet k metabolické acidóze, která má negativní dopad na přenos nervových vzruchů.

---

<sup>1</sup> **ATP** – adenosintrifosfát = složenina adenosinu a trifosfátu, primární zdroj energie

<sup>2</sup> **ADP** – adenosindifosfát – ze dvou molekul ADP dochází k resyntéze ATP, tzv. myokinázová reakce ( $2 \text{ADP} \rightarrow \text{ATP} + \text{Pi}$ )

<sup>3</sup> **CP** – kreatinfosfát – spojením ADP a CP dochází k tzv. Lohmannově reakci a vzniká ATP ( $\text{ADP} + \text{CP} \rightarrow \text{ATP} + \text{C}$ )



Laktát není odpadní produktem, ale vyplavuje se ze svalových buněk zpět do organismu, kde může být přeměněn na glukózu a znovu zužitkován. Všechny uvedené procesy jsou anaerobního původu a dochází k nim při větších intenzitách zatížení, v ledním hokeji proto představují stěžejní část energetické úhrady.

Při pohybové zátěži se ATP neustále obnovuje také z makroergních substrátů. Kosterní sval při těchto procesech vyžaduje dostatečný přísun kyslíku, což závisí zejména na výkonnosti oběhové a dýchací soustavy. Tento metabolismus se však nemůže uplatnit v situacích, kdy je nutné zabezpečit akutní přísun velkého množství energie (např. při krátkých sprintech), protože okamžitá poptávka energie převyšuje omezenou rychlost oxidativních procesů. Dochází zde ke štěpení cukrů, tuků a při déle trvajících vytrvalostních zatíženích také bílkovin. Při oxidativním neboli aerobním metabolismu vzniká velký energetický přínos.

Způsoby energetické úhrady tedy můžeme rozdělit do třech základních zón. Anaerobní krytí představuje alaktátový neboli ATP-CP systém, spolu s druhou zónou, kterou je anaerobní glykolýza. Třetí zónu charakterizují reakce za přístupu kyslíku, jedná se proto o aerobní způsob zisku energie. Všechny tři systémy se na energetickém zabezpečení podílejí vždy společně. Podle intenzity zatížení a délky trvání pohybové zátěže se však každý systém podílí příslušnou mírou (Tabulka 1). Někdy se také udává aerobně laktátová zóna (LA-O<sub>2</sub>), tzv. smíšená zóna, zatížení na úrovni anaerobního prahu. (Heller, Pavliš 1998; Kenney, Wilmore, Costill 2015)

**Tabulka 1** - Podíl energetických systému v % na různě dlouhé činnosti při maximální intenzitě (MacDougall et al 1991)

<b>Doba činnosti</b>	<b>ATP - CP</b>	<b>Anaerobní glykolýza</b>	<b>Aerobně (oxidativně)</b>
5 s	85	10	5
10 s	50	35	15
30 s	15	65	20
60 s	8	62	30
120 s	4	46	50

Energetické krytí svalstva tedy záleží na objemu a intenzitě pohybové činnosti. Podstatou hokejového střídání jsou krátké a intenzivní sprinty, které zajišťují anaerobní procesy asi z 69 %, zejména tedy anaerobní glykolýza. Podílí se ale i aerobní metabolismus zhruba z 31 %, zejména při zotavení mezi střídáními a třetinami. V tomto kontextu vyžaduje úspěch od hráčů na elitní úrovni hlubně rychlostní vytrvalost podpořenou specifickou vytrvalostí, tj. schopnost vydržet v rychlém sledu opakované střídání. (Burr et al. 2008; Rocznik et al. 2012; Jebavý et al. 2017)

### 2.2.2 Význam typů svalových vláken

U trénovaného sportovce tvoří svaly okolo 45 % hmotnosti těla a jejich celkový počet je asi 600. Za základní rozdělení typů svalstva se považuje příčně pruhovaná svalovina (kosterní svalstvo), hladká svalovina (útrobní svalstvo) a srdeční svalovina (myokard). Svalová vlákna se vyznačují společnými anatomickými a funkčními znaky. To v minulosti umožnilo vytvoření několika systémů klasifikace svalových vláken, které se do značné míry vzájemně překrývají (Tabulka 2). Sval je ve skutečnosti heterogenního charakteru s řadou různých mikroskopických a fyziologických vlastností. Podle funkčnosti a úrovně aktivit enzymů energetického metabolismu tyto typy diferencujeme (Čihák 2011; Petr, Šťastný 2012). V předešlé kapitole byl popsán energetický metabolismus, který s typologií svalových vláken přímo souvisí.

**Tabulka 2** - Klasifikace typů svalových vláken (Vytvořeno dle Kenney, Wilmore, Costill 2015)

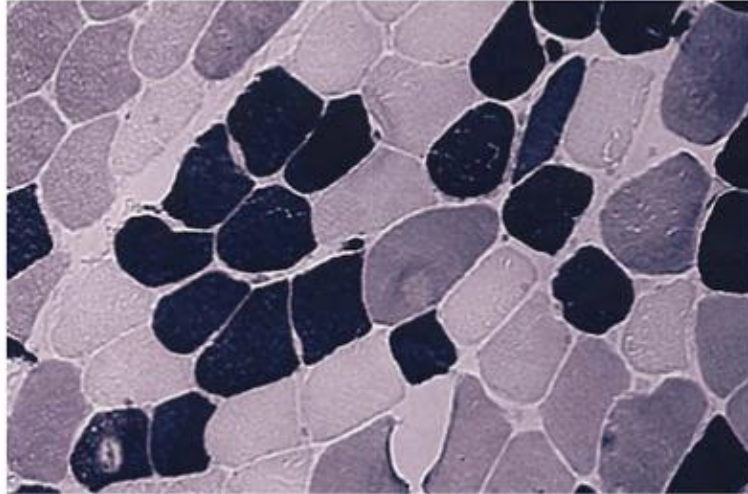
Systém 1 (preferován)	Typ I	Typ IIa	Typ IIx
Systém 2	Pomalá (ST)	Rychlá A (FTa)	Rychlá X (FTx)
Systém 3	Pomalá oxidativní (SO)	Rychlá oxidativní glykolytická (FOG)	Rychlá glykolytická (FG)
Charakteristika svalových vláken			
Oxidativní kapacita	Vysoká	Středně vysoká	Nízká
Glykolytická kapacita	Nízká	Vysoká	Nejvyšší
Rychlost kontrakce	Pomalá	Rychlá	Rychlá
Odolnost vůči únavě	Vysoká	Střední	Nízká
Rychlost motorických jednotek	Nízká	Vysoká	Vysoká

Jednotlivé kosterní svaly obsahují vlákna, která mají odlišnou rychlost kontrakce a také schopnost generovat maximální sílu. Obecně jsou proto používány termíny rychlá a pomalá svalová vlákna. Odborníci však upřednostňují termíny vlákna typu I, která při stimulaci dosáhnou vrcholného napětí za zhruba 110 ms, a vlákna typu II, která to zvládnou za zhruba 50 ms. Vlákna typu I se obecně objevuje v lidském těle nejvíce, průměrně cca 50 %, jsou nejčastěji rekrutovány a rozlišujeme u nich pouze jeden druh. Vlákna typu II dále klasifikujeme na tři druhy, ačkoli rozdíly mezi nimi nebyly doposud plně pochopeny. Typ IIa je pravděpodobně druhým nejčastěji rekrutovaným typem s průměrným zastoupením 25 %. Zbýlých zhruba 25 % tvoří vlákna typu IIx, ale v malém množství cca 1 – 3 % se objevují také vlákna typu IIc, o kterých není mnoho známo. Uvedené hodnoty v procentech jsou pouze průměrné a orientační, přesné zastoupení je individuálně závislé a výrazně variuje. Nejextrémnější rozdíly jsou prokázány u sportovců v rámci odlišně specializovaných disciplín. (Kenney, Wilmore, Costill 2015)

Svalová vlákna typu I obsahují větší množství myoglobinu. Jsou poměrně tenká s velkým množstvím kapilár a projevují se větší ekonomičností. Jsou velmi efektivní v oxidativní produkci ATP. Zapojené motorické jednotky se vyznačují vysokou odolností vůči únavě. Proto se rekrutují převážně v obvyklých denních činnostech a vytrvalostních aktivitách nízké intenzity, zajišťují statické polohové funkce a pomalý pohyb. Jsou někdy také označovány jako tonická vlákna.

Svalová vlákna typu IIa jsou enzymaticky uzpůsobena pro rychlejší kontrakce. Jsou objemnější a méně ekonomická se středním množstvím kapilár. Motorické jednotky generují větší sílu, jsou však také snáze unavitelné oproti vláknům typu I. Rekrutují se tedy spíše při kratších, intenzivnějších a rychlostně vytrvalostních činnostech. Někdy jsou označovány jako vlákna fázičká.

Svalová vlákna typu IIx (v literatuře také IIb) obsahují menší množství myoglobinu a také menší množství oxidativních enzymů. Vyznačují se vyšší hypertrofií a mají málo kapilár. Ačkoli význam těchto vláken není plně pochopen, pravděpodobně nejsou snadno aktivována nervovým systémem. Moc se tedy nezapojují při práci nízké intenzity, ale spíše u vysoce výbušných činností. Rekrutují se také při maximálním silovém projevu.



**Obrázek 1** - Mikroskopický snímek průřezu svalového vzorku o velikosti 10  $\mu\text{m}$ , chemicky obarveno pro diferenciaci svalových vláken; typ I - černá, typ IIa - světle šedá, typ IIx - šedá (Kenney, Wilmore, Costill 2015)

Procentuální distribuce svalových vláken typu I a II není stejná ve všech kosterních svalech našeho těla (obrázek 1). Obecně však lze říci, že HK a DK u určitého jedince mají obvykle podobnou kompozici vláken. Například lední hokejista disponuje větším podílem svalových vláken typu II ve svalech svých nohou, vlákna typu II tedy budou dominovat také ve svalech jeho paží. Podobný vztah bude fungovat i u vláken typu I. Nicméně jsou zde také výjimky (např.: musculus gastrocnemius v trojhlavém lýtkovém svalu obsahuje vyšší procento vláken typu I také u rychlostních typů sportovců). Charakteristiky svalových vláken u jedince se zdají být z velké části determinovány v prvních letech života. Složení je podmíněno zejména dědičně s malými změnami v období dětství do středních let. V tomto smyslu můžeme tréninkem vyvolat pouze malou, pravděpodobně ne více než 10% změnu. Tento poměr má ale zásadní význam ve výkonu sportovní činnosti. Můžeme tak konstatovat, že složení svalových vláken do významné míry determinuje výkonnostní parametry každé osoby v určité sportovní disciplíně dle jejího charakteru. Studie starších mužů a žen prokázaly, že stárnutí zapříčiňuje také změny v distribuci svalových vláken. Kosterní svaly postupně tendují ke ztrátě motorických jednotek typu II, což zvyšuje procento vláken typu I. (Kenney, Wilmore, Costill 2015)

Pro praxi v ledním hokeji je důležitým poznatkem fakt, že z hlediska svalových vláken jsou rychlostní a silové individuální znaky více podmíněny genotypově (dědičně),

zato vytrvalostní složku lze snáze ovlivnit sportovním tréninkem. Z uvedeného vyplývá, že dědičná vybavenost představuje pro hráče ledního hokeje významnou roli, zejména z hlediska anaerobních parametrů. Vlákna typu I obecně řečeno převažují, avšak z hlediska efektivity metabolismu a rychlostně silového projevu je pro hokejisty výhodnější disponovat vysokým poměrem vláken typu II. Meško et al. (2005) v přehledu svalových vláken pro různé sportovní specializace udává optimální hodnoty pro hokejisty alespoň v poměru vláken typu II a vláken typu I - 55 % : 45 %. Starší studie počítaly i s menším podílem svalových vláken typu II (Nohejl 1993). Jednou z nejpokročilejších metod pro vyšetření svalových vláken je tzv. svalová biopsie. Jedná se o invazivní metodu, kdy je odebráno vlákno přímo ze svalu (Kenney, Wilmore, Costill 2015). Tato metoda je však náročná a neumožňuje provedení při svalové činnosti. Běžnější a dostupnější formou, ne však tak přesnou, je funkční zátěžová diagnostika svalové činnosti.

### **2.3 Struktura sportovního výkonu v ledním hokeji**

Úspěšný a kvalitní výkon v jakémkoli sportu je bezpochyby multifaktoriální. Lední hokej představuje komplexní spojení fyzických, fyziologických, psychických a biomechanických výzev pro každého hráče (Vescovi et al. 2006). Sportovní výkon v ledním hokeji tvoří soubor specifických pohybových činností, které jsou vymezeny určitými pravidly. Pro pochopení, optimální a efektivní rozvoj těchto pohybových činností, je důležitá orientace v této komplexní struktuře. Dovalil et al. (2012) definuje sportovní výkon jako vymezený systém prvků, který má své zákonité uspořádání a je provázán vzájemnými vztahy. Jednotlivé prvky jsou ovlivnitelné tréninkem a jejich kvality jsou předmětem zájmu při výběru talentovaných hráčů, můžeme je tedy nazývat faktory sportovního výkonu. Ukazuje se, že čím vyšší má být sportovní výkonnost, tím větší důležitost zaujímá optimální skladba těchto faktorů. Ty jdou do jisté míry vzájemně kompenzovat, například nízký vzrůst či zkušenosti ve hře vyšší úrovní kondiční připravenosti. Avšak absence či nižší úroveň jednoho faktoru oslabuje celkový produkt – sportovní výkon.

Obecný model činitelů sportovního výkonu můžeme vidět na obrázku č. 2, struktura je však mnohem složitější a skládá se z desítek dílčích prvků, které fungují

ve vzájemných vazbách. Největší vliv na izolovaný výkon anaerobního charakteru mají pravděpodobně somatické a kondiční faktory, proto bych je v této kapitole chtěl přiblížit.



**Obrázek 2** - Struktura sportovního výkonu (Vytvořeno dle Dovalil 2012)

Dovalil et al. (2012) dále popisuje jednotlivé faktory neboli složky sportovního výkonu následujícím způsobem:

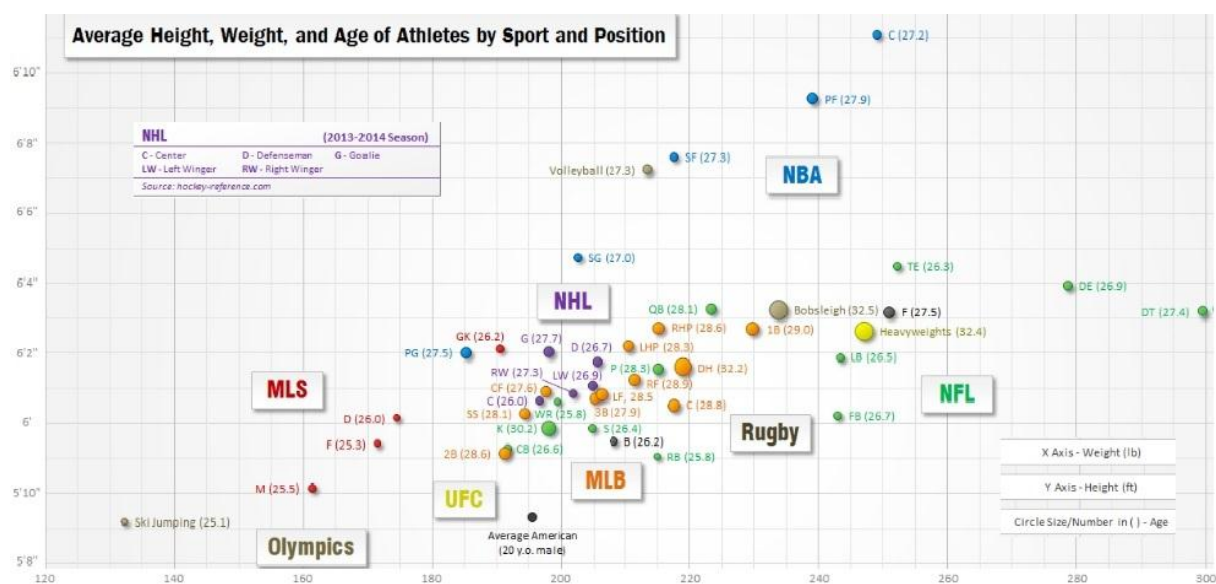
- **Faktory kondiční:** soubor pohybových schopností (rychlostní, silové, vytrvalostní, koordinační, flexibilita)
- **Faktory somatické:** konstituční (tělesné) znaky jedince, vztahující se ke konkrétní sportovní disciplíně
- **Faktory psychické:** poznávací, emoční a motivační procesy uplatňované v řízení a regulaci jednání vycházející z osobnosti sportovce.
- **Faktory taktiky:** jako součást tvořivého jednání sportovce, způsoby řešení daných situací v souladu s pravidly daného sportu (strategie).
- **Faktory techniky:** specifické pohybové dovednosti a jejich provedení.

### 2.3.1 Somatické faktory sportovního výkonu

Sportovní disciplíny často vyžadují jisté antropometrické parametry, které potom sportovcům vytvářejí výhodnější předpoklady pro daný sportovní výkon. Významnost těchto somatických faktorů je pro různé sporty, disciplíny a dokonce i posty v rámci jedné

sportovní hry odlišná. Řadíme zde zejména výšku, hmotnost, somatotyp, ale také délku jednotlivých segmentů těla. Lední hokejisté jsou typičtí svou vysokou a robustní postavou s významnou hypertrofií svalů paží a dolních končetin. Dlouhé paže jsou také výhodné při manipulaci a držení kotouče a také střelbě či přihrávce. Somatické faktory mají v mnoha aspektech spjitost s těmi kondičními.

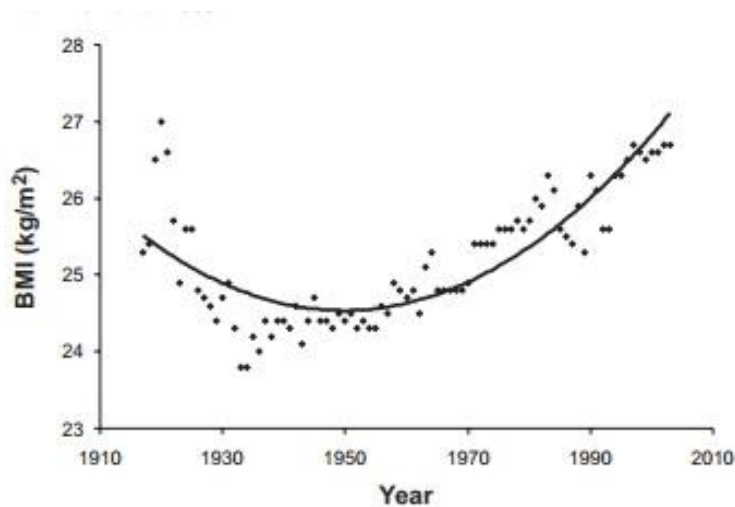
Cohen (2014) porovnával průměrnou výšku, váhu a věk na herních postech mezi elitními severoamerickými ligami populárních sportů v sezoně 2013-2014 (Obrázek 2). Hokejisté z NHL v přehledu figurují velmi vysoko spolu s hráči národní basketbalové asociace (NBA) a volejbalisty, z hlediska konstituční stavby tedy dosahují výrazně nadprůměrných antropometrických hodnot. Brankáři byli mezi hokejisty nejvyššími s průměrným údajem 187,96 cm spolu s obránci měřícími 187,55 cm. Nejmenší byli útočníci s průměrnou výškou 185,22 cm. Z hlediska hmotnosti vycházeli jako nejmohutnější obránci s průměrnou hmotností 93,44 kg, za nimi jsou v pořadí útočníci s průměrným údajem 91,33 kg a nejmenší hmotnost vykazovali brankaři, konkrétně 89,81 kg.



**Obrázek 3** - Průměrná výška, váha a věk profesionálních sportovců severoamerických elitních lig podle herních postů (Upraveno dle Cohen 2014)

Montgomery (2006) ve své longitudinální studii zase mapuje historický vývoj fyziologických a antropometrických dat týmu Montreal Canadians z NHL od roku 1917 do roku 2003. Zjistil, že dnešní hráči ledního hokeje v porovnání s těmi z 20. a 30. let 20. století dosahují v průměru o 17 kg větší hmotnosti, jsou o 10 cm vyšší a průměrný

BMI<sup>4</sup> se zvýšil o 2,3 kg.m<sup>-2</sup>. Tento stoupající trend v několika ukazatelích spojených s postavou a sportovní výkonností potvrzuje ve své studii mapující 26leté období v NHL týmu také Quinney et al. (2008).



**Graf 1** - Vývoj hodnoty BMI týmu Montreal Canadiens 1917-2003 (Montgomery 2006)

BMI je kriticky označován za nedostatečný a zastaralý ukazatel, který nerozlišuje tukovou a svalovou složku hmotnosti. Ve zmíněných studiích však nejde o individuální posouzení, ale o stoupající tendenci somatických vlastností u specifické skupiny sportovců, navíc jsou data doplněna o další ukazatele. Pro tyto statistické účely je proto užití tohoto indexu dostačující. Pozorování a výzkum profesionálních hokejistů tedy naznačuje, že jsou nejen větší, ale také silnější a rychlejší než jejich předchůdci z počátků soutěže NHL. Z uvedených informací vyplývá, že moderní způsoby a pojetí hry si vyžadují hráče větších parametrů prakticky na všech herních postech. Útočník větších rozměrů je průbojnější a dokáže si lépe udělat prostor, udržet kotouč, je úspěšnější v osobních soubojích u hrazení i v prostoru před brankářem. Mohutnější obránce navíc dokáže pokrýt větší prostor, nepustit přes sebe útočníka a má také silnější střelu ze vzdálenosti. Vyšší brankáři kryjí větší prostor před bránou i v pokleku a mají větší rozsah. Vyšší antropometrické hodnoty samozřejmě úzce souvisí s pohybovými schopnostmi. Stoupající hodnoty somatických parametrů musí pochopitelně doplňovat

---

<sup>4</sup> **BMI** – tzv. index tělesné hmotnosti (z angl.. Body Mass Index) vyjadřuje hodnotu indikátoru sloužícího k statistickému porovnání poměru tělesné hmotnosti a výšky. Výpočet provedeme vzorcem  $BMI = \text{hmotnosti [kg]} \cdot \text{výška}^{-2} [\text{m}]$

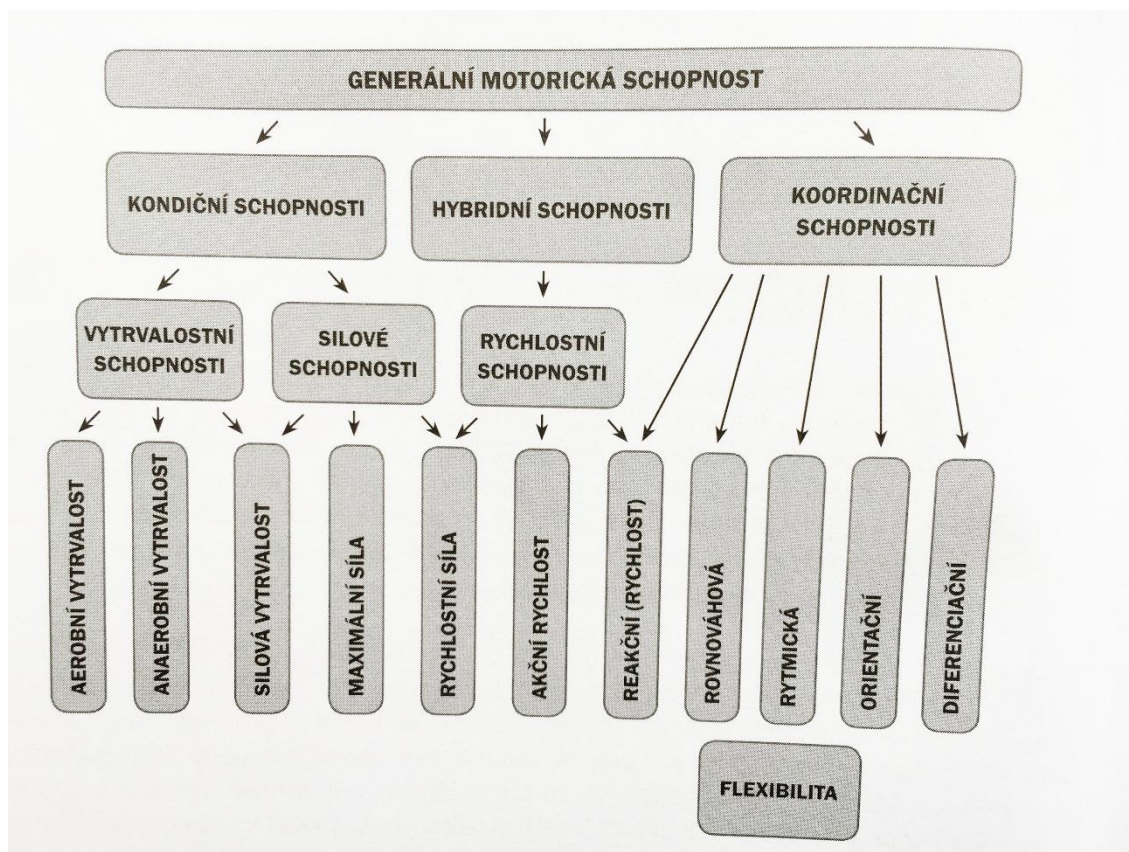


dostatečná úroveň rychlosti, síly, koordinace pohybu, dalších aspektů kondice a pohybového projevu při hře.

### **2.3.2 Kondiční faktory sportovního výkonu**

V dnešním pojetí lední hokej představuje jednu z nejrychlejších sportovních her s velkým množstvím kontaktů a osobních soubojů. Z tohoto důvodu také vzrůstají požadavky na vysokou úroveň pohybových schopností, zejména rychlostních, silových, vytrvalostních, ale také koordinačních a flexibility. Z hlediska významnosti proto řadíme kondiční složku sportovního výkonu v ledním hokeji vysoko. Pojem kondice pochází z latiny a podle Křištofiče (2007) jim rozumíme předpoklad či nezbytnou podmínku. A proto dostatečně rozvinuté pohybové schopnosti vytváří hráči ideální podmínky neboli předpoklad pro kvalitní sportovní výkon, tedy uplatnění techniky, ale také dalších složek sportovního výkonu. Tyto souhrnné funkce organismu umožňují uspět ve fyzicky náročných podmínkách a vhodně reagovat v dané situaci.

Mnozí čeští i zahraniční autoři se zabývají problematikou pohybových neboli motorických schopností a jejich systematika se může lišit, to nám však umožňuje vnímat dílčí složky kondice v různých souvislostech. Schopnosti obecně chápeme jako vrozené předpoklady, které můžeme rozvíjet či ovlivňovat, ale na rozdíl od dovedností je nemůžeme učit. Jedná se o složitou strukturu, ve které nejsou pevně dány hranice. Mezi některými složkami kondice existují úzké vztahy, a tak rozvojem jedné složky můžeme pozitivně ovlivnit i jinou (Baechle, Earle 2008; Dovalil et al. 2012; Jebavý et al. 2017). Například Měkota a Novosad (2005) rozdělují motorické schopnosti na kondiční, hybridní a koordinační (Obrázek 4).



**Obrázek 4** - Strukturované členění motorických schopností dle Měkoty a Novosada 2005  
(In Jebavý et al 2017)

Z pohledu zaměření této diplomové práce se dále věnuji pouze kondičním a hybridním motorickým schopnostem (dle Měkoty a Novosada 2005), které jsou stěžejní pro anaerobní předpoklady v ledním hokeji. V následujících subkapitolách tedy nastíním problematiku a strukturu rychlostních, silových a vytrvalostních schopností. Koordinační schopnosti a flexibilita v tomto smyslu sehrávají méně významnou roli, proto je v tomto popisu vynecháme.

### 2.3.2.1 Rychlostní pohybové schopnosti

Rychlostní schopnosti definujeme jako krátkodobou pohybovou činnost vykonávanou maximální možnou intenzitou bez nebo jen s minimálním odporem. Jak už bylo uvedeno ve fyziologické charakteristice, rychlostní schopnosti jsou asi nejvíce geneticky podmíněny. Jejich kladné ovlivnění proto patří k nejnáročnějším tréninkovým úkolům a změna představuje dlouhodobou záležitost (Perič, Dovalil 2010). Vzhledem k charakteru typického zatížení považujeme rychlostní schopnosti za podstatnou složku

sportovního výkonu v ledním hokeji. Energetickou úhradu zajišťuje ATP-CP systém, proto je úroveň rychlostních schopností spojená s anaerobní kondicí. Rychlost se často váže s jinými pohybovými schopnostmi, zejména s výbušnou silou. Dovalil et al. (2012) dělí rychlostní schopnosti na:

- **Reakční** – zahajuje pohyb (např. vhazování, reakce brankaře na kotouč)
- **Acyklickou** – jednotlivé pohyby s velkou rychlostí (např. střelba, přihrávka)
- **Cyklickou** – dána vysokou frekvencí opakovaných pohybů (např. zrychlení)
- **Komplexní** – rychlost lokomoce (bruslení)

Všechny uvedené rychlostní schopnosti se objevují v ledním hokeji významnou měrou a jsou na sebe relativně nezávislé. To v praxi znamená, že vysoká úroveň jedné schopnosti nemusí odpovídat úrovni ostatních.

Novějším termínem často spojovaným s rychlostními schopnostmi je tzv. **agility**, který se volně překládá jako hbitost či mrštnost. Jedná se však o spojení nejen kondičních, ale i kognitivních a technických faktorů. Agility tedy chápeme jako schopnostně-dovednostní komplex umožňující vhodnou změnu směru dle dané herní situace. Zajímavým poznatkem je, že dlouhodobým tréninkem kognitivních složek lze rozvíjet schopnost reaktivní agility. To může pomoci hráčům s dostatečnou herní zkušeností kompenzaci nižší úrovně či pomalý pokles kondičních schopností. V agility se z pohybových schopností nejvíce uplatňují reakční rychlost, explozivní a reaktivní síla, ale také koordinace. (Jebavý et al. 2017)

### 2.3.2.2 Silové pohybové schopnosti

Sílu můžeme definovat jako fyzikální veličinu, pro účely sportovního tréninku ji však chápeme jako pohybovou schopnost či komplex pohybových schopností, které umožňují udržovat nebo překonávat vnější odpor svalovým úsilím (svalovým napětím). Rozlišujeme typy svalových kontrakcí dle tenze ve svalu a změny délky svalu (Perič, Dovalil 2010; Hohmann, Lames, Letzeler 2010; Měkota, Novosad 2005):

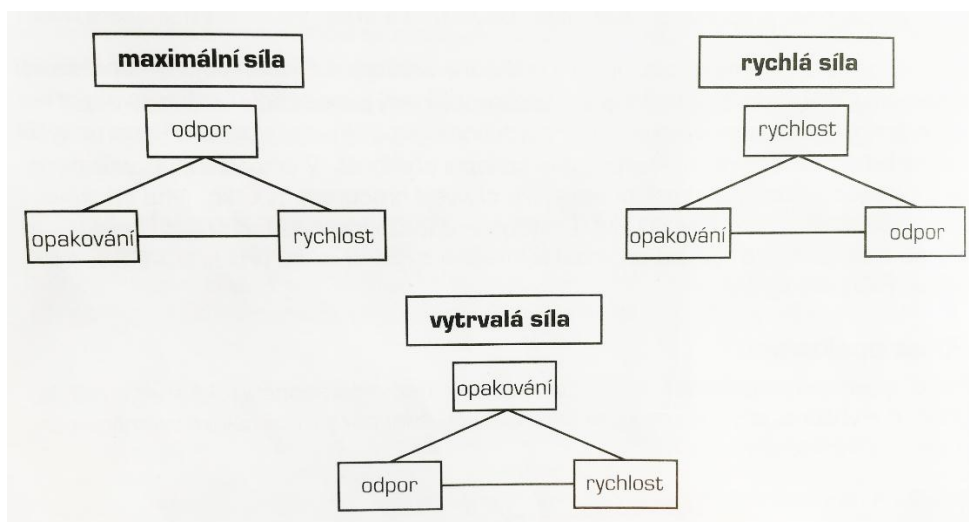
- I. **Izometrické, statické** – napětí vzrůstá, ale délka svalu a vzdálenost úponů svalů se nemění, nedochází k přibližování segmentů těla.

## II. Izotonické, dynamické – napětí zůstává přibližně stejné, ale mění se délka svalů

Dynamickou kontrakci dále dělíme podle typu pohybu svalu na:

- **Koncentrickou** – sval se zkracuje a vykonává pozitivní práci, síla působí ve stejném směru jako pohybující se segment těla
- **Excentrickou** – sval se protahuje, svalové úpony se oddalují a vzniká brzdící pohyb
- **Explozivní** – provedení v co nejkratším čase, důraz na akceleraci pohybu
- **Plyometrickou** – využívá tzv. svalového předpětí, koncentrická činnost střídá v bezprostředním sledu činnost excentrickou

Řada autorů diferencuje dynamickou kontrakci opět různými způsoby dle dominance parametrů: doby trvání pohybu, velikosti odporu a rychlosti provedení (Obrázek 5). Pro praxi sportovního tréninku je toto dělení dle mnohých odborníků plně dostačující a výstižné. Jedná se o **maximální (absolutní) sílu**, **rychlostní (výbušnou) sílu** a **vytrvalostní sílu**. Mezi silovými schopnostmi nejsou dány pevné hranice, ale naopak se často překrývají.



**Obrázek 5** - Druhy silových schopností s dominantním parametrem (Perič, Dovalil 2010)

V ledním hokeji hrají silové schopnosti zásadní roli. Jejich úroveň se do velké míry odráží v samotném herním projevu a ovlivňují v podstatě všechny hokejové

dovednosti. Zde řadíme zejména bruslení a všechny jeho formy, individuální herní činnosti a osobní souboje. Z hlediska kontrakcí se v hokejovém výkonu objevují především dynamické koncentrické kontrakce, pro zastavení excentrické kontrakce a při soubojích často také izometrické kontrakce. Pavliš (2003) uvádí, že svými důsledky se silové schopnosti promítají také do koncepce hry družstva a do strategie, jak čelit soupeři. Síla má tedy vliv na taktiku a psychiku. Proto je žádoucí pochopení struktury silových schopností. Vyspělí hráči ledního hokeje se vyznačují výbušností a silou dolních končetin, pevným jádrem těla a dobře stavěnou horní polovinou těla spolu s pažemi, jež dokáží úspěšně pracovat s kotoučem (Twist 2007).

### 2.3.2.3 Vytrvalostní pohybové schopnosti

Obecně lze vytrvalost definovat jako schopnost odolávat únavě. Dovalil et al. (2012) popisuje vytrvalostní schopnosti jako komplex pohybových schopností provádějící pohybovou činnost co nejdéle s požadovanou intenzitou nebo ve stanoveném čase s co nejvyšší možnou intenzitou. Vytrvalostní schopnosti jsou závislé především na úrovni rozvoje fyziologických funkcí, kde řadíme okysličovací a transportní procesy ve svalcích a úroveň oběhové a dýchací soustavy. Vytrvalostní schopnosti ovlivňují také psychické faktory. Genetická podmíněnost se pohybuje okolo 70%. (Perič, Dovalil 2010; Pavliš 2003)

**Tabulka 3** - Rozdělení vytrvalostních schopností (upraveno dle Měkota, Novosad 2005)

Dělicí kritérium	Druh vytrvalostní schopnosti
Způsob energetické úhrady	anaerobní – aerobní
Doba činnosti	rychlostní – krátkodobá – střednědobá – dlouhodobá
Množství zapojeného svalstva	lokální – celková

Vytrvalostní schopnosti představují v ledním hokeji kondiční základ sportovního výkonu. Občas sice slycháváme názory, zda je u rychlostně silových sportů žádoucí rozvíjet vytrvalost, dělení z tabulky č. 3 nám může napovědět, že určitý typ vytrvalosti je v pohybových činnostech ledního hokeje nezbytný. Hráč potřebuje odehrát utkání v celé své délce v plném tempu, ve všech střídáních projevit maximální nasazení, maximální intenzitu. Musí proto čelit a odolávat únavě a mít tak vyvinuté zotavovací schopnosti.

Při tomto opakovaném rychlostním zatížení dochází k produkci kyseliny mléčné, která se kumuluje a může tak zapříčinit metabolickou acidózu, která negativně působí na funkci CNS. Starší trenérský princip říká, že nejlepším tréninkem vytrvalostních schopností je pravidelná hra. Rozvoj obecné vytrvalosti proto nepatří k nejtěžším tréninkovým úkolům.

## **2.4 Testování a zátěžová diagnostika v ledním hokeji**

Z historického hlediska bývá trenérova intervence založena pouze na subjektivním pozorování a hodnocení svých sportovních svěřenců. Studie však ukázaly, že takové pozorování je nespolehlivé a nepřesné. V dnešní době je proto nezbytné aplikovat do sportovní vědy testování a odbornou diagnostickou analýzu (Roczniok et al. 2012). K tomuto účelu nám slouží zátěžové testování (zátěžová diagnostika), která dle různých parametrů pomáhá stanovit objektivní hodnocení zdatnosti a výkonnosti. Zabývá se především fyziologickou reakcí a adaptací organismu na různé druhy zatížení. Funkční zátěžovou diagnostikou je možno stanovit energetickou spotřebu, výkonnost oběhového a dýchacího systému, množství vykonané práce u zatěžovaných svalů při testování a nepřímou cestou také kvalitu řízení pohybu.

Zátěžové testování můžeme dělit z různých hledisek a potřeb dle:

- Účelu testování (kontrola trénovanosti či predikce výkonnosti, oslabení jedinci apod.)
- Převažujícího typu energetické úhrady (anaerobní či aerobní, kombinované)
- Typu zatížení (statické, dynamické, polohové aj.)
- Intenzity zatížení (střední, submaximální, maximální)
- Zatížení svalových skupin a typu práce (ergometry, trenažery, běhací pás)
- Místa vyšetření (laboratorní podmínky či terénní podmínky)
- Charakteru testování (specifické pro daný sport či nespecifické – obecné)
- Volby na zátěžové či bez zátěžové testování aj.

(Heller in Bartůňková et al. 2013)

Pohybové schopnosti lze prověřovat pomocí rozličných testů, které Měkota a Blahuš (1983) diferencují na výkonové a zátěžové. Výkonové testy vyjadřují výsledek pohybové aktivity, která tvoří obsah testu. Zátěžové testy ukazují komplexní odezvu organismu, ale také jednotlivých orgánových systému, na vykonanou zátěž. Běžněji se

u výkonnostních sportovců využívá terénní měření, které má kromě ekonomických a časových předností výhodu přirozenějšího prostředí. Na druhou stranu nám nemohou zajistit stálost podmínek a přesnou opakovatelnost testu jako testy laboratorní. To samozřejmě vyžaduje speciální vybavení a odbornou obsluhu, aby se mohly správně snímat požadované fyziologické funkce. Nejfrekventovaněji používaným laboratorním testem je ergometrie, díky které můžeme zjistit maximální funkční parametry, změny v kardiopulsačních parametrech při zátěži, změny při zotavení, ale také stanovit anaerobní práh (Heller, Vodička 2018). Předmětem diskuze je v dnešní době také míra specifity testů vůči určité sportovní disciplíně, kde nacházíme různé rozdíly. Progres, rozmanitost typů testování a prostředků testování však u mnohých disciplín umožňuje simulovat obdobnou zátěž jako při reálném výkonu i v laboratorních podmínkách. Někdy je naopak žádoucí izolovat kondiční typ testování od dovednostní složky.

Výsledky zátěžových testů by měly primárně sloužit k opakovanému interindividuálnímu měření a sledovat tak vývoj určitých parametrů výkonu jedince, mohou ale také porovnávat hráče navzájem. Různé parametry a oblasti sportovního výkonu lze zátěžovou diagnostikou měřit izolovaně či ve vzájemné návaznosti (např. technické a kondiční aspekty). Propojení potom napovídá jedincům i trenérům utvořit si celistvý pohled a pomáhá tak individualizovat a zefektivnit tréninkovou přípravu. Pro dlouhodobou práci s výsledky je důležité dbát na standardizované podmínky. Při rovnání výsledků s tabulkovými normami je třeba vzít v úvahu, že se v různých laboratorních může odlišovat vybavení, způsoby a přesnost měření. Naměřené výsledky testů mohou být užitečné jen za splnění dvou základních podmínek. Test musí být vhodný a měřit přesně to, co potřebujeme změřit a bude tak splňovat podmínku validity. A také musí být spolehlivý, tedy opakovaně proveditelný a splňovat tak podmínku reliability.

Nové trendy v zátěžovém testování zaměřují svou pozornost na zvolení vhodné kombinace laboratorních i terénních aerobních a anaerobních testů. Vznikají tak různé testové baterie vhodné pro měření výkonu v konkrétních sportovních disciplínách. (Heller in Bartůňková et al. 2013)

V zátěžové diagnostice ledního hokeje se stále uplatňují klasické aerobní testy. Ty mohou mít různé podoby a vypovídají o aerobní kondici. Vhodněji však o kondici hokejisty vypovídají testy anaerobní, které odhalují rychlostně silové parametry sportovního výkonu. Testy tedy mohou měřit oba - aerobní či anaerobní metabolické

systemy, které se v průběhu sportovního výkonu navzájem doplňují a nejsou od sebe izolovány. Probíhají většinou současně a převažuje vždy ten, který vhodněji odpovídá aktuální intenzitě zátěže ve hře. Proto můžeme považovat za opodstatněné doplňovat v ledním hokeji anaerobní testy těmi aerobními. (Heller et al. 1998; Máček, Radvanský et al. 2011)

### **2.4.1 Aerobní diagnostika**

Aerobní testy primárně hodnotí schopnosti organismu využívat energetický metabolismus za přístupu kyslíku k syntéze ATP v pracujících kosterních svalech. Pomocí aerobních testů tedy měříme aerobní předpoklady, které v podstatě odpovídají vytrvalostním schopnostem. Z fyziologického hlediska jde při aerobním výkonu o plynulé dodávání kyslíku a energie do kosterních svalů se současným odvodem metabolitů. Fyziologické faktory sehrávající v těchto procesech roli jsou především maximální příjem kyslíku ( $VO_{2max}$ ), úroveň anaerobního prahu a ekonomika pohybové činnosti. Aerobní metabolické funkce také nesou zodpovědnost za obnovu energie pro anaerobní schopnosti. (Cacek, Lajkeš, Grasgruber 2007).

Hodnota  $VO_{2max}$  vyjadřuje nejvyšší možný individuální příjem či spotřebu kyslíku dosažených při práci velkých svalových skupin za jednotku času (Dovalil 2012). Hodnota absolutní odpovídá počtům mililitrů za jednu minutu ( $ml \cdot min^{-1}$ ), hodnota relativní je přepočtena na kilogram tělesné hmotnosti ( $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ )  $VO_{2max}$  chápeme jako indikátor toho, jak účinně dokáže naše tělo zužitkovat kyslík.

Anaerobní práh (ANP) definujeme jako stav dynamické rovnováhy mezi produkcí a odbouráváním laktátu při přechodu z aerobního do anaerobního způsobu štěpení cukrů. Jeho úroveň je možno stanovit ve stupňovaném zátěžovém testu do maxima ze změny respiračních a ventilačních parametrů. Nároky na spotřeby kyslíku při stupňované zátěži rostou lineárním způsobem až cca do 75-80 %  $VO_{2max}$  (Heller in Bartůňková et al. 2013), kdy dochází k náhlému zlomu a nastupuje hyperventilace. Právě tento stav označujeme ANP. Dle úrovně ANP můžeme také hodnotit ekonomiku aerobní práce, kterou chápeme jako schopnost pracovat na vysokém procentu  $VO_{2max}$ .



## **2.4.2 Anaerobní diagnostika**

Anaerobní diagnostika se týká těch sportovních disciplín, kde tradiční aerobní měření není dostatečné k posouzení předpokladů sportovního výkonu. Primárně jsou anaerobní testy vhodné pro měření rychlostně silových předpokladů, kde převládá anaerobní způsob energetického krytí. Takový výkon představuje schopnost uvolnit velké množství energie v co nejkratším čase.

Anaerobním testováním můžeme měřit anaerobní výkon nebo anaerobní kapacitu. Testy měřící anaerobní výkon trvají v řádech několika sekund a zajímají se o stanovení maximálního množství energie uvolněné zejména neoxidativním alaktátovým metabolismem. Výsledky nám umožňují odhad pohotovostních zdrojů energie ve svalech, tedy ATP a CP, a míru jejich využití při anaerobní práci. Testy měřící anaerobní kapacitu zase sledují primárně činnosti anaerobní glykolýzy a trvají proto v řádech několika desítek sekund. Mapují vykonanou práci a metabolickou odezvu, která odpovídá změně laktátu v krevním řečišti. (Heller, Pavliš 1998)

Existují však také tzv. anaerobní „all out“ testy (tzn. do vyčerpání), které dokáží měřit oba parametry (anaerobní výkon a anaerobní kapacitu) současně během jednoho testu (Vescovi et al. 2006). Proband pracuje s maximální intenzitou po celou dobu zátěžového testu. Křivka průběhu výkonu tedy není lineární, ale po nástupu maximálního výkonu postupně klesá. V praxi se používají různé modifikace těchto testů jako tzv. Boscův test na výskoky nebo běžecký terénní test tzv. RAST (running anaerobic sprint test), nejvíce používanými testy jsou však ty na bicyklovém či klikovém ergometru, s nichž nejznámější je 30s Wingate test (Heller, Vodička 2018). Tento typ testu je nejrozšířenějším laboratorním testem v tradičních zemích ledního hokeje a je předmětem této diplomové práce.

## **2.4.3 Anaerobní Wingate test**

Anaerobní Wingate test (AnWT) nese jméno po výzkumném institutu sportovní medicíny v Izraeli, kde byl v roce 1974 navržen Ayalonem, Inbarem a Bar-Orem. Test vznikl inovací Cummingova testu a původně byl navržen k testování anaerobních předpokladů u mládeže. Později byl uzpůsoben i na vyšší míru zatížení pro dospělé populaci a sportovce. V průběhu 80. a 90. let se rozšířil prakticky po celém světě a začal se hojně využívat v testování anaerobních schopností různých sportů, dnes se považuje

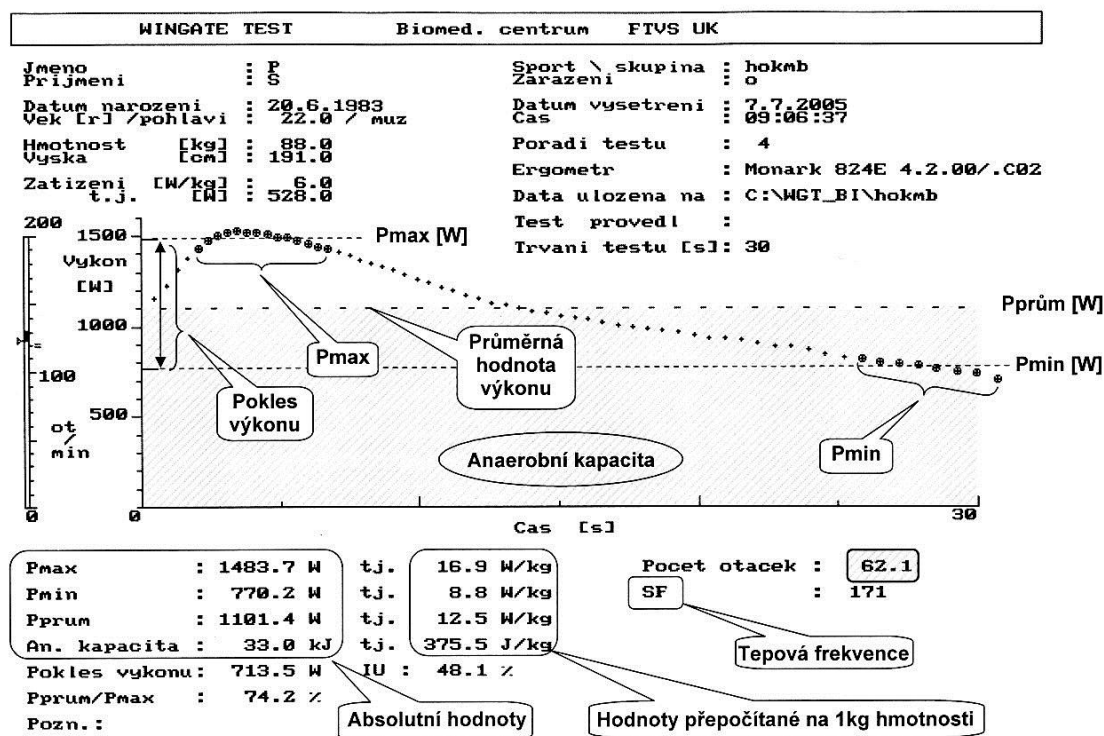
za nejužívanější test svého druhu. Při standardizovaném provedení testu byla potvrzena vysoká objektivita, validita, reliabilita a vysoká citlivost ke zlepšení či zhoršení anaerobních schopností (Bar-Or 1987; Inbar et al. 1996). Také v ledním hokeji našel významné uplatnění v Severní Americe, severských a postupně i dalších tradičně hokejových zemích Evropy. V této době se v českém prostředí Wingate testem a měřením hokejistů začal zabývat také Doc. MUDr. Jan Heller, CSc. v rámci Biomedicínské laboratoře FTVS UK. O vhodnosti Wingate testu vůči specifickým nárokům ledního hokeje referuje mnoho starších i novějších studií (Quinney 1990; Cox et al. 1995; Farlinger et al. 2007; Rocznik et al. 2012 aj.)

Kondiční předpoklady můžeme nejlépe kvantifikovat při pohybech vyžadujících minimum motorických dovedností. Také proto se AnWT jeví jako vhodný způsob měření anaerobní kondice. Tu charakterizují zejména dva hlavní parametry, maximální anaerobní výkon Pmax (nebo také PP - peak power) a anaerobní kapacita AnC. Navíc výsledky obou těchto parametrů lze přepočítat na kilogram tělesné hmotnosti, což nám umožňuje adekvátnější hodnocení hráčů mezi sebou. Relativní hodnoty totiž nezvýhodňují hráče vyšší postavy a hmotnosti.

Wingate test se provádí šlapáním na bicyklovém ergometru. Tradiční a nejvíce používaná je 30s varianta s neměnným odporem, který představuje individuální zátěž. Velikost odporu byla původně stanovena pro netrénovanou mládež na 0,075 kg kg<sup>-1</sup>. Poté Bar-Or (1987) modifikoval zátěž na 0,090 kg kg<sup>-1</sup>. Optimální rozmezí bylo doporučeno Vandewallem, Hellerem et al. (1985) pro ženy a mládež na 0,084-0,102 kg kg<sup>-1</sup> a pro muže na 0,102-0,126 kg kg<sup>-1</sup> dle účelu testování a výkonnosti. To v praxi odpovídá hodnotám cca 4,5-5,5 W kg<sup>-1</sup> a 5,5-7,0 W kg<sup>-1</sup> odporu na ergometrech. Optimální hodnoty vycházejí z potřeby najít správný poměr mezi brzdícími silami a rychlostí šlapání. Nízký odpor by neumožňoval dosažení maximálního anaerobního výkonu, vysoký odpor by zase neumožňoval vyvinout dostatečnou sílu pro šlapání.

Při samotném testování se pracuje od počátku až do konce s maximální intenzitou. Nejprve pozorujeme rychlý nástup maximálního anaerobního výkonu, který primárně odpovídá pohotovostním zásobám ATP-CP a kyslíku vázaného na hemoglobin. Tento vrchol výkonu je dosažen cca mezi 3. – 7. sekundou, záhy stoupá uplatnění anaerobní glykolýzy a vzniká lokální metabolická acidóza. Dochází ke zpomalení a křivka výkonnosti postupně klesá v závislosti na uplynulém čase. V závěru testu obvykle

rychlost dosahuje pouze 50-70% vrcholové rychlosti. Momentální výkon je vyjádřen součinem rychlosti šlapání a velikosti brzdící síly. Změny výkonu projevené v průběhu testu nám umožňují získat základní parametry vypovídající o úrovni anaerobní kondice (vizte obrázek 6). (Heller, Pavliš 1998)



Obrázek 6 - Ukázkový protokol Wingate testu z Biomedicínské laboratoře UK FTVS s legendou

### Hlavní parametry:

**Maximální anaerobní výkon** – Pmax či PP (z anglického peak power – vrcholný výkon) odpovídá nejlepšímu pětisekundovému intervalu v průběhu celého 30s testu. Je hodnocen ve wattech (W) a může být přepočten na jeden kilogram tělesné hmotnosti, tato hodnota se označuje za relativní a je udávána také ve wattech ( $W \cdot kg^{-1}$ ).

**Anaerobní kapacita** – AnC (anaerobic capacity) bývá vyjádřena jako celkově vykonaná práce, tzn. součin průměrného výkonu a času, jednotkou jsou kilojouly (kJ). Relativní hodnoty jsou přepočteny také na jeden kilogram tělesné hmotnosti, jednotky však uvádíme v joulech ( $J \cdot kg^{-1}$ ). Takové vyjádření je preferováno v BML UK FTVS, proto se ho budeme v této práci držet. Můžeme se ale také setkat s AnC vyjádřenou průměrným výkonem ve wattech, což se používá například v NHL Draft Combine testování.

Anaerobní kapacita zahrnuje také maximální anaerobní výkon, proto odpovídá zásobám ATP-CP, ale především anaerobní glykolýze.

**Index únavy** – IÚ (popř. anglicky FI – fatigue index) odpovídá poklesu výkonu mezi vrcholovým pětisekundovým intervalem ( $P_{max}$ ) a nejnižším pětisekundovým intervalem ( $P_{min}$ ) v průběhu testu. Je vyjádřen relativní hodnotou v procentech. Tento parametr může být ovlivněn strategií rozložením sil v testu.

#### **Doplňující parametry:**

**Pozátěžovou koncentraci laktátu** v krevním řečišti považujeme za individuálně závislý parametr, proto je vhodnější posuzovat spíše v rámci intraindividuálního hodnocení. Může poukazovat na nízké nasazení v testu, pokud je hodnota nízká a odpovídají tomu také ostatní parametry. Vyšší koncentrace naopak poukazuje na zvýšenou činnost anaerobní glykolýzy. Tento parametr může být poměrně snadno ovlivněn sacharidovou stravou.

**Srdeční frekvence** – SF tato hodnota je využitelná zejména v individuálním hodnocení při opakovaných měřeních. Slouží zejména jako doplňující informace o míře úsilí v testu.

**Počet otáček** – tento ukazatel de facto přímo závislý na celkové vykonané práci v testu a hmotnosti probanda. Počet otáček může také do jisté míry vypovídat o aerobních schopnostech a pomáhá upřesnit hodnocení dalších parametrů.

Wingate test však neexistuje pouze v klasické 30s podobě. Někteří odborníci jsou k této délce trvání testu skeptičtí, protože nedojde k plnému vytížení anaerobní glykolýzy. Proto se můžeme setkat například s 45s či 60s variantou. S delší dobou trvání testu však také stoupá podíl oxidativní energetické úhrady až na 30-40 % a snižuje se hodnota  $P_{max}$ , navíc se podle Hellera (1998) výrazně projevuje vliv psychiky a taktizování při rozložení sil v testu. Varianta 45s provedení byla například dříve upřednostňována v Kanadě a USA, v NHL Draft Combine testování se ale používá klasická 30s varianta. Jiné studie také naopak diskutují o tom, že tato konvenční metoda sice predikuje jednorázový maximální výkon podobající se akceleraci a maximální rychlosti bruslení, ale nevypovídá už o opakovaném podávání maximálního výkonu v ledním hokeji (Peterson et al. 2016). Doplňující alternativou klasické 30s varianty tak může být přerušovaná podoba AnWT opakovaných výbušných sprintů 6krát 6 sekund (Herbert et al. 2015; Kavaliauskas,

Phillips 2016), což může simulovat schopnost hráče opakovaně vyvíjet maximální anaerobní výkon v rámci jednoho střídání na ledě.

V hokejově vyspělých zemích jako je Kanada, USA, Švédsko, Finsko či Rusko je testování v různých formách zcela běžnou a samozřejmou záležitostí. Podobně jako v jiných profesionálních soutěžích různých sportů (NBA, NFL). Profesionalita a moderní pojetí sportu si to zkrátka vyžaduje. Aby byla zachována konkurenceschopnost a progresivita, je potřeba analyzovat sportovní výkon nejrůznějšími metodami, přičemž diagnostika je jedním z klíčových prostředků. Anaerobní Wingate test je také využíván při testování v rámci ČSLH a NHL.

#### **2.4.3.1 Věkové zákonitosti Wingate testu**

Relativní hodnoty anaerobních předpokladů jsou u dětí a mládeže obecně nižší než u dospělých, na rozdíl od relativních hodnot maximální spotřeby kyslíku. Vyšší hodnoty Pmax a AnC jsou přisuzovány větší hypertrofii svalové hmoty, větší síle a vyšším aktivitám enzymů, které určují průběh anaerobní glykolýzy (MacDougall et al. 1991). Gradace rychlostních schopností, výbušnosti a síly je uváděna mezi 22. - 24. rokem (Sniff 2003). Dle studií byly prokázány vrcholné hodnoty Pmax ve věku cca 22-22,7 let a vrcholné hodnoty AnC byly zaznamenány ve věku cca 21-22 pro všechny herní posty (Heller, Vodička 2014). Uvedené vrcholy korespondují také s daty Pearsona (2006).

#### **2.4.4 Testování hráčů ČSLH**

Již tradičně se český hokej zabývá kontrolou trénovanosti. Trenérsko-metodická komise spolu se sportovním oddělením ČSLH<sup>5</sup> inovovala před sezónou 2017-2018 soubor motorických testů pro kategorie juniorů a také staršího a mladšího dorostu. Nové testy mají snahu obsáhnout co nejširší škálu pohybových schopností potřebných v ledním hokeji. Svaz chce také pomocí výsledků testové baterie<sup>6</sup> umožnit srovnání se zahraničními hráči vyspělých zemí hokeje. Testy jsou prováděny v tréninkovém přípravném období (červen).

---

<sup>5</sup> ČSLH – Český svaz ledního hokeje

<sup>6</sup> Testová baterie – seskupení více testů, které jsou společně standardizované, tedy navzájem srovnatelné.

→ Výčet jednotlivých testů baterie pro mladší dorost:

1. Illinois agility běh – rychlostně obratnostní test
2. Illinois agility běh s hokejovou holí a vedením míčku + hokejové dovednosti
3. Pětiskok – test explozivní síly DK<sup>7</sup>
4. Běh na 1500 metrů – test aerobní vytrvalosti

→ Výčet jednotlivých testů baterie pro starší dorost a juniorskou kategorii:

1. Illinois agility běh – rychlostně obratnostní test
2. Illinois agility běh s hokejovou holí a vedením míčku + hokejové dovednosti
3. Pětiskok – test explozivní síly DK
4. 3 x 200 sprint s 30s odpočinkem – test anaerobní vytrvalosti
5. Benchpress opakovaně s 80% váhou těla – test silové vytrvalosti HK<sup>8</sup>
6. Běh na 1500 metrů – aerobní vytrvalost

Tyto baterie jsou ještě doplněny funkčním laboratorním vyšetřením v podobě testu VO<sub>2</sub>max a také anaerobním Wingate testem. Ten se uskutečňuje v Biomedicínské laboratoři UK FTVS.

→ Zhruba uprostřed soutěžního období (prosinec) je provedena další testová baterie:

1. Benchpress opakovaně s 80% váhou těla – test silové vytrvalosti HK (pozn.: tento test zde neprovádí kategorie MD<sup>9</sup>)
2. Pětiskok – test explozivní síly DK

→ Tato testová baterie je doplněna o testy na ledě:

3. Illinois test bez puku
4. Illinois test s pukem
5. 6 x 54 m jízda bez puku

(ČSLH 2017)

---

<sup>7</sup> DK – dolní končetiny

<sup>8</sup> HK – horní končetiny

<sup>9</sup> Kategorie MD – mladší dorost

## 2.4.5 Testování v NHL – Draft Combine

Známé také pod názvem NHL Scouting Combine Medical and Fitness Testing. Hlavní náplní je v podstatě testová baterie, která prověřuje motorické schopnosti nejvíce nadějných potenciálních hráčů NHL dané sezóny. Tradice této události je dlouholetá, vedení jednotlivých klubů zde má možnost prohlédnout si mladé nadějně hráče a vidět, jak jsou na tom z hlediska kondice. Probíhají zde také intenzivní rozhovory hráčů, včetně psychologických analýz. Celá akce trvá pět dní a obvykle se koná asi měsíc před samotnou událostí vstupního draftu. Měření je prováděno národně akreditovanou testovací laboratoří vrcholových sportovců a předchází mu podrobná lékařská prohlídka. Za poslední roky se některé prvky baterie nahradily jinými, aktuálně se měření a testování skládá z následujícího (2017):

1. Měření tělesné kompozice (technologie BodPod)
2. Dynamometrie – síla stisku obou horních končetin
3. VO<sub>2</sub>max test na bicyklovém ergometru

Další testy se měří následující den:

4. Tělesná výška
5. Délka rozpětí paží
6. Skok sounož do dálky z místa
7. Vertikální výskok sounož (Accu Power Dual Force Plate System)
8. Pro Agility Test – metoda měření agility hráče
9. Benchpress (cca 70-80 % tělesné hmotnosti, tempo 25 BPM<sup>10</sup>)
10. Shyby nadhmatem
11. Y – balance test – měří zejména sílu, flexibilitu a stabilitu
12. 30s Wingate test na bicyklovém ergometru

V posledním roce testování byla dle Johnstona (2017) zařazena také následující položka:

13. Prověření funkčnosti pohybů - soubor testů na mobilitu a stabilitu

(NHL 2015; Johnston 2017)

Měření a testování jednotlivých prvků mají svá přísná pravidla provedení a představují pro hráče fyzicky i psychicky náročnou výzvu. V dřívějších letech byly do

---

<sup>10</sup> BPM – počet úderů za minutu (beats per minute)

testování zařazeny i jiné prvky, např.: kliky, testy na flexibilitu bederního svalstva a zadní části stehů s názvem „sedni a dosáhni“, modifikované lehy sedy aj. Tyto testy však byly nahrazeny jinými, jak můžeme vidět v uvedené nynější verzi. Přestože někteří odborníci kritizují tento typ testování a pochybují o jeho smyslu, jiní odborníci mu přikládají stěžejní význam. V aktuální podobě má totiž výpovědní hodnotu nejen o kondiční úrovni hráče, ale taky o jeho genetickém a fyziologickém potenciálu zvyšovat svou výkonnost, o nasazení, píli a jiných kvalitách.

#### **2.4.6 Testování profesionálních hokejistů v seniorských soutěžích**

Trenéři a kondiční specialisté jednotlivých týmů nejvyšší české soutěže, Extraligy ledního hokeje, si obvykle sestavují sami testové baterie a jiné metody diagnostiky sportovního výkonu podle svých potřeb v rámci klubů. Mnohé týmy se však také pravidelně nechávají měřit Wingate testem či testem  $VO_2\max$ . V NHL či KHL se často hráči připravují individuálním způsobem a také se nechávají testovat. Profesionální hráči jsou vždy zodpovědní za svou vlastní kondici.

Profesionální smlouvy všech elitních soutěží vyspělých hokejových zemí obvykle zahrnují pevně daná kritéria, která jsou hráči povinni splňovat. Často se zde objevují právě hodnoty anaerobní kondice dle výsledků Wingate testu. Pokud jsou podmínky porušeny, riskují tak hráči svou pozici na soupisce, ba dokonce své místo v týmu.

### **2.5 Charakteristika a organizace NHL**

NHL obecně chápeme jako nejprestižnější a nejtradičnější profesionální soutěž v ledním hokeji. Odehrává se v Severní Americe, proto zde dominují hráči z Kanady a Spojených států amerických, ale mezi elitní hráče se řadí také jiní, převážně z hokejově vyspělých států Evropy a Ruska (Tabulka 4). Liga má tedy nadnárodní charakter a byla založena roku 1917 čtyřmi původními kanadskými týmy. Za svou stoletou historií prošla řadou změn v pravidlech, struktuře a organizaci. V dnešní podobě je rozdělena na východní a západní konferenci a každá z nich se dělí na dvě divize (atlantická, metropolitní, pacifická a centrální). Aktuálně v sezóně 2017/2018 se ligy účastní 31 týmů, 24 z USA a 7 z Kanady. NHL je podle Bukače (2005) komerční a zcela nezávislou organizací, která určuje trendy v moderním hokeji.



Soutěžní koncept je tradiční jako v jiných hokejových ligách, sezóna se tedy skládá ze dvou částí. V základní části odehrají všechny týmy 82 utkání, dosažená vítězství pak rozhodují o postupu a rozřazení do následující části s názvem play off. V každé konferenci postoupí do play off osm týmů, které dále hrají formou vyřazovacího turnaje série na čtyři vítězná utkání. Vítězové obou konferencí potom sehrají finálovou sérii o prestižní putovní trofej Stanley Cup.

### **2.5.1 Kondiční požadavky v NHL**

Vzhledem k faktu, že NHL považujeme za nejdynamičtější ligu v ledním hokeji, vzrůstají také nároky na kondiční předpoklady hráčů. Navíc počet utkání v základní části výrazně převyšuje počet v jiných prestižních profesionálních ligách (sezóna 2016/2017: NHL – 82, KHL – 60, SM – Liiga<sup>11</sup> – 60, SHL<sup>12</sup> – 55, ELH ČR<sup>13</sup> – 52). Týmy, které se proboují do play off, mohou sehrát až dalších 30 utkání. Spolu s častým cestováním a tréninkem představuje tento rytmus náročný a nepravidelný koloběh pro organizmus v průběhu celé sezóny. Kvůli tomuto rychlému sledu musí hráči disponovat vysokou úrovní zotavovacích schopností. Průběh sezóny neumožňuje velké množství času na kondiční přípravu. Z tohoto hlediska je tedy nejdůležitější částí ročního tréninkového cyklu přípravné období. Hráči se v tomto období hojně věnují kondičnímu tréninku, aby byli dostatečně připraveni na další sezónu ve vysokém tempu. Samotná utkání pochopitelně také fungují jako intenzivní a specifický trénink.

Úroveň celkové kondice v takto rychlé a náročné soutěži hraje roli také v dalších aspektech. Studie prokazují, že dobrá kondiční připravenost eliminuje četnost zranění, vyšší úroveň VO<sub>2</sub>max pomáhá snižovat riziko únavových zranění měkkých tkání (svaly, vazivo, šlachy – klouby). Kondičně připravení hráči jsou úspěšnější v osobních soubojích, lépe se prosadí na malých prostorech a umí si efektivněji vytvořit šance skórovat. Během celého utkání jsou schopni udržet vysokou intenzitu výkonu a jsou tak více stavěni do hry, včetně přesilovek či oslabení. V konečném důsledku si kondičně trénovaní hráči lépe chrání zdraví a prodlužují si hráčskou kariéru.

---

<sup>11</sup> SM – Liiga – nejvyšší profesionální liga ledního hokeje ve Finsku

<sup>12</sup> SHL – nejvyšší profesionální liga ledního hokeje ve Švédsku

<sup>13</sup> ELH ČR – Extraliga ledního hokeje České Republiky

Navzdory obrovskému počtu amatérských hokejistů, jen ti nejrychlejší, nejsilnější, nejšikovnější a nejpřípravenější hráči dosáhnou vysněného cíle a jsou draftováni, aby mohli hrát v NHL (Burr et al. 2008).

### **2.5.2 Výběr sportovních talentů do NHL – scouting**

Talent je chápán jako komplex předpokladů pokrývající požadavky kladené na sportovce, který má dosáhnout vysoké sportovní výkonnosti. Míra talentovanosti vyjadřuje to, jak moc tyto požadavky naplňuje (Perič, Suchý et al. 2011). V projevu talentu se však bezesporu uplatňuje nespočet faktorů. Ty můžeme obecně rozdělit na vrozené dispozice a vlivy prostředí. Identifikace sportovního talentu je potom proces rozpoznávání stávajících účastníků příslušného sportu s potenciálem excelovat (Vaeyens et al. 2008). Výběr talentů a péče o jejich rozvoj patří k přirozeným úkolům sportu, a proto se u nás i v zahraničí vyvíjí systematická selekce a také metodické a organizační zajištění tohoto dlouhodobého procesu. To zahrnuje také predikci výkonu založenou na fyzických, fyziologických a sociologických atributech spolu s technickými dovednostmi, to vše samostatně či v kombinaci. Každý sport má své individuální požadavky, a proto je žádoucí vyvinout vlastní model identifikace talentů pro každý sport zvlášť a nevyužívat pouze obecný model (Wiseman et al. 2014).

V zámořských soutěžích je zvykem do procesů identifikace sportovních talentů investovat již dlouhou dobu velké množství peněz. To přináší do tamější úrovně sportů patřičné ovoce. Dokonalá informovanost o mladých hokejových talentech ve světě předurčuje do velké míry budoucí úspěšnost a tedy i prosperitu každého týmu v NHL. Zde sehrávají asi nejvýznamnější úlohu tzv. scouti. Jedná se v podstatě o síť profesionálních identifikátorů hokejových talentů. Díky tradici a progresivitě byl systém selekce v NHL vyvinut v precizní mechanismus a každoročně ve svém vývoji pokračuje.

Samotná liga má centrální úřad Central Scouting Service NHL (CSS), který funguje již od roku 1975 jako služba všem týmům. V Severní Americe zaměstnává toto oddělení kromě ředitele 8 hlavních a 16 vedlejších skautů. Pro Evropu je zřízeno samostatné oddělení European Scouting Service (ESS), kde pracuje dalších 6 scoutů a podává informace z místních soutěží. Všech 31 scoutů dohromady zhlédne zhruba 3000 hokejových utkání během sezóny, ze kterých podávají podrobné reporty o talentovaných hráčích stojících za pozornost, tzv. prospects (vyhlídky). Hodnotí se celkový potenciál

hráče podle mnohých aspektů, které jsou známkovány na šestistupňové škále. Na základě toho je vytvořen žebříček podle nadějí na nadcházející draft. Pořadí hráčů a doplňující informace se ale neustále aktualizují. Poskytovány jsou také rozpisy turnajů, soutěží a kempů, týdenní zprávy o zraněních hráčů, videozáběry aj. CSS pořádá NHL Draft Combine pro lékařské a kondiční testování (popsáno v předešlé kapitole o testování). V těchto testech se každoročně představí přibližně 100 nejlepších vyhlídek draftu a vedení jednotlivých klubů tak má příležitost udělat soukromé rozhovory a pozorování, které jím umožní komplexnější pohled na hráče, o které mají zájem.

Celý tento systém je velmi sofistikovaný. Všechny dostupné informace z CSS však slouží NHL týmům pouze jako podklady, sekundární názor či pomůcka k vytváření svého vlastního hodnocení. Každý tým má okolo 10-15 interních scoutů a pracovníků, kteří také průběžně hodnotí hráče. Po MS U20<sup>14</sup>, zpravidla uprostřed sezóny, probíhají týmové skautské schůze, tzv. mid-season meetings, kde si týmy stanovují pořadí hráčů a sdělují postřehy. Tyto informace jsou aktualizovány na závěrečných schůzích po MS U18<sup>15</sup>, obvykle konané v dubnu. Své seznamy s pořadím hráčů obvykle dokončují na základě NHL Combine události. Týmští skauti selektují podle objektivních kritérií, filozofie, potřeb a preferencí svého týmu. Kromě rozdělení scoutů na evropské a americké, jsou rozdělení podle své orientace na amatérské (Amateur Scout) skauty a profesionální (Pro Scout). Amatérští se zabývají hráči vhodnými pro draft, tj. nemají podepsanou profesionální smlouvu, hrají tedy v juniorských kategoriích. Profesionální scouti sledují hráče v profesionálních soutěžích, obvykle se smlouvou. Podle potřeb jednají o přestupu hráčů (tzv. trade), ale zabývají se také volnými hráči bez či s končící smlouvou (free agents). (NHL 2017, Majerová 2016)

Výběr nových hráčů probíhá na samotném NHL vstupním draftu. Jedná se o každoroční posezónní událost, kde jednotlivé kluby systematicky, podle pravidel a určeného pořadí, mohou získat práva na přítomné hráče, kteří odpovídají požadavkům způsobilosti (hráči Severní Ameriky 18-20 let, hráči Evropy a mezinárodní hráči 18-21 let). Jedná se o mimořádnou událost, kterou sledují desetitisíce diváků, mladí perspektivní hokejisté doufají, že se dostanou na seznam vysoko a budou vybráni do některého z NHL týmů. Každý klub má své strategie, situace se ale každou minutou mění, protože nikdo neví s jistotou, kdo bude právě vybrán. Skauti a vedení týmu tak musí rychle a pružně

---

<sup>14</sup> MS U20 – mistrovství světa hráčů pod 20 let






<sup>15</sup> MS U18 – mistrovství světa hráčů pod 18 let

reagovat na nově vzniklé situace. Musí být perfektně připraveni s jasně stanovenými prioritami. Pořadí výběru jednotlivých týmů je dáno pravidly a draftovou loterií. Algoritmus je však nastaven tak, aby zvýhodňoval níže umístěné týmy uplynulé sezóny. Vítěz Stanley Cupu tedy zpravidla vybírá jako poslední. Jedná se o jeden z mnoha principů zachování dlouhodobé rovnováhy z hlediska výkonnosti týmů, tzv. konkurenční vyrovnanost (competitive balance). Kluby mezi sebou s těmito právy na pořadí výběru strategicky obchodují, dokonce ještě před konečným uzavřením tohoto pořadí. Obvykle jde o přidanou hodnotu v rámci přestupu (tradu) hráčů. V posledních letech bývá draftováno okolo 200 mladých hokejistů v jednom ročníku draftu.

### 2.5.3 Čeští hráči v NHL

Mezi přednosti českého hokeje vždy patřila chytrost a strategie jak přelstít soupeře a jeho obranný systém. Znamou zbraní je také um vnutit protihráči tempo hry dle aktuálních potřeb a taktiky. Podle Bukače (2005) je tato chytrost podložena intelektem. V utkání je však chytrost využívána k hernímu prospěchu a často i ulehčení problému. Řešením herních problémů je tak u českých hráčů intelektové hledání snadnosti s méně náročnou fyzickou snahou. Je však žádoucí propojit intelekt s fyzicky tvrdou a poctivou prací, která má základ v mentálním odhodlání a solidní kondici. Tomu se mohou čeští hráči přiučit zejména od kanadských hokejistů v nejlepší lize světa.

**Tabulka 4** - Vývoj procentuálního zastoupení hráčů NHL dle 10 nejpočetnějších národností (Vytvořeno dle statistik QUANTHOCKEY 2018)

Aktuální pořadí zemí	2001/2002	2006/2007	2011/2012	2016/2017
 <b>Kanada</b>	53,6	52,0	53,5	<b>45,9</b>
 <b>USA</b>	15,8	19,9	23,9	<b>27,1</b>
 <b>Švédsko</b>	5,4	5,4	6,9	<b>9,3</b>
 <b>Rusko</b>	6,5	4,7	3,2	<b>4,3</b>
 <b>Finsko</b>	4,4	4,5	3,0	<b>4,0</b>
 <b>Česká republika</b>	8,0	6,9	4,4	<b>3,9</b>
 <b>Švýcarsko</b>	0,2	0,5	0,9	<b>1,5</b>
 <b>Slovensko</b>	3,3	2,8	1,2	<b>1,3</b>
 <b>Dánsko</b>	<0,1	0,1	0,6	<b>0,9</b>
 <b>Německo</b>	0,7	0,7	0,7	<b>0,7</b>

V tabulce 4 můžeme vidět přehled procentuálního zastoupení hráčů v NHL za posledních 20 let podle národností. Ačkoli jsou zde uvedeny pouze hodnoty vždy po pěti letech a poměr zastoupení jednotlivých zemí se může pozměnit prakticky každoročně, lze z tabulky vyčíst alespoň orientační trendy. Kanada reprezentující kolébku hokeje a zakládající zemi NHL výrazně převažuje a spolu s USA drží již tradičně první dvě příčky, nárůst zastoupení hráčů ze Spojených států amerických je však patrný. Obsazení třetího až šestého místa bývá bojem mezi severoevropskými hráči ze Švédska a Finska, kteří v posledních letech mívají hojné zastoupení v NHL vstupním draftu a dominují v evropském výběru, a také hráči z Ruska a Česka. Po úspěšných 90. letech lze vyzorovat mírnou sestupnou tendenci v počtu nováčků z České republiky. Faktorů je samozřejmě celá řada a těžko je lze zobecňovat, byla by zde potřebná rozsáhlá analýza. Mezi odborníky se mimo jiné hovoří o nedostatečné a sofistikované péči o sportovní naděje z počátku milénia, podceňování bruslařských dovedností, ale také kondiční připravenosti.

Předností mladých hráčů v seniorských soutěžích nemůže být z logiky věci herní zkušenost. Pokud se chce hokejista juniorské kategorie prosadit v tak prestižní profesionální soutěži jako je NHL, musí být připraven po všech stránkách. Nejlépe ovlivnitelnou složkou sportovního výkonu jsou právě kondiční faktory. Vysoká úroveň rychlostně silových schopností tak umožňuje mladým hráčům konkurenceschopnost mezi staršími hokejisty a kompenzaci chybějících zkušeností. Proto můžeme pozorovat u juniorů, kteří se prosadili v seniorských ligách, ve většině případů zapálenost ve hře a výborně rozvinutou kondici, obzvláště pohybové schopnosti anaerobního charakteru.

# VÝZKUMNÁ ČÁST

## 3 Cíle a úkoly práce

Cílem této diplomové práce je zjištění a posouzení úrovně anaerobních kondičních předpokladů vybraných českých útočníků a obránců, kteří se prosadili v NHL v průběhu let 2001 - 2016. Úroveň bude hodnocena na základě porovnání výsledků Wingate testu s normami hráčů ELH ČR a následné analýzy. Dalším záměrem je zjistit, zda jsou v jednotlivých parametrech anaerobních kondičních předpokladů rozdíly mezi skupinou útočníků a obránců.

Úkoly práce:

- Prostudovat českou i zahraniční odbornou literaturu k dané problematice
- Vytvořit rešerši zjištěných poznatků vztahující se ke kondičním předpokladům v ledním hokeji
- Stanovení kritérií pro výběr hráčů do výzkumného souboru
- Dohledání potřebných informací k subjektům výzkumu
- Sběr dat a vyhledání hodnot 30s Wingate testů z databáze
- Systematické zaznamenání získaných dat
- Stanovení a výpočet individuálních norem
- Kvantitativní analýza a zpracování dat
- Vyhodnocení výsledků
- Vyvození závěrů

## 4 Hypotézy, výzkumná otázka

H1 Anaerobní kondiční předpoklady  $P_{max}$ ,  $P_{max}.kg^{-1}$ ,  $AnC$ ,  $AnC.kg^{-1}$  jsou vyšší u výzkumného souboru hráčů NHL, než jsou normy hráčů ELH ČR dle velkého účinku věcné významnosti Cohena d.

H2 Útočníci výzkumného souboru dosahují vyšší úrovně anaerobních kondičních předpokladů  $P_{max}$ ,  $P_{max}.kg^{-1}$ ,  $AnC$ ,  $AnC.kg^{-1}$ , než obránci výzkumného souboru dle koeficientu věcné významnosti Cohena d.

VO: Jsou anaerobní kondiční předpoklady dle  $30AnWT$  důležitým parametrem pro uplatnění hráče v NHL? Jak se to projevuje v rámci herního postu útočníků a obránců?

## **5 METODIKA**

### **5.1 Charakteristika výzkumného souboru**

Praktická část této práce je zaměřena na soubor vybraných českých hokejistů, kteří se prosadili v severoamerické NHL. Jednotliví hráči byli do souboru zařazeni dle jasně stanovených kritérií. Díky nim můžeme soubor považovat za relevantní k cílům práce a do značné míry výkonnostně homogenní. Výzkumný soubor tvoří 42 hráčů ( $n = 42$ ). Konkrétně 26 útočníků a 16 obránců. Brankáři byli ze souboru vyřazeni. Průměrný věk testovaných je  $21,5 \text{ let} \pm 4,7$ . Referenční hodnoty pro komparaci tvoří hypotetický soubor útočníků a obránců reprezentující věkově závislé normy ELH ČR zjištěné longitudinálním výzkumem Hellera a Vodičky (2014). Normy byly vytvořeny z výsledků AnWT hráčů (5082 útočníků a 3264 obránců) z let 1999-2008.

Kritéria výběru jedinců do výzkumného souboru:

- Aktivní kariéra v NHL v průběhu sezón 2001-2016
- Odehráno alespoň 55 utkání v NHL
- Podrobili se alespoň jednou WT30 na FTVS UK
- Doba mezi testováním a vstupním draftem či aktivní kariérou nebyla delší než dva roky
- Minimální věk při testování 17 let (či maximálně 0,5 roku mladší po individuálním posouzení)
- Maximální věk při testování 35 let

Výsledky zátěžového Wingate testu vybraných hráčů byly sesbírány retrospektivně z databáze Biomedicínské laboratoře UK FTVS. Práce s daty byla schválena etickou komisí (viz příloha č. 1) a v rámci ochrany osobních údajů byla data anonymizována.

### **5.2 Postup při selekci výzkumného souboru**

Přestože je databáze testovaných hokejistů na UK FTVS velmi obsáhlá, museli jsme pracovat pouze s omezeným počtem hráčů, kteří zde diagnostiku absolvovali a zároveň odpovídali námi zvoleným kritériím. Tato kritéria byla nastavena a postupně upravena na základě studia odborných článků a také pravidelných konzultací.



Trendy a determinanty definující aktuální pojetí hry se mění, to mimo jiné dokazují studie zmíněné v teoretické části této práce (Montgomery 2006, Quinney et al. 2008 aj.). Na základě toho můžeme konstatovat, že požadavky na hráče se časem poněkud mění. Z těchto důvodů jsme nechtěli zacházet příliš daleko do historie a zvolili jsme si sledované období na maximálně 15 let (sezóny 2001-2016). Nejprve tedy byli vyhledáni čeští hokejisté, kteří se prostřednictvím draftu či jako volní hráči probíjeli do NHL, nebo již aktivně hráli ve zvoleném období. Z celkového počtu asi 190 hráčů, bylo z archivovaných dat nalezeno cca 100, kteří absolvovali 30s Wingate test anaerobních předpokladů na FTVS UK. Dalším požadavkem výběru byl minimální počet odehraných utkání, který byl stanoven na 55, což odpovídá dvou třetinám celkového počtu utkání v základní části jedné sezóny sledované soutěže. To nám umožňuje zúžit soubor na hráče, kteří se v NHL opravdu prosadili. Maximální uplynulou dobu mezi provedením AnWT30 a výběrem hráče ve vstupním draftu či aktivním působením v NHL jsme stanovili na dva roky pro zajištění relativní aktuálnosti testu. Také byl brán v úvahu minimální věk při absolvování testu, ten byl určen na 17 let kalendářního věku. Výjimku tvořilo pět hráčů o ne více než půl roku mladších. Po individuálním posouzení u nich byla patrná biologická akcelerace, proto byli do souboru zařazeni také. Protože byl u brankářů studiemí prokázán signifikantně nižší výkon z hlediska anaerobní kondice (Vescovi et al. 2006), byli ze souboru vyřazeni. Navíc převážná většina z mála českých brankářů neodpovídala stanoveným kritériím. Finální soubor hráčů byl rozdělen na útočníky a obránce. Z webových zdrojů k nim byly dohledány doplňující údaje a všechny informace byly systematicky zaznamenány v tabulkách.

### **5.2.1 Metodika standardizovaného provedení Wingate testu**

Všichni hráči výzkumného souboru byli testováni v BML UK FTVS ve standardizovaných podmínkách. Stejným způsobem a ve stejném prostředí byla získána také data referenčních norem. To nám umožní plnohodnotnější komparaci dat obou skupin a snížení míry chybovosti.

Potřebná data byla získána prostřednictvím 30AnWT vykonaných na bicyklovém ergometru typu Monark E824 (MONARK, Švédsko), kalibrovaným pro krátkodobé výkony s přidavným mechanismem pro zaznamenávání otáček. Konstantní brzdící síla

představuje odpor  $6 \text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$ , což odpovídá  $0,106 \text{ kg}\cdot\text{kg}^{-1}$  (cca 10,6 % tělesné hmotnosti). Výstupní výkon každého testovaného byl vypočítán online a po splnění byl stanoven maximální anaerobní výkon ( $P_{\max}$ ), průměrný výkon (MP – mean power) a minimální výkon ( $P_{\min}$ ) softwarovým standardizovaným algoritmem. Maximální výkon je určen nejvyšším vrcholným výkonem daným průměrem pěti po sobě jdoucích nejvýkonnějších sekund během testu. Anaerobní kapacita ( $AnC$ ) odpovídající celkově vykonané práci byla určena průměrným výkonem v testu a dobou trvání testu, tedy 30 sekund. Minimální výkon ( $P_{\min}$ ) byl stanoven nejnižším výstupním výkonem opět daným průměrem pěti po sobě jdoucích sekund během testu, avšak nejslabších. Index únavy byl vyjádřen v procentech a je stanoven odečtením hodnoty minimálního výkonu od hodnoty maximálního výkonu, získaná hodnota je poté vynásobená stem. Před samotným testováním všechny subjekty provedly v rámci rozcvičení individuální strečink a standardizované 5minutové rozehrání na bicyklovém zařízení s nastaveným odporem 1,0 až 1,5 kg a danou kadencí v rozmezí 60-90 RPM<sup>16</sup>, prokládané krátkými 4-5sekundovými sprinty v každé minutě tohoto rozcvičení, pro přípravu organismu na intenzivní zátěž. Po rozcvičení následuje krátká odpočinková pauza z důvodu eliminace možné únavy před samotným testováním. Probandi jsou vždy instruováni, aby dosáhli vrcholného výkonu hned na začátku testu a pracovali s maximálním nasazením po celou dobu, až do poslední sekundy. Z tohoto důvodu jsou v průběhu testu také verbálně povzbuzováni a motivováni. Hodnoty srdeční frekvence jsou zaznamenávány na konci testování prostřednictvím sporttesteru značky Polar (POLAR, Finsko). Koncentrace laktátu je posuzována v páté minutě zotavení. Měření výkonu je také doplněno o základní antropometrické údaje ještě před samotným testováním. (Heller, Vodička 2014)

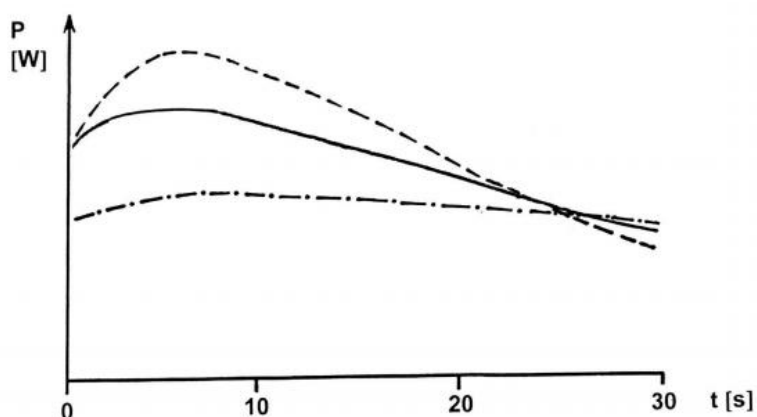
### **5.2.2 Interpretace výsledků Wingate testu**

Hlavní parametry  $P_{\max}$ ,  $AnC$ ,  $I\dot{U}$  vyhodnocujeme ve vztahu k funkční a metabolické odezvě organismu, tedy SF a hladině LA v krvi. Výsledky je možno analyzovat u jednoho hráče testovaného opakovaně, tzn. intraindividuálně, nebo v rámci referenční skupiny, tzn. interindividuálně. Zde je však potřeba dbát na standardizované podmínky měření u obou skupin. Stěžejním záměrem hodnocení je poukázat na silné a slabé stránky hráče,

---

<sup>16</sup> RPM – jednotka frekvence otáček za minutu (revolutions per minute)

popř. celé skupiny, v anaerobních kondičních předpokladech (Heller et al. 1998). Primární zpětnou vazbu nám podává už samotný průběh křivky z testového protokolu, lze odhadnout předpoklady jedince pro daný typ zátěže (Graf 2). Rychlostně-silový typ jedince se projevuje výbušností na počátku testu a rychlým dosažením vrcholu svého výkonu, zároveň však také výraznějším poklesem v závěru testu. Naopak výkon jedince s vytrvalostními předpoklady se projevuje spíše plochou křivkou s pomalým nástupem maximálního výkonu, ale zároveň menším poklesem v průběhu testu.



**Graf 2** – Typické varianty průběhu křivky v protokolu Wingate testu dle Heller, Vodička 2018; (čárkovaně – rychlostně silový typ, čerchovaně – vytrvalostní typ, plná čára – vyvážený typ)

Dynamika křivky výkonu koresponduje také s indexem únavy, zpravidla hodnoty mezi 30-35% vypovídají spíše o vytrvalostním typu, naopak hodnota nad 40 % vypovídá spíše o rychlostně silovém typu. Pokles výkonu v závěru testu by neměl být extrémní a IÚ u dobře připravených hráčů by neměl překračovat 45 %. IÚ je však potřeba hodnotit v kontextu úrovně ostatních parametrů. Čím je hodnota  $P_{max}$  vyšší, tím větší má jedinec předpoklady pro výbušnou sílu (akcelerační sílu), maximální sílu a rychlost. Čím vyšší je zase hodnota  $AnC$ , tím jsou lepší předpoklady pro rychlostní a silovou vytrvalost (Šťastný et al. 2010).

V rámci intraindividuálního hodnocení můžeme také sledovat trendy ve vrozených dispozicích jedince. Vysoké zastoupení svalových vláken typu II i jejich hypertrofie bude odpovídat rychlému nástupu a úrovni  $P_{max}$ , ale kvůli brzké unavitelnosti je pravděpodobný strmější pokles výkonnostní křivky. Naopak vyšší podíl svalových vláken typu I odpovídá spíše ploché křivce a nižšímu procentu IÚ. Anaerobní schopnosti však nejsou určeny pouze dědičnou svalovou morfologií, ale i dalšími

funkčními a metabolickými faktory. Opakované měření tedy může prokazovat kladné či záporné změny vlivem funkčního tréninku nebo naopak nedostatečného tréninku.

Koncentrace laktátu po vykonaném testu představuje spíše individuálně závislou hodnotu a odráží rovnováhu mezi akumulací a odbouráváním LA. Směrodatným ukazatelem je v podstatě poměr mezi celkovou vykonanou prací AnC a hladinou laktátu v krvi. Pokud jsou obě hodnoty relativně vysoké, hovoříme o přiměřené odpovědi. Vysoká hodnota AnC a nízká koncentrace LA značí dobrou ekonomii anaerobní práce a naopak. Jak už bylo zmíněno, tento parametr může být ovlivněn stravou s vyšším podílem sacharidů. Úroveň srdeční frekvence v závěru testu má spíše orientační výpověď a poukazuje zejména na míru nasazení v testu. Za přiměřenou odezvu je považována hodnota odpovídající zhruba 82-93 % maximální srdeční frekvence. Tento údaj odráží nejen fyzickou, ale i psychickou zátěž, která může být u různých hráčů odlišná (Heller et al. 1998).

### **5.3 Metody zpracování dat**

Získaná data byla nejprve přepsána do elektronické podoby s využitím programu Microsoft Excel 2013 (Microsoft Corporation, USA). Tento program dále sloužil ke zpracování dat, zejména pro statistický rozbor.

Statistické vyhodnocení dat bylo zahájeno deskriptivní analýzou základních charakteristik výzkumného souboru prostřednictvím měř centrální tendence a poté měř variability. Podle obecných rovnic a dalších dat z longitudinálního výzkumu (Heller, Vodička 2014) byly vypočítány a stanoveny normy. V tabulkách číslo 5 a 6 jsou tyto normativní rovnice uvedeny pro útočníky a obránce zvlášť, dle jednotlivých parametrů anaerobních kondičních předpokladů. Výsledky individuálních norem byly dále konfrontovány se skutečnými výsledky hráčů výzkumného souboru, byly porovnány průměry v jednotlivých parametrech. Protože o anaerobních kondičních předpokladech zjišťovaných AnWT nejvíce vypovídají parametry Pmax a AnC, věnoval jsem se ve výzkumu právě jim. Vyhodnocení bylo provedeno v absolutních i relativních hodnotách.

**Tabulka 5** - Polynomické rovnice pro výpočet norem útočníků ELH ČR dle Hellera a Vodičky 2014  
(x - dekadický věk hráče, R<sup>2</sup> - koeficient determinace<sup>17</sup>)

<b><math>P_{max} [W \cdot kg^{-1}] = 0,0007 \cdot x^3 - 0,0668 \cdot x^2 + 1,9251 \cdot x - 2,6599</math></b>	$R^2 = 0,9155$
<b><math>P_{max} [W] = 0,0653 \cdot x^3 - 7,9223 \cdot x^2 + 275,83 \cdot x - 1661,9</math></b>	$R^2 = 0,9783$
<b><math>AnC [J \cdot kg^{-1}] = 0,0143 \cdot x^3 - 1,2333 \cdot x^2 + 33,124 \cdot x - 66,295</math></b>	$R^2 = 0,8665$
<b><math>AnC [kJ] = 0,0016 \cdot x^3 - 0,1765 \cdot x^2 + 5,9276 \cdot x - 32,037</math></b>	$R^2 = 0,9762$

**Tabulka 6** - Polynomické rovnice pro výpočet norem obránců ELH ČR dle Hellera a Vodičky 2014  
(x - dekadický věk hráče, R<sup>2</sup> - koeficient determinace)

<b><math>P_{max} [W \cdot kg^{-1}] = 0,0011 \cdot x^3 - 0,096 \cdot x^2 + 2,5584 \cdot x - 7,1533</math></b>	$R^2 = 0,9691$
<b><math>P_{max} [W] = 0,153 \cdot x^3 - 13,583 \cdot x^2 + 395,9 \cdot x - 2393,4</math></b>	$R^2 = 0,9854$
<b><math>AnC [J \cdot kg^{-1}] = 0,0166 \cdot x^3 - 1,3741 \cdot x^2 + 35,795 \cdot x - 45,088</math></b>	$R^2 = 0,9068$
<b><math>AnC [kJ] = 0,0028 \cdot x^3 - 0,2542 \cdot x^2 + 7,418 \cdot x - 40,224</math></b>	$R^2 = 0,9776$

V kvantitativní analýze bychom se podle mnohých odborníků neměli spokojit pouze s vyhodnocením statistické významnosti, proto byla vypočítána také věcná významnost, která lépe vypovídá o skutečném významu rozdílu. Míru věcné významnosti můžeme odhadovat prostřednictvím koeficientu Cohenova d. Praktický význam Cohenova návrhu spočívá v tom, že se rozdíly mezi hodnotami standardizují díky směrodatné odchylce (Hendl 2015). Vzoreček pro výpočet Cohenova koeficientu má v čitateli rozdíl průměrů a ve jmenovateli společnou směrodatnou odchylku srovnávaných skupin:

$$ES = d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sigma}$$

<sup>17</sup> Koeficient determinace R<sup>2</sup> – vypovídá o míře vhodnosti použití regresní rovnice pro predikování (čím více se blíží hodnotě 1, tím více můžeme rovnici považovat za vhodnější)

Společná směrodatná odchylka byla vypočítaná pomocí následujícího vzorečku, kde  $n_1$  a  $n_2$  představují počet hráčů v jednotlivých skupinách:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) \cdot \sigma_1^2 + (n_2 - 1) \cdot \sigma_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Hodnota koeficientu byla ve výsledcích interpretována také slovně podle odpovídajících číselných intervalů dle doporučení Cohena et al. (2013):

**Tabulka 7** - Interpretace koeficientu věcné významnosti - Cohenova d (Cohen et al. 2013)

<b>Cohenovo d</b>	<b>Velikost účinku (efektu)</b>
0,20 – 0,49	malý
0,50 – 0,79	střední
$\geq 0,8$	velký

## 5.4 Rešerše literatury

Primárním zdrojem odborné knižní literatury byla Ústřední tělovýchovná knihovna Univerzity Karlovy v Praze Fakulty tělesné výchovy a sportu. Dalším zdrojem relevantní tištěné literatury byla Knihovna Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci. Odborné články vztahující se k tématu byly vyhledány pomocí databází elektronických zdrojů EBSCO, Ovid, PubMed, ScienceDirect, ResearchGate a Google Scholar. Také byly využity oficiální internetové stránky ČSHL a NHL. Konkrétní informace o kariérních profilech hráčů byly čerpány z webových stránek příslušných hokejových klubů, ale především z online databází ELITEPROSPECTS ([www.eliteprospects.com](http://www.eliteprospects.com)) a QUANTHOCKEY ([www.quanthockey.com](http://www.quanthockey.com)).

## 6 VÝSLEDKY

První krok k práci se samotnými výsledky představovalo shromáždění všech dat a dostupných informací o vybraných hráčích. Jedná se pouze o přední české hokejisty, kteří se prosadili v NHL. Zvolené subjekty musely odpovídat stanoveným kritériím a poté došlo k vyhledávání zátěžových protokolů z databáze. Konečný výzkumný soubor sestává ze 42 hráčů ( $n = 42$ ), z toho 26 útočníků ( $n_u = 26$ ) a 16 obránců ( $n_o = 16$ ). Výsledky zkoumaných hráčů byly v jednotlivých parametrech porovnány s referenčními věkovými normami ELH ČR dle herních postů útočník a obránce (Heller, Vodička 2014).

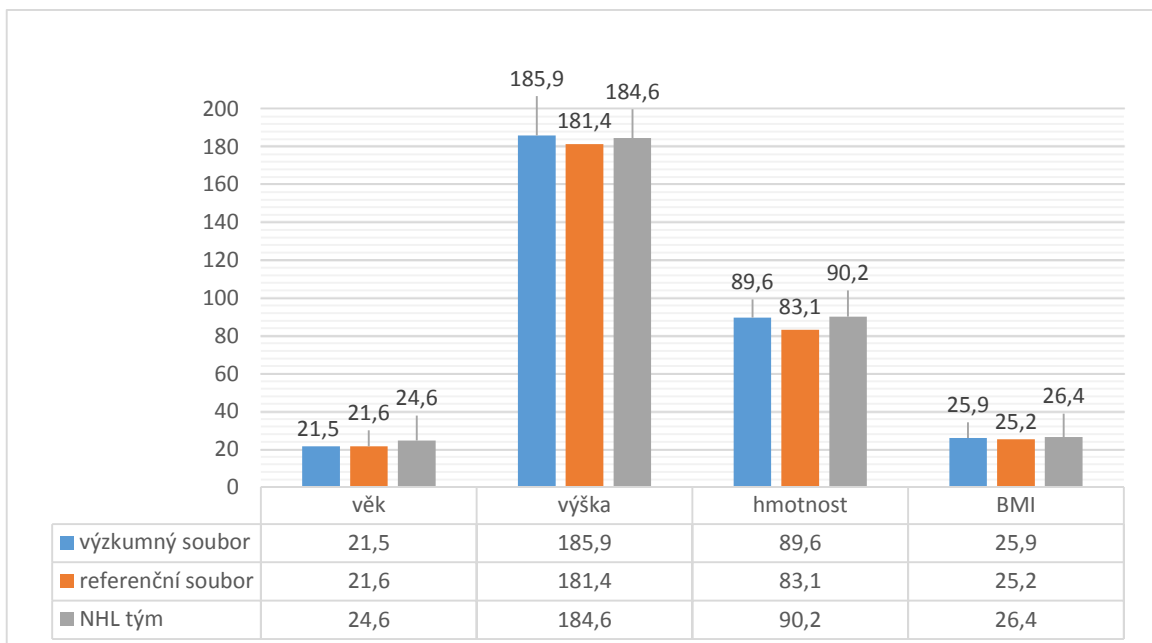
Výzkumný soubor jsem nejprve deskriptivně charakterizoval jako celek z hlediska věku a také základních antropometrických údajů. Byla provedena statistická analýza dat za výpočtu průměru a modu jako měř polohy a pro větší přesnost také měř variability, tedy směrodatné odchylky a variačního rozpětí (Tabulka 7).

**Tabulka 8** – Základní statistická analýza celkového výzkumného souboru

<b>ÚTOČNÍCI + OBRÁNCI (n = 42)</b>				
	<b>věk</b>	<b>výška</b>	<b>hmotnost</b>	<b>BMI</b>
<b>průměr</b>	21,5	185,9	89,6	25,9
<b>modus</b>	18,9	185	96,0	28,0
<b>směrodatná odchylka</b>	4,7	4,8	7,4	1,7
<b>minimum</b>	16,5	176,0	75,4	22,4
<b>maximum</b>	33,9	198,5	110,0	29,5
<b>variační rozpětí</b>	17,4	22,5	34,6	7,2

Data byla orientačně porovnána s Quinneyho studií (2008) a také s hodnotami referenčního souboru dat ELH. Průměrný věk výzkumného souboru útočníků i obránců tedy činí 21,5 let  $\pm$  4,66, přičemž dvěma nejmladším hráčům bylo 16,5 let a nejstaršímu hráči 33,9. To představuje poměrně široké variační rozpětí. Ze somatických vlastností byly k dispozici pouze výška a hmotnost hráčů ze dne testování, z těchto údajů jsem dopočítal BMI. Index tělesné hmotnosti má samozřejmě své limity, ale ke statistickému porovnání velikosti hráče poskytuje dostatečný údaj. Quinney et al. (2008) udává ve své

26leté longitudinální studii NHL týmu tělesné charakteristiky hráčů v úspěšných sezónách s průměrnou výškou  $184,6 \pm 5,5$ , průměrnou hmotností  $90,2 \pm 7,0$  a průměrným BMI  $26,4 \pm 1,4$ . Ve všech třech ukazatelích se hodnoty téměř shodují a nepředstavují větší rozdíl než 1-2 %, směrodatné odchylky jsou si také velmi blízké. Hráči z Quinneyho studie jsou však v průměru výrazně starší. Z referenčního souboru dat ELH jsem vypočítal tyto hodnoty také u hráčů, ve věku 17-35 let. Průměrná výška představuje  $181,4 \text{ cm} \pm 1,5$ , průměrná hmotnost činí  $83,1 \text{ kg} \pm 5,0$  a průměrná hodnota BMI byla vypočítána na  $25,2 \pm 1,2$ . Obecné antropometrické hodnoty referenčního souboru ELH jsou tedy ve výsledku nižší než hodnoty výzkumného souboru a NHL týmu (Graf 3).



**Graf 3** – Srovnání výzkumného souboru s referenčními daty hráčů 17-35 let (Heller, Vodička 2014) a NHL týmem (Quinney et al. 2008)



## 6.1 Výsledky útočníků

Prezentované výsledky v této subkapitole se týkají útočníků NHL z výzkumného souboru, které tvořilo 26 hráčů ( $n_u = 26$ ). Pro účely deskriptivní analýzy byly vypočítány hodnoty průměrného věku  $20,5 \pm 4,4$ , průměrné výšky  $184,7 \pm 4,8$  cm a průměrné hmotnosti  $86,9 \pm 6,5$  kg a další doplňující hodnoty (Tabulka 9).

**Tabulka 9** - Základní statistická analýza charakteristik útočníků NHL z výzkumného souboru

<b>ÚTOČNÍCI (<math>n_u = 26</math>)</b>				
<b>funkce</b>	<b>věk</b>	<b>výška</b>	<b>hmotnost</b>	<b>BMI</b>
<b>průměr</b>	20,5	184,7	86,9	25,5
<b>směrodatná odchylka (<math>\pm</math>)</b>	4,4	4,8	6,5	1,7
<b>minimum</b>	16,5	176	75,4	22,4
<b>maximum</b>	33,9	195,5	98	28,2
<b>variační rozpětí</b>	17,4	19,5	22,6	5,8

Následnou kvantitativní analýzou získaných dat byly vypočítány výsledky potřebné k porovnání výzkumného souboru obránců s normami ELH. Výsledky jsou prezentovány v tabulce č. 10 a následně podrobněji interpretovány dle jednotlivých parametrů.

**Tabulka 10** - Souhrnné výsledky útočníků

<b>průměrná hodnota parametru AnWT</b>	<b>útočníci VS NHL</b>	<b>norma útočníků ELH</b>	<b>koeficient d</b>
<b>Pmax.kg<sup>-1</sup></b> [W.kg <sup>-1</sup> ]	$15,15 \pm 0,90$	$14,38 \pm 0,42$	1,10
<b>Pmax</b> [W]	$1319,63 \pm 124,64$	$1155,8 \pm 117,54$	1,35
<b>AnC.kg<sup>-1</sup></b> [J.kg <sup>-1</sup> ]	$359,1 \pm 18,2$	$345,1 \pm 5,5$	1,04
<b>AnC</b> [kJ]	$31,2 \pm 3,0$	$27,7 \pm 2,4$	1,29

## Maximální anaerobní výkon útočníků $P_{max.kg^{-1}}$ – relativní hodnoty

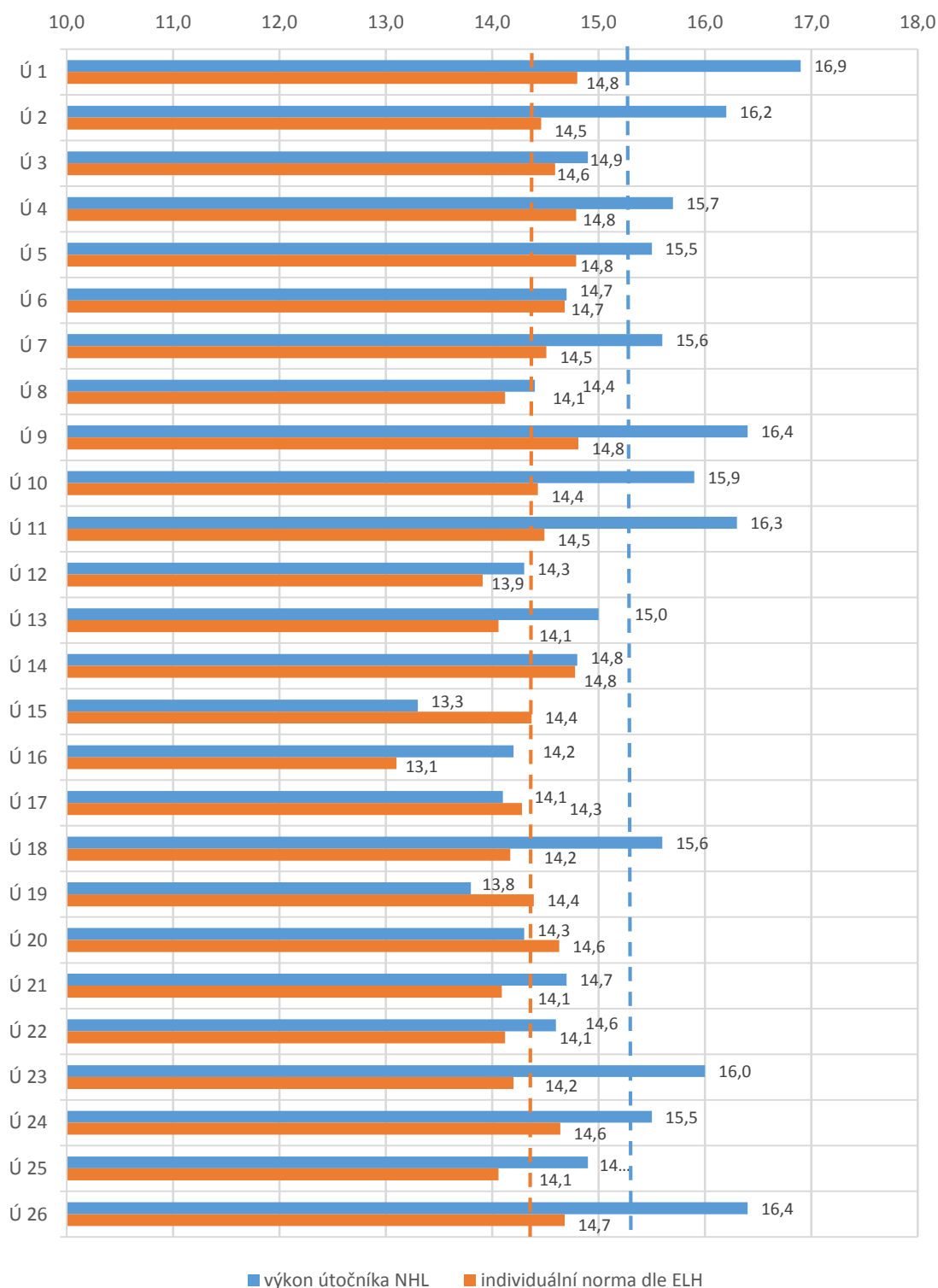
Z celkového počtu 26 útočníků výzkumného souboru pouze 4 nepřesáhli svým maximálním anaerobním výkonem přepočítaným na jeden kilogram tělesné hmotnosti svou individuální věkovou normu a další 4 hráči svou normu nepřekročili výrazněji než  $0,35 W.kg^{-1}$ . Minimální výkon této skupiny je  $13,3 W.kg^{-1}$  a maximální výkon  $16,9 W.kg^{-1}$ . Průměrná norma pro celou skupinu byla vypočítána na hodnotu  $14,38 \pm 0,42 W.kg^{-1}$  a průměrný výkon útočníků představuje hodnotu  $15,15 \pm 0,90 W.kg^{-1}$  (Graf 4). Podrobné výsledky jednotlivých útočníků v tomto parametru jsou uvedeny v příloze č. 2.

**Tabulka 11** - Výsledky srovnání hodnot  $P_{max.kg^{-1}}$  útočníků NHL s referenčními normami ELH

	<b>n</b>	<b>průměr <math>P_{max.kg^{-1}}</math></b>	<b>SD</b>
<b>útočníci NHL VS</b>	26	15,15	0,90
<b>normy útočníků ELH</b>	26 (z 5082)	14,38	0,42
<b>rozdíl</b>	0	0,77	0,48
<b>rozdíl v %</b>	0	5,4	114
<b>Cohenovo d</b>	-	1,10	
<b>velikost účinku (ES)</b>	-	velký	

Z provedených výpočtů vyplývá, že výzkumná skupina útočníků NHL dosahuje v relativních hodnotách maximálního anaerobního výkonu vyšší úrovně, než vykazuje norma útočníků ELH. Rozdíl průměrů činí  $0,77 W.kg^{-1}$ . Ve výsledku tedy sledovaní útočníci NHL převyšují normu EHL o 5,4 %. Tento rozdíl nabývá také vysokého koeficientu věcné významnosti. Dle doporučení můžeme hodnotu  $d = 1,10$  interpretovat jako velký efekt. První podmínka hypotézy  $H_1$  v parametru  $P_{max.kg^{-1}}$  u skupiny útočníků tak byla splněna.

Pmax.kg<sup>-1</sup> - relativní hodnoty útočníků  
[W.kg<sup>-1</sup>]



**Graf 4** - Maximální anaerobní výkon v relativních hodnotách u zkoumaných útočníků NHL a jejich individuální normy dle ELH (červená čárkovaná osa - průměr norem 14,38 W.kg<sup>-1</sup>; modrá čárkovaná osa - průměrný výkon útočníků 15,15 W.kg<sup>-1</sup>)

## Maximální anaerobní výkon útočníků Pmax – absolutní hodnoty

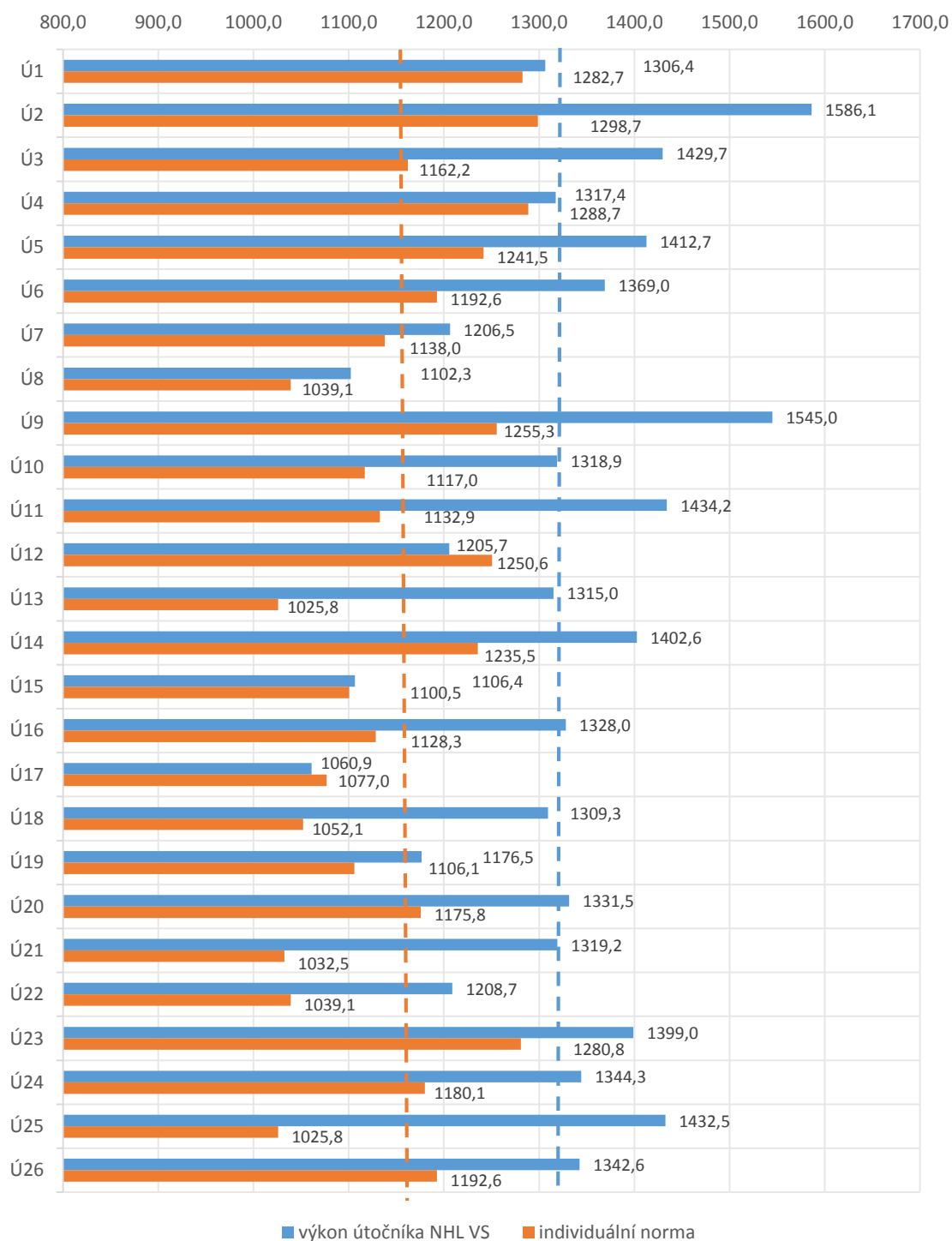
V absolutních hodnotách maximálního anaerobního výkonu výzkumná skupina útočníku NHL přesahuje individuální normy ELH ještě výrazněji, pouze dva hráči měli výkon nižší, než jim udává norma ELH. Nejnižší výkon skupiny je 1060,90 W a maximální výkon 1586,10 W. Průměrná norma pro celou skupinu byla vypočítána na hodnotu  $1155,82 \pm 117,54$  W a průměrný reálný výkon hráčů činí  $1319,63 \pm 124,64$  W (Graf 5). Podrobné výsledky jednotlivých útočníků v tomto parametru jsou uvedeny v příloze č. 3.

**Tabulka 12** – Výsledky srovnání hodnot Pmax útočníků NHL s referenčními normami ELH

	<b>n</b>	<b>průměr Pmax</b>	<b>SD</b>
<b>útočníci VS NHL</b>	26	1319,63	124,64
<b>normy útočníků ELH</b>	26 (z 5082)	1155,82	117,54
<b>rozdíl</b>	0	163,81	7,10
<b>rozdíl v %</b>	0	14,2	6,0
<b>Cohenovo d</b>	-	1,35	
<b>velikost účinku (ES)</b>	-	velký	

Z provedených výpočtů vyplývá, že útočníci NHL dosahují vyšších průměrných výsledků také v absolutních hodnotách maximálního anaerobního výkonu, než představuje standard ELH. Číselný rozdíl v průměrech činí 163,81 W, což odpovídá 14,2 %. Tento rozdíl můžeme při koeficientu  $d = 1,35$  za významný, jedná se o velký účinek. Druhá podmínka hypotézy H1 v parametru Pmax u skupiny útočníků je těmito výsledky splněna.

## Pmax - absolutní hodnoty útočníků [W]



**Graf 5** - Maximální anaerobní výkon v absolutních hodnotách u zkoumaných útočníků NHL a jejich individuální normy dle ELH (červená čárkovaná osa - průměr norem 1155,8 W; modrá čárkovaná osa – průměrný výkon útočníků 1319,6 W)

## Anaerobní kapacita útočníků AnC.kg<sup>-1</sup> – relativní hodnoty

Ve výsledcích anaerobní kapacity převedené na jeden kilogram tělesné hmotnosti bylo zjištěno, že 5 hráčů nepřekonalu svou individuální normu, další 4 hráči nepřesáhli normu výrazně, tzn. o méně než 7 J.kg<sup>-1</sup>. Nejnižší výkon této výzkumné skupiny je 320,70 J.kg<sup>-1</sup> a nejvyšší výkon 388,00 J.kg<sup>-1</sup>. Průměr normy byl vypočítán na 345,13 ± 5,54 J.kg<sup>-1</sup> a skutečný průměrný výkon hráčů výzkumné skupiny útočníků je 359,10 ± 18,17 J.kg<sup>-1</sup> (Graf 6). Podrobné výsledky jednotlivých hráčů jsou uvedeny v příloze č. 4.

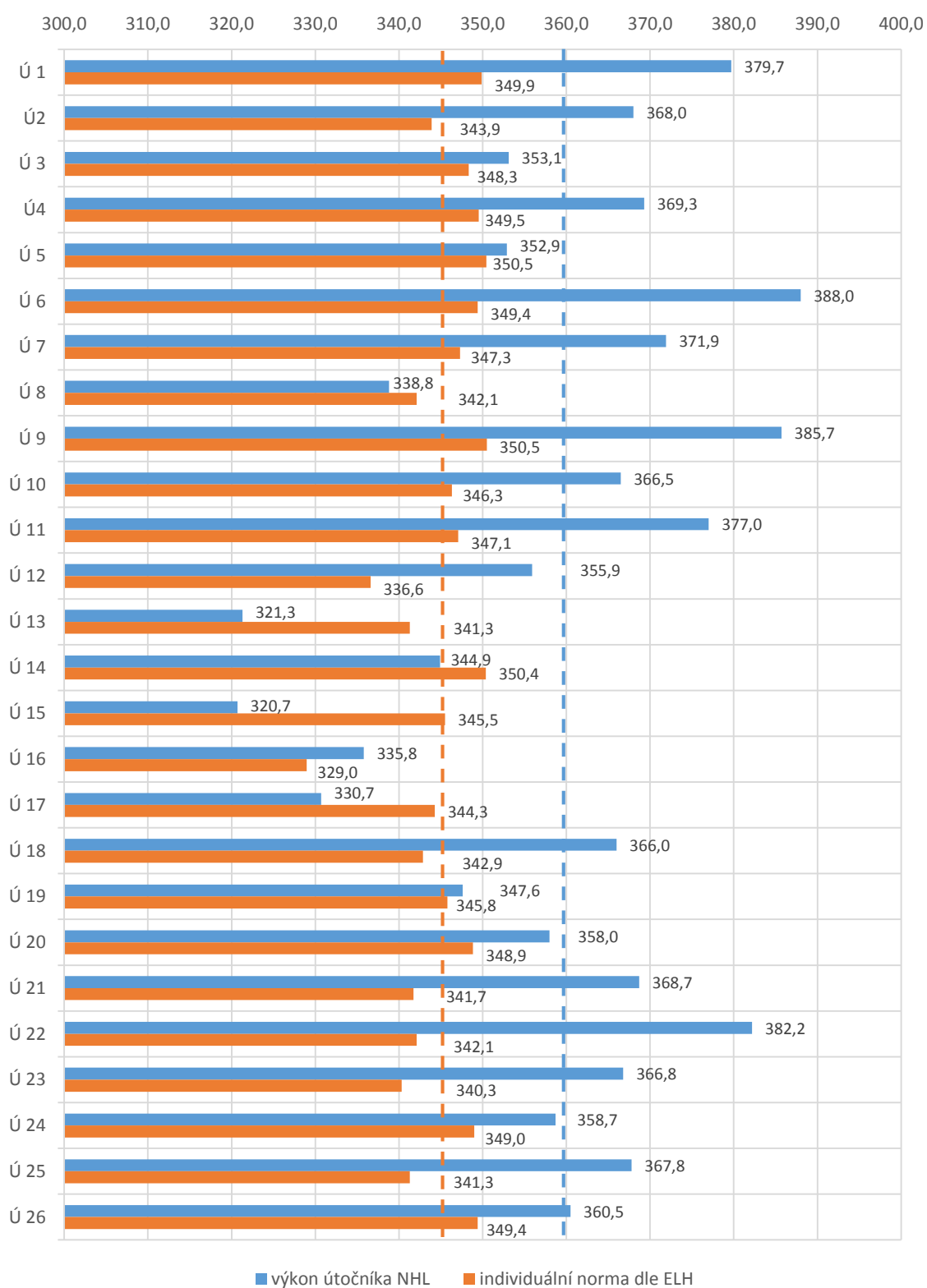
**Tabulka 13** - Výsledky srovnání hodnot AnC.kg<sup>-1</sup> útočníků NHL s referenčními normami ELH

	<b>n</b>	<b>průměr AnC.kg<sup>-1</sup></b>	<b>SD</b>
<b>útočníci VS NHL</b>	26	359,10	18,17
<b>normy útočníků ELH</b>	26 (z 5082)	345,13	5,54
<b>rozdíl</b>	0	13,97	12,63
<b>rozdíl v %</b>	0	4,0	228
<b>Cohenovo d</b>	-	1,35	
<b>velikost účinku (ES)</b>	-	velký	

Výpočty potvrzují vyšší průměrné hodnoty v relativní anaerobní kapacitě útočníků NHL z výzkumného souboru, než představuje průměrná norma ELH. Rozdíl činí 13,97 J.kg<sup>-1</sup> na jeden kilogram tělesné hmotnosti, což odpovídá o 4,0 % vyšší hodnotě ve prospěch zkoumaných hráčů. Koeficient velikosti účinku v tomto případě vypovídá dle doporučení o velkém efektu s konkrétní hodnotou 1,35. Tímto se potvrzuje třetí podmínka hypotézy H1 v parametru AnC u skupiny útočníků.

## AnC.kg<sup>-1</sup> - relativní hodnoty útočníků

[J.kg<sup>-1</sup>]



**Graf 6** – Anaerobní kapacita v relativních hodnotách u zkoumaných útočníků NHL a jejich individuální normy dle ELH (červená čárkovaná osa - průměr norem 345,1 J.kg<sup>-1</sup>; modrá čárkovaná osa – průměrný výkon útočníků 359,1 J.kg<sup>-1</sup>)

## Anaerobní kapacita útočníků AnC – absolutní hodnoty

V absolutních hodnotách anaerobní kapacity pouze tři útočníci NHL z výzkumného souboru nepřekonali individuální normu, další čtyři hráči překonali normu o méně než 2 kJ. Minimální výkon této skupiny je 24,90 kJ a naopak nejvyšší výkon je 37,00 kJ. Průměrná norma útočníků výzkumného souboru je  $27,73 \pm 2,36$  kJ a skutečný průměrný výkon skupiny činí  $31,23 \pm 3,01$  kJ (Graf 7). Podrobné výsledky hráčů jsou uvedeny v příloze č. 5.

**Tabulka 14** - Výsledky srovnání hodnot AnC útočníků NHL s referenčními normami ELH

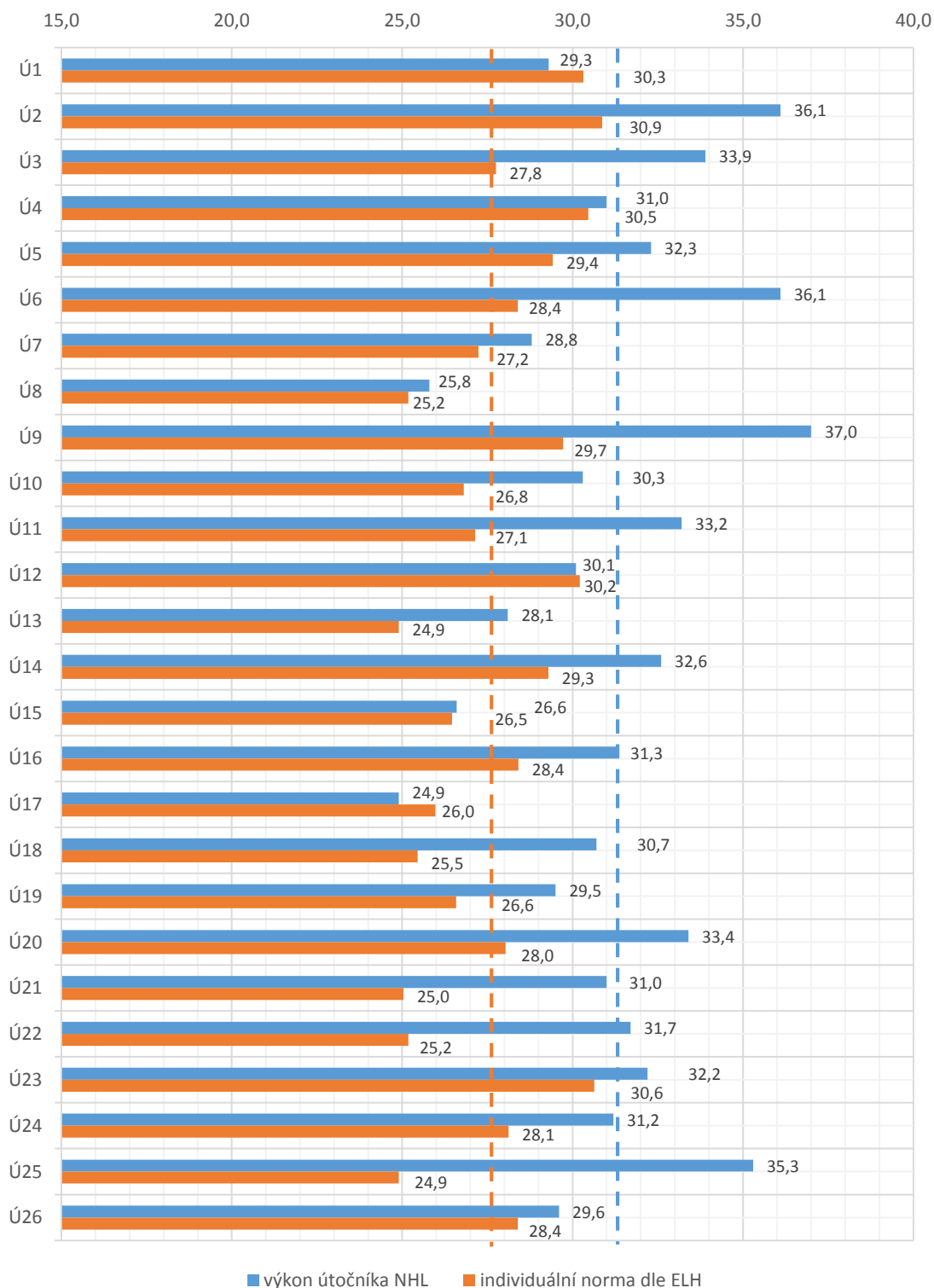
	<b>n</b>	<b>průměr AnC</b>	<b>SD</b>
<b>útočníci NHL</b>	26	31,23	3,01
<b>referenční normy ELH</b>	26 (z 5082)	27,73	2,36
<b>rozdíl</b>	0	3,5	0,65
<b>rozdíl v %</b>	0	12,6	27,5
<b>Cohenovo d</b>	-	1,29	
<b>velikost účinku (ES)</b>	-	velký	

Provedené výpočty prokazují také v absolutních hodnotách anaerobní kapacity vyšší průměr u zkoumaných útočníků NHL, než představuje průměrná norma útočníků ELH. Výzkumný soubor útočníků převyšuje normu o 3,5 kJ, tedy o 12,6 %. Koeficient d má hodnotu 1,29, což vypovídá o významné velikosti účinku. Potvrzuje se tedy také čtvrtá podmínka hypotézy H1 v parametru AnC. Sledovaní útočníci NHL tak ve všech zkoumaných parametrech anaerobní kondičních předpokladů dle AnWT převyšují hodnoty referenčních norem.



## AnC - absolutní hodnoty útočníků

[kJ]



**Graf 7** - Anaerobní kapacita v absolutních hodnotách zkoumaných útočníků NHL a jejich individuální normy dle ELH (červená čárkovaná osa - průměr norem 27,73 kJ; modrá čárkovaná osa – průměrný výkon útočníků 31,23 kJ)

## 6.2 Výsledky obránců

Prezentované výsledky v této subkapitole se týkají obránců NHL z výzkumného souboru, které tvořilo 16 hráčů ( $n_o = 16$ ). Pro účely deskriptivní analýzy byly vypočítány hodnoty průměrného věku  $23,2 \pm 4,5$ , průměrné výšky  $187,8 \pm 4,2$  cm a průměrné hmotnosti  $94,0 \pm 6,7$  kg a další doplňující hodnoty (Tabulka 15).

**Tabulka 15** - Základní statistická analýza charakteristik obránců NHL z výzkumného souboru

<b>OBRÁNCI (<math>n_o = 16</math>)</b>				
<b>funkce</b>	<b>věk</b>	<b>výška</b>	<b>hmotnost</b>	<b>BMI</b>
<b>průměr</b>	23,2	187,8	94,0	26,7
<b>směrodatná odchylka</b>	4,5	4,2	6,7	1,4
<b>minimum</b>	18,1	181	85,2	24,4
<b>maximum</b>	32,3	198,5	110	29,5
<b>variační rozpětí</b>	14,2	17,5	24,8	5,1

Následnou kvantitativní analýzou získaných dat byly vypočítány výsledky potřebné k porovnání výzkumného souboru obránců s normami ELH. Výsledky jsou prezentovány v tabulce č. 16 a následně podrobněji interpretovány dle jednotlivých parametrů.

**Tabulka 16** - Souhrnné výsledky obránců výzkumu

<b>Průměrná hodnota parametru AnWT</b>	<b>obránci NHL VS</b>	<b>norma obránců ELH</b>	<b>koeficient d</b>
<b>Pmax.kg<sup>-1</sup></b> [W.kg <sup>-1</sup> ]	$14,74 \pm 0,99$	$13,95 \pm 0,40$	1,05
<b>Pmax</b> [W]	$1383,32 \pm 91,08$	$1272,23 \pm 111,23$	1,09
<b>AnC.kg<sup>-1</sup></b> [J.kg <sup>-1</sup> ]	$345,16 \pm 19,84$	$339,92 \pm 5,91$	0,36
<b>AnC</b> [kJ]	$32,38 \pm 2,08$	$29,01 \pm 2,21$	1,58

## Maximální anaerobní výkon obránců $P_{max}.kg^{-1}$ – relativní hodnoty

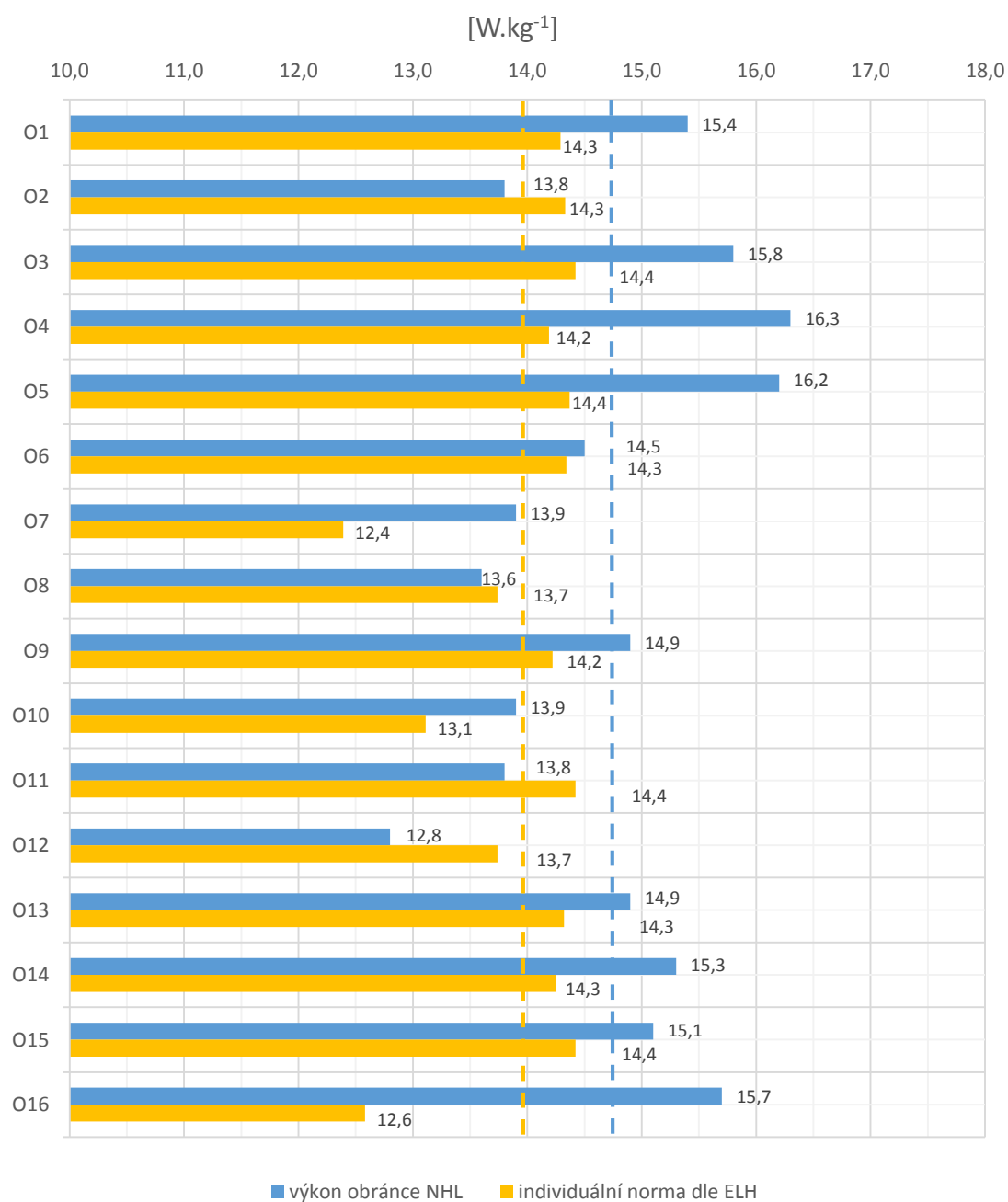
Po zpracování dat bylo zjištěno, že z celkového počtu 16 zkoumaných obránců NHL nepřekonali individuální normu pro relativní maximální anaerobní výkon 4 hráči. Minimální výkon skupiny je  $12,80 W.kg^{-1}$  a maximální výkon  $16,30 W.kg^{-1}$ . Průměrný standard pro celý soubor obránců byl vypočten na hodnotu  $13,95 \pm 0,40 W.kg^{-1}$  a skutečný průměrný výkon skupiny na hodnotu  $14,74 \pm 0,99 W.kg^{-1}$  (Graf 8). Podrobné výsledky obránců v parametru  $P_{max}.kg^{-1}$  jsou uvedeny v příloze č. 6.

Tabulka 17 - Výsledky srovnání hodnot  $P_{max}.kg^{-1}$  zkoumaných obránců s referenčními normami ELH

	<b>n</b>	<b>průměr <math>P_{max}.kg^{-1}</math></b>	<b>SD</b>
<b>VS obránců NHL</b>	16	14,74	0,99
<b>normy obránců ELH</b>	16 (z 3264)	13,95	0,40
<b>rozdíl</b>	0	0,79	0,59
<b>rozdíl v %</b>	0	5,7	147,5
<b>Cohenovo d</b>	-	1,05	
<b>velikost účinku (ES)</b>	-	velký	

Z provedených výpočtů vyplývá, že zkoumaná skupina obránců NHL má vyšší průměrný maximální anaerobní výkon přepočten na kilogram tělesné hmotnosti, než jsou průměrné normy ELH pro tento parametr. Rozdíl činí  $0,79 W.kg^{-1}$ , což odpovídá 5,7 %. Protože koeficient d pro věcnou významnost má hodnotu 1,05, je účinek mezi skupinami považován za velký. Tímto se potvrzuje první podmínka hypotézy H1 v parametru  $P_{max}.kg^{-1}$  také u obránců.

### P<sub>max</sub>.kg<sup>-1</sup> - relativní hodnoty obránců



**Graf 8** - Maximální anaerobní výkon v relativních hodnotách zkoumaných obránců NHL a jejich individuální normy dle ELH (žlutá čárkovaná osa - průměr norem 13,95 W.kg<sup>-1</sup>; modrá čárkovaná osa – průměrný výkon útočníků 14,74 W.kg<sup>-1</sup>)

## Maximální anaerobní výkon obránců Pmax – absolutní hodnoty

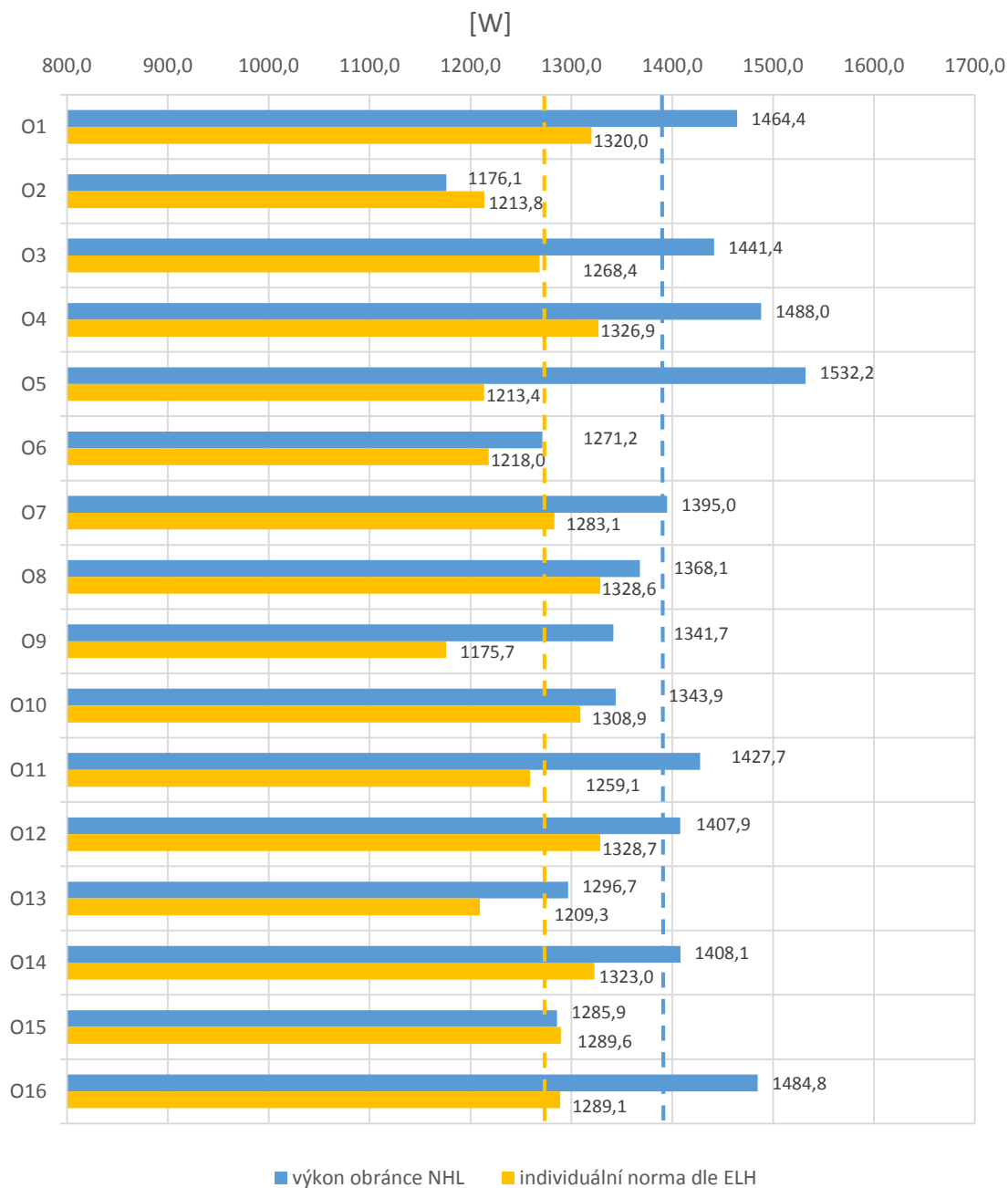
V absolutních hodnotách maximálního anaerobního výkonu nepřekonalí z výzkumné skupiny obránců NHL individuální normu dle ELH pouze dva hráči. Minimální výkon skupiny v tomto parametru je 1176,10 W a maximální výkon 1532,20 W. Průměrná norma pro celou skupinu byla vypočítána na  $1272,23 \pm 111,23$  W a průměrný reálný výkon hráčů činí  $1383,32 \pm 91,08$  W (Graf 9). Podrobné výsledky jednotlivých hráčů jsou uvedeny také v příloze č. 7.

**Tabulka 18** - Výsledky srovnání hodnot Pmax zkoumaných obránců s referenčními normami ELH

	<b>n</b>	<b>průměr Pmax</b>	<b>SD</b>
<b>VS obránců NHL</b>	16	1383,32	91,08
<b>normy útočníků ELH</b>	16 (z 3264)	1272,23	111,23
<b>rozdíl</b>	0	111,09	-20,15
<b>rozdíl v %</b>	0	8,7	18,1
<b>Cohenovo d</b>	-	1,09	
<b>velikost účinku (ES)</b>	-	velký	

Z provedených výpočtů vyplývá, že zkoumaní obránci NHL dosahují vyšších průměrných výsledků také v absolutních hodnotách maximálního anaerobního výkonu, než představuje průměrný standard ELH. Číselný rozdíl v průměrech činí 111,09 W, což odpovídá 8,7 %. Tento rozdíl můžeme při koeficientu  $d = 1,09$  považovat za významný, jedná se o velký účinek. Tímto se potvrzuje druhá podmínka hypotézy H1 u parametru Pmax u obránců.

## Pmax -absolutní hodnoty obránců



**Graf 9** - Maximální anaerobní výkon v absolutních hodnotách zkoumaných obránců NHL a jejich individuální normy dle ELH (žlutá čárkovaná osa - průměr norm 1272,23 W; modrá čárkovaná osa – průměrný výkon útočníků 1383,32 W)

## Anaerobní kapacita obránců AnC.kg<sup>-1</sup> – relativní hodnoty

Ve výsledcích anaerobní kapacity převedené na jeden kilogram tělesné hmotnosti bylo zjištěno, že 6 obránců z celkových 16 zkoumaných nepřekonalo individuální normu. Minimální výkon AnC je 301,70 J.kg<sup>-1</sup> a maximální výkon AnC 378,70 J.kg<sup>-1</sup>. Průměr individuálních norem obránců dle ELH je 339,92 ± 5,91 J.kg<sup>-1</sup> a průměr skutečných výkonů sledovaných obránců je 345,16 ± 19,84 J.kg<sup>-1</sup> (Graf 10). Podrobné výsledky jednotlivých obránců v tomto parametru jsou uvedeny v příloze č. 8.

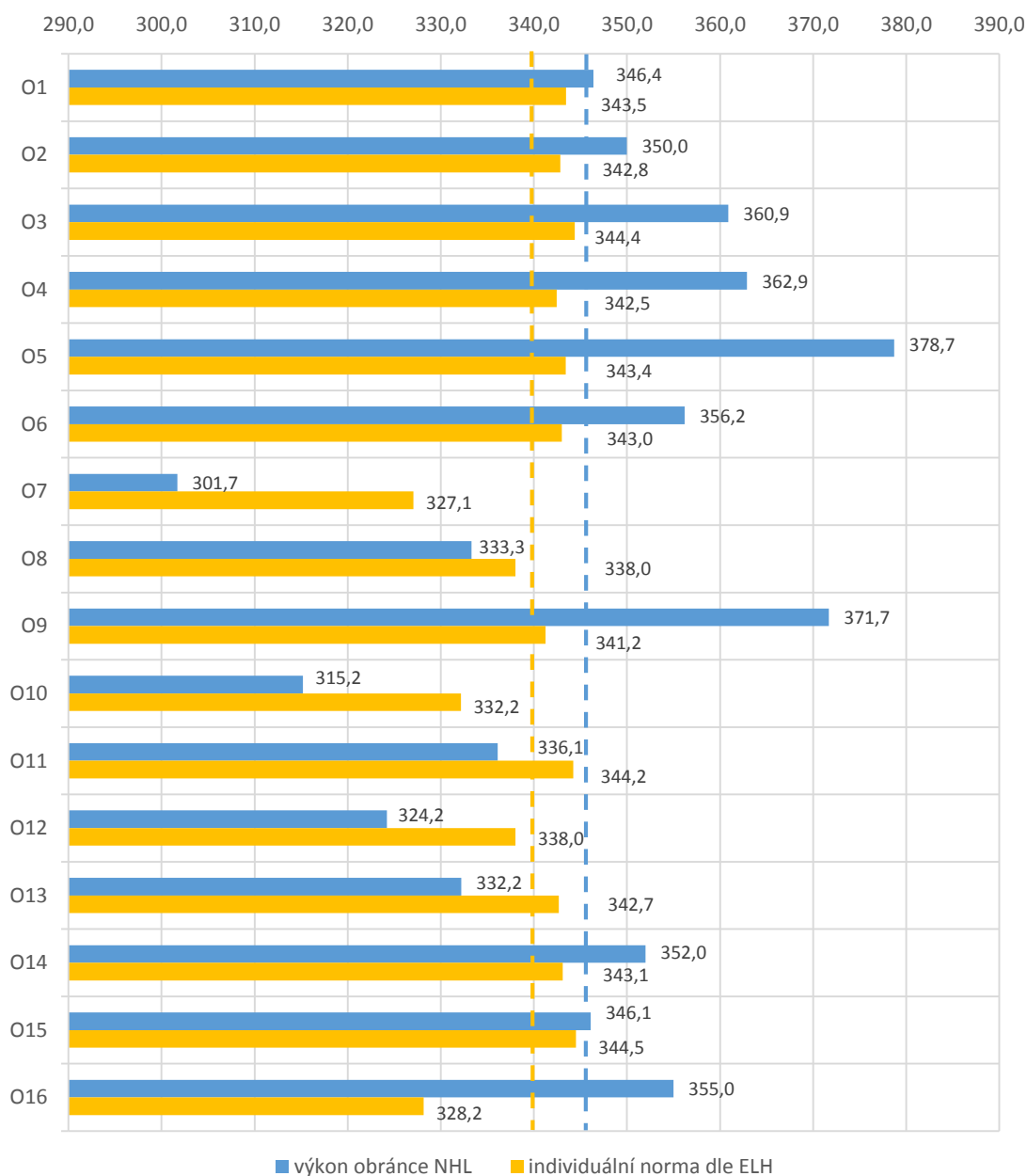
**Tabulka 19** - Výsledky srovnání hodnot AnC.kg<sup>-1</sup> zkoumaných obránců s referenčními normami ELH

	<b>n</b>	<b>průměr AnC.kg<sup>-1</sup></b>	<b>SD</b>
<b>obránci NHL VS</b>	16	345,16	19,84
<b>normy útočníků ELH</b>	16 (z 3264)	339,92	5,91
<b>rozdíl</b>	0	5,24	12,7
<b>rozdíl v %</b>	0	1,5	235,7
<b>Cohenovo d</b>	-	0,36	
<b>velikost účinku (ES)</b>	-	malý	

Z provedených výpočtů vyplývá, že zkoumaní obránci NHL mají vyšší výkon v relativních hodnotách anaerobní kapacity, než je standard ELH, avšak převaha není tak výrazná. Rozdíl průměrů činí 5,24 J.kg<sup>-1</sup>, což odpovídá pouze 1,5 %. Výsledek výpočtu Cohenova koeficientu d je 0,36. Věcná významnost tedy nabývá pouze malého účinku. Proto podmínka hypotézy H1 v tomto parametru není zcela splněna.

## AnC.kg<sup>-1</sup> - relativní hodnoty obránců

[J.kg<sup>-1</sup>]



**Graf 10** – Anaerobní kapacita v relativních hodnotách zkoumaných obránců NHL a jejich individuální normy dle ELH (žlutá čárkovaná osa - průměr norem 339,92 J.kg<sup>-1</sup>; modrá čárkovaná osa – průměrný výkon útočníků 345,16 J.kg<sup>-1</sup>)



## Anaerobní kapacita u obránců AnC – absolutní hodnoty

Z výsledků anaerobní kapacity v absolutních hodnotách bylo zjištěno, že všichni zkoumaní obránci NHL překonali svou individuální věkovou normu. Pouze jeden hráč byl těsně na hranici, tzn. překročil normu pouze o 0,03 kJ. Minimální výkon skupiny v tomto parametru je 28,80 kJ a maximální 35,70 kJ. Průměr individuálních norem byl vypočítán na hodnotu  $29,01 \pm 2,21$  kJ a průměr skutečných výkonů hráčů činí  $32,38 \pm 2,08$  kJ (Graf 11). Podrobné výsledky zkoumaných obránců v AnC jsou uvedeny v příloze č. 9.

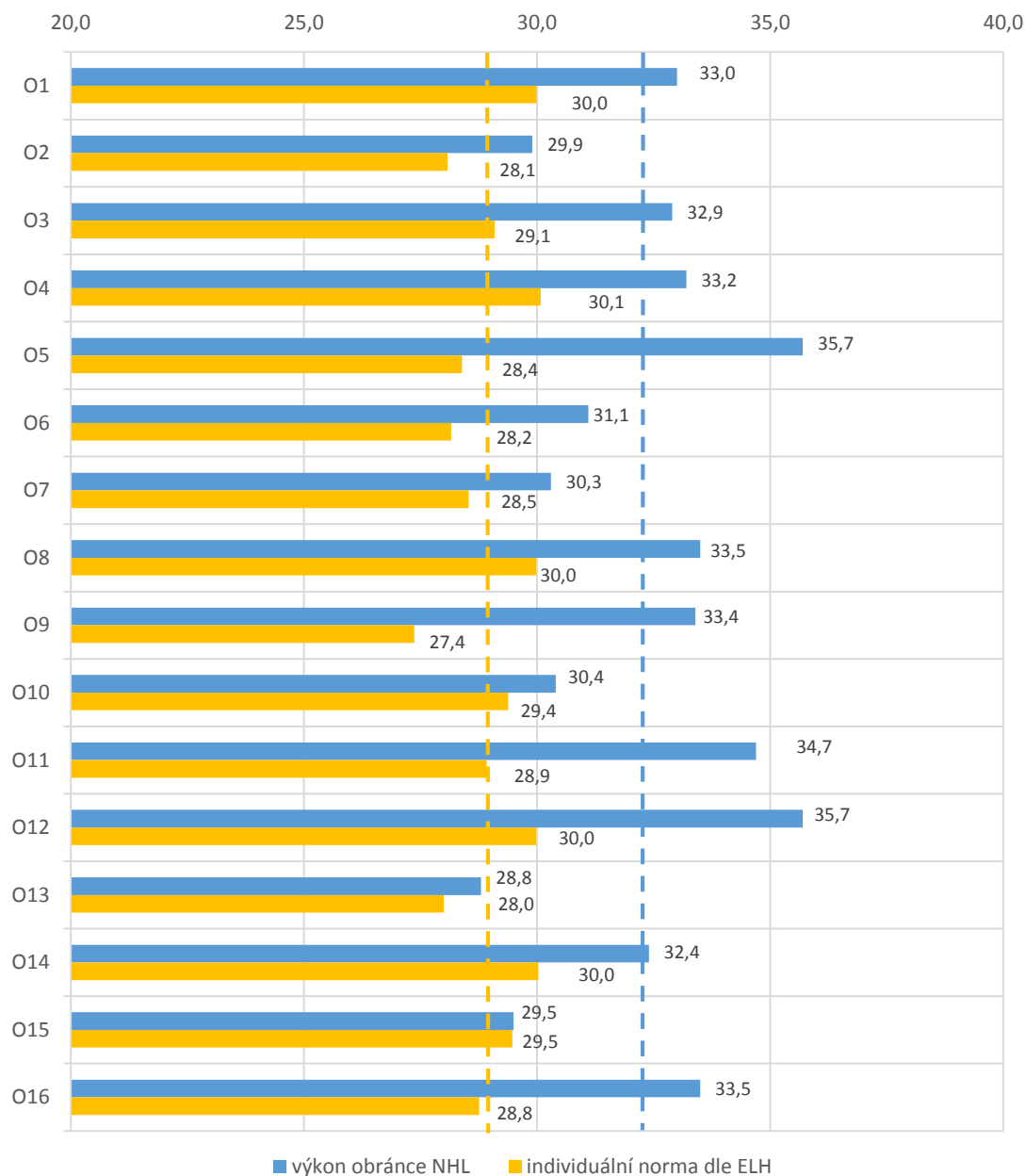
**Tabulka 20** - Výsledky srovnání hodnot AnC zkoumaných obránců s referenčními normami ELH

	<b>n</b>	<b>průměr AnC</b>	<b>SD</b>
<b>obránci NHL VS</b>	16	32,38	2,08
<b>referenční normy ELH</b>	16 (z 3264)	29,01	2,21
<b>rozdíl</b>	0	3,37	-0,13
<b>rozdíl v %</b>	0	11,6	5,9
<b>Cohenovo d</b>	-	1,57	
<b>velikost účinku (ES)</b>	-	velký	

Z provedených výpočtu vyplývá, že zkoumaní obránci NHL mají vyšší úroveň anaerobní kapacity v absolutních hodnotách, než jsou standardní hodnoty obránců ELH. Rozdíl v průměrech tohoto parametru je výrazný, konkrétně 3,37 kJ, což odpovídá 11,6%. Koeficient d pro odhad věcné významnosti je 1,57, velikost účinku je tedy podle doporučených tabulkových hodnot velká. Tímto považujeme podmínku hypotézy H1 v tomto parametru u obránců za splněnou.

## AnC - absolutní hodnoty obránců

[kJ]

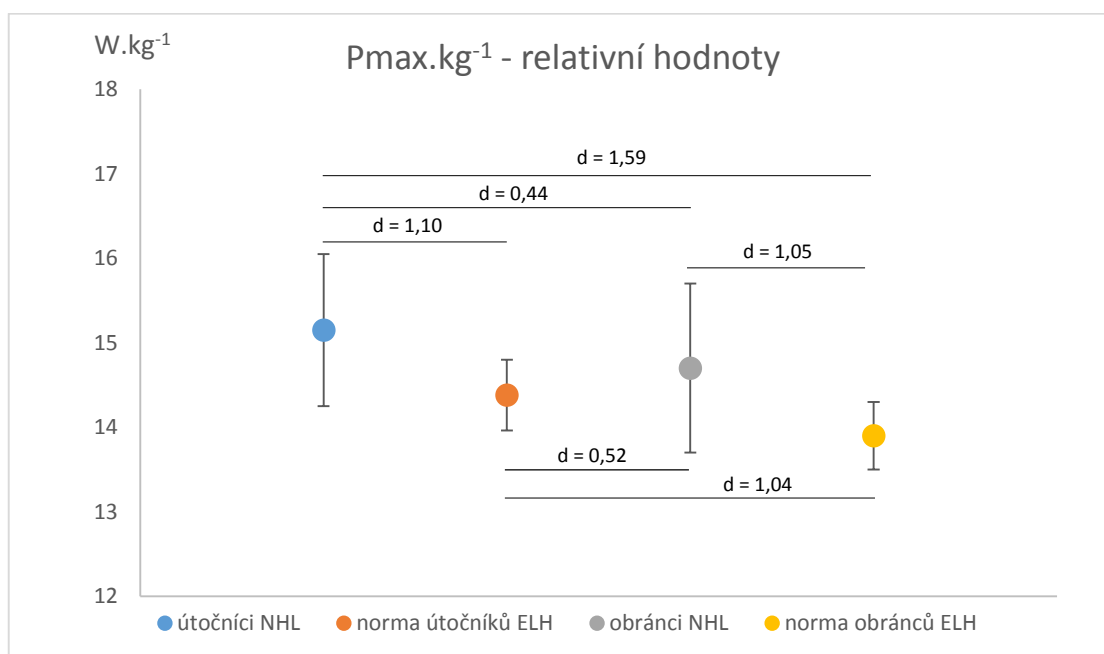


Graf 11 - Anaerobní kapacita v absolutních hodnotách zkoumaných obránců NHL a jejich individuální normy dle ELH (žlutá čárkovaná osa - průměr norem 29,01; modrá čárkovaná osa – průměrný výkon útočníků 32,38)

### 6.3 Souhrnné výsledky

V této subkapitole jsou konfrontovány výsledky v jednotlivých parametrech mezi výzkumnými skupinami útočníků a obránců z NHL a také jejich normami dle ELH. V grafickém znázornění jsou zaznamenány průměry každé ze čtyř skupin podle barev, anténky určují příslušné směrodatné odchylky. Mezi všemi skupinami byl také vypočítán koeficient věcné významnosti Cohenovo  $d$ , v grafech jsou zaznačeny všechny kombinace srovnání. Pod každým grafem (Grafy 12-15) jsou jednotlivé kombinace okomentovány.

#### Maximální anaerobní výkon v relativních hodnotách – $P_{max}.kg^{-1}$

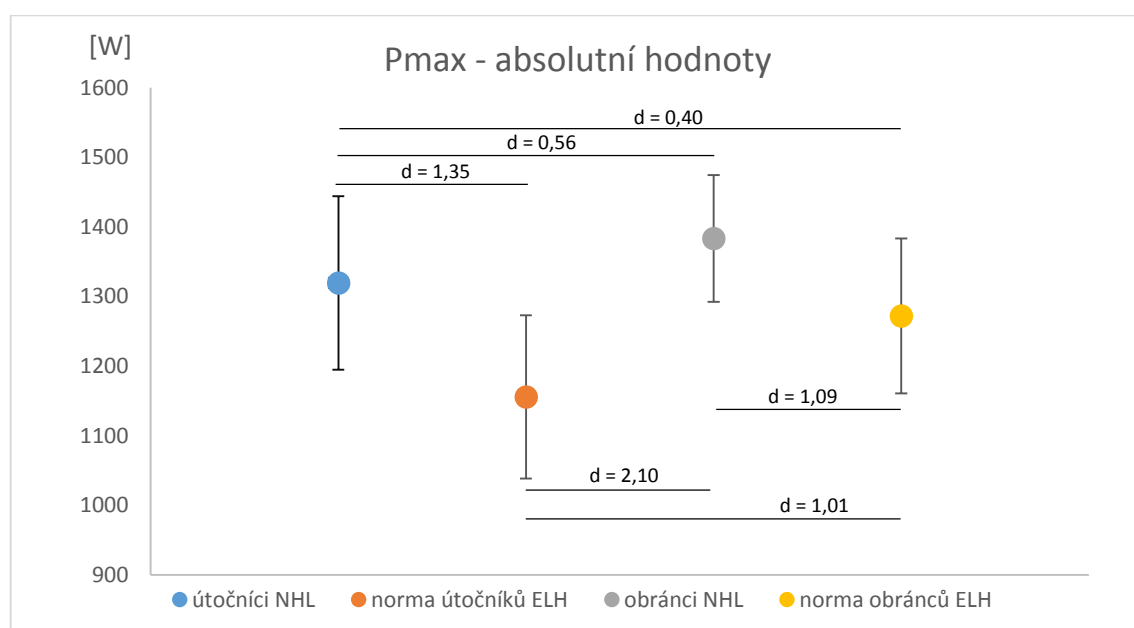


**Graf 12** - Souhrnné výsledky  $P_{max}.kg^{-1}$

Skupinou s nejvyšší průměrnou hodnotou maximálního anaerobního výkonu převedeného na kilogram tělesné hmotnosti jsou útočníci NHL. Vzhledem k hodnotám koeficientu věcné významnosti vidíme velký rozdíl s normou útočníků ELH a ještě větší rozdíl s normou obránců ( $d = 1,10$  a  $d = 1,59$ ). Mezi skutečnými průměrnými výkony skupin útočníků a obránců NHL však rozdíl není tak výrazný. Koeficient  $d$  má hodnotu  $0,44$ , a proto je účinek rozdílu spíše menšího charakteru. Převaha útočníků v tomto ohledu proto není markantní, jejich výkon je o 2,8 % vyšší. Těmito zjištěními se hypotéza  $H_2$  v parametru  $P_{max}.kg^{-1}$  potvrdila pouze v malé míře.

Pokud srovnáme normu útočníků ELH a skutečný výkon skupiny obránců NHL, míra účinku rozdílu je středního významu ve prospěch obránců ( $d = 0,52$ ). Obránci NHL by tedy z větší části splňovali také útočnickou normu ELH. Norma útočníků ELH je v tomto srovnání také výrazně vyšší než norma obránců ( $d = 1,04$ ). Skupina obránců NHL tedy překonala i průměrnou normu obránců ELH a míra účinku rozdílu je zde velká ( $d = 1,05$ ).

## Maximální anaerobní výkon v absolutních hodnotách – Pmax

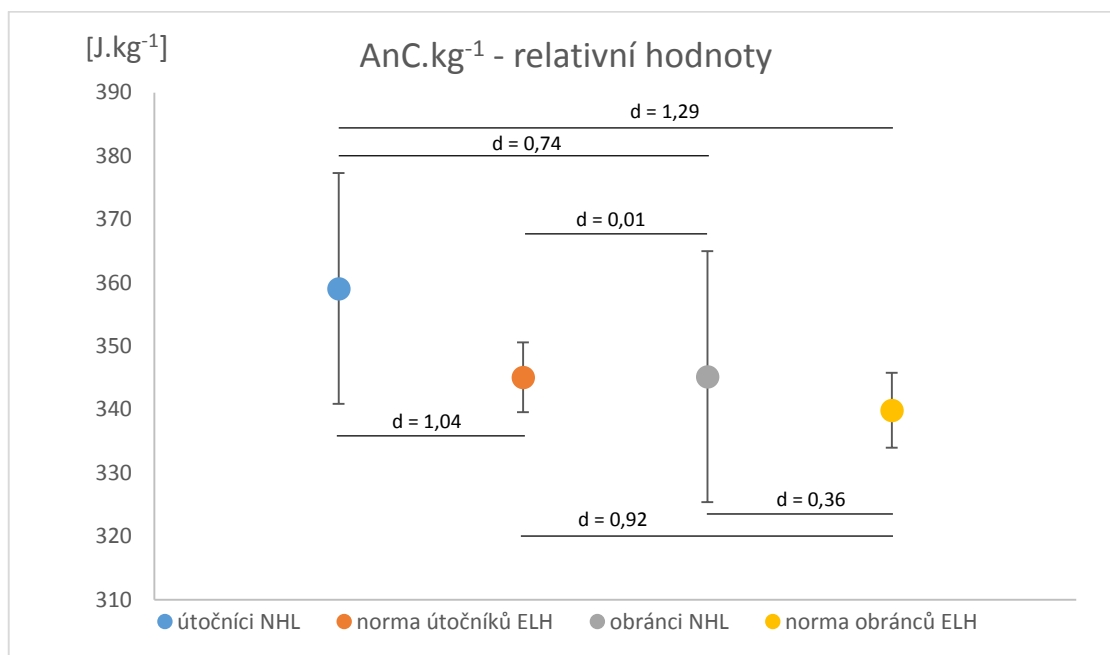


**Graf 13** - Souhrnné výsledky Pmax

V absolutních hodnotách maximálního anaerobního výkonu dosahuje nejvyššího průměrného výsledku skupina obránců NHL. Vůči normě obránců ELH je výkon značně vyšší s velkou mírou účinku rozdílu ( $d = 1,09$ ). Pokud porovnáme výkon obránců také s průměrnou normou útočníků ELH, můžeme si všimnout, že se svým dosahem dokonce nepotkávají směrodatné odchylky a koeficient věcné významnosti má tedy hodnotu 2,10. Tento výsledek proto vypovídá o velmi výrazném rozdílu. V porovnání s útočníky NHL mají obránci NHL vyšší průměrný výsledek o 5,3 % a míra účinku rozdílu je střední s hodnotou koeficientu  $d = 0,56$ . Tímto zjištěním se u parametru Pmax zamítá hypotéza H2.

Z grafu je také vidět patrně velký rozdíl mezi průměrnými normami útočníků a obránců ELH, který je podtržen koeficientem  $d$  s hodnotu 1,01. Mezi normou obránců ELH a výkonem skupiny útočníků NHL je pouze malý účinek rozdílu roven koeficientu  $d = 0,40$ .

### Anaerobní kapacita v relativních hodnotách – AnC.kg<sup>-1</sup>



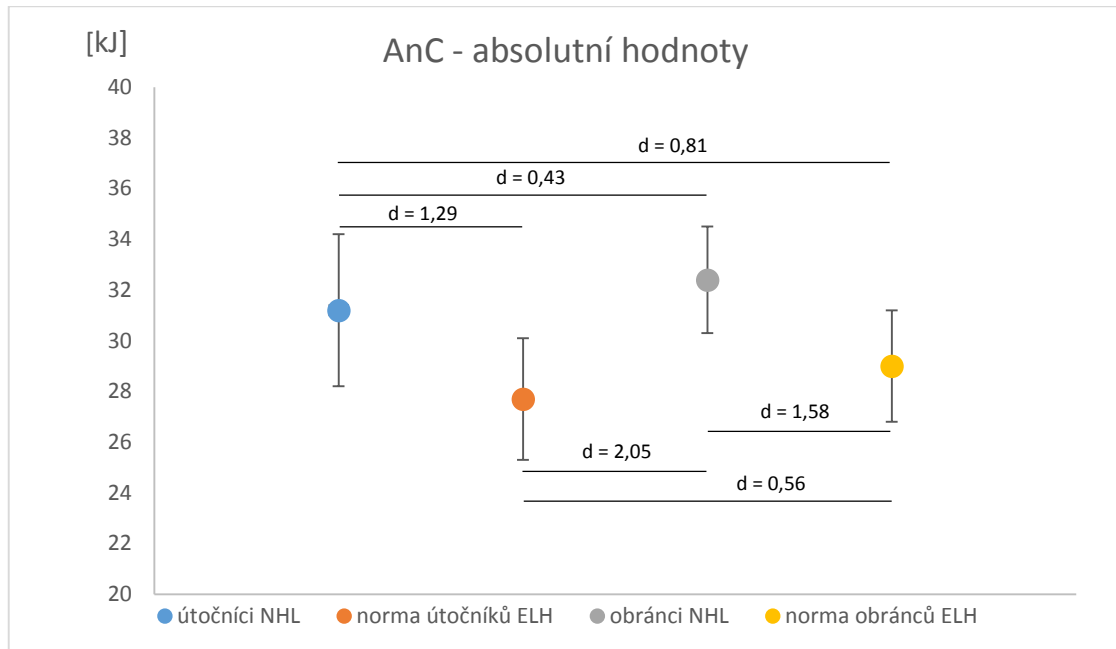
**Graf 14** - Souhrnné výsledky AnC.kg<sup>-1</sup>

Skupinou s nejvyšší průměrnou hodnotou anaerobní kapacity přepočtené na kilogram tělesné hmotnosti jsou útočníci NHL. Tato skupina překonala průměrnou normu útočníků a také obránců ELH rozdílem velkého významu ( $d = 1,04$  a  $d = 1,29$ ). Rozdíl s průměrným výkonem skupiny obránců NHL je zde také vidět, výkon útočníků je o 4,0 % vyšší a velikost účinku je střední podle koeficientu  $d$  s hodnotou 0,74. Tímto výsledkem se hypotéza H2 v parametru AnC.kg<sup>-1</sup> potvrdila ve střední míře.

Zajímavým srovnáním v tomto parametru jsou průměrné normy útočníků ELH a průměrný výkon skupiny obránců NHL. Rozdíl mezi těmito hodnotami je prakticky zanedbatelný ( $d = 0,01$ ). Pokud však tyto hodnoty vztáhneme k průměrné normě obránců ELH, dostáváme dva kladné, ale odlišné rozdíly (kvůli velikosti směrodatných odchylek a počtu hráčů ve skupině). Průměrná norma obránců dle ELH se od normy útočníků liší

velkým účinkem rozdílu dle hodnoty  $d = 0,92$ , kdežto průměrný výkon skupiny obránců se liší malým účinkem rozdílu dle hodnoty  $d = 0,36$ .

### Anaerobní kapacita v absolutních hodnotách - AnC



**Graf 15** - Souhrnné výsledky AnC

Nejvyšší hodnotu průměrného výkonu anaerobní kapacity v absolutních hodnotách má skupina obránců NHL. Značným rozdílem překonává průměrnou normu obránců ELH, konkrétně s hodnotou 1,58 koeficientu  $d$ , a ještě větším rozdílem průměrnou normu útočníků ELH s hodnotou 2,05 koeficientu  $d$ . V porovnání s průměrným výkonem AnC skupiny útočníků NHL dosahují obránci lepšího výsledku o 3,6 %, z hlediska věcné významnosti nabývá rozdíl spíše malého účinku, protože hodnota Cohenova  $d$  je 0,43. Průměrný výkon skupiny obránců NHL je vyšší než skupiny útočníků, a proto hypotéza  $H_2$  není v parametru AnC potvrzena.

Srovnáme-li průměrný výsledek skupiny útočníků NHL s normami obránců a útočníků ELH, je rozdíl v obou případech velkého významu ve prospěch útočníků NHL ( $d = 0,81$  a  $d = 1,29$ ). Průměrná norma obránců ELH je vyšší než ta pro útočníky s rozdílem střední velikosti účinku ( $d = 0,56$ ).

## 7 DISKUZE

Do výzkumného souboru byli zahrnuti pouze čeští hráči, kteří se prosadili v NHL. Ve sportovním výkonu hráče jsou kondiční předpoklady jedním ze základních činitelů (Dovalil 2012). Výkon se v ledním hokeji realizuje využíváním převážně anaerobních schopností (Cox et al. 1995, Montgomery 2006, Rocznik et al. 2012). Pro posouzení anaerobních předpokladů, které jsou asociovány zejména s rychlostně silovými schopnostmi, byly použity výsledky 30s Wingate testu, jehož hlavními parametry je maximální anaerobní výkon  $P_{max}$  a anaerobní kapacita  $AnC$ . Spolehlivost parametrů výkonu  $AnWT$  je poměrně vysoká (Heller, Pavliš 1998, Farlinger et al. 2007). Srovnání proběhlo s výsledky norem ELH ČR (Heller, Vodička 2014). Tyto normy jsou vázány na herní post hráče, proto byl výzkumný soubor rozdělen na skupinu útočníků a obránců, a také na věk. Následně byly skupiny srovnány mezi sebou.

První hypotéza této diplomové práce předpokládá, že vybraní hráči NHL budou mít lepší výsledky relativních i absolutních hodnot v maximálním anaerobním výkonu a také v anaerobní kapacitě dle 30s Wingate testu, než jsou standartní výsledky těchto parametrů u hráčů ELH ČR. Skupina útočníků překonala ve všech porovnávaných parametrech průměrné normy útočníků ELH. Výsledky ve všech případech překračovaly hodnotu 1 u koeficientu věcné významnosti, proto hodnotíme rozdíly jako velké. Skupina obránců také překonala normy ve všech parametrech. U anaerobní kapacity přepočtené na kilogram hmotnosti byl však rozdíl malý ( $d = 0,36$ , větší výkon o 1,5 %). Podle těchto výsledků se tedy zdá, že jsou sledovaní obránci NHL v předpokladech pro rychlostně silovou vytrvalost na srovnatelné úrovni s obránci ELH. Tento úsudek ale neplatí u absolutních hodnot, kde je výsledek naopak markantnější ( $d = 1,57$ , větší výkon o 11,6 %). V absolutních hodnotách překonávají obránci výrazněji normu také v maximálním anaerobním výkonu, totéž platí u obou parametrů  $P_{max}$  i  $AnC$  u skupiny útočníku NHL. Z těchto výsledků bychom mohli usuzovat, že v NHL nejde jen o relativní výkony, ale spíše o absolutní projev maximální síly, výbušné síly, ale také rychlostní a silové vytrvalosti vyprodukované hráči větší postavy. O tom, že jsou obecně hráči NHL většího vzrůstu a větší hmotnosti, obvykle s větším podílem aktivní tělesné hmoty související s větší silou, vypovídají také studie (Montgomery 2006, Quinney et al. 2008; Sigmund et al. 2016). Přestože podle těchto studií v průběhu let průměrné hodnoty výšky a hmotnosti hráčů mírně oscilovaly, tendence je vzrůstající. Dalo by se tak předpokládat, že profesionální hráči ledního hokeje mohou mít vyšší hodnoty konstitučních

a kondičních parametrů. Zajímavostí také je, že v základní části sezóny ELH hráči odehrají 52 utkání, kdežto v NHL jde o 82 utkání, což je o 57,7 % větší počet. Při delší sezóně a vyšší frekvenci utkání, se tak může kondiční úroveň více podílet na celkovém herním výkonu. Zároveň jde při více utkáních také o větší množství tréninku specifického charakteru, což nepochybně pomáhá rozvíjet a udržovat anaerobní kondiční předpoklady hráčů této soutěže.

Vzhledem ke skutečnosti, že potřebná data o jiných elitních hráčích ze zahraničí nejsou prakticky dostupná, navíc podmínky v jiných laboratořích jsou často odlišné podmínky a kvantitativní srovnání dat je vždy zatíženo jistou mírou chybovosti, není možné provést plnohodnotné srovnání s jinými hráči. Jisté zahraniční studie však poskytují alespoň některé z parametrů anaerobních kondičních předpokladů. Quinney et al. (2008) ve své 26leté longitudinální studii NHL týmu (1979-2005) uvádí průměrné údaje maximálního anaerobního výkonu přepočtené na jeden kilogram tělesné hmotnosti u útočníků ( $n = 372$ ; věk =  $24,2 \pm 3,2$ ) s hodnotou  $13,0 \pm 1,6 \text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$  a u obránců ( $n = 180$ ; věk =  $25,0 \pm 3,7$  let) s hodnotou  $13,0 \pm 1,3 \text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Tato data jsou však spíše zastaralá, průměrný věk hráčů je vyšší a byla využita odlišná forma Wingate testu, s odporem 9 % tělesné hmotnosti testovaného hráče (výzkumný soubor měl při testu odpor cca 10,6 % tělesné hmotnosti). Burr et al. (2008) zase uvádí hodnoty hráčů, kteří se zúčastnili NHL Draft Combine testování v letech 1998-2006. V průměrných hodnotách maximálního anaerobního výkonu v absolutním vyjádření měli útočníci ( $n = 493$ ; věk =  $18 \pm 1$  let) výkon  $974 \pm 137 \text{ W}$  a obránci ( $n = 277$ ; věk =  $18 \pm 1$  let) měli výkon  $1000 \pm 126 \text{ W}$ . Konstantní odpor v testu představoval také 9 % tělesné hmotnosti. Obdobné výsledky referuje také Vescovi et al. (2006) o hráčích ( $n = 250$ ), kteří prošli NHL Draft Combine testováním v letech 2001-2003. Průměrný maximální anaerobní výkon útočníku (věk =  $17,9 \pm 0,6$  let) v absolutních hodnotách je  $1008,4 \pm 128,6 \text{ W}$  a v relativních hodnotách je  $11,6 \pm 1,3 \text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$ . U obránců (věk =  $18,0 \pm 0,5$  let) je průměr v absolutních hodnotách  $1028,6 \pm 140,9 \text{ W}$  a v relativních hodnotách průměr činí  $11,3 \pm 1,3 \text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Porovnáme-li výsledky těchto třech studií s výsledky výzkumného souboru, zjistíme výrazný rozdíl ve prospěch útočníků i obránců výzkumného souboru. Velkou roli zde ale může hrát věk. Gradace rychlostních schopností, výbušnosti a síly probíhá obvykle mezi 22-24 rokem (Siff 2003), dle výsledku studií (Heller, Vodiška 2014) jsou prokázány vrcholné hodnoty  $P_{\text{max}}$  ve věku 22-22,7 let a vrcholné hodnoty  $AnC$  byly zaznamenány ve věku 21-22 pro všechny herní posty. Průměrný věk obou skupin se těmto vrcholům vcelku blížil. V rámci



výzkumného souboru je srovnání skupin obránců a útočníků s normami ELH plně relevantní, jelikož pro výpočet individuálních norem byly použity regresní polynomické rovnice třetího stupně vztahující se k dekadickému věku i hernímu postu. Pokud však srovnáváme výsledky výzkumných skupin útočníků (věk =  $21,5 \pm 4,4$ ) a obránců (věk =  $23,2 \pm 4,5$ ) mezi sebou, je zde věkový rozdíl. Tento rozdíl však nepovažujeme v tomto výzkumu za zásadní.

Druhá hypotéza této diplomové práce předpokládá vyšší úroveň maximálního anaerobního výkonu a anaerobní kapacity v absolutních i relativních hodnotách u skupiny útočníků NHL, než jsou tyto průměrné hodnoty u skupiny obránců NHL. Prvním srovnávaným parametrem je  $P_{max}.kg^{-1}$ , kde skupina útočníků má lepší průměrné výsledky, rozdíl je však spíše menšího charakteru ( $d = 0,44$ , vyšší úroveň výkonu o 2,8 %). V tomto ohledu tak můžeme předpokládat mírně lepší výbušnou (akcelerační) sílu a rychlost přepočtené na kilogram tělesné hmotnosti u skupiny útočníků. V relativních hodnotách anaerobní kapacity útočníci také překonávají skupinu obránců, dokonce s větším rozdílem střední velikosti účinku ( $d = 0,74$ , vyšší úroveň výkonu o 4,0 %), to by mohlo vypovídat o lepší rychlostně a silově vytrvalostních schopnostech. V tomto smyslu se tedy hypotéza H2 potvrdila u parametru  $P_{max}.kg^{-1}$  spíše menším rozdílem a u parametru  $AnC.kg^{-1}$  rozdílem střední velikosti. V absolutních hodnotách dle výsledků ale pozorujeme opačný trend. Skupina obránců překonává skupinu útočníků v parametrech  $P_{max}$  i  $AnC$  rozdílem středního účinku a malého účinku ( $d = 0,56$ , o 5,3 % a  $d = 0,43$ , o 3,6 %). Hypotéza H2 se v těchto parametrech tedy nepotvrdila. Z výsledků bychom mohli usuzovat, že obránci disponují větší maximální silou a výbušností v celkovém (absolutním) projevu. Studie (Vescovi et al. 2006; Quinney et al. 2008; Sigmund et al. 2016) navíc ukazují, že průměrné hodnoty výšky a hmotnosti obránců NHL jsou vyšší než ty útočníků NHL. Jiná studie (Duncan, Lyons 2009) analyzovala konstituční charakteristiky mezi herními posty, kde obránci tendují spíše k somatotypu endomorfní mezomorfy, zato útočníci se zdají být spíše vyrovnanými mezomorfy. Tyto obecné charakteristiky mohou souviset s technickými a taktickými požadavky kladené na příslušný post. Od útočníků by se tak mohla očekávat vyšší úroveň rychlostních a výbušně silových schopností při specifických dovednostech (vhazování, tečování, clonění, změny směru, akcelerace, forčekink apod.) a také celková agilita. Obránci by se zase lépe uplatnili jako mohutnější hráči s větší absolutní silou při bránících dovednostech (osobní souboje, bodyčekování, odebírání kotouče při větším rozsahu pohybu, krytí prostoru,

střelba z dálky apod.). Je však zřejmé že oba herní posty si vyžadují i jiné předpoklady a každý hráč se může prosadit jinými kvalitami herního projevu. Požadavky na hráče se mohou měnit také s pravidly. Například v sezóně 2014 došlo ke zkrácení středního pásma a zavedení tzv. hybridního zakázaného uvolnění dle IIHF. To mohlo mít za následek také jistou změnu na kondiční požadavky hráčů jednotlivých postů. Obráncům tak již kupříkladu nemusí stačit velká postava a bruslení vzad pro bránění útočníka, ale musí čelit častějšímu nahazování kotoučů do obranného pásma a dojíždění rozjetých útočníků vyžadující si vyšší úroveň rychlostních a akceleračních schopností.

Analýza výsledků a hypotéz spolu se studiem odborné literatury nám naznačují odpověď na výzkumnou otázku, zda jsou anaerobní kondiční předpoklady důležitým parametrem pro uplatnění hráče v NHL a zda se v tomto smyslu projevují odlišnosti mezi herními posty útočník a obránce. Poměrně jednoznačné a výrazné rozdíly se standardy ELH ve prospěch sledovaných skupin útočníků i obránců NHL podporují tvrzení, že úroveň anaerobních kondiční předpokladů hraje na elitní úrovni ledního hokeje významnou roli. Pokud hráči zvládají techniku a taktiku ve hře, mohou svou výkonnost zlepšovat v podstatě už jen většími herními zkušenostmi a právě lepší kondiční připraveností. Také byly zaznamenány mírné rozdíly ve sledovaných parametrech u obránců a útočníků. Skupina útočníků NHL měla nepatrně vyšší relativní hodnoty  $P_{max}.kg^{-1}$  a  $AnC.kg^{-1}$  a skupina obránců zase mírně vyšší absolutní hodnoty  $P_{max}$  a  $AnC$ , což může souviset s malými rozdíly v konstitučních charakteristikách a herními požadavky na příslušný post. Sportovní výkon v ledním hokeji samozřejmě vyžaduje vynikající stupeň a soulad mnoha faktorů, aby bylo dosaženo úspěchu v elitních soutěžích, vysoká úroveň kondičních předpokladů je jistě jedním z nich.

## 8 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo zhodnocení anaerobních kondičních předpokladů dle výsledku Wingate testu u vybraných hráčů ledního hokeje z České republiky, kteří se prosadili v nejprestižnější hokejové soutěži severoamerické NHL mezi lety 2001-2016. Výsledky testování byly získány na základě retrospektivního sběru dat z databáze Biomedicínské laboratoře UK FTVS. Referenční statistické hodnoty tvořily standardní výkony hráčů nejvyšší české hokejové soutěže ELH ČR.

Výzkumný soubor byl složen ze 43 hráčů ve věku  $21,5 \pm 4,7$  let, kteří byli pro potřeby srovnání rozděleni na skupinu 26 útočníků a skupinu 16 obránců. Brankaři byli pro nedostatek subjektů z výzkumu vyřazeni. Ke každému hráči byla vypočítaná individuální norma na základě dekadického věku a příslušného herního postu dle polynomických regresních rovnic druhého stupně převzaté z longitudinálního výzkumu (Heller, Vodička 2014). Konkrétní normy byly vypočítány ke každému z námi hodnocených parametrů Wingate testu, tj. maximální anaerobní výkon, maximální anaerobní výkon přepočten na kg tělesné hmotnosti, anaerobní kapacita a anaerobní kapacita přepočtena na kg tělesné hmotnosti ( $P_{max}$ ,  $P_{max}.kg^{-1}$ ,  $AnC$ ,  $AnC.kg^{-1}$ ).  $P_{max}$  je asociován zejména s rychlostními a silově explozivními schopnostmi a  $AnC$  se projevuje zejména rychlostní a silovou vytrvalostí v ledním hokeji.

Statistická analýza a výpočet věcné významnosti dle Cohenova  $d$  prokázal významné rozdíly sledovaných hráčů NHL se standardy hráčů ELH. Pouze v anaerobní kapacitě přepočtené na kg tělesné hmotnosti u skupiny obránců NHL byl nalezen malý rozdíl dle koeficientu věcné významnosti ( $d = 0,36$ ). Ve všech ostatních parametrech překonaly výzkumné skupiny útočníků i obránců NHL normy ELH rozdílem velkého účinku ( $d > 1$ ). Z těchto výsledků usuzujeme, že úroveň anaerobních kondičních předpokladů je na poměrně vysoké úrovni. Předpokládáme tedy, že výborná úroveň kondičních předpokladů může hrát roli na vrcholové úrovni v profesionálním ledním hokeji.

Ve srovnání skupin útočníků NHL a obránců NHL navzájem byla zjištěna vyšší úroveň relativních hodnot přepočtených na kg tělesné hmotnosti u maximálního anaerobního výkonu i anaerobní kapacity rozdílem malého účinku ( $d = 0,44$ ) a středního účinku ( $d = 0,74$ ) ve prospěch útočníků. Naopak v absolutních hodnotách maximálního anaerobního výkonu a anaerobní kapacity překonala skupina obránců NHL skupinu

útočníků NHL rozdílem středního účinku ( $d = 0,56$ ) a malého účinku ( $d = 0,43$ ). Podle věcné významnosti tedy rozdíly nejsou velkého účinku. Zdá se však, že výsledky mohou souviset s vyššími antropometrickými hodnotami u obránců.

Využívání Wingate testu k hodnocení kondičních předpokladů je u nás sice poměrně rozšířeno, ale chybí zde pravidelná a systematická analýza těchto výsledků. Testování by mělo být prováděno pravidelně a opakovaně v konkrétně stanovenou dobu v rámci ročního tréninkového cyklu. Zajímavé by bylo srovnání se zahraničními hráči za pevně standardizovaných podmínek, to je však organizačně značně problematický úkol. Také analýza anaerobních kondičních předpokladů v kombinaci s konkrétními herními dovednostmi ledního hokeje či v kontextu dlouhodobé úspěšnosti v utkáních by jistě přinesla zajímavé poznatky. Jako doplněk tradiční formy 30s Wingate testu by mohla být vytvořena a zaužívaná standardizovaná forma provedení Wingate testu s opakovanými sprinty (např. forma 6x6s AnWT), která by lépe simulovala a měřila opakovaný maximální anaerobní výkon typický pro zatížení v ledním hokeji. To však představuje náročný a dlouhodobý úkol, který by byl v ideálním případě podpořen zájmem ze strany trenérů a hokejových klubů.

## Seznam použité literatury:

1. BAECHLE, T. R.; EARLE, R. W. *Essentials of strength training and conditioning*. 3rd edition. Champaign: Human Kinetics, 2008. ISBN 978-0-7360-5803-2.
2. BAR-OR, O. The Wingate anaerobic test an update on methodology, reliability and validity. *Sport Medicine*. 1987, roč. 4, s. 381-394.
3. BARTŮŇKOVÁ, S. et al. *Fyziologie pohybové zátěže*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu, 2013. ISBN 978-80-87647-06-6.
4. BUKAČ, L.; DOVALIL, J. *Lední hokej*. Praha: Olympia, 1990. ISBN 80-7033-896-2.
5. BUKAČ, L. *Intelekt, učení, dovednosti a koučování v ledním hokeji: Komprehenzivní pohled na utkání, trénink a rozvoj individuálního herního výkonu*. Praha: Olympia, 2005. ISBN 80-7033-896-2.
6. BURR, J. F. et al. Relationship of physical fitness test results and hockey playing potential in elite-level ice hockey players. *Journal of strength and conditioning research*. 2008, roč. 22, č. 5, s. 1535-1543.
7. CACEK, J.; LAJKEB, P.; GRASGRUBER, P. *Trénink vytrvalosti v atletice I*. Praha: Česká atletika, 2007. ISSN 0323-1364.
8. COHEN, T. Athlete sizes – update. Sportchart [online]. 2014. [cit. 2018-9-1]. Dostupné z: <https://sportchart.files.wordpress.com/2014/05/size-averages.png>.
9. COHEN, L.; MORRISON, K.; MANION, L. *Research methods in education*. [eBook]. 7th editon. London: Routledge, 2013. ISBN 9781135721961.
10. COX, M. et al. Applied physiology of ice hockey. *Sports Medicine*. 1995, roč. 19, č. 3, s. 184-201.
11. ČIHÁK, R. *Anatomie I*. 3. př. vyd. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3817-8.
12. ČSLH [Český svaz ledního hokeje]. *Motorické testy na ledě, mimo led a funkční vyšetření (JUN, SD, MD) – 2017/18* [online]. 2018. [cit. 2018-10-2].

Dostupné z: <http://www.cslh.cz/text/198-motoricke-testy-mimo-led-na-lede-a-funkcni-vysetreni-jun-sd-md-.html>.

13. DOVALIL, J. et al. *Výkon a trénink ve sportu*. 4. př. vyd. Praha: Olympia, 2012. ISBN 978-80-7376-326-8.
14. DUNCAN, M.; LYONS, M. *Advances in Strength and Conditioning Research. Sports and Athletics Preparation, Performance, and Psychology*. New York: Nova Science Publishers, 2009. ISBN: 978-1-60692-909-4.
15. FARLINGER, C. M.; KRUISSELBRINK, L. D.; FOWLES, J. R. Relationships to skating performance in competitive hockey players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2007, roč. 21, č. 3, s. 915-922.
16. GRASGRUBER, P.; CACEK, J. *Sportovní geny*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-1873-3.
17. HELLER, J.; PAVLIŠ, Z. *Využití anaerobní diagnostiky v ledním hokeji*. Trenérské listy, Příloha magazínu Lední hokej. 1998, roč. 16, s. 1-31.
18. HELLER, J.; VODIČKA, P. *Praktická cvičení z fyziologie tělesné zátěže*. Praha: Karolinum, 2018. ISBN 978-80-246-3861-4.
19. HELLER, J.; VODIČKA, P. Anaerobic performance capacity in Czech ice hockey players: a comparison of the results in forwards, defenders and goalkeepers aged 15 to 35 years. In: *Physical activity in science and practice*. Praha: Karolinum, 2014, s. 149-157. ISBN 978-80-246-2620-8.
20. HENDL, J. *Přehled statistických metod zpracování dat*. 5. vyd. Praha: Portál, 2015. ISBN 978-80-262-0981-2.
21. HERBERT, P. et al. Validation of a six second cycle test for the determination of peak power output. *Research in Sport Medicine*. 2015, roč. 23, č. 2, s. 115 - 125.
22. HOHMANN, A.; LAMES, M.; LETZELTER, M. *Úvod do sportovního tréninku*. Prostějov: Sport a věda, 2010. ISBN 978-80-254-9254-3.
23. IIHF [International Ice Hockey Federation]. *IIHF Official rule book 2014-2018* [online]. 2nd edition. Zurich: IIHF, 2015. Dostupné z: [http://www.iihf.com/fileadmin/user\\_upload/PDF/Sport/IIHF\\_Official\\_Rule\\_Book\\_2014-18\\_Web\\_V6.pdf](http://www.iihf.com/fileadmin/user_upload/PDF/Sport/IIHF_Official_Rule_Book_2014-18_Web_V6.pdf).
24. IIHF [International Ice Hockey Federation]. IIHF member national associations. About the IIHF member structure [online]. 2018. [cit. 2018-8-2]. Dostupné z: <http://www.iihf.com/iihf-home/the-iihf/members/>.

25. INBAR, O.; BAR-OR, O.; SKINNER, J. S. *The Wingate anaerobic test*. Champaign: Human Kinetics, 1996.
26. JEBAVÝ, R.; HOJKA, V.; KAPLAN, A. *Kondiční trénink ve sportovních hrách na příkladu fotbalu, ledního hokeje a basketbalu*. 1.vyd. Praha: Grada, 2017. ISBN 978-80-247-4072-0.
27. JOHNSTON, M. NHL Scouting Combine FAQ: What the players will be put through in 2017. Sportsnet [online]. 2017. [cit. 2018-4-3]. Dostupné z: <https://www.sportsnet.ca/hockey/nhl/nhl-scouting-combine-faq-players-will-put-2017/>.
28. KAVALIAUSKAS, M.; PHILLIPS, S. M. Reliability and sensitivity of the 6 and 30 seconds Wingate test in physically active males and females. *Isokinetics and Exercise Science*. 2016, roč. 24, č. 3, s. 277-284.
29. KENNEY, L. W.; WILMORE, J. H.; COSTILL, D. L. *Physiology of sport and exercise*. Champaign: Human Kinetics, 2015. ISBN 9781450477673.
30. KOSTKA, V.; BUKAČ, L.; ŠAFAŘÍK, V. *Lední hokej (teorie a didaktika)*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1986. SPN 36-06-24/1.
31. MACDOUGALL, J. D.; WENGER, H. A.; GREEN, H. J. *Physiological testing of the high performance athletes*. Champaign: Human Kinetics Books, 1991. ISBN 0873223004.
32. MAJEROVÁ, K. *Čeští a slovenští hokejisté v NHL od osmdesátých let dvacátého století*. Praha, 2016. Bakalářská práce. Karlova Univerzita. Pedagogická Fakulta. Katedra tělesné výchovy.
33. MÁČEK, M.; RADVANSKÝ, J. et al. *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity* [E-kniha]. Praha: Galén, 2011. ISBN 978-80-7262-784-4.
34. MEŠKO, D. et al. *Telovýchovnělékárske vademecum*. 3. vyd. Bratislava: Slovenská spoločnosť telovýchovného lékařstva, 2005. ISBN 80-969446-4-9.
35. MĚKOTA, K.; BLAHUŠ, P. *Motorické testy v tělesné výchově*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1983.
36. MĚKOTA, K.; NOVOSAD, J. *Motorické schopnosti*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2005. ISBN 80-244-0981-x.
37. MONTGOMERY D., L. et al. Physiological profile of professional hockey players – a longitudinal comparison. *Applied Physiology, Nutrition & Metabolism*. 2006, roč. 31, č. 3, s. 181-185.

38. NHL [National hockey league]. *2015 NHL Scouting Combine Fitness Testing Summary* [online]. 2015. Dostupné z: [http://avalanche.nhl.com/v2/ext/draft/2015/Combine/2015\\_Combine\\_Fitness\\_Test\\_Event\\_Summary\\_FINAL.pdf](http://avalanche.nhl.com/v2/ext/draft/2015/Combine/2015_Combine_Fitness_Test_Event_Summary_FINAL.pdf).
39. NHL [National hockey league]. *NHL: Central Scouting* [online]. [2017]. [cit. 2018-3-6]. Dostupné z: <https://link.nhl.com/centralscouting/public/>.
40. NOHEJL, J. *Hokej lední. Fyziologie tělesné zátěže II. Speciální část – 1. díl.* Praha: Karolinum, 1993. ISBN: 80-7066-816-6.
41. PAVLIŠ, Z. et al. *Školení trenérů ledního hokeje.* 1.vyd. Praha: ČSLH, 2003. ISBN 80-900063-8-8.
42. PERIČ, T. *Lední hokej.* 1.vyd. Praha: Grada, 2002. ISBN 80-247-0472-2.
43. PERIČ, T.; DOVALIL, J. *Sportovní trénink.* Ed. Fitness, síla, kondice. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-2118-7.
44. PETERSON, B. J. et al. Off-ice anaerobic power does not predict on-ice repeated shift performance in hockey. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 2016, roč. 30, č. 9, s. 2375-2381.
45. PETR, M.; ŠŤASTNÝ, P. *Funkční silový trénink.* Praha: Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, 2012. ISBN 978-80-86317-93-9.
46. QUINNEY, H. A. et al. A 26 year physiological description of a National Hockey League team. *Applied Physiology, Nutrition & Metabolism.* 2008, roč. 33, č. 4, s. 753-760.
47. ROCZNIOK, R. et al. The predictive value of on-ice special tests in relationship to various indexes of aerobic and anaerobic capacity in ice hockey players. *Human Movement.* 2012, roč. 13, č. 1, s. 28-32.
48. SIFF, M. C. *Supertraining.* Denver: Supertraining Institut, USA, 2003. ISBN 18-748-566-56.
49. SIGMUND, M.; KOHN, S.; SIGMUNDOVÁ, D. Assessment of basic physical parameters of current Canadian-American National Hockey League (NHL) ice hockey players. *Acta Gymna.* 2016, roč. 46, č. 1, s. 30-36.
50. STRÁNSKÝ, J.; ONDROŠEK, K. *Historie NHL.* 2.vyd. Praha: Vyšehrad, 1997. ISBN 80-7021-234-9.
51. ŠŤASTNÝ, P.; FIALA, M.; PETR, M. Rozdíly rychlostně silových předpokladů akademické reprezentace v ledním hokeji vůči extraligovým



standardům hráčů Českého svazu ledního hokeje v anaerobním Wingate testu. *The Scientific Journal for Kinanthropology*. 2010, roč. 11, č. 2, s. 94-100.

52. TWIST, P. *Complete conditioning for hockey*. Champaign: Human Kinetics, 2007. ISBN 0-7360-6034-0.
53. VAEYENS, R. et al. Talent identification and development programmes in sport: Current models and future directions. *Sports Medicine*. 2008, roč. 38, č. 9, s. 703-714.
54. VANDEWALLE, H.; PERES, G.; HELLER, J.; MONOD, H. All-out anaerobic capacity tests on cycle ergometers. *European Journal of Applied Physiology*. 1985, č. 54, 222-229.
55. VESCOVI, J.; MURRAY T.; VANHEEST, J. Positional performance profiling of elite ice hockey players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2006, roč. 1, č. 2, s. 84-94.
56. WISEMAN, A. C. et al. The difficulty of talent identification: Inconsistency among coaches through skill-based assessment of youth hockey players. *International Journal of Sport Science and Coaching*. 2014, roč. 9, č. 3, s. 447-455.

# SEZNAM OBRÁZKŮ, GRAFŮ A TABULEK

## Seznam obrázků

- Obrázek 1** - Mikroskopický snímek průřezu svalového vzorku o velikosti 10  $\mu\text{m}$
- Obrázek 3** - Struktura sportovního výkonu
- Obrázek 4** - Průměrná výška, váha a věk profesionálních sportovců severoamerických elitních lig podle postů
- Obrázek 5** - Strukturované členění motorických schopností
- Obrázek 6** - Druhy silových schopností s dominantním parametrem
- Obrázek 7** - Ukázkový protokol Wingate testu z Biomedicínské laboratoře UK FTVS

## Seznam grafů

- Graf 1** - Vývoj hodnoty BMI týmu Montreal Canadiens 1917-2003
- Graf 2** – Typické varianty průběhu křivky v protokolu Wingate testu
- Graf 3** – Srovnání výzkumného souboru s referenčními daty hráčů 17-35 let a NHL týmem
- Graf 4** - Maximální anaerobní výkon v relativních hodnotách zkoumaných útočníků NHL a jejich individuální normy dle ELH
- Graf 5** - Maximální anaerobní výkon v absolutních hodnotách u zkoumaných útočníků NHL a jejich individuální normy dle ELH
- Graf 6** – Anaerobní kapacita v relativních hodnotách u zkoumaných útočníků NHL a jejich individuální normy dle ELH
- Graf 7** - Anaerobní kapacita v absolutních hodnotách zkoumaných útočníků NHL a jejich individuální normy dle ELH
- Graf 8** - Maximální anaerobní výkon v relativních hodnotách zkoumaných obránců NHL a jejich individuální normy dle ELH
- Graf 9** - Maximální anaerobní výkon v absolutních hodnotách zkoumaných obránců NHL a jejich individuální normy dle ELH
- Graf 10** – Anaerobní kapacita v relativních hodnotách zkoumaných obránců NHL a jejich individuální normy dle ELH
- Graf 11** - Anaerobní kapacita v absolutních hodnotách zkoumaných obránců NHL a jejich individuální normy dle ELH
- Graf 12** - Souhrnné výsledky  $P_{\text{max}} \cdot \text{kg}^{-1}$
- Graf 13** - Souhrnné výsledky  $P_{\text{max}}$
- Graf 14** - Souhrnné výsledky  $AnC \cdot \text{kg}^{-1}$
- Graf 15** - Souhrnné výsledky  $AnC$

## Seznam tabulek

**Tabulka 1** - Podíl energetických systému v % na různě dlouhé činnosti při maximální intenzitě

**Tabulka 2** - Klasifikace typů svalových vláken

**Tabulka 3** - Rozdělení vytrvalostních schopností

**Tabulka 4** - Vývoj procentuálního zastoupení hráčů NHL dle 10 nejpočetnějších národností

**Tabulka 5** - Polynomické rovnice pro výpočet norem útočníků ELH ČR dle Hellera a Vodičky 2014

**Tabulka 6** - Polynomické rovnice pro výpočet norem obránců ELH ČR dle Hellera a Vodičky 2014

**Tabulka 7** - Interpretace koeficientu věcné významnosti Cohena d

**Tabulka 8** – Základní statistická analýza celkového výzkumného souboru

**Tabulka 9** - Základní statistická analýza charakteristik útočníků NHL z výzkumného souboru

**Tabulka 10** - Souhrnné výsledky skupiny útočníků NHL

**Tabulka 11** - Výsledky srovnání hodnot  $P_{max}.kg^{-1}$  útočníků NHL s referenčními normami ELH

**Tabulka 12** – Výsledky srovnání hodnot  $P_{max}$  útočníků NHL s referenčními normami ELH

**Tabulka 13** - Výsledky srovnání hodnot  $AnC.kg^{-1}$  útočníků NHL s referenčními normami ELH

**Tabulka 14** - Výsledky srovnání hodnot  $AnC$  útočníků NHL s referenčními normami ELH

**Tabulka 15** - Základní statistická analýza charakteristik obránců NHL z výzkumného souboru

**Tabulka 16** - Souhrnné výsledky skupiny obránců NHL

**Tabulka 17** - Výsledky srovnání hodnot  $P_{max}.kg^{-1}$  zkoumaných obránců s referenčními normami ELH

**Tabulka 18** - Výsledky srovnání hodnot  $P_{max}$  zkoumaných obránců s referenčními normami ELH

**Tabulka 19** - Výsledky srovnání hodnot  $AnC.kg^{-1}$  zkoumaných obránců s referenčními normami ELH

**Tabulka 20** - Výsledky srovnání hodnot  $AnC$  zkoumaných obránců s referenčními normami ELH

## **PŘÍLOHOVÁ ČÁST**

**Příloha č. 1** – Kopie vyjádření etické komise UK FTVS

**Příloha č. 2** – Tabulka hodnot  $P_{max}.kg^{-1}$  výzkumné skupiny útočníků

**Příloha č. 3** – Tabulka hodnot  $P_{max}$  výzkumné skupiny útočníků

**Příloha č. 4** – Tabulka hodnot  $AnC.kg^{-1}$  výzkumné skupiny útočníků

**Příloha č. 5** – Tabulka hodnot  $AnC$  výzkumné skupiny útočníků

**Příloha č. 6** – Tabulka hodnot  $P_{max}.kg^{-1}$  výzkumné skupiny obránců

**Příloha č. 7** – Tabulka hodnot  $P_{max}$  výzkumné skupiny obránců

**Příloha č. 8** – Tabulka hodnot  $AnC.kg^{-1}$  výzkumné skupiny obránců

**Příloha č. 9** – Tabulka hodnot  $AnC$  výzkumné skupiny obránců