



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra tělesné výchovy a sportu

Bakalářská práce

Zjištění anaerobních charakteristik na začátku přípravného období u hráčů juniorských kategorií HC Motor České Budějovice pomocí Wingate testu

Vypracovala: Diana Krulišová
Vedoucí práce: PhDr. Radek Vobr, Ph.D.

České Budějovice, 2017



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

University of South Bohemia in České Budějovice
Faculty of Education
Department of Sports Studies

Graduation theses

**Anaerobic performance at junior hockey
players HC Motor Ceske Budejovice at the
beginning of the preparatory period using
Wingate test**

Author: Diana Krulišová
Supervisor: PhDr. Radek Vobr, Ph.D.

České Budějovice, 2017

Bibliografická identifikace

Název bakalářské práce: Zjištění anaerobních charakteristik na začátku přípravného období u hráčů juniorských kategorií HC Motor České Budějovice pomocí Wingate testu

Jméno a příjmení autora: Diana Krulišová

Studijní obor: Tělesná výchova a sport – Přírodopis (dvouoborové)

Pracoviště: Katedra tělesné výchovy a sportu PF JU

Vedoucí bakalářské práce: PhDr. Radek Vobr, Ph.D.

Rok obhajoby bakalářské práce: 2016

Abstrakt:

Bakalářská práce se zabývá zjištěním anaerobních charakteristik na začátku přípravného období u hráčů juniorských kategorií HC Motor České Budějovice pomocí Wingate testu. Testováno bylo 46 hráčů ve věku 16-20 let, kteří spadají do juniorské kategorie. Hráči byli podrobeni jednorázovému testování na bicyklovém ergometru v laboratoři KTVS PF JU. Z testování jsme zjistili hodnoty maximálního anaerobního výkonu, index únavy a anaerobní kapacitu. Testování předcházelo měření základních somatických rozměrů a tělesného složení každého z probandů. Po vyhodnocení všech testů byly výsledky porovnávány s odbornou literaturou a dalšími výzkumy. Průměrné hodnoty měřeného souboru byly: maximální výkon ve Watech 708,3 W, maximální výkon přepočtený na kilogram hmotnosti 9,8 W/kg, anaerobní kapacita 240,2 J/kg a index únavy 39,6 %. V porovnání s literaturou jsou hodnoty poměrně nízké a můžeme říci, že po kondiční stránce je měřené mužstvo spíše podprůměrné.

Klíčová slova: lední hokej, anaerobní testování, wingate, juniorská kategorie, anaerobní kapacita, anaerobní výkon, index únavy

Bibliographical identification

Title of the graduation thesis: Anaerobic performance at junior hockey players HC Motor Ceske Budejovice at the beginning of the preparatory period using Wingate test

Author's first name and surname: Diana Krulišová

Field of study: Physical education - Biology

Department: Department of Sports studies

Supervisor: PhDr. Radek Vobr, Ph.D.

The year of presentation: 2016

Abstract:

Bachelor thesis deals with the identification of anaerobic characteristics in the junior category players HC Motor Czech Budejovice using the Wingate test. The hockey team had tested 52 players. It was interviewed 46 subjects aged 16-20 years for a bachelor thesis. These players are from the junior category. Before testing, we found the basic measuring somatic dimensions and body composition probands. The results of probands compared with literature and other studies after evaluating all the tests. Average values of the measured file were: Maximum anaerobic performance 708,3 W, Relative maximum anaerobic performance 9,8 W/kg, Anaerobic capacity 240,2 J/kg and Fatigue index is 39,6 %. Compared to the literature, the values are relatively low. We can say that the this team is rather below the average.

Keywords: Ice hockey, Anaerobic test, Wingate, Junior category, Anaerobic capacity, Anaerobic power, Fatigue index

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47 b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum.

Podpis studenta

Poděkování

Děkuji vedoucímu mé bakalářské práce, panu PhDr. Radku Vobrovi, Ph.D. za rady při tvorbě této bakalářské práce a za doporučení literatury. Dále děkuji hráčům HC Motor České Budějovice, že se podrobili testování a poskytli mi tak potřebná data.

Obsah

1 Úvod	7
2 Přehled dosavadních poznatků	9
2.1 Anatomie a fyziologie.....	9
2.1.1 Kardiovaskulární soustava.....	9
2.1.2 Dýchací soustava	15
2.1.3 Kardiovaskulární a dýchací soustava při zátěži.....	17
2.1.4 Svalová soustava	21
2.1.5 Fyziologické aspekty	24
2.2 Energetické zabezpečení herního výkonu	28
2.3 Laboratorní zátěžová diagnostika.....	33
2.3.1 Anaerobní testy	33
2.3.2 Aerobní testy	38
2.4 Ontogeneze hráče	41
2.4.1 Mladší školní věk	41
2.4.2 Starší školní věk	43
2.4.3 Dorostenci a junioři	44
2.4.4 Věková diferenciacce cvičení.....	46
2.5 Lední hokej	48
2.5.1 Charakteristika ledního hokeje.....	48
2.5.2 Pravidla ledního hokeje	49
2.5.3 Kondice a kondiční příprava	54
3 Cíle	58
3.1 Cíl práce.....	58
3.2 Úkoly práce.....	58
3.3 Vědecká otázka	58
4 Metodologie	59
5 Výsledky	62
6 Diskuze	68
7 Závěr	70
Referenční seznam literatury	71

1 Úvod

Lední hokej je v dnešní době jednou z nejoblíbenějších her na celém světě. Je to zejména pro jeho zábavnou formu, takzvaně „honba za pukem“, která začala bavit děti, mladistvé i dospělé. Je sice velký počet hráčů, hrajících lední hokej po celém světě, ale ještě více je fanoušků, pro které je vášní a koníčkem.

S novými trendy a inovacemi narůstají i požadavky na hráče. Hra je tvrdší, rychlejší a náročnější, než dříve. Hráči se musí potýkat s tvrdými nárazy na mantinel a i potyčky mezi hráči jsou mnohem častější. Lední hokej je dnes považován za jeden z nejtvrdších sportů na světě. Nyní je to druhý nejrozšířenější sport v České Republice. Hraje se zde několik soutěží, počínaje okresními a krajskými soutěžemi až po extraligu, nejvyšší soutěž v České Republice. Také existuje mnoho amatérských týmů. Lední hokej hrají muži, ženy i děti. S tréninkem ledního hokeje se začíná už kolem 4-5 let. Konkurence je velká a na „vrchol“ (do nejlepších soutěží či do ciziny) se dostane jen velmi málo hráčů. Mnozí skončí již velmi brzy a raději přeseďlají na jiný sport, jelikož zjistí, že je pro ně lední hokej příliš náročný.

Téma své bakalářské práce „Zjištění anaerobních charakteristik na začátku přípravného období u hráčů juniorských kategorií HC Motor České Budějovice pomocí Wingate testu“ jsem si vybrala, protože mě zajímá, jaké výsledky bude mít náš zkoumaný soubor v porovnání s ostatními týmy ledního hokeje.

Lední hokej je rychlostně-silový sport, velice náročný na kondici. Ke střídání ve hře dochází v rozmezí 40-50 sekund. Za jednu třetinu utkání střídají hráči zhruba pět až šestkrát. Za utkání je to tedy celkem cca patnáct až osmnáctkrát. Pauzy mezi přestávkami trvají 15 minut. Hra je celkově dost nepravidelná, a proto velice náročná.

Není lehké se prosadit v tak oblíbeném sportu. Proto mnoho trenérů hledá takový způsob, aby tým trénoval s co největší efektivitou a hráči dosáhli co nejlepších výsledků. Díky tomu se v dnešní době rozmohlo předsezónní testování fyzické připravenosti. Nejčastějším testem, který se dnes využívá, je anaerobní Wingate test. Je to jednoduchý test, během kterého hráč pracuje s maximálním úsilím 30 sekund. Jelikož lední hokej patří mezi sporty s převažujícím anaerobním krytím, je tento test skvělým ukazatelem fyzické připravenosti.

Testováním pomocí Wingate testu se zabývám ve své bakalářské práci. V teoretické části práce se zaměřuji na literární prameny, které se týkají anatomie, obecné fyziologie a fyziologie zátěže, dále věkovými rozdíly souvisejícími s odlišnými fyziologickými předpoklady, další část je zaměřena na charakteristiku a pravidla ledního hokeje, kondici a přípravu.

Výzkumná část práce se zabývá samotným testováním hráčů juniorských kategorií HC Motor ČB. Výsledky jsou porovnány s ostatními týmy a hráči tohoto týmu mezi sebou.

Tato bakalářská práce může být přínosem pro trenéry. Myslím si, že každý tým, hrající vyšší soutěž, by měl takovýmto testováním procházet. Každý trenér by si měl uvědomit, jaké to může mít pro jeho hráče přínosy a co z toho může získat.

2 Přehled dosavadních poznatků

2.1 Anatomie a fyziologie

2.1.1 Kardiovaskulární soustava

Srdce a jeho činnost

Srdce (lat. cor, cordis) je velmi silný a výkonný sval ležící na bránici v mediastinu (mezihrudí) (Merunková & Orel, 2008). Nachází se ve spodní části hrudníku. Celkově je umístěné spíše vlevo. Obklopují ho plíce a důležité cévy, zásobující krví nejen srdce, ale celé tělo. Jeho tvar by se dal přirovnat k 12,5 cm vysokému a 7,5 cm širokému kuželu (Hořejší & Prah, 1996).

Lze na něm rozlišit srdeční hrot, který směřuje dolů mírně doleva a lze jej nahmatat u většiny lidí. Hmotnost srdce u dospělých lidí se pohybuje okolo 300-320 g (Rokyta & Šťastný, 2002).

Srdce je rozdělené vazivovou přepážkou na dvě poloviny, tzv. na pravé srdce a levé srdce. Dále se dělí na síně a komory. Levá síň je na levé straně nahoře, levá komora je pod ní, pravá síň je vpravo nahoře a pravá komora pod ní. Obě části srdce (pravá polovina a levá polovina) jsou tvořeny svalovinami, které mají specifické funkce. První je endokard, druhý myokard a třetí epikard, který přechází v perikard, vak obalující srdce. Endokard (nitroblána srdeční) je vnitřní vrstva, která vytváří chlopně cípaté a poloměsíčitě. (Merunková & Orel, 2008).

Cípaté chlopně se nachází mezi síněmi a komorami srdečními, brání zpětnému toku krve a jsou připevněny vazivovými vlákny. Dále se cípaté chlopně dělí na dvojčípou chlopně (bikuspidální) - mezi levou síní a levou komorou a trojčípou chlopně (trikuspidální) - mezi pravou síní a pravou komorou. Poloměsíčitě chlopně se nachází mezi komorami a cévami – mezi levou komorou a aortou a mezi pravou komorou a plicnicí. Uzavření chlopní vydává speciální zvuky, kterým se říká srdeční ozvy. První ozva signalizuje uzavěr cípatých chlopní a druhá ozva uzavěr poloměsíčitých chlopní (Hořejší & Prah, 1996).

Myokard je mohutná střední vrstva tvořená příčně pruhovanou svalovinou schopná vytvářet a vést rytmické vzruchy (Merunková & Orel, 2008).

Epikard je zevní srdeční vrstva, která plynule přechází v perikard, vazivový velmi pevný osrdečník, který je hlavní ochrannou jednotkou srdce. V místě mezi oběma svrchními částmi srdečními, epikardem a perikardem, se nachází tekutina, která omezuje tření mezi oběma částmi (Merunková & Orel, 2008).

Elektrokardiogram (EKG)

EKG je elektrokardiografický záznam, který zaznamenává elektrickou aktivitu nervů a svalů v srdci. Obecně se na něm rozeznávají tři vlny – P, QRS, T (Hořejší, Prahel & 1996).

„Vlna T znázorňuje průchod vzruchu srdečními síněmi ze sinoatriálního do atrioventrikulárního uzlu. Komplex QRS odráží šíření depolarizace komorami. A konečně vlna T je odrazem elektrických potenciálů, vznikajících při repolarizaci komor. Jednotlivé vlny lze zachycovat jako elektrické ozvěny srdeční činnosti z povrchu těla po připojení elektrod elektrokardiografu.“ (Hořejší & Prahel, 1996, 122).

EKG je ukazatelem poruch srdeční frekvence, vedení a rytmu a zároveň poukazuje na vztahy mezi depolarizací a repolarizací (Hořejší & Prahel, 1996).

Sporttester je zařízení, které dokáže pomocí svých čidel měřit tep. Proto se dále označuje jako pulsmetr, pulsoměr, měřič tepové frekvence, měřič tepu. Využívá se jako další pomocný přístroj pro sledování činnosti srdce. Existují různé typy sporttesterů, ale v nejčastějších případech jsou to hodinky (náramkový počítač) a hrudní pás. Obě části jsou mezi sebou propojeny a díky tomu je měření poměrně přesné. (www.hodinky-sport.cz).

Na přelomu 70. a 80. let minulého století přišla na trh s prvním bezdrátovým zařízením pro měření srdeční frekvence Finská firma Polar a stala se dominujícím výrobcem. Měnicí se napětí srdečního svalu při zatížení bylo snímáno elektrodami umístěnými na prsou a pomocí vysílače bezdrátově vysíláno do přijímače na zápěstí – do „hodinek“ (Neumann, Pfützner & Hottenrott, 2005).

Srdeční automatický systém

Srdeční automatický (převodní) systém je schopnost srdce vytvářet a převádět vzruchy, které vytvářejí stahy myokardu. Ty vznikají nezávisle na vlivech nervových či hormonálních, protože mají specializovanou srdeční svalovinu, a ta je přímo tomu uzpůsobená. Převodní srdeční systém tvořený srdečními svalovými buňkami má tkáň mnohem světlejší, díky vysokému obsahu cytoplazmy, v které je hojně glykogen a malé množství myofibril. Převodní systém má pět základních složek, které na sebe navazují a předávají si vzruch. První je SA (Synoatriální či sinusový uzel), který je primárním centrem srdeční automacie. V něm také srdeční stahy vznikají. Díky tomu se mu říká udavatel rytmu. Nachází se v pravé síni při ústí horní duté žíly. Vzruch vzniká zhruba 70x za minutu. V SA dochází ke spontánní depolarizaci buněk a mění se zde také klidový membránový potenciál s negativitou kolem -65 mV, který dosahuje vzruchové úrovně. Vzruch se poté šíří síněmi, dojde k depolarizaci buněk a ke stahu (Merunková & Orel, 2008).

AV (Atrioventrikulární uzel), neboli sekundární centrum srdeční automacie, je místo, kde se zpomaluje rychlost vedení vzruchu a díky tomu je převeden vzruch do komory po ukončení síňového stahu (Merunková & Orel, 2008).

„HS (Hissův svazek) zajišťuje koordinaci mezi systolou síní a komor. Je-li přerušeno, síně a komory se smršťují na sobě nezávisle, což pozorujeme u některých pacientů po ischémii myokardu (infarkt myokardu). Svalová vlákna Bossova svazku vstupují v místě mezikomorové přepážky (septum interventriculare) do komor, kde se dělí na dvě Tawarova raménka určená pro levou a pravou srdeční komoru.“ (Rokyta & Šťastný, 2002, 41).

Z Tawarových ramének se rozvětvují dále PV (Purkyňova vlákna), a ty zajišťují přenos vzruchu buňkám pracovního myokardu v komorách, kde opět dochází k depolarizaci a stahům svaloviny (Merunková & Orel, 2008).

Tok krve v srdci, malý a velký krevní oběh

Horní a dolní dutá žíla (vena cava cranialis et vena cava caudalis) přivádí odkysličenou krev do pravé síně. Z pravé síně jde krev do pravé komory. Ta vypuzuje neokysličenou krev do plicnice. Nyní začíná malý krevní oběh. Plicnice se dělí na dvě plicní tepny (pro pravou a levou část plic), dále se dělí v plicích na menší tepny,

tepénky, vlásečnice, v kterých jsou plicní sklípky a dochází zde k výměně plynů. Ze sklípků jde krev do plicních žilek, pak do větších žil a později do čtyř plicních žil, které ústí v levé síni. V malém oběhu vedou tepny krev odkysličenou ze srdce do plic a žíly okysličenou z plic do srdce. U velkého krevního oběhu začíná již okysličená krev odchodem z levé komory srdeční do aorty (srdečnice, největší tepna), z které odstupují jednotlivé artérie (tepny), ty se dále dělí přes menší tepny, arterioly (tepénky) až na kapiláry (vlásečnice), které se později skládají ve venuly (žilky), veny (větší žíly), a ty se spojují v horní a dolní dutou žílu. Z těch putuje krev opět do srdce, a to právě do pravé síně. Vedou odkysličenou krev z celého těla. Žíly ve velkém krevním oběhu vedou naopak od malého krevního oběhu krev neokysličenou do srdce a tepny krev okysličenou do všech částí těla (Merunková & Orel, 2008).

Výživa srdce

Hlavními zásobárnami srdce jsou nesporně kapiláry, které vyživují a zásobují srdce kyslíkem a mnoha živinami rozpuštěnými v krvi. Srdce je zásobováno koronárními tepnami, které vystupují z aorty. Tyto koronární neboli věnčité tepny se dále větví a tvoří síť okolo srdce. Za den přinesou srdci okolo 580 litrů krve. Krev je odváděna ze srdce srdečními žilami zpět. Ty probíhají podél hlavních tepen a sbíhají se v dutince, která se nazývá koronární sinus a z něj odchází opět do pravé síně (Hořejší & Prah, 1996).

Krevní tlak

Krevní tlak by se dal nazvat slovem boční, jelikož je to tlak, kterým působí krev na stěnu tepen. Měří se tonometrem (rtuťový tlakoměr) na paži, nad levou pažní tepnou (arteria brachialis sinistra) nebo v dnešní době také pomocí digitálních tlakoměrů různých druhů. U dospělých lidí je normální hodnota krevního tlaku okolo 120/80 mm Hg, kde vyšší hodnota je tlak systolický a nižší hodnota představuje tlak diastolický. Průměrnou hodnotu tlaku v průběhu srdečního cyklu udává tlak střední. Výpočet získáme součtem 1/3 hodnoty systolického tlaku a 2/3 hodnoty diastolického tlaku. Krevní tlak je ovlivňován několika faktory. Zejména sem patří denní doba, tzn., zda hodnoty měříme ráno či večer, jelikož hodnoty během dne kolísají díky diurnímu rytmu (24 hodinový biologický rytmus). Nejvyšší hodnoty krevního tlaku naměříme

večer a naopak nejnižší ráno, což vysvětluje to, že ve spánku se krevní tlak snižuje, tělo se uklidňuje a tím pádem ráno je tlak všeobecně nižší. Dále krevní tlak ovlivňuje pohlaví. Muži mají hodnoty krevního tlaku vyšší, než ženy. Tento rozdíl je patrný již v pubertě, v období přechodu (klimakterium) se hodnoty vyrovnávají a konečně ve stáří mají vyšší hodnoty krevního tlaku ženy. Dalším faktorem je aktuální poloha těla. Znamená to, že tlak naměřený ve stoje je vyšší, než vleže. Způsobuje to zejména gravitace. Na krevní tlak působí také vliv hormonů. Patří sem důležitý hormon z dřeně nadledvin, adrenalin, který působí aktivně na srdeční sval a zajišťuje mu sílu srdečního stahu a tím vypuzování krve do aorty a zároveň zvyšuje také systolický tlak. Noradrenalin zvyšuje napětí hladké svaloviny v cévních stěnách, způsobuje tím zužování cév a stoupá tím tlak diastolický. Tlak ovlivňují také hormony kůry nadledvin, a to glukokortikoidy a mineralokortikoidy, například kortizol a aldosteron (Merunková & Orel, 2008).

Tep

Tepenný puls neboli tep lze nahmatat na několika místech na těle. Nejčastější místo je arteria radialis, která se nachází v místě zápěstí na straně palce a velmi dobře se zde určuje kvalita pulsu, rychlost tepové frekvence, pravidelnost a plnost. Je to z důvodu dobrého přístupu k tepně, která je zde uložena těsně pod povrchem nekostěného podkladu. Dalšími místy, kde je možné tep nahmatat, je arteria carotis, neboli karotida, krkavice, krční tepna. Dále pak spánková tepna, nártní, podkolenní, stehenní (Merunková & Orel, 2008).

„Puls je projevem systoly levé komory v oběhu. Stěny srdečnice se rozpínají krví vypuzovanou z levé komory a toto rozšíření se šíří jako pulsová vlna na větve srdečnice směrem k periférii. Každý stah levé komory je za fyziologických okolností provázen novou pulsovou vlnou.“ (Merunková & Orel, 2008, 104)

„Tepenná frekvence v klidu u zdravého člověka se pohybuje mezi 60-90 tepy/min. Inervaci cév obstarávají vlákna autonomního nervstva, ale nadřazenými centry jsou shluky nervových buněk (centra) v mozkovém kmeni, jež se nazývají centrum kardioinhibiční a centrum vasokonstrikční.“ (Rokyta & Šťastný, 2002, 49).

Tepový objem

„V klidových podmínkách přijme levá komora z levé síně v diastole zhruba 60 ml krve, která se přidává k zhruba stejnému množství, jež zde již je. Srdce vykazuje jednu pozoruhodnou vlastnost – čím více se roztáhne, čili naplní krví, tím silněji se pak kontrahuje.“ (Hořejší & Prah, 1996, 120).

Když se pohybujeme, musí krev proudit naším tělem rychleji, než v klidovém prostředí. Tím pádem se zvyšuje i objem krve, který se vrací zpět k srdci. Žíly vedoucí tuto krev jsou stimulovány pohyby svalů, které momentálně pracují, srdeční sval je více roztahován a stah je o to silnější (Hořejší & Prah, 1996).

„Zdravé srdce může tímto způsobem zvýšit tepový objem zhruba dvaapůlkrát; čím více krve přečerpá srdce každým stahem, tím více prostoru se zde vytváří pro další čerstvou krev v následujícím srdečním cyklu.“ (Hořejší & Prah, 1996, 120).

Objem krve, který zůstane po skončení stahu v srdci, je tím menší, čím větší je objem tepový vypuzený ze srdce (Hořejší & Prah, 1996).

Systolický objem je objem vypuzený stahem pravé či levé komory. Minutový srdeční objem je objem, který vypudí levá či pravá komora během jedné minuty. Spotřeba kyslíku v myokardu při klidové frekvenci, minutovém srdečním objemu a systolickém objemu je 3-4 ml na 1 kilogram za hodinu. Průtok krve koronárními tepnami (levou a pravou) v klidu je 250 ml krve/min. Při kritické tepové frekvenci hodnoty stoupají. Mohou vystoupat až na hodnotu 2000 ml krve/min. při tepové frekvenci 160 stahů za minutu (obecně se pohybuje kritická tepová frekvence v rozmezí hodnot 150-200/min) (Hořejší & Prah, 1996).

Pokles srdečního minutového objemu zapříčiňuje další zvyšování tepové frekvence. Maximum srdečního minutového objemu u netrénovaného se pohybuje okolo 25-30 litrů krve za minutu a u sportovců je to něco kolem 35-40 litrů krve za minutu (Hořejší & Prah, 1996).

Tachykardie

Tachykardie neboli zrychlená srdeční činnost je časté onemocnění srdce. Srdce tepe mnohem rychleji a většinou i nepravidelně (tepová frekvence vyšší než 100 tepů za minutu). Se zvýšením srdečního rytmu souvisí i to, že srdce nestíhá normálně zásobovat celé tělo okysličenou krví (*Medtronic.cz*).

Projevuje se bušením srdce, závratí, dušností, upadáním do mdlob, pocitem slabosti a tak dále. Mezi příčiny patří například hypertenze (vysoký krevní tlak), stres, ateroskleróza (kornatění tepen, ischemie), další onemocnění - srdečního svalu či chlopní, infarkt myokardu, vrozené srdeční vady, degenerace srdce, chronická onemocnění, infekce, nádory, onemocnění štítné žlázy, plic. Za zmínku stojí také užívání návykových látek (kofein, tein, alkohol, drogy, tabákové výrobky...) (Medtronic.cz).

2.1.2 Dýchací soustava

Všechny živé organismy potřebují ke svému životu dýchání. Dýchání zajišťuje přenos plynů mezi tělem a okolním prostředím. Kyslík je tak přinášěn z atmosféry k buňkám celého těla. Ten se využívá k oxidaci živin a uvolňování energie a později se vrací již jako oxid uhličitý z tkání zase zpět do ovzduší. U člověka zajišťují transport dýchacích plynů dýchací a oběhový systém a oba spolu úzce souvisí (Trojan et al., 1999).

Vdechovaný vzduch se skládá z 21% kyslíku, 79% dusíku a z 0,04% oxidu uhličitého a vydechovaný vzduch z 15 % kyslíku, 79 % dusíku a z 5-6% oxidu uhličitého. Kyslík se přenáší hemoglobinem (váže se na železo v červeném krevním barvivu) (Dylevský, 2007).

Vzduch, který člověk vdechne, prochází zevním nosem, dutinou nosní, nosohltanem, hrtanem, průdušnicí, průduškami až do plic, kde se nachází respirační bronchy a alveoly. Stěny všech trubic a dutin se skládají ze sliznice, podslizničního vaziva, z chrupavčitého skeletu, vaziva a hladké svaloviny. Plíce se skládají z laloků (pravá plíce 3 laloky, levá 2) (Dylevský, 2007).

O to, aby do plic neproudil extrémně znečištěný vzduch, se stará vrstva hlenu v nose, hrtanu, průdušnicích a bronších, kde se zachycuje mnoho částic prachu a dalších látek (Silbernagl, & Despopoulos, 1993).

Dýchací cesty

Nos je trojboký útvar, který tvoří střední partii obličeje. Podklad kořene tvoří párové nosní kůstky a výztuž zbývajících partií tvoří chrupavky. Prostor nosní dutiny rozděluje na 2 poloviny nosní přepážka. V lebečních kostech se nachází vedlejší nosní

dutiny, které jsou propojeny s nosní dutinou. V nosní dutině dochází k přehřívání vzduchu, očištění a zvlhčení. Pachové látky se na povrchu sliznice rozpouštějí a dráždí tak buňky čichového pole. Proti vniknutí infikovaného vzduchu do organismu má člověk v těle lymfatickou tkáň v podslizničním vazivu, která je obrannou bariérou (Dylevský, 2007).

Nosohltan je horní nálevkovitý úsek hltanu. Proudí do něj vzduch z nosní dutiny. Hranicí mezi nosohltanem a hltanem je měkké patro a čípek. Svalovina měkkého patra se zvedá při polykání a odděluje tak ústní dutinu od dutiny nosní. Na boční straně hltanu je ústí Eustachovy trubice, která spojuje střední ucho s nosohltanem (Dylevský, 2007).

Hrtan má tvar trubice s horním ústím otevřeným do dolní části hltanu a s dolním úsekem, který přechází plynule do průdušnice. Hrtan leží na přední straně krku před jícnem a je zavěšen na jazylce. Kostra hrtanu je tvořena několika chrupavkami (štítná, prstenčitá, hlasivková, hrtanová – odděluje dutinu hrtanu od hltanu). Od hlasivkové chrupavky k zadní ploše štítné chrupavky jdou dva hlasové vazy. Hrtan se podílí na vzniku hlasu a řeči (Dylevský, 2007).

Průdušnice navazuje na prstencovou chrupavku hrtanu a svým průběhem sleduje přibližně zakřivení páteře. Průdušnice se po vstupu do hrudníku dělí na pravou a levou průdušku. Pravá průduška probíhá v přímém pokračování průdušnice a je poměrně krátká, proto do ní snáze zapadají vdechnuté předměty. Po vstupu do plic se průdušky větví do „bronchiálního stromu“ (průdušky, průdušinky) a větve tohoto stromu tvoří spolu s okolním vazivem, svaly a cévami pružný skelet plic (Dylevský, 2007).

Plicní objemy

Při klidném dýchání se v plicích vymění jedním dechem asi 0,5 litrů vzduchu. Tomu se říká dechový objem. Avšak existuje také anatomický mrtvý dýchací objem, který se na výměně plynů nepodílí (objem vzduchu obsažený v dýchacích cestách až po terminální průdušinky). U mladého muže je tento objem asi 150-200 ml. Po ukončení klidného výdechu je možno ve výdechu pokračovat a vydechnout ještě asi 1,1 litrů vzduchu. Toto malé množství se nazývá expirační rezervní objem. Usilovný nádech po normálním nádechu se nazývá rezervní inspirační objem (3 litry). Po maximálním výdechu plíce nejsou stále prázdné. Nachází se v nich reziduální objem 1,2 litrů

vzduchu. Hodnoty reziduálního objemu jsou důležité pro posouzení plicních funkcí (Trojan et al., 1993).

2.1.3 Kardiovaskulární a dýchací soustava při zátěži

Transportní kardiorespirační systém zajišťuje přísun kyslíku a živin do činných svalů. Jeho další funkcí je odsun katabolitů. Změny oběhového systému dělíme na reaktivní, které jsou bezprostřední reakcí na pohybové zatížení a na adaptační, které jsou výsledkem dlouhodobého opakovaného procesu, nazývaného se obecně trénink. Změny reaktivní mají podle své lokalizace v systému složku periferní a centrální. Centrální složkou je srdce, které je takzvaným motorem celého systému a periferní složku představují cévy (tepny, vlasečnice, žíly) (Havlíčková et al., 2006).

Srdeční frekvence (na periférii) má 3 fáze: fázi úvodní, průvodní a následnou. Fáze úvodní probíhá před výkonem. Dochází ke zvýšení srdeční frekvence vlivem podmíněných reflexů a emocí. Tyto změny vyvolávají startovní a předstartovní stavy. U osob netrénovaných převládají spíše emoce, ale u trénovaných osob více podmíněné reflexy. Ty jsou spojeny se svalovou činností, která vzniká na podkladě předchozí zkušenosti. Emotivní složka má i přesto určitý vliv na výkon. Fáze průvodní je pokračováním změn při výkonu. Srdeční frekvence rychle stoupá, později se zpomaluje a ustaluje se na hodnotách, které odpovídají podávanému výkonu. Tento stav se nazývá setrvalý stav (steady-state). V této fázi se uplatňují podmíněné i nepodmíněné reflexy. Na změnách se podílejí kromě toho i další faktory (tělesná teplota, hormonální a látkové změny v krvi apod.). Ve fázi následné dochází k návratu srdeční frekvence k výchozím hodnotám. Křivka je nejprve strmá a později pozvolnější. Rychlost návratu je v závislosti na převaze jedné či druhé části vegetativního systému. Při této fázi se více uplatňují nepodmíněné reflexy, stejně jako různé vlivy látkové. Ty vycházejí ze svalů a signalizují potřebu rychlého odplavení katabolitů plus doplnění zásob energie. Systolický objem srdeční (tepový objem srdeční) stoupá z klidových 60-80 ml na 120-150 ml. Roste nejdříve rychle, později pomaleji. Maxima dosahuje při srdeční frekvenci 110-120 tepů za minutu. To je ale jen 35-40 % maximální kyslíkové spotřeby a do maximálního zatížení zůstává konstantní. Hodnoty systolického objemu závisí na rozměrech srdce, stažitelnosti myokardu, plnění dutin a periferní rezistenci. Kritická hodnota srdeční frekvence je cca 180 tepů za minutu. Při ní je možné zvyšovat zátěž

jen krátkodobě. Vyšší frekvence srdce než 190 tepů za minutu jsou vysoce neekonomické. Hodnota systolického srdečního objemu se snižuje, a nakonec může klesnout i minutový objem srdeční. Ten stoupá s intenzitou zatížení a citlivě reaguje na zvyšující se požadavky kyslíkové potřeby. Tepový kyslík je hodnota vypočítaná z minutové spotřeby kyslíku a srdeční frekvence. Určuje množství kyslíku přepravené tkáním jedním tepem do periferie. To je závislé na systolickém objemu a arteriovenózní diferenciaci pro kyslík. Z klidových hodnot (4-6 ml O₂) roste a vyrostě až na 15 ml kyslíku. Maximální hodnota je ovlivněna věkem, s věkem stoupá, ale jen do 25 let, a pak zase klesá. U žen je obecně nižší než u mužů. Pracovní kapacita W 170 udává výkon dosažený jedincem při srdeční frekvenci 170 tepů za minutu. Závislost SF na intenzitě zatížení je lineární. Z toho vychází pracovní kapacita. Získává se z odpovědi oběhu na 2-3 intenzity během stupňovaného zatížení. Dosahuje se tak setrvalého stavu. Netrénovaní lidé, ženy a děti mají většinou strmější průběh křivky (Havlíčková et al., 2006).

Složku periferní tvoří cévy. Během zatížení jsou znatelné největší změny přímo v tkáních, v kapilárním řečišti. Řečiště nejrychleji reaguje na požadavky metabolismu. Nejvyšší nároky na přívod kyslíku mají při tělesné zátěži činné orgány a svaly. Funkce některých ostatních svalů a orgánů, které se konkrétně nezapojují, jsou na určitou dobu omezeny, jejich cévy se stahují. Zvyšuje se prokrvení srdečního svalu a zásobení CNS zůstává konstantní. Změny v prokrvení mnohdy nastávají již v předstartovním stavu (zejména u sportovců). Se změnami v krevním řečišti začíná stoupat zároveň i teplota jádra a je nutné zvýšit odvádění tepla z povrchu těla. Při zvýšených transportních potřebách organismu se množství krve zvyšuje vyplavením z krevních zásobáren, což jsou plíce, játra, slezina a podkožní plexy (Havlíčková et al., 2006). Krevní tlak závisí na odporu periferie – otvírání a zavírání krevního řečiště, ale i na intenzitě srdeční činnosti, stahování myokardu a zvyšujícím se množstvím krve, vyplavující se ze zásobáren (Havlíčková et al., 2006).

Dýchací systém je při zátěži důležitý zejména pro zvýšenou potřebu výměny plynů. Je nutné dopravit zvýšenou dávku tkáním a odstranit větší množství oxidu uhličitého z organismu. Dýchací a oběhový systém spolu neustále spolupracují a jeden bez druhého se neobejde. S předstartovními stavy souvisí reaktivní změny. Ty je možné pozorovat právě před začátkem práce. Na podkladě zvýšené dráždivosti CNS, vlivu

emocí a podmíněných reflexů se zvyšují hodnoty ventilačně-respiračních ukazatelů. Začátek práce charakterizují 2 fáze: iniciální, fáze rychlých změn (30-40 s) a fáze se změnami pomalejšími, v které jsou doladovány metabolické požadavky pracujících svalů. Při výkonech, které trvají déle než 40-60 s, tedy u výkonů střední až maximální intenzity, může docházet k projevům mrtvého bodu. U toho je charakteristické, že čím je délka tratě delší a intenzita zátěže nižší, tím později se mrtvý bod objevuje. Mezi subjektivní příznaky mrtvého bodu patří například „nouze o dech“, svalová slabost, bolesti ve svalech, tíha a tuhnutí svalů. Mezi doprovodné pocity řadíme zejména dušnost, která nutí jedince ukončit výkon. Objevuje se narušená ekonomika dýchání, je patrné snížení dechového objemu a spotřeby kyslíku, a naopak zvýšení tepové frekvence a dýchacího kvocientu se zvýšenou srdeční frekvencí a krevním tlakem. Příčinou tohoto stavu je nedostatečná sladěnost funkcí organismu. Když pokračuje jedinec ve výkonu, příznaky mrtvého bodu postupně zmizí a dýchání se prohlubuje. Dechová frekvence se sníží, srdeční frekvence a tlak klesají postupně a výkon organismu stoupá. Nastupuje takzvaně „druhý dech“ a dýchání se stává opět ekonomické. Při přechodu z mrtvého bodu do druhého dechu se popisuje zvýšení teploty těla, větší odvod tepla ve formě pocení a odpařování potu. Po méně intenzivní práci trávající asi 2-3 minuty a 5-6 minutách intenzivnější práce, dochází k nastolení setrvalého stavu, který je rovnovážným stavem metabolických pochodů a funkcí organismu. Organismus v něm může pokračovat neomezeně dlouhou dobu. Hranice výkonu netrénovaného organismu pro práci v setrvalém stavu je zhruba kolem 100 W. Pokud dojde k překročení této hranice, znamená to pro tělo nedostatečnou možnost krytí kyslíkových potřeb pracujícím svalům. Nejvyšší hodnotu v rovnovážném stavu představuje anaerobní práh. Pokud se zvyšuje intenzita konané práce, s ní roste i spotřeba kyslíku. Kyslíkové rezervy v organismu představují 500 ml kyslíku vázaného na myoglobin ve svalech, 900 ml kyslíku vázaného na hemoglobin a 100 ml kyslíku volně rozpuštěného v plazmě (Havlíčková et al., 2006). Je-li rezerva vyčerpána, je vyčerpána schopnost pracovat na kyslíkový dluh a v tu chvíli nemůže sportovec dále pracovat. Sportovec musí snížit intenzitu výkonu nebo práci zastaví úplně. Po zátěži musí organismus vrátit změny ventilačně-respiračních funkcí do původního stavu. Svalům a orgánům musí být zabezpečena dostatečná dodávka kyslíku a energetické zdroje musí být doplněny. Dále musí být odstraněna acidóza. Během zátěže se mění mechanika

dýchání. U netréovaných jedinců se bránice podílí na plicní ventilaci 30-40 %, u tréovaného 50-60 %. Při zatížení se podíl bráničního dýchání zvyšuje. Když dojde ke stupňované zátěži, přesouvá se dýchání do inspirační polohy, takzvaně do inspiračního rezervního objemu. Vdech je aktivní a výdech je pasivní. Jakmile dosáhne intenzita určitého stupně zatížení, dechový objem se dále zvětšuje a vydechnout se pak musí v mnohem kratší době. Do činnosti se zapojuje v tuto chvíli i výdechové svalstvo. Jejich zapojení vyžaduje velké množství energie. Mnohem ekonomičtější je prohloubené dýchání s nižší dechovou frekvencí. Při zátěži se zlepšuje průchodnost dýchacích cest. U osob dýchajících frekvencí 40-50 dechů za minutu se i přesto pozoruje dýchání otevřenými ústy, jelikož tento způsob dýchání usnadňuje práci dýchacích svalů. Vzduch vdechnutý touto cestou není ale řádně připraven pro vstup do alveolárního prostoru. Suchý a chladný vzduch u některých přecitlivělých osob vyvolává průduškový spasmus a do plic se dostává více nečistot, jelikož nosní sliznice působí jako filtr na nečistoty. V tomto případě stoupá množství prachových částic v dýchacích cestách, a to neprospívá organismu (Havlíčková et al., 2006). Zvýšená spotřeba kyslíku je úměrná zvýšení plicní ventilace. Zvyšuje se dechová frekvence, prohlubuje se dýchání (Bartůňková et al., 1999).

Plicní minutová ventilace se s intenzitou zatížení zvyšuje z klidových 8-10 l/min na více než 100 l/min (při velkém zatížení) (Heller & Vodička, 2011).

Minutová ventilace se vrací po skončení pohybového zatížení zprvu rychle, později pomaleji k výchozím hodnotám. Statistickým ukazatelem dechových funkcí je vitální kapacita plic (VC), u které je její hodnota závislá na věku, pohlaví, tělesné trénovanosti a typu zátěže (Bartůňková et al., 1999).

2.1.4 Svalová soustava

Lidské tělo obsahuje více než 600 svalů. Nejsilnější jsou hlavní kosterní svaly, díky jejich kontrakcím jsou možné všechny pohyby těla (Hořejší & Prahel, 1996).

Svalová soustava je jednou ze soustav, které zajišťují pohyb člověka. Společně s kosterní soustavou jsou příčinou pohybu všech živočichů. Základní stavební jednotkou svalstva je svalové vlákno. Počet vláken v jednotlivých svalech je rozdílný. Na povrchu svalového vlákna je sarkolema. Každé svalové vlákno obsahuje myofibrily, které jsou složeny ze sarkomer, kontraktibilních jednotek svalu. Tvoří je silná myozinová a tenká aktinová filamenta, které se vzájemně překrývají a při kontrakci se po sobě posouvají a sarkomera se zkracuje. Na koncích svalů přechází pojivová tkáň ve šlachy (Borovanský, 1992).

Základní funkcí svalu je smrštění svalových vláken, takzvaně svalová kontrakce a její ochabnutí – svalová relaxace. Svalové kontrakce se dělí na dva druhy. První je kontrakce izotonická, při které se mění délka svalů. Může probíhat jako kontrakce koncentrická, při níž dochází ke zkracování, tak excentrická, u níž se sval prodlužuje. Druhým typem je kontrakce izometrická. Při té se nemění délka svalů, ale jen napětí ve svalu. Sval se vyznačuje určitým napětím (svalový tonus). Sval je v klidu již mírně napjatý, má klidový tonus, klidové napětí a to zapříčiňuje správné držení těla (Borovanský, 1992).

Aby se mohlo tělo pohybovat, musí svaly pracovat koordinovaně s kostmi a klouby. Výsledkem činnosti skupiny svalů je svalová síla, a čím větší má být, tím více svalových vláken musí aktivovat nervový systém (Hořejší & Prahel, 1996).

Svalová vlákna se liší anatomicky i funkčně. Můžeme je rozdělit na 4 typy. První jsou pomalá červená vlákna (typ I., SO, slow oxidative), dalším typem jsou rychlá červená vlákna (typ II. A, FOG, fast oxidative and glycolytic), třetí jsou rychlá bílá vlákna (typ II. B, FG, fast glycolytic) a posledním typem jsou přechodná vlákna (typ III., intermediární, nediferencovaná vlákna). Pomalá červená vlákna jsou tenká, mají méně myofibril, mnoho mitochondrií a větší množství hemoglobinu (dodává červenou barvu). Mají velké množství krevních kapilár a jsou vybavena k pomalejší kontrakci. Vhodná jsou na činnosti vytrvalostního charakteru, jsou ekonomičtější, zajišťují spíše statické, polohové funkce a pomalý pohyb. Jsou poměrně málo unavitelné. Rychlá červená vlákna jsou objemnější, mají více myofibril a méně mitochondrií. Jsou

vybavena k rychlým kontrakcím, které se provádí velkou silou po krátkou dobu. Jsou méně ekonomická, mají střední množství kapilár a hodí se pro výstavbu svalů, které zajišťují rychlý pohyb prováděný velkou silou. Oproti pomalým červeným vláknům jsou ještě více odolná proti únavě. Rychlá bílá vlákna mají velký objem, málo kapilár, nízký obsah oxidativních enzymů a myoglobinu. Stah je prováděn maximální silou. Vlákná jsou poměrně lehce unavitelná. Přechodná vlákna patří mezi vývojově nediferencovanou populaci vláken, která je zřejmě zdrojem předchozích tří typů vláken. Zastoupení jednotlivých typů svalových vláken ve svalu má význam pro výkonnost, rychlost prováděného pohybu a ekonomii svalové práce. Zastoupení svalových vláken předurčuje genetika. Pro výběr sportu je genetická dispozice zásadní (Bartůňková et al., 2013).

„Ve sportech, kde je potřeba rychlost, silová rychlost a vytrvalost současně, tedy jak rychlá, tak i pomalá vlákna, může být procentuálně typová menšina, zabezpečující rychlostní či vytrvalostní funkci svalu, v porovnání s typickou ultrastrukturou svalu sprinterů nebo vytrvalců záměrně vedena k hypertrofii příslušných vláken a k metabolicky funkčně adaptačním posunům a přeměnám.“ (Bukač & Dovalil, 1990, 20).

Typologii vláken z velké části ovlivňuje genetika a z menší části prostředí. Vliv genetiky v tomto případě je tak velký, že trvale převažuje fixně zakódovaný vzor podnětů. Svaly se problematicky adaptují na rychlostní zátěž a proměnlivost efektu tréninku. Celkově mají strukturální a biochemické posuny a funkční naladění v praxi častěji sklon k vytrvalosti. Trénink je poté zaměřen na přeměnu a posun vláken k rychlosti, ale celý proces je poměrně obtížný. Naopak pomalá muskulatura může dosahovat vlivem rychlostních podnětů většího zlepšení, ale také v omezené míře. Pokud ustanou nebo se omezí rychlostní podněty, dochází působením CNS k reprodukci fixně zakódovaných vzorů pomalých stimulačních impulzů a výsledkem je opět návrat k pomalé svalové práci. Posun svalové činnosti směrem k rychlosti se dá realizovat tréninkem síly – maximální a výbušné. K tomu je nutné přidat ještě rychlostní cvičení ve spojení s intervalovým tréninkem. Pokud chceme uplatnit rychlou sílu, je nutné jednorázové silové nasazení v omezeném čase s nutností opakování tohoto úsilí. Za těchto okolností se předpokládá rozvoj maximální síly a svalová

hypertrofie se zapojením maximálního množství motorických jednotek. V tomto případě je dosaženo velkého silově rychlostního výkonu (Bukač & Dovalil, 1990).

Při utkání hráčů, kde dochází k opakovanému rychlostně silovému úsilí, je nutné dostatečné energetické krytí svalové práce. V tuto chvíli zaujímá důležitou roli velikost a objem svalu. Akceschopnost svalu nezáleží jen na genetických předpokladech, ale z části také na způsobu tréninku. Adaptace svalu můžeme dosáhnout vhodnou manipulací se zátěží. Z tohoto důvodu využívají hráči metod posilování s velkým počtem opakování v mnoha sériích, při kterém dochází k hypertrofii svalů. Samotná hypertrofie ale není účinná. Nutné je k ní přidat také různá koordinační cvičení a zajistit pro svaly průběžně vnitrosvalovou i mezisvalovou kontrakci, která je velice důležitá. Tato souhra se projevuje později v kvalitě komplexního pohybu. Nedostatky koordinace jsou znatelné zejména ve sportech, kde se při činnosti požaduje vklad rychlé síly. V tréninku hráčů ledního hokeje se využívá zároveň metody aerobně silového tréninku. U hráčů je nutné zvyšovat aktivní svalovou hmotu, jelikož zásoby kyslíku v myoglobinu hrají velkou roli při přerušované práci, která je pro lední hokej charakteristická. Kvalitní využívání kyslíku umožňuje také oddálit hromadění kyseliny mléčné ve svalech a v krvi (Bukač & Dovalil, 1990).

2.1.5 Fyziologické aspekty

Metabolismus

Metabolismus je jednoduše řečeno chemická přeměna látek v organismu. Dělíme ho do 2 základních vzájemně opačně fungujících chemických procesů. Jsou to procesy katabolické a anabolické. Katabolické procesy charakterizujeme jako rozkladné. Z látek chemicky složitějších vznikají látky jednodušší. Při rozkladu látek získáváme energii ve formě využitelného ATP. ATP je jediným přímým zdrojem energie pro svalovou kontrakci. Při rozkladu se uvolňuje dále energie ve formě tepla, které člověk využívá k termoregulaci. Energie se dále v organismu využívá pro udržení tělesných funkcí, štěpení a využití potravy a také k pohybové aktivitě. Anabolické procesy jsou procesy syntetické, skladné. Z látek jednodušších vznikají látky složitější, zásobní. Při těchto procesech dochází naopak ke spotřebování energie. Anabolické pochody slouží pro obnovu živé hmoty a vytváření energetických zásob pro svalovou práci (muni.cz).

Energetické zdroje pro svalovou činnost

Zásobní látky se uchovávají převážně v podobě tuků (lipidů). Dospělý člověk má v tukových buňkách uskladněno cca 112 000 kcal. To představuje asi 80 % celkové zásoby energie v těle. Další formou zásobní látky je glykogen (polysacharid), kterého má dospělý jedinec asi 300-500 g. Ten poskytuje energii 2500 kcal. Glykogen je uložen v játrech a ve svalech. Jaterní glykogen udržuje homeostatickou hladinu glukózy v krvi. Glykogen uložený ve svalech je primárně určen jako zásoba energie pro svalovou činnost. energii v sacharidech má organismus uloženou navíc ještě v podobě krevní glukózy (20 g-100 kcal). energii lze čerpat ještě z bílkovin (proteinů). V těchto stavebních kamenech je uloženo asi 25 000 kcal, ale energie pro svalovou činnost z bílkovin pochází pouze v omezené míře a jen ve výjimečných případech (při dlouho trvajícím vytrvalostním tréninku nebo silovém výkonu) (muni.cz).

ATP jako zdroj energie pro svalovou činnost a způsoby jeho resyntézy

Organismus má k dispozici 3 energetické cesty. Do pracujících svalů je třeba dodat dostatečné množství energie ve formě ATP. První cestou jsou makroergní fosfáty (ATP-CP). Za fyziologických podmínek je ATP jako zdroj nevyčerpatelný, protože při snížení

koncentrace ATP v buňce dochází k jeho okamžité obnově prostřednictvím pohotovostní energie uschované v další sloučenině s makroergní vazbou, která se nazývá kreatin fosfát (CP). Ale energie uložená v CP nemůže být pro svalovou činnost přímo využita. ATP-CP systém jako zdroj energie pro svalovou kontrakci při maximální práci vydrží do 2 sekund. Poté dochází ke snižování podílů makroergních fosfátů na hrazení energie pro svalovou činnost. Hlavní roli na tvorbě ATP přebírá anaerobní glykolýza a aerobní fosforylace (muni.cz).

Anaerobní způsob resyntézy ATP

Anaerobní produkce ATP se uplatňuje za situace vysoké intenzity tělesné práce v době trvání 60 s. V tuto dobu ještě není plně zajištěn dostatečný transport kyslíku do pracujících svalů. V organismu se vyplavuje adrenalin, který aktivuje enzym glykogenfosforylázu. Ta zodpovídá za start štěpení glykogenu na jednotlivé molekuly glukózy. Anaerobní tvorba je v porovnání s ATP-CP podstatně pomalejší, jelikož je víceúrovňová. Při anaerobním štěpení vznikají z 1 molekuly glukózy 2 ATP, zatímco z 1 molekuly glykogenu vznikají 3 molekuly ATP. Finálním produktem anaerobního štěpení je laktát (sůl kyseliny mléčné). Ten vzniká z pyruvátu za přispění enzymu laktátdehydrogenázy. Laktát může být využit jako substrát pro zpětnou obnovu glykogenových zásob procesem zvaným glukogeneze (tvorba jaterního glykogenu z nesacharidových zdrojů). Ve svalu klesá pH díky zvýšené koncentraci vodíkových iontů. Kyselina mléčná disociuje na laktátový aniont (La^-) a vodíkový kationt (H^+). Pokles pH sehrává významnou roli v rychlosti produkce ATP. Klíčovým enzymem anaerobního metabolismu je fosfofruktináza (PFK). Ta reguluje celou anaerobní tvorbu ATP. PFK je stimulována například poklesem koncentrace ATP v buňce či zvýšenou koncentrací metabolitů. Na inhibici PFK se podílí zvýšená koncentrace pH. To vede ke vzniku únavy v důsledku nedostatečné tvorby ATP při intenzivním zatížení (muni.cz).

Aerobní způsob resyntézy ATP

Aerobní způsob je nejpomalejší, zato nejefektivnější způsob zisku ATP. Uplatňuje se v klidu nebo při déletrvajících vytrvalostních výkonech. Odehrává se v mitochondriích. Aerobním způsobem metabolizují sacharidy ve formě glykogenu a glukózy, lipidy ve formě volných mastných kyselin a ve výjimečných případech i

proteiny ve formě aminokyselin. Svalům je nutné dodat potřebné množství kyslíku. V počáteční fázi zatížení se pro aerobní procesy využívají omezené zásoby kyslíku, který je rozpuštěný v myoglobinu nebo hemoglobinu. Dýchací a kardiovaskulární systém má na starost zabezpečení dodávky adekvátního množství kyslíku do pracujících svalů. Základem aerobního metabolismu je Krebsův cyklus. Díky enzymům dehydrogenázám dochází k oxidaci meziproduktů Krebsova cyklu. Odštěpený H^+ je transportován pomocí koenzymů – vodíkových přenašečů – NAD a FAD do dýchacího řetězce. Zde dochází k syntéze ADP a volného fosforu (P_i) za vzniku ATP. V dýchacím řetězci dojde ke sloučení molekuly H^+ s molekulou O_2 . Vzniká metabolická voda. Během aerobního metabolismu sacharidů a lipidů dojde ke kompletní oxidaci za vzniku vody, oxidu uhličitého a odlišeného množství energie ATP. Oxid uhličitý vzniká jako odpadní látka aerobních procesů v důsledku činnosti enzymů dekarboxyláz. Spojení procesů terminálního oxidačního řetězce a obnovy ATP se obecně označuje jako aerobní fosforylace. Společným meziproduktem při štěpení sacharidů a tuků vstupujícím do Krebsova cyklu je sloučenina acetyl-CoA. Za přítomnosti kyslíku probíhá štěpení sacharidů stejně jako u anaerobní glykolýzy, ale jen na úroveň pyruvátu. Ten není redukován na laktát. V důsledku odloučení vodíku a oxidu uhličitého se z pyruvátu vytvoří acetyl-CoA. V případě rozkladu 1 mol glukózy je celkový energetický zisk 38 ATP, zatímco u rozštěpení glykogenu se zisk rovná na 39 ATP. Aerobní štěpení glykogenu je 13x efektivnější než při rozkladu anaerobní cestou (muni.cz)

Aerobní štěpení lipidů

Lipidy můžeme štěpit jen za přístupu kyslíku. Klíčovým faktorem pro využití lipidů je intenzita zatížení. U běžné populace je nejvyšší metabolický obrat tuku asi po 15-20 minutách tělesné práce při intenzitě na úrovni aerobního prahu (50-60 % Vo_2max). Při rozkladu je hlavním smyslem šetření relativně omezených sacharidových zdrojů a oddálení vzniku únavy či hypoglykémie. Tuky se skládají z nasycených či nenasycených kyselin a glycerolu. Mastné kyseliny jsou v lidském organismu uloženy v tukových buňkách. Rozklad lipidů zahajuje vyplavení adrenalinu, který v tomto případě stimuluje aktivitu enzymu (senzitivní lipázy). Mobilizace tukových zásob se děje zejména při tělesné práci, hladovění nebo v chladu. Rozklad TG v cytoplazmě adipocytů je katalyzován lipázou za vzniku 1 glycerolu a 3 volných mastných kyselin (VMK). Ty

vypouštějí adipocyt do krve. VMK jsou nerozpustné ve vodě, proto se musí v krvi navázat na albumin (bílkovinný transportér). Aby mohlo dojít k využití energie svalovou buňkou pocházející z VMK, musí se VMK dopravit z cytoplazmy buňky. To se děje difúzí. Dopraví se až do mitochondrie. Tam teprve dochází k tvorbě ATP v procesu nazývaném β -oxidace. Membrána mitochondrie je pro VMK nepropustná. V cytoplazmě VMK se musí spojit s CoA a vzniká tak sloučenina acyl-CoA MK. Ta se později spojí s karnitinem, který se přetransportuje přes membránu mitochondrie do vnitřního prostoru mitochondrie. Bez karnitinu vůbec nemůže VMK v mitochondrii metabolizovat. Transport VMK do matrix mitochondrie je katalyzován pomocí enzymu acylkarnitintransferázy. Poté, co vstoupí acyl-CoA do mitochondrie, nastává cyklická reakce (β -oxidace) (muni.cz).

2.2 Energetické zabezpečení herního výkonu

Herní výkon během utkání podmiňuje souhrn mnoha faktorů, které na hráče působí. Požadavky na hráče jsou v dnešní době opravdu velké. Mezi základní faktory, které určují úroveň výkonnosti, představují kondiční schopnosti, rychlost a síla. Herní kvalitu těchto schopností vytvářejí a zabezpečují činné pracující svaly. U hráčů musí být přesně identifikován, kontrolován a rozvíjen tělesný potenciál právě těchto pracujících svalů. Rozhodující úlohu v tělesném potenciálu hráče a jeho rozvoji má zajištění energie pro práci svalů během zátěže čili během hry. S tím souvisí i regenerace zapojených svalů (Bukač & Dovalil, 1990).

Pohyby hráčů během hry zabezpečují kosterní svaly, které se upínají na kostru. Hlavní energii potřebnou pro tuto činnost zabezpečuje ATP (adenosintrifosfát), kterého musí být ve svalových buňkách dostatečné množství. Malé množství rezervní energie ATP je uložena ve svalových vláknech a je možné ho využít při okamžité potřebě energie do 3 sekund práce. Koncentrace ATP je podmiňujícím činitelem nejen svalové práce, ale zároveň i relaxace svalu. Tuto pohotovostní energii není možno čerpat delší dobu, a proto je potřeba, aby bylo množství ATP neustále doplňováno. K obnově ATP využívá organismus sacharidy a tuky. Sacharidy jsou v těle skladovány ve formě glykogenu ve svalech či v játrech, odkud jsou v podobě glukózy transportovány do zapojených svalů (Bukač & Dovalil, 1990).

Využití energetických zdrojů se uskutečňuje pomocí aerobních nebo anaerobních biochemických reakcí. Při aerobních procesech probíhají metabolické reakce za přítomnosti kyslíku. Během těchto reakcí se uvolňuje energie. Pro aerobní procesy je důležitá kapacita organismu přijímat kyslík krví z atmosférického vzduchu a dopravit jej do pracujících svalů, aby mohla probíhat aerobní syntéza ATP. Čím vyšší je pracovní nasazení při hře, tím vyšší je potřeba kyslíku ve svalech. Díky tomu dochází ke zvýšení dechové frekvence a srdečního rytmu. Anaerobní procesy se začínají aktivovat až tehdy, je-li intenzita zatížení tak velká, že organismus nestačí dodat pracujícím svalům dostatečné množství kyslíku. Stává se to při rychlostně silovém zatížení. Tyto procesy probíhají až do doby, kdy je opět zajištěn dostatek kyslíku. Uvolňování energie nutné pro svalstvo a ostatní orgány nezbytné k výkonu ve hře se uskutečňuje 3 rozdílnými nezávislými způsoby. Označují se jako ATP-CP systém, LA systém a O₂ (Bukač & Dovalil, 1990).

ATP-CP systém

ATP-CP systém využívá energie už z přítomných energeticky bohatých fosfátů, které jsou uloženy v každé živé buňce. Štěpením ATP se aktivují reakce, které zajišťují resyntézu ATP ze svalových rezerv kreatinfosfátu (CP). Rezerva vystačí na 10 až 20 sekund práce maximální intenzity. Potenciál tohoto systému podmiňuje genetika – vrozené předpoklady, trénink, technika a styl pohybu (koordinace pohybů, efektivní využití energie) (Bukač & Dovalil, 1990).

LA systém

U LA systému se jedná také o anaerobní způsob energetického zajištění. Energie je získávána štěpením svalového glykogenu či glukózy. Na konci reakcí anaerobní glykolýzy vzniká kyselina mléčná označovaná zkratkou jako LA (laktát). LA systém přebírá funkci v době, kdy dochází k téměř maximální intenzitě při činnosti delší, než pokrývá ATP-CP systém. Laktát se tvoří a koncentruje v krvi a jeho odbourávání probíhá velmi pomalu. Dochází proto k akumulaci laktátu a posléze k okyselení vnitřního prostředí. To působí negativně na látkovou přeměnu enzymů ve svalech a v extrémních případech musí být dokonce pohybová činnost úplně přerušena. „Aktivizace systému je ve srovnání s CP reakcí časově pomalejší, neumožňuje tak vysokou intenzitu činnosti; zato ji však lze provádět delší dobu, kolem jedné minuty. Funkce systému je poměrně málo ekonomická.“ (Bukač & Dovalil, 1990).

O₂ systém

Funkci tohoto systému charakterizuje štěpení cukrů, tuků a bílkovin. Štěpení probíhá za přítomnosti kyslíku a konečnými produkty jsou oxid uhličitý a voda. Zdrojem energie je svalový glykogen, glukóza obsažená v krvi, triglyceridy kosterních svalů, mastné kyseliny z tukové tkáně a v extrémech i bílkoviny. Funkce tohoto systému je velice ekonomická a její výhodou je, že může poskytnout velké množství energie (za jednotku času ale méně než ostatní systémy). Intenzita není maximální, ale musí být nižší. Díky tomu může na rozdíl od ostatních systémů probíhat po značně delší dobu (Bukač & Dovalil, 1990).

Souhra systémů

Ani jeden ze systémů nepracuje při pohybové činnosti izolovaně. V danou chvíli se pouze více aktivizuje ten či onen systém, podle potřeby. Všechny 3 systémy poskytují pracujícím svalům podle intenzity a délky trvání pohybové činnosti odlišné množství energie (Bukač & Dovalil, 1990).

Energetické zabezpečení pohybové činnosti při utkání

Utkání je v pojetí energetického zabezpečení organismu hráčů velice náročné. Probíhá intervalově a klade na energetické zabezpečení specifické požadavky. V dnešní době je každý hráč na ledě během střídání zhruba 50 sekund. Poměr činnosti na ledě a odpočinku na střídačce se pohybuje kolem 1:5. Což znamená, že po 50 sekundách ve hře následuje zhruba 250 sekund odpočinku. Během třetiny střídá hráč asi pět až šestkrát a za celé utkání je na ledě asi 15 až 18krát, což činí celkem asi 15 minut. Na ledě se hraje nejčastěji bez přerušení v intervalech 11 až 20 sekund a intervaly do 50 sekund tvoří téměř 70 % hry. Intervaly do 30 sekund tvoří asi 46 % hry. Délka přerušení mezi herními intervaly dosahuje zhruba 37 sekund a podobně je tomu v průběhu střídání. Uvolňování energie se v průběhu utkání děje cestou všech energetických zdrojů podle toho, jak dlouho dané činnosti trvají, jak moc jsou intenzivní, jaký je způsob hry a délka odpočinku. Organismus hráče reaguje tak, jak byl připraven a reakce organismu hráčů se chová podle způsobu tréninku a dosaženého stavu trénovanosti každého hráče. Hlavní faktory kondičního základu pro úspěšnou hru představují rychlost, síla a vytrvalost a uplatňují se v nich všechny 3 energetické systémy. ATP-CP systém má rozhodující úlohu při rychlostním a silovém projevu hráče – starty, úniky, střelba, kličky, souboje, a kromě toho i v herně taktických dovednostech. Větší rezervy CP může být dosaženo tréninkem. CP umožňuje střídavé zapojení svalů, výběrové využití motorických jednotek v kontrakcích a relaxacích. Celkově určuje, jak je „družstvo živé“, zda mají hráči jiskru. Pokud je rychlostní zátěž v utkání příliš rozsáhlá, nestačí být potřebná energie kryta CP a jeho zásoba ve svalu je vyčerpána. V tuto chvíli se zvýší štěpení glykogenu a vzniká množství laktátu. Při šetřeních v utkáních nejvyšších mezinárodních kvality se v dnešní době zjišťují hodnoty laktátu v krvi mezi 5-14 mmol/l. Při zvýšeném množství laktátu v krvi (8-10 mmol/l) již není možné řešit uspokojivě komplexní technicko-taktické úkoly. Trpí rychlost, pohyby

jsou nepřesné, snižuje se vnímání a pohotová reakce na podněty. Minimalizace tvorby laktátu se řeší vhodným ATP-CP zatěžováním speciálním vytrvalostním tréninkem s dodržováním režimu střídání. Rozvoj LA systému představuje zvýšené kapacity svalů obdržet cestou anaerobní glykolýzy při vysoké intenzitě velké množství energie po delší dobu a rozvoj odolnosti činných svalů a CNS vůči kyselině mléčné zvýšením tolerance organismu a rychlosti vyplavování laktátu ze svalů do krve. Velmi důležitým stavebním kamenem a předpokladem vysoké výkonnosti organismu je aerobní schopnost hráče. Během utkání činí průměrná spotřeba kyslíku asi 55 % VO_{2max} . Při vlastní hře dosahuje průměrná spotřeba kyslíku 80 až 90 % VO_{2max} . Znamená to, že organismus efektivně využívá v činných svalech kyslík, a to umožňuje udržovat relativně vysokou rychlost pohybu s nízkou akumulací laktátu. Výhodné je proto dosáhnout lepšího využití O_2 ve svalech a naučit se pracovat ekonomicky v tomto režimu a šetřit tím sacharidy. Aerobní schopnost můžeme chápat také jako speciální silovou vytrvalost svalstva. Úroveň aerobního systému má rovněž velký vliv na stabilizaci sportovní formy. Rozvoj speciální vytrvalosti by neměl potlačovat rychlost, naopak měl by být základnou pro rozvoj rychlosti a zdokonalování technicko-taktických stránek herních činností. Aerobní systém se podílí zároveň na zotavovacích procesech. Je důležitý pro rychlou regeneraci po cvičeních s mírným překyselením i po vysokém zatížení (Bukač & Dovalil, 1990).

Volba účinného tréninku je velice důležitá. Hráči, kteří mají špatný trénink, dosahují špatných výkonů v utkání. Účinnost tréninku závisí na trenérovi, odborné manipulaci a disciplíně hráčů. Organismus správně trénovaný reaguje zvýšeným výkonem a vysoká trénovanost pozitivně ovlivňuje výkon hráče ve hře. Nízká trénovanost výkon omezuje a snižuje (Bukač & Dovalil, 1990).

Pomocí tělesné přípravy dosahuje hráč vysokých funkčních parametrů. Tělesná příprava zvyšuje i rozvoj pohybového fondu a obojí vytváří hlavní část výkonu hráče ledního hokeje. Základem je ale všeobecná tělesná příprava a na ní teprve navazuje speciální tělesná příprava. Ta vede k nárůstu specializované výkonnosti podmíněné vysokou úrovní funkčních parametrů. Vše spolu souvisí a je nutné při výběru prostředků všeobecné tělesné přípravy docílit toho, aby tyto prostředky byly konfrontovány s úkoly tělesné přípravy. Jinak by mohlo docházet k narušení struktury speciálního výkonu. Všeobecná tělesná příprava by měla vždy podporovat speciální

tělesnou přípravu. Hlavní formou tělesné přípravy je intervalový trénink probíhající za plného, postupně se zvyšujícího úsilí hráčů. Tato forma odpovídá harmonogramu nasazení hráčů ve hře (krátkému intenzivnímu zatížení při anaerobní vytrvalosti). „Náročný způsob intenzivního intervalového tréninku je třeba uplatňovat s přihlédnutím k zákonitostem růstu a vývoje již v tréninku žáků a dorostenců a s plným zatížením pak u juniorů a u dospělých hráčů. Úroveň funkčních parametrů je jedním z objektivních ukazatelů předpokladů pro plnění stále se zvyšujících nároků na vrcholové hráče ledního hokeje.“ (Kostka et al., 1979, 15).

2.3 Laboratorní zátěžová diagnostika

Zátěžová diagnostika se zabývá zejména zkoumáním fyziologické či patofyziologické reakce a adaptace organismu na zátěž, ale zároveň vyšetřováním reakce a adaptace na dynamické zatížení i na statické zatížení. Specifickými formami zkoumání jsou také reakce na chladové, polohové, hypoxické či psychofyzické zatížení (Bartůňková et al., 2013).

Laboratorní zátěžová diagnostika neléčí, pouze posuzuje funkční stav jednotlivých orgánových struktur i celkový stav organismu jedince, indikuje zdatnost, výkonnost a posuzuje, zda je jedinec způsobilý pro danou aktivitu (Bartůňková et al., 2013).

Na základě výsledků z daných testů se odhaluje výkonnost v určitém sportu či jiné pohybové aktivitě a na úkor tohoto testování může dojít ke zlepšování. Zároveň však může diagnostika stanovit hraniční stav určitého onemocnění oběhové soustavy a dýchacího systému a díky ní lze zahájit včasnou terapii (Bartůňková et al., 2013).

Zátěžové testy se dělí podle účelu, převažujícího typu energetické úhrady, typu zatížení, intenzity zatížení, zatížení svalových skupin, místa vyšetření a charakteru testování (Bartůňková et al., 2013).

Zátěžová diagnostika není preventivně tělovýchovně lékařská prohlídka. Smyslem zdravotní prohlídky je posoudit zdravotní způsobilost ke sportu jedince na základě zdravotní a sportovní anamnézy. Zároveň se vyšetřuje krev, moč, EKG, vyšetření pohybového systému a antropometrického systému. Nemusí mít ale vždy povahu zátěžového testu. Proto je potřeba tyto dva druhy testování odlišovat (Bartůňková et al., 2013).

2.3.1 Anaerobní testy

Anaerobní testy stanovují v první řadě krátkodobé silově-rychlostní předpoklady jedince. Anaerobní výkon se dá zapsat vzorcem $P = F \cdot v$ či případně $P = A/t$, kde se uvolňuje poměrně velké množství energie za co nejkratší čas. Anaerobní testování je ve většině případů zaměřeno na zjištění maximálního anaerobního výkonu či na zjištění anaerobní kapacity. Obecně jsou to testy, které trvají několik sekund (Bartůňková et al., 2013).

Margariův test

Margariův test se zabývá standardizovaným výběhem do schodů. Významný rozdíl je patrný mezi vytrvalci a sprintery, kde vytrvalci mají v průměru anaerobní výkon okolo 14,7 W/kg a sprinteři 17,7 W/kg. Tento test patří k nejznámějším testům pro zjištění anaerobního výkonu (Bartůňková et al., 2013).

Kindermannův test

Kindermannův test se provádí na běhacím koberci. Využívá se zejména u sprinterů, běžců na krátké a střední tratě. Je to jednofázový test, kdy dochází ke zjištění anaerobní laktátové kapacity při konstantním zatížení. Před testem je nutné se řádně rozcvičit. Pak nastává samotné testování, kdy je koberec nastaven na 7,5% a rychlost na 22 km/h. Obvyklý výkon je cca 50-80 sekund. Hodnotí se tedy doba výdrže a pozátěžová koncentrace laktátu v krvi (Bartůňková et al., 2013).

Kindermann-Schnabelův test

Jedním z náročnějších testů je Kinderman-Schnabelův test, který je dvoufázový. Sklon a rychlost zůstává stejný jako u předchozího testu, dělá se však ve dvou zatíženích s odstupem 40 minut. První zatížení trvá 40 sekund, druhé je těžší, běží se až do maxima. Po skončení obou testů se stanovuje koncentrace laktátu v krvi a hodnotí se rozdíl laktátu v krvi po prvním a druhém zatížení a dále se vztahuje k době trvání druhého maximálního testu. Maximální laktátová kapacita se hodnotí jako vytrvalost v rychlosti (Bartůňková et al., 2013).

Wingate test

Wingate test patří mezi testy anaerobní. Stanovuje zejména krátkodobé rychlostně-silové předpoklady. Slouží ke zjištění anaerobní kapacity a výkonnosti jednotlivce. Tento test se provádí v laboratoři na bicyklovém ergometru. Doba testu je 30 sekund. Během této doby se sportovec snaží překonávat odpor maximálním úsilím. Výsledkem testu je stanovení maximálního anaerobního výkonu, anaerobní kapacity a dále se zkoumá index únavy a po testu pozátěžová koncentrace laktátu ve svazech. Z testu se získá individuální protokol (Šťastný, Fiala & Petr, 2010).

Maximální anaerobní výkon se značí P_{max} . P_{max} se určuje v nejideálnějším pětisekundovém intervalu celého výkonu. Obecně se výkon P udává ve wattech (W). Je tomu tak i u P_{max} . Pak dochází k přepočtu na kilogram hmotnosti daného člověka. Výsledný vzorec je tedy P_{max}/kg . Existuje také minimální anaerobní výkon, který se značí P_{min} . Ten se určuje v nejnižším pětisekundovém intervalu a přepočítává se stejně jako P_{max} (Šťastný, Fiala & Petr, 2010).

Sportovci, zabývající se sportem, který má rychlostně-silový charakter obecně dosahují hodnot až 16 W/kg-1. Normální mužská populace dosahuje při testování hodnot v rozmezí 10 - 14 W/kg-1. Lepší jsou však zejména pro anaerobně zaměřené činnosti, výbušnou sílu, rychlost a krátké tratě. (Bartůňková et al., 1999).

Anaerobní kapacita je vyjádřena jako průměrný výkon ve wattech. Může se však vyjadřovat také jako celková práce. Její výpočet se získá součinem průměrného času a výkonu. Výsledek se udává v kilojoulech (kJ) a přepočítává se opět na kilogram hmotnosti (J/kg) (Bartůňková et al., 1999). Anaerobní kapacita se pohybuje u mužů mezi 260–350 J/kg-1, u žen mezi 190 - 280 J/kg-1) (Bartůňková et al., 1999).

Další veličinou je index únavy, který má značku IU a znamená pokles výkonu v průběhu testování. Index únavy se pohybuje u mužů i u žen v rozmezí mezi 30-50% (Šťastný, Fiala & Petr, 2010).

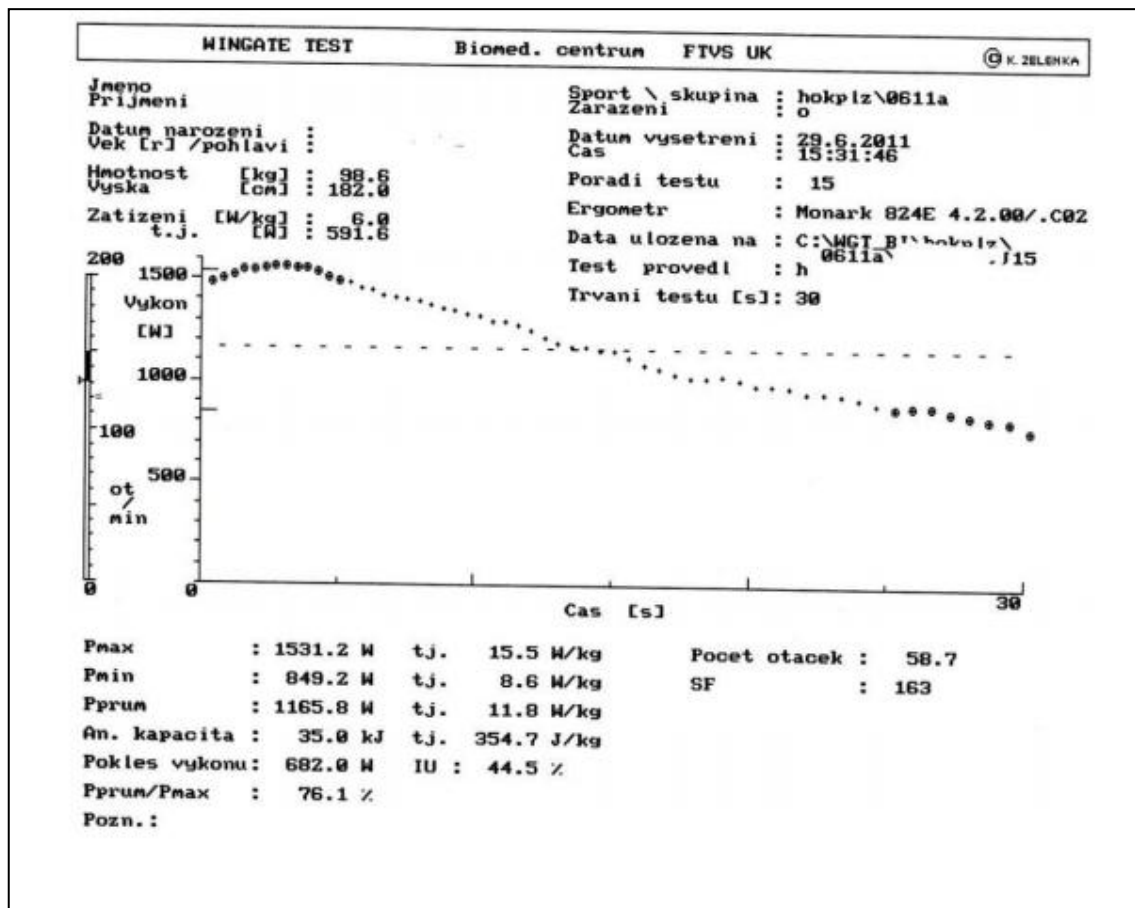
Poslední z informací, zjištěných tímto typem testování, je zaznamenávání SF (srdeční frekvence) a zároveň také hodnota laktátu v krvi po zátěži. SF nám po celou dobu testování ukazuje reakci na zátěž a úsilí vynaložené na zatížení. Hodnota laktátu v krvi nám ukazuje odezvu metabolismu na vykonanou práci při testování (Šťastný, Fiala & Petr, 2010).

Rychlostně-silové dispozice se projevují vysokým výkonem na počátku testu a výraznějším poklesem v závěru. Převaha vytrvalosti se projeví spíše plochou vytrvalostní křivkou s málo výbušným startem a s menším poklesem výkonu v průběhu testu (Heller & Vodička 2011).

Příklad protokolu Wingate testu

Příklad protokolu Wingate testu můžeme vidět v grafu číslo 1. Zajímají nás hodnoty maximálního anaerobního výkonu, který je zde značen Pmax a určuje se v nejlepším pětisekundovém intervalu. Hodnota výkonu se udává ve wattech (W). Později je přepočítávána na kilogram hmotnosti (W/kg). Hodnota minimálního anaerobního výkonu se značí Pmin. Ta se určuje v nejnižším pětisekundovém intervalu (W/kg). Anaerobní kapacita (kJ) se přepočítává se na kilogram hmotnosti (J/kg). Index únavy se značí IU a udává se v procentech. Dalšími hodnotami jsou: počet otáček, srdeční frekvence (SF) a poslední, vedlejší hodnota, je pozátěžová hodnota laktátu v krvi. Ta ukazuje metabolickou odezvu na vykonanou práci v průběhu testu (Šťastný, Fiala & Petr, 2010).

Graf 1: Příklad protokolu Wingate testu (Heller & Pavliš, 1998, 15).



2.3.2 Aerobní testy

Aerobní testy jsou zaměřené na posouzení svalů, jak jsou schopné využít aerobních energetických metabolických cest pro vytváření energie potřebné k činnosti organismu za přítomnosti kyslíku. Tyto testy se zabývají zejména vytrvalostními schopnostmi. Pomocí aerobních testů zjišťujeme stupeň vytrvalostních schopností jedince. Vytrvalost je schopnost opakovaně provádět pohybovou činnost ve střední zátěži bez snížení výkonnosti. To je základním opakem v porovnání s anaerobními testy, kde dochází k maximálním výkonům. Struktura dělení vytrvalostní schopnosti je podle doby trvání: rychlostní, krátkodobá, střednědobá a dlouhodobá a podle vnějšího projevu: statická a dynamická (Bartůňková et al., 2013).

K rozvoji aerobní kapacity je vhodný trénink intervalový nebo souvislý, kterému se říká kontinuální a zvyšuje výkonnost transportních systémů. Ty slouží k dodávání kyslíku a energie. Za nejdůležitější považujeme maximální spotřebu kyslíku ($VO_2 \text{ max}$). Dalšími ukazateli využití kyslíku v těle jsou VO_2/SF (tepový kyslík), V/VO (ventilační ekvivalent kyslíku) a diference kyslíku ($a-v O_2$). Aerobní trénink vyvolává ve svalech významné adaptační změny, zlepšuje zásobovací kapacitu pro kyslík a živiny. Vytrvalostním tréninkem jsou ovlivněna zejména vlákna pomalá. Tréninkem se zvětšují mitochondrie ve svalu, zvyšuje se jejich množství a zvyšuje se aktivita oxido-redukčních pochodů (Bartůňková et al., 2013).

Test W170

Test W170 patří k nejjednodušším laboratorním zátěžovým zkouškám. K tomuto testu stačí bicyklový ergometr a monitor srdeční frekvence. Další výhodou je, že nezatěžují vyšetřovanou osobu do maxima. Principem testu je sestrojení lineární závislosti mezi nastaveným zatížením a srdeční frekvencí a extrapolací přímky zjištění teoretického výkonu. Ten by odpovídal srdeční frekvenci 170 tepů za minutu. Nejčastěji se používají tři zatížení, doba trvání je cca 4-6 minut (zvolena tak, aby první zatížení při měření bylo 120 tepů za minutu, při druhém 140, při třetím 160 tepů a při posledním 170 a výš). Pokud se stane, že je zatížení špatně nastaveno, ztrácí měření smysl (Bartůňková et al., 2013).

Test VO₂max

Test VO₂max označuje maximální množství kyslíku, které je schopen organismus přijmout a zužítkovat při intenzivním tělesném zatížení během 1 minuty. V dnešní době ho lze považovat za jeden z hlavních ukazatelů maximálního aerobního výkonu a tím pádem jako globální ukazatel výkonnosti kardiovaskulárního a dýchacího ústrojí. Udává se v l/min (absolutní) nebo v ml/kg (relativní). Průměrné hodnoty netréované populace se pohybují okolo 37 ml/kg*min u žen a 45 ml/kg*min. Trénovaní sportovci dosahují často hodnot až 80 ml/kg*min i vyšších (vytrvalostní sporty – cyklistika, běh na lyžích, triatlon). Maximální spotřebu kyslíku ovlivňuje několik faktorů. Mezi tyto faktory patří množství vzduchu v litrech proventilované plicemi za jednu minutu, alveolo-kapilární difuze kyslíku, minutový objem srdce, počet erytrocytů a hemoglobinu, arteriovenózní diference kyslíku a počet mitochondrií a aktivita oxidačních enzymů (Novotný, 2003).

Harvard Step Test

Harvard Step Test je snadno proveditelný test, pro více měření současně. Test trvá 5 minut a je poměrně fyzicky náročný. K testování je potřeba pouze stupínek (lavička, schod, step) vysoký 50 cm pro muže, 45 cm pro ženy, stopky a metronom a sporttester měřící tepovou frekvenci. Frekvence výstupů za minutu je 0,5Hz. Test probíhá opětovným vystupováním na stupínek po dobu 5 minut. Během této doby

třikrát změříme tep (ve 30 s, ve 2., 3. a 4. min zotavení – T1, T2, T3). Nakonec dosadíme hodnoty do vzorce, kde zjistíme Index zdatnosti (Novotný, 2015).

$$IZ = (t * 100) / (T1 + T2 + T3) * 2$$

Poté vyhodnotíme výsledek. Vynikající výsledek je nad 96, dobrý výsledek je 83 – 96, průměrný 68 – 82, podprůměrný 54-67 a slabý méně jak 54 (Novotný, 2015).

Peterson (2000) se zabýval porovnáním výkonových charakteristik, antropomotorických a fyziologických vlastnostmi hokejistů různé úrovně. Výzkumu se zúčastnilo 45 probandů ve věku 18-24 let. Testování bylo rozděleno na testy na ledě a testy v laboratoři. Mezi testy laboratorními se objevil také test Wingate, který je typický pro měření výkonových charakteristik ledního hokeje (diagnostika anaerobního výkonu – test maximálního výkonu - do vyčerpání). U hráčů z Divize I. byl zjištěn špičkový výkon $p = 5$ Wattů. Ostatní charakteristiky jako síla stisku, nejvyšší rychlost, vertikální výskok a tak podobně byly u hráčů Divize I. také podstatně lepší, než u dalších dvou herních skupin. Mezi hráči z Elite Junior a Divize III. nebyl žádný významný rozdíl ve všech laboratorních testech. Výsledek tohoto výzkumu ukazuje, že výkonnostní rozdíly mezi těmito třemi skupinami jsou zejména v rychlosti výroby síly (Scopus.com).

2.4 Ontogeneze hráče

Mezi dospělými a dětmi jsou velké rozdíly. Mnohdy si to dospělí neuvědomují a jednájí s dětmi jako by byly na srovnatelné úrovni. Viditelným znakem je, že jsou děti podstatně menší než dospělí, ale hlavně mají také odlišnou stavbu těla, jinak jim fungují orgány, jinak myslí, mají jiné sociální vazby, jinak chápou. Proto je potřeba k tréninku dětí přistupovat jinak než k tréninku dospělých. Stejně tak k výsledkům dětí. Pravidelný trénink začínající již v brzkém věku ovlivňuje vývoj dítěte. Negativně může trénink ovlivňovat vývoj při jednostranném zatížení. Také nošení poměrně těžké hokejové výstroje má velký vliv na vývoj. Na pohybový aparát ještě nevyzrálého organismu tedy působí všechny tyto negativní vlivy. Trenér by měl být se vším tím dobře obeznámen a by měl dokázat těmto vlivům čelit. V ledním hokeji se začíná s tréninkem poměrně brzy, nejčastěji kolem 6. roku. Je to z důvodu dostatečného psychického vývoje (dítě už i většinou začíná chodit do školy), ale u každého dítěte je stupeň vývoje jiný, nelze stanovit přesný věk, který by byl pro všechny děti právě ten správný. Dětské období (6-15 let) se nejčastěji dělí na 2 charakteristické období – mladší školní věk (6-10/11 let) a starší školní věk (10/11-15) (Perič, 2002).

2.4.1 Mladší školní věk

Dětské tělo v mladším školním věku roste poměrně pravidelně, nedochází k žádným velkým výkyvům a vnitřní orgány jsou již dobře vyvinuty, zbývá jen dovyvinout mozkovou kůru (Perič, 2002). Zpočátku není dítě zatím schopno kvalitně analyzovat jevy (Závodský et al., 1979).

Srdce již může zajišťovat vysoký průtok krve, který trénink vyžaduje, ale jeho činnost je zabezpečována spíše frekvencí stahů než objemem na jeden tep (Perič, 2002).

Vývoj kostí a svalů je postupný. Zatím není ukončena osifikace kostí, a to může při nadměrném nebo jednostranném zatížení negativně ovlivnit páteř, u které se teprve ustaluje zakřivení a také velké klouby (Perič, 2002).

Děti ve věku 6 let jsou ve fázi pohybového neklidu, jsou nestálé, nic nevydrží dělat dlouho, neustále potřebují být v akci a během tréninku vykonávají mnoho přídavných činností (pohyby rukou, nohou, výskoky navíc). Období kolem 7. roku, takzvaně „Zlatý věk motoriky“, je období, kdy mají děti nejlepší předpoklady

k provádění pohybů a nejlépe se učí nové dovednosti. V tomto věku se při tréninku využívá učení nápodobou, jelikož děti jsou schopné mnoho pohybů, které jim trenér ukáže, předvede. Zlatý věk motoriky trvá zhruba do 10-11 let. Trenéři by měli toto období využít co nejvíce a zároveň by k nácviku dovedností měli také přidat trénink obratnosti a rychlosti (Perič, 2002).

Dětský organismus se rychle unaví, ale je schopen se rychle zotavit. Proto je v životě dítěte velice důležitý spánek, při kterém dochází k regeneraci sil a odpočinku. V tomto věkovém období se u dětí začíná uplatňovat kamarádství. Vytváří různé menší skupinky a je potřeba tohoto přirozeného sdružování výchovně využít. Děti jsou při dobrém vedení v tomto období poměrně ukázněné, uznávají autoritu a trenérovi důvěřují, pokud odpovídá jeho chování smyslu pro spravedlnost. (Závodský et al., 1979).

Pohybový vývoj pokračuje rychle. Zpočátku jsou dětské pohyby nepřesné, nejvíce je vidět nepřesnost jemných, drobných pohybů, ale postupně se to zlepšuje. Do tréninku je kromě bruslení a hry potřeba zařadit i přirozená cvičení – běh, skoky, přelézání, házení a co nejvíce hry, ve kterých se uplatňuje obratnost. I při specializovaném tréninku v ledním hokeji je nutné nezapomínat na všestranný základ, a to zejména v době, kdy se nebruslí. (Závodský et al., 1979).

Velice významnou roli při tréninku hraje i psychika. To souvisí s neustálým vývojem nervové soustavy. Děti v tomto věku mají problém udržet pozornost a dokáží se soustředit jen velmi krátkou dobu (4-6 minut). Trenér by neměl mít dlouhé proslovy a projevy, protože děti brzy přestávají vnímat. Zároveň také nemají dostatečnou úroveň abstraktního myšlení a existuje pro ně jen to, na co si „mohou sáhnout“. Pokyny k tréninku by měly být stručné a jasné, co nejjednodušší na pochopení. Významně se ale rozvíjí představivost a paměť (Perič, 2002).

Kategorie mladších žáků je prvním místem výběru talentů. Zároveň mnoho hráčů končí už v tak útlém věku. Při práci s dětmi je nutné respektovat všechny věkové zvláštnosti, volit správná slova a vcítit se do nich a jejich pocitů (Závodský et al., 1979).

2.4.2 Starší školní věk

Tento věk je takzvaným přechodem od dětství k dospělosti (nazývá se puberta) a je charakteristický nestálostí všech reakcí, výbušností, jednáním, změnami vzhledu a chování. Probíhají velké biologické změny a s nimi souvisí změny psychické. Tělesný vzrůst v tomto období je velký. Hodnoty váhy a výšky vykazují nerovnoměrné skoky. Období mezi 13-15 lety se považuje za období s nejprudším růstem. Začátek i konec tohoto období je u každého jedince individuální, ale tím se pro týmy starších žáků ledního hokeje vytváří nepříznivá situace, jelikož rozdíly mezi chlapci jsou ve výšce až 40 cm a ve váze 20 kg. Navíc jejich mentalita zůstává zatím spíše blíže mladším žákům, kdežto Ti, co již překonali, toto období mají blíže spíše k dorostencům (Závodský et al., 1979).

Rychle rostou zejména končetiny, a proto jsou děti v tomto věku často štíhlé. Často se u jedinců objevuje zhoršení koordinace. Spolu s vývojem kostry se vyvíjí i svaly a pro organismus v tomto období je proto hodně důležitá strava. Mnohdy je příjem stravy o dost větší než dříve (Závodský et al., 1979).

Během vývoje se mění vzhled i myšlení (způsobeno vývinem vnitřních orgánů, mozku a CNS). To má za následek umožnění nervové soustavě, aby vykonávala rozsáhlou psychickou činnost. V tomto období je zároveň zvýšená i hormonální činnost a u jedinců se to projevuje nestálostí, nevyrovnaností, kolísáním pozornosti, nápadné jsou nové prvky chování a psychické problémy. Na první pohled jsou viditelné s tím související klátivé pohyby paží, přešlapování, vzdorovité pohazování hlavou, grimasy a vulgarismy, které často používají v mluvě. Jsou hluční, smějí se každé blbosti a nahlas, každý svůj pohyb komentují a velmi dobře si začínají uvědomovat svou osobnost, kterou prosazují. S tím souvisí i to, že rádi prosazují svůj názor a právo na hodnocení. Jejich posuzování bývá ale ještě nedokonalé a unáhlené. Nemají dostatek zkušeností a schopnost analýzy je u nich stále ještě malá (Závodský et al., 1979).

Cvičení, která jsou pro tuto kategorii oblíbená, jsou cvičení na rychlost. Hokejový trénink by měl být doplněn všestrannými cvičeními. U této věkové kategorie se často objevuje přetrénování. Může za to zejména dobře se vyvíjející smysl pro hru, snaha o dosažení vysokého výkonu a tím překonávání vlastních sil. Chlapci často napodobují své starší vzory – chováním, jednáním, hrou. Vliv prostředí je opravdu velký. Osobnost trenéra už neuznávají tak, jako menší děti, rozhodně ne bezvýhradně. Jeho stav k nim

působí jako příliš autoritativní. Přísnému režimu se ale přizpůsobují vlastně rádi, vidí v něm perspektivu svého úspěchu (Závodský et al., 1979).

Chování ovlivňuje zejména psychický vývoj. Děti mají v tomto období dobře rozvinutou paměť, schopnost soustředění a vůli. Zlepšuje se i logické uvažování a abstraktní myšlení. Dochází k uzavírání dlouhodobějších přátelství a dochází k vývoji vztahu k opačnému pohlaví. Tento jev může mít pozitivní i negativní přínos (Perič, 2002).

Trenérský přístup k dětem v pubertě vyžaduje rozsáhlé znalosti, zkušenosti, měl by být diskrétní a taktní. Trenér by měl zasahovat pouze tam, kde přestupky chování přerostly únosnou mez. Neměl by být ale nevšímavý a neměl by se vyhýbat veřejným kritikám jednotlivců, ironizování a mentorování dětí. Měl by se snažit být spíše starším, rozumným přítelem, který by jim měl pomáhat s jejich problémy (Perič, 2002).

Na konci tohoto období probíhají výběry do regionálních a národních mužstev a trenér by měl podporovat viditelně nadané sportovce, kteří mají snahu a zájem, ale na druhou stranu je neutvrzovat v tom, že kromě hokeje nic jiného neexistuje. S tím souvisí i to, že by je měl podporovat ke studiu, aby se v budoucnu nestávalo, že chlapec skončí s hokejem a nemá vystudovaný ani nejnižší stupeň školy (Perič, 2002).

2.4.3 Dorostenci a junioři

Dorostenecké období podle Závodského et al., 1979 začíná zhruba 16. a končí 19. rokem.

V České Republice je aktuální všeobecné ustanovení pro soutěže řízené ČSLH na sezónu 2016-2017. V tomto ustanovení patří hráči narození od 1.1 do 31.12. ročníku narození 2005 a 2006 (11/12 let) do mladších žáků, hráči narození od 1.1. do 31.12. ročníku narození 2003 a 2004 (14/13) do starších žáků, hráči narození od 1.1. do 31.12. ročníku narození 2001 a 2002 (16/15 let) do mladšího dorostu, hráči narození od 1.1. do 31.12. ročníku narození 1999 a 2000 (18/17 let) do staršího dorostu, hráči narození od 1.1. do 31.12. ročníku narození 1997 a 1998 (20/19 let) do juniorů a hráči ročníku narození 1996 (21) a starší spadají již do dospělých (čslh.cz).

Podle Závodského et al., 1979 probíhá v dorosteneckém období (16-19 let) dokončování výškového růstu. Stavba a funkce orgánů se stále zdokonalují a po celé období dochází k narůstání svalové síly. Postava takřka pořád sílí a přechází k typu

dospělosti. Nervová soustava se stále vyvíjí a její chod se zlepšuje. Zlepšuje se analýza a syntéza jevů a zlepšuje se kontrolní funkce mozkové kůry. Během tohoto období dochází ke zklidnění výbušných pubertálních projevů a upravuje se i vztah k okolí. Nastupuje uváženější kritika, která vychází z hodnocení a stupně znalostí jedince. Postupuje i rozumový vývoj, který je ovlivněn různými způsoby, například typem školy, kterou jedinec navštěvuje, zaměstnáním nebo rodinou a rodinnými vztahy. V tomto období dochází poměrně výrazně k formování charakterových rysů hráčů. (Závodský et al., 1979).

Díky všem těmto transformacím, stavu tělesné i duševní vyspělosti, lze již klást na dorostence značné požadavky. Obratnost a rychlost se tak zlepšila, že se nyní blíží vrcholu. Trenéři mohou zvýšit požadavky na techniku, rychlost bruslení, obratnost při ovládání hry s holí a obratnost při různých činnostech (Závodský et al., 1979).

Trenér může již přecházet k mnohem složitějším a náročnějším činnostem a využívat všech forem tréninku podle potřeby. Často trénink může připomínat trénink dospělých. Systém přípravy nejlepších dorostenců je vlastně takovou přípravou vrcholových hráčů. Je však omezena zákonitostmi růstu a vývoje (Závodský et al., 1979).

Nyní nastává pro trenéra náročné období – sladění náročné fyzické přípravy s relativně labilnějšími psychickými předpoklady mladých hráčů, kteří se dostávají z puberty a uvědomují si své změny. Vysoká úroveň fyzické přípravy a psychické přípravy je nezbytnou základnou. Z ní se později odvíjí odpovídající příprava taktická a technická. V těch se ve větší míře projevují metodické zvláštnosti přípravy dorosteneckého družstva (Závodský et al., 1979).

U většiny hráčů v tomto věku dochází k upevnění zájmu o hokej a často tento zájem dominuje nad všemi ostatními. Hráči tak podřizují většinu času tréninku, důsledně se starají o svou vlastní duševní hygienu a dbají na svůj denní režim. Jejich aktivita a uvědomělý přístup zvyšuje stupeň efektivnosti tréninkového úsilí a vede ke zlepšování. Takový přístup vytváří zároveň vhodné podmínky pro trenéra (Závodský et al., 1979).

2.4.4 Věková diferenciacce cvičení

Věk velmi ovlivňuje pohybovou aktivitu. Způsob zatěžování dětí, například, musí vždy respektovat biologický věk jedince. Nepřiměřené zatěžování jedince vede k retardaci, naopak přiměřené zatěžování akceleruje růst i vývoj dítěte. Důsledky se mohou objevit až v dospělosti. Průměrná tělesná cvičení vedou k optimalizaci orgánových funkcí. Výběr vhodné pohybové aktivity by měl vycházet ze stupně zralosti jednotlivých tělesných systémů dítěte. Nejprve jsou děti vybaveni pro obratnostní cvičení. Musí mít ale dostatečně vyvinutou CNS, nervosvalový systém, přesnost vnímání a musí být poměrně hodně flexibilní. Toto období přichází většinou koncem předškolního období. Vrchol bývá ve starším školním věku. Dalším krokem ve vývoji dětí je rychlostní cvičení, které vzrůstá od začátku mladšího školního věku a později se kombinuje s vytrvalostí a dynamickou silou. Vrchol rozvoje rychlostních schopností je kolem 20. roku. Rychlostně-vytrvalostní výkonnost stoupá koncem staršího školního věku (Havlíčková et al., 2006).

„Růst aerobní kapacity a rychlá schopnost mobilizace oxidativních procesů s přiměřeným rozvojem kardiorepiračních funkcí dává již kolem 10 roku dětem možnost rozvoje vytrvalostních schopností. Fyzická vybavenost však neodpovídá psychické odolnosti vůči monotónnosti většiny vytrvalostních aktivit. Vytrvalostní zátěže dětí vedou rychle k nárůstu oběhové zdatnosti, která přetrvává do dospělosti i v případě později redukováného pohybového režimu. Vrcholu vytrvalosti bývá dosaženo krátce po 20. roce, ale dá se s tréninkem rozvíjet daleko do dospělosti.“ (Havlíčková et al., 2006, 123).

Rozvoj silových schopností souvisí velice úzce s růstem a vývojem aktivního a pasivního hybného systému. Dynamické silové schopnosti závisí na stupni zralosti nervového systému, zato statické silové schopnosti spíše na možnosti zátěžové hypertrofie a ukončení pubertální akcelerace. Dynamickou sílu na úkor toho lze rozvíjet až po 10. roku, vrcholu dosáhnout u chlapců ve 20 letech, u dívek o něco málo dříve (Havlíčková et al., 2006).

„Provozování statických silových cvičení více závisí na možnosti androgenové hypertrofie. Výrazněji zatěžuje příslušné klouby a kosti, a proto o rozvoj statické síly má být usilováno až po pubertě, a to prakticky pouze u chlapců.“ (Havlíčková et al., 2006, 214).

Fyziologické zvláštnosti fyzické zátěže dětského organismu

Kromě kalendářního věku, který je dán datem narození, je ve sportu důležitý také věk biologický. Tím se rozumí skutečně dosažený stupeň vývoje. Rozdíly mezi stejně starými jedinci bývají až 3 roky. U dívek je jedním ze způsobů určení biologického věku údaj o první menstruaci (menarche). U obou pohlaví je to pak posouzení vývoje pohlavních znaků a také hodnocení pořezávání zubů (dentice). Existuje také takzvaný „proporcionální věk“. Ten se hodnotí posuzováním zralosti kostry z rentgenového snímku – „kostní věk“. Osifikace probíhá postupně. U dívek končí cca v 18 letech, u chlapců v průběhu několika dalších let. Tělesný vývoj u chlapců končí zhruba kolem 18.-20. roku života, u dívek o něco dříve (muni.cz).

Děti velmi dobře snáší intervalový trénink s úseky zátěže a klidu do 30 sekund. Odpovídá to fyziologickým předpokladům dětského organismu. U dětí před pubertou se i při maximálním zatížení objevují nižší hodnoty laktátu, v porovnání s mládeží a dospělými. Příčinou může být rychlejší vzestup dodávky kyslíku v iniciální fázi do pracujících svalů. Při tréninku je nutné si uvědomit, že zotavení dětí vyžaduje poměrně dlouhou dobu a také to, že děti mají nízkou produkci enzymu fosfofruktokinázy. Fosfofruktináza je významný enzym procesu glykolýzy. Podmiňuje toleranci k acidóze.

V rozmezí 11-12 a 15-16 let probíhá „pubertální věk“ (velice individuální). Pro sport je významný vzestup pohlavních hormonů a nárůst svalové síly. S přibývajícím věkem se zvyšují rozdíly mezi chlapci a děvčaty. Pohybové učení probíhá velmi rychle, efektivně a dochází ke komplexnímu rozvoji rychlostních schopností. Anaerobní cvičení, které trvají po delší dobu s velkou zátěží a intenzitou mohou vést k extrémnímu vyčerpání, a proto nejsou vhodné (muni.cz).

Lokální přetěžování v průběhu tréninku může doházet u dětí k možnostem poškození. Dětská rostoucí tkáň je citlivější na přetížení. Často pak vznikají různé svalové dysbalance, z důvodu nerovnoměrného zatěžování rostoucího organismu. Cvičení dětí má mnoho dalších specifik. Například nedokonalá termoregulace často navozuje rychlejší podchlazení či přehřátí. Vzhledem k nedokonalé metabolické regulaci může dojít (při neomezeném přívodu živin, minerálů a tekutin) rychle k energetické krizi a dehydrataci.

2.5 Lední hokej

2.5.1 Charakteristika ledního hokeje

Lední hokej je kolektivní branková hra, která patří v ČR k nejpoblárnějším sportům. Hráči se zaměřují buď na obranu, nebo útok, cílem všech hráčů je dopravit kotouč do branky soupeře. Hraje se na ledové ploše, která je ohraničena mantinely. Ledová plocha je poměrně malých rozměrů, proto je hra dosti rychlá. Hráči musí být na tom dobře technicky a zároveň musí uvažovat strategicky. Je zapotřebí zkoordinovat myšlení a pohyby těla a to vše v pohybu. Hráči se pohybují po ledové ploše na ledních bruslích, ke střelbě používají hokejové hole a místo míče se v této hře používá puk neboli kotouč. Pro ponechání kotouče ve hře slouží charakteristické rozdělení pole čarami, kruhy a body. Na každé polovině hřiště se nachází jedna branka. Pro odpočinek po střídání (které je velice rychlé) slouží střídačky, jež jsou po bocích ledové plochy, na každé straně jedna. Lední hokej má svoje charakteristická mezinárodní pravidla, a aby se dodržovala, jsou ve hře také rozhodčí, dohlížející na správný chod hry. Pravidla se stále obnovují, jelikož se hra nadále zrychluje. Hráči jsou střídáni cca po 60-90 sekundách čistého času hry. Je nutné intenzivní nasazení všech hráčů v herních situacích, hráč by měl v danou chvíli ze sebe vydat maximum (Kostka, Bukač & Šafařík, 1986).

Aby se hráči nezranili, je velice nutné mít speciální vybavení na lední hokej, k čemuž patří nejen lední brusle, ale dále hokejové chrániče loktů, holenní chrániče, rukavice a helma s chráničem zubů (čslh.cz).

Lední hokej nepatří k jednoduchým sportům, spíše naopak, hráči musí být ve výborné kondici, jak fyzicky, tak psychicky, řadí se totiž k silovým sportům a předpokládá vysokou adaptační schopnost na zatížení hráčů (Kostka, Bukač & Šafařík, 1986).

2.5.2 Pravidla ledního hokeje

Hřiště, na kterém se hraje lední hokej, se nazývá kluziště. Měří na délku 60 metrů a na šířku 25-30 metrů na šířku. Rohy musí být zaobleny do kruhového oblouku o poloměru 7-8,5 m. Pro mistrovství světa musí být oficiální rozměry 60 m na délku a 30 metrů na šířku. Hřiště musí být obklopeno mantinely (hrazení), které by měly být vyrobeny z plastu nebo ze dřeva. Výška hrazení by měla být 107 cm od povrchu ledu. Ke spodní části hrazení musí být připevněn žlutý ochranný pás, který je po celém obvodu nad ledovou plochou. Měl by být 15-25 cm vysoký. K horní části hrazení je připevněna modrá lišta. Ta je kolem celého obvodu a označuje místo konce hrazení a začátku ochranného skla. Lišta by měla být 110 cm nad betonovým podkladem ledu. K horní části hrazení musí být připevněna tabule z plexiskla 12-15 mm silná a průhledná. Ochranná skla jsou vysoká za brankami 2,4 m a musí dosahovat nejméně 4 m před čáru zakázaného uvolnění ve směru k modré čáře. Sklo na delších stranách, s výjimkou místa před hráčskými lavicemi, je vysoké 1,8 m. V ochranných sklech nejsou povoleny žádné otvory (s výjimkou kruhového otvoru velikosti 10 cm před boxem pomocných rozhodčích. Nad ochrannými skly je zavěšena síť (čslh.cz).

Hřiště je označeno čarami, které ho rozdělují na třetiny a také jsou zde kruhy a body. Čáry rozdělují plochu na obranné pásmo, útočné a střední pásmo. Kruhy omezují rozestavení hráčů při vyhazování kotouče a body označují místa, kde dochází ke vyhazování. Ledová plocha vzniká použitím techniky stlačování plynů a ta funguje podobně jako lednička. Využívají se takzvané plyny Freony, které se stlačováním ochlazují velice rychle. Jsou vháněny do potrubí v betonovém podkladu kluziště, kde teplota klesne až na -10 stupňů Celsia. Tento povrch se obklopí vodou a tak vzniká ledová plocha. Led je tlustý cca 3-5 centimetrů. Led je ale bruslemi poškozován, je tedy třeba často obnovovat a k tomu se využívá rolba, která mezi třetinami vjede na led a celou ledovou plochu upraví (Evdokimoff, 2000).

Hokejové branky mají své místo na brankových čarách. Jsou umístěny uvnitř hrací plochy, tím pádem umožňují hru i za nimi (Evdokimoff, 2000). Brankové tyče jsou svislé, 1,22 m vysoké a jsou od sebe vzdáleny 1,83 m. Brankové tyče příčná tyč mají červenou barvu, všechny ostatní části mají bílou barvu. Tyče a vodorovná příčná tyč jsou spojeny bílým rámem na ledě, který je na základně uvnitř branky směrem k zadnímu hrazení a nese štít. Hloubka je 0,6-1,12 m (čslh.cz).

Střídačky jsou po obou stranách hrací plochy, na každé straně jedna. Jsou to části za mantinely opatřeny dvířky, kterými mohou hráči opouštět hrací plochu a zase se na ní vracet při střídání. Na střídačku a z ní se ale mohou dostávat zároveň přes mantinel, jelikož je střídání velice rychlé a hráči by se ve dvířkách pletli. O střídání rozhoduje zejména trenér (Evdokimoff, 2000).

Počet střídání není nijak omezen. Hráč může střídat tehdy, když má hráč opouštějící hrací plochu v dosahu hrazení před hráčskou lavicí a zároveň když v místě střídání není momentálně kotouč (Kostka, Bukač & Šafařík, 1986).

V hokejovém družstvu může být nejvýše 22 hráčů – 2 brankáři a 20 hráčů do pole. Na hrací plochu nastoupí vždy pět hráčů (5+1). Zbytek družstva obsadí střídačku. Hráči si musí hlídat správné střídání tak, aby se nestalo, by se ve hře ocitl jeden či více hráčů navíc (Evdokimoff, 2000).

Rozhodčí zapíská nedovolený zákrok hráče. Tomu je vyměřen trest a vzápětí odchází na trestnou lavici, kde si po určitou dobu odpykává svůj trest (2-10 minut – podle vážnosti přestupku). Hned jak mu vyprší trest, vrací se zpět na hrací plochu (Evdokimoff, 2000).

Kotouč, jinými slovy puk, má 7,62 cm, vysoký je 2,54 cm a váží 156-170 g. Na rozdíl od míče není kulatý, má tedy specifické vlastnosti. Ve srovnání s míčem drží mnohem lépe na ledě, má skvělý skluz, ale jeho ovládání není vůbec jednoduché. Zvláště při střelách do výšky (Evdokimoff, 2000).

Brankář se od ostatních hráčů podstatně odlišuje. Rozdíl je zejména ve výstroji, ale také v herních činnostech (jeho pozice je nejčastěji v bráně). Výstroj musí být podle pravidel, které jsou uvedeny v samostatném předpisu. Celá výstroj slouží k ochraně, a to zejména hlavy a těla a nesmí mít žádné přídavky. Do výstroje brankáře patří: vyrážeka obdélníkového tvaru, klopa chránící palec a zápěstí, vesta, chrániče loktů, nárameníky, chrániče klíční kosti, obličejová maska (vyrobená tak, aby nemohl puk proniknout dovnitř), chránič kolen, chránič krku a hrdla, chrániče nohou, speciální kalhoty s chrániči stehen, brusle s ochranným skeletem a hůl s chráničem na horním konci (Evdokimoff, 2000).

Pravidla ve hře

Pravidla ledního hokeje jsou složitá a často se mění, protože hra se v průběhu času čím dál více zrychluje. Hráči jsou techničtější, než dříve a užívá se ke hře lepší vybavení. Aby byla pravidla jednotná, existuje oficiální soubor pravidel, který vydává Mezinárodní federace ledního hokeje (IIHF), která má sídlo ve Vídni. Každé dva roky se koná mezinárodní kongres, kterého se zúčastňují všechny země, které jsou členy, a na kterém se dohodují novinky a změny v pravidlech (Kostka, Bukač & Šafařík, 1986).

„Pravidla tvoří základ pro hraní hokejového utkání a musí být vždy respektována a dodržována. Ačkoli bylo věnováno veškeré úsilí tomu, aby všechna porušení pravidel na hřišti byla popsána, rozhodčí na ledě mají právo uložit tresty i za jiné přestupky, které považují za odporující duchu fair play a zásadám sportu podle těchto pravidel, ale které v nich nejsou níže uvedeny.“ (čslh.cz).

V soutěžích IIHF se nesmí ženy účastnit mužských a muži ženských akcí. Na začátek utkání musí nastoupit minimálně 5 hráčů do pole a 1 brankář, jinak nemůže utkání proběhnout. Všichni hráči týmu musí být jednotně oblečeni ve stejných dresech, kalhotách, štulpnách a helmách stejné barvy. Dresy se musí nosit přes kalhoty. Každý hráč utkání musí mít na zadní straně dresu číslo 25 až 30 cm vysoké a na obou rukávech 10 cm vysoké a tyto čísla jsou omezena na celá čísla od 1 do 99 (bez zlomků nebo desetinných čísel). Dva hráči ze stejného týmu nesmí používat totéž číslo v jednom utkání (čslh.cz).

Šedesát minut před začátkem utkání musí zástupce každého týmu poskytnout zapisovateli sestavu (seznam odpovídajících čísel dresů a jmen hráčů v dresech), včetně jmen kapitána a náhradních kapitánů. Žádnému členu týmu (kouč, asistent kouče, vedoucí nebo jiný funkcionář týmu) není dovoleno vstoupit na led bez souhlasu rozhodčího na ledě kromě pomoci zraněnému hráči. Každému týmu je dovoleno mít pro utkání maximálně dvacet hráčů v poli a dva brankáře. Všichni hráči musí mít odpovídající hokejovou hůl a brusle a mít na sobě úplnou výstroj, aby byli oprávněni hrát v utkání. Úplná výstroj se skládá z hole, bruslí, ochranné výstroje a týmového oblečení. Všechna ochranná výstroj se musí nosit výlučně pod oblečením s výjimkou rukavic, helmy a brankářských chráničů nohou. Pouze oprávnění hráči mohou být zapsáni v sestavě a hrát v utkání. Každý tým musí mít na hráčské lavici nejméně jednoho kouče a jednoho kvalifikovaného fyzioterapeuta nebo zdravotníka, aby se

postaral o hráče při případné zranění. Hráči v poli se mohou volně pohybovat jakýmkoli způsobem a hrát libovolně v jakékoli pozici během hry. Každý hráč má svoji pozici. Pozice se dělí na: brankář, levý obránce, pravý obránce, levé křídlo, střední útočník a pravé křídlo. Na hrací ploše je vždy pouze jeden brankář. Každý tým má svého kapitána. V turnajích IIHF rozhodují tři rozhodčí (1 hlavní, 2 čároví) nebo systém 4 rozhodčích (2 hlavní, 2 čároví). Členské národní svazy mají povoleno používat systém 2 rozhodčích (oba stejné pravomoci) nebo jiný způsob řešení zajištění rozhodčích. Všechna rozhodnutí, které učiní rozhodčí při hře, jsou založena na jeho uvážení. Důraz je kladen na to, aby byla jeho rozhodnutí nestranná a spravedlivá (čslh.cz).

Každý hráč má podle předpisů na sobě (podle věku hráče, některé jsou povinné, některé nikoliv): chrániče loktů, helmu na hlavu, chránič obličeje a zubů (mřížka a chránič očí), rukavice, chránič krku a hrdla, holenní chrániče, hůl a brusle (čslh.cz).

Každé utkání se skládá ze tří třetin. Jedna třetina trvá 20 minut čistého času hry. V případě, že není o výsledku rozhodnuto, je čas hry prodloužen a tato doba se nazývá prodloužení (může mít délku 5 minut, 10 minut nebo 20 minut a hraje se na principu náhlé smrti – první gól je vítězný). Pokud není rozhodnuto ani v této době, následují samostatné nájezdy (zahrnují tři nájezdy pro každý tým a pokud ani po nich není rozhodnuto, nastávají nájezdy náhlou smrtí. Účelem hry je vstřelit soupeři do brány co největší počet gólů. Góly musí být vstřeleny do branky podle všech pravidel. Mezi třetinami jsou přestávky 15 minut. Na začátku každé třetiny si týmy vymění strany a před každou třetinou je upravována ledová plocha. Po každé třetině si týmy mění strany, ale během prodloužení si týmy strany nemění. Každá třetina začíná vhažováním ve středu hřiště. Každý tým může během utkání využít jeden třicetivteřinový oddechový čas (čslh.cz).

Jestliže hráč zahraje puk holí, rukavicí, bruslí nebo tělem ze své vlastní poloviny hřiště za čáru zakázaného uvolnění soupeře (včetně odrazu od hrazení nebo ochranného skla – aniž by se puku dotkl jakýkoli hráč kteréhokoli týmu v útočné polovině hřiště dříve, než puk přejde čáru zakázaného uvolnění), vznikne zakázané uvolnění. Pro pravidlo zakázaného uvolnění existuje střední čára, která jasně odděluje obě poloviny na obrannou a útočnou. Jakmile hráč v poli “získal čáru” (kontakt střední čáry pukem na holi, nikoli bruslí), může zahrát puk dopředu, aniž by vzniklo zakázané uvolnění. Pouze týmu, hrajícímu v oslabení (má na ledě méně hráčů než jeho soupeř),

je dovoleno zahrát puk ze své vlastní poloviny hřiště za soupeřovu čáru zakázaného uvolnění. V takovém případě zakázané uvolnění nevzniká. Na útočné modré čáře může vzniknout situace nazývaná ofsajd. Nastává tehdy, přejede-li hráč nebo hráči útočícího týmu útočnou modrou čáru před pukem (čslh.cz)

Pokud je puk vystřelen či odražen mimo hřiště nebo zasáhne jinou překážku nad ledovou plochou, (kromě hrazení a ochranného skla), hra je přerušena. Následující vhazování bude na nejbližším bodu vhazování, odkud byl puk vystřelen či odražen (čslh.cz)

Pravidla ledního hokeje se neustále mění. Nyní jsou aktuální pravidla 2014-2018, které jsme použili z Českého svazu ledního hokeje. Vydává je International Ice Hockey Federation tvořena členskými státy. Ty se podílí na stanoveném systému pravidel. Pravidla se mění z důvodu lepšího a bezpečnějšího průběhu hry. Tyto pravidla jsou nejpřesnější ze všech dosavadních publikací, protože jsou nejaktuálnější.

2.5.3 Kondice a kondiční příprava

Tělesná příprava žactva

Tělesná příprava žactva by měla vždy obsahovat rozvoj všech pohybových schopností. Neměla by se zanedbávat ani jedna z nich. Období žakovského věku je ideální pro rozvoj rychlosti a obratnosti. V žakovském období získávají hráči co nejvšestrannější základ, který je důležitý pro další hokejový růst. Na dobrém základu lze v pozdějších obdobích stavět. Čím lepší základy hráč získá v těchto etapách vývoje, tím snadněji nabývá a udržuje speciální dovednosti v etapě vrcholového tréninku (Lenner et al., 1983).

Rozvoj rychlosti má největší přírůstek v kategorii mladších žáků (9-14 let). Po 14. roce klesá schopnost rozvoje rychlosti a rozvoj rychlosti se poté už nedá ničím ovlivnit. Dá se ale udržet zařazením vhodných cvičení. V období 8-10 let se rozvíjí rychlost především v tělocvičně a v terénu. Není vhodné se v tomto věku zaměřovat na speciální rozvoj této pohybové schopnosti, jelikož probíhá etapa nácviku techniky pohybu na bruslích (Lenner et al., 1983).

Rozvoj obratnosti se zařazuje do tréninku velmi často, ale s menším objemem. Neoptimálnější období pro rozvoj obratnosti je ve věku 12-14 let. Po tomto věku se již jen zdokonalují získané pohybové návyky. Je nutné pěstovat co nejvšestrannější pohybové návyky v období žakovského věku a zajistit tak základ obratnostního charakteru, ze kterého pak mladý hokejista těží při nácviku speciální obratnosti na ledě. Úroveň obratnosti se projeví i při nácviku hokejové techniky. Do tréninku je potřeba zařazovat stále nová a odlišná cvičení (Lenner et al., 1983).

Rozvoj síly má také svá specifika. Ve věku 7-12 let dochází k rozvoji všeobecné síly. Cvičení by měla být dynamická (skoky, hody, běhy) a hlavní zátěží vlastní váha těla. Kolem 12 roku lze začít používat malé činky, lehké jednoručky a medicinbaly. Nejvhodnější formou tréninku je kruhový trénink. Cviky na rozvoj síly by měly být zaměřeny na rozvoj všech svalových partií. Kolem 13-15 let se postupně přechází k lehkému zatěžování, stále ale všestranně. Po posilování je nezbytné zařadit následný strečink, důležitý pro uvolnění svalů a dále cviky na kloubní pohyblivost a svalovou pružnost (Lenner et al., 1983).

Pracovat na rozvoji vytrvalosti se začíná již ve věku 7 let, zatím pouze formou všeobecného zatížení. V 10-15 letech stále převládá obecná vytrvalost. Speciální vytrvalost je možné občas zařadit v krátkých časových úsecích. S věkem se postupně zvyšuje objem tréninku. Používají se metody celostní, střídavé a opakovací. Nejvhodnější je forma kruhového tréninku. Vysoká úroveň obecné vytrvalosti (aerobní trénink) je výchozí hodnotou pro pozdější úspěšný rozvoj speciální vytrvalosti (anaerobní trénink). S anaerobním tréninkem se začíná až zhruba kolem 16 let. V přípravném a předzávodním období by měla být dominantou hra. Je nutné zajistit pohyb všech hráčů, a proto stanovit a dodržovat čas a intenzitu. Doplňujícími činnostmi jsou všechna cvičení cyklického charakteru (chůze, běh, plavání, jízda na kole, štafetové soutěže atd.). Pro rozvoj vytrvalosti v předzávodním a hlavním období (na ledě) by měla být hlavním prostředkem hra. Nacvičovat by se měly technicko-taktické dovednosti (nácvič HČJ, kombinací). V období mezi listopadem a únorem se zařazuje z hlediska udržení úrovně vytrvalosti 1-2x v týdnu 30minutový výběh do terénu nebo hra v terénu (Lenner et al., 1983).

Ve věku od 6 do 12 let se rozvíjí pohyblivost nejlépe, je potřeba tedy zařadit rozvoj této pohybové schopnosti do každé tréninkové jednotky. Přednost se dává aktivním cvičením, kdy cvičí hráč sám bez dopomoci. Zanedbávání rozvoje pohyblivosti má negativní efekt na kvalitu ostatních pohybových schopností (nejvíce na obratnost a rychlost). Zvyšuje se i úrazovost. Zařazujeme cvičení v přírodě, tělocvičně, v hlavním období i v kabině. Skvělá jsou gymnastická cvičení, jak na statickou pohyblivost, tak na dynamickou pohyblivost (Lenner et al., 1983).

Pro hráče ve věku 16-19 let se doporučuje trénink 5-6x týdně. Největší zatížení by mělo být v úterý a v pátek. Tréninková jednotka by měla být 60-90 minut. Počet zápasu v sezóně 40-50. Testování výkonnosti by mělo probíhat 2x. Poprvé po 2 týdnech přípravy, poté na závěr přípravy na ledě. Hlavní úlohy v přípravě dorostu jsou: systematickou sportovní přípravou všestranně připravit dorostence pro plynulý přechod do kategorie dospělých, rozvíjet pohybové vlastnosti, sílu a všestrannou vytrvalost, vytrvalost v rychlosti, ve speciální podobě přiměřeným dávkováním, rozvíjet rychlost reakcí na měnící se herní situace za ztížených podmínek, promítání videí z oblasti teorie, zabývat se rozbořem teorie hry, sportovního tréninku, životosprávou a hygienou, pravidly hry a tak podobně. Dále pak navštěvovat zápasy starších hráčů nebo

sledování televizních přenosů. Trenér by se měl zabývat také tím, jak se hráčům daří ve škole a měl by je podporovat v úspěšném složení zkoušek (Horský, 1974).

ČSLH zahrnuje do přípravy inovovaný soubor motorických testů a funkčních vyšetření. Vyšetření se týká zejména kategorie juniorů, staršího a mladšího dorostu. Inspirovali se zkušenostmi ze zahraničí. Testy byly vybrány tak, aby obsáhly rovnoměrně co nejširší škálu pohybových schopností a dovedností mimo led. Dále bylo umožněno, aby bylo možné srovnání s vyspělými hokejovými zeměmi a výsledky jejich testů (NHL Draft Combine Testing, Finsko, Švédsko). K účinnému řízení bylo nutné definovat stav výchozí, průběžný a cílový a vybrat určité testovací baterie. Jediným objektivním ukazatelem stavu trénovanosti je výkon při utkání. Ten svědčí o integraci všech faktorů. Dobře připravený hráč je méně náchylný ke zraněním, vydrží delší dobu hrát ve vysoké intenzitě více střídání, více utkání, celou sezónu, má větší anaerobní zásoby, díky nim může silově pracovat opakovaně po delší dobu, je úspěšný v osobních soubojích, prosadí se na malém prostoru, dostane se do brankových šancí a prodlouží si tím vším hráčskou kariéru. Neustálá inovace kontroly stavu trénovanosti je běžnou záležitostí všech hokejově vyspělých zemí. Funkční vyšetření anaerobním Wingate testem a aerobním VO₂ testem jsou praktikována i v NHL, KHL, ve finských a švédských soutěžích. Důraz je kladen na jednoduchost v organizaci, jednoznačnost provedení, specifickou, validitu a objektivitu. Testy přinášejí mnoho benefitů, jako je predikce další výkonnosti, ukazují na slabiny, rezervy týmu i jedince, ověřují správnost tréninkového programu, zjišťují, zda dochází ke zlepšení či přetrénování, motivují hráče, navozují soutěživou atmosféru a mohou být pomocným ukazatelem připravenosti po zranění, nemoci nebo jiném dlouhodobějším výpadku (čslh.cz).

Během testování se využívá těchto testů:

- Rychlost, agility (běh)
- Rychlost, agility (hokej)
- 5-ti skok (odrazová síla)
- Běh 3x 200 m (anaerobní vytrvalost)
- Benčpress opakovaně 80 % váhy těla (silová vytrvalost)
- Běh 1500 m (aerobní vytrvalost)

- Výskok
- Shyby nadhmatem
- Flexibilita
- Y-balance test
- Wingate test
- VO2 max.
- Měření váhy a výšky, % tuku

(čslh.cz).

3 Cíle

3.1 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je zjištění anaerobních charakteristik na začátku přípravného období u hráčů juniorských kategorií HC Motor České Budějovice pomocí Wingate testu.

3.2 Úkoly práce

Pro dosažení stanovených cílů bylo třeba provést řadu dílčích úkolů:

- Prostudovat dosavadní poznatky
- Vytvořit výzkumný design
- Realizovat měření a zaznamenat naměřené hodnoty
- Zpracovat a vyhodnotit výsledky

3.3 Vědecká otázka

- 1) Budou výsledky našeho souboru na stejné úrovni jako u týmu výběru ČR 18?
- 2) Budou při porovnání hodnot jednotlivých herních postů (brankáři, útočníci, obránci) znatelné rozdíly?

4 Metodologie

„Metoda je cílevědomý, záměrný postup, přesně vymezené myšlení a jednání, jímž se dosahuje určitého cíle, poznání či řešení. Specifickým znakem metody je, že představuje převážně souhrn racionálních, logických postupů a do jisté míry i technických úkonů a operací. Zjednodušeně lze říci, že vědecká metoda je přesně vymezený způsob poznávání jevu reálné skutečnosti“ (Štumbauer, 1990, 19).

Hlavní metodou této bakalářské práce je testování anaerobních charakteristik na začátku přípravného období u hráčů juniorských kategorií HC Motor České Budějovice pomocí Wingate testu s následným porovnáním všech členů mezi sebou a porovnáním s jinými týmy, které uvádí literatura. Testování probíhalo ve dnech 15. 6. – 17. 6. 2015 ve specializované laboratoři katedry tělesné výchovy a sportu pedagogické fakulty Jihočeské Univerzity.

4.1 Charakteristika souboru

Měření se zúčastnily 2 družstva juniorů HC Motor České Budějovice. Celkem jsme otestovali 46 hráčů. Všichni testovaní měli velice dobrý přístup a spolupracovali. Při měření jsme získali nejen hodnoty Wingate testu, ale zároveň i hodnoty základních somatických rozměrů, jako je tělesná výška a hmotnost. Základní tělesné rozměry jsou uvedeny v tabulce číslo 1. Průměrná hmotnost hráčů je 75,1 kilogramů. Nejtěžší člen týmu váží 91,6 kilogramů a nejlehčí 58,1 kg. Další měřenou hodnotou je výška. Průměrná výška hráčů je 180,9 cm. Nejvyšší hráč měří 190,0 cm a nejmenší 166,0 cm. Průměrný věk hráčů je 18,4 let. Nejstaršímu hráči je 21 let. Nejmladšímu hráči je 17 let.

Tabulka 1: Výsledky základních tělesných informací hráčů

	Hmotnost	Výška	Věk
Aritmetický průměr	75,1	180,9	18,4
Max	91,6	190,0	21,0
Min	58,1	166,0	17,0

4.2 Průběh měření

K testování jsme použili osobní nášlapnou váhu BC-418 od firmy Tanita, antropometrické měřidlo, bicyklový ergometr (Excalibur Sport od firmy Lode), sporttestery od firmy Polar a počítač, který byl nutný ke zpracování všech naměřených údajů.

Na začátku testování bylo nutné zeptat se na základní informace o každém jedinci. Zjišťovali jsme jméno a příjmení, datum narození a případná zranění, která proběhla před přípravným obdobím tréninku. Poté jsme u každého hráče změřili tělesnou výšku pomocí antropometrického měřidla. Po naměření výšky testovaného přišlo na řadu vážení na osobní nášlapné váze. V laboratoři byla pro toto měření nášlapná váha od firmy Tanita, která funguje jako tělesný analyzátor, takže kromě hmotnosti lze na ní zjistit také množství tuku v těle, BMI, množství svalové hmoty v těle a bazální metabolismus.

Po zjištění výšky a váhy bylo nutné zadat tyto informace do počítače. Wingate test je anaerobní zátěžový test. Jeho úkolem je zjistit fyzickou připravenost hráče pro rychlostně-silové sporty. Testovaného jsme posadili na bicyklový ergometr, nastavili jsme správnou výšku sedadla a řídítek, utáhli šlapky a nasadili sporttester (hrudní pás napojený na počítač). Tak byl připraven na začátek testování. Nejdříve testovaný šlapal 5 minut na rozšlapání, následně si vyzkoušel jeden zkušební nástup tak, aby šlapal od začátku s maximálním úsilím. Po zkoušce nástupu přišel na řadu již samotný test, který trval celkem 30 sekund při maximálním úsilí. Maximální rychlosti standardně dosahují jedinci v průběhu prvních 3-7 sekund. Při tomto vrcholu tělo začíná spotřebovávat pohotovostní zdroje jako je ATP, CP a kyslík. Po překonání tohoto vrcholu začíná křivka rychlosti šlapání postupně klesat a tělo začne spotřebovávat anaerobní glykolýzu a tím je nastartovaná tvorba laktátu a ve svalech vzniká acidóza. Rychlost šlapání klesá spolu s nárůstem času a na konci testu dosahuje testovaný ve většině případů jen 50-70% maximální rychlosti, která byla na začátku. Z testu jsme získali několik hodnot: maximální anaerobní výkon, anaerobní kapacitu, index únavy a srdeční frekvenci.



Obrázek 1: Fotografie Bicyklového ergometru v laboratoři. Zdroj: autor neuveden, 2017



Obrázek 2: Nášlapná váha Tanita. Zdroj: autor neuveden, 2017

5 Výsledky

5.1 Vyhodnocení Wingate testu všech hráčů

Naměřené hodnoty Wingate testu všech hráčů jsou uvedené v tabulce číslo 2. Průměrná hodnota maximálního výkonu přepočteného na kilogram hmotnosti je 9,8 W/kg. Nejnižší hodnota je 7,1 W/kg a nejvyšší je 13,8 W/kg (tuto hodnotu má hráč hrající na postu obránce). Maximální výkon ve Watech je průměrně 708,3 W. Nejhorší výsledek (502,0 W) má hráč hrající na postu brankáře a nejlepší (1051,0 W) opět obránce. Průměrná hodnota indexu únavy je 39,6 %. Nejvyšší hodnota je 80 % (extrémně špatný výsledek) a nejnižší 18,4 %. Průměrná hodnota anaerobní kapacity je 240,2 J/kg. Nejvyšší naměřená hodnota je 287,7 J/Kg a naopak nejnižší je 187,2 J/Kg.

Tabulka 2: Výsledky Wingate testu všech hráčů

	Maximální výkon (W/Kg)	Maximální výkon (W)	Index únavy (%)	Anaerobní kapacita (J/kg)
Průměr	9,8	708,3	39,6	240,2
Min	7,1	502,0	18,4	187,2
Max	13,8	1051,0	80,0	287,7

5.2 Vyhodnocení základních informací brankářů, obránců a útočníků

Pro porovnání všech třech postů jsou vytvořeny tabulky, v kterých je vyhodnocení základních informací brankářů, obránců a útočníků. V tabulkách můžeme najít hmotnost, výšku a věk.

Výsledky základních informací brankářů jsou zaznamenány v tabulce číslo 3. Průměrná hodnota hmotnosti brankářů je 70,7 kilogramů. Brankář s nejvyšší hmotností má 78,0 kilogramů a brankář s nejmenší hmotností má 66,3 kilogramů. V hmotnostech není žádný velký rozdíl. Nejvyšší brankář měří 181,0 cm a nejnižší 172,0 cm, což téměř odpovídá i hodnotám hmotnosti. Nejstaršímu brankáři je 20 let, nejmladšímu 17 let.

Tabulka 3: Výsledky základních informací brankářů

	Hmotnost (kg)	Výška (cm)	Věk (roky)
Průměr	70,7	176,5	18,3
Min	66,3	172,0	17,0
Max	78,0	181,0	20,0

Výsledky základních informací obránců jsou zaznamenány v tabulce číslo 4. Průměrná hmotnost obránců je 75,6 kilogramů. Obránce s největší hmotností váží 88,9 kilogramů a naopak nejlehčí obránce váží 58,1 kilogramů. Zde hraje zcela jasně roli hlavně věk, jelikož mezi oběma hráči je věkový rozdíl 4 let. Mezi nejstarší obránce patří zároveň právě i nejtěžší hráč. Mezi nejmladší obránce patří nejlehčí hráč. Průměrná výška obránců je 181,2 cm. Nejvyšší obránce měří 190,0 cm a nejmenší hráč měří 168,0 cm.

Tabulka 4: Výsledky základních tělesných informací obránců

	Hmotnost (kg)	Výška (cm)	Věk (roky)
Průměr	75,6	181,2	18,5
Min	58,1	168,0	17,0
Max	88,9	190,0	21,0

Tabulka číslo 5 se zabývá výsledky základních informací útočníků. Průměrná hmotnost útočníků je 74,7 kilogramů. Nejtěžší útočník váží 91,6 kilogramů, nejlehčí útočník váží 58,1 kilogramů. Průměrná výška útočníků je 179,7 cm. Nejvyšším útočníkem je sedmnáctiletý hráč, který měří 189,0 cm. Nejmenší útočník měří 166,0 cm.

Tabulka 5: Výsledky základních tělesných informací útočníků

	Hmotnost (kg)	Výška (cm)	Věk (roky)
Průměr	74,7	179,7	18,3
Min	58,1	166,0	17,0
Max	91,6	189,0	20,0

5.3 Vyhodnocení Wingate testu brankářů

Výsledky brankářů ve Wingate testu se nachází v tabulce číslo 6. Průměrný výsledek Maximálního výkonu přepočteného na kilogram hmotnosti je 9,1 W/kg. Nejvyšší hodnota je 9,7 W/kg a nejnižší 8,6 W/kg. Maximální výkon ve Watech je 614,7 W. Nejlepší výsledek je 752,0 W a naopak nejhorší výsledek je 502,0 W. Procentuálně vyjádřený index únavy vyšel průměrně 42,0 %. Nejvyšší hodnota indexu únavy je 49,3 % a nejnižší 27,9 %. V posledním sloupečku jsou výsledky anaerobní kapacity. Průměrná hodnota vyšla 228,7 J/kg. Nejvyšší hodnota je 236,4 J/kg a nejnižší hodnota je 221,4 J/kg.

Tabulka 6: Výsledky Wingate testu brankářů

	Maximální výkon (W/kg)	Maximální výkon (W)	Index únavy (%)	Anaerobní kapacita (J/kg)
Průměr	9,1	614,7	42,0	228,7
Max	9,7	752,0	49,3	236,4
Min	8,6	502,0	27,9	221,4

Tabulka číslo 7 se zabývá výsledky Wingate testu obránců. Průměrná hodnota Maximálního výkonu obránců přepočteného na kilogram hmotnosti je 10,2 W/kg. Nejvyšší naměřená hodnota je 13,8 W/kg a nejnižší 8,6 W/kg. Maximální výkon ve Watech je 758,6 W. Maximální hodnota je 1051,0 W a minimální 585,0 W. Index únavy vyšel průměrně 40,7 %. Nejvyšší hodnota je 80,0 % a naopak nejnižší hodnota je 23,8 %. Anaerobní kapacita je 242,1 J/kg. Nejvyšší hodnota je 272,7 J/Kg a nejnižší 211,8 J/Kg.

Tabulka 7: Výsledky Wingate testu obránců

	Maximální výkon (W/Kg)	Maximální výkon (W)	Index únavy (%)	Anaerobní kapacita (J/kg)
Průměr	10,2	758,6	40,7	242,1
Max	13,8	1051,0	80,0	272,7
Min	8,6	585,0	23,8	211,8

Výsledky Wingate testu útočníků se nachází v tabulce 8. Průměrná hodnota maximálního výkonu přepočteného na kilogram hmotnosti je 10,0 W/kg. Nejvyšší naměřená hodnota je 12,8 W/kg a nejnižší je 8,6 W/kg. Maximální výkon ve Watech je 751,7 W. Nejvyšší hodnota je 1031,0 W a nejnižší 543,0 W. Index únavy je 36,1 %. Nejvyšší naměřená hodnota indexu únavy je 66,3 % a nejnižší je 23,1 %. V posledním sloupečku jsou výsledky Anaerobní kapacity hráčů. Průměrná hodnota útočníků je 249,8 J/Kg. Nejvyšší naměřená hodnota je 287,7 J/kg a nejnižší 219,9 J/Kg.

Tabulka 8: Výsledky Wingate testu útočníků

	Maximální výkon (W/Kg)	Maximální výkon (W)	Index únavy (%)	Anaerobní kapacita (J/kg)
Průměr	10,0	751,7	36,1	249,8
Max	12,8	1031,0	66,3	287,7
Min	8,6	543,0	23,1	219,9

Tělesná výška i hmotnost by měla u obránců dosahovat vyšší úrovně, než u útočníků. Nejnížší hodnoty jsou popisovány u brankářů. U naší skupiny hráčů je průměrná hmotnost obránců 75,6 kg a útočníků 74,7 kg, což není velký rozdíl. Není na tom ale nic zvláštního, jelikož naše zkoumaná skupina hráčů se pohybuje průměrně okolo 18 let. Toto období je stále ještě ovlivněno věkem a tudíž výška i hmotnost jednotlivých hráčů je poměrně dost pohyblivá. Hmotnost brankářů je průměrně 70,7 kg. Z tabulky je dále patrné, že obránci naší zkoumané skupiny jsou vyšší, než útočníci i než brankáři. Průměrná hodnota jejich výšky je 181,2 cm. Maximální výkon ve Wattedch mají nejvyšší obránci (758,6 W) a nejnižší opět brankáři (614,7 W). Maximální výkon přepočtený na kilogram hmotnosti (W/kg) se u všech 3 postů nijak významně neliší a pohybuje se okolo 10,0 W/kg. Anaerobní kapacitu mají útočníci (249,8 J/kg) a obránci (242,1 J/kg) obdobnou, brankáři opět o něco málo zaostávají (228,7 J/kg). Index únavy mají brankáři nejvyšší (42,0 %), obránci o něco málo nižší (40,7 %) a útočníci jsou na tom nejlépe (36,1 %).

Tabulka 9: Srovnání útočníků, obránců a brankářů

	Útočníci	Obránci	Brankáři
Hmotnost (kg)	74,7	75,6	70,7
Výška (cm)	179,7	181,2	176,5
Věk (roky)	18,3	18,5	18,3
Max. výkon (W/Kg)	10,0	10,2	9,1
Max. výkon (W)	751,7	758,6	614,7
Index únavy (%)	36,1	40,7	42,0
Anaerobní kapacita (J/kg)	249,8	242,1	228,7

6 Diskuze

Tato bakalářská práce se zabývá porovnáním výsledků Wingate testu naší zkoumané skupiny hráčů s ostatními hráči ledního hokeje a porovnáním hráčů mezi sebou. Pro porovnání jsme použili 4 měřené veličiny: maximální anaerobní výkon ve Watech (W), maximální anaerobní výkon ve Watech přepočtených na kilogram hmotnosti (W/kg), index únavy (%) a anaerobní kapacitu v Joulech přepočtenou na kilogram hmotnosti (J/kg).

Při srovnání jednotlivých postů (útočníci, obránci, brankáři) jsme zjistili, že maximální výkon ve Watech mají nejvyšší obránci (758,6 W) a nejnižší brankáři (614,7 W). Maximální výkon přepočtený na kilogram hmotnosti (W/kg) se u všech 3 postů nijak významně neliší a pohybuje se okolo 10,0 W/kg. Anaerobní kapacitu mají útočníci (249,8 J/kg) a obránci (242,1 J/kg) podobnou, brankáři o něco málo zaostávají (228,7 J/kg). Index únavy mají brankáři nejvyšší (42 %), obránci o něco málo nižší (40,7 %) a útočníci jsou na tom nejlépe (36,1 %)

Porovnali jsme náš zkoumaný soubor s jinými týmy ledního hokeje. Náš zkoumaný soubor je v tabulce číslo 10 vyznačen žlutě. Hodnoty maximálního výkonu našeho zkoumaného souboru ve Watech byly 708,3 W, hodnoty maximálního výkonu přepočteného na kilogram hmotnosti každého probanda 9,8 W/kg. Anaerobní kapacita byla 240,2 J/kg. Index únavy byl 39,6 %. V porovnání s ostatními týmy dosáhl náš zkoumaný soubor nejhorších výsledků. Například družstvo extraligy (výzkum Hellera & Pavliše, 1998) dosáhlo nejlepších průměrných výsledků: 1110 W, 13,7 W/kg a 240 J/kg. Index únavy nebyl u tohoto týmu uveden. Druhým nejlepším týmem byl Výběr ČR (20) s průměrnými hodnotami 1104,7 W, 13,5 W/kg a 270,6 J/kg. V porovnání s Výběrem ČR (18), který je našemu zkoumanému souboru věkově nejbližší, jsme zjistili podstatně horší výsledek našeho zkoumaného souboru. Výsledné hodnoty Výběru ČR (18) byly 1038,7 W, 13,4 W/kg a 255,7 J/kg. Index únavy nebyl ve studii uveden. Náš zkoumaný soubor se nejvíce blíží mužskému týmu HC Motor ČB, který má průměrné výsledky 729,7 W, 11,9 W/kg, 256,3 J/kg a 45,1 %. Jelikož náš zkoumaný soubor hraje extraligu juniorů, měli by hráči na své fyzické kondici zapracovat, aby jejich výsledky byly lepší.

Tabulka číslo 10 se zabývá porovnáním našeho zkoumaného souboru s ostatními týmy ledního hokeje. Porovnávali jsme hodnoty maximálního výkonu ve Wattech (W), maximálního výkonu přepočteného na kilogram hmotnosti (W/kg), anaerobní kapacitu (J/kg) a index únavy (%). V porovnání s ostatními týmy dopadl náš zkoumaný soubor (zvýrazněn žlutě) nejhůře. Nejblíže jsou mu výsledky týmu HC Motor ČB (muži), poté Výběr ČR (16). Nejvyšší hodnotu maximálního výkonu ve Wattech má Extraliga. Taktéž maximální výkon přepočtený na kilogram hmotnosti – Extraliga má opět nejlepší výsledek. Anaerobní kapacitu mají nejvyšší hráči z Výběru ČR (20), 270,6 J/kg a nejnižší Výběr ČR (16), 217,6 J/kg. Náš zkoumaný soubor má 240,2 J/kg a tudíž nemá nejhorší výsledek. Index únavy u mužů HC Motor ČB je 45,1 %, kdežto u juniorů HC Motor ČB je 39,6%. U ostatních týmů nebyla hodnota indexu únavy uvedena.

Tabulka 10: Porovnání našeho zkoumaného souboru s ostatními týmy

	Maximální výkon (W)	Maximální výkon (W/kg)	Anaerobní kapacita (J/kg)	Index únavy (%)
HC Motor ČB (junioři)	708,3	9,8	240,2	39,6
HC Motor ČB (muži) ¹	729,7	11,9	256,3	45,1
Extraliga ²	1110	13,7	266,3	x
Výběr ČR (20) ³	1104,7	13,5	270,6	x
Výběr ČR (18) ³	1038,7	13,4	255,7	x
Výběr ČR (17) ³	989,5	13,4	245,0	x
Výběr ČR (16) ³	875,7	12,9	217,6	x

Poznámka číslo 1: Hodnoty HC Motor ČB (muži), zdroj bakalářská práce Bogdana Mykhaylyshyna

Poznámka číslo 2: Hodnoty extraligy, zdroj Heller & Pavliš, 1998 a 2009

Poznámka číslo 3: Výběr ČR (16, 17, 18, 20), zdroj Heller & Pavliš, 1998 a 2009

7 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo naměřit a porovnat anaerobní předpoklady juniorského týmu HC Motor ČB a zjistit jejich kondiční připravenost pomocí anaerobního Wingate testu. Testování probíhalo ve specializované laboratoři na katedře tělesné výchovy a sportu Jihočeské Univerzity v Českých Budějovicích. Zúčastnilo se celkem 46 probandů – juniorů v průměrném věku $18,41 \pm 1,19$ let.

Průměrně dosáhli naši probandi těchto hodnot: maximální anaerobní výkon ve Watech je 608 W (výběr ČR 18 = 1038,7 W), maximální výkon přepočtený na kilogram hmotnosti je 9,8 W/kg (výběr ČR 18 = 13,4 W/kg), anaerobní kapacita 244,34 J/kg (výběr ČR 18 = 255,7 J/kg) a index únavy 39,16 % (hodnoty výběru ČR 18 nejsou v literatuře uvedeny). Výsledky našeho zkoumaného souboru v porovnání se skupinou Výběr ČR (18) jsou podstatně horší. Pouze 2 hráči našeho zkoumaného souboru dosáhli průměru výsledků Výběru ČR (18). Ostatní mají výsledky spíše podprůměrné.

Při porovnání jednotlivých postů našeho zkoumaného souboru jsme zjistili, že průměrnou hodnotu maximálního anaerobního výkonu (W) mají nejvyšší obránci (583,6 W). Druzí jsou útočníci (569,2 W) a nejhůře jsou na tom brankáři (449,6 W). Průměrná hodnota maximálního anaerobního výkonu přepočteného na kilogram hmotnosti je u všech třech postů podobná: obránci mají 10,2 W/kg, útočníci 10,0 W/kg a brankáři 9,1 W/kg. Nejsou tedy patrné žádné velké rozdíly. Při srovnání anaerobní kapacity jsme zjistili, že hodnoty brankářů (228,7 J/kg) jsou podstatně nižší, než hodnoty útočníků (249,8 J/kg) a obránců (228,7 J/kg). Průměrné hodnoty indexu únavy všech třech postů se pohybují mezi 36-42 %. Nejhůře jsou na tom opět brankáři.

Výsledky mohou být využity trenéry dalších týmů pro zlepšení kondiční připravenosti mužstva v rámci letní přípravy.

Referenční seznam literatury

- Bartůňková, S. (2013). *Fyziologie pohybové zátěže: učební texty pro studenty tělovýchovných oborů*. Praha: Univerzita Karlova v Praze.
- Bartůňková, S. (2010). *Fyziologie člověka a tělesných cvičení: učební texty pro studenty fyzioterapie a studia tělesná a pracovní výchova zdravotně postižených*. Praha: Karolinum.
- Borovanský, L. (1992). *Anatomie: soustava svalová*. Praha: Triton.
- Bukač, L. & Dovalil, J. (1990). *Lední hokej*. Praha: Olympia.
- Dylevský, I. (2007). *Základy funkční anatomie člověka*. Praha: Manus.
- Elišková, M. & Naňka, O. (2006). *Přehled anatomie*. Praha: Karolinum.
- Evdokimoff, S. (2000). *Lední hokej*. Bratislava: Mladé letá.
- Ganong, W. (1999). *Přehled lékařské fyziologie*. Jinočany: H & H.
- Gut, K. & Vlček, G. (1990). *Světový hokej*. Praha: Olympia.
- Havlíčková, L., Bartůňková, S., Dlouhá, R., Melichna, J., Šrámek, P. & Vránová, J. (2006). *Fyziologie tělesné zátěže I*. Praha: Karolinum.
- Havlíčková, L., Bartůňková, S., Brandejský, P., Hájková, M., Heller, J., Matolín, S., Melichna, J., Nohejl, J., Vránová, J. & Zelenka, V. (1993). *Fyziologie tělesné zátěže*. Praha: Karolinum.
- Heller, J., Vodička, P. & Pavliš, Z. (2009). *Srovnání výsledků u útočníků, obránců a brankářů hráčů extraligy dorostu, juniorů a ELH ve věku 15 až 22 let*. Praha: Biomedicinská laboratoř FTVS UK a Český svaz ledního hokeje.
- Heller, J. & Pavliš, Z. (1998). *Trenérské listy*. Praha: Agentura.
- Heller, J. & Vodička, P. (2011) *Praktická cvičení z fyziologie zátěže*. Praha: Karolinum.
- Horský, L. (1974). *Metodický list: jednotný tréninkový systém mládeže v ľadovom hokeji*. Bratislava: Slovenský ústřední výbor Československého zväzu telesnej výchovy.
- Hořejší, J. & Prahel, R. (1996). *Lidské tělo*. Praha: Cesty.
- Kostka, V., Šafařík, V. & Bukač, L. (1986). *Lední hokej: teorie a didaktika*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Kostka, V., Dovalil, J., Dvorský, M., Pergl, R., Seliger, V., Štěpnička, J., Tintěra, J., Vaněk, M. & Wohl, P. (1979). *Jednotný tréninkový systém v ledním hokeji II*. Praha: Olympia.
- Lener, S., Kostka, V., Kovač, J., Sýkora, V., Řešátko, J., Brdička, P. & Strnad, M. (1983). *Lední hokej*. Praha: ČÚV ČSTV.
- Merunková, A. & Orel, M. (2008). *Anatomie a fyziologie člověka pro humanitní obory*. Praha: Grada.

- Neumann, G., Pfützner, A. & Hottenrott, K. (2005). *Trénink pod kontrolou*. Praha: Grada.
- Novotný, J. (2003). *Aerobní zátěžové testy*. Brno: FSPS.
- Novotný, J. (2015). *Aerobní zátěžové testy*. Brno: FSPS.
- Perič, T. (2002). *Lední hokej*. Praha: Grada.
- Rokyta, R. & Šťastný, F. (2002). *Struktura a funkce lidského těla*. Praha: Tigris.
- Silbernagl, S. & Despopoulos, A. (1993). *Atlas fyziologie člověka*. Praha: Grada.
- Štumbauer, J. (1990). *Základy vědecké práce v tělesné kultuře*. České Budějovice: Pedagogická fakulta v Českých Budějovicích.
- Štumbauer, J., Maleček, J. & Šimberová, D. (2013). *Odborná terminologie vybraných sportovních disciplín*. Brno: Masarykova univerzita.
- Šťastný, P., Fiala, M. & Petr, M. (2010). *Rozdíly rychlostně silových předpokladů akademické reprezentace v LH vůči extraligovým standardům hráčů ČSLH v anaerobním Wingate testu*. České Budějovice: JČU.
- Trojan, S., Hrachovina, V., Kittnar, O., Koudelová, J., Kuthan, V., Langmeier, M., Mareš, J., Marešová, D., Mourek, J., Pokorný, J., Sedláček, J., Schreiber, M., Trávníčková, E. & Wünsch, Z. (1999). *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada.
- Závodský, Z., Kovač, J., Kostka, V., Tintěra, J., Volek, P. & Eysselet, J. (1979). *Lední Hokej*. Praha: Tělovýchovná škola ČÚV ČSTV Praha.

Internetové zdroje

- ČEZ Motor ČB © 2013. *Historie*. [online]. [vid 2016-1-2]. Dostupný z: <http://www.hcmotor.cz/zobraz.asp?t=historie>
- ČSLH © 2016. *Motorické testy mimo led, na ledě a funkční vyšetření*. [online]. [vid 2015-11-21]. Dostupný z: <http://www.cslh.cz/text/198-motoricke-testy-mimo-led-na-lede-a-funkcni-vysetreni-jun-sd-md-.html>
- ČSLH © 2016. *Historie ČSLH* [online]. [vid 2015-11-21]. Dostupný z: <http://www.cslh.cz/text/35-historie-slh.html>
- Medtronic © 2016. *Tachykardie* [online]. [vid 2016-2-22]. Dostupný z: <http://www.medtronic.cz/vase-zdravi/tachykardie/>
- Muni © 2017. *Fyziologické aspekty kondičního tréninku* [online]. [vid 2017-7-2]. Dostupný z: <http://publi.cz/books/149/05.html>
- Scopus © 2016. *Division I hockey Players generate more power than division III players during on- and off-ice performance tests./Journal od strength and conditioning research/* [online]. [vid 2016-2-22]. Dostupný z: <http://www.scopus.com/>

Seznam tabulek:

- Tabulka 1: Výsledky základních informací hráčů
- Tabulka 2: Výsledky Wingate testu všech hráčů
- Tabulka 3: Výsledky základních informací brankářů
- Tabulka 4: Výsledky základních informací obránců
- Tabulka 5: Výsledky základních informací útočníků
- Tabulka 6: Výsledky Wingate testu brankářů
- Tabulka 7: Výsledky Wingate testu obránců
- Tabulka 8: Výsledky Wingate testu útočníků
- Tabulka 9: Srovnání útočníků, obránců a brankářů
- Tabulka 10: Porovnání našeho zkoumaného souboru s ostatními týmy

Seznam obrázků:

- Obrázek 1: Fotografie Bicyklového ergometru v laboratoři. Zdroj: autor neuveden (2017)
- Obrázek 2: Nášlapná váha Tanita. Zdroj: autor neuveden (2017)

Seznam grafů:

- Graf 1: Příklad protokolu Wingate testu (Heller & Pavliš, 1998,15)

Přílohy:

Příloha 1: Výsledky základních informací brankářů

Iniciály	Hmotnost (kg)	Výška	Věk
PS	66,3	176,5	20
DN	67,8	172,0	18
JO	78,0	181,0	17
Aritmet. průměr	70,7	176,5	18,3
Max	78,0	181,0	20,0
Min	66,3	172,0	17,0

Příloha 2: Výsledky základních informací obránců

Iniciály	Hmotnost (kg)	Výška	Věk
MB	79,1	174,5	21
AK	78,5	190,0	21
VH	85,1	180,5	21
JM	83,8	187,5	20
OŠ	76,0	178,5	20
LS	76,1	178,0	19
MK	75,6	177,5	19
JB	73,3	179,0	19
JR	73,5	184,0	19
MM	78,5	177,5	19
JF	81,1	178,0	19
JK	70,6	177,5	18
KŠ	77,1	176,5	18
JK	73,0	180,0	17
MP	72,8	188,7	18
MD	73,7	186,5	18
DN	67,8	172,0	18
MT	71,6	186,0	18
MJ	84,7	188,5	17
LH	88,9	186,0	17
SD	71,9	183,5	17
OH	67,5	185,0	17
RR	58,1	168,0	17
DD	76,9	184,5	17
Aritmet. průměr	75,6	181,2	18,5
Max	88,9	190,0	21,0
Min	58,1	168,0	17,0

Příloha 3: Výsledky základních informací útočníků

Iniciály	Hmotnost (kg)	Výška (cm)	Věk
JV	67,5	178,6	20
PS	88,6	179,0	20
JŠ	91,6	183,0	19
OŠ	78,1	177,5	19
JP	70,5	183,5	19
LB	74,5	186,7	19
FB	81,2	181,6	19
JB	72,1	181,5	19
JJ	65,8	183,0	19
MB	79,3	184,5	18
EB	80,6	182,5	18
TF	77,4	184,0	18
KS	78,7	176,5	18
TS	70,2	174,0	17
VŠ	66,3	166,0	17
RR	58,1	168,0	17
MK	85,0	189,0	17
FH	60,2	175,0	17
JK	73,0	180,0	17
Aritmet. průměr	74,7	179,7	18,3
Max	91,6	189,0	20,0
Min	58,1	166,0	17,0

Příloha 4: Výsledky Wingate testu brankářů

Iniciály	Max. výk. (W/kg)	Max. výk. (W)	Index únavy (%)	Anaerobní kapacita (J/kg)
PS	8,9	502,0	48,8	228,3
DN	8,6	585,0	27,9	221,4
JO	9,7	757,0	49,3	236,4
Aritmet. průměr	9,1	614,7	42,0	228,7
Max	9,7	752,0	49,3	236,4
Min	8,6	502,0	27,9	221,4

Příloha 5: Výsledky Wingate testu obránců

Iniciály	Max. výk. (W/kg)	Max. výk. (W)	Index únavy (%)	Anaerobní kapacita (J/kg)
MB	10,8	856,0	69,6	216,0
AK	10,3	810,0	41,1	242,7
VH	9,1	770,0	41,3	217,5
JM	12,7	1042,0	50,6	270,3
OŠ	13,8	1051,0	50,8	270,0
LS	8,6	656,0	36,4	224,4
MK	11,1	839,0	80,0	246,9
JB	8,7	637,0	23,8	231,0
JR	10,3	756,0	30,2	243,6
MM	9,6	752,0	40,4	223,8
JF	9,8	791,0	32,5	245,7
JK	10,1	663,0	28,5	261,9
KŠ	9,2	594,0	43,3	232,5
JK	10,1	663,0	39,6	237,6
MP	11,1	814,0	41,3	266,4
MD	11,6	851,0	40,7	268,8
DN	8,6	585,0	27,9	221,4
MT	9,3	667,0	26,6	242,7
MJ	8,9	757,0	46,9	211,8
LH	9,5	840,0	44,5	238,5
SD	9,4	674,0	27,4	243,6
OH	12,5	844,0	44,3	272,7
RR	10,2	590,0	38,5	246,0
DD	9,2	705,0	30,7	234,0
Aritmet. průměr	10,2	758,6	40,7	242,1
Max	13,8	1051,0	80,0	272,7
Min	8,6	585,0	23,8	211,8

Příloha 6: Výsledky Wingate testu útočníků

Iniciály	Max. výk. (W/kg)	Max. výk. (W)	Index únavy (%)	Anaerobní kapacita (J/kg)
JV	10,1	684,0	34,4	248,4
PS	8,8	757,0	29,2	232,2
JŠ	9,6	819,0	46,1	243,9
OŠ	10,2	799,0	41,6	248,1
JP	9,5	655,0	38,9	231,0
LB	10,9	808,0	37,3	267,9
FB	10,8	873,0	36,7	265,5
JB	8,7	637	23,8	231,0
JJ	10,5	689,0	38,8	273,3
MB	12,2	965,0	66,3	287,7
EB	12,8	1031,0	53,1	277,5
TF	9,7	769,0	42,6	253,2
KS	10,0	738,0	28,7	255,6
TS	8,8	615,0	23,1	231,6
VŠ	8,6	568,0	23,5	219,9
RR	10,1	722,0	35,4	251,1
MK	9,5	818,0	31,4	233,7
FH	9,0	543,0	28,1	226,2
JK	10,9	792,0	27,8	268,8
Aritmet. průměr	10,0	751,7	36,1	249,8
Max	12,8	1031,0	66,3	287,7
Min	8,6	543,0	23,1	219,9