

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

HODNOCENÍ VYBRANÝCH MORFOLOGICKÝCH PARAMETRŮ, TĚLESNÉHO
SLOŽENÍ A SEGMENTÁLNÍ ANALÝZA U MLADÝCH HRÁČŮ LEDNÍHO
HOKEJE VE VĚKU 7 - 18 LET

Diplomová práce

Autor: Marek Kunderátek, Tělesná výchova a sport

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

Olomouc 2015

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Bc. Marek Kundrátek

Název závěrečné písemné práce: Hodnocení vybraných morfologických parametrů, tělesného složení a segmentální analýza u mladých hráčů ledního hokeje ve věku 7 - 18 let

Pracoviště: KRL/FTK UP Olomouc

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

Rok obhajoby: 2015

Abstrakt:

Diplomová práce se zabývá posouzením aktuálního stavu rozvoje vybraných morfologických parametrů a tělesného složení u současných hráčů ledního hokeje ve věku 7-18 let. Výzkumného měření se zúčastnilo celkem 435 mladých hráčů ledního hokeje ve věku od 7 do 18 let. Měření proběhlo v měsících říjen až listopad roku 2013 a 2014. Pro zjištění tělesného složení byla použita metoda BIA, která byla realizována na přístroji InBody 230. Námi naměřené hodnoty byly porovnávány s referenčními hodnotami 6. celostátního antropologického výzkumu z roku 2001. Z porovnávání výsledků vyplývá patrný rozdíl mezi hráči s pravidelnou pohybovou aktivitou zaměřenou na lední hokej a populačním průměrem, zejména u dětí starších čtrnácti let. Většina námi posuzovaných a hodnocených parametrů v průběhu ontogeneze ve věku 7-18 let zachycuje vzrůstající tendenci.

Klíčová slova: lední hokej, ontogeneze, bioelektrická impedanční analýza, frakcionace tělesného složení, InBody230

Souhlasím s půjčováním bakalářské práce v rámci knihovních služeb.

Bibliographical identification

Author's first name and surname: Bc.Marek Kundrátek

Title of the master thesis: Evaluation of selected morphological parameters, body composition and segmental analysis of young ice hockey players aged 7-18 years

Department: KRL/FTK UP Olomouc

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

The year of presentation: 2015

Abstract:

This thesis deals with the assessment of the current state of development of morphological parameters and body composition in the current ice hockey players ages 7-18 years. Research measurement was attended by 435 young ice hockey players aged 7 to 18 years. Measurements were made in the months of October-November 2013, and 2014. To determine body composition BIA method was used, which was implemented on the device InBody 230. Our measured values were compared with reference values 6. nationwide anthropological research in 2001. Comparing results show a noticeable difference between players with regular physical activity focused on hockey and the population average, especially in children over the age of fourteen. Most of our criteria and parameters evaluated during ontogeny aged 7-18 years shows an increasing trend.

Keywords: ice hockey, ontogenesis, bioelectrical impedance analysis, body composition fractionation, InBody230

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

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

V Olomouci dne 26. dubna 2015

.....

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

OBSAH

1 ÚVOD	10
2 PŘEHLED POZNATKŮ	12
2.1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA LEDNÍHO HOKEJE	12
2.2 POHYBOVÁ A FYZIOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA LEDNÍHO HOKEJE	12
2.2.1 Pohybová charakteristika	12
2.2.2 Fyziologická charakteristika.....	14
2.3 SPORTOVNÍ VÝKON	16
2.4 KONDIČNÍ PŘÍPRAVA V LEDNÍM HOKEJI.....	21
2.5 ONTOGENEZE	23
2.5.1 Charakteristika jednotlivých období.....	23
2.6 FRAKCIONACE TĚLESNÉ HMOTNOSTI	27
2.6.1 Modely tělesného složení	28
2.6.2 Metody odhadu tělesného složení.....	32
3 CÍL PRÁCE.....	41
3.1 Dílčí cíle	41
4 METODIKA	42
4.1 Design výzkumu	42
4.2 etika výzkumného měření	42
4.3 měření a přístroj	43
4.3.1 Tělesná výška	43
4.3.2 Tělesná hmotnost	43
4.3.3 Tělesné složení	43
4.4 statistické Zpracování dat	44
5 VÝSLEDKY	46
5.1 Změny základních komponent tělesného složení BMI.....	46
5.2 Změny u hodnot tělesného složení	54
6 DISKUZE	62

7 ZÁVĚRY	67
8 SOUHRN	69
9 SUMMARY	71
10 REFERENČNÍ SEZNAM	73
11 PŘÍLOHY	78

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1. Somatická charakteristika hráčů NHL v roce 2003

Tabulka 2. Roční tréninkový cyklus (chlapci, 7–18 let, lední hokej)

Tabulka 3. Standardy % FM (fat mass) pro muže a ženy

Tabulka 4. Klasifikace obezity

Tabulka 5. Normy WHR indexu

Tabulka 6. Četnost (n) sledovaných probandů rozdělených do věkových kategorií

Tabulka 7. Národní referenční data chlapců – 6. Celostátní antropologický výzkum (CAV)

Tabulka 8. Četnost (n) chlapců zúčastněných 6.CAV rozdělených do věkových kategorií

Tabulka 9. Tělesná výška

Tabulka 10. Tělesná výška - posouzení rozdílů věcnou významností (cohenovo *d*) u mladých hráčů ledního hokeje

Tabulka 11. Tělesná hmotnost

Tabulka 12. Tělesná hmotnost - posouzení rozdílů věcnou významností (cohenovo *d*) u mladých hráčů ledního hokeje

Tabulka 13. BMI

Tabulka 14. BMI - posouzení rozdílů věcnou významností (cohenovo *d*) u mladých hráčů ledního hokeje

Tabulka 15. Tuková tkáň - posouzení rozdílů věcnou významností (cohenovo *d*) u mladých hráčů ledního hokeje

Tabulka 16. Tuková tkáň - posouzení rozdílů věcnou významností (cohenovo *d*) u mladých hráčů ledního hokeje

Tabulka 17. Svalová tkáň - posouzení rozdílů věcnou významností (cohenovo *d*) u mladých hráčů ledního hokeje

Tabulka 18. Tukuprostá hmota - posouzení rozdílů věcnou významností (cohenovo *d*) u mladých hráčů ledního hokeje

Tabulka 19. Celková tělesná voda - posouzení rozdílů věcnou významností (cohenovo *d*) u mladých hráčů ledního hokeje

Tabulka 20. Bazální metabolismus - posouzení rozdílů věcnou významností (cohenovo *d*) u mladých hráčů ledního hokeje

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1. Vývoj maximální spotřeby kyslíku ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) hráčů ledního hokeje v NHL v období 1979-2003

Obrázek 2. Maximální anaerobní výkon u hráčů ledního hokeje ve Wingate testu

Obrázek 3. Faktory sportovního tréninku

Obrázek 4. Srovnání průměrných hodnot tělesné výšky u vrcholových hráčů ledního hokeje

Obrázek 5. Srovnání průměrných hodnot tělesné hmotnosti u vrcholových hráčů ledního hokeje

Obrázek 6. Vývoj tělesné výšky u českých vrcholových hráčů ledního hokeje v letech 1928-2010

Obrázek 7. Vývoj tělesné hmotnosti u českých vrcholových hráčů ledního hokeje v letech 1928-2010

Obrázek 8. Rozdělení lidského věku

Obrázek 9. Chemický, anatomický a dvoukomponentový model tělesného složení

Obrázek 10. Pětistupňový model tělesného složení člověka

Obrázek 11. Lokalizace míst pro určení tělesného tuku podle Pařízkové

Obrázek 12. Typy kaliperů

Obrázek 13. Ukázka jednoho z tetrapolárních přístrojů pro stanovení BIA

Obrázek 14. Ukázka jednoho z moderních tetrapolárních přístrojů pro stanovení BIA segmentálně

Obrázek 15. Tělesná výška

Obrázek 16. Změny tělesné výšky

Obrázek 17. Tělesná hmotnost

Obrázek 18. Změny tělesné hmotnosti.

Obrázek 19. BMI

Obrázek 20. Změny BMI

Obrázek 21. Tuková tkáň (kg)

Obrázek 22. Tuková tkáň (%)

Obrázek 23. Svalová tkáň

Obrázek 24. Tukuprostá hmota

Obrázek 25. Celková tělesná voda

Obrázek 26. Bazální metabolismu

1 ÚVOD

Ve čtyřech letech jsem stoupl poprvé na led přerovského zimního stadionu a od té doby se stal lední hokej součástí mého života. Díky hokeji jsem procestoval spoustu zemí, potkal se se skvělými hráči, trenéry a lidmi, kteří se pohybují ve světě hokeje a ti my umožnili zažít spoustu nezapomenutelných sportovních zážitků.

Lední hokej je nejrychlejší kolektivní sport na světě. V České republice je lední hokej číslo jedna mezi sporty, hlavně díky mezinárodním výsledkům, které náš reprezentační tým získal. Asi tím největším úspěchem českého hokeje je z roku 1998, kdy parta kolem Dominika Haška, Jaromíra Jágra, Vladimíra Růžičky a dalších dokázala přivést olympijský titul z her, kde poprvé v historii nastoupili i hráči z NHL. Od roku 1993 kdy se Česká republika osamostatnila, získala mimo titul z Nagana prozatím 6 titulů mistrů světa (1996, 1999, 2000, 2001, 2005, 2010).

Tématem této diplomové práce je posouzení aktuálního stavu rozvoje vybraných morfologických parametrů a tělesného složení u současných hráčů ledního hokeje ve věku 7-18 let.

Diplomová práce se vztahuje k mladým hokejistům ve věku sedmi až osmnácti let. Dolní hranice je věkem, kdy s hokejem mnoho dětí začíná. Směrem k horní hranici jde o věk, ve kterém se už hráči rozhodují, jestli se hokeji budou věnovat profesionálně, nebo bude jenom jejich koníčkem.

Při dlouhodobém pozorování mladých hokejistů, z antropologického hlediska, je zřejmá výrazná změna v tělesném složení. Zatímco v minulých letech převládala komponenta mezomorfní, dnes je dominantní komponenta endomorfní. Velký vliv na tento stav má životní styl této doby.

Využití bioelektrické impedanční analýzy (BIA) představovalo velký posun v oblasti měření tělesného složení. Právě metoda bioelektrické impedanční analýzy je v dnešní době stále více využívána. Měření všech důležitých parametrů týkajících se tělesného složení je relativně rychlé a zatížení probanda při samotném měření je minimální. Segmentální analýza tělesného složení u sportovců může sloužit k zefektivnění tréninkové jednotky v různých sportovních odvětvích. Pro nespportovní populaci může být ukazatelem zdravotních rizik.

Tělesné složení hráčů ledního hokeje může ovlivnit jejich herní výkon. Velké množství tělesného tuku může negativně ovlivnit jejich vytrvalostní schopnosti. Větší zastoupení tukuprosté frakce naopak pozitivně ovlivňuje jejich schopnosti silové (Pařízková, 1988).

2 PŘEHLED POZNATKŮ

2.1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA LEDNÍHO HOKEJE

Lední hokej je řazen mezi sportovní hry brankové. Zápas se odehrává na ledové ploše a je tvořen činností všech hráčů zaměřenou celkově na útok nebo obranu a jejímž cílem je, aby bruslící hráči vstřelili kotouč vedený hokejovou holí do branky soupeře (Kostka, Bukač, & Šafařík, 1986).

Náročnost hry vede ke střídání hráčů, kteří v krátkém časovém úseku vydají maximum sil, které se regenerují relativně delším pobytem na střídačce. Pro hokej je tedy charakteristické střídání napětí a uvolnění stejně jako akcí vázaných na různé situace, které se odehrávají na ledové ploše.

Hokej se hraje na tři třetiny, které trvají dvacet minut čistého času, mezi nimi jsou osmnáctiminutové pauzy. Družstvo má okolo dva a dvaceti hráčů, kteří se dělí na brankáře, obránce a útočníky. Útočníci jsou dále rozdělení na: pravé křídlo, levé křídlo a středního útočníka. Hráči se neustále střídají tak, aby bylo na ledě vždy pět hráčů a brankář. Podle dlouhodobých sledování se hra v průměru přerušuje 75× za utkání. Cílem hry je vstřelit více gólů než soupeř. Je to tvrdá hra, náročná na fyzičku i správnou strategii.

2.2 POHYBOVÁ A FYZIOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA LEDNÍHO HOKEJE

2.2.1 Pohybová charakteristika

Pro lední hokej je charakteristický intermitentní (střídavý) typ pohybové činnosti. Základní lokomocí na ledě je bruslení. Přímé bruslení je cyklickým pohybem dolních končetin, v herním projevu se bruslení mnohdy stává i pohybem acyklickým. Úroveň rychlosti bruslení je dána složením tří faktorů: produkcí svalové síly dolních končetin, frekvencí odrazů a vlastní technikou bruslení. Hlavní fáze pro správnou techniku bruslení jsou: fáze akcelerace, stabilizace frekvence bruslení a fázi obrátů-změny směru.

Vzhledem k pravidly povolenému fyzickému kontaktu hráčů je především akcelerační fáze bruslení ovlivněna odporem soupeře. Překonání odporu soupeře závisí na obratnosti hráče a také na síle a rychlosti, s jakou je překonán. Vlastní

podíl technické složky bruslení je zde menší a koncentruje se do udržení postoje a postavení brusle ve fázi odrazu a změn směru. Silový efekt činnosti svalů zabezpečujících pohyb hráče je závislý na jejich mezisvalové koordinaci. Koordinace může být vlivem odporu porušena a tím dojde k narušení techniky bruslení. Za základ je považována fáze druhá, kdy síla odrazu a frekvence kroku určují rytmus pohybu a jeho výslednou rychlost (Bukač, 2004).

Lední hokejisté musí přizpůsobovat techniku bruslení podmínkám, což ve svém důsledku vede k daleko silovějšímu způsobu bruslení.

Bukač (2004) uvádí, že u odporu vyšším než 5 % hmotnosti těla dochází k narušení koordinace pohybu a techniky bruslení. Takovýmito situacím, kdy je odpor vyšší než uvedených 5 %, je v průběhu utkání hráč opakovaně vystavován a pokud chce být úspěšný, musí je překonat. Svalové požadavky při bruslařském odrazu a skluzu jsou kladeny především na sílu extenzorů kyčle-velkých svalů hýžďových, extenzorů kolenního kloubu-čtyřhlavého svalu stehenního a flexorů chodidla-trojhlavého svalu lýtkového. Pohyb dopředu zajišťují flexory kyčelního kloubu-přímé svaly stehenní, svaly bedro kyčelní a napínače povázky stehenní. U rychlých změn pohybu, zejm. zatáčení do stran se zapojují i přitahovače (adduktory) a odtahovače (abduktory) kyčelních kloubů, které čelí účinkům dostředivé síly (Cady & Stenlund, 1998).

Biomechanická analýza bruslení rozlišuje fáze postoje, odrazu a skluzu. Pro správnou techniku bruslení je charakteristický postoj, kdy úhly v kyčelním kloubu jsou v rozsahu 90°-120°, sklon trupu je 10°-35° a úhel v kolenním kloubu je 125°-160° (Cady et al., 1998).

Trojhlavý sval pažní, deltový sval (při švihů), ohýbače a natahovače prstů se uplatňují při pohybu paží a střelbě (Cady et al., 1998).

Svalová práce předloktí a zápěstí se projevuje při kontrole kotouče, v činnostech jako je kličkování, střelba a při samotném úchopu hole. Síla paží a pletence ramenního převládá v akcích úpolového charakteru. Do činností s holí je zapojen celý opěrně hybný systém.

Během pobytu na ledové ploše, hráč vykonává typické krátké sprinty, v nichž se dosahuje rychlosti jízdy až 40 km/h, střelbu, množství osobních soubojů. Tyto intervaly zatížení jsou proloženy 2 až 5 min odpočinku mezi střídáními. (Cox, Miles, Verde, & Rhodes, 1995; Green et al., 1976; Montgomery, 1988) Čas

hráče v utkání činí v průměru 20 minut čistého času, během této doby nabruslí okolo 5 000 m. (Dlouhá, 1998).

2.2.2 Fyziologická charakteristika

Z hlediska fyziologické náročnosti představuje lední hokej intervalový a přerušovaný typ pohybové aktivity. Tato pohybová aktivita vyžaduje široké spektrum motorických dovedností, reakčních a rozhodovacích schopností, kvalitu a souhru analyzátorů a v neposlední řadě vysokou úroveň tělesné zdatnosti (Cox et al., 1995; Green et al., 1976; Montgomery, 2006).

Fyziologické nároky, které jsou kladené na hráče, se rozlišují pomocí postavení hráče v mužstvu (brankář, obránce, útočník), taktice a na stylu hry týmu. Obránci mají delší hrací čas, více přesunů po hřišti s nižší průměrnou rychlostí než útočníci (Cox et al., 1995).

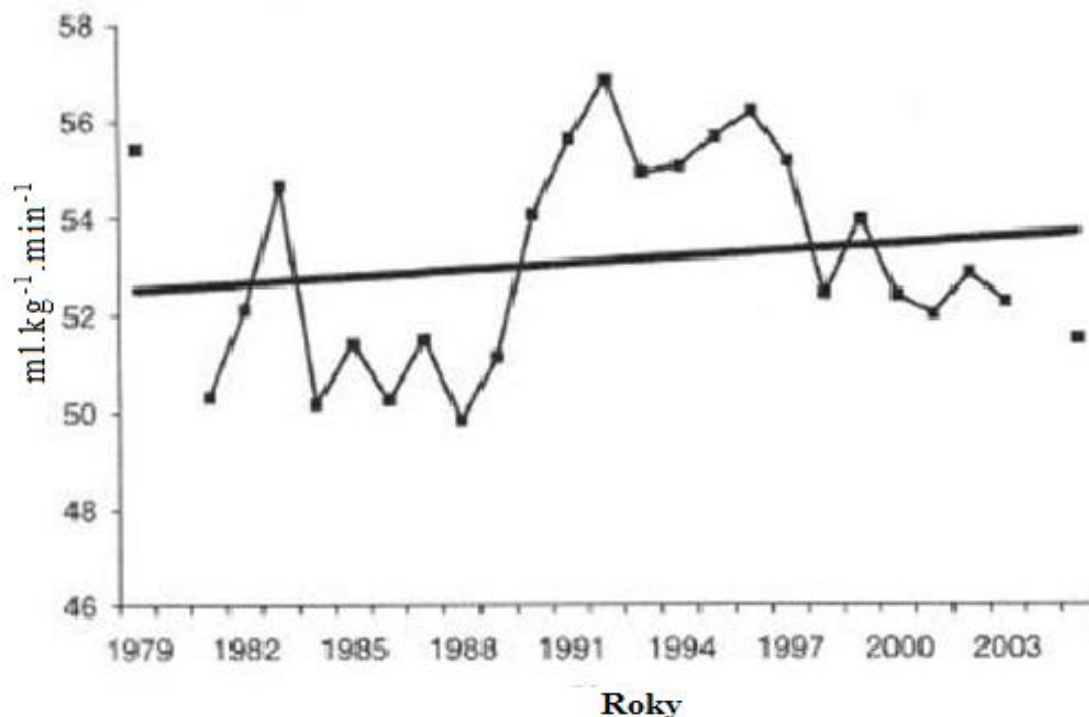
Doba zatížení během jednoho střídání na ledové ploše se v průměru pohybuje okolo 45-50 s. Vzhledem k typu a povaze pohybové aktivity jsou zapojeny všechny metabolické zóny.

Energetický výdej při ledním hokeji se pohybuje okolo 8 METs, což z hlediska náročnosti práce představuje práci o velmi těžké intenzitě (Ainsworth, Haskell, Leon, Jacobs, Montoye, Sallis. & Paffenbarger, 1993). Průměrná srdeční frekvence se v průběhu utkání pohybuje přibližně na 90 % maxima (Cox et al., 1995; Green et al., 1976; Paterson, 1979). Průměrná spotřeba kyslíku se v průběhu jednoho střídání pohybuje mezi 70-80% VO_2max , intenzita metabolismu 3200 % náležitého bazálního metabolismu. Energetický výdej během hry je odhadován na 3 400 kJ a při intenzivním tréninku až na hodnoty 4 800 kJ (Dlouhá, 1998). Svalový glykogen se po zápase snižují až o 60 % a tělesná hmotnost, vlivem výrazného pocení, klesá tělesná hmotnost až o 2 kg. Z tohoto důvodu je pro zotavení nutná kvalitní výživa, pitný režim a regenerační procedury (Heller, & Perič, 1996). Maximální aerobní výkon (VO_2max) hráčů ledního hokeje dosahuje průměrných hodnot 55–61 ml.kg⁻¹.min⁻¹. U špičkových hráčů se však setkáváme s mnohdy i vyššími hodnotami VO_2max , okolo 62-65 ml.kg⁻¹.min⁻¹.

Cox et al. (1995) v longitudinální studii hráčů NHL upozorňují na zvyšující se požadavky na úroveň maximálního aerobního výkonu. Během deseti let se VO_2max navýšila o 8 ml.kg⁻¹.min⁻¹, z 54 na 62. Ve studii Quinney et al. (2008)

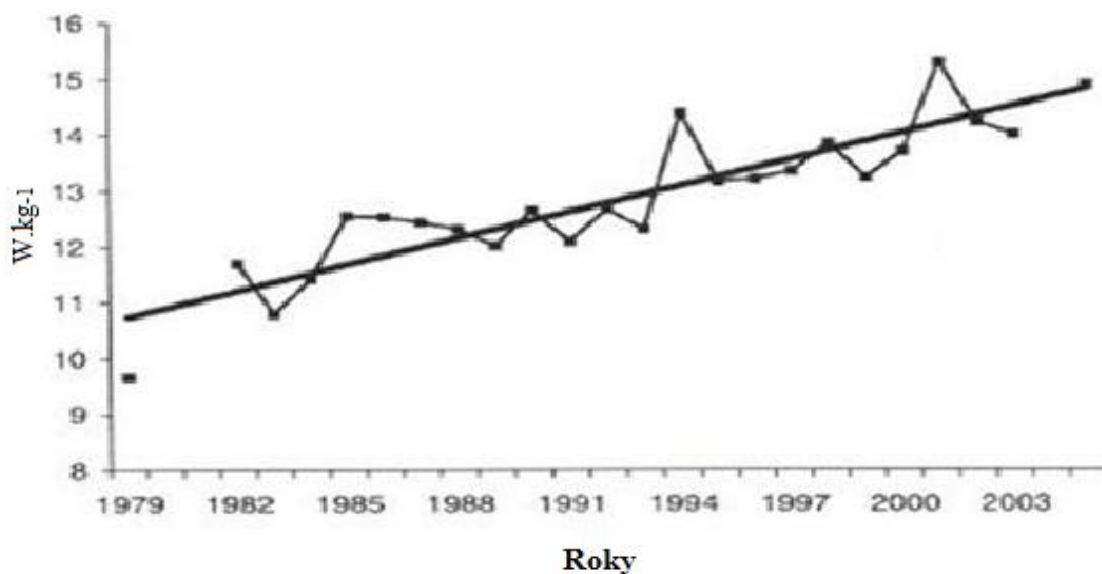
sledujeme kolísavou tendenci úrovně VO_2max , která nemá souvislost s aerobními požadavky na hráče daného roku v NHL.

Obrázek 1. Vývoj maximální spotřeby kyslíku ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$) hráčů ledního hokeje v NHL v období 1979-2003 (Quinney, et al., 2008)



Při testování anaerobní kapacity u hokejistů se nejčastěji používá Wingate test na bicyklovém ergometru anebo na moderním Skatemillu. Testy vyžadují práci vysoké intenzity po krátkou dobu. Obrázek 2 znázorňuje vzestup anaerobního výkonu u hokejistů hrajících NHL při Wingate testu, z čehož vyplývá, že nároky na anaerobní výkon se neustále zvyšují. Extraligové standardy pro anaerobní výkon jsou v České republice $15,3 W.kg^{-1}$ a průměrné hodnoty anaerobní kapacity od 342 do $349 J.kg^{-1}$ (Heller, Vodička & Pavliš, 2009).

Obrázek 2. Maximální anaerobní výkon u hráčů ledního hokeje ve Wingate testu (Quinney et al, 2008)



Poměr svalových vláken (FOG + FG) pro hráče ledního hokeje ve svalu vastus lateralis je cca 50 %: 50 % (Nohejl, 1993). Novější studie provedena na našich 12 letých hokejstech (Perič, et al., 2003) měla výsledky v zastoupení pomalých (SO), rychlých „červených“ (FOG) a rychlých „bílých“ (FG) v poměru 48 %: 39,2 %: 12,8 %.

2.3 SPORTOVNÍ VÝKON

Lehnert, Novosad a Neuls (2001, 8) charakterizují sportovní výkon „jako projev specializovaných schopností sportovce. Jeho obsahem je uvědomělá pohybová činnost zaměřená na řešení úkolu, který je vymezen pravidly jednotlivých disciplín, závodů, soutěží a klání“.

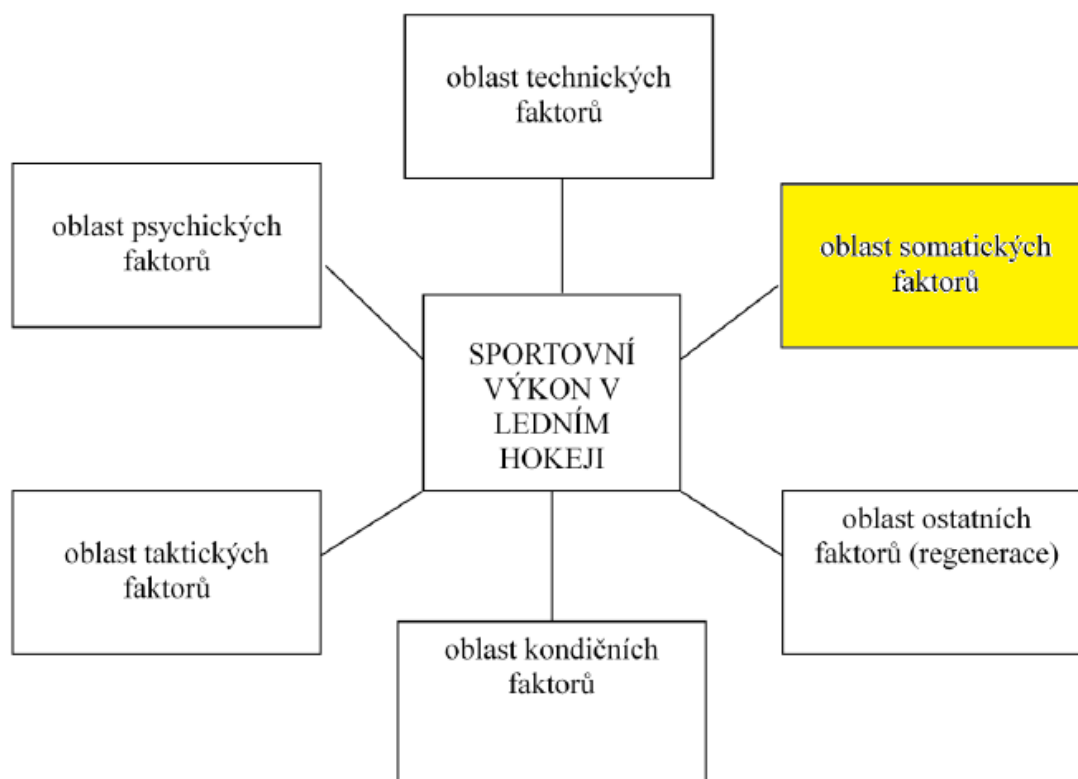
Sportovní výkon jde spolu ruku v ruce se sportovní výkonností, kde je důležité podávání dobrého a stabilního výkonu v určitém druhu sportu (Dovalil a kol., 2002).

Pro kvalitní vedení sportovního tréninku je nezbytná znalost struktury sportovního výkonu a úrovně relevantních faktorů, které jsou součástí této struktury (Vaverka & Černošek, 2007). Proto byly vytvořeny modely struktury sportovního výkonu, které vymezují systém prvků (faktorů) a vztahů mezi nimi, které by měly mít vliv na úroveň sportovního výkonu a to jak v obecné úrovni

(Dovalil et al., 2002) tak pro jednotlivé sporty, včetně sportovních her (Bunc & Psotta, 2001; Vaverka & Černošek, 2007).

Lední hokej má specifickou strukturu, protože pro svůj výkon potřebuje skloubit více různých faktorů, které se vzájemně nahrazují.

Obrázek 3. Faktory sportovního tréninku



V obecných i ve specifických modelech jsou mezi faktory (komponenty) sportovního výkonu zařazovány faktory somatické. Stejně tak je tomu i v ledním hokeji (Barzilay, 2002; Perič, 2006; Perič & Dovalil, 2010). Naše diplomová práce se zabývá somatickými změnami u mladých hráčů ledního hokeje, proto se budeme zabývat v této části pouze oblastí somatických faktorů.

V posledních letech je somatická diagnostika často zařazována do testových baterií, které zjišťují výkonnost sportovců. Z výsledků řady studií se ukazuje, že sportovci různých sportovních odvětví se v somatických parametrech odlišují, neboť pro každou sportovní disciplínu jsou vhodné jiné parametry (Dostálová & Přidalová, 2005; Dostálová, Přidalová, & Kudrna, 2005). Stejně tak se hodnoty somatických parametrů sportovců většinou odlišují od hodnot běžné populace.

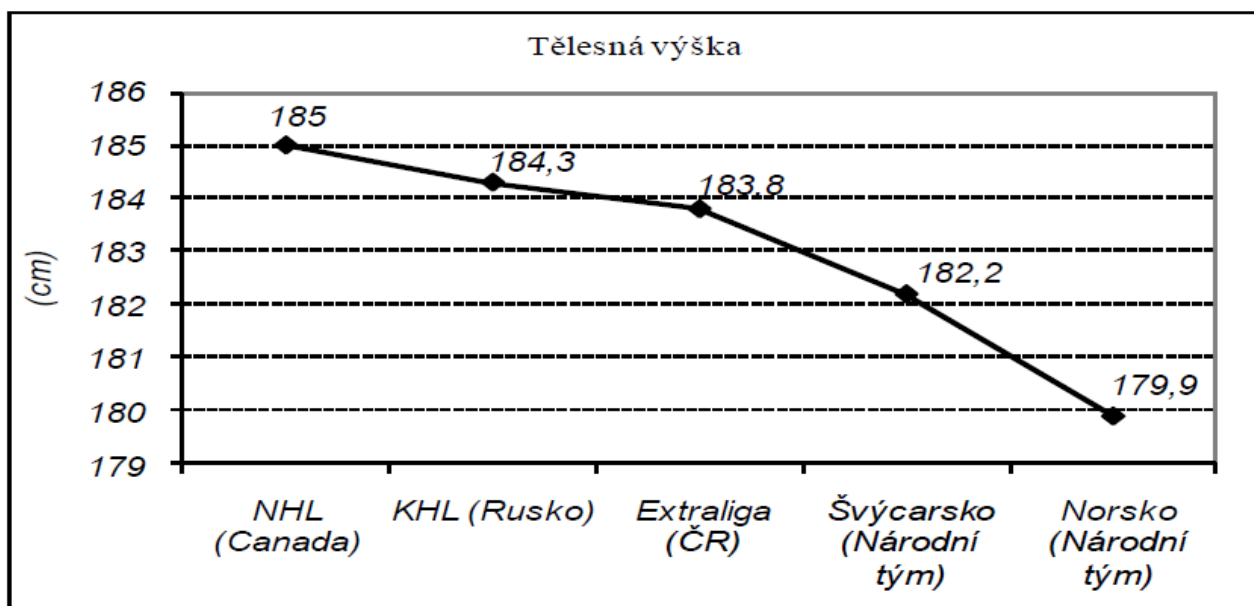
Rozdíly mezi hodnotami sportovců a běžné populace se zvyšují s rostoucím věkem sportovců a délkou jejich přípravy (Kutáč, 2013).

Z hlediska sportovní antropologie se pro současné pojetí ledního hokeje jeví jako optimální ti jedinci, jejichž tělesná výška představuje hodnotu úrovně 185-190 cm a tělesná hmotnost osciluje kolem 88–92 kilogramů (tabulka 1). Obrázky 3 a 4 srovnávají profesionální hráče ledního hokeje a vyplývá z nich, že v NHL hrají nejvyšší a nejtěžší hokejisti. Zastoupení tuku je u hokejistů okolo 10–12 % z celkové tělesné hmotnosti (Montgomery, 2006; Vescovi, Murray, & VanHeest, 2006; Sigmund & Dostálová, 2011). Vrcholoví hráči mají silně vyvinutou mezomorfní komponentu okolo úrovně 6 s přiměřeným rozvojem komponenty endomorfní na hodnotách 2 - 2,5 (Sigmund, 2000). Ektomorfní komponenta je zde poněkud potlačena a pohybuje se na úrovni průměrných hodnot 1,5-2,0. Z toho vyplývá, že optimální morfofenotyp vrcholových hráčů ledního hokeje vyjádřený somatotypem se vyskytuje v kategoriích vyrovnaných mezomorfů, respektive endomorfních mezomorfů. „Jedná se tedy o jedince s dominující silovou komponentou, která je zejména v současnosti nezbytným předpokladem pro úspěšné uplatnění v tomto sportovním odvětví“ (Sigmund, Riegerová, & Dostálová, 2012).

Tabulka 1. Somatická charakteristika hráčů NHL v roce 2003 (Vescovi, Murray, & VanHeest, 2006)

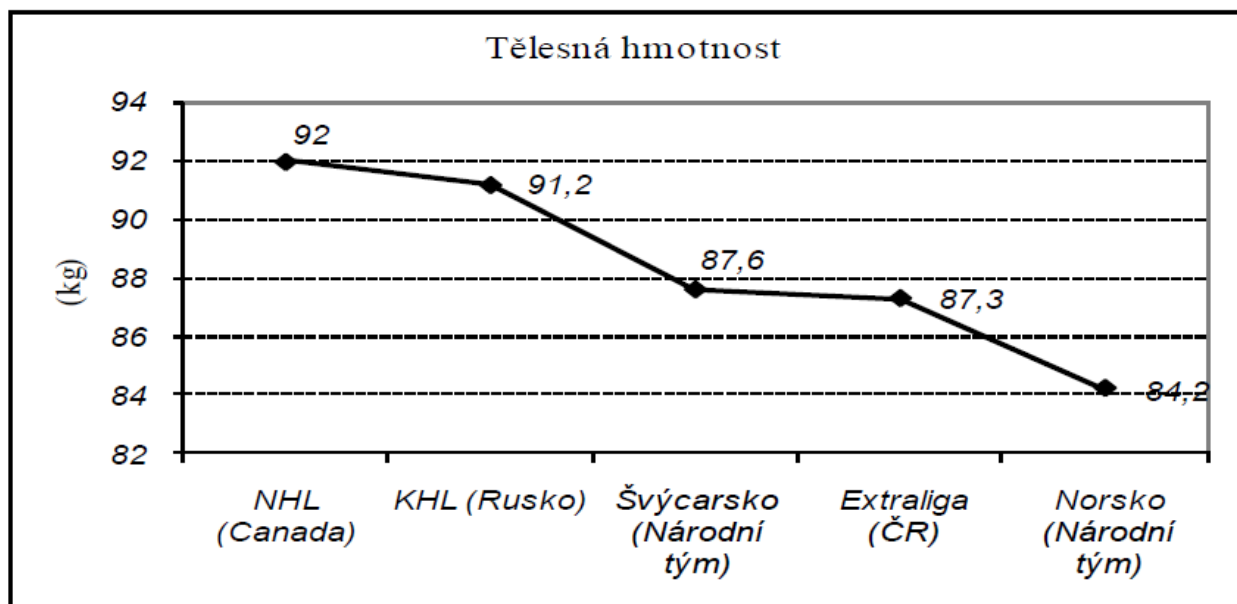
	útočníci	obránci	brankáři
Věk (roky)	17,9± 0,6	18± 0,5	18± 0,6
Výška (cm)	185± 4,7	186,8± 3,7	185,7± 4
Váha (kg)	86,7± 6,2	90,7± 7,2	85,1± 5,6
% tělesného tuku	9,7± 1,6	10± 1,4	10,9± 2,1

Obrázek 4. Srovnání průměrných hodnot tělesné výšky u vrcholových hráčů ledního hokeje (Sigmund & Dostálová, 2011)

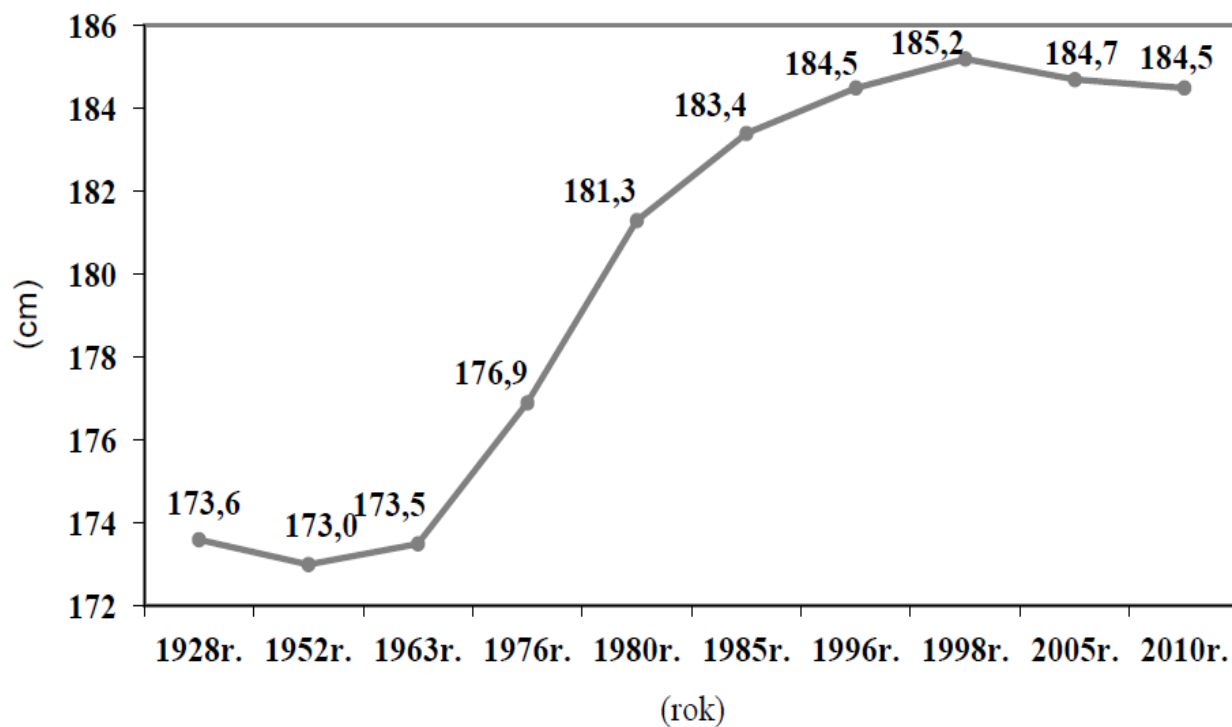


Autoři Sigmund, Riegerová a Dostálová (2012), při sledování vývoje základních morfologických parametrů u vrcholových hráčů ledního hokeje v České republice (1928 – 2010), zjistili nárůst tělesné výšky o 10,9 cm a tělesné hmotnosti o 18,9 kg.

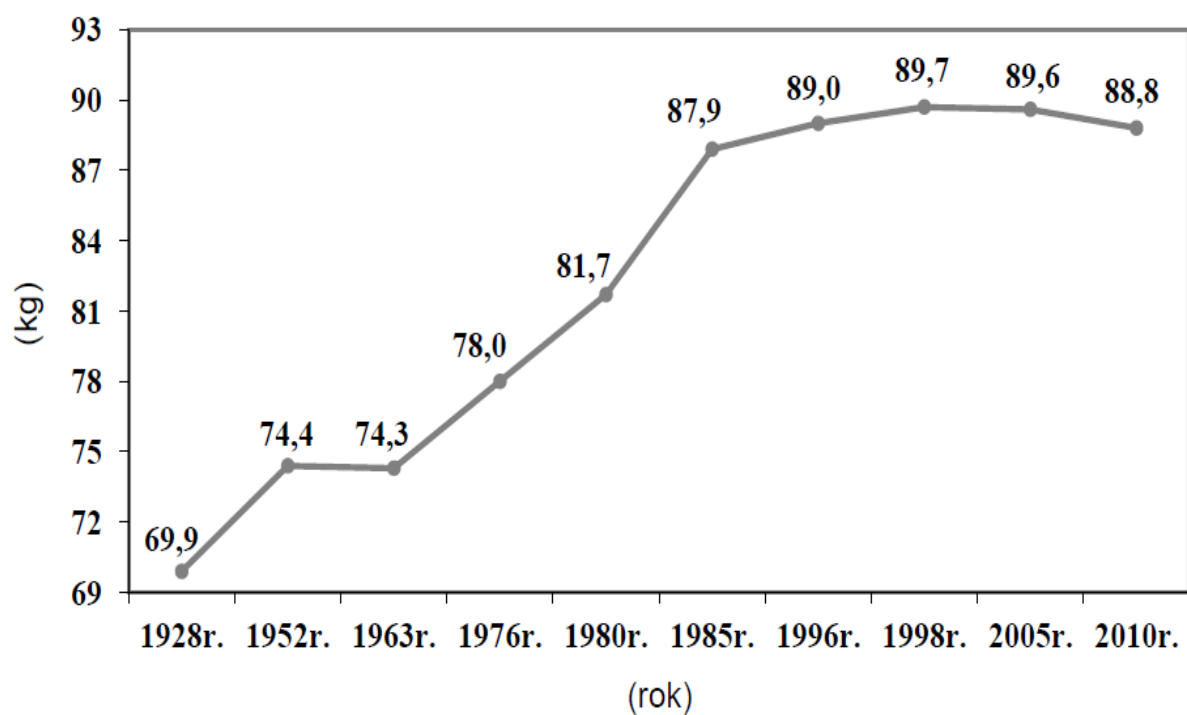
Obrázek 5. Srovnání průměrných hodnot tělesné hmotnosti u vrcholových hráčů ledního hokeje (Sigmund & Dostálová, 2011)



Obrázek 6. Vývoj tělesné výšky u českých vrcholových hráčů ledního hokeje v letech 1928-2010 (Sigmund, Riegerová, & Dostálová, 2012, 32)



Obrázek 7. Vývoj tělesné hmotnosti u českých vrcholových hráčů ledního hokeje v letech 1928-2010 (Sigmund et al., 2012, 32)



2.4 KONDIČNÍ PŘÍPRAVA V LEDNÍM HOKEJI

Kondiční příprava slouží jako základ k vytvoření kondice, která hraje významnou a důležitou roli při rozvoji pohybových schopností, fyzických schopností, silových schopností, které slouží k podání toho nejlepšího výkonu. Hokejista může mít výborné hrací předpoklady, ale bez správné a důsledné kondiční přípravy tíživého úspěchu nedosáhne.

Kondiční příprava začíná obecně tak, aby se z obecné části postupně začala specializovat na určité části kondiční přípravy. Je velice důležitá pro rozvoj všestrannosti a harmonii hráče, což slouží k růstu herních dovedností. Nedostatečná kondiční příprava vede k oslabení nejen hokejisty, ale i celého týmu tak, aby byla udržena vyrovnaná kondice pro celou nadcházející hokejovou sezónu (Pavliš a kol., 1995).

Kondiční příprava u mladých hráčů ledního hokeje je vedena, sestavována a připravována trenéry dané věkové kategorie, s kterou pracují. Cílem kondiční přípravy je, aby co nejlépe využila všechny proporce lidského těla a předešla přípravným svalovým, únavovým, či jiným zraněním.

V ledním hokeji rozlišujeme dva typy kondiční přípravy. První je příprava na suchu, které se také říká letní kondiční příprava. Je to důležitá součást přípravy hráče před nadcházející sezónou. Trvá přibližně od 8 do 10 týdnů a je situována do měsíců duben až konec června. Je to nejméně oblíbená část pro hokejisty. Letní příprava je zaměřena na silové dovednosti, kondiční a motorické dovednosti (Burr et al., 2008; Hoff et al., 2005; MacLean, 2008; Manners, 2004; Montgomery, 2006; Perič, & Dovalil, 2010).

Druhá se nazývá příprava na ledě. U nás tato příprava začíná posledním týdnem v měsíci červenec a končí koncem srpna, případně začátkem září. Tato příprava je situována před hlavní období hokejové sezóny. V této fázi dochází ke stabilizování kádru, vykrytalizování sestavy do finální podoby, souhra jednotlivých pětik, nacvičování přesilovek a v neposlední řadě odehrání v průměru asi jedenácti přípravných utkání.

V tabulce 2 je roční tréninkový cyklus, který se používá v české republice u mladých hráčů ledního hokeje už minimálně 20 let. Samozřejmě existují u nás kluby, které mají nadstavený jiný model a od tohoto zastaralého už upustili.

Tabulka 2. Roční tréninkový cyklus (chlapci, 7–18 let, lední hokej)

Den	Měsíc											
	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	I.	II.	III.
1.	V	PS	PS	V	PL	PL	Z	Z	Z	Z	Z	Z
2.	V	PS	PS	V	PL	PL	Z	Z	Z	Z	Z	Z
3.	V	PS	PS	V	PL	PL	Z	Z	Z	Z	Z	Z
4.	V	PS	PS	V	PL	PL	Z	Z	Z	Z	Z	Z
5.	V	PS	PS	V	PL	PL	Z	Z	Z	Z	Z	Z
6.	V	PS	PS	V	PL	PL	Z	Z	Z	Z	Z	Z
7.	V	PS	PS	V	PL	PL	Z	Z	Z	Z	Z	Z
8.	V	PS	PS	V	PL	PL	Z	Z	Z	Z	Z	Z
9.	V	PS	PS	V	PL	PL	Z	Z	Z	Z	Z	Z
10.	V	PS	PS	V	PL	PL	Z	Z	Z	Z	Z	Z
11.	V	PS	PS	V	PL	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
12.	V	PS	PS	V	PL	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
13.	V	PS	PS	V	PL	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
14.	V	PS	PS	V	PL	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
15.	V	PS	PS	V	PL	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
16.	V	PS	PS	V	PL	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z/P
17.	V	PS	PS	V	PL	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z/P
18.	V	PS	PS	V	PL	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z/P
19.	V	PS	PS	V	PL	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z/P
20.	V	PS	PS	V	PL	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z/P
21.	V	PS	PS	V	PL	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z/P
22.	V	PS	PS	V	PL	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z/P
23.	V	PS	PS	V	PL	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z/P
24.	V	PS	PS	V	PL	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z/P
25.	V	PS	PS	V	PL	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z/P
26.	V	PS	PS	V	PL	PL	Z	Z	Z	Z	Z	Z/P
27.	V	PS	PS	V	PL	PL	Z	Z	Z	Z	Z	Z/P
28.	V	PS	PS	V	PL	PL	Z	Z	Z	Z	Z	Z/P
29.	V	PS	PS	V	PL	PL	Z	Z	Z	Z	Z	Z/P
30.	V	PS	PS	V	PL	PL	Z	Z	Z	Z	-	Z/P
31.	-	PS	-	V	PL	PL	-	Z	-	Z	-	Z/P

Legenda: V=období volna, PS=období letní přípravy,

PL=období přípravy na ledové ploše, Z=období závodní

Z/P=období závodní, přechodné na ledové ploše

2.5 ONTOGENEZE

Vývoj jedince (ontogenetický vývoj) probíhá celou dobu od oplození vajíčka, kterým začíná život člověka na Zemi. Ontogenezi anebo vývoj lze definovat jako postupné a relativně nezvratné kvantitativní a kvalitativní změny organismu v čase.

2.5.1 Charakteristika jednotlivých období

Somatický růst je ukazatelem zdravotního stavu jedince i populace. Je primárně řízený genetickým kódem, ovlivňován působením hormonů a faktory zevního prostředí. Hlavní faktorem je výživa. Přiměřené množství potravy a optimální složení jsou nevyhnutelné pro zdravý růst a vývoj.

Mnoho pedagogů, biologů i lékařů se pokoušelo rozdělit lidský věk do přesně stanovených období, přesné hranice však neexistují. Každé období je výsledkem přirozeného vývoje v období předcházejícím. Roli zde hrají také intersexuální a etnické rozdíly. Nemalý význam na somatický vývoj jedince mají genetické faktory, hormony a vlivy zevního prostředí (např. klimatické, geografické, sociální, ekonomické, pohybová aktivita, výživa apod.). Proto jsou vývojová období záležitostí orientační, stanovená na základě konvence (Riegerová, Přidalová, & Ulbrichová, 2006).

Z důvodů přesnější charakteristiky se celý vývoj dělí na určité časové období respektive etapy, do kterých se kumulují charakteristické znaky tělesného, pohybového, mentálního, emocionálního a sociálního vývoje. Jednotlivé dělení lidského věku na stádia anebo etapy v podstatě neexistuje. Je to způsobeno tím, že přechod mezi jednotlivými obdobími je pomalý a plynulý. Každý člověk je individualita a se svým specifickým tempem vývoje (Zapletalová et al., 2002).

V námi zkoumaném souboru jsou děti ve věku 7 až 18 let. Tělesný vývoj se v průběhu dospívání mění. Dochází k vývoji v různých směrech (fyzicky, pohybově, psychicky a sociálně). Pro potřeby této práce popíšeme tělesný a motorický vývoj se specifickými pro jednotlivé věkové kategorie. Při hodnocení jednotlivých věkových kategorií musíme ale brát v potaz, že somatické hodnoty u populace bez řízené pohybové aktivity jsou odlišné od populace s řízenou pohybovou aktivitou či sportovní činností.

Obrázek 8. Rozdělení lidského věku (Riegerová et al., 2006)

Období	Používaná konvenční hranice	Biologické vymezení
PRVNÍ DĚTSTVÍ (Infans I)	končí v 7 letech	po prořezání M1
novorozenec	28 dní	od přestřižení pupečního provazce do zahojení pupeční jizvy
kojenec	12 měsíců	jen několik měsíců, do prořezání prvního zubu, asi 6 měsíců
Batole	od 1 roku do 3 let	růst mléčného chrupu, motorický vývoj, ovládnutí chůze
předškolní věk	od 4 do 6–7 let	změna postavy, první vytáhlost
DRUHÉ DĚTSTVÍ (Infans II)	končí ve 14–15 letech	do prořezání M2
mladší školní věk	od 6–7 do 11 let	růst trvalého chrupu, první známky sekundárních pohlavních znaků
starší školní věk	od 11–15 let	dospívání – puberta (menarche, poluce), druhá změna postavy
DOSPĚLOST dorostenecký věk (Juvenis)	od 15–18 let	od dosažení pohlavní dospělosti adolescence (mladistvá dospělost)
plná dospělost (Adultus)	do 30 let	zakládání rodiny, vrchol tělesné výkonnosti
zralost (Maturus I)	do 45 let	psychické zrání, počátek regrese morfologických znaků
střední věk (Maturus II)	do 60 let	vrchol psychické výkonnosti, pokles tělesné výkonnosti
stárnutí (Presenilis)	do 75 let	involuční změny, biologické „předpolí“ stáří
stáří (Senilis)	do 90 let	stařecké změny fyzické i psychické
kmetský věk	nad 90 let	

Předškolní věk (od 4 do 6-7 let)

V tomto období dochází k osamostatnění pohybů končetin a trupu. Zdokonalení chůze s nestejnou prací horních končetin. Rozvoj plynulosti běhu, zvládnuté jsou různé formy skoků, dítě umí hodit předmět s rozběhem, mířit na cíl, dochází ke spojování házení a chytání předmětů.

Mladší školní věk (6-7 do 11 let)

Riegerová et al. (2006) charakterizují mladší školní věk jako období pohybového luxusu, který se vyznačuje vysokou spontánní pohybovou aktivitou (stejně jako ve věku předškolním cca 6 hodin denně). Děti se v tomto věku ještě nedokáží dostatečně přizpůsobit společnému rytmu pohybů.

Perič (2008) rozlišuje dvě období mladšího školního věku. Období pohybového neklidu a zlatý věk motoriky. První období řadí k věku 6 až 7 let a je charakteristické neustálým pohybem a potřebou něco dělat.

Perič dále popisuje celkový tělesný růst, kde osifikace kostí pokračuje rychlým tempem, přesto jsou kloubní spojení stále velmi měkká a pružná. Dochází ke změnám tvaru těla, mezi trupem a končetinami se zlepšují pákové poměry, a ty pak vyvábí pozitivní předpoklad pro zdokonalování různých pohybových forem.

V druhém období (8 až 10 let) z pohledu sportovní přípravy stáčí perfektní ukázka pohybové dovednosti a učení probíhá v podstatě samo. Nervový systém už je dostatečně zralý pro složitější, koordinačně náročnější pohyby. Příznivé podmínky pro rozvoj koordinačních schopností jsou právě v tomto věku.

Starší školní věk (11 až 15 let)

Toto období se obvykle rozdělujeme na prepubescenci a pubertu.

V období prepubescence je spontánní pohybová aktivita ještě stále vysoká. Je to vysoce příznivé období pro rozvoj motoriky a motorického učení.

Nástupem puberty klesá pohybová aktivita (cca 4,5 hodiny denně). V tomto období se uplatňuje zákon nerovnoměrného růstu. Celkově se zhoršuje motorika (zhoršení koordinace, nepřiměřené svalové kontrakce, motorický neklid), což souvisí i s význačnými změnami v somatické oblasti, s disproportionality a akcelerací růstu. V motorickém vývoji dochází k výrazné sexuální diferenciaci (Riegerová et al., 2006).

Perič (2008) v tomto období zdůrazňuje vývoj tělesné výšky a hmotnosti, které se mění více než v kterémkoliv jiném období. Typickým prvkem je nerovnoměrný růst, končetiny rostou rychleji než trup. Růst do šířky je méně intenzivní než do výšky. Díky rychlosti růstu je jedinec náchylnější k různým poruchám pohybového systému. V tomto období je potřeba dbát na správné držení těla.

Dívky předstihují po určitý čas chlapce, protože u nich nastává dříve zrychlení růstu. Ovšem pozdější akcelerace růstu u chlapců vede k dostižení a nakonec k předstižení hmotnostní i výškové převahy. Pořadí růstového zrychlení: dolní končetiny, horní končetiny, šířka hrudníku, šířka pánve, šířka ramen, délka trupu a nakonec předozadní rozměry trupu. Změny tělesné konstituce mají individuální tempo (Hajn, 2001).

Hájek (2001) upozorňuje na negativní jevy ve vývoji motoriky jako je narušení dynamiky a snížení ekonomičnosti pohybu. Švihové pohyby jsou provázeny nadměrným svalovým úsilím, někdy až křečovitě, jiné pohyby bez náležitého vynaložení síly. Celkový pohybový projev je nevyrovnaný a působí křečovitě.

Langmeier a Krejčířová (2006) přiřazují k tomuto období tyto znaky: emoční instabilita, časté a nápadné změny nálad, impulzivita jednání, nestálost a střídání ochablosti s krátkými fázemi aktivity.

Dospělost (16 a více)

Ve věku od 16 do 18 let (adolescence) se výrazně zpomaluje růst do výšky, až se úplně zastaví. V tomto období roste více trup než dlouhé kosti a s jeho ukončením vrcholí vývoj tělesných i duševních sil jednotlivce.

Období plné dospělosti (adultus) začíná mezi 18. až 20. rokem a trvá přibližně do 30 let. Pokračuje vývoj svalové soustavy, a pokud není její činnost zanedbávána, narůstá její výkonnost i mohutnost, což se projevuje zvyšováním hmotnosti. Adultní věk je dobou příhodnou pro založení rodiny.

Období zralosti (Maturus 1) začíná po 30. roce a trvá do 45 let. Dochází k poměrné stabilitě, i když vývojové změny probíhají v každém věku, po celý život. Objevují se první šedivé vlasy. Začíná slábnout svalová soustava a je nutné ji vhodným způsobem posilovat. Zvýšený sklon k ukládání podkožního tuku. V psychické oblasti je to období získávání životních zkušeností a duchovního zrání.

Od 45 do 60 let je člověk ve středním věku (Maturus 2). Ukončení reprodukčního období u žen (menopauza). Důvodem je pokles hladiny pohlavních hormonů. Kůže ztrácí pružnost a mění se pigmentace, zmenšují se svaly a jsou nahrazovány vazivem. V oblasti psychiky je to „období reprodukční“, neboť v té

době by měl být člověk schopen vydávat výsledky získaných vědomostí a zkušeností.

Od 60 do 75 let je člověk ve věku stárnutí (presentilis). Stárnutí je velmi složitý multifaktoriální děj. Je výslednicí vzájemného působení genetických podmínek a faktorů zevního prostředí.

2.6 FRAKCIONACE TĚLESNÉ HMOTNOSTI

Studie současné doby týkající se tělesného složení se zaměřují na změny podílu jednotlivých tělesných frakcí v různých fázích ontogeneze, především v období růstu a stárnutí. Dále se zaměřují na změny v důsledku působení tělesné zátěže a sportovního tréninku, změny tělesného složení a různých metabolických onemocnění, klinických syndromů, tělesně postižených klientů nebo klientů s různými psychickými onemocněními.

Působení tělesné zátěže na člověka je ze somatického hlediska posuzováno hlavně změnami frakcionace celkové tělesné hmotnosti. Jde hlavně o úbytek tukové komponenty a nárůst svalové frakce, případně i kosterní složka. Úroveň jednotlivých komponent z celkové tělesné hmotnosti vypovídá o aktuálním zdravotním stavu a výživě jedince. Efektivitu pohybového zatížení můžeme monitorovat pravidelným sledováním tělesného složení. Může být také použita ke sledování vhodně či nevhodně zvolených tělesných cvičeníh při snaze o úpravu tělesné hmotnosti. Stavba těla, tělesné složení a tělesné rozměry jsou podstatnými faktory motorické výkonnosti a fyzické zdatnosti.

Celkovou hmotnost ať už nadměrnou nebo podprůměrnou je možné specifikovat prostřednictvím různých somatických indexů, které však mnohdy nejsou schopny vystihnout hmotnost jako komplexní charakteristiku (Riegerová et al., 2006).

Podle Riegerová et al (2006) frakcionaci hmotnosti těla je možno chápat ze dvou aspektů:

- Tělesné složení (body composition) – podíl jednotlivých tkáňových komponent na celkové tělesné hmotnosti
- Z aspektu hodnocení hmotnosti jednotlivých segmentů jako článků kinematického řetězce (distribuce hmoty těla). Podíl složky svalové, tukové a případně kostní podmiňuje hmotnost jednotlivých tělesných

segmentů, která má vztah k řadě důležitých parametrů určujících pohyb těla pod vlivem vnějších a vnitřních sil.

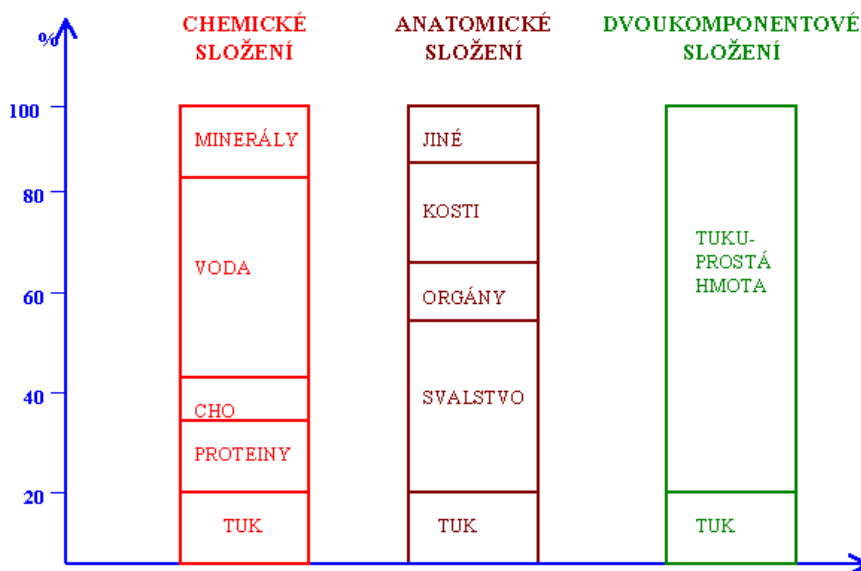
Matiegka (1921) se jako první český antropolog zabýval myšlenkou frakcionace tělesné hmotnosti.

Málo pozornosti se věnovalo ve funkční antropologii hmotnosti tělesných segmentů (Riegerová et al., 2006).

2.6.1 Modely tělesného složení

Původní modely pro vyjádření pohledu na tělesné komponenty byli dva, a to: chemický a anatomický. Podle chemického modelu je tělo tvořeno tukem, bílkovinami, sacharidy, minerály a vodou. Anatomicky je tělo tvořeno tukovou tkání, svalstvem, kostmi, vnitřními orgány a ostatními tkáněmi.

Obrázek 9. Chemický, anatomický a dvoukomponentový model tělesného složení (upraveno dle Wilmora, 1992)



Nové metody pro odhad tělesného složení využívají pětistupňový model. Patří sem anatomický, molekulární, buněčný, tkáňově-systémový a celotělový model.

Anatomický model vychází ze zastoupení jednotlivých chemických prvků v organismu člověka. Tělesná hmotnost je z 98 % tvořena prvky: O, C, H, N, Ca,

P, zbylá 2 % tvoří dalších 44 prvků. První chemické analýzy byly prováděny na mrtvolách.

Molekulární model tvoří 11 hlavních prvků, které představují více než 100 000 chemických sloučenin tvořící lidské tělo. Hlavní sledované komponenty:

$$\text{Hmotnost těla} = \text{lipidy} + \text{voda} + \text{protein} + \text{minerály} + \text{glykogen}$$

Buněčný model je založen na spojení jednotlivých molekulárních komponent v buňky. Důležitým pojmem u tohoto modelu je:

$$\text{Extracelulární tekutina (ECT)} = \text{plazma} + \text{intersticiální tekutina}$$

(94 % tvoří voda, zbytek a další organické a neorganické komponenty)

$$\text{Hmotnost těla} = \text{buňky tukové tkáně} + \text{BM} + \text{ECT} + \text{ECPL}$$

BM – svalové, pojivové, epiteliální, nervové buňky

ECT – plazma + intersticiální tekutina

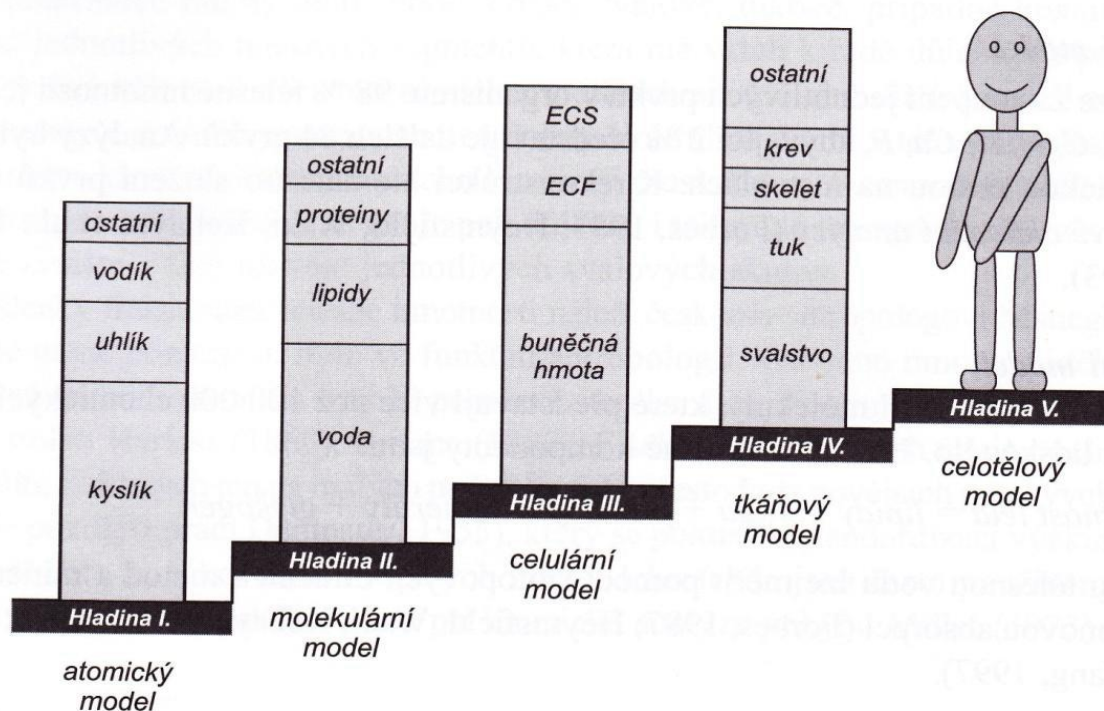
ECPL – organické a anorganické látky

Tkáňově-systémový model vychází z organizace molekul do tkání- kostní, svalové a tukové. Většina zjištěných informací vychází ze studií provedených na mrtvolách.

$$\text{Hmotnost těla} = \text{muskuloskeletální} + \text{kožní} + \text{nervový} + \text{respirační} + \text{oběhový} + \text{zaživací} + \text{vyměšovací} + \text{reprodukční} + \text{endokrinní systém}$$

Pro celotělový model jsou charakteristická antropometrická měření a to: tělesné výšky, hmotnosti, hmotnostně-výškové indexy, délkové, šířkové, obvodové rozměry, kožní řasy, objem těla a z něj zjišťovaná denzita těla, která vypovídá o aktivní tělesné hmotě a depotním tuku (Riegerová et al., 2006).

Obrázek 10. Pětistupňový model tělesného složení člověka (Upraveno podle Wang, Pierson, & Heymsfield, 1992)



Nejpoužívanějším modelem z praktického a klinického hlediska je dvoukomponentový model. Celková hmotnost je rozdělena na dvě základní komponenty – tuk (fat mass, FM) a tukuprostou hmotu (fat-free mass, FFM). Behnke a Wilmore (1974) zavedli pojem „lean body mass“ (aktivní tělesná hmota).

Tříkomponentový model tělesného složení rozlišuje tuk, vodu a sušinu (proteiny, minerály). V praxi byl zjednodušen na podíl tuku, svalstva a kostní tkáně.

Čtyřkomponentový model specifikuje hmotnost jako tuk + extracelulární tekutina + buňky + minerály. Densita tukuprosté hmoty je $1,1 \text{ g/m}^3$ při $37 \text{ }^\circ\text{C}$. Tuk neobsahuje vodu ani draslík, jeho densita je $0,9 \text{ g/m}^3$ při $37 \text{ }^\circ\text{C}$.

Každý z těchto přístupů k hodnocení tělesného složení vyžaduje různé metodiky, které se od sebe převážně odlišují svou ekonomickou dostupností, časovou náročností a výpovědní hodnotou.

Riegerová et al. (2006) definuje tuk jako nepostradatelnou součást zdravého organismu. Nízké hodnoty podkožního tuku sebou nesou zdravotní rizika.

Fosfolipidy jsou využívány ke stavbě buněčných membrán, jsou také zapojeny do transportu a využití vitamínů, které jsou rozpustné v tucích. Lipoproteiny slouží k transportu lipidů a cholesterolu. Zastoupení tělesného tuku by mělo být v rozmezí 10–20 % u mužů a 18–28 % u žen. Hodnoty nad 29 % u žen a 25 % u mužů jsou považovány za obezitu (Biospace, 2009a).

Tabulka 3. Standardy % FM (fat mass) pro muže a ženy (Heyward & Wagner, 2004)

Standardy % tuku	Věk v letech				
	Muži	6-17	18-34	35-55	55+
zdravotní minimum tuku		< 5	< 8	< 10	< 10
nízká hodnota (podprůměr)		5-10	8	10	10
střední hodnota (průměr)		11-25	13	18	16
vysoká hodnota (nadprůměr)		26-31	22	25	23
obezita		> 31	> 22	> 25	> 23
Ženy	6-17	18-34	35-55	55+	
zdravotní minimum tuku		< 12	< 20	< 25	< 25
nízká hodnota (podprůměr)		12-25	20	25	25
střední hodnota průměr)		16-30	28	32	30
vysoká hodnota (nadprůměr)		31-36	35	38	35
obezita		> 36	> 35	> 38	> 35

Metody pro odhad tělesného složení dělíme na laboratorní a terénní metody.

Laboratorní metody lze považovat jako referenční metody, neboť jejich přesnost a výpovědní hodnoty jsou nejvyšší. Řadíme zde: hodnocení celkové hustoty těla, hydrometrii, duální rentgenovou absorpciometrii, měření celkového tělesného draslíku a jiné.

Terénní metody mají výhodu v jednoduchosti a méně náročné aplikovatelnosti. Výpovědní hodnoty jsou často ve velmi vysoké korelaci s hodnotami laboratorního testování. Nejčastěji jsou používané antropometrické postupy. Při aplikaci vycházíme z antropometrie, respektive z měření tloušťky kožních řas, avšak při výpočtech a použití regresivních rovnic, musíme brát v potaz specifika pro daný věk, pohlaví a etnickou populaci.

2.6.2 Metody odhadu tělesného složení

2.6.2.1 Antropometrie

Matiegka (1921) použil pojem tělesné složení, kterým se pokusil o kvantifikaci tělesných komponent na základě zevních (antropometrických) rozměrů těla. Navrhl rozdělení hmotnosti těla na 4 složky: O – hmotnost skeletu (ossa), D – hmotnost kůže (derma) a hmotnost podkožní tukové tkáně, M – hmotnost kosterního svalstva (musculi) a R – hmotnost dopočteného zbytku (rezidua). Toto dělení odpovídá tříkomponentovému dělení.

Podle Matiegkovi metody byla vypracována řada dalších postupů pro odhad tělesného složení z antropometrických rozměrů, a to u více než 100 populačních skupin. U nás je nejčastěji používanou metodou odhad tělesného složení ze součtu deseti kožních řas podle Pařízkové (1962). Stále se uplatňuje původní metoda Matiegky, nebo její modifikace podle Drinkwattera (1980).

Omezení této metody vyplývají z použité regresivní rovnice, jelikož v literatuře se setkáváme s více než stovkou variant. Další omezením je typ použitého kaliperu, technika měření, místo měření atd.

Metoda Pařízkové pracuje s dvoukomponentovým modelem tělesného složení. Podíl podkožní tukové tkáně se určuje kaliperací na základě součtu hodnot 10 kožních řas. Jsou odlišeny hodnoty mužů a žen v třech věkových kategoriích. Podíl tukuprosté hmoty (FFM) je určován v návaznosti na měření podkožního tuku a stanovení jeho procenta podle následujícího postupu:

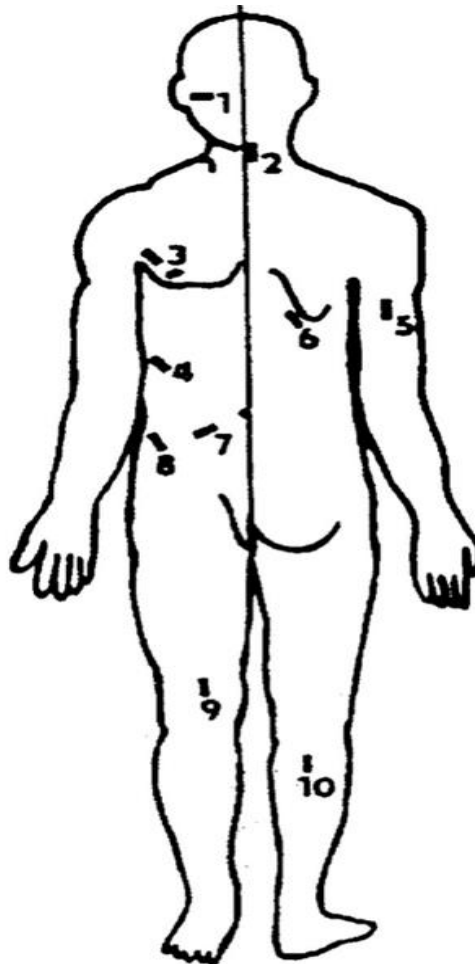
$$\begin{aligned}tuk (kg) &= (hmotnost. \% tuku) : 100 \\ \% FFM &= 100 - \% tuku \\ FFM (kg) &= tělesná hmotnost - tuk (kg)\end{aligned}$$

Na obrázku 11 je uvedena lokalizace měření kožních řas podle metody Pařízkové pro stanovení procenta tělesného tuku a pro výpočet tělesného složení podle příslušných metodik:

- tvář – pod spánkem na spojnici tragion-alare (1),
- brada – nad jazylkou (2),

- hrudník I – na předním ohraničení axilární jámy nad okrajem musculus pectoralis major (3),
- hrudník II – ve výši desátého žebra, v přední axilární čáře (4),
- bok – nad hřebenem kosti kyčelní (8),
- břicho – v 1/3 vzdálenosti mezi omphalion a iliospinale anterior blíže k omphalion (7),
- paže – nad musculus triceps brachii v polovině vzdálenosti mezi akromiale a radiale (5),
- záda – pod dolním úhlem lopatky (6),
- stehno – nad patellou (9),
- lýtko I – pod fossa poplitea (10).

Obrázek 11. Lokalizace míst pro určení tělesného tuku podle Pařízkové (upraveno dle <https://publi.cz/admin/books/149/12.html>)



Vlastní měření vyžaduje pečlivý nácvik. I zkušený antropolog může dosáhnout až 5 % v chybě měření, přičemž se pravděpodobnost výskytu chyby zvyšuje u extrémně vysokých či nízkých hodnot tuku. Výhodou vyšetření touto metodou je v tom, že nezatěžuje probanda, je rychlá a použitelná v terénních podmínkách.

Obrázek 12. Typy kaliperů (upraveno dle <http://www.mediconline.se/kaliper-fettmatare-n-10.aspx>)



Z délkových, šířkových a obvodových rozměrů zjištěných pomocí antropometrických metod, lze vyhodnotit řadu indexů. Tyto indexy nám pomáhají dále podrobněji analyzovat stavbu a proporcionalitu těla. Mezi nejčastěji používané indexy patří:

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

Index tělesné hmotnosti (BMI) je používán jako všeobecný ukazatel podváhy, nadváhy a obezity v každém věku. BMI nemůžeme brát za přesně stanovenou normu. Lidé se liší tělesnou výškou, věkem, pohlavím a tělesnou stavbou. Kategorizace BMI byla vypracována pro dospělou populaci (Kopecký et al, 2013).

Tabulka 4. Klasifikace obezity (Zdroj: WHO, in Kopecký et al., 2013)

Klasifikace	BMI	Riziko komplikací obezity
těžká podvýživa	< 16	nízké, ale riziko jiných chorob
podváha, podvýživa	16,0 - 18,4	nízké, ale riziko jiných chorob
normální hmotnost	18,5 - 24,9	průměrné, normální stav
nadváha (preobézní stav)	25,0 - 29,9	mírně zvýšené
obezita I. stupně	30,0 - 34,9	středně zvýšené
obezita II. stupně	35,0 - 39,9	velmi zvýšené
obezita III. stupně	40,0 - 44,9	vysoké
morbidní obezita	45,0 >	

Tuto tabulky BMI nelze aplikovat na hodnoty u dětí a mládeže od narození do 18 let. BMI se u dětí a dospívajících výrazně mění s věkem a stupněm pohlavního dozrávání. Pro děti používáme percentilové grafy BMI. Standardní kritéria u nás vypracovali Bláha, Brabec, Kobzová a Vignerová.

Používaný percentilový graf BMI pro děti a adolescenty ve věku od narození do 18 let, byl zkonstruován na základě výsledků V. CAV 1991 (příloha 1).

$$\text{WHR (Waist to hip ratio)} = \frac{\text{pas}}{\text{boky}}$$

Tento index informuje o distribuci tělesného tuku porovnáním obvodu pasu a boku. Pro porovnání výsledků používáme normovou tabulku od Kopeckého et al. (2013).

Tabulka 5. Normy WHR indexu (Kopecký et al., 2013)

< 0,8	zdravotně ideální hodnota
0,8 - 0,9	normální hodnota
0,9 - 1,0	zvýšená hodnota
1,0 <	zdravotní riziko nadměrné nabídky tuků játrům

2.6.2.2 Biofyzikální a biochemické metody

Místo kaliperace byly pro měření kožních řas vyvinuty alternativní metody, které se snaží odstranit technické chyby při měření kaliperem. Těchto metod je několik, my se seznámíme s některými metodami.

Denzitometrie

Tato metoda je založena na dvoukomponentovém modelu lidského těla, jehož složky mají odlišnou denzitu. Jedná se o metodu pracující na principu Archimédova zákona. Je relativně finančně nenáročná, neinvazivního charakteru, kterou lze kdykoliv opakovat. Její nevýhoda spočívá ve vyloučení některých probandů z pohledu menší spolupráce, na příklad malých dětí a starých lidí, nemocných nebo jedinců s odlišným vodním metabolismem. Z celkové tělesné denzity je prostřednictvím různých rovnic stanoven odhad tělesného tuku. Kromě využití pro odhad tělesného složení je tato metoda používána pro stanovení denzity kostní tkáně.

Chyba denzitometrie při odhadu podílu tuku se odhaduje mezi 3 – 4 %. Přes všechny problémy je považována za tzv. „zlatý standart“ pro hodnocení validity ostatních metod. Vychází ze vztahu:

$$hmotnost = denzita \cdot objem$$

Ultrazvuk

Přístroje využívají přeměny elektrické energie ve vysokofrekvenční ultrazvukovou energii, vysílanou v krátkých impulsech. Vlny se odrážejí na hranicích mezi tkáněmi, které se liší svými akustickými vlastnostmi. Část energie se v přijímači přeměňuje na elektrickou energii.

Magnetická rezonance

Metoda je založena na principu chování atomových jader jako magnetů. Silné magnetické pole, které přístroj vysílá, ovlivňuje pohyb vodíkových iontů. Výsledky této metody jsou velice slibné, avšak technické problémy a cena příslušných zařízení limituje její využití. Tato metoda je časově náročná, ale nevyžaduje spolupráci probanda. Lze ji využít pro zjišťování viscerálního tuku (Riegerová et al, 2006).

Bioelektrická impedance (BIA)

Této metodě budu věnovat rozsáhlejší část, protože jsem ji použil při mém výzkumu. Jedná se o metodu neinvazivní, relativně levnou, terénní, bezpečnou a v posledních letech velmi rozšířenou po celém světě. Lze ji využít u zdravých i nemocných pacientů s různými klinickými diagnózami.

Principem této metody je rozdílné šíření elektronického proudu nízké intenzity v různých biologických strukturách. BIA je založena na principu odlišných elektrických vlastností tkání, tuku a hlavně vody. Tukuprostá hmota je dobrým vodičem, protože obsahuje vysoký podíl vody a elektrolytů, zatímco tuková tkáň se chová jako izolátor. Impedanci vůči šíření proudu, závislou na frekvenci, délce vodiče, konfiguraci a průřezu, vyvolává aplikace konstantního střídavého proudu nízké intenzity. Hodnota odporu tkáně (BIA) je nepřímo úměrná objemu tkáně, kterou elektrický proud prochází (Thomas, Cornish & Ward, 1992).

Pro odborné studie bylo dříve vhodné využívat tetrapolárních přístrojů pro stanovení BIA, kdy jsou k dispozici čtyři elektrody – dvě jsou umístěny na dolní končetině (hlavička 2. metatarzu a mezi kotníky) a dvě na horní končetině (hlavička 3. metatarzu na hřbetu ruky a mezi kotníky) u ležící osoby.

Dnes již velmi často používaný i v komerční sféře různý typ bipolárního přístroje. Tato bipolární metoda je označována za metodu ruční, kdy elektrický proud probíhá pouze horní částí těla nebo bipedální, kdy elektrický proud prochází dolní částí těla.

Obrázek 13. Ukázka jednoho z tetrapolárních přístrojů pro stanovení BIA (upraveno podle <http://www.nutribju.cz/wp-content/images/bodystat-fb.jpg>)



Obrázek 14. Ukázka jednoho z moderních tetrapolárních přístrojů pro stanovení BIA segmentálně (upraveno podle <http://www.toplinie.cz/wp-content/uploads/2013/01/inbody230.gif>)



Riegerová et al. (2006) konstatují, že celková tělesná voda (TBW) představuje základní proměnnou měřenou metodou BIA. Tukuprostá hmota je získána na základě rozdílu mezi celkovou hmotností a hmotností tělesného tuku. Vypočítáme ji pomocí rovnice:

$$FFM = TBW \cdot 0,732^{-1}$$

Hodnota 0,732 (73,2 %) je průměrná hydratace tukuprosté hmoty dospělého člověka. S věkem objem extracelulární vody (ECW) na celkové tělesné vodě (TBW) klesá, naopak podíl množství intracelulární vody (ICW) narůstá. Z tukuprosté hmoty (FFM) je odvozena tzv. vnitrobuněčná hmota, je dána rovnicí:

$$BCM = FFM \cdot \alpha \cdot konstanta$$

(BCM = celková buněčná hmota)

(α = fázový úhel)

Tukuprostá hmota je dobrým vodičem, obsahuje vysoký podíl vody a elektrolytů, naproti tomu tuková složka se chová jako izolant. Díky tomu

tukuprostá hmota vykazuje nízkou impedanci, tuková naopak vysokou. Dále ve výpočtu máme fázový úhel alfa (α), který je úhlem mezi vektorem impedance a jejím průměrem do osy x, na které je odporová složka. Velikost tohoto úhlu je přímo úměrná hmotnosti tělesných buněk (BCM).

ECM, tedy množství tukuprosté hmoty uložené mimo buňku, je vyjádřen vztahem:

$$ECM = FFM - BCM$$

ECM/BCM (extracelulární hmota/buněčná hmota) index vyjadřuje parametr pro hodnocení stavu výživy jedince. Optimální hodnoty indexu výživy jsou 0,7 – 0,8. Muži mají tento podíl nižší než ženy. Trénovaní jedinci disponují nižší hodnotou, než jedinci netrénovaní (Riegerová et al., 2006).

Metodu BIA bychom neměli používat u žen v raném stadiu těhotenství, u pacientů s peace makerem, u žen a dívek v době premenstruace a menstruace, taktéž u pacientů kteří užívají léky ovlivňující vodní hospodářství organismu a u osob s implantáty (kardiostimulátor, kyčelní protéza). Pro získání objektivních hodnot a přesných výsledků musí vyšetřovaná osoba dodržet před měřením tyto podmínky:

- nejíst a nepít po dobu 4-5 hodin před testem,
- necvičit po dobu 12 hodin před testem,
- nepožívat alkohol 24 hodin před testem,
- vyprázdnit močový měchýř před testem,
- přesné umístění elektrod (použitý typ elektrod) a běžná teplota místnosti.

Vyšetřovaná osoba musí ležet v klidu na zádech s roztaženými dolními a horními končetinami, části těla se nesmí dotýkat. Špatné umístění elektrod (± 2 cm) představuje chybu 4,1 % v hodnotě impedance a ve stanovení množství podkožního tuku se jedná o diferenci menší než 5 %.

Bunc et al. (2001) uvádí, že chyby metody lze rozdělit na chyby spojené se softwarem, tedy s použitím predikčních rovnic a na nepřesnosti spojené s hardwarem:

- chyba vlastního měřicího zařízení se pohybuje na úrovni cca 1,5 %
- použitý typ a pozice elektrod může způsobit nepřesnosti cca 3 % a méně
- přechodový odpor mezi elektrodou a kůží je zanedbatelný (méně než 0,5)

- rozdíly mezi pravou a levou stranou těla jsou na úrovni 1-2 %
- stav hydratace organismu může způsobit chybu 2-4 %

3 CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo posouzení aktuálního stavu rozvoje vybraných morfologických parametrů a tělesného složení u současných hráčů ledního hokeje ve věku 7-18 let.

3.1 Dílčí cíle

- teoretická analýza současného stavu v oblasti sportovní antropologie
- realizace výzkumného antropometrického šetření
- zpracování dat
- analýza a hodnocení dat z výzkumného šetření

4 METODIKA

4.1 Design výzkumu

Výzkumného měření se zúčastnilo celkem 435 hráčů ledního hokeje. Od 7 do 18 let připadá na rozpětí jednoho roku kolem 35 probandů (viz. tabulka 5). Měření proběhlo v měsících říjen až listopad roku 2013 a 2014. Měření bylo realizováno v klubech HC Olomouc, HC Přerov, HK Kroměříž HC Zlín, HC Prostějov a HC Valašské Meziříčí.

Tabulka 6. Četnost (n) sledovaných probandů rozdělených do věkových kategorií

Věk (v letech)	n
7,00-7,99	22
8,00-8,99	30
9,00-9,99	37
10,00-10,99	49
11,00-11,99	52
12,00-12,99	48
13,00-13,99	37
14,00-14,99	28
15,00-15,99	30
16,00-16,99	34
17,00-17,99	36
18,00-18,99	32
Celkem	435

4.2 etika výzkumného měření

Z hlediska etiky byli všichni účastníci měření, jejich zákonní zástupci a trenéři informováni o všech jeho složkách. Před počátečním měřením byl do hokejového klubu zaslán průvodní dopis trenérům měřených věkových kategorií. Probandi mohli s měřením nesouhlasit, nebo v jakékoliv fázi měření ukončit a to bez udání důvodu. Jakákoliv manipulace s daty byla anonymní.

4.3 měření a přístroj

Pro vysokou validitu a reliabilitu měřených antropometrických parametrů bylo postupováno podle Riegerové et al. (2006).

4.3.1 Tělesná výška

Antropometr A-213 (Trystom, Česká republika) byl použit pro měření tělesné výšky. Přípustná chyba antropometru je 5 mm. Proband byl postaven vzpřímeně ke stěně, bez obuvi, chodidla u sebe, hlava v prodloužení trupu. Měřena byla vzdálenost nejvyššího bodu na temeni hlavy (tzv. vertex) od země.

4.3.2 Tělesná hmotnost

Tělesná hmotnost byla měřena pomocí přístroje InBody 230 (Biospace, Jižní Korea) s přesností měření 100g. Proband byl měřen ve spodním prádlem, na přístroji byla provedena korekce 200g z celkové tělesné hmotnosti.

4.3.3 Tělesné složení

Pro určení tělesného složení byla zvolena metoda BIA realizované na přístroji InBody 230 (Biospace, Jižní Korea). Proband odložil všechny kovové předměty a bos (bez ponožek) se postavil na elektrody přístroje. Přístroj změřil probandovu tělesnou hmotnost, poté uchoopil do rukou madla s dalšími elektrodami, ruce držel volně svěšeny nedotýkající se těla. Měření jednoho probanda trvá přibližně 2 minuty. Měřením byla zjišťována hmotnost, BMI, hmotnost svalů, tuků, celková tělesná voda a tukuprostá hmota. Bylo také zjištěno procentuální zastoupení tukové složky.

Výsledky tělesné výšky jsou zapsány v centimetrech, hmotnost všech získaných parametrů v kg a data jsou v tabulkách zapsána se zaokrouhlením na jedno desetinné místo. Směrodatná odchylka je zaokrouhlena na dvě desetinná čísla.

4.4 statistické Zpracování dat

Výzkumná data byla zpracována odpovídajícími postupy v programu Antropo vers. 2000.1. (Bláha, 2000). Srovnání hodnot sledovaných morfologických parametrů s hodnotami běžné populace bylo provedeno pomocí normalizačního indexu (N_i). Rozpětí hodnot $N_i \pm 0,75$ představuje interval průměrných hodnot. $N_i \pm 0,75-1,50$ považujeme za interval nadprůměrných/podprůměrných hodnot. $N_i \pm 1,50$ a vyšší znamená vysoce nadprůměrné/podprůměrné hodnoty (Riegerová, Přidalová & Ulbrichová, 2006).

Normalizační index – je dán vztahem:

$$n_i = \frac{\bar{x}_{TV} - \bar{x}_P}{S_P}$$

kde: \bar{x}_{TV} – průměrná hodnota znaku našeho souboru

\bar{x}_P – průměrná hodnota téhož znaku kontrolního souboru

S_P – směrodatná odchylka znaku kontrolního souboru

n_i – hodnota výsledné normalizované odchylky

Rozpětí hodnot $N_i = 0,75$ představuje interval průměrných hodnot. N_i více než $+0,75$ považujeme za nadprůměrný, N_i méně než $-0,75$ považujeme za podprůměrný. N_i více než $+1,50$ považujeme za vysoce nadprůměrný, N_i méně než $-1,50$ považujeme vysoce podprůměrný. Pro srovnání sledovaných parametrů s referenčními hodnotami populace byla využita data 6. Celostátního antropologického výzkumu (6. CAV) (Bláha et al. 2006) (viz. Tabulka 6).

Pro posouzení věcné významnosti výsledků průměrů a směrodatných odchylek jsme použili Effect of Size (Cohenovo d) podle vzorce:

$$d = \frac{M_1 - M_2}{SD_{pooled}}$$

$$SD_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) \cdot SD_1^2 + (n_2 - 1) \cdot SD_2^2}{[n_1 + n_2 - 2]}}$$

kde hodnota d 0,2 = malá změna, d 0,5 = střední změna a d 0,8 = velká změna (Cortina & Nouri, 2000; Thomas, Nelson, & Silverman, 2011).

Tabulka 7. Národní referenční data chlapců – 6. Celostátní antropologický výzkum (CAV)

Věk (v letech)	Tělesná výška (cm)	Tělesná hmotnost (kg)	BMI (kg/m ²)
7,00-7,99	128,4 ± 5,9	27,0 ± 5,1	16,3 ± 2,2
8,00-8,99	133,9 ± 6,0	30,4 ± 5,6	16,9 ± 2,3
9,00-9,99	138,9 ± 6,3	33,6 ± 7,0	17,3 ± 2,7
10,00-10,99	144,3 ± 6,7	37,5 ± 7,8	17,9 ± 2,9
11,00-11,99	149,7 ± 7,3	41,3 ± 9,0	18,3 ± 3,0
12,00-12,99	156,8 ± 8,3	47,0 ± 10,4	19,0 ± 3,1
13,00-13,99	163,7 ± 8,8	52,4 ± 11,0	19,4 ± 3,0
14,00-14,99	171,0 ± 8,6	58,8 ± 10,7	20,0 ± 2,8
15,00-15,99	176,2 ± 7,5	64,2 ± 10,6	20,6 ± 2,8
16,00-16,99	178,8 ± 6,9	67,5 ± 10,3	21,1 ± 2,8
17,00-17,99	180,1 ± 7,0	70,0 ± 10,2	21,6 ± 2,8
18,00-18,99	180,2 ± 7,0	72,0 ± 10,6	22,2 ± 2,9

Tabulka 8. Četnost (n) chlapců zúčastněných 6.CAV rozdělených do věkových kategorií

Věk (v letech)	Tělesná výška	Tělesná hmotnost	BMI
7,00-7,99	1 129	1 130	1 128
8,00-8,99	1 227	1 227	1 226
9,00-9,99	1 367	1 367	1 367
10,00-10,99	1 401	1 403	1 401
11,00-11,99	1 494	1 495	1 494
12,00-12,99	1 676	1 675	1 675
13,00-13,99	1 703	1 704	1 703
14,00-14,99	1 447	1 446	1 446
15,00-15,99	1 640	1 638	1 638
16,00-16,99	1 839	1 838	1 838
17,00-17,99	1 616	1 615	1 615
18,00-18,99	1 193	1 193	1 193

5 VÝSLEDKY

Výsledky měření uvádíme pomocí obrázků a tabulek.

5.1 Změny základních komponent tělesného složení BMI

Tabulka 9. Tělesná výška

Věk (v letech)	TĚLENÁ VÝŠKA (cm)							Δ	N_i
	M	SD	Min.	Max.	M 6. CAV	SD 6. CAV			
7,00-7,99	127,9	6,1	119	143	128,4	$\pm 5,9$	-0,5	-0,08	
8,00-8,99	134,1	6,2	120	148	133,9	$\pm 6,0$	0,2	0,03	
9,00-9,99	138,4	6,7	125	151	138,9	$\pm 6,3$	-0,5	-0,07	
10,00-10,99	144,8	5,4	131	153	144,3	$\pm 6,7$	0,5	0,07	
11,00-11,99	149,8	5,9	140	163	149,7	$\pm 7,3$	0,1	0,01	
12,00-12,99	155,2	8,0	141	172	156,8	$\pm 8,3$	-1,6	-0,19	
13,00-13,99	160,8	9,3	146	181	163,7	$\pm 8,8$	-2,9	-0,33	
14,00-14,99	169,5	8,1	156	187	171	$\pm 8,6$	-1,5	-0,17	
15,00-15,99	177,3	6,8	160	194	176,2	$\pm 7,5$	1,1	0,15	
16,00-16,99	178,9	7,3	160	191	178,8	$\pm 6,9$	0,1	0,01	
17,00-17,99	180,6	7,1	167	195	180,1	$\pm 7,0$	0,5	0,07	
18,00-18,99	182,1	7,8	167	208	180,2	$\pm 7,0$	1,9	0,27	

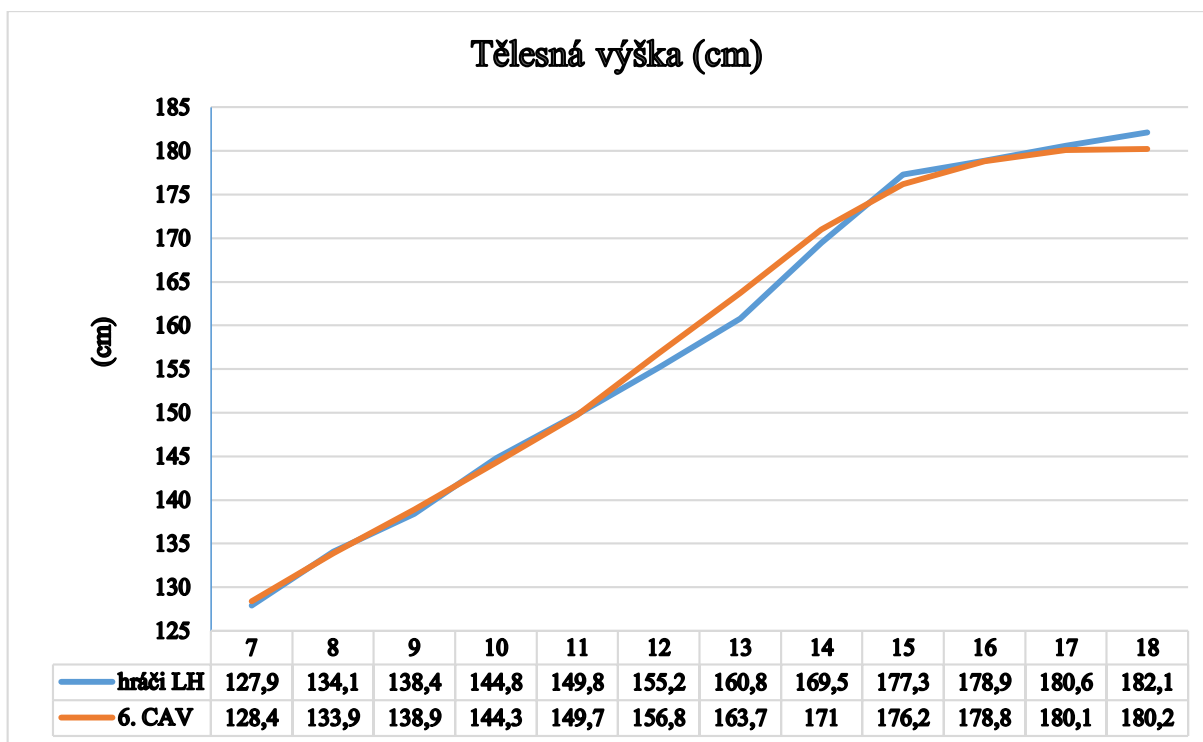
Legenda: **M** – aritmetický průměr; **SD** – směrodatná odchylka; **Min.** – minimální hodnota znaku; **Max.** – maximální hodnota znaku; **M 6.CAV** – aritmetický průměr 6. Celostátního antropologického výzkumu; **SD 6.CAV** – směrodatná odchylka 6. Celostátního antropologického výzkumu; Δ - rozdíl naměřených dat minus referenční data; N_i - normalizační index

Tabulka 10. Tělesná výška - posouzení rozdílů věcnou významností (cohenovo d) u mladých hráčů ledního hokeje

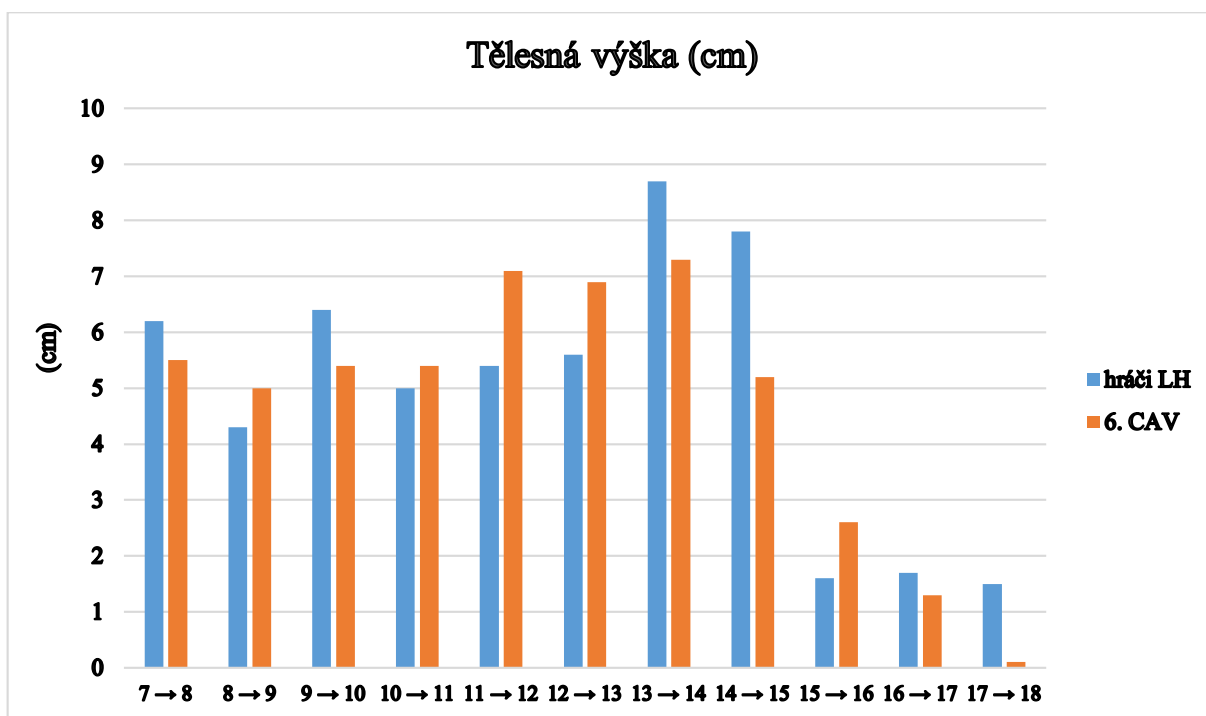
Tělesná výška (cm)		
Změny		
Věk (v letech)	Δ	d
7 → 8	6,2	1,01
8 → 9	4,3	0,66
9 → 10	6,4	1,07
10 → 11	5	0,88
11 → 12	5,4	0,77
12 → 13	5,6	0,65
13 → 14	8,7	0,99
14 → 15	7,8	1,04
15 → 16	1,6	0,23
16 → 17	1,7	0,24
17 → 18	1,5	0,2

Legenda: Δ - rozdíl naměřených; d – cohenovo d

Obrázek 15. Tělesná výška



Obrázek 16. Změny tělesné výšky



V obrázku 14, který je vytvořený z výše uvedených výsledků naměřených u hráčů ledního hokeje a souboru 6.CAV v tabulce 8 vyplývá, že mezi 7 až 11 rokem jsou rozdíly ve výšce zanedbatelné. První výrazné změny jsou od 12 do 15 let, kde hokejisté jsou v porovnání s 6.CAV až o 2,9 cm nižší. V pozdějším věku jsou rozdíly minimální.

Podle výpočtu normalizačního indexu se výškové hodnoty všech kategorií nacházejí v rozmezí $\pm 0,75$, což značí, že rozvoj tělesné výšky osciluje v pásmu průměrných hodnot.

Rozdíly v tělesné výšce (obrázek 15) jsou největší z 13 let na 14 a to o 8,7 cm u hráčů ledního hokeje a 7,3 u 6.CAV.

Při hodnocení efektu mezi dvěma věkovými kategoriemi jsme zjistili věcně významný rozdíl u tělesné výšky mezi lety 7 a 8, 9 a 10, 10 a 11, 13 a 14, 14 a 15.

Tabulka 11. Tělesná hmotnost

TĚLENÁ HMOTNOST (kg)								
Věk (v letech)	M	SD	Min.	Max.	M 6. CAV	SD 6. CAV	Δ	N _i
7,00-7,99	26,5	4,9	19,4	37,7	27	± 5,1	-0,5	-0,1
8,00-8,99	30,5	5	20,4	41,6	30,4	± 5,6	0,1	0,02
9,00-9,99	32,8	5,3	22,4	42,7	33,6	± 7,0	-0,8	-0,11
10,00-10,99	38,1	6,2	28	58,5	37,5	± 7,8	0,6	0,08
11,00-11,99	41,1	6,8	30,3	62	41,3	± 9,0	-0,2	-0,02
12,00-12,99	46,1	8	32,7	68,3	47	± 10,4	-0,9	-0,09
13,00-13,99	52,8	10,9	36,9	76,2	52,4	± 11,0	0,4	0,04
14,00-14,99	59,8	8,9	40,5	76,6	58,8	± 10,7	1	0,09
15,00-15,99	68,1	8,4	53,1	92,8	64,2	± 10,6	3,9	0,37
16,00-16,99	73	10,9	49,7	101,7	67,5	± 10,3	5,5	0,53
17,00-17,99	76,5	6,9	57,3	94	70	± 10,2	6,5	0,64
18,00-18,99	78,5	10,4	56,9	101,5	72,2	± 10,6	6,3	0,59

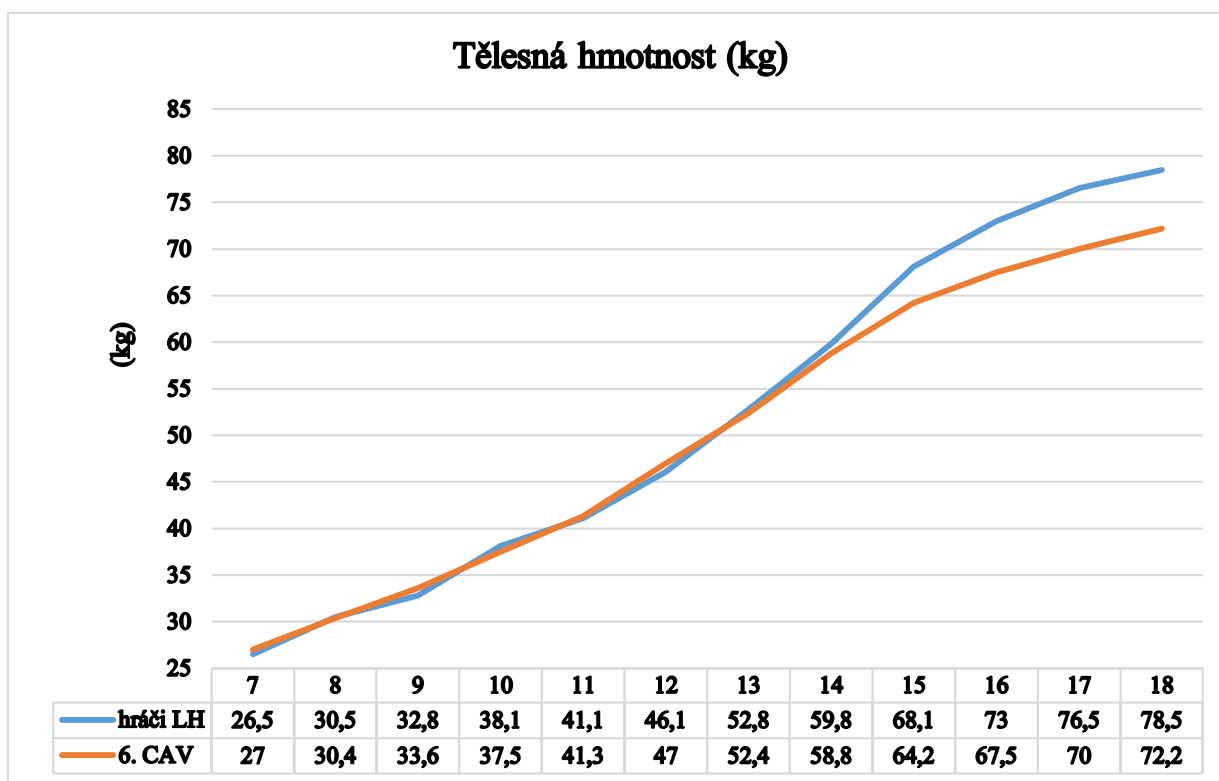
Legenda: **M** – aritmetický průměr; **SD** – směrodatná odchylka; **Min.** – minimální hodnota znaku; **Max.** – maximální hodnota znaku; **M 6. CAV** – aritmetický průměr 6. Celostátního antropologického výzkumu; **SD 6. CAV** – směrodatná odchylka 6. Celostátního antropologického výzkumu; Δ - rozdíl naměřených dat mínus referenční data; N_i - normalizační index

Tabulka 12. Tělesná hmotnost - posouzení rozdílů věcnou významností (cohenovo *d*) u mladých hráčů ledního hokeje

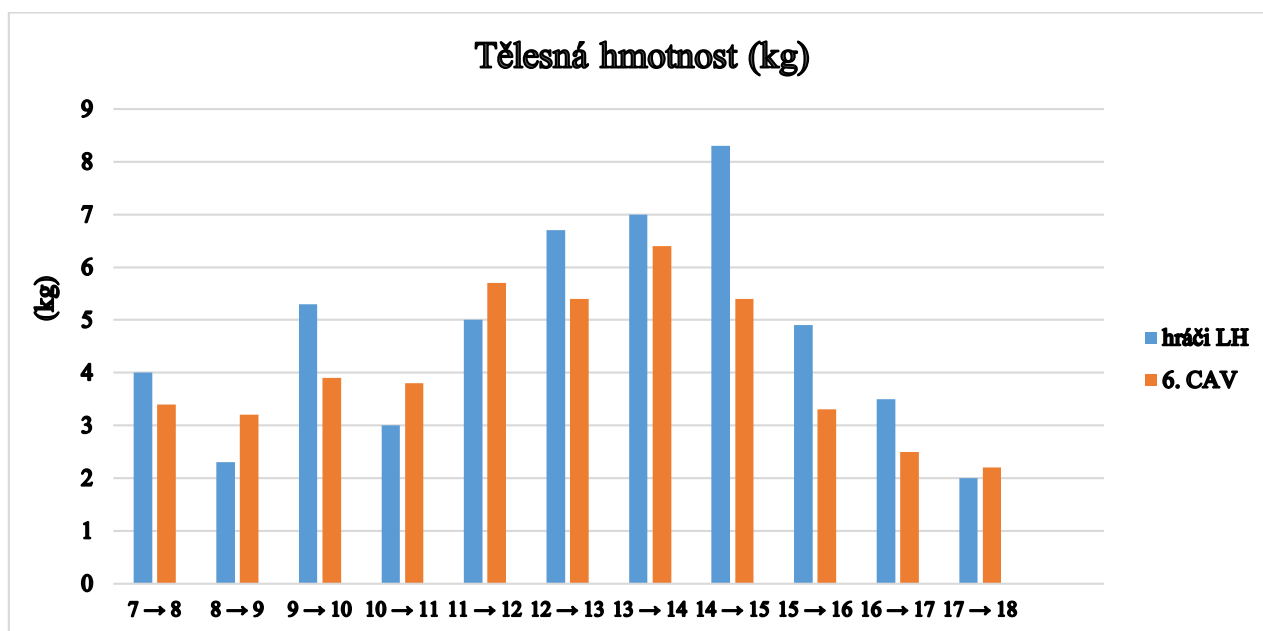
Tělesná hmotnost (kg)		
Změny		
Věk (v letech)	Δ	<i>d</i>
7 → 8	4	0,81
8 → 9	2,3	0,45
9 → 10	5,3	0,91
10 → 11	3	0,46
11 → 12	5	0,68
12 → 13	6,7	0,72
13 → 14	7	0,69
14 → 15	8,3	0,96
15 → 16	4,9	0,49
16 → 17	3,5	0,37
17 → 18	2	0,22

Legenda: Δ - rozdíl naměřených; *d* – cohenovo *d*

Obrázek 17. Tělesná hmotnost



Obrázek 18. Změny tělesné hmotnosti.



Obrázek 16 obsahující hodnoty z tabulky 9 ukazuje na rozdíl tělesné hmotnosti mezi hráči ledního hokeje a souborem 6.CAV. Tento rozdíl je výrazný

až od věku 14 let. V 18 letech je tělesná hmotnost u hráčů ledního hokeje vyšší oproti souboru 6.CAV o 6,3 kg.

Podle výpočtu normalizačního indexu, rozvoj tělesné hmotnosti osciluje v pásmu průměrných hodnot.

znak tělesné hmotnosti hodnocen jako průměrný.

Největší rozdíl mezi lety je z 14 na 15 u hráčů ledního hokeje a to o 8,3 kg. U souboru 6.CAV je největší rozdíl mezi 13 a 14 věkem a to 6,4 kg.

Při hodnocení efektu mezi dvěma věkovými kategoriemi jsme zjistili věcně významný rozdíl u tělesné hmotnosti mezi lety 7 a 8, 9 a 10, 14 a 15.

Tabulka 13. BMI

Věk (v letech)	BMI							
	M	SD	Min.	Max.	M 6. CAV	SD 6. CAV	Δ	N _i
7,00-7,99	16,1	2	13,1	20	16,3	± 2,2	-0,2	-0,09
8,00-8,99	16,9	2,1	13,3	21,5	16,9	± 2,3	0	0
9,00-9,99	17	2	13,8	23,1	17,3	± 2,7	-0,3	-0,11
10,00-10,99	18,2	2,3	14,2	26	17,9	± 2,9	0,3	0,1
11,00-11,99	18,4	2,7	14	25	18,3	± 3,0	0,1	0,03
12,00-12,99	19	2,4	13,7	27	19	± 3,1	0	0
13,00-13,99	20,3	2,6	15,9	26,5	19,4	± 3,0	0,9	0,3
14,00-14,99	21,1	2,6	16,6	26,2	20	± 2,8	1,1	0,39
15,00-15,99	21,6	2	16,8	25,4	20,6	± 2,8	1	0,36
16,00-16,99	22,6	2,2	19,3	28,4	21,1	± 2,8	1,5	0,54
17,00-17,99	23,3	1,5	19,8	27,7	21,6	± 2,8	1,7	0,61
18,00-18,99	23,6	2,6	18,8	30,2	22,2	± 2,9	1,4	0,48

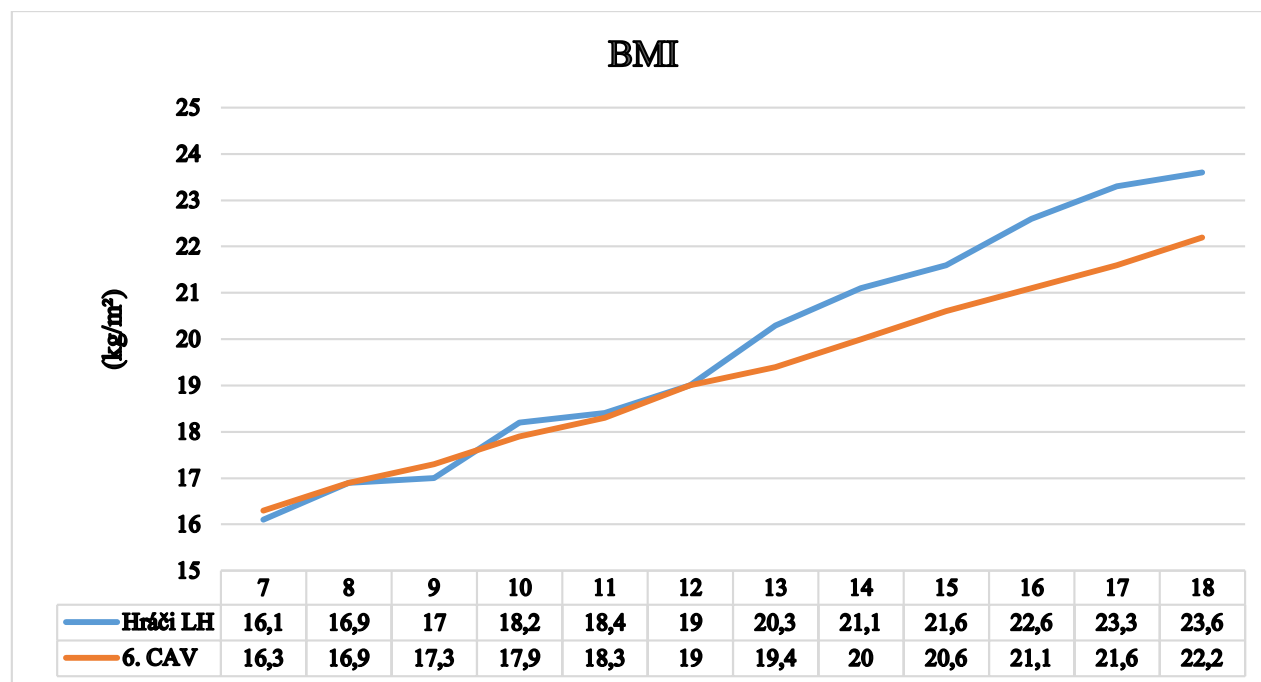
Legenda: **M** – aritmetický průměr; **SD** – směrodatná odchylka; **Min.** – minimální hodnota znaku; **Max.** – maximální hodnota znaku; **M 6.CAV** – aritmetický průměr 6. Celostátního antropologického výzkumu; **SD 6.CAV** – směrodatná odchylka 6. Celostátního antropologického výzkumu; **Δ** - rozdíl naměřených dat mínus referenční data; **N_i** - normalizační index

Tabulka 14. BMI - posouzení rozdílů věcnou významností (cohenovo d) u mladých hráčů ledního hokeje

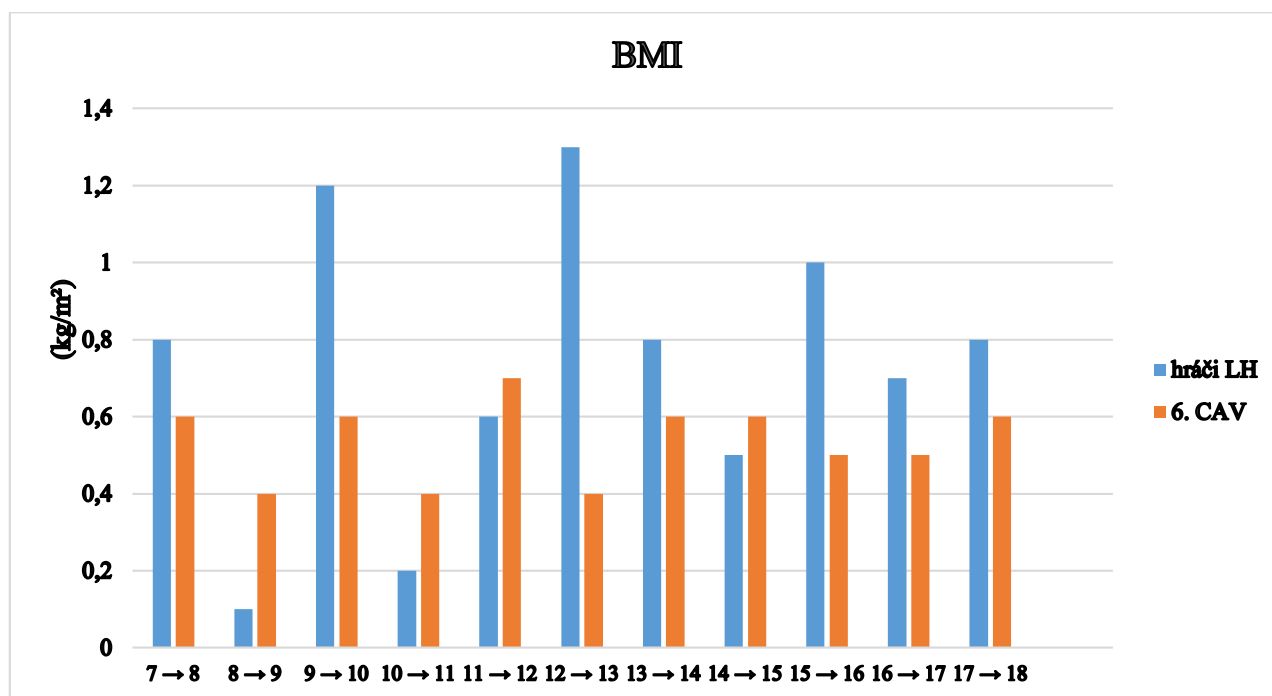
BMI Změny		
Věk (v letech)	Δ	d
7 → 8	0,8	0,39
8 → 9	0,1	0,05
9 → 10	1,2	0,55
10 → 11	0,2	0,08
11 → 12	0,6	0,23
12 → 13	1,3	0,52
13 → 14	0,8	0,31
14 → 15	0,5	0,21
15 → 16	1	0,47
16 → 17	0,7	0,36
17 → 18	0,3	0,14

Legenda: Δ - rozdíl naměřených; d – cohenovo d

Obrázek 19. BMI



Obrázek 20. Změny BMI



Obrázek 18, který je vytvořený z výše uvedených výsledků naměřených u hráčů ledního hokeje a souboru 6. CAV v tabulce 12 vyplývá, že u souboru 6.CAV je lineární progres napříč grafem. U hráčů ledního hokeje pozorujeme podobné hodnoty jako u 6.CAV do 12 let, dále dochází ke zvyšování BMI od 12 let z 19 kg/m² až do 18 na 23,6 kg/m².

Výsledky výpočtu normalizačního indexu rozvoj tělesné výšky oscilují v pásmu průměrných hodnot. poukazují na průměrný rozvoj BMI.

Největší rozdíly v BMI u hráčů ledního hokeje jsou mezi 9 a 10 rokem a to 1,2 kg/m², dále rozdíl z 12 na 13 let je 1,3 kg/m² a u změny mezi 15 a 16 rokem je rozdíl 1 kg/m². U souboru 6.CAV je největší rozdíl mezi 11 a 12 rokem a to 0,7 kg/m².

Při hodnocení efektu mezi dvěma věkovými kategoriemi jsme nezjistili věcně významný rozdíl.

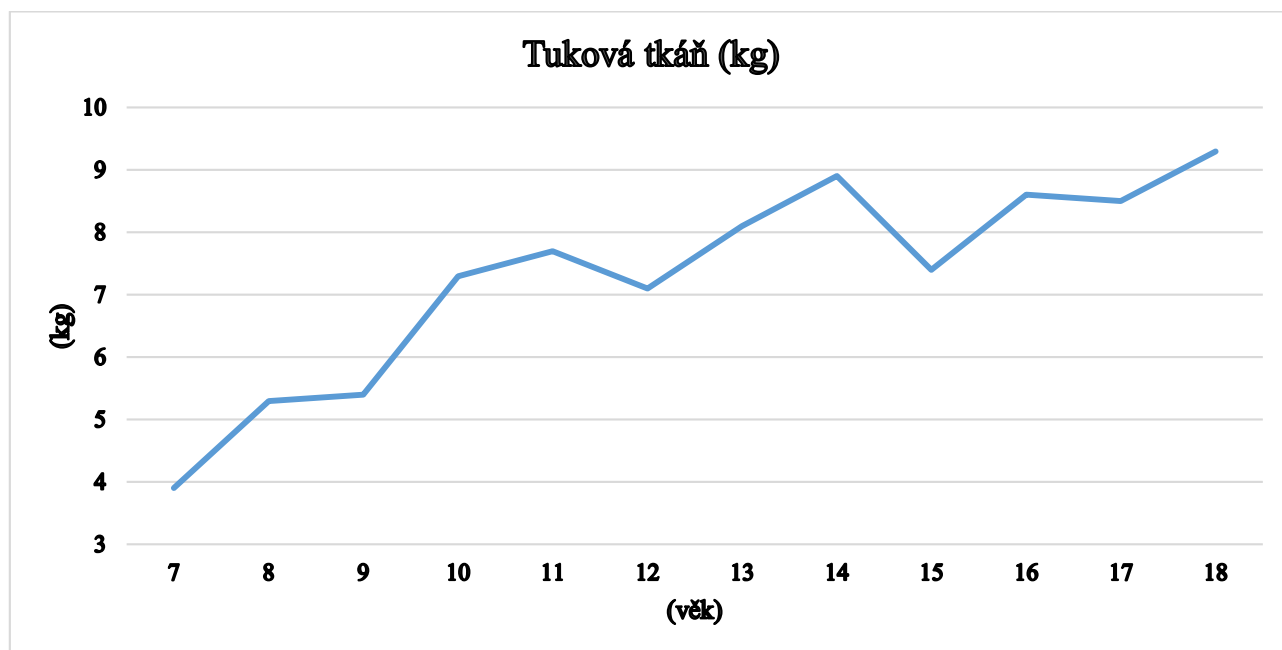
5.2 Změny u hodnot tělesného složení

Tabulka 15. Tuková tkáň - posouzení rozdílů věcnou významností (cohenovo d) u mladých hráčů ledního hokeje

TUKOVÁ TKÁŇ (kg)							
Věk (v letech)	M	SD	Min.	Max.	Změny		
					Věk (v letech)	Δ	d
7,00-7,99	3,9	2,1	1,3	9,5	7 → 8	1,4	0,53
8,00-8,99	5,3	3	0,8	11,9	8 → 9	0,1	0,04
9,00-9,99	5,4	2,6	1,6	14,1	9 → 10	1,9	0,59
10,00-10,99	7,3	3,6	2,1	19,3	10 → 11	0,4	0,1
11,00-11,99	7,7	4,1	3	20	11 → 12	0,6	0,15
12,00-12,99	7,1	4,1	2,3	21,9	12 → 13	1	0,22
13,00-13,99	8,1	5,2	1,8	25,8	13 → 14	0,8	0,16
14,00-14,99	8,9	4,7	3,8	18,2	14 → 15	1,5	0,39
15,00-15,99	7,4	2,6	1,9	13,9	15 → 16	1,2	0,33
16,00-16,99	8,6	4,3	2,1	21,7	16 → 17	0,5	0,14
17,00-17,99	8,1	2,2	4	13	17 → 18	1,2	0,33
18,00-18,99	9,3	4,5	2,9	24,7			

Legenda: **M** – aritmetický průměr; **SD** – směrodatná odchylka; **Min.** – minimální hodnota znaku; **Max.** – maximální hodnota znaku; Δ - rozdíl naměřených dat; d – cohenovo d

Obrázek 21. Tuková tkáň (kg)



Rozdíly průměrných hodnot tukové tkáně v kilogramech se postupně s věkem zvyšují. V průběhu věku 7 až 18 let dochází k výraznému poklesu pouze mezi lety

14 a 15 viz obrázek 20. Největší změny tukové tkáně v kilogramech jsou mezi přechodem z 9 na 10 rok a to skoro o 2 kilogramy.

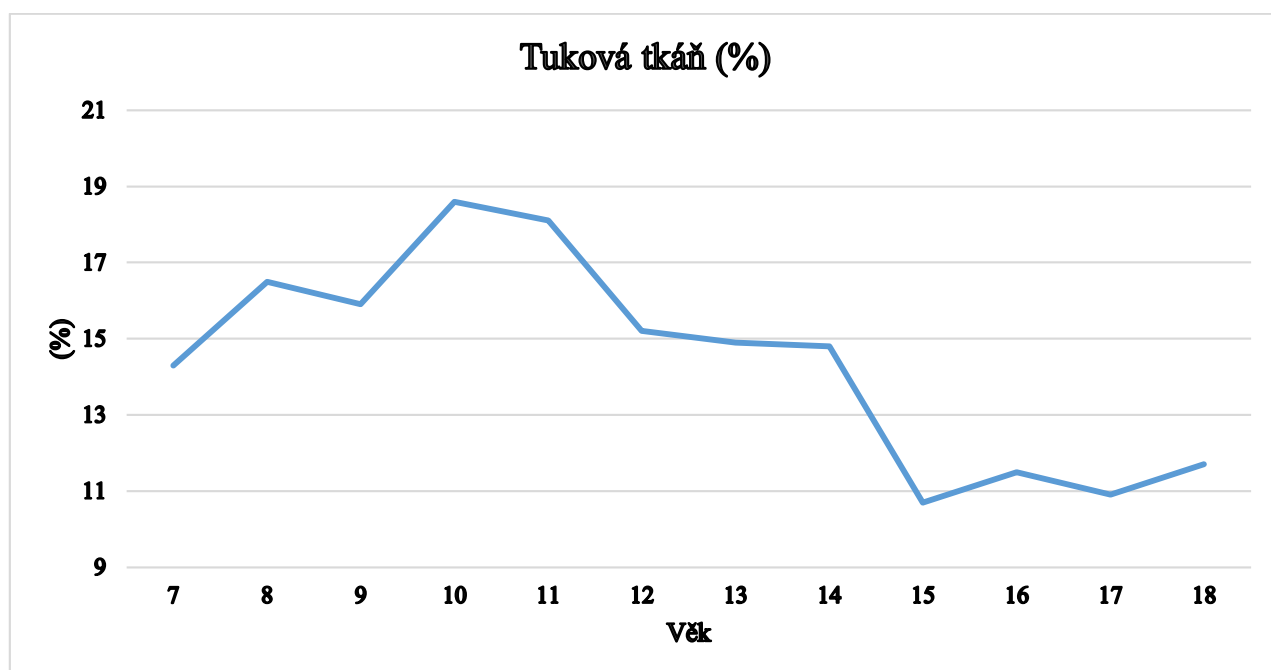
Při hodnocení efektu mezi dvěma věkovými kategoriemi u tělesného tuku v kilogramech jsme nezjistili věcně významný rozdíl.

Tabulka 16. Tuková tkáň - posouzení rozdílů věcnou významností (cohenovo *d*) u mladých hráčů ledního hokeje

TUKOVÁ TKÁŇ (%)							
Věk (v letech)	M	SD	Min.	Max.	Změny		
					Věk (v letech)	Δ	<i>d</i>
7,00-7,99	14,3	5,1	5,6	25,4	7 → 8	2,2	0,34
8,00-8,99	16,5	7,2	3	32,8	8 → 9	0,6	0,09
9,00-9,99	15,9	5,7	7,1	32,9	9 → 10	2,7	0,45
10,00-10,99	18,6	6,3	7,2	34,1	10 → 11	0,5	0,08
11,00-11,99	18,1	6,7	8,9	33	11 → 12	2,9	0,42
12,00-12,99	15,2	7	4,1	35,6	12 → 13	0,3	0,04
13,00-13,99	14,9	7,6	3,5	36,3	13 → 14	0,1	0,01
14,00-14,99	14,8	7,1	7,3	31,1	14 → 15	4,1	0,74
15,00-15,99	10,7	3	3	16,5	15 → 16	0,8	0,21
16,00-16,99	11,5	4,2	3	23,5	16 → 17	0,4	0,15
17,00-17,99	10,9	3,8	6,1	23,2	17 → 18	0,6	0,19
18,00-18,99	11,7	4,6	3,3	26,4			

Legenda: **M** – aritmetický průměr; **SD** – směrodatná odchylka; **Min.** – minimální hodnota znaku; **Max.** – maximální hodnota znaku; Δ - rozdíl naměřených dat; *d* – cohenovo *d*

Obrázek 22. Tuková tkáň (%)



Zajímavé změny jsme zjistily u výsledků tukové tkáně v procentech, která do 10 let postupně stoupá, až k hranici 19 % v průměru viz obrázky 21. Po desátém roce dochází k postupnému poklesu průměrné hodnoty, nejnižší je v 15 letech a to 10,7 a 17 letech 10,9 %. Největší rozdíly jsou u mezi čtrnáctým a patnáctým rokem a to o 4,1 %.

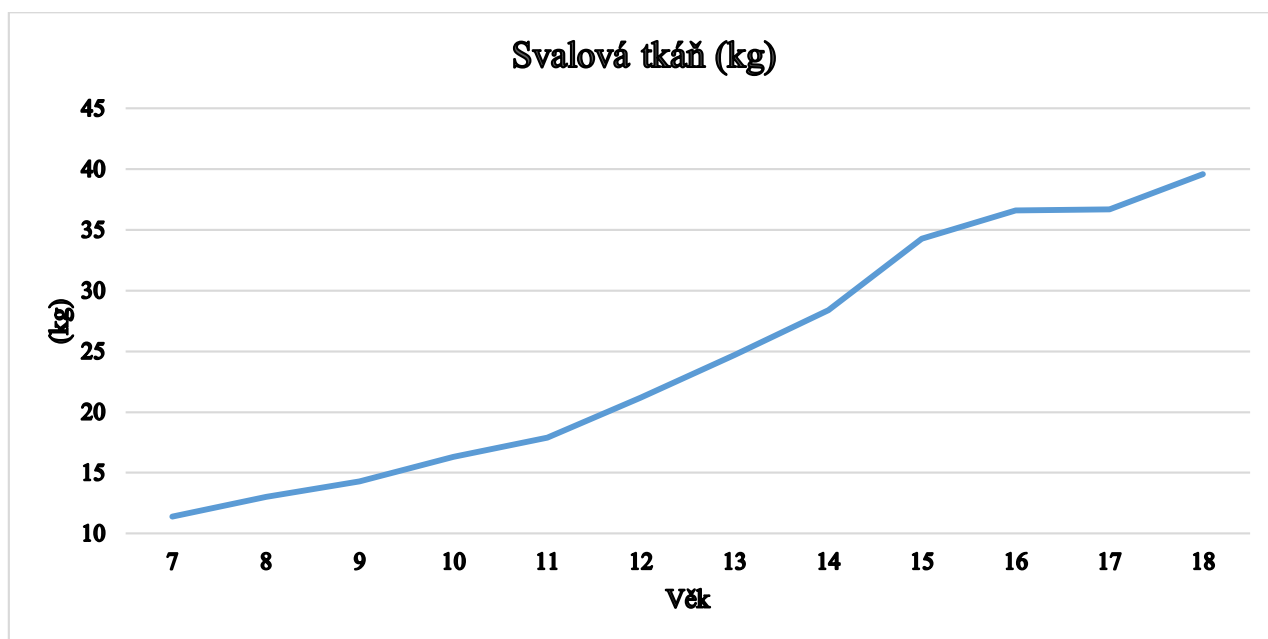
Hodnocení efektu mezi dvěma věkovými kategoriemi jsme zjistili střední efekt věcné významnosti u zastoupení tělesného tuku v procentech pouze mezi lety 14 a 15.

Tabulka 17. Svalová tkáň - posouzení rozdílů věcnou významností (cohenovo *d*) u mladých hráčů ledního hokeje

SVALOVÁ TKÁŇ (kg)							
Věk (v letech)	M	SD	Min.	Max.	Změny		
					Věk (v letech)	Δ	<i>d</i>
7,00-7,99	11,4	2	8,7	16,3	7 → 8	1,6	0,84
8,00-8,99	13	1,8	9,2	18,3	8 → 9	1,3	0,64
9,00-9,99	14,3	2,2	10,5	18	9 → 10	2	0,91
10,00-10,99	16,3	2,2	12,1	22,4	10 → 11	1,6	0,71
11,00-11,99	17,9	2,3	14	25	11 → 12	3,3	1,02
12,00-12,99	21,2	4	15,7	30,9	12 → 13	3,5	0,74
13,00-13,99	24,7	5,6	17,5	38	13 → 14	3,7	0,7
14,00-14,99	28,4	4,9	19,3	37	14 → 15	5,9	1,29
15,00-15,99	34,3	4,2	26,6	46,2	15 → 16	2,3	0,5
16,00-16,99	36,6	4,9	24,9	53,5	16 → 17	1,3	0,28
17,00-17,99	37,9	4,1	28,4	45,5	17 → 18	1,7	0,35
18,00-18,99	39,6	5,3	28,4	49			

Legenda: **M** – aritmetický průměr; **SD** – směrodatná odchylka; **Min.** – minimální hodnota znaku; **Max.** – maximální hodnota znaku; Δ - rozdíl naměřených dat; *d* – cohenovo *d*

Obrázek 23. Svalová tkáň



Svalová tkáň v kilogramech se lineárně navyšuje do 14 let, poté dochází k největšímu nárůstu svalové hmoty mezi čtrnáctým a patnáctým rokem v průměru o 5,9 kilogramů za rok.

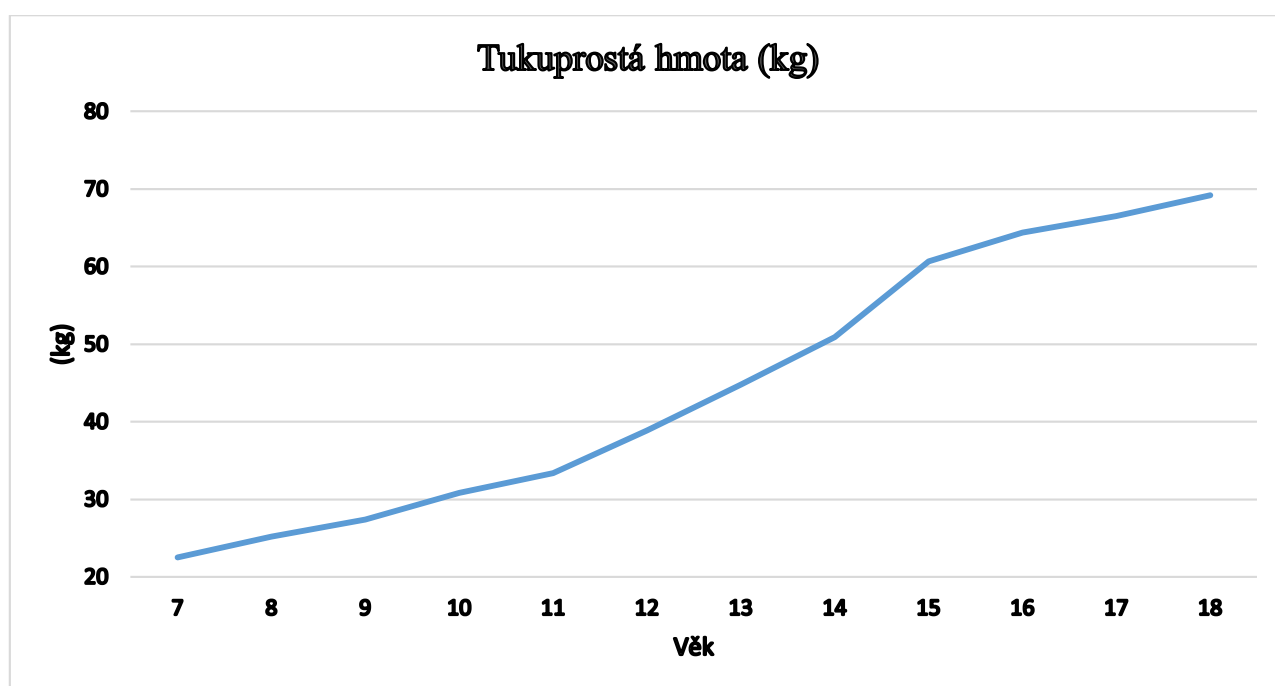
Při hodnocení efektu mezi dvěma věkovými kategoriemi jsme zjistili věcně významný rozdíl u svalové tkáně v kilogramech mezi lety 7 a 8, 9 a 10, 11 a 12, 14 a 15.

Tabulka 18. Tukuprostá hmota - posouzení rozdílů věcnou významností (cohenovo *d*) u mladých hráčů ledního hokeje

TUKUPROSTÁ HMOTA							
Věk (v letech)	M	SD	Min.	Max.	Změny		
					Věk (v letech)	Δ	<i>d</i>
7,00-7,99	22,5	3,3	18	30,7	7 → 8	2,7	0,85
8,00-8,99	25,2	3,1	18,7	34,2	8 → 9	2,2	0,64
9,00-9,99	27,4	3,7	20,8	33,9	9 → 10	3,4	0,92
10,00-10,99	30,8	3,7	23,9	40,1	10 → 11	2,6	0,68
11,00-11,99	33,4	3,9	26,9	44,7	11 → 12	5,5	1,01
12,00-12,99	38,9	6,7	29,7	55,2	12 → 13	5,9	0,74
13,00-13,99	44,8	9,3	32,8	66,8	13 → 14	6,1	0,69
14,00-14,99	50,9	8,1	35,8	64,8	14 → 15	9,8	1,28
15,00-15,99	60,7	7,1	47,8	81,2	15 → 16	3,7	0,47
16,00-16,99	64,4	8,3	44,5	91,9	16 → 17	2,1	0,28
17,00-17,99	66,5	6,3	50,5	78,7	17 → 18	2,7	0,34
18,00-18,99	69,2	9	50,4	85,8			

Legenda: **M** – aritmetický průměr; **SD** – směrodatná odchylka; **Min.** – minimální hodnota znaku; **Max.** – maximální hodnota znaku; Δ - rozdíl naměřených dat; *d* – cohenovo *d*

Obrázek 24. Tukuprostá hmota



Vývoj tukuprosté hmoty u hráčů ledního hokeje je podobný jako u svalové hmoty. K největším změnám dochází po 14 roku, kdy je průměrná tukuprostá hmota navýšena za rok o 9,8 kilogramů.

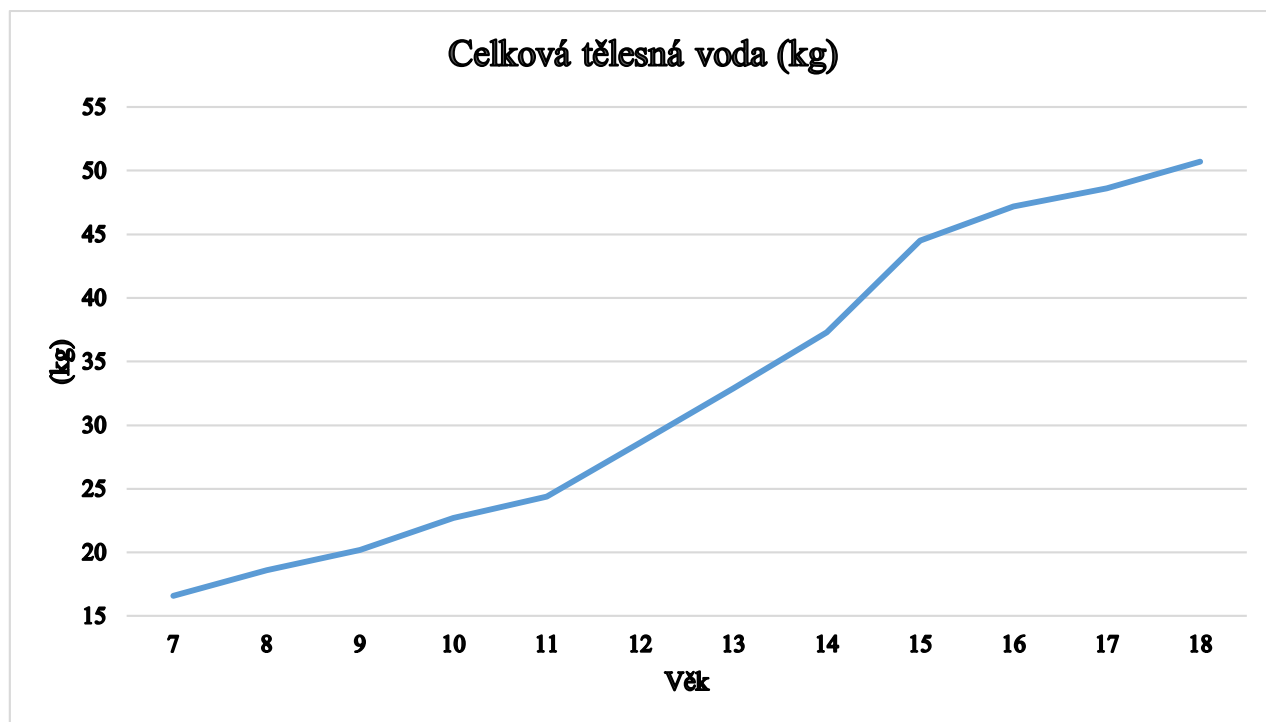
Hodnocení efektu mezi dvěma věkovými kategoriemi jsme zjistili věcně významný rozdíl u tukuprosté hmoty v kilogramech mezi lety 7 a 8, 9 a 10, 11 a 12, 14 a 15.

Tabulka 19. Celková tělesná voda - posouzení rozdílů věcnou významností (cohenovo d) u mladých hráčů ledního hokeje

CELKOVÁ TĚLESNÁ VODA (kg)							
Věk (v letech)	M	SD	Min.	Max.	Změny		
					Věk (v letech)	Δ	d
7,00-7,99	16,6	2,7	13,2	22,6	7 → 8	2	0,81
8,00-8,99	18,6	2,3	13,8	25	8 → 9	1,6	0,63
9,00-9,99	20,2	2,7	15,4	25	9 → 10	2,5	0,93
10,00-10,99	22,7	2,7	17,5	30	10 → 11	1,7	0,59
11,00-11,99	24,4	3	18,1	32,9	11 → 12	4,2	1,04
12,00-12,99	28,6	4,9	21,9	40,5	12 → 13	4,3	0,74
13,00-13,99	32,9	6,8	24,1	48,9	13 → 14	4,4	0,68
14,00-14,99	37,3	5,9	26,3	47,3	14 → 15	7,2	1,3
15,00-15,99	44,5	5,1	35,1	59,3	15 → 16	2,7	0,48
16,00-16,99	47,2	6	32,8	66,9	16 → 17	1,4	0,25
17,00-17,99	48,6	4,9	37,1	60,2	17 → 18	2,1	0,36
18,00-18,99	50,7	6,5	37	62,8			

Legenda: **M** – aritmetický průměr; **SD** – směrodatná odchylka; **Min.** – minimální hodnota znaku; **Max.** – maximální hodnota znaku; Δ - rozdíl naměřených dat; d – cohenovo d

Obrázek 25. Celková tělesná voda



Zastoupení tělesné vody v průběhu let rovnoměrně narůstá. Největší diference je z 14 na 15 let a to o 7,2 kilogramů. Sledujeme zde stejný trend jako u svalové hmoty a tukuprosté hmoty.

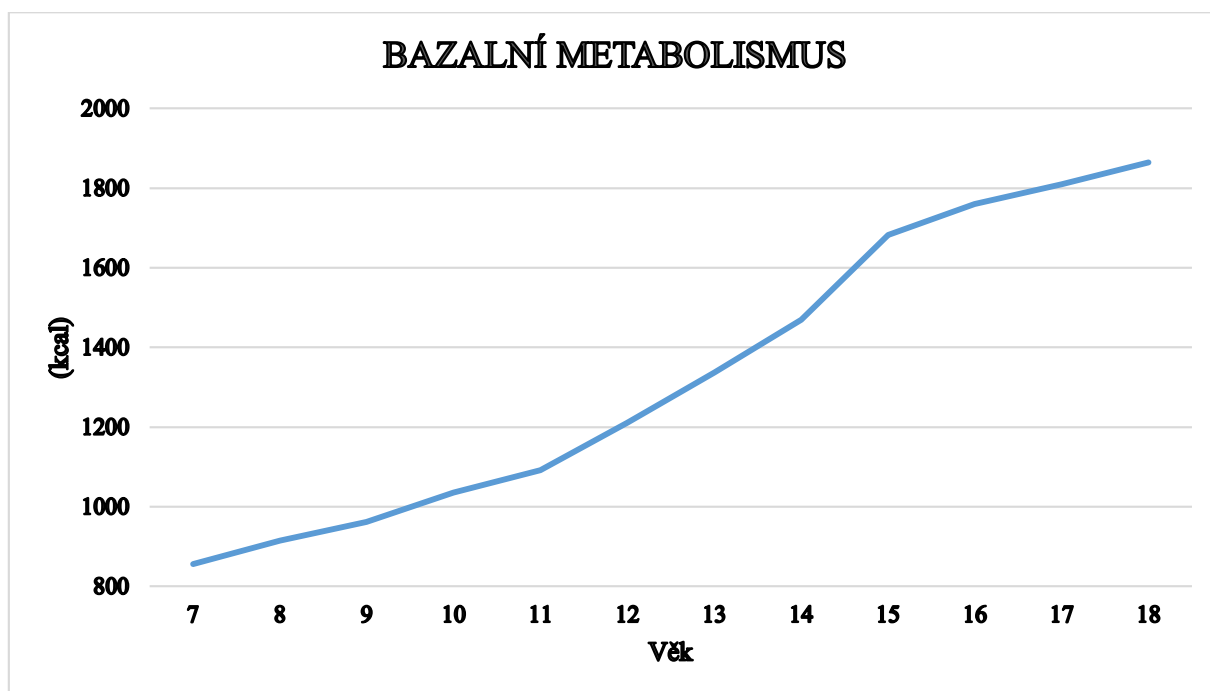
Hodnocení efektu mezi dvěma věkovými kategoriemi jsme zjistili věcně významný rozdíl u celkové tělesné vody v kilogramech mezi lety 7 a 8, 9 a 10, 11 a 12, 14 a 15.

Tabulka 20. Bazální metabolismus - posouzení rozdílů věcnou významností (cohenovo *d*) u mladých hráčů ledního hokeje

BAZÁLNÍ METABOLISMUS							
Věk (v letech)	M	SD	Min.	Max.	Změny		
					Věk (v letech)	Δ	<i>d</i>
7,00-7,99	856,6	71,2	758	1034	7 → 8	58,7	0,86
8,00-8,99	915,3	66,4	774	1109	8 → 9	46,6	0,63
9,00-9,99	961,9	79,5	820	1102	9 → 10	73,7	0,92
10,00-10,99	1035,6	80,2	886	1252	10 → 11	56	0,68
11,00-11,99	1091,6	84,4	951	1336	11 → 12	119	1,02
12,00-12,99	1210,6	144,6	1013	1561	12 → 13	126,5	0,74
13,00-13,99	1337,1	200,6	1079	1814	13 → 14	132,2	0,7
14,00-14,99	1469,3	174,4	1143	1765	14 → 15	212,9	1,3
15,00-15,99	1682,2	152,5	1403	2123	15 → 16	78,7	0,47
16,00-16,99	1760,9	178,5	1331	2354	16 → 17	48,8	0,29
17,00-17,99	1809,7	157,6	1461	2150	17 → 18	54,6	0,31
18,00-18,99	1864,3	194,1	1460	2223			

Legenda: **M** – aritmetický průměr; **SD** – směrodatná odchylka; **Min.** – minimální hodnota znaku; **Max.** – maximální hodnota znaku; Δ - rozdíl naměřených dat; *d* – cohenovo *d*

Obrázek 26. Bazální metabolismus



U bazálního metabolismu dochází k největší diferenciacím mezi lety 12 až 15, kdy je hodnota bazálního metabolismu navýšena o 450 kcal.

Při hodnocení efektu mezi dvěma věkovými kategoriemi jsme zjistili věcně významný rozdíl u bazálního metabolismu mezi lety 7 a 8, 9 a 10, 11 a 12, 14 a 15.

6 DISKUZE

Hlavním cílem naší práce bylo zjistit a zhodnotit základní morfologické změny u sledovaných parametrů dětí od 7 do 18 let hrajících lední hokej. Této práci byli hráči ledního hokeje ze Zlína, Olomouce, Prostějova, Kroměříže, Valašského Meziříčí a Přerova. Pro srovnání sledovaných parametrů s referenčními hodnotami populace byla využita data 6. Celostátního antropologického výzkumu (6. CAV) (Bláha et al. 2006).

Z výsledků vyplývá, že většina sledovaných parametrů tělesného složení v průběhu ontogeneze ve věkovém období 7-18 let vykazuje stoupající tendenci.

Výsledky mnoha studií ukazují, že sportovci různých sportovních odvětví se odlišují v somatických parametrech, jelikož pro každou sportovní disciplínu jsou vhodné jiné somatické parametry (Dostálová & Přidalová, 2005; Dostálová, Přidalová & Kudrna, 2005).

Za posledních osmdesát let došlo k nárůstu průměrných hodnot tělesné výšky u vrcholových hráčů ledního hokeje v ČR o 10,9 cm. U tělesné hmotnosti se pak jedná o navýšení o 18,9 kg (Sigmund, Riegerová & Dostálová, 2012). Tyto údaje korespondují i s nálezy zahraničních studií, zejména pak na severoamerickém kontinentu (Montgomery, 2006). Tyto čísla zde zmiňuji z důvodu, že už i někteří 16 až 18letí mladí hokejisti v našem souboru, hrají na vrcholové úrovni naší českou nejvyšší soutěž.

Tělesná výška obou sledovaných vzorků je od 7 do 11 let podobná. Od 12 do 14 let jsou vyšší hodnoty u 6. CAV a to v průměru až o 1,9 cm. Vyšší hodnoty u hráčů ledního hokeje než u 6.CAV sledujeme od 16 roku. V 18 letech jsou rozdíly největší a to o 1,9 cm pro hráče ledního hokeje. K nejvyšším přírůstkům tělesné výšky dochází mezi věkovými kategoriemi 13letých až 15letých mladých hokejistů. Rozdíl mezi těmito lety je 16,5 cm v průměru.

Při srovnání s prací Kutáče (2012), který měřil děti ve věku 14 - 19 let v ostravském regionu, jsou naše výsledky obdobné a s rostoucím věkem mírně nižší, může to být způsobeno nižším počtem probandů.

Při porovnání mladých hokejistů s fotbalisty ve věku 11-13 let z práce Beker (2013) jsou naše průměrné hodnoty nižší o 2 cm. Tento fakt může být opět způsobený nižším počtem probandů.

Srovnání 15-18letých z práce Sigmund, Dostálová a Brychta (2013) jsou všechny naše kategorie o 1 cm a více vyšší.

Při porovnání našeho souboru osmnáctiletých hráčů s vrcholovými hokejisty úrovně české extraligy a KHL (Ruská nejvyšší soutěž) z práce Kutáč a Sigmund (2015) zjistíme, že hráči našeho souboru jsou podobně stejného vzrůstu jako útočníci obou vzorků, ale o 3,7 cm nižší v porovnání s obránci.

Stav populace v České republice je podle Zemana (2005) velice vážný. Více než 50 % dospělých má nadváhu a obezitou trpí dokonce i 5,6 % dospívajících ve věku 15–24 let.

Porovnání hodnot tělesné hmotnosti námi sledovaných hráčů ledního hokeje s referenčními hodnotami 6. CAV podle Bláhy et al. (2006) ukazuje na poměrné výrazné diference až od 14 roku, kdy tělesná hmotnost hokejistů začíná dominovat. V 18 letech jsou rozdíly mezi soubory o 6,3 kg pro hokejisty. Při srovnání se soubory mladých hráčů ledního hokeje z ostravského regionu podle Kutáče (2012) pak zjišťujeme hodnoty obdobné nebo mírně vyšší než u našeho souboru.

Srovnání s prací Demuth, Czerniak, Krzykala a Ziólkowska-Lajp (2011), kteří porovnávali mladé atlety z Polska ve věku 15-18 let se skupinou běžné populace v tomto věku v letech 2006 a 2008 jsme zjistili že, hodnoty našeho souboru jsou oproti atletům a běžné Polské populaci vyšší.

Srovnání s fotbalisty ve věku 11-13 v práci Beker (2013) jsou výsledky našeho souboru vyšší a to v 13 letech až o 3 kg. Porovnávání našich 18letých hokejistů s českými a ruskými vrcholovými hráči z práce Kutáč et al. (2015) jsme zjistili, že útočníci jsou až o 10 kg a obránci až o 13 kg těžší než náš soubor.

Pro děti nejsou přesně stanoveny tabulky hodnot BMI (body mass index) jako je tomu u dospělých. Z komparace BMI mezi našimi a 6. CAV daty jsme zjistili, že hodnoty do 12 roku jsou velmi podobné, pak ale sledujeme rozdíly v prospěch mladých hokejistů, které souvisejí se zvyšující se tělesnou hmotností. Největší rozdíl jsme našli mezi lety 16-18.

V porovnání s prací Kutáč et al. (2015), ve které jsou hodnoty BMI pro útočníky 26 kg/m² a obránce 26,8 kg/m² jsou námi naměřené hodnoty u osmnáctiletých hokejistů výrazně nižší. Nicméně je nutné podotknout, že nemůžeme na profesionální lední hokejisty vztahovat hodnoty z tabulky 3, protože

u hráčů ledního hokeje se počítá s vysokým zastoupením svalové hmoty. Proto se hodnoty BMI u hokejistů berou pouze jako orientační.

V minulosti byly ke sledování působení tréninkového zatížení u mládeže využívány především tělesná výška, hmotnost a BMI. Díky rozvoji nových metod (např. bioimpedance) můžeme dnes sledovat další parametry tělesného složení, mezi které patří tělesný tuk, tukuprostá hmota, celková tělesná tekutina a bazální metabolismus (Skorocká, 2005).

Obrázek 20 znázorňuje zastoupení celkového tělesného tuku v absolutních hodnotách v průběhu let. Pozorujeme zde proměnlivou tendenci, která může být způsobená rozdílnou prací s mládeží v navštívených klubech. Dalším faktorem je soutěž, kterou daný klub hraje, protože roční tréninková skladba u extraligového týmu je odlišná a to větším počtem tréninkových jednotek v týdnu a vyšším počtem utkání než u týmu který hraje ligu první anebo krajský přebor. Tento trend pozorujeme od 14 let, kdy jsou soutěže mladšího dorostu rozděleny podle výkonnostní úrovně.

Balla a Matějovičová (200) ve své studii, které se účastnilo 300 chlapců ze základních škol na Slovensku, zjistili hodnoty podílu tuku pro věkové kategorie 12-13 let. Průměrný podíl hmotnosti tuku v kg pro věkovou kategorii 12 let vyšel 6,74 a pro 13 let pak 6,82 kg. v obou věkových kategoriích pozorujeme při srovnání s našimi soubory rozdíl, přičemž hodnoty naměřené u našeho souboru jsou vyšší.

V práci Beker (2013) jsou hodnoty u fotbalistů 11-13 let nižší ve všech věkových kategoriích a to až o 3 kg u dvanáctiletých.

Při porovnání s mladými hokejisty ve věku 15-18 v práci Kutáč (2012) jsou námi zjištěné hodnoty nižší ve všech věkových kategoriích.

U komparace s prací Sigmund et al. (2013) jsou pozorované výsledky u věkových kategorií 15-18 velice podobné až na soubor osmnáctiletých, ve kterém jsou námi měření hokejistů o 1 kg tělesného tuku těžší. U hráčů na vrcholové úrovni v práci Kutáč et al. (2015) jsou výsledky útočníků 12,57 kg v české extralize a 10,76 v ruské kontinentální lize. U obránců jsou hodnoty podobné. Ve srovnání s našimi daty jsou tyto hodnoty výrazně vyšší a to až o 3 kg.

Zajímavý trend můžeme sledovat u zastoupení tělesného tuku v procentech. Ten do 10 let stoupá, potom ale dochází k jeho postupnému poklesu, který je podle nás způsobený postupným zvyšováním svalové hmoty a celkové tělesné hmotnosti. Dalším faktorem je větší specializace a zvyšování tréninkových jednotek a tréninkového zatížení v průběhu let.

Podle Heywarda a Wagnera (2004), kteří vytvořili tabulku standardů podílu tuku v % pro muže ve věku 6-17 let, jsou námi naměřené hodnoty na úrovních průměru viz tabulka 2. Nicméně tyto výsledky šetření nejsou provedené u mládeže s vysokým tréninkovým zatížením, jako je tomu u našeho souboru.

Bunc (2006) ve své studii, které se účastnilo 756 chlapců ve věku 6-14 let rozdílné úrovně aerobní zdatnosti uvádí hodnoty od 21,4 % pro věk 7 let, do 18 % pro věk 14 let. Námi zjištěné hodnoty jsou ve všech věkových kategoriích nižší.

Beker (2013) uvádí hodnoty u fotbalistů ve věku 11-13 let v rozmezí 11,15-11,36 %. Tyto hodnoty jsou výrazně nižší než naše výsledky.

Kutáč (2012) u mládeže 15-18 let z ostravského kraje naměřil výsledky od 11,61 % pro osmnáctiletý, do 15,5 pro 15letý. Při srovnání s našimi daty jsou si pouze výsledky osmnáctiletých podobný, jinak hodnoty našich hráčů jsou výrazně nižší.

Sigmund et al. (2013) naměřili ve své práci u mladých hokejistů ve věku 15-18 let podobné hodnoty jako my. Největší rozdíl byl pouze u šestnáctiletých a to měl náš soubor o 1,3 % tuku více.

Rozvoj svalové tkáně v kilogramech je lineární do 14 let. Mezi čtrnáctým a osmnáctým rokem dochází k postupnému navýšení zastoupení svalstva. Výraznější navýšení z hlediska jednotlivých věkových kategorií je v absolutních hodnotách, které představuje u patnáctiletých hráčů hodnotu převyšující 34 kg. U osmnáctiletých hráčů se již jedná o více jak 39 kg. Celkové zvyšování svalové frakce od patnáctého roku je ovlivněno zvýšenou sekrecí androgenních hormonů v kombinaci se specifickým tréninkem, jehož vlivy se v důsledku projeví svalovou hypertrofií konkrétních svalových partií a vyšším podílem svalstva v rámci složení těla (Riegerová et al., 2006).

V komparaci s prací Půček (2013), který měřil mladé hokejisty ve věku 7, až 9 let v Olomouckém kraji jsou námi zjištěné hodnoty nižší ve všech věkových kategoriích a to až o 1,2 kg u 8letých.

Při srovnání s prací Sigmund et al. (2013), jsou výsledky našich hokejistů ve věku 15-18 let vyšší ve všech kategoriích, kromě osmnáctiletých, u kterých jsou naše hodnoty o 1 kg nižší.

Vývoj tukuprosté hmoty u mladých hokejistů je podobný jako u hmoty svalové. Postupný nárůst průměrných hodnot u daných věkových kategorií odpovídá trendu ontogenetického vývoje a postupnému zvyšování tělesné zátěže. Největší rozdíly jsou mezi lety 14 a 15 let a to o 7,2 kg na hodnotu 60,7 kg. Tato výrazná změna je

způsobena stejně jako u svalové hmoty zvýšenou produkcí androgenních hormonů s kombinací specifického tréninku.

V práci Půček (2013) jsou zjištěné hodnoty vyšší až o 1,9 kg u 8letých oproti našemu souboru mladých hokejistů. Myslíme si, že tento fakt je ovlivněný nižší počtem probandů a také měřením pouze v jednom městě.

V komparaci s prací Kutáč (2012) a hokejistů ve věku 15-18 let jsou hodnoty u patnáctiletých 58,66 kg, což je skoro o 8 kg více než u našeho souboru. U dalších věkových kategorií jsou námi neměřené hodnoty velice podobné.

Kutáč et al. (2015) ve své práci srovnávají hokejisty naší nejvyšší soutěže a hráče nejvyšší ruské soutěže. Námi naměřené hodnoty u 18letých jsou v průměru o 6 kg nižší.

Obrázek 24 znázorňuje zastoupení celkové tělesné vody v absolutních hodnotách v průběhu let. Pozorujeme zde rostoucí tendenci, která souvisí s postupným nárůstem průměrných hodnot u daných věkových kategorií odpovídající trendu ontogenetického vývoje a postupnému zvyšování tělesné zátěže. Největší diference jsou mezi čtrnácti a patnácti lety. Sledujeme zde podobný trend jako u svalové a tukuprosté hmoty.

Komparace 7 až 9letých z práce Půček (2013), jsou námi zjištěné hodnoty až o 1,3 kg nižší.

Srovnání mladých hokejistů ve věku 11 až 13 let s mladými fotbalisty stejného věku z práce Beker (2013) jsme zjistili, že u 11letých jsou naše hodnoty nižší o 1,4 kg, ale hodnoty námi měřených 12 a 13letých, jsou až o 2 kg vyšších.

Při porovnání našich souborů 15 až 18letých s prací Kutáč (2012), jsou naše výsledky nižší u věkových kategorií 15 a 18letých. U šestnáctiletých jsou námi zjištěné hodnoty vyšší.

Výsledky měření bazálního metabolismu mají v průběhu ontogeneze vzestupnou tendenci. Největší diference jsou mezi čtrnáctými a patnáctými lety. Je to obdobně způsobeno jako u svalové a tukuprosté hmoty vzestupem androgenních hormonů.

V komparaci s prací Sikora (2012), jsou námi naměřené hodnoty u osmnáctiletých hokejistů velice podobné.

I když samostatné parametry tělesné složení jsou pouze jedním z faktorů, které vytvářejí výkon sportovce, můžeme říct, že se jedná o velice významnou proměnnou.

7 ZÁVĚRY

Předložená práce měla za cíl posoudit aktuální stav rozvoje vybraných morfologických parametrů a tělesného složení u současných hráčů ledního hokeje ve věku 7-18 let. Námi posuzované a hodnocené parametry byli: tělesná výška, tělesná hmotnost, BMI, hmotnost svalů, tuků a tukuprostá hmota. Měření proběhlo v měsících říjen až listopad roku 2013 a 2014.

Poté bylo dílčím cílem jednotlivé vyhodnocení a porovnání výsledků testů.

Hlavní závěry našeho šetření:

- Vývoj tělesné výšky mladých hráčů ledního hokeje ve věku 7-18 let koresponduje s vývojem referenčních hodnot stejně starých chlapců české populace. Nejvyšších změn v meziročních nárůstech tělesné výšky, bylo pozorováno v období mezi 13 a 14 rokem.
- Vývoj tělesné hmotnosti mladých hráčů ledního hokeje ve věku 7-18 let koresponduje od 7 do 14 let s referenčními hodnotami stejně starých chlapců české populace. Od 15 let dochází k pozitivnímu navyšování rozdílů u hráčů ledního hokeje ve vztahu k stejně starým chlapcům české populace. Nejvyšších změn v meziročních nárůstech tělesné hmotnosti, bylo pozorováno v období mezi 14 a 15 rokem.
- Vývoj zastoupení tělesného tuku v procentech u mladých hráčů ledního hokeje kulminuje v období prepuberty, od 12 let dochází k postupnému snižování zastoupení tělesného tuku v procentech u mladých hráčů ledního hokeje ve věku 7-18 let, které se ustaluje u 18letých hráčů na úrovni ± 11 %.
- Celkové zastoupení tělesného tuku u mladých hráčů ledního hokeje ve věku 7-18 let se navyšuje od 3,9 kg až na hodnotu 9,3 kg.
- Celkový zastoupení svalové tkáně u mladých hráčů ledního hokeje ve věku 7-18 let se navyšuje od 11,4 kg až na hodnotu 39,6 kg.

- Celkové zastoupení tukuprosté hmoty u mladých hráčů ledního hokeje ve věku 7-18 let se navyšuje od 22,5 kg až na hodnotu 69,2 kg.

Předložené výstupy šetření lze využít jako možná „referenční data“ u specifické skupiny sportovní populace - hráčů ledního hokeje ve věku 7 až 18 let.

8 SOUHRN

Hlavním cílem diplomové práce bylo posouzení aktuálního stavu rozvoje vybraných morfologických parametrů a tělesného složení u současných hráčů ledního hokeje ve věku 7-18 let.

Předložená diplomová práce zahrnuje teoretickou a výzkumnou část.

Teoretická část obsahuje informace zabývající se základní, pohybovou a fyziologickou charakteristikou ledního hokeje. Dále jsou zde poznatky o kondiční přípravě. Čtenáře v této části také seznamujeme s ontogenetickým vývojem člověka. Teoretická část dále obsahuje informace zabývající se problematikou tělesného složení, jednotlivými komponentami tělesného složení a jejich vzájemnými vztahy a bioimpedanční metodou, pomocí které je tělesné složení odhadováno. Tato metoda byla využita v průběhu výzkumné části.

Výzkumná část obsahuje popis metodiky, pomocí které byly získány data pro další hodnocení.

Výzkumného měření se zúčastnilo celkem 435 mladých hráčů ledního hokeje ve věku od 7 do 18 let. Od 7 do 18 let připadalo na rozpětí jednoho roku kolem 35 probandů. Měření proběhlo v měsících říjen až listopad roku 2013 a 2014. Antropometrickými metodami byla zjištěna tělesná výška a tělesná hmotnost, z těchto údajů byl dopočítán body mass index (BMI). Pro zjištění tělesného složení byla použita metoda BIA, která byla realizována na přístroji InBody 230. Z naměřených výsledků mladých hráčů ledního hokeje byly pro další zpracování vybrány údaje o hmotnostech celkové tělesné vody, tukuprosté hmoty, svalové hmoty a tukové hmoty, hodnoty jsou uváděny v kilogramech. Dalším testovaným parametrem bylo procentuální zastoupení tuku v těle. Posledním zjišťovaným parametrem byl bazální metabolismus. Naměřené hodnoty tělesné výšky, tělesné hmotnosti a BMI byly porovnávány s referenčními hodnotami 6. celostátního antropologického výzkumu naposledy realizovaného v roce 2001.

Z porovnávání výsledků vyplývá patrný rozdíl mezi hráči s pravidelnou pohybovou aktivitou zaměřenou na lední hokej a populačním průměrem, zejména u dětí starších čtrnácti let. Vyšší podíl svalové hmoty a nižší zastoupení tělesného tuku u hráčů ledního hokeje je charakteristické pro tento rozdíl.

Většina námi posuzovaných a hodnocených parametrů (tělesná výška, tělesná hmotnost, BMI, hmotnost svalů, tuků, tukuprostá hmota a bazální metabolismus

v absolutních hodnotách) v průběhu ontogeneze ve věku 7-18 let zachycuje vzrůstající tendenci.

9 SUMMARY

The main objective of this thesis was to assess the current state of development of selected morphological parameters and body composition in contemporary ice hockey player's ages 7-18 years.

The present thesis includes theoretical and research part.

The theoretical part contains information dealing with basic, physical and physiological characteristics of ice hockey. Then there are findings on fitness training. Readers in this section also introduces with ontogenetic development of man. The theoretical part contains information dealing with body composition, the individual components of body composition and their interrelations, and bioelectrical impedance method by which the estimated body composition. This method was used during the research part.

Research section includes a description of the methodology by which data were obtained for further evaluation.

Research measurement was attended by 435 young ice hockey players aged 7 to 18 years. From 7 to 18 years accounted for the span of one year, around 35 young ice hockey players. Measurements were made in the months of October-November 2013 and 2014. Anthropometric methods were found body height and body weight, these data we calculate the body mass index (BMI). To determine body composition BIA method was used, which was implemented on the device InBody 230. From the measured results of young ice hockey players were selected for further processing data on the weight of the total body water, lean body mass, muscle mass and fat mass values are expressed in kilograms. Another tested parameter was the percentage of fat in the body. The last parameter survey is the basal metabolic rate. The measured values of height, weight and BMI were compared with reference values sixth nationwide anthropological research recently executed in 2001.

Comparing results show a noticeable difference between players with regular physical activity focused on hockey and the population average, especially in children over the age of fourteen. A higher proportion of muscle mass and lower body fat of ice hockey players is characteristic for this difference.

Most of us assessed and evaluated parameters (body height, body weight, BMI, muscle mass, fat, lean mass and basal metabolic rate in absolute terms) during ontogeny ages 7-18 years shows an increasing trend.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Leon, A. S., Jacobs, D. R., Jr., Montoye, H. J., Sallis, J., & Paffenbarger, R. S. (1993). Compendium of physical activities: Classification of energy costs of human activities. *Medicine and Science in Sport Exercise*, 25, 71-80.
- Balla, Š., & Matejovičová, B. (2006). Telesné zloženie 12 až 15ročných chlapcov v období dospievania. *Česká antropologie*, vol. 56, p. 17–20.
- Barzilay, D. (2002). Evaluation structure for determining performance value of developing hockey players, *Acta Universitatis Carolinae: Kinanthropologica*, 38(1), 5–27.
- Behnke, A. R., & Wilmore, J. H. (1974). *Evaluation and regulation of body, build and composition*. New Jersey: Prentice-Hall Englewood Cliffs
- Beker, Z (2013). *Změny tělesného složení u chlapců z fotbalových tříd v průběhu ontogeneze*. Diplomová práce. Olomouc: UP v Olomouci, Fakulta tělesné kultury.
- Biospace. (2009a). *Co dokáže InBody*. Retrieved 12. 3. 2015 from the World Wide Web: <http://www.biospace.cz/soubory/katalogy-cz/co-je-to-pristroj-inbody230.pdf>
- Bukač, L. (2004). *Conditioning and skill consistency* (Coaching symposium Prague), IIHF.
- Bunc, V., Cingálek, R., Moravcová, J., & Kalous, J. (2001). Možnosti stanovení tělesného složení u dětí bioimpedanční metodou. In Válková, H., Hanelová, Z. (Eds.) *Pohyb a zdraví*. Olomouc: UP, FTK.
- Bunc, V., & Psotta, R. (2001). Physiological profile of very young soccer players. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 41(3), 337–341.

Cady, S., & Stenlund, V. (1998). *High performance skating for ice hockey*. Human Kinetics, Canada.

Cox, M. H., Miles, D. S., Verde, T. J., & Rhodes, E. C. (1995). Applied physiology of ice hockey. *Sports Medicine*, 19, 184–201.

Demuth, A., Czerniak, U., Krzykala, M., & Ziolkowska-Lajp, E. (2011). The relative fat mass level among the young athletes researched in 2006 and 2008. *Česká antropologie*, vol. 61, no. 1, p. 12-15.

Dlouhá, R. (1998). *Výživa (přehled základní problematiky)*. Praha: Karolinum.

Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., Vránová, J., & Bunc, V. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.

Dostálová, I., & Přidalová, M. (2005). Somatometrická studie mladých hráček volejbalu. *Česká antropologie*, 55(1), 35–37.

Dostálová, I., Přidalová, M., & Kudrna, Z. (2005). Evaluation of body constitution and body fractions of water polo players. *Slovenská antropológia*, 8(1), 46–49.

Green, H., Bishop, P., Houston, M., McKillop, R., Norman, R., & Stothart, P. (1976). Time-motion and physiological assessments of ice hockey performance. *Journal of Applied Physiology*, 40, 159–163.

Hajn, V. (2001). *Antropologie II*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

Heller, J. & Perič, T. (1996). Anaerobic power and capacity in young and Adult ice hockey players. *Acta Univ. Carol. Kinanthropologica*, 32(2), 43-50.

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*, Biomedicinská laboratoř FTVS UK a Český svaz ledního hokeje.

Heyward, V. H., & Wagner, D. R. (2004). *Applied Body Composition Assessment*. Champaign, IL, 87-98. Human Kinetics.

Kopecký, M., Cymek, L., Matejovičová, B., & Charamza, J. (2013). *Základy fyzické antropologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

Kostka, V., Bukač, L., & Šafařík, V. (1986). *Lední hokej – Teorie a didaktika*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství

Kutáč, P. (2012). Vývoj somatických parametrů hráčů ledního hokeje. *Česká antropologie*, vol. 62, no. 2, p. 9–14.

Kutáč, P. & Sigmund, M. (2015). A Comparison of Somatic Variables of Elite Ice Hockey Players from the Czech ELH and Russian KHL. *Journal of Human kinetics*, 45, 189 – 197.

Langmeier, J., & Krejčířová, D. (2006). *Vývojová psychologie, 2. aktualizované vydání*. Praha: Grada Publishing

Montgomery, D. L. (1988). Physiology of ice hockey. *Sports Medicine*, 5, 99-126.

Montgomery, D. L. (2006). Physiological profile of professional hockey players a longitudinal study. *Applied. Physiology, Nutrition Metabolism*. 31, 181-185.

Paterson, D. H. (1979). Respiratory and cardiovascular aspects of intermittent exercise with regard to ice hockey. *Canadian Journal Applied Sport Sciences*, 4, 22–28.

Pavliš, Z. A kol. (1995) *Školení trenérů ledního hokeje. Vybrané obecné obory*. Praha: ČSLH.

Perič, T. (2006). *Výběr talentů*. Praha: Grada.

Perič, T., & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. Praha: Grada.

Perič, T., Heller, J., Melichna, J., Matolin, S., Macková, E., Horák, V., Havlíčková, L., Vodička, P., & Zauner, C. W. (2003). Skeletal muscle characteristics and physical performance in 12 year-old ice hockey players. *Acta Universitatis Carolinae Kinanthropologica*, 39(1), 41-52.

Půček, M. (2013). *Vybrané zdravotní ukazatele tělesného složení hokejistů mladšího školního věku*. Diplomová práce. Olomouc: UP v Olomouci, Fakulta tělesné kultury.

Quinney, H. A., Dewart, R., Game, A., Snydmiller, G., Warburton, D., & Bell, G. (2008). A 26 year physiological description of a National Hockey League team. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 33(4), 753-760.

Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu: (příručka funkční antropologie)* (3. vyd.). Olomouc: Hanex.

Sigmund, M., & Dostálová, I. (2011). Základní morfologické charakteristiky, tělesné složení a segmentální analýza u vybraných vrcholových hráčů ledního hokeje nejvyšší ruské soutěže. *Česká antropologie*, 61(2), 25-31.

Sigmund, M., Riegerová, J., & Dostálová, I. (2012). Vývoj základních morfologických parametrů u vrcholových seniorských hráčů ledního hokeje v České republice v kontextu let 1928-2010. *Česká antropologie*, 62(2), 29-35.

Sigmund, M., Dostálová, I., & Brychta, T. (2013). Změny morfologických parametrů a tělesného složení u mladých hráčů ledního hokeje ve věku 15–18 let s ohledem na intenzivní devítitýdenní kondiční přípravu. *Česká antropologie*, 63(1), 26-32.

Sikora, J. (2012). *Změny tělesného složení u hráčů ledního hokeje po letní přípravě*. Diplomová práce. Olomouc: UP v Olomouci, Fakulta tělesné kultury.

Thomas, B. J., Cornish, B. H., & Ward, L. C. (1992). Bioelectrical impedance analysis for measurement of body fluid volumes: a review. *J. Clin. Eng.*, 17.

Vescovi, J. D., Murray, T. M., & VanHeest, J. L. (2006). Position performance profilig of elite ice hockey players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, (1), 84-94. Human Kinetics.

Vaverka, F., & Černošek, M. (2007). *Základní tělesné rozměry a tenis*. Olomouc: Univerzita Palackého.

Wang, Z., Pierson, R. N. Jr., & Heymsfield, S. B. (1992). The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 56, 19 – 28.

Wilmore, J. H (1992). Body composition and body energy stores, In Shepard R. J., Astrand, P.O. (Eds.) *Endurance in sport*. Oxford: Blackwell Scientific

Zapletalová, L., & Slovenská vedecká spoločnosť pre telesnú výchovu a šport. (2002). *Ontogenéza motorickej výkonnosti 7-18-ročných chlapcov a dievčat Slovenskej republiky*. Bratislava: Slovenská vedecká spoločnosť pre telesnú výchovu a šport.

Zeman, D. (2005). Obezita a metabolický syndrom. *Vnitřní lékařství*, vol. 51, no. 1, p. 72–75.

11 PŘÍLOHY

Příloha 1. Hmotnostně výškový rozdíl poměr a BMI – chlapci (Riegerová et al., 2006)

