

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury



Fakulta
tělesné kultury

**LABORATORNÍ TESTOVÁNÍ HRÁČŮ BASKETBALU MLÁDEŽE
KATEGORIE U15-U16**

Diplomová práce

Autor: Bc. Vojtěch Štainer

Studijní program: Trenérství a management sportu

Vedoucí práce: Renata Vařeková, MUDR. Ph.D.

Olomouc 2023

Bibliografická identifikace

Jméno autora: Bc. Vojtěch Štainer

Název práce: Laboratorní testování hráčů basketbalu mládeže kategorie U15-U16

Vedoucí práce: Renata Vařeková, MUDR. PhD.

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

Rok obhajoby: 2023

Abstrakt:

Cílem práce bylo sledování tělesného složení a analýza vybraných funkčních testů u skupin hráčů mládežnických kategorií v basketbale. Sledovaný soubor byl tvořen z hráčů mládežnické ligy ve Frýdku-Místku ($n = 13$, průměrný věk $15,2 \pm 0,6$ let) a z hráčů reprezentace ČR U16 ($n = 16$, průměrný věk $15,4 \pm 0,5$ let). Testování bylo provedeno prostřednictvím přístroje INBody720, tenzometrické plošiny Kistler 9286AA a dynamometru ISOMED 2000. Sledované parametry byly výška, hmotnost, procento tukové tkáně, procento kosterního svalstva, BMI, výška vertikálního výskoku, relativní síla hamstringů dominantní a nedominantní končetiny, relativní síla quadricepsů dominantní a nedominantní končetiny a asymetrie v procentech dominantní a nedominantní končetiny. Pro statistické zpracování bylo využito parametrického rozptylu ANOVA. Statistická významnost ($p < 0,05$) byla prokázána u parametru výšky, hmotnosti, procenta tukové tkáně, procenta kosterního svalstva a výšky vertikálního výskoku. Vyšších naměřených průměrných i maximálních hodnot ve srovnání reprezentace a mládežnické ligy dosahuje reprezentace v parametru výšky, hmotnosti, procenta kosterního svalstva, výšky výskoku, relativní síly quadricepsů a BMI. Nižších hodnot dosahuje reprezentace u parametru procenta tělesného tuku a relativní síly hamstringů.

Klíčová slova:

Inbody720, Kistler 9286AA, ISOmed2000, laboratorní testování, reprezentace U16, mládežnická liga

Souhlasím s půjčováním práce v rámci knihovních služeb.

Bibliographical identification

Author: Bc. Vojtěch Štainer
Title: Laboratory testing of U15-U16 youth basketball players

Supervisor: Renata Vařeková, MUDR. PhD.
Department: Department of Natural Sciences in Kinanthropology
Year: 2023

Abstract:

The aim of the work was to monitor the body composition and analysis selected functional tests in groups of youth basketball players. The monitored group consisted of players of the youth league in Frýdek-Místek (n = 13, average age 15.2 ± 0.6 years) and players of the Czech Republic U16 national team (n = 16, average age 15.4 ± 0.5 years). Testing was performed using an INBody720 device, a Kistler 9286AA tensometric platform and an ISOMED 2000 dynamometer. The monitored parameters were height, weight, percentage of adipose tissue, percentage of skeletal muscle, BMI, vertical jump height, relative hamstring strength of the dominant and non-dominant limbs, relative quadriceps strength of the dominant and non-dominant limbs and asymmetry in percentage of dominant and non-dominant limbs. The parametric ANOVA method was used for statistical processing. Statistical significance ($p < 0,05$) was demonstrated for the parameter height, weight, percentage of fat tissue, percentage of skeletal muscle, vertical jump height. Compared to the national team and the youth league, the national team achieved higher average and maximum measured values in the parameters height, weight, skeletal muscle percentage, jump height, relative strength of the quadriceps and BMI. The representation for the parameter percentage of body fat and relative hamstring strength reaches lower values.

Keywords:

Inbody720, Kistler 9286AA, ISOmed2000, laboratory testing, national team U16 ,youth league

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

Prohlašuji, že jsem tuto práci zpracoval samostatně pod vedením Renaty Vařekové, MUDR. PhD., uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržel zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 20. dubna 2023

.....

Děkuji vedoucímu práce Renatě Vařekové, MUDR. PhD. za cenné rady a vedení, které mi poskytla.

OBSAH

Obsah	7
1 Úvod	10
2 Přehled poznatků	11
2.1 Sportovní výkon	11
2.1.1 Struktura sportovního výkonu	12
2.2 Specifika výkonu v basketbale	12
2.2.1 Kondiční specifika	12
2.2.2 Somatická specifika	15
2.2.3 Herní specifika	18
2.3 Testování pohybových schopností a analýza tělesného složení	19
2.3.1 Testování pohybových schopností	20
2.3.2 Kritéria testu	21
2.3.3 Reliabilita	21
2.3.4 Validita	22
2.3.5 Testové baterie	23
2.3.6 Testové profily	23
2.4 Analýza a testování hráčů v basketbale (trend)	24
2.5 Specifika testované věkové skupiny (15 let)	24
2.6 Inbody720	25
2.6.1 Tělesné složení vybrané parametry	26
2.7 Silová plošina Kistler 9286AA	38
2.7.1 Tenzometrická plošina - vybrané parametry	39
2.8 ISOmed2000	42
2.8.1 Izokinetický dynamometr - vybrané parametry	43
3 Cíle	48
3.1 Hlavní cíl	48
3.2 Dílčí cíle	48
3.3 Výzkumné otázky	48

4	Metodika.....	49
4.1	Výzkumný soubor.....	49
4.2	Popis sběru dat	49
4.3	Metody sběru dat	50
4.3.1	Pozorování tělesných komponent pomocí přístroje Inbody720	50
4.3.2	Měření maximálního vertikálního výskoku pomocí silové plošiny Kistler	51
4.3.3	Měření sil zadní a přední strany dolní končetiny pomocí přístroje ISOmed2000	
	53	
4.4	Statistické zpracování dat	54
4.5	Vyjádření etické komise	54
5	Výsledky.....	55
5.1	Naměřené hodnoty na přístroji Inbody720 a jejich zhodnocení	55
5.1.1	Zhodnocení výšky	55
5.1.2	Zhodnocení hmotnosti	56
5.1.3	Zhodnocení procenta tukové tkáně.....	58
5.1.4	Zhodnocení procenta kosterního svalstva.....	60
5.1.5	Zhodnocení BMI.....	61
5.2	Naměřené hodnoty na přístroji Kistler 9286AA a zhodnocení	63
5.2.1	Zhodnocení výšky vertikálního výskoku	63
5.3	Naměřené hodnoty na přístroji ISOmed2000 a zhodnocení	65
5.3.1	Zhodnocení relativní svalové síly hamstringů pro dominantní a nedominantní dolní končetinu	65
5.3.2	Zhodnocení relativní svalové síly quadricepsů dominantní a nedominantní dolní končetiny.....	67
5.3.3	Zhodnocení předozadní asymetrie v procentech dominantní a nedominantní dolní končetiny.....	69
6	Diskuse.....	72
6.1	Výzkumná otázka 1 (INBody 720)	72
6.2	Výzkumná otázka 2 (Kistler9286AA)	74
6.3	Výzkumná otázka 3 (ISOmed2000)	75
6.4	Limity práce.....	76

7	Závěry	78
7.1	Přístroj INBody720.....	78
7.2	Přístroj Kistler9286AA.....	80
7.3	Přístroj ISOmed2000.....	80
8	Souhrn	83
	Summary	84
9	Referenční seznam	85

1 ÚVOD

Tématem diplomové práce je sledování tělesného složení a vybraných funkčních testů u skupiny hráčů mládežnických kategorií v basketbale. Basketbal stále prochází dynamickým vývojem. Od pomalého sportu plného přihrávek a nekontaktní obrany, kde se mohl realizovat téměř každý, kdo měl dostatečnou výšku a nezřídka i vyšší tělesnou hmotnost, až po sport extrémně náročný, plný změn směru a rychlých přechodů od jednoho koše k druhému. Z toho plynou také stále vyšší nároky na hráče a daleko přesnější definice fyzické i mentální stránky každého z nich. Bohužel velké množství skutečně průkazných metod měření jsou výsadním právem pro skupiny těch nejlepších hráčů v nejvyšších soutěžích. U mládeže je měřena klasicky pouze výška a hmotnost, v lepších klubech výjimečně i výška v sedě a rozpětí. Hlavním cílem práce je odpovědět na otázky, jak dopadnou měřené skupiny hráčů v porovnání s běžnou populací a jak dopadne srovnání mezi jednotlivými skupinami hráčů jiné herní úrovně. Srovnání je provedeno mezi dvěma výkonnostními skupinami, a to skupinou 13 ligových hráčů ve věku 15 let a skupinou 16 hráčů reprezentační úrovně, taktéž ve věku 15 let. Hráči byli podrobeni takovým laboratorním měřením, u kterých bylo předpokládáno, že budou vhodná pro srovnávání. Testy byly prováděny na nejmodernějších přístrojích aplikačního centra Baluo. Jednalo se o přístroje InBody720 (bioelektrická impedance), Kistler 9286AA (silová plošina), ISOmed2000 (izokinetická síla dolních končetin). Práce volně navazuje na mou bakalářskou práci, která se zabývala terénním testováním (funkční testy) hráčů kategorie U12-U15 a měla za cíl stanovit vhodné testy dle reliability pro pravidelné testování v basketbalových klubech. Doufám, že práce pomůže trenérům při výběru vhodné přístrojové techniky pro testování mladých basketbalových hráčů. Měření hráčů bylo umožněno na základě provádění měření pro práci: A comparison of bone mass and body composition according to playing positions and playing roles in male adolescent basketball players. (Ph.D Emilija Stojanović, 2021). Za poskytnutí příležitosti měřit jednotlivé hráče děkuji FTK UPOL.

2 PŘEHLED POZNATKŮ

2.1 Sportovní výkon

Cílem každého sportu jak kolektivního, tak individuálního, je podat co nejlepší výkon. Dle Měkota et al., (2007) lze výkon dále rozdělit na výkonost sportovní a výkonost motorickou. Definicí výkonu je však daleko více. Uvedení autoři hovoří o výkonu jako o jednorázovém projevu výkonosti, která je spojena s pojmy jako sportovní příprava, sportovní forma, trénovanost aj. Podstatou motorické výkonosti je soubor lokomočních úkonů, které jsou nutné pro dosažení dostatečné úrovně pohybové gramotnosti. Sportovní výkonost pak definuje předpoklad opakovaně vykonávat sportovní činnost s určitým pravidelným výkonem (Měkota et al., 2007). Dále autoři uvádí, že sportovní výkon má za cíl maximalizovat výkon v soutěžích. Tím se liší od běžného cvičení, které může mít za cíl například zlepšení zdraví či hubnutí. Popisují také výkon relativní, který vyjadřuje maximální výkon dle možností hráče a výkon absolutní, při kterém se jedná o pokošení dosud nepřekonaných hranic (s tímto se v basketbale setkáváme především v statistických údajích, např.: nejvíce bodů za zápas, doskoky, asistence aj.).

Dovalil (2002) se na sportovní výkon dívá jako na výsledek specifické pohybové činnosti, která je realizována v podmínkách soutěže. Cílem sportovního výkonu je především plnit soutěžní úkoly (v případě basketbalu primárně střílet více košů než soupeř) v souladu s aktuálními pravidly. Autor definuje sportovní výkonost jako schopnost opakovaně podávat sportovní výkony především v identické sportovní činnosti. Dovalil (2002) v textu dále zmiňuje také multifaktoriální a monofaktoriální sportovní výkony, které se rozlišují na základě množství faktorů, zasahujících do profilu výkonu. Tyto faktory jsou:

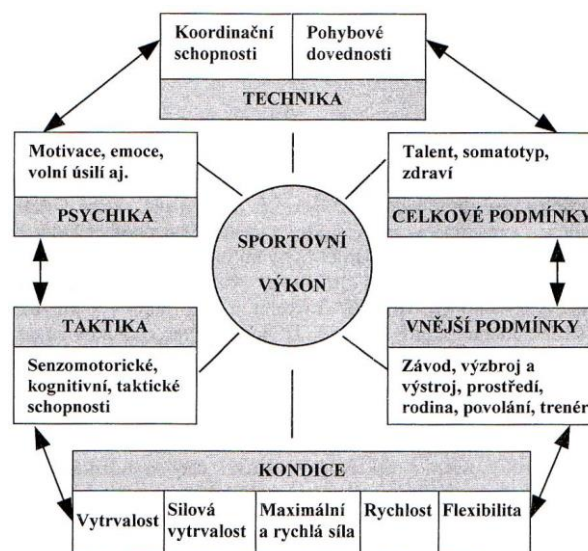
- **somatické** – konstituční znaky jedince (výška, váha, somatotyp),
- **kondiční** – pohybové schopnosti (rychlost, síla, vytrvalost, flexibilita),
- **technické** – pohybové dovednosti (hod, dřep, skok),
- **taktické** – stanoveny plněním pokynů ze strany trenéra i individuálním rozhodováním hráče,
- **psychické** – kontrola emocí a práce s nimi.

Jednotlivé faktory sportovního výkonu zasahují do sportovního výkonu vždy v rozličné míře, ať už jde o využití plné taktiky v basketbale, rozložení sil u dlouhých běhů, důraz na výšku

u volejbalu nebo váhu u bojových sportů. Podstatné však je, že tyto faktory tvoří strukturu sportovního výkonu.

2.1.1 Struktura sportovního výkonu

Jak již bylo zmíněno, sportovní výkon je soubor specializovaných schopností jedince. Lehnert et al. (2001) sportovnímu výkonu přisuzuje strukturu, ve které jsou jednotlivé faktory zasahující do sportovního výkonu navzájem propojeny a pro každý sport zastoupeny v jiném poměru. Cílem hráče by tedy mělo být dosahovat v jednotlivých faktorech výkonu, který nemusí být maximální, ale adekvátní ke zvolené specializaci. Cílem trenéra je potom jednotlivé faktory u hráčů pozorovat a v ideálním případě kvantifikovat.



Obrázek 1. Sportovní výkon a jeho složky (Lehnert, Novosad & Neuls, 2001).

2.2 Specifika výkonu v basketbale

2.2.1 Kondiční specifika

Basketbal je zařazen mezi aerobní sporty s vysokým podílem času stráveného v anaerobních zónách. Je tedy náročný jak na aerobní metabolismus, tak anaerobní. Pro jeho profil je charakteristická vysoká variabilita pohybových činností, při kterých se střídá intenzita zatížení (Šimonek et al., 1987). Dobrý et al., (1987) udává, že basketbalista stráví v aerobním pásmu přibližně 26 % času a 74 % času v pásmu anaerobním. Pro hranici mezi aerobním a anaerobním prahem byla stanovena tepová frekvence 160 tepů za minutu. To může být z hlediska individuality bodu anaerobního prahu lehce zavádějící údaj.

Při basketbale můžeme pozorovat činnosti jak cyklické (tedy pohyby opakující stejný pohybový vzorec, např. běh), tak acyklické (využívající separátně jeden pohybový vzorec, např.

střelba či přihrávka). Hráč během utkání naběhne vzdálenost zhruba 4800–7000 metrů, naskáče 40-50 skoků, provede až 640 změn pohybu a 440 změn rychlosti (Dobry et al., 1987). Data mohou být však zavádějící hned z několika důvodů. První důvod je rozdílnost herních postů v basketbale (pivot, rozehrávač, křídlo, střelec aj.). Druhým důvodem je velký zkoumaný vzorek, který obsahuje hráče vyšších i nižších soutěží. Data jsou tedy spíše orientační.

Dalším zdrojem uvádějícím počet výskoků za zápas je Drinwater et al., (2008). Ten zmiňuje, že především trénink dolních končetin je pro akcelerační pohyby i decelerační pohyby naprosto zásadní. Zmiňuje, že počet skoků v utkání je více než padesát a dodává, že 90% utkání je realizováno sprinty nepřesahující vzdálenost 10–20 m. Pouze 10% běhů v zápase je delších než 10-20m.

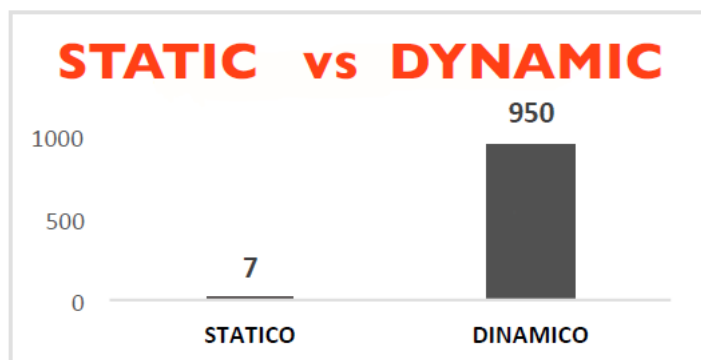
Běh na delší vzdálenost je v basketbale spíše ojedinělý. Nejčastější jsou pohyby v délce 2-5 vteřin, po kterých následuje změna. Dle Dobry et al., (1987) je průměrná délka běhu 7,5 metrů v případě, že se hráč uvolňuje bez míče a 5,4 metrů při uvolnění s míčem. V rámci obranných činností se pak jedná o běh na vzdálenost průměrně 3,8 metru. Z dat je patrné, že jedny z hlavních prvků ve výkonu basketbalisty jsou rychlé starty a následná akcelerace a decelerace pohybu. Dle studie Vázquez-Guerrero et al., (2018) prováděné na 23 elitních hráčích basketbalu je zastoupení velmi rychlých reakcí na akceleraci a deceleraci v basketbalovém zápase dominující a zároveň je akcelerační pohyb v maximálních intenzitách méně častý než decelerační. Z toho plyne, že v tréninku by měl být kladen důraz především na decelerační pohyby. Při střední zátěži je naopak častější akcelerační pohyb, což je logické z předešlého výroku. Výsledky jsou patrné z přiložené tabulky.

Variables	Point guards (n=4)	Shooting guards (n=6)	Small forwards (n=4)	Power forwards (n=4)	Centers (n=5)
# Accelerations ($<3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$) #/min	29.6 ± 3.9	32.7 ± 11.0	$26.7\pm 2.6^{a,b,e}$	28.0 ± 5.0	28.3 ± 1.1
# Accelerations ($>3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$) #/min	1.4 ± 0.9	$1.0\pm 0.4^{d,e}$	$0.8\pm 0.3^{a,d,e}$	1.4 ± 0.5	1.5 ± 0.4
# Decelerations ($<3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$) #/min	23.8 ± 3.6	25.7 ± 10.0	21.7 ± 2.2^a	24.0 ± 4.6	23.4 ± 1.3
# Decelerations ($>3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$) #/min	4.5 ± 1.4	4.1 ± 0.5	$3.2\pm 0.7^{a,b}$	$3.5\pm 0.7^{a,b}$	3.7 ± 0.8^b
Acc : Dec Ratio ($<3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$)	$1 : 0.80\pm 0.04^{d,e}$	$1 : 0.78\pm 0.06^{c,d,e}$	$1 : 0.81\pm 0.01^{d,e}$	$1 : 0.86\pm 0.02$	$1 : 0.83\pm 0.02^d$
Acc : Dec Ratio ($>3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$)	$1 : 3.94\pm 1.3$	$1 : 4.87\pm 1.8$	$1 : 4.26\pm 0.8$	$1 : 2.67\pm 0.4^{a,b,c}$	$1 : 2.57\pm 0.5^{a,b,c}$
External total load (AU/min)	4.8 ± 1.1	4.6 ± 1.7	4.8 ± 0.8	$3.5\pm 1.1^{a,b,c,e}$	4.4 ± 0.3

Note. #: number; Acc: accelerations; Dec: decelerations; AU: arbitrary units. *: Almost certainly difference vs. decelerations ($<3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$); +: Almost certainly higher vs. accelerations ($>3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$).
a: substantial difference vs. point guards; b: substantial difference vs. shooting guards; c: substantial difference vs. small forwards; d: substantial difference vs. power forwards; e: substantial difference vs. centers.

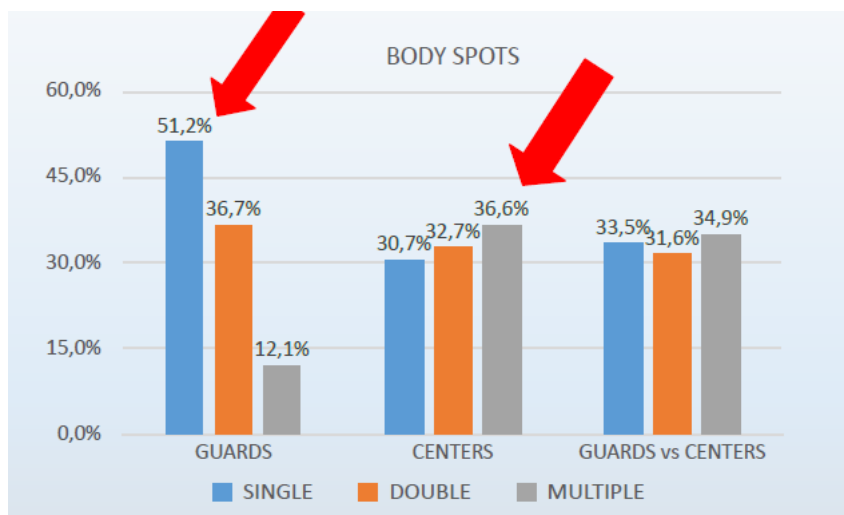
Obrázek 2. Akcelerace a decelerace elitních hráčů (Vázquez-Guerrero et al., 2018).

Basketbal je sice řazen do kategorie bezkontaktních sportů, avšak kontakt zde nalezneme téměř při každé herní situaci. Studie Vichi et al., (2022), v rámci které byla provedena analýza zápasu italské nejvyšší soutěže, uvádí, že v jednom utkání bylo sledování 957 kontaktů mezi hráči. Z těchto kontaktů bylo 950 v dynamickém pohybu, tedy v situaci, kdy hráči běželi, otáčeli se či skákali. Pouze 7 kontaktů bylo provedeno v režimu statickém, tedy ve chvíli, kdy hráč stál v pozici. Z těchto dat je naprosto patrné, že jsou hráči vystavováni vysoké míře kontaktů a téměř vždy je tento kontakt v pohybu.



Obrázek 3. Kontakt na hráče srovnání statický/dynamický (Vichi et al., 2022).

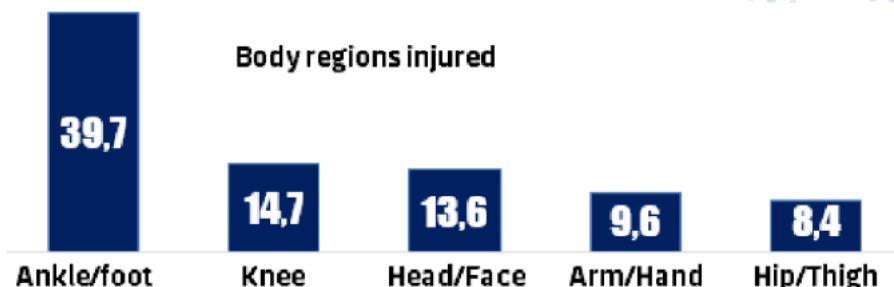
Níže uvedený graf se zabývá působištěm kontaktu a znázorňuje, že na rozehrávače je kontakt vyvíjen v jednom bodě, což je nejčastěji ruka na hráči. U pivotů naopak ve velkém množství bodů zároveň, a to především při soubojích pod košem. I tyto faktory by se měli promítat do tréninkového procesu hráčů (Vichi et al., 2022).



Obrázek 4. Procentuální zastoupení kontaktů na hráče vzhledem k místu působiště (Vichi et al., 2022).

Z uvedených dat je patrné, že zatížení na hráče je vysoké v oblasti dolních končetin, především svalů a vazů. Nejčastěji pak dochází ke zranění kolen, kotníků, kyčlí. To dokládá i

studie Borowski et al., (2008), která se věnovala statistice zranění ve středoškolské basketbalové lize v USA v letech 2005-2007. Nejčastějším zraněním bylo poranění kotníku (39,7 %) a poranění kolene (14,7 %). Z hlediska typu zranění bylo nejčastější poranění vazů (44 %) a poranění svalů (17 %). Z výzkumu je patrné, že nejčastějším poraněním je distorze kotníku, popřípadě poranění kolene, které je téměř tak časté, jako úder do hlavy.



Obrázek 5. Procentuální zastoupení místa zranění na těle při basketbalovém utkání (Borowski et al., 2008).



Obrázek 6. Procentuální zastoupení typu zranění na těle při basketbalovém utkání (Borowski et al., 2008)

2.2.2 Somatická specifika

Somatickým faktorům se v oblasti basketbalu věnuje velké množství autorů. Somatickým a antropometrickým měřením se hojně věnují především basketbalové federace. Pro mou práci je zásadní především Česká basketbalová federace, její koncepce a návaznost na další zdroje. České zdroje, například Dovalil et al., (2002), stanovují jako hlavní faktory měření výšku a hmotnost těla, délkové poměry segmentů těla, složení těla (rozdělení tukové hmoty a tuku prosté hmoty, hmotnost svalstva aj.) a tělesný typ, který z těchto naměřených údajů následně dopočítá.

Basketbalisté jsou typičtí nadprůměrnou výškou a poměrně vyšší procentem zastoupením tukové tkáně. I zde jsou však poměrně výrazné rozdíly mezi posty hráčů. Pivoti dorůstají výšky

až 214 cm, nejmenší rozehrávači mají okolo 184 cm. Dle studie z roku 2008 je průměrná výška hráčů NBA 200 cm (Grasgruber et al., 2008).

V praxi sportovních klubů se můžeme setkat nejčastěji s velice nepřesnou somatickou analýzou, a to především na základě srovnávání hráče s jeho rodiči. Samozřejmě se jedná o velmi hrubý odhad, ale pro analýzu v útlém věku může být do jisté míry užitečná. Genetické predispozice jsou v tomto směru často výrazné. Téměř všechny somatotypy se mohou v basketbale uplatnit na regionální úrovni v nízkých věkových kategoriích. S přibývajícím věkem je však stále více podstatné, jakým směrem se hráči rozvíjí ektomorfní i mezomorfní komponenta. Jednou z výrazně ovlivnitelných předpokladů, narozdíl od tělesné výšky, je hmotnost jedince. Ta je dána především životním stylem hráče a tréninkovým zatížením v průběhu cyklů (Dobry et al., 1987).

Jeden ze starších testovacích modelů pro úspěšnost hráče basketbalu představil Dobry et al., (1987) test, který využil ke stanovení somatických faktorů měření výšky, rozpětí paží a poměru výšky a rozpětí. Pro stanovení motorických faktorů pak obratnostní test věnující se maximálnímu výskoku a dále test vytrvalostní. Pro stanovení psychických faktorů se autor věnuje posouzení dravosti, herních rozhodnutí a iniciativy. Výsledky byly následující. Model A – jednalo se o hráče nejvyšší soutěže, Model B – stanovené ideály pro výběr talentu.

Faktory	Model A	Model B
Somatické	40%	50%
Motorické	35%	30%
Psychické	25%	20%

Obrázek 7. Rozhodující faktory při utkání v basketbale. (Dobry et al., 1987).

Stejné modely poté využil separátně pro stanovení významnosti somatických faktorů hráčů dle jednotlivých testů.

Somatické faktory	Model A	Model B
Tělesná výška	45%	50%
Rozpětí horních končetin	20%	30%
Poměr tělesné výšky a hmotnosti	35%	20%

Obrázek 8. Důležitost jednotlivých somatických faktorů. (Dobry et al., 1987).

Z hlediska sportovní specializace se můžeme zaměřit na detailnější data při výběru talentů nebo ve vyšších soutěžích pro srovnávání hráčů například při nabízení smlouvy hráči. Zde sledujeme procentuální podíl tuku, rozložení svalové hmoty, vodu v těle, zastoupení minerálních látek aj. V basketbalovém prostředí je nejideálnějším somatotypem ektomorfní mezomorf, tedy hráči s vysokým zastoupením svalové hmoty a zároveň vysoké výšky (Dovalil et al., 2002). Autoři se shodují, že dědičnost je pro somatiku hráče zásadní. Pavlík (1999) ve své publikaci udává, že somatotyp je genetikou ovlivňován až ze 70 %. Trenér tedy může svěřence ovlivnit správným tréninkovým zatížením pouze z 30 %. Výběr talentů je tedy nutný především z hlediska kombinace talentu a genetické predispozice.

Mezi další častá antropometrická měření patří rozpětí paží stanovené R-V indexem. Tento parametr je velmi často testován spolu s výškou, dosahem ve stoje, popřípadě velikostí dlaně. Za zmínku stojí parametry měřené na draftech v USA, kterými se inspiruje velkým množstvím federací, včetně té české.

PLAYER	POS	BODY FAT %	HAND LENGTH (INCHES)	HAND WIDTH (INCHES)	HEIGHT W/O SHOES	HEIGHT W/ SHOES	STANDING REACH	WEIGHT (LBS)	WINGSPAN
	SG	5.40%	8.75	9.50	6' 4.50"	6' 5.75"	8' 8.00"	216.8	6' 10.25"
	SF	8.90%	8.75	9.50	6' 9.25"	6' 10.25"	9' 2.50"	230.8	7' 1.75"
	PF	-%	-	-					
	PF	5.90%	9.00	10.50	6' 8.75"	6' 9.75"	9' 0.50"	221.0	7' 3.00"
	SG	5.30%	9.00	9.00	6' 5.25"	6' 6.50"	8' 10.00"	196.6	7' 0.75"
	SG	8.80%	7.50	8.50	6' 4.50"	6' 5.75"	8' 6.00"	180.4	6' 5.50"
	SG	6.10%	8.50	9.75	6' 4.00"	6' 5.50"	8' 6.50"	194.8	6' 10.00"
	SG	6.20%	8.00	8.50	6' 5.50"	6' 7.00"	8' 3.50"	209.2	6' 6.50"
	SF	4.90%	9.00	9.00	6' 6.25"	6' 7.50"	8' 7.00"	201.2	6' 11.00"

Obrázek 9. NBA draft combine antropometrické měření

(<https://www.nba.com/stats/draft/combine-anthro>).

Česká basketbalová federace se v současné době (2022) věnuje antropometrickému měření (výška, rozpětí, R-V index, D-V index, dosah, výška v sedě (do U16), hmotnost) a analýze složení těla, která je realizovaná buď v terénu na Tanita BC-545 nebo v laboratorních podmínkách na Inbody 720. Mezi měřené parametry řadíme množství tuku v kilogramech a procentech, množství svalové hmoty v kilogramech a procentech, celkové množství vody, tukuprostá hmota, BMI, BMR. V případě měření na Inbody i segmentální analýza jednotlivých částí těla.

2.2.3 Herní specifika

Herní výkon basketbalisty je složen z mnoha faktorů. Pokud upustíme výše uvedených kondičních a somatických předpokladů, můžeme se zaměřit na zbylé tři základní faktory, a to technika, taktika a psychika. Ty zasahují do herních specifik především. Herní výkon můžeme popsat jako sadu individuálních činností jednotlivce, na základě kterých hráč řeší nastalé herní situace. Individuální činnosti jednotlivce se zakládají na znalosti taktiky, techniky prováděných cvičení a určité dávky anticipace, tedy přizpůsobení se nastalým podmínkám. Pokud spojíme dovednostní a zdatností potenciálem jedince, obdržíme výkonovou kapacitu hráče, která následně definuje herní výkonu. Za primární však můžeme považovat dovednostní komponentu, která je determinující pro využití zdatnostního potenciálu hráče. U sportovců vyšší úrovně může být však limitem i zdatností komponenta (Dovalil et al., 2002).

Dle Dovalil (2002) můžeme dovednostní potenciál rozložit do několika složek.

- Senzomotorické dovednosti – definujeme jako učení se novým návykům. Jedná se především o vykonání jednotlivých pohybů jako je běh, skok, hod, dribling, odraz se správnou technikou provedení. Zásadní je také úsporně provádět dané pohyby.
- Koordinační dovednosti – provádění individuálních dovedností jedince jak s míčem, tak bez míče. Zmiňme například uvolnění s míčem/bez míče, uzavřený/otevřený únik, dvojtakt aj. V basketbale nejčastěji využívané schopnosti jako jsou koordinace diferenční, orientační, rovnovážné, rytmické.
- Kondiční schopnosti – spojené především se zdatnostním potenciálem a rozebrané v kapitole 2.2.1 Kondiční specifika. Z hlediska dovednostního je pro kondiční složku podstatný trénink postřehu v zátěži a trénink rozhodovacích schopností hráče v zátěži, a to v rozsahu vždy do maximálně 2 minut s následnou adekvátní pauzou (Havlíčková et al., 1993).

- Intelektové dovednosti – v herním projevu často zásadní především u taktické složky výkonu i u řešení situací 1 na 1. Rozlišujeme dovednosti percepční (co se na hřišti děje), interpretační (nalezení rozdílu v jednotlivých herních situacích), anticipační (co se na hřišti stane), rozhodovací (co udělat). Dalším rozdělením jsou dovednosti interakční, tedy jak hráč komunikuje se zbytkem týmu a se soupeři. Tyto dovednosti se dále dělí na kooperativní (tedy směrem k týmu), a kompetitivní (tedy směrem k soupeřům).

Zdatnostnímu potenciálu se věnuje ve své publikaci o pohybových dovednostech Měkota et al., (2007). Popisu je jej jako skupinu předpokladů vnitřního prostředí schopných reagovat na náročnou pohybovou spolu s vlivy vnějšího prostředí. Potenciál zdatnostní dělí do skupin.

- Morfologické předpoklady – stavba těla, zastoupení svalových vláken, tělesná hmotnost, množství podkožního tuku, množství svalové hmoty aj.
- Biochemické předpoklady – spojeny převážně s energetickým krytím v průběhu herního výkonu. V basketbale převážně anaerobní krytí. Zdroje tedy především kreatinfosfát a sacharidy.
- Fyziologické předpoklady – zde řadíme kardiovaskulární systém a pulmonální systém. Transport kyslíku k pracujícím svalům. Za zmínku stojí i tolerance laktátu.

2.3 Testování pohybových schopností a analýza tělesného složení

Testování pohybových schopností je jednou z klíčových pilířů sportovní přípravy hráče. Především pro kontrolu dosahovaných výsledků a pro potvrzení správnosti zvolených tréninkových principů a metod. Každé testování by mělo začínat vstupním testováním, které má obsahovat vybrané pohybové testy, uspořádané buď do testovacích profilů a testovacích baterií, které podléhají vysoké standardizaci nebo mohou být zvoleny vybrané testy, které ověří separátně schopnosti jedince. Za určitou formou testu bychom mohli považovat také sportovní utkání či závod. V individuálních sportech můžeme výsledky považovat za vhodné pro pozorování sportovní formy, avšak u týmových sportů budou výsledky poměrně subjektivní. Důvodem je pozorování týmového výkonu, kde je hodnocení jedince separátně velmi obtížné a budeme sledovat spíše herní dovednosti než schopnosti jedince. Do individuálního výkonu navíc zasahují i jiné faktory, jako například kvalita soupeře, potřeba herního nasazení v zápase, herní kombinace s ostatními hráči aj. Pro testování pohybových schopností je tedy potřeba ideálně standardizovaných testů, které mohou být sportovně-psychologické, sportovně-metodické či sportovně-medicínské (Hohmann et al., 2010).

2.3.1 Testování pohybových schopností

Testování hráčů je nejčastějším způsobem kontroly úrovně pohybových schopností/dovedností sportovců. O motorický test se jedná, pokud je úlohou testovaného vykonat určitý pohybový úkon. Většina motorických testů je vykonávána v terénních podmínkách bez přímých měřících přístrojů. Jedná se tedy o ne zcela přesné výsledky, které však výrazně pomohou při lepším poznání výkonosti hráče. Naproti tomu existují i motorické testy, které lze vykonávat v podmínkách s vysokou mírou standardizace ve specializovaných laboratořích. Tyto výsledky jsou ovlivněny minimálně a poskytnou nám přesnou představu o výkonosti hráče. Hlavní cíl testování se liší dle potřeb testujících osob či testovaných. Může jít o vyhledávání talentu, předvídání vývinu pohybových dovedností či posouzení kvality tréninkového procesu aj. Volba testů by měla být také specificky zaměřena. Testy tedy musejí odpovídat profilu herního výkonu daného sportu. Před zvolením testů je nutné znát faktické základy herního projevu jednotlivce při sportovním utkání v daném sportu (Zvonař et al.,2011).

„Test můžeme definovat jako standardní zkoušku, prostředek na objektivní většinou nepřímé hodnocení určitého stavu. Může sloužit jak ve vyučovacím a tréninkovém procesu, tak i ve výzkumné práci jako prostředek na zjišťování stavu jedné nebo vícero osob, nebo jako pomocný prostředek na sledování změn určité vlastnosti v určitém časovém intervalu“ (Zvonař et al., 2011).

Dle Zvonař et al., (2011) rozlišujeme několik typů testů dle parametrů provedení testování.

1. Testy rozlišujeme dle splňujících požadavků na:

- **standardizované** – splňující podmínky standardizace (test má jasně vymezené provedení a může být tím pádem srovnáván s dalšími výsledky provedenými jiným testujícím),
- **nestandardizované** – nespĺňující podmínky standardizace (můžeme srovnávat s jinými výsledky, ale musíme počítat s možným výrazným odchýlením od výsledků jiného testujícího).

2. Dle počtu zkoumaných vlastností na:

- **jednorozměrné** – jednotlivé testy zkoumající pouze jeden aspekt výkonu/schopnosti či dovednosti,
- **vícerozměrné** – jednotlivé testy sdružené do testových profilů či testových baterií, může jít i o volné seřazení několika testů.

3. Dle počtu testovaných osob na:

- **individuální** – 1 osoba testovaná,
- **skupinové** – 2 a více osob testovaných.

4. Dle vytyčeného cíle na:

- **diagnostický** – stanovuje aktuální stav jedince dle naměřených hodnot, obvykle nabízí srovnání s populací buď běžnou nebo specificky zaměřenou,
- **prognostický** – nabízí výhled dle naměřených hodnot, tedy jaké hodnoty předpokládáme za určitý časový úsek,

5. Dle prostředí, ve kterém probíhá na:

- **laboratorní** – měřeno v kontrolovaném prostředí, za stabilních podmínek, obvykle na sofistikovaných přístrojích, které jsou řádně zkalibrovány a naměřené výsledky mají vysokou přesnost,
- **terénní** – měřeno v proměnlivých podmínkách, nižší přesnost měření, nutno počítat s odchylkou výsledků.

2.3.2 Kritéria testu

Pokud chceme využít námi zvolený test, měl by obsahovat jisté náležitosti. Pokud nesplňuje vytyčené body, není možné test využívat pro srovnávání s testy provedenými jiným testujícím. Zároveň pokud body splňuje, je potřeba při srovnání dbát na výběr takových studií, ve kterých byly zvoleny stejné podmínky provedení testu. Pokud test dosahuje v následujících požadavcích vysokých hodnot, lze jej považovat za standardizovaný.

Požadavky pro vybraný test:

- systém hodnocení testu (přidělování bodů, stanovení kritérií),
- postupy a podmínky jednotlivých testů (celkové nastavení testu, instruktáž hráčům, vnější podmínky, organizace testování),
- reliabilita testu (Spolehlivost testu),
- validita testu (Vhodnost testu pro specifické potřeby testovaného či testujícího).

(Zvonař et al., 2011)

2.3.3 Reliabilita

Reliabilita stanovuje, jakou přesnost u testu můžeme předpokládat. Zároveň udává, jakou statistickou chybu daný test má. Čím vyšší je standardizace testu, tedy čím více je test

prováděn ve stejných podmínkách, tím vyšších hodnot reliability budeme dosahovat a tím nižší bude statistická chyba. Do tohoto parametru zasahuje i věk hráčů. U hráčů s již pevně zafixovanou technikou (starší hráči) bude reliabilita díky stálosti výsledků vyšší než u jedinců, kteří se techniku teprve učí, a to především z důvodu nestálosti výkonů. V tomto případě je třeba důkladně zvážit, který výsledek bude vypovídající (Perič & Březina, 2019).

S touto interpretací souhlasí i Zvonař et al., (2011), který bere reliabilitu jako stupeň shody několika testů provedených ve stejných podmínkách a na stejných osobách. Teoreticky by výsledek měřený na stejné osobě ve stejném prostředí měl dosahovat stejných hodnot, avšak stejný výsledek je téměř nemožné zopakovat. Důvodem je působení jak vnějších vlivů, tak vnitřních (stres, únava, počasí, strava aj.). Tuto variabilitu výsledků definuje Zvonař et al., (2011) jako vnitřně třídní variabilitu.

Shrneme-li důvody rozlišných výsledků hráčů nalezneme tyto faktory:

- **vnitřní vlivy** – stav testovaného (stres, klidová tepová frekvence, laktát, VO₂max aj.),
- **vnější vlivy** – vliv okolí (diváci, počasí, teplota, podlaha aj.),
- **chyba hodnocení** – chyba při zaznamenávání výsledků či při posuzování nejlepších výsledků,
- **chyba testu** – nevhodnost využitého testu pro jeho nestabilitu.

Pro stanovení reliability testů bývá využito několika principů. Prvním je forma test-retest, tedy srovnávání dvou a více hodnocení u stejných hráčů konaných v krátkém intervalu (obvykle s rozestupem jednoho týdne), za stejných podmínek. Na základě rozlišenosti mezi výsledky může být stanovena reliabilita. Druhá forma je mezipoložková reliabilita, která srovnává několik položek za účelem zhodnocení jednoho pozorovaného znaku. Pro mezipoložkové jsou typické bodové škály, pro test – retest jsou typická srovnání výsledků jednoho testu (Schubert, 2010).

2.3.4 Validita

Validita testu udává, jak platný daný test je a jak vhodné je využití testu pro naše potřeby. Pro každý sport je vhodné volit rozlišené testy, abychom změřené výsledky mohli snadno interpretovat v kontextu sportovního výkonu v daném sportu. Test by tedy měl být co nejvíce podobný prováděné činnosti při sportovním utkání či závodě. Pro individuální sporty je volit testy obvykle než pro sporty kolektivní. Především kvůli stálosti podmínek v individuálním sportu. U kolektivních sportů je výběr testů obtížný především proto, že do schopnostních

předpokladů během testu zasahují rozhodovací procesy hráče. Výsledky testů tedy nemusí být vždy vypovídající. Jde však o dobré vodítko pro další rozhodování trenéra (Perič et al., 2019).

Zvonař et al., (2011) také dodává, že je potřeba brát v potaz náročnost testu. Pro basketbal sice můžeme stanovit velké množství testů, avšak měly by se lišit testy pro dospělé a pro děti.

2.3.5 Testové baterie

Pojem testová baterie je stanoven jako soubor více testů, které jsou navzájem provázány a standardizovány. Jak již bylo zmíněno, pro testování jednoho faktoru, popřípadě jedné separátní věci, stačí využít samostatného testu, který však nebude vypovídat o celkové zdatnosti jedince. Pro případy posouzení komplexní zdatnosti jsou stanoveny unifikované testové baterie, které podléhají standardizaci. Pro jednotlivé testy jsou stanoveny skóre, které výsledným součtem stanoví úroveň připravenosti jedince. Rozlišujeme kategorie baterií homogenní, složené z více podobných testů a předpokládající vyšší reliabilitu výsledků testu a baterie heterogenní, které mají naopak za cíl vyšší validitu na úkor reliability. Jednotlivé testy navzájem dávají lepší představu o celkovém stavu jedince, avšak poměr jednotlivých skóre je spekulativní.

Mezi nejznámější heterogenní testy řadíme například Eurofit test nebo Unifit test (Zvonař et al., 2011).

2.3.6 Testové profily

Testové profily jsou často využívány u sportovních her. Vyznačují se volným seskupením testů, které nejsou navzájem provázány, avšak jako celek vypoví o přednostech testovaného. Tento soubor testů neobsahuje finální skóre, nemůžeme tedy stanovit jednotný percentil testovaného, ale můžeme posuzovat navzájem jednotlivé výsledky. Z daných výsledků následně stanovit tréninkový program testovaného zaměřený na jeho slabiny, popřípadě zlepšení silných stránek (Zvonař et al., 2011).

Jako příklad může posloužit testování žáka, který bude buď testován testovou baterií s výsledným skóre, nebo jednotlivými testy a následně srovnán se zbytkem třídy v jednotlivých disciplínách. Obecně platí, že pro běžnou populaci jsou vhodné testové baterie, avšak pro specifický trénink testové profily, které mohou lépe zacílit na specifické potřeby při sportovním výkonu jednotlivce (Měkota et al., 1983).

2.4 Analýza a testování hráčů v basketbale (trend)

Testování hráčů je přirozeně nedílnou součástí přípravy sportovců. V basketbale si však prochází neustálým vývojem, který je zapříčiněn jak historicky se zvyšující popularitou sportu, tak technologickými možnostmi měření a zaznamenávání dat. Přirozeným testem kvality týmu/hráčů je sportovní utkání. Z toho pramení i první testování, které charakterizovalo především pozorování hráčů, herní výkonost atd. Součástí každého basketbalového utkání jsou dnes i individuální reporty o hráčích. U nejmladších se v prostředí českého basketbalu zaznamenávají bodové zisky, u starších pak i doskoky, asistence, charakteristika střel, ztráty aj. Na profesionální úrovni pak existují programy a video analyzéry detailně hodnotící kteréhokoliv hráče profesionální úrovně. Tyto impulzy přicházejí především z kolébky basketbalu USA. Zde se také testování vyvinulo do podoby, kterou známe dnes, tedy Draft Combine. Na takzvaných „draftech“ hráči procházejí nejen testováním basketbalových dovedností, ale i antropometrickým měřením a testem motorických schopností (Lynch, 2001).

Česká republika v tomto směru přebírá mnohé do svých principů testování. V roce 2023 však v ČR neexistuje koncepce testování pro mládež, která by byla sjednocena, avšak Česká reprezentace již pracuje na formátu, který by byl vhodný pro využití v praxi, a to především pro talentovanou mládež. Tato koncepce je složena z antropometrie, analýzy tělesného složení a vybraných motorických testů specifických pro basketbal. Instrumentář pro testování reprezentace je velmi obdobný, jako byl k dispozici pro výzkum této diplomové práce, stejně tak, jako testy, které byly či jsou využívány Českou reprezentací.

2.5 Specifika testované věkové skupiny (15 let)

Hráči spadají na přelom skupiny staršího školního věku (11-15) a dorostu (15-18). Tito hráči procházejí nerovnoměrnými biologickými změnami zvanými puberta. Puberta má počátek v hypotalamu, odkud jsou vysílány signály o hormonálních změnách do pohlavních orgánů. Dochází ke stimulaci růstu, k proměnám mozku, kostí, vnitřních orgánů, svalů atd. Růst je urychlován především v první část puberty a vrcholu dosahuje na konci období. Dochází k výrazným rozdílům mezi kompozicí těla chlapců a dívek. Nejvíce zřetelné změny nastávají u druhotných pohlavních orgánů. Z důvodu prudkého růstu a nárůstu muskulatury je zvýšené riziko zranění šlach, úponů a vazů, které nejsou na zvýšenou svalovou sílu připraveny. V důsledku tohoto vývoje můžeme pozorovat také „motorickou neohrabanost“ tedy, dočasnou ztrátu koordinace v důsledku rychlého růstu. V tomto období se také rozvíjí logické a abstraktní myšlení

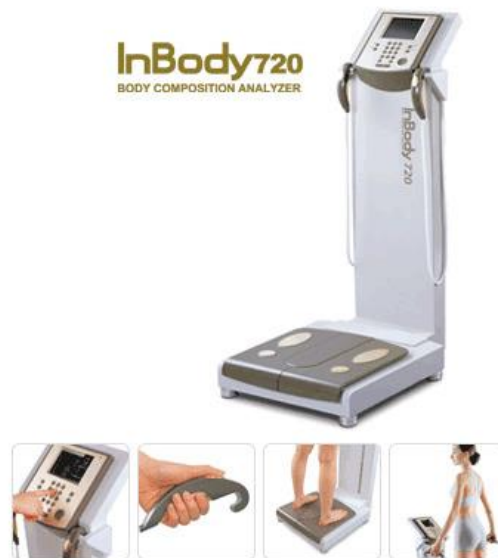
a dochází k výraznému prohloubení citového života. Roste celková výkonost hráčů. V důsledku hormonální regulace jsou stále patrnější rozdíly mezi výkoností chlapců a dívek. Stále není dokončena osifikace kostí, což limituje výkonost. Tréninkově senzitivní období je především pro rychlost, základní sílu a důležitý je rozvoj koordinace. Rozvoj vytrvalosti vhodný především metodami nepřerušovaného zatížení mírné intenzity a delšího trvání. V tomto období dochází také k výraznému zhoršení flexibility, což často vede k zranění hráčů (Perič et al., 2019).

Dle Perič et al., (2019) děti ve věku 15 let přecházejí z období základního tréninku, kde je kladen důraz na harmonický rozvoj a fixaci na sport, do období specializované specifické přípravy. V té je kladen důraz na specifické formy cvičení, které jsou často obsaženy i ve sportovním výkonu jednotlivce. Z toho plyne i časté jednotvárné zatížení hráčů, které může vést k přetížení nebo přetrénování. Vhodný monitoring nás může na tyto nechtěné komplikace upozornit již v počátku a může dát podnět ke změně tréninkového programu pro hráče. V kontextu zde obsažených informací je zřejmé, že věk 15 let je přelomovým věkem hráče a cílem trenéra by mělo být monitorovat nastalé změny a přizpůsobovat jim i svůj tréninkový program.

2.6 Inbody720

Přístroj InBody 720 pracuje na principu bioelektrické impedanční analýzy. Výrobce tělesného analyzátoru je společnost Biospace. Jeho využití je poměrně široké u netrénovaných i trénovaných jedinců. Jisté zkreslení výsledků může vzniknout u vysoce obézních jedinců a u vrcholových sportovců. Jeho výhodou oproti konkurenci (např. Tanita) je vysoká přesnost měření a přehledný report z průběhu měření. Dalšími nespornými výhodami jsou rychlost, bezpečnost a jednoduchost měření. Nevýhodou je poměrně vysoká cena přístroje. Pracuje na principu osmi bodových dotykových elektrod s kterými je testovaný v kontaktu skrze ruce a nohy. Tělo je měřeno segmentálně technologií DSM-BIA. Rozlišujeme celkem pět segmentů (horní končetiny, dolní končetiny a trup). Jednotlivé segmenty jsou poté přístrojem vyhodnoceny jak v normě, pod normou nebo nad normou dle standardizovaných tabulek. Vhodné je využití pro laboratorní testování i testování ve sportovních klubech či fitcentrech. Nezbytné zastoupení nalezneme i u dietologů a nutričních specialistů. Využívaná metoda BIA funguje na principu impedance působící opačně k toku elektrického proudu. Vodivost tělesného tuku je několikanásobně nižší než vodivost tělesné vody, krve a tedy má i vysokou impedanci. Z toho důvodu je možné přesně stanovit jednotlivé tělesné komponenty. Měření je funkční pouze za předpokladu, že jsou dodržena pravidla předepsaná výrobcem. Nedodržení pravidel znamená zkreslení výsledků. K měřeným parametrům patří intracelulární tekutina,

extracelulární tekutina, proteiny, minerály, tělesný tuk, hmotnost svalstva a tuku, procento tělesného tuku, BMI, WHR, množství svalové hmoty jednotlivých segmentů těla (Riegerová et al., 2006) a (Biospace, 2009).



Obrázek 10. Vzhled přístroje (ilustrační foto) (<https://www.moveandfood.cz/l/den-zdravi/>).

2.6.1 Tělesné složení vybrané parametry

Pro výkon v basketbale jsou podstatné určité tělesné parametry, které ovlivňují výkon basketbalisty. Jedná se o antropometrické parametry, z kterých může hráč benefitovat, pokud dosahuje určité úrovně. Antropometrická měření využívaná NBA v USA probíhají na pravidelných výběrech talentovaných hráčů zvaných Draft Combine. Zde je měřena výška, rozpětí, dosah ve stoji a velikost ruky. Hojně jsou však využívány i analyzátory složení těla pro stanovení hmotnosti, svalové komponenty, procenta tuku v těle atd. To vše v souladu s cílem měření (výkon hráče nebo zdraví hráče).

Dle Bláha (1991) je vhodné vybrané měřené parametry individuálně posuzovat dle percentilových pásem. Ty fungují na základě posouzení morfologických znaků s referenčními hodnotami pro danou věkovou kategorii a pohlaví jedince. Naměřené hodnoty se zanáší do grafů, které dále stanoví percentilové pásmo a tím pádem i úroveň rozvoje v daném parametru. Jednotlivá percentilová pásma jsou rozdělena takto.

Percentilové pásmo	Hodnocení
< 3.	Extrémně nízké
3. – 10.	Velmi nízké
10. – 25.	Nižší
25. – 75.	Normální
75. – 90	Vyšší
90. – 97.	Velmi vysoké
> 97.	Extrémně vysoké

Obrázek 11. Percentilová pásma pro výšku (Bláha, 1991).

2.6.1.1 Výška

Dle Bláha (1991) a dat MZČR je výška ve stoji jedním ze základních vertikálních ukazatelů dětského věku. Naměřené hodnoty jsou srovnávány především s percentilovými a SD růstovými grafy a tabulkami. Samozřejmostí pro správnou interpretaci naměřených hodnot je dokonalá přesnost měření a správné využití následného grafického zpracování.

Pro grafické zpracování trendu růstu platí, že poslední naměřená hodnota nemůže být extrémně vyšší či nižší než předešlá, avšak dochází k takzvanému patologickému „lag-down“ neboli propadu pro podprůměrné tempo růstu či naopak „catch-up“, kdy sledujeme nadměrné tempo růstu.

Do růstu dětí zasahuje velkou měrou i dědičnost, která je stanovena růstovým dědičným potenciálem. Obecně platí, že děti s nadprůměrným růstovým dědičným potenciálem rostou v nejvyšších percentilových pásmech. Můžeme zde vidět také děti s konstitučním urychlením. Opakem jsou děti s podprůměrným růstovým dědičným potenciálem. Pokud jsou děti měřené před pubertou, může se u nich vyskytovat i konstituční zpomalení. Všechny zmíněné typy růstu označujeme jako fyziologické vzorce růstu, které jsou v populaci normální. Jako průměrné hodnoty jsou považovány percentily od 15 do 85. V tomto rozmezí se pohybuje cca 70 % populace (střední výška).

Jak udává Bláha (1991), u dětí do 2 let se může výšková pozice u percentilových grafů výrazně měnit především pro vysokou míru morfologických změn kterými dítě prochází. Ať už při změně pozice směrem k plus či minus. K plus budou inklinovat děti s růstovou retardací (malá

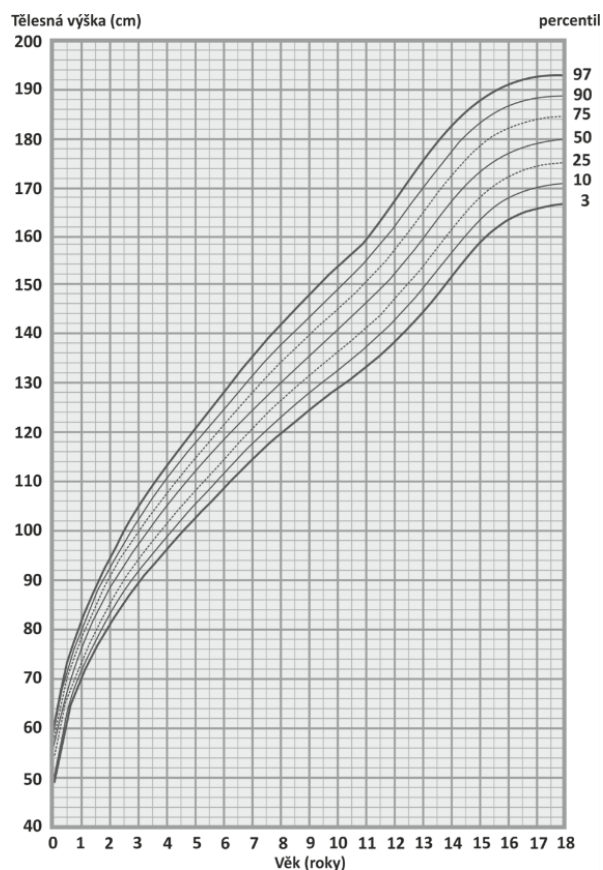
matka, vysoký otec) či nedonošené děti. K mínus budou inklinovat děti velkých matek a malých otců či u dětí diabetických matek.

Po druhém roce života se pozice dítěte v percentilové síti grafu významně nemění, pokud se nejedná o vzácnou patologickou situaci. Pokud se jedinec nalézá mimo percentilové rozmezí 15-85 jde první šetření směrem k růstovému dědičnému potenciálu.

Dále se můžeme setkat s pojmem výškový věk. Tento pojem je na grafu stanoven percentilem 50 pro daný věk, tedy průměr populace. Jednotliví jedinci pak mohou být posuzováni jako X kalendářního věku a X výškového věku.

Výška jedince se v průběhu dne mění. Zdroje uvádějí změnu výšky v průběhu dne zhruba 8 mm, avšak jsou zaznamenány změny i 20mm. Výška jedince v leže je o 1-2 cm větší než ve stoji. Tento parametr je však využíván u dětí do 2 let. U starších pouze sporadicky.

Následuje ukázka percentilového grafu růstu u chlapců (graf dívek byl vynechán z důvodu neopodstatnění v práci).



Obrázek 12. Percentilová pásma pro výšku (graf) (Bláha, 1991).

Následující tabulka udává průměrnou výšku mládeže v roce 1991 dle celostátního antropologického výzkumu dětí a mládeže v ČR. Byly využity pouze data relevantní pro diplomovou práci.

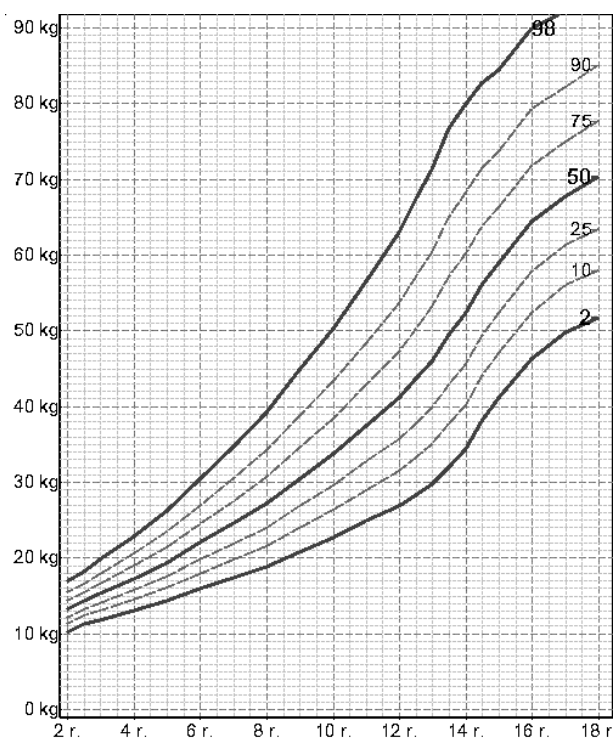
Tělesná výška (cm)	x
Kalendářní věk	
14.0-15.0 r.	169.5
15.0-16.0 r.	174.6
16.0-17.0 r.	177.6

Obrázek 13. Průměrná výška dětí dle věku (Bláha, 1991).

2.6.1.2 Hmotnost

Dle Šrajer (2000) je tělesná hmotnost méně dědičně podmíněna než výška. Na rozdíl od výšky je jednoduše ovlivnitelná a je tedy velmi orientačním ukazatelem. Samostatně nás může informovat pouze o takzvaném stavu výživy a je výchozím bodem pro další stanovování jednotlivých parametrů. Neinformuje o tělesném složení jedince. Zde musíme rozlišovat jednotlivé komponenty, jako je hmotnost kostry, hmotnost svalové hmoty, hmotnost tuku.

Samostatné posuzování hmotnosti u jednotlivce se v praxi využívá pouze u dětí do 2 let, především z důvodu velké nepřesnosti. V tomto směru je více využíván údaj hmotnost k výšce jedince. Následuje percentilový graf pro stanovení tělesné hmotnosti ke kalendářnímu věku.



Obrázek 14. Percentilová pásma pro hmotnost dle věku (graf) (Bláha, 1991).

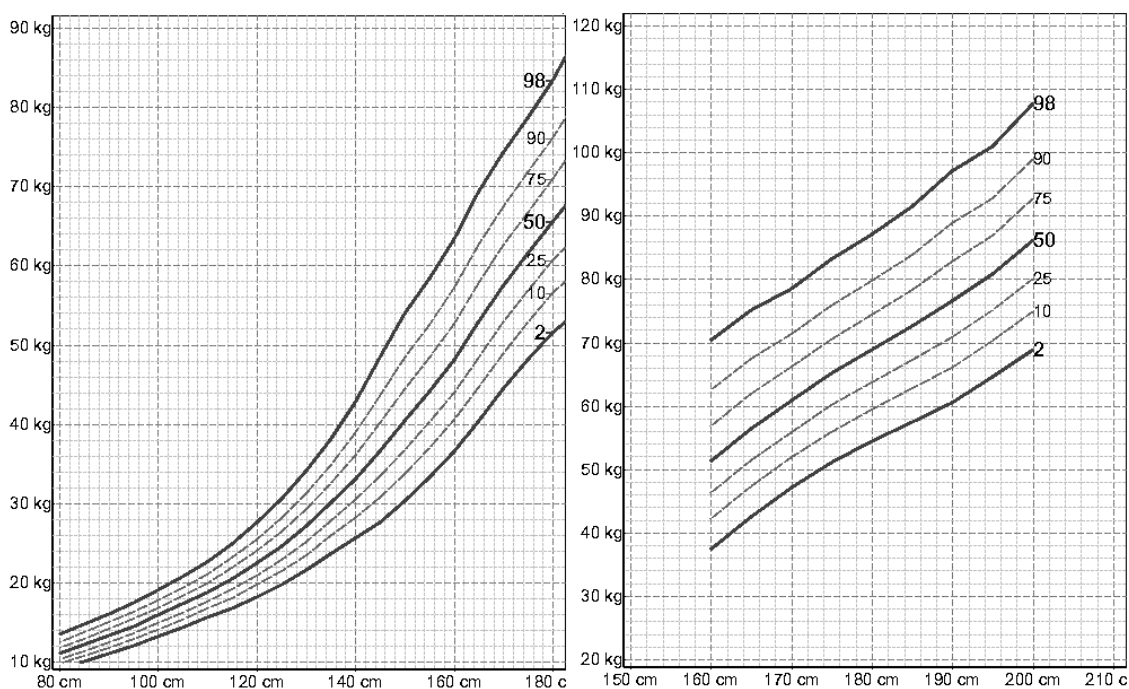
Následující tabulka udává průměrnou hmotnost mládeže v roce 1991 dle celostátního antropologického výzkumu dětí a mládeže v ČR. Byly využity pouze data relevantní pro diplomovou práci.

Tělesná hmotnost (kg)	x
Kalendářní věk	
14.5 r.	56.0
15.0 r.	58.8
16.0 r.	64.3
17.0 r.	67.8

Obrázek 15. Průměrná hmotnost dětí dle věku (Bláha, 1991).

Dle Šajer (2000) lze srovnání tělesné výšky vzhledem k hmotnosti využít v jakékoliv věkové kategorii. Pro stanovení trendu vývoje hmotnosti k výšce je zapotřebí posuzovat výsledek průběžně. Pro percentilovou křivku platí tato hodnocení:

- za stav přiměřené výživy (eutrofie) můžeme považovat zhruba percentil 25-75 (hmotnosti k výšce),
- podváha je stanovena percentile <20,
- za hypotrofii (omezení růstu orgánů nebo tkáně) je považován percentil <10,
- percentil >80 stanovuje nadváhu,
- percentil >85 s vysokou pravděpodobností se jedná o obezitu.



Obrázek 16. Průměrná hmotnost k výšce chlapců (graf) (Bláha, 1991).

Následující tabulka udává průměrnou výšku k hmotnosti mládeže v roce 1991 dle celostátního antropologického výzkumu dětí a mládeže v ČR. Byly využity pouze data relevantní pro diplomovou práci. Levá tabulka je referenční pro věk 0 - 15,5 roku, pravá tabulka pro věk 15,5 - 18 let. Rozlišnost mezi věkovou kategorií je cca 3 kg.

Tělesná hmotnost (kg)	x	Tělesná hmotnost (kg)	x
Tělesná výška		Tělesná výška	
160.0 cm	48.1	160.0 cm	51.2
165.0 cm	52.8	165.0 cm	56.4
170.0 cm	57.4	170.0 cm	60.8
175.0 cm	61.5	175.0 cm	65.1
180.0 cm	65.5	180.0 cm	68.8
185.0 cm	69.2	185.0 cm	72.5
190.0 cm	73.1	190.0 cm	76.6
		195.0 cm	80.7
		200.0 cm	86.1

Obrázek 17. Průměrná hmotnost k výšce chlapců (Bláha, 1991).

2.6.1.3 PBF (procento tělesného tuku v těle)

Jak již bylo zmíněno u hmotnosti, i zde se jedná se o velmi proměnlivý parametr. Tuk se velkou měrou podílí na vnitřní i vnější proměnlivosti složení těla během vývoje lidského

organismu. Jeho množství v těle lze ovlivnit stravovacími návyky, jako je pravidelné dodávání živin ve správném poměru adekvátní k tělesnému výdeji a somatotypu. Pro tělo jsou rizikové jak vysoké hodnoty tělesného tuku, tak ty nízké. Pokud bude náš příjem živin dosahovat až pod úroveň bazálního metabolismu nebo bude tělo v extrémním kalorickém deficitu, mohou se objevovat disfunkce, protože určité množství podkožního tuku je nutné pro správné fungování základních fyziologických funkcí (Riegerová et al., 2006).

Dle Pastucha (2011) slouží tuky jako tepelná izolace, a to vzhledem k venkovnímu prostředí a působení na organismus i vzhledem k vnitřnímu prostředí, kde pomáhá zachovávat stálou teplotu těla. Další funkcí je ochrana vnitřních orgánů. Řada vitaminů je rozpustná pouze v tucích (A,D,E,K) a tuky jsou také součástí některých hormonů.

Častým pojmem spojeným s procentem tuku je obezita. Ta je definována jako nadměrné množství tuku v těle. Následující tabulka udává standardy pro procentuální zastoupení tuku pro dané pohlaví a věkovou kategorii.

Standardy % tuku	Věk (v letech)			
	6–17	18–34	35–55	55+
Muži				
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				
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

Obrázek 18. Standardy podílu tuku v procentech pro muže a ženy (Riegerová et al., 2006).

Obezita je spojena s řadou zdravotních komplikací a svým způsobem vytváří handicapované jedince po stránce sociální i fyzické. Komplikace vidíme především u kardiovaskulárního systému (kornatění tepen), pulmonálního systému, vznikají ortopedické potíže a může docházet i psychosociálním poruchám (Riegerová et al., 2006).

Vznik obezity je způsoben nedostatkem pohybové aktivity a špatných stravovacích návyků. Ke špatným stravovacím návykům řadíme i nadměrné požívání velkého množství

energie. Především v podobě vysokoenergetické stravy jako jsou slazené nápoje či smažená jídla (Krahulec,2004).

Bužga (2012) popisuje procento tělesného tuku jako srovnání obsahu tuku v těle s dalšími složkami, jako je hmotnost svalů, hmotnost kostí, voda, hmotnost orgánů. Měřit tuk v těle lze několika metodami. Mezi nejznámější a nejpřesnější patří kaliperace a bioimpedance. Kaliperace je metoda měřící velikosti kožních řas na těle a mezi nejznámější zpracované metodologie patří metodologie dle Pařízkové. Druhá varianta je bioelektrická impedance pomocí speciálních vah (Inbody720) již více popsána výše.

Pro měření je nutné brát v potaz rozdílnosti mezi jednotlivými věkovými kategoriemi a pohlavím. U kaliperace Pařízková stanovuje rozlišné vzorce přepočtu pro jednotlivé věkové kategorie.

Ženy mají vyšší % tuku než muži. U mužů lze dosahovat % tuku v minimu kolem 3-4 %, u žen je minimum na úrovni 10 %. Ideální hodnoty pro muže a ženy jsou uvedeny v následující tabulce rozdělené dle zatížení jedince. Jedná se o orientační hodnoty z důvodu velkých rozlišností především u sportovců, u kterých jsou jednotlivé sporty posuzovány na základě benefitů, které může určité procento tuku sportovcům přinášet nebo naopak jejich výkon zhoršovat (Bužga,2012).

Fyzická zdatnost	Ženy	Muži
Základní obsah tuku v těle	10-12 %	2-4 %
Sportovec	14-20 %	6-13 %
Průměrně zatížený jedinec	21-24 %	14-17 %
Nezatížený jedinec	25-31 %	18-25 %
Obézní jedinec	32+ %	26+ %

Obrázek 19. Procento tuku dle fyzické zdatnosti (Bužga,2012).

Z hlediska sportovního výkonu může mít vysoké množství podkožního tuku negativní vliv na sportovcovu výkonnost. Může se snížit sportovcova pohyblivost i jeho relativní síla. Dochází také k horší ekonomice pohybu a díky zvýšené hmotnosti jsou také více namáhány klouby a svaly. Pro určité typy sportů, jako je plavání či lyžování, dochází ke zvyšování odporu těla vůči prostředí (což vede k nižší výkonosti) (Grasgruber et al., 2008).

Riegrová et al., (2006) specifikuje, že nadměrné množství tělesného tuku ovlivní řadu schopností. Zejména rychlostní schopnost, vytrvalostní schopnost a schopnosti rovnovážné. Jak bylo zmíněno je ovlivněna pohyblivost a dodává i skokanská schopnost. To je spojeno především

s vyšší hmotností. Rozhodující v silových sportech není tuková tkáň (tedy pasivní hmota), ale aktivní hmota tedy svaly.

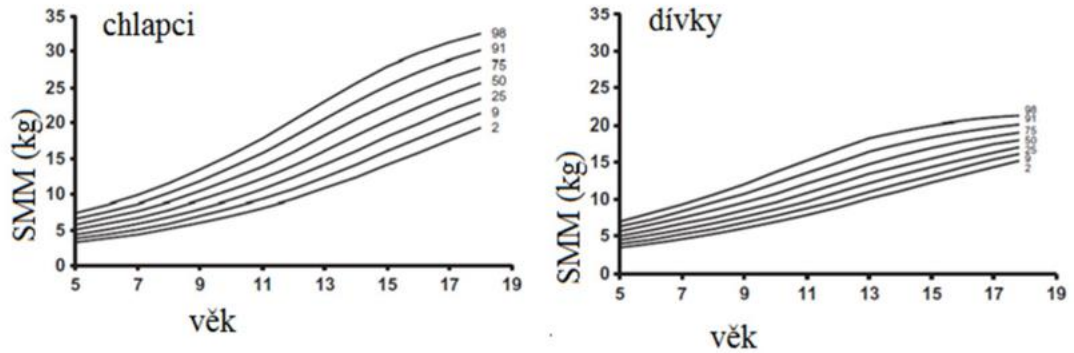
Benefitovat však naopak mohou například určité posty u sportovních her. Například pro práci relevantní basketbalisté mají na každém herním postu statisticky jiné zastoupení procenta tuku. Gerodimos et al., (2005) testoval hráče řeckého národního týmu (n=60) a pozoroval statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými posty, především mezi postem rozehrávač a pivot. Rozehrávači dosahovali 10,5 % tuku v průměru, pivoti 13,3 % tuku průměru. S tím souhlasí i česká diplomová práce Pánek (2010), v rámci které bylo testováno 40 českých hráčů nejvyšší soutěže mládežnických kategorií (U18). Zde pivoti dosahovali procent tuku 17,9 % a rozehrávači 13,8 %.

2.6.1.4 *Kosterní svalstvo*

Minulá kapitola byla věnována pasivní složce pohybového systému. Do aktivní složky patří kosterní svalstvo. Kosterní svalstvo tvoří cca 40 % tělesné hmotnosti. Jeho základní jednotkou je svalová buňka, která dosahuje délky až 20 cm. Svalová buňka, též vlákno, je od okolí oddělena buněčnou membránou zvanou sarkolema. Ta obklopuje cytoplazmu, v případě svalů se jedná o sarkoplazmu. Sarkoplazma obsahuje velké množství buněčných jader, stažlivých vláknitých struktur a mitochondrií. Stažlivá struktura se nazývá myofibrila. Každé svalové vlákno obsahuje stovky myofibril. Myofibrily jsou rozděleny do jednotlivých úseků tzv. sarkomer. Zde dochází k elektrochemické reakci, která vyvolává stahy a relaxace svalů poměrně složitým systémem zasouváním aktinových a myozinových části do sebe (Jančík et al., 2007).

Pro komponentu kosterních svalů platí, že by měla dosahovat více jak 40 % hmotnosti u mládeže i dospělých osob. Množství svalové hmoty je posuzováno jako nezávislá známka metabolického zdraví jedince. Nízké procento svalové hmoty je spojeno se zdravotními riziky. Zároveň je vyšší procento svalové hmoty spojováno s dobrou hladinou inzulínu u dětí i dospělých a dochází ke snadnějšímu odbourávání tukové zásoby (McCarthy et al., 2014).

McCarthy (2014) přebírá pro množství svalové hmoty percentilové grafy zmíněné již u výšky a hmotnosti. Jak je patrné z grafů množství svalové hmoty u chlapců a dívek je v průběhu let stále více rozlišné ve prospěch chlapců. Hlavním důvodem je hormonální regulace v těle více dále.



Obrázek 20. Percentilové grafy svalové hmoty chlapců a dívek (upraveno dle McCarthy et al., 2014).

Budováním svalové hmoty se zabývá velké množství publikací, odborných i neoborných článků. Do množství svalové hmoty zasahují faktory, které lze ovlivnit i faktory které ovlivnit nelze. Mezi ty neovlivnitelné patří především dědičnost. S tou do velké míry souvisí somatotyp jedince, tedy určitý typ postavy, kterou daný jedinec má. Určité typy nahrávají lepšímu svalovému rozvoji z hlediska tloušťky kostí, množství již dosaženého svalstva či tuku. Zohledněna je i výška jedince. Mezi faktory, které lze ovlivnit, řadíme stravovací návyky, hormonální regulaci, pohybovou aktivitu. Pro budování svalové hmoty je vhodný zvýšený příjem bílkovin a vody. Tréninkový program pro hypertrofii by měl být založen na střídání nízkého a vyššího počtu opakování s přidanou zátěží, alespoň 3x týdně (Bartůňková et al., 2013).

2.6.1.5 BMI

Centrum kontroly chorob a prevence (CEDC) hovoří o BMI takto: Body Mass Index nebo také index tělesné hmotnosti je vyjádřením vztahu tělesné hmotnosti k tělesné výšce. Za normální hodnotu BMI je považována hodnota v rozmezí 18,5 -25. Jak lze odvodit, hodnoty pod normou jsou signifikantní pro podváhu nebo také podvýživu, hodnoty nad normou naznačují nadváhu a v krajních případech obezitu.

Vzorec pro výpočet BMI. Jedná se o poměr hmotnosti v kilogramech k druhé odmocnině výšky v metrech. Výsledná jednotka je kg/m^2 .

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

Pro stanovení hodnoty BMI se používají též tabulky nebo počítačové programy. Následuje přehlednější tabulka rozdělení jednotlivých kategorií.

Tabulka hodnot BMI	
Podváha	< 18,5
Normální hmotnost	18,5–25,0
Nadváha	25,1–30,0
Obezita	30,1–40,0
Morbidní obezita	> 40

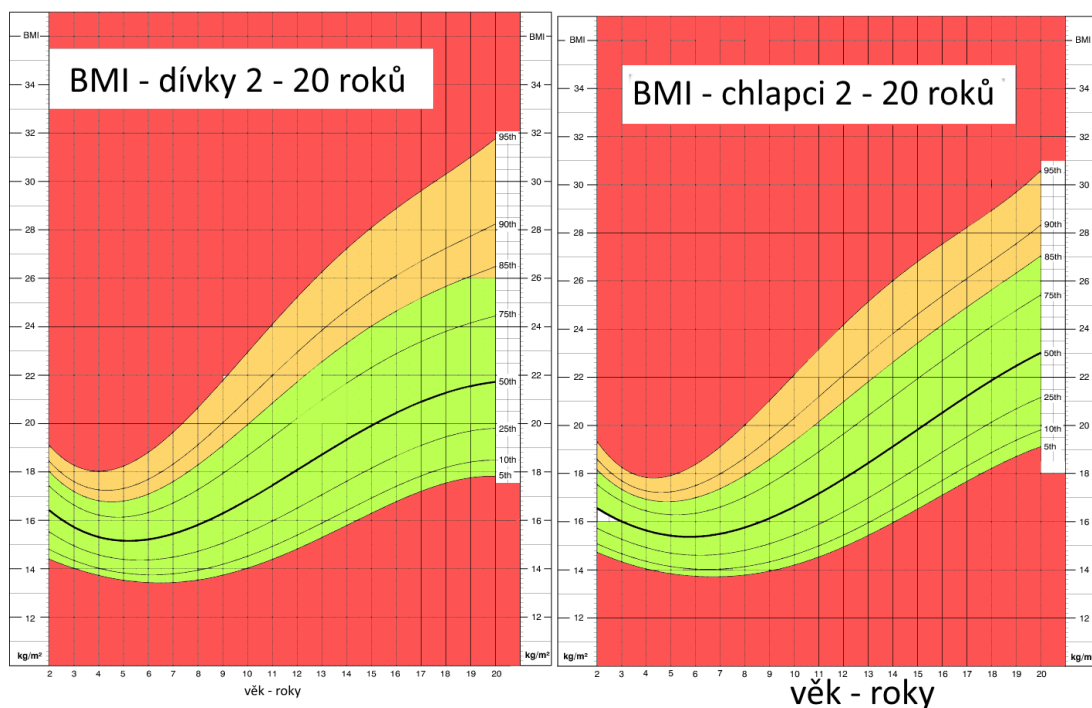
Obrázek 21. Tabulka hodnot BMI dle jednotlivých kategorií (Centrum kontroly chorob a prevence, 2017).

Další tabulka byla vytvořena na základě celostátního antropologického výzkumu v roce 2001. Tabulka udává průměrné naměřené hodnoty chlapců a dívek ve věku od 11 do 15 let.

BMI	Chlapci	Dívky
Kalendářní věk		
11.0 r.	16-19	16-19
12.0 r.	16,5-19,5	17-20,5
13.0 r.	17-20	18-21
14.0 r.	18-21	18,5-22
15.0 r.	19-21	19-22

Obrázek 22. Hodnoty BMI pro chlapce a dívky (Marádová, 2001).

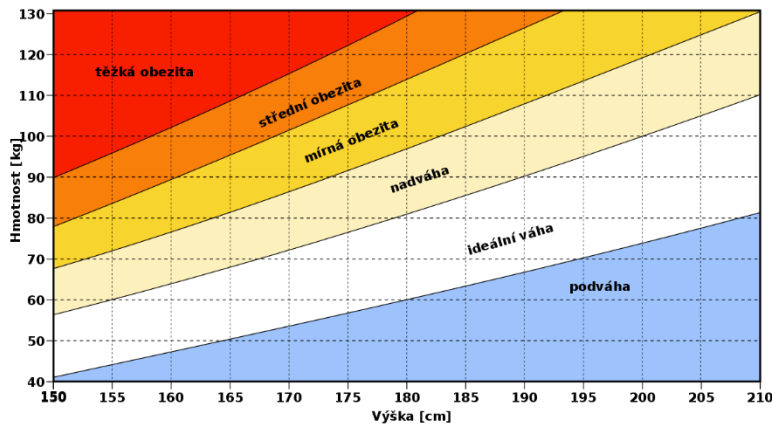
Posuzování hodnot BMI se liší samozřejmě vzhledem k rozdílnostem pohlaví a věku jedince. Pro děti byly tedy stanoveny tyto grafy (Bláha 1991).



Obrázek 23. Srovnávací grafy BMI pro děti (Bláha 1991).

S problematikou BMI to však není jednoznačné. Jak udává Doleček et al., (2013) BMI se dá považovat za statistický nástroj, avšak pro posuzování jedince jsou hodnoty váhy a výšky nedostatečné pro objektivní posouzení stavu jedince. Při měření BMI je z velké části ignorována stavba těla, poměr svalové hmoty, tuku atd. BMI lze tedy brát jako jeden z mnoha ukazatelů, který v kontextu ostatních může být smysluplný. Doporučeno je test provádět v kombinaci s impedančními měřidly nebo s kaliperací. Nejvyšší užitek má BMI pro průzkumy rozsáhlejších vzorků populace, jako jsou celorepublikové výzkumy aj. Tyto data mohou posloužit při korelaci mezi obezitou a podobnými faktory. Hlavním důvodem využití BMI je jeho dostupnost na rozdíl od moderních impedančních měřidel.

Závěrečná tabulka je věnována posouzení BMI pro běžnou dospělou populaci.



Obrázek 24. Srovnávací tabulka BMI (Doleček et al.,2013).

2.7 Silová plošina Kistler 9286AA

Jedná se o silovou plošinu vyráběnou společností Kistler Instrumente AG Winterthur, Switzerland. Silová plošina je moderní přístroj ve tvaru desky, který obsahuje sadu snímačů síly. K samotnému snímání síly může být využit buď snímač piezoelektrický, jako je tomu právě v plošině Kistler, nebo snímač tenzometrický, který obsahují přístroje Robertson, Caldwell nebo Hamill. Pro analýzu pohybu je využito naměřené reakční síly, která vzniká kontaktem testovaného s povrchem plošiny. Výslednicí reakčních sil je složení reakční síly ve směru anteroposteriorním, vertikálním a mediolaterálním (Janura et al., 2012). Anteroposteriorní reakční síla (F_y) udává akcelerační (posteriorní část) a adcelerační (anteriorní) fáze pohybu. Mediolaterální reakční síla (F_x) udává jaké korekce byly vykonány ve stabilitě postoje a je nejvíce variabilní složkou výsledného pohybu. Vertikální síla (F_z) stanovuje průběh zatížení silové plošiny (Gladiš, 2013).

Jak uvádí Gladiš (2013), silové plošiny jsou využívány pro mnohá rozlišná hodnocení. Jedním z hlavních hodnocení je posuzování posturální stability při statických i dynamických činnostech jedince. Využívá se při tom trajektorie váženého průměru tlakových sil při kontaktu s podložkou zkráceně COP (Centre of Pressure). Dalším využitím je sledování počátečního tlaku na podložku a z něj výpočet vertikálního výskoku jedince. Využívá se především k měření vertikálního výskoku, který dosahuje vysoké přesnosti, ale také například u laterálních skoků a opakovaných výskoků. Zde můžeme sledovat čas kontaktu s podložkou, dobu v letové fázi, tedy dobu bez kontaktu s podložkou nebo tuhost dopadu.



Obrázek 25. Silová plošina Kistler 9286AA (Multicomponent Force Plate for Biomechanics, n. d.).

2.7.1 Tenzometrická plošina - vybrané parametry

2.7.1.1 Výška vertikálního výskoku Counter movement jump (CMJ)

Vertikální výskok je jednou z nejvyužívanějších variant funkčního testu pro stanovení síly dolních končetin. Jeho velkou předností je jednoduchost a funkčnost. Pro určité sporty vykazuje vysokou míru specifičnosti. Největší nároky klade na explozivní sílu extenzorů dolních končetin. Charakterizuje jej krátká doba trvání a vysoká intenzita. Pro maximalizaci výkonu je nutné zvládat základní techniku provedení. Vertikální výskok však nemůžeme brát jako přímý indikátor explozivní kapacity dolních končetin, a to především z důvodu zapojení celého těla do pohybového vzorce a tím možné zisky nebo ztráty výkonu při provádění skoku (Samozina et al., 2008).

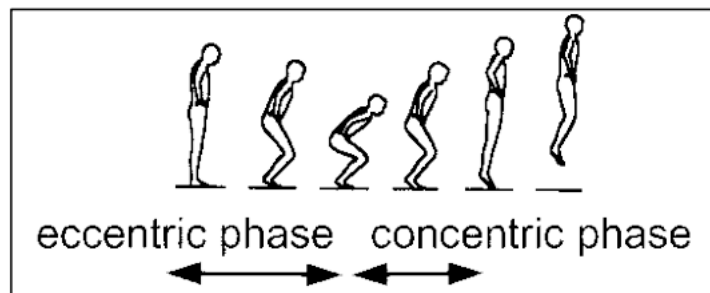
Z hlediska svalové práce jsou do provedení skoku zapojeny především svaly m. quadriceps femoris, který provádí kyčelní flexi a kolenní extenzi, m. biceps femoris, který pracuje jako antagonist a quadricepsu, m. triceps surae provádějící kolenní a plantární flexi, m. gluteus maximus, minimus a medius, které konají kyčelní extenzi. K extenzi trupu využíváme především m. erector spinae (Haník et al., 2004).

Jak bylo zmíněno do výšky skoku zasahuje technika provedení. Dalším z faktorů, který může pozitivně i negativně ovlivnit výkon, je dobře provedené rozcvičení. Preferováno je dynamické, popřípadě plyometrické rozcvičení, nikoliv statický strečink (ten by mohl výkon ve výsledku zhoršit) (Caserotti et al., 2001).

Jak udává Whiting et al., (2006) při skoku můžeme pozorovat čtyři fáze:

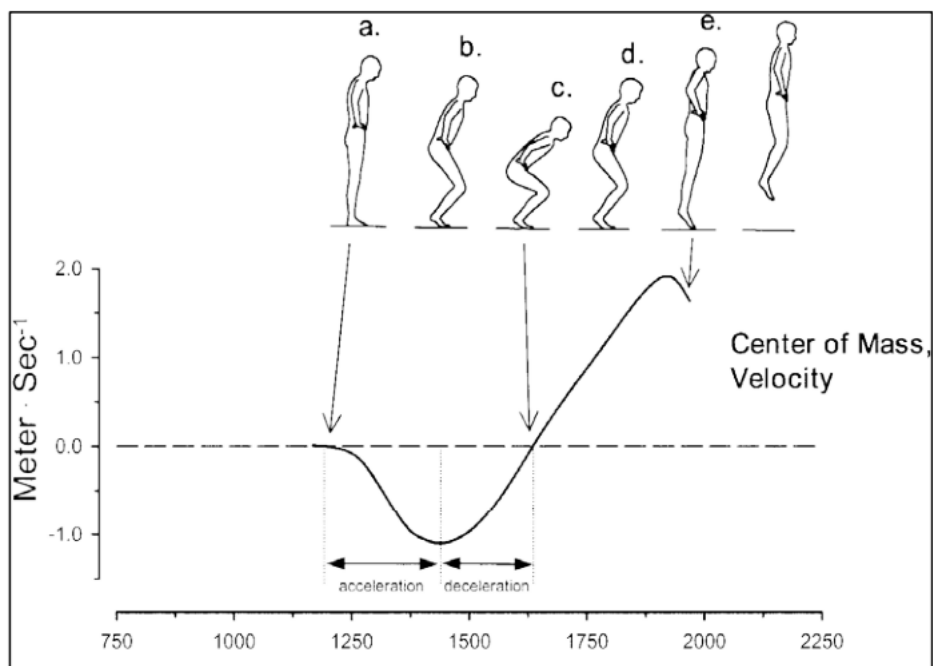
- přechod mezi přípravnou/reaktivní fází Stretch-shortening cycle,
- reaktivní fáze,
- letová fáze,
- dopadová fáze.

Přechodová fáze ve které dochází k protažení jednoho svalu a poté okamžité zkrácení mezi fází přípravnou a reaktivní nazýváme stretch-shortening cycle. Následující obrázek znázorňuje správné provedení výskoku.



Obrázek 26. Rozdělení vertikálního výskoku na excentrickou a koncentrickou fázi (Caserotti et al., 2001).

V literatuře se můžeme setkat s velkým množstvím variant skoku. Velmi často využívanou metodou mimo CMJ je též drop jump, dále DJ. Ten je složen z pádu na podložku z výšky 60 cm, snížení do podřepu bržděním a následným rychlým odrazem vzhůru. Tento postup byl podroben zkoumání ve studii Younf et al., (1995), která dokázala, že při správném provedení byli probandi schopni skákat vyšší hodnoty vertikálního výskoku než při klasickém CMJ. Překážku vidí Kollias et al., (2004) ve výšce seskoku 60 cm. Pro tuto výšku je nutné, aby probandi byli velmi dobře seznámeni s technikou skoku, musí být velmi dobře trénováni a bez zdravotních obtíží. Doporučuje tedy výšku pádu snížit na 40 cm pro usnadnění skoku. I přes to bude výsledek stále pozorovatelným.



Obrázek 27 Akcelerační a decelerační fáze skoku (Caserotti, et al.,2001).

Průměrné hodnoty vertikálního výskoku pro mládež se v české literatuře nevyskytují. Dle Pětivlase (2012) a v rámci projektu „Deník trenéra basketbalu“ byly průměrné hodnoty pro ženy a muže stanoveny následující tabulkou. Bohužel však není stanoven vzorek na kterém byl test prováděn.

Výkon	Muži	Ženy
Vynikající	>70 cm	>60 cm
Velmi dobrý	60–70 cm	50–60 cm
Nadprůměrný	50–60 cm	40–50 cm
Průměr	50 cm	40 cm
Podprůměrný	40–50 cm	30–40 cm
Slabý	30–40 cm	20–30 cm
Velmi slabý	<30 cm	<20 cm

Obrázek 28 Průměrné hodnoty vertikálního výskoku mužů a žen (Pětivlas et al.,2012).

Chanell et al., (2008) se ve své práci věnoval základním a středoškolským hráčům basketbalu v USA. Na hráčích byly prováděny testy vertikálního výskoku. Dle výsledků byly stanoveny tyto průměry pro dané věkové kategorie. Testovaných pro kategorie 14-17 let bylo 120. Pro kategorii 10-13 pouze 30.

Age (Věk)	Vertical leap (Vertikální výskok)
10 years old	10.9 inches/ 27,68 cm
11 years old	12.1 inches/30,73 cm
12 years old	13.3 inches/33,78 cm
13 years old	14.5 inches/36,83 cm
14 years old	15.7 inches/39,87 cm
15 years old	17 inches/43,18 cm
16 years old	18.2 inches/46,22 cm
17 years old	19.5 inches/49,53 cm

Obrázek 29 Průměrné hodnoty vertikálního výskoku hráčů basketbalu USA různých věkových kategorií (Chanell et al., 2008).

Dle dat Draft Combine (rozbor pojmu výše), byl zaznamenán nejvyšší vertikální výskok historie basketbalových měření Kadourem Zianim, kterému byl naměřen výskok 61 palců, tedy 155 cm. Takovýto výskok je však opravdovou raritou. Průměrná hodnota výskoku hráčů NBA je 71cm.

2.8 ISOmed2000

Přístroj ISOmed2000 pracuje na principu izokinetické dynamometrie. Ta je charakterizována vytvářením neustálého odporu proti testovanému. K měření se využívá volné svalové kontrakce a její fyziologické a mechanické faktory. Nedílnou součástí je také složka psychická, neboť testovaný nucen jít na hranici svých možností (Perrin, 2003).

Dynamometr můžeme charakterizovat jako přístroj, jímž lze měřit sílu jako fyzikální veličinu. Je vyjádřena v newtonech za jednotku času. Výsledkem výstupu dynamometru je aktuální hodnota síly, jako tomu je například u ručních dynamometrů, nebo průběhová křivka, která zaznamenává průběh síly v čase. Takovouto křivku nazýváme dynamogram. V případě ISOmed2000 sledujeme dynamografickou křivku udávající úsilí při izometrické kontrakci (Dovalil et al., 1991). Ta nám dodá důležité informace o silových schopnostech jedince, ale také napoví více o průběhu působení síly.

Výhodou izokinetické dynamometrie je, že nabízí možnost kvantifikovat dynamickou svalovou funkci a sledovat průběhy silových křivek při působení na dynamometr. Významným faktorem pro posuzování rizika zranění při sportu v oblasti dolních končetin se staly především poměry síly přední a zadní strany dolní končetiny tzv. konvenční poměry (Chan et al., 1996).

Izokinetické dynamometry jsou široce využívány k hodnocení síly dolních končetin, která je stanovena maximálním kroutícím momentem svalu (Tsiokanos et al., 2002).

Systém ISOMed2000 je vybaven sadou servomotorů, které řídí točivý moment. Hlava dynamometru je vysoce přesná telemetrická jednotka pro měření točivého momentu síly. Síla servopohonu je dostatečná i pro vrcholové sportovce. Díky pásům a adaptérům je možné na přístroji zaměřovat všechny velké svalové skupiny v izolovaných polohách a vyhodnotit absolutní nebo relativní svalové zatížení za statických i dynamických podmínek. Přístroj dále umí posuzovat svalové dysbalance nebo deficity mobilizace svalu, které často vedou ke zvýšení degenerace kloubů a zvyšují riziko úrazu při fyzických aktivitách ve sportu i při jiné fyzické zátěži. Na základě získaných dat je možné zvýšit efektivitu tréninku nebo upravit terapeutické programy. Po re-testu můžeme sledovat výsledky tréninkového zatížení nebo terapeutické intervence (Dirnberger et al., 2012).



Obrázek 30. Izokinetický dynamometr ISOMed 2000 (<https://www.turbosquid.com/3d-models/3d-isomed-2000-model-1829328>)

2.8.1 Izokinetický dynamometr - vybrané parametry

Dle Dvir (2020) jsou základními parametry izokinetického testování síly:

- moment síly (torque, [Nm]), který je výsledkem produkce svalové síly při určité úhlové rychlosti. Můžeme jej měřit v celém rozsahu pohybu a jeho hodnota může být udávána jako maximální (peak torque) nebo průměrná (average torque).

- úhel maximálního momentu síly (angle of the peak torque, [°]), jedná se o pozici segmentu těla, kdy je dosažen největší momentu síly.
- svalová práce (work, [J]), jedná se o svalovou sílu, která působí na určité dráze. Stanovuje, jaké napětí je vyprodukováno v rámci svalové kontrakce. Je odrazem vytrvalosti svalu a vypočítá se na základě dráhy a síly. Práce může být vyjádřena průměrnou hodnotou či maximální hodnotou.
- výkon (power, [W]), který odpovídá množství práce vyprodukované za jednotku času. Měření tohoto parametru vykonáváme proto, abychom mohli prokázat míru zlepšení či zhoršení ve sportovních činnostech, které nejsou omezen silou. Je udávána v maximálních hodnotách nebo v průměrných hodnotách.

Izokinetická dynamometrie se využívá k měření svalových skupin a jejich souvislostí s výkonnostními a zdravotními aspekty. Může být však také využita v případě hodnocení celkové trénovanosti v rámci obecné či speciální kondice. Má využití také při hodnocení efektivity tréninku a v neposlední řadě nám může být nápomocna při určování náchylnosti ke zranění, případně při jejich identifikaci a pomoci ke zvolení správné tréninkové či rehabilitační strategie.

Izokinetické testování nám zprostředkuje nedocenitelné informace o případných svalových dysbalancích končetin (antagonisti, agonisti), a pomůže s hodnocením norem síly vzhledem k věku a úrovni sportovce. Ke všem těmto informacím je následně vhodné přihlídnout při tvorbě tréninkových strategií. Například pokud byla naměřena nízká hodnota momentu síly, může toto značit absenci dostatečného silového tréninku. Pokud byla naměřena nízká hodnota práce, budou komplikace ve vytrvalosti jedince. Pokud pozorujeme na křivce při průběhu testu slabá místa, můžeme usuzovat deficit unilaterální či bilaterální síly a tím pádem zvýšené riziko zranění (Dvir, 2020).

Společnost D. & R. Ferstl GmbH ve svých materiálech k zařízení Isomed2000 udává, že na základě jimi zpracovanými studii jsou referenční hodnoty pro hodnocení produkce síly hamstringů a quadricepsů následující:

Porovnání z hlediska velikosti produkce síly		
	Quadriceps	Hamstring
Nedostatečná úroveň	<2,55	<1,55
Průměrná úroveň	2,55-2,99	1,55-1,69
Nadprůměrná úroveň	>3,0	>1,70

Obrázek 31. Porovnání z hlediska produkce síly (Dvir, 2020).

Dle Dvir (2020) se izokinetická dynamometrie nejčastěji využívá k diagnostice jednokloubového pohybu, a to flexe a extenze v kolenním kloubu, z hlediska prevence zranění. Dle Weisse (2000) je však z hlediska vztahu izokinetické dynamometrie síly a sportovního výkonu vhodnější využívat vícekloubové cviky. Z výsledků testování izolovaných kloubů však vyplývá, že jejich stav není v úzké souvislosti s celkovým stavem pohybu. Testování s využitím jednokloubových cviků tedy spíše definuje míru schopnosti zapojení jednotlivých segmentů do vícekloubového pohybu. Steindler (1955) hovoří mimo jiné o otevřeném a uzavřeném kinetickém řetězci. V kloubním spojení dochází k provedení pohybu na základě toho, jak má výsledné spojení vypadat. V otevřeném kinetickém řetězci se terminální segment pohybuje naprosto volně, bez sebemenšího odporu. Avšak v uzavřeném kinetickém řetězci brání v pohybu terminálního segmentu značný odpor. Tato teorie však postrádá definici značného odporu a autor v závěru uvádí, že není možné řetězce přesně rozdělit, neboť každá aktivita si žádá využití obou variant.

Mnoho studií (Bamac et al., 2008; Kellis et al., 2001; Malý et al., 2011) se zabývá diagnostikou síly svalů dolních končetin, hlavně flexory a extenzory kolenního kloubu v koncentrickém i excentrickém režimu svalové kontrakce, i využitím izokinetické dynamometrie se záměrem posoudit připravenost sportovců k soutěžení a definovat riziko či prevenci zranění. Bamac et al., (2008) uvádí, že práce hamstringů je důležitá pro stabilitu kolenního kloubu. Nerovnováha mezi svalovou silou agonisty a antagonisty je výrazným rizikovým faktorem při vzniku zranění, a to z toho důvodu, že vyvolává instabilitu v kolenním kloubu. Problém vzniká také při nedokonalém tréninku síly hamstringů a výrazné dominanci síly quadricepsu.

Basketbalové herní činnosti jsou z velké části jednostranné, a to může být důvodem vzniku bilaterální svalové dysbalance dolních končetin. Ta může být také příčinou svalových zranění.

Croisier (2004) uvádí, že jednou z příčin zranění hamstringů a měkkých struktur kolenního kloubu jsou také unilaterální a bilaterální asymetrie flexorů a extenzorů. Brown (2000) a Malý et al., (2010) se shodují, že bilaterální diference vyšší než 15 % ve svalové síle quadricepsů a hamstringů získaná při izokinetickém testování významným ukazatel možného zranění hráčů. Dle Malého et al., (2010) je nanejvýš vhodné měřit izokinetickou sílu hráčů před každou sezónou. Na základě těchto měření můžou být poté lépe identifikovány silové předpoklady vzhledem k možnému riziku zranění.

H/Q poměry a jejich návaznost na rizika zranění kolenního kloubu

Pro posouzení a zhodnocení rizika zranění v oblasti kolene je jednou z možností hodnocení poměr sil hamstringu a quadricepsu. Především v zahraničí jsou H/Q poměry běžnou praxí pro posouzení stability kolene a zhodnocení rizik zranění. Vhodné je testování využívat i při návratu hráčů po zranění kolene pro stanovení dostatečného doléčení a dostatečného připravení na sportovní utkání či do tréninku (Croisier et al., 2004).

Konvenční H/Q poměr

Konvenční poměr můžeme definovat jako poměr síly quadricepsů a hamstringů při koncentrické kontrakci. Pokud u probanda nalezneme shodu menší než 60 %, zvyšuje se pravděpodobnost výskytu zranění. Pokud proband vykazuje nízkou míru shody, dochází k vyššímu zatížení vnitřních struktur kloubu a zároveň dochází k špatnému nastavení pozice kloubu (dochází k změně biomechaniky kloubu). Ideálem je poměr blížíci se hodnotě 100 %, která je však ve sportovním prostředí pozorována jen výjimečně. Při dosažení vysoké procentuální shody, snižujeme riziko zranění LCA. Nutno však podotknout, že autoři často zmiňují vysokou míru dědičnosti v oblasti vazových struktur kolene. (Dauty et al., 2003; Dvir, 2004).

Společnost D. & R. Ferstl GmbH ve svých materiálech k zařízení Isomed2000 udává že na základě jimi zpracovanými studiemi jsou referenční hodnoty pro vzájemné poměry hamstringů a quadricepsů následující:

Porovnání z hlediska vzájemných poměrů		
	Vzájemný poměr	HH:QQ
Vysoká asymetrie – nutná kompenzace	>20%	<50%
Zvýšená asymetrie – vhodnost kompenzace	10-20%	50-60%
Asymetrie v normě	<10%	>60%

Obrázek 32. Porovnání z hlediska vzájemných poměrů hamstringů a quadricepsů (Dvir, 2020).

Funkční H/Q poměr

Funkční poměr srovnává maximální excentrickou sílu hamstringů a maximální koncentrické sílu quadricepsů. Rozdíl mezi funkčním a konvenčním poměrem je takový, že konvenční poměr zkoumá svalové disbalance H/Q a funkční poměr se zabývá schopností flexorů brzdit pohyb zapojením quadricepsů (Dvir, 2020).

- Hodnota 100 % (úhlová rychlost 60°) - stanovuje rovnováhu sil kolenních extenzorů a flexorů. Hodnota vyjadřuje ideální schopnost stabilizovat kolenní kloub.
- Hodnota 70 % - 60 % - vyjadřuje dostačující poměr sil.
- Hodnota 60 % - stanovuje zvýšené riziko zranění kolene z důvodu vysoké míry dysbalance flexoru a extenzorů.

(Dauty et al., 2003, Yeung et al., 2009)

3 CÍLE

3.1 Hlavní cíl

Sledování tělesného složení a vybraných funkčních testů u skupin hráčů mládežnických kategorií v basketbale.

3.2 Dílčí cíle

- 1) Sledování tělesného složení dle přístroje IN Body 720
- 2) Sledování sil působících na silovou a průběhu odrazu za pomoci silové plošiny Kistler9286AA
- 3) Sledování izokinetické síly dolních končetin (quadriceps, hamstring) dle přístroje ISOmed 2000

3.3 Výzkumné otázky

- 1) Jakých výsledků dosahují ligoví hráči při měření na přístroji INBody720 v porovnání s běžnou populací a v porovnání s reprezentanty kategorie U16 ČR?
- 2) Jakých výsledků dosahují ligoví hráči při měření na přístroji Kistler9286AA v porovnání s běžnou populací a v porovnání s reprezentanty kategorie U16 ČR?
- 3) Jakých výsledků dosahují ligoví hráči při měření na přístroji ISOmed2000 v porovnání s běžnou populací a v porovnání s reprezentanty kategorie U16 ČR?

4 METODIKA

4.1 Výzkumný soubor

Výzkumným souborem byli hráči basketbalových klubů v ČR. Skupina A byla složena z 13 hráčů ligové úrovně ve věku $15,2 \pm 0,6$ let, tedy herní kategorie U15-U17 liga. Skupina B byla složena z 16 hráčů reprezentační úrovně, tedy hráči nominovaní na reprezentační srazy kategorie U16. Průměrný věk reprezentantů byl $15,4 \pm 0,5$ let. Jednalo se o výkonnostně i herně nadané jedince, bez vážných zranění v rámci jejich herní kariéry. Hráči reprezentace zároveň nastupují za své mateřské kluby v kategoriích U15-U17 extraliga. Všichni hráči byli úspěšně měřeni v prostorách Univerzity Palackého Olomouc (Baluo). Skupiny podstoupily bioelektrickou impedanci na Inbody 720, test maximálního výskoku na silové plošině Kistler a test koncentrické a excentrické síly na izokinetickém dynamometru ISOmed2000.

4.2 Popis sběru dat

Měření bylo provedeno dle standardizovaných postupů. Hráči spolu s trenérem absolvovali výjezd do testovací laboratoře. Byli informováni o vhodnosti stravy před měřením i mezi měřeními. Po celou dobu měření byli pod dohledem trenéra. Hráči byli v sezónním zatížení a tréninky před měřením nebyly nijak upravovány. Testování pro skupinu A probíhalo postupně v tomto pořadí: bioelektrická impedance na Inbody 720, test maximálního výskoku na silové plošině Kistler a test koncentrické a excentrické síly na izokinetickém dynamometru ISOmed2000. Mezi testem vertikálního výskoku a izokinetickým dynamometrem byla dodržena adekvátní délka odpočinku, která činila minimálně hodinu. Hráčům bylo zajištěno prostředí bez rušivých elementů a během testu s fyzickou náročností byli povzbuzováni k maximálnímu výkonu. Měření se účastnily vždy tři osoby a hráč. Vždy byl přítomen trenér hráče, který dopomáhal laborantovi s organizací hráčů a povzbuzením hráčů, dále laborant vedoucí průběh testu a zodpovědný za zaznamenání výsledů a asistent laboranta, který prováděl instruktáž hráčů a kontroloval nastavení přístroje. V případě fyzických testů (vertikální výskok, dynamometr) vedl asistent laboranta spolu s trenérem rozvíčování dle zadaných parametrů. Mezi testem na tenzometrické plošině a izokinetickém dynamometru měli hráči možnost zkonsumovat jeden kus ovoce (banán) a bylo jim umožněno pít vodu. Druhá část testování začínala s adekvátním časovým odstupem pro trávení, tedy po ½ hodiny.

4.3 Metody sběru dat

4.3.1 Pozorování tělesných komponent pomocí přístroje Inbody720

Přístrojové měření na Inbody bylo prvním měřením testovaných, z důvodu své nenáročnosti a povinností směřem k hráčům před průběhem testu (více dále). Test proběhl v ranních hodinách za dodržení standardizovaných podmínek v centru Baluo (Katedra přírodních věd v kinantropologii FTK UP). Zúčastnění hráči byli seznámeni s průběhem testu a souhlasili se zpracováním osobních dat pro tento i ostatní testy v anonymizované podobě pro vědecké účely. Proběhlo zaevidování všech hráčů a dle harmonogramu byli voláni k samotnému testu. Před testem hráči obdrželi instrukce pro správné provedení testu, odložili si oblečení a veškeré nepotřebné vybavení. Na přístroj vstupovali pouze ve spodním prádle. Hráčům byla zaměřena výška na místním standardizovaném antropometru, verze A226. Dále hráči vstoupili na plošinu Inbody 720 a proběhla ze strany laborantů korekce pozice těla hráče na přístroji. Po ukončení testu jim byly sděleny základní hodnoty měření a hráči přecházeli na další měření konané v přilehlé místnosti. Naměřené somatické charakteristiky byly poté zpracovány pro účely diplomové práce a zaslány hráčům k individuálnímu užití a další práci v tréninkovém procesu i mimo něj.

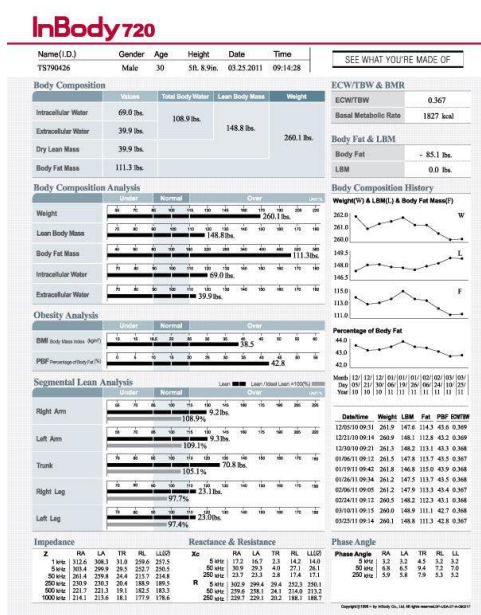
Pro pozorování v rámci diplomové práce byly užity tyto parametry. Výška, hmotnost, procento tělesného tuku, procento kosterního svalstva, BMI.

Instrukce zprostředkované hráčům byly stanoveny dle regulí udávající společnost Biospace (2009). Byly hráčům sděleny den před prováděným testem a jejich dodržení bylo na zodpovědnost jednotlivých hráčů. Nejde tedy 100 % zaručit jejich splnění.

1. Hráči v den testu nic nekonzumovali až do zdárného provedení testů.
2. Těsně před provedením testu byli hráči vyzváni k odchodu na toaletu dle potřeby.
3. Poslední tréninky proběhly před testem dle umístění hráčů v herních kategoriích, tedy poslední zhruba do 18:00.
4. Testování probíhalo v dopoledních hodinách (9:00-10:00).
5. Před testem si hráči zahřáli končetiny, pokud bylo potřeba.
6. V průběhu testu byl přítomen v laboratoři pouze laboratorní tým, hráč a další připravující se hráč.
7. Hráči nejevili známky nemoci.
8. Hráči absolvovali testování pouze ve spodním prádle.

Instrukce a průběh testu ze strany laborantů:

1. Hráč byl zaměřen na antropometru A226 pouze ve spodním prádle.
2. Hráč byl vyzván ke vstupu na měřidlo.
3. Laborant upravil postoj testovaného dle manuálu (pevný úchop madel, vlhké dlaně, propnuté horní i dolní končetiny).
4. Po ukončení testu byl hráč vyzván k opuštění přístroje.
5. Hráči byly zprostředkovány základní naměřené hodnoty a v případě požadavku i poskytnuta základní interpretace.
6. Hráč byl vyzván k oblečení a odchodu z laboratoře k podstoupení dalších testů.
7. Naměřené hodnoty byly zarchivovány a poskytnuty hráči k nahlédnutí.



Obrázek 33. Výsledkový arch (ilustrační foto) (<https://www.moveandfood.cz/l/den-zdravi/>).

4.3.2 Měření maximálního vertikálního výskoku pomocí silové plošiny Kistler

Parametry vnějších podmínek pro test maximálního vertikálního výskoku byly identické jako pro test Inbody720. Hráči vstupovali do laboratoře jednotlivě, přítomen byl pouze laboratorní tým, v tomto případě laborant obsluhující počítač a trenér hráče a další připravený hráč. Hráči půl hodinu před testem měli k dispozici jeden kus ovoce dle vlastní volby (jablko, banán) a dostatek tekutin (voda). Test byl realizován ve sportovní obuvi a sportovním oblečení. Informovaný souhlas byl udělen pro všechny testy.

Testování proběhlo na tenzometrické plošině Kistler Instrumente (9861 A, Winterthur, Switzerland) a analytickým nástrojem byl Kistler – Mars software. Protokol skoku byl zvolen tak, aby byl shodný se standardizovaným testem České basketbalové federace (ČBF), prováděný taktéž na silové plošině Kistler.

Provedení testu: Hráč na pokyn laboranta vstoupí na silovou plošinu. Proběhne vážení hráče silovou plošinou, při kterém hráč stojí bez pohybu. Případné pohyby zaznamená silová plošina a laborant upozorní hráče. Na pokyn „připrav“ se hráč postaví do postoje z kterého bude realizovat skok (stoj vzpřímeně, ruce volně podél těla, chodidla dle potřeb hráče). Na pokyn „výskok“ hráč realizuje skok při kterém může využít švih rukou (vpřed-vzad-vpřed). Dopad musí být realizován celými chodidly na plošinu jinak se jedná o neplatný pokus, pokud plošina zaznamená chybnou techniku skoku, může být skok zneplatněn pro nedůvěryhodnost výsledku. Hráč má k dispozici tři pokusy, mezi kterými byl stanoven adekvátní interval odpočinku jedna minuta dle studie Kipp et al., (2016) (bez dalších opravných pokusů, další pokus možný, pokud jsou všechny pokusy zneplatněny).

Sledované faktory u vertikálního výskoku jsou shodné jako faktory, které pozoruje ČBF. Tedy výška vertikálního výskoku vypočítaná z působící síly na podložku, relativní síla při odrazu přepočítaná z procent tělesné hmotnosti, maximální rychlost rozvoje síly při koncentrické fázi [N/s], maximální rychlost rozvoje síly při excentrické fázi [N/s].

Pro analýzu byl zvolen vždy nejlepší ze tří pokusů. Hráči měli možnost si techniku skoku nacvičit před samotným výskokem. Rozcvičení pro samotný skok proběhlo dle individuálních potřeb hráčů a poté pod vedením trenéra dle koncepce České basketbalové reprezentace pro testování reprezentačních výběrů.

Protokol rozcvičení vertikální výskok

- pohyby v kloubech
 - současné kroužení pažemi vpřed 8 x
 - současné kroužení pažemi vzad 8 x
 - střídavé úklony trupu do strany ve stoji 8x
 - rotace trupu v upažení ve stoji 8 x
 - střídavé předklony a záklony trupu ve stoji rozkročném 8 x
 - “překračování” překážky ve stoji na jedné tam a zpět 8 x
- dynamický strečink
 - střídavé přitahování kolen ve stoji 8 x
 - střídavé zanožování ve stoji 8 x
 - střídavé přitažení chodidla před tělo (koleno do strany) 8 x
 - střídavé předklony ke špičce (pata na zemi) 8 x
 - střídavá “holubička” (kyčelní ohyb na jedné)
- aktivace

- poskoky na L 8 x
- poskoky na P 8 x
- výskoky snožmo (CMJ) 8 x
- laterální přeskoky (z pravé na levou) 8 x

4.3.3 Měření sil zadní a přední strany dolní končetiny pomocí přístroje ISOmed2000

Parametry vnějších podmínek pro test maximálního vertikálního výskoku byly identické jako pro test Inbody720. Hráči vstupovali do laboratoře jednotlivě, přítomen byl pouze laboratorní tým v tomto případě laborant obsluhující počítač a trenér hráče a další připravený hráč. Informovaný souhlas byl udělen pro všechny testy. Test probíhal jako poslední ze sady testů a vzhledem k svojí časové náročnosti (okolo 20 minut na hráče) bylo i přes rozcvičení na silové plošině prováděno rozcvičení znovu, a to dle standardu FTK. Tedy bylo využito nespecifické rozcvičení na bicyklovém ergometru Kettler (Heinz Kettler GmbH and Co. KG, Ense-Parsit, Germany). Intenzita zatížení 1,5 W/kg hráče a kadence šlapání 60-70 opakování za minutu. Následoval dynamický strečink dolních končetin s trenérem. Protokol tedy vypadal takto.

Protokol rozcvičení pro izokinetický dynamometr

5 min bicyklový ergometr (1,5 W/Kg, 60-70RPM)

- dynamický strečink
 - střídavé přitahování kolen ve stoji 8 x
 - střídavé zanožování ve stoji 8 x
 - střídavé přitažení chodidla před tělo (koleno do strany) 8 x
 - střídavé předklony ke špičce (pata na zemi) 8 x
 - střídavá "holubička" (kyčelní ohyb na jedné)

Před měřením byli hráči vyzváni, aby se usadili na sedadlo izokinetického dynamometru. Hráči byli ve sportovním oblečení a bez bot. Hráčům bylo upraveno sedadlo z důvodu individuálního komfortu každého testovaného. Byla nastavena madla pro úchop testovaných, zádový sklon nastaven na 75 stupňů tak, aby kyčelní kloub svíral úhel zhruba 110 stupňů, bederní opěrka, zafixovány ramena, pas, a testovaná dolní končetina ve stehenní oblasti. Osa otáčení dynamometru byla nastavena dle pozice laterálního femorálního kondylu hráče.

Hráč byl informován o průběhu testu a o jeho činnosti při testu tedy tlak proti podložce, popřípadě brždění vůči podložce dle prováděného testu. Instrukce byla poskytnuta před každým prováděným testem. Zároveň měl každý hráč k dispozici cvičný pokus v nízké zátěži pro stabilizaci techniky jednotlivých pohybů. Tuto část testu můžeme také považovat za specifické rozcvičení před ostrým testem. Test byl proveden dle standardu, jednalo se tedy o flexi (excentrická síla) a extenzi (koncentrická síla) kolenního kloubu s rozsahem pohybu 10-90 stupňů, kdy 0 stupňů považujeme za plnou extenzi kolenního kloubu. Oba testy byly provedeny

s úhlovou rychlostí 60°/s. Každý hráč měl k dispozici tři pokusy, mezi kterými byla 10 sekund pauza. Mezi jednotlivou změnou testu byla vždy pauza alespoň 2 minuty a pak následovalo zacvičení dalšího testu dle popisu cvičného pokusu. Hráči byli povzbuzováni trenérem i laborantem k dosažení maximálního výkonu.

4.4 Statistické zpracování dat

Získaná data jsou porovnána programem STATISTICA vs. 10 MS Office Excel 2012. Pro statistické zpracování bylo využito parametrického rozptylu ANOVA. Hladina statistické významnosti byla stanovena $p < 0,05$. Pro naměřené hodnoty jsou vypočítány statistické charakteristiky Průměr (Mean), Minimum (Min), Maximum (Max), směrodatná odchylka (SD), statistická chyba (SE), hladina statistické významnosti (p).

4.5 Vyjádření etické komise

Provedené testy byly schváleny etickou komisí pro práci „*A comparison of bone mass and body composition according to playing positions and playing roles in male adolescent basketball.*“ Pod vedením týmu laborantů FTK UPOL a autorkou práce Emilija Stojanović (2021). Práce tedy splňuje etické zásady výzkumu.

5 VÝSLEDKY

5.1 Naměřené hodnoty na přístroji Inbody720 a jejich zhodnocení

5.1.1 Zhodnocení výšky

Ve srovnání výšky hráčů dosahovali hráči reprezentace vyšších naměřených hodnot v parametrech minimum, maximum i průměru. U hráčů mládežnické ligy byla zaznamenána vyšší směrodatná odchylka od průměrné hodnoty souboru, která je vyšší o 2,456 cm. Rozdíl mezi nejvyšším a nejnižším hráčem ligy byl 31,3 cm, mezi reprezentačními hráči (nejvyšší/nejnižší) 20 cm. Rozdíl mezi průměrnou hodnotou ligy a reprezentace je 15,07 cm. Pouze 3 hráči mládežnické ligy dosahují alespoň nejnižší výšky reprezentačních hráčů a z těchto hráčů (192,5cm) dosahuje pouze jeden mírně nadprůměrných hodnot reprezentace. Dle hladiny statistické významnosti se jedná o statisticky významný parametr.

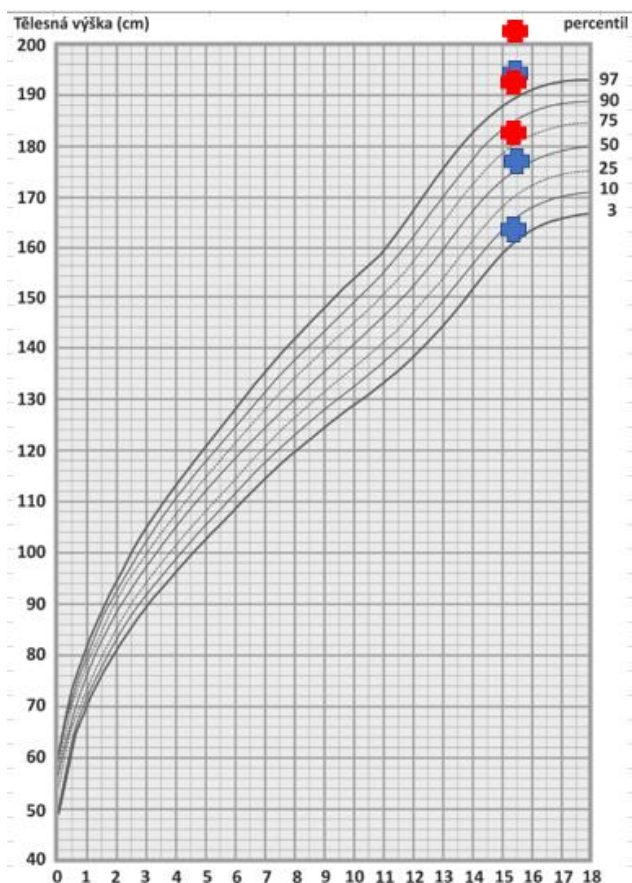
	N	Age	Mean(cm)	Min(cm)	Max(cm)	SD	p
Mládežnická liga	13	15.2	176.707	161.2	192.5	8.651	0,00
ReprezentaceU16	16	15.4	191.774	182	202	6.195	

Vysvětlivky: N = počet probandů, Mean = průměrná hodnota, Min = minimální naměřená hodnota, Max = maximální naměřená hodnota, SD = směrodatná odchylka, p – hladina statistické významnosti

Dle percentilových grafů dosahují hráči mládežnické ligy v minimální hodnotě percentilu 10-15 (věk hráče 14,6). Jedná se tedy o podprůměrnou hodnotu (dle literatury v rešerši je průměrná hodnota = 15-85). Průměr mládežnické ligy odpovídá průměru běžné populace s percentilem 50-55, nejvyšší hráč dosahuje percentilu 97+ a řadí se mezi vysoký nadprůměr.

Nejnižší hráč reprezentace dosahuje percentilu 75-85 (hranice průměrné hodnoty, spíše nadprůměr), průměrná výška a maximální výška reprezentace odpovídá percentilu 97+, tedy vysoce nadprůměrné hodnoty. Výška hráčů reprezentace tedy začíná na hranici nadprůměrných hodnot dětí v ČR.

Z hlediska procentuálních zisků se vyskytovalo 30,77 % hráčů mládežnické ligy pod průměrnou hodnotou vzhledem k věku a 69,23 % nad průměrnou hodnotou. Hráči reprezentace ze 100 % pohybovali v nadprůměrných hodnotách populace.



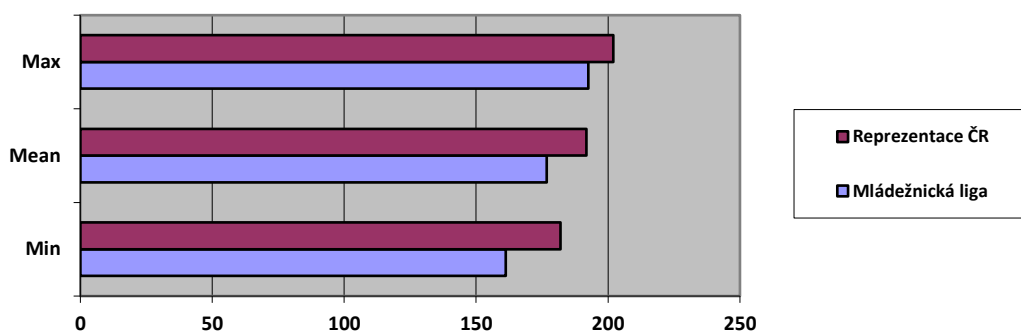
Vysvětlivky: Modrá – Mládežnická liga, Červená – Reprezentace (Minimum, Průměr, Maximum)

5.1.2 Zhodnocení hmotnosti

Z hlediska hmotnosti dosahovali hráči mládežnické ligy nižších naměřených hodnot v parametrech minimum, průměr i maximum. Statistické odchylení od průměrné hodnoty pozorujeme vyšší u mládežnické ligy. Průměrná hmotnost hráčů reprezentace je o 14,9 vyšší než u ligy. Jedná se o téměř stejný rozdíl jako u výšky (15,07 cm). Průměrná hmotnost dětí v ČR dle Bláhy (1991) je 58,8 kg (15 let) /64,3 kg (16let). Průměrné hmotnosti dosahuje jedenáct hráčů ligy (84,62 %) a dva hráči (46 a 48 Kg) dosahují podprůměrných hodnot (15,38 %). Patnáct hráčů reprezentace dosahuje alespoň průměrné hodnoty (93,7 %) a jeden hráč (58,2 kg) je pod průměrem (6,25 %). Rozdíl mezi skupinami hráčů v minimu je 12,2 kg, v maximu 11,7 kg. V obou případech ve prospěch reprezentace. Dle hladiny statistické významnosti se jedná o statisticky významný parametr.

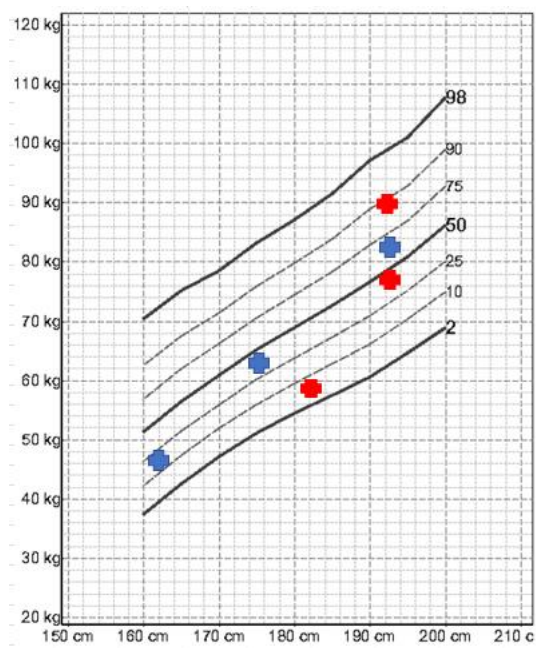
	N	Age	Mean(kg)	Min(kg)	Max(kg)	SD	p
Mládežnická liga	13	15.2	62.176	46	78.4	8.885	0,00
ReprezentaceU16	16	15.4	77.122	58.2	90.1	7.775	

Vysvětlivky: N = počet probandů, Mean = průměrná hodnota, Min = minimální naměřená hodnota, Max = maximální naměřená hodnota, SD = směrodatná odchylka, p – hladina statistické významnosti



Dle percentilových grafů srovnání výšky a váhy hráčů je nejnižší hráč ligy zároveň i hráčem s nejnižší hmotností a dosahuje percentilu 20-25, což je hodnota na hranici podváhy (podváha <20) dle Bláha (1991). Průměrná hodnota ligy je rovna percentilu 35-45, což je nižší průměr (průměr 25-75) a jedná se o stav přiměřené výživy (eutrofii). Nejvyšší hráč ligy je zároveň nejtěžším hráčem a dosahuje percentilu 60-75. Jedná se o vyšší průměrné hodnoty populace.

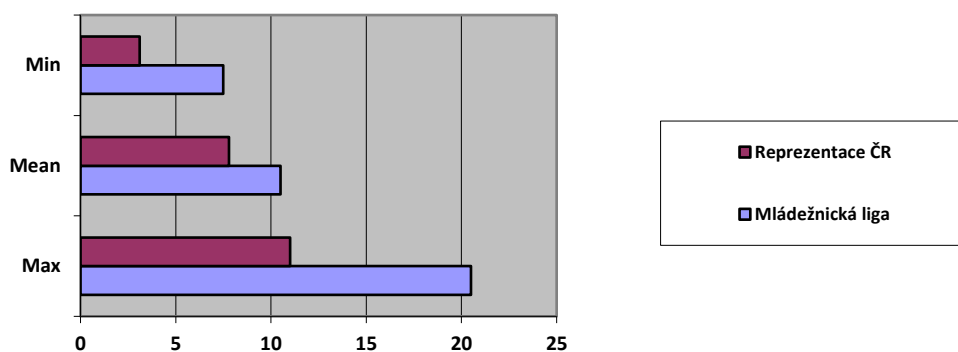
Pro reprezentaci platí dle percentilových grafů, že hráč s nejnižší hmotností je zároveň hráč nejnižšího vzrůstu a dosahuje percentilu 5-10, což spadá do kategorie hypotrofie (percentil <10). Průměrná hodnota je rovna percentilu 40-50, tedy průměrné hodnoty populace. Hráč s nejvyšší hmotností a výškou 191 cm dosahuje percentilu 80-90, což značí nadváhu až obezitu (nadváha percentil >80, obezita percentil >85).



Vysvětlivky: Modrá – Mládežnická liga, Červená – Reprezentace (Minimum, Průměr, Maximum)

5.1.3 Zhodnocení procenta tukové tkáně

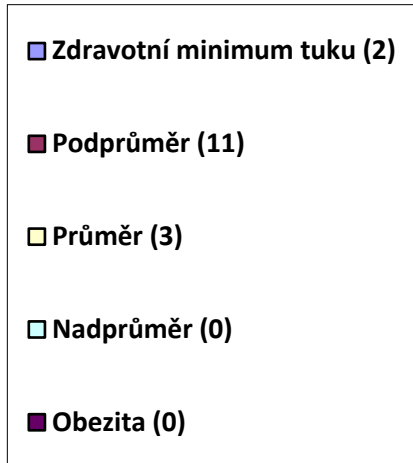
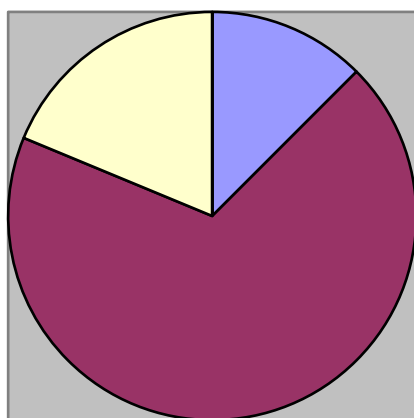
Z hlediska tukové tkáně dosahují ve všech parametrech, tedy minimální hodnota, maximální hodnota, průměrná hodnota, vyšších naměřených hodnot hráči mládežnické ligy. Rozdíly jsou statisticky významné vzhledem k hladině statistické významnosti. V průměrných hodnotách dosahuje liga vyššího procenta tuku o 2,673 %. Rozdíl v minimální hodnotě je 4,4 % a v maximální hodnotě 9,5 %. Větší rozdílnosti pozorujeme mezi hráči mládežnické ligy dle statistické odchylky 3,928.



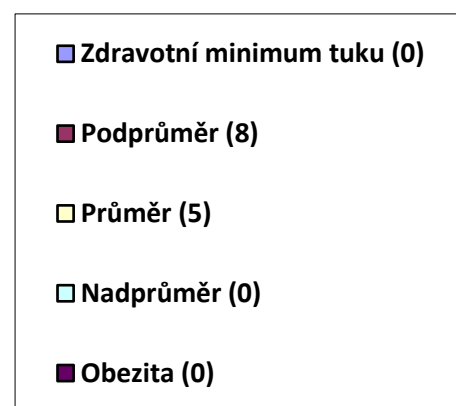
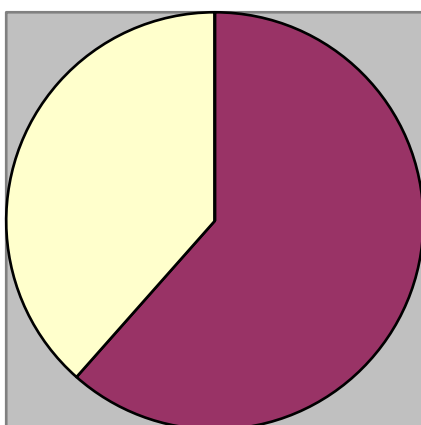
	N	Age	Mean(%)	Min(%)	Max(%)	SD	SE	p
Mládežnická liga	13	15.2	10.476	7.5	20.5	3.928	1.089	0,00
ReprezentaceU16	16	15.4	7.803	3.1	11	2.208	0.396	

Vysvětlivky: N = počet probandů, Mean = průměrná hodnota, Min = minimální naměřená hodnota, Max = maximální naměřená hodnota, SD = směrodatná odchylka, SE – statistická chyba, p – hladina statistické významnosti

Dle srovnávací tabulky Riegrová (2006) pro věkovou kategorii 6-17 let dosahuje jedenáct hráčů reprezentace převážně podprůměrných hodnot procenta tělesného tuku (68,75 %). Průměrných hodnot dosahují tři hráči (18,75 %) a pod hranicí zdravotního minima tuku se pohybují dva hráči (12,50 %).



Mládežnická liga dosahuje dle kategorií podobných výsledků. Žádný z hráčů se nevyskytuje v kategorii nadprůměrná váha, obezita a zdravotní minimum tuku, osm hráčů (61,54 %) spadá do kategorie podprůměr a pět hráčů (38,46 %) do kategorie průměr.



5.1.4 Zhodnocení procenta kosterního svalstva

V oblasti procentuálního zastoupení kosterního svalstva bylo změřeno větší množství svalstva u reprezentace ve všech parametrech (minimum, maximum, průměr). Reprezentace dosahuje v průměru o 2,423 % kosterního svalstva více než mládežnická liga. Jedná se o srovnatelný rozdíl s procenty tuku, kdy naopak ligoví hráči dosahovali o 2,673 % tuku více než reprezentace. Rozdíl v minimálních hodnotách je 7,25 % a v maximálních hodnotách 1,86. Obě hodnoty ve prospěch reprezentace. Větší rozdílnosti mezi hráči sledujeme u hráčů mládežnické ligy dle směrodatné odchylky 2,930. Rozdílnosti mezi ligou a reprezentací mají statistickou významnost dle hladiny statistické významnosti (p). Dle provedené rešerše je za normu považováno procento kosterního svalstva 40 %. Všichni probandi tuto úroveň splňují.

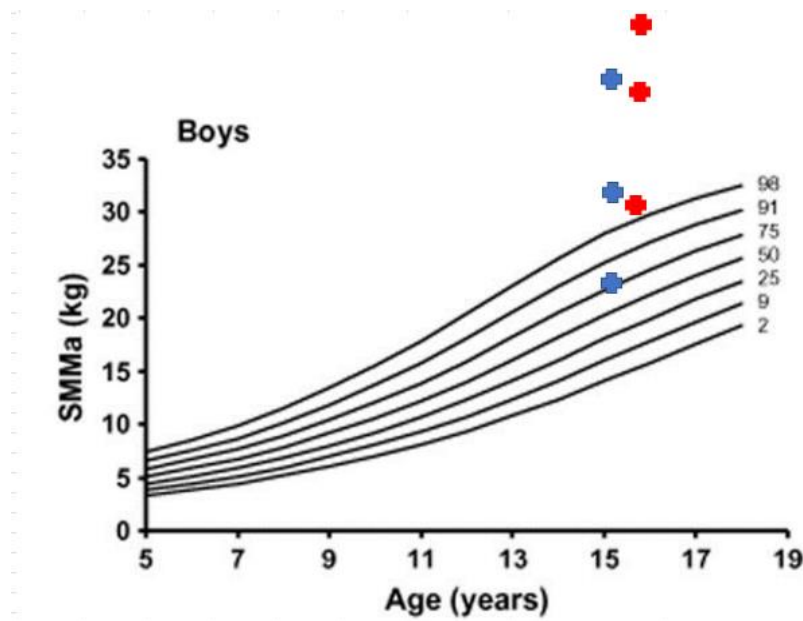
	N	Age	Mean(%)	Min(%)	Max(%)	SD	SE	p
Mládežnická liga	13	15.2	50.280	43.85	53.84	2.930	0.812	0,00
ReprezentaceU16	16	15.4	52.703	51.10	55.70	1.261	0.226	

Vysvětlivky: N = počet probandů, Mean = průměrná hodnota, Min = minimální naměřená hodnota, Max = maximální naměřená hodnota, SD = směrodatná odchylka, SE – statistická chyba, p – hladina statistické významnosti

Z hlediska percentilových grafů bylo pro srovnání využito množství svalové hmoty v kilogramech. Nejnižší naměřená hodnota u mládežnické ligy byla 21,10 kg, což odpovídá percentilu 70-75. Jedná se o mírně nadprůměrné hodnoty. Průměrná i maximální naměřená hodnota se pak pohybuje vysoce nad percentilem 98. Všichni hráči reprezentace byli zaměřeni nad hodnotu percentilu 98.

	N	Age	Mean(kg)	Min(kg)	Max(kg)
Mládežnická liga	13	15.2	31.55	21.10	42.00
ReprezentaceU16	16	15.4	40.60	29.90	46.50

Vysvětlivky: N = počet probandů, Mean = průměrná hodnota, Min = minimální naměřená hodnota, Max = maximální naměřená hodnota



Vysvětlivky: Modrá – Mládežnická liga, Červená – Reprezentace (Minimum, Průměr, Maximum)

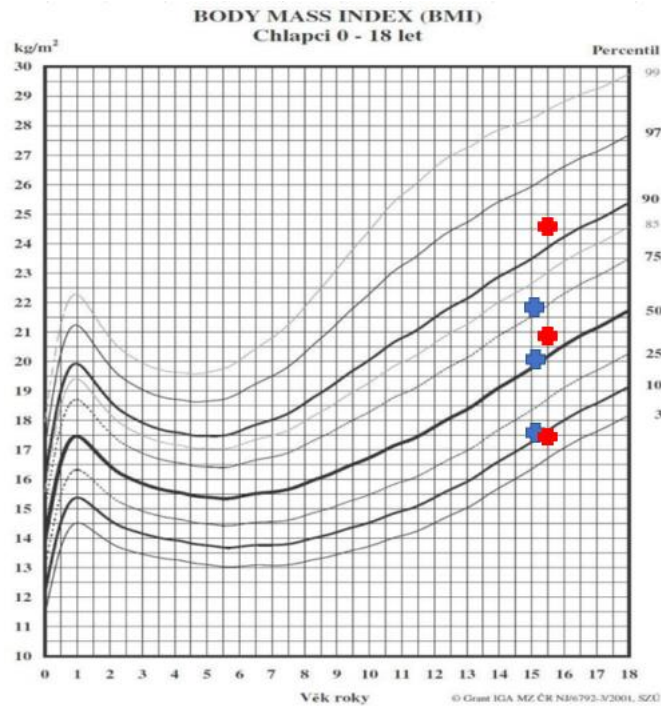
5.1.5 Zhodnocení BMI

BMI hráčů mládežnické ligy má výrazně nižší rozptyl než u hráčů reprezentace (dle směrodatné odchylky). Mládežnická liga dosahuje vyšších hodnot BMI v minimu, hráči reprezentace pak v maximální naměřené hodnotě a v průměrné hodnotě. Průměrná hodnota dle přehledu poznatků pro věk je 15 let – 19-21 kg/m². Hráči obou skupin v průměru spadají do průměrných hodnot populace (bližší rozdělení dále). Dle hladiny statistické významnosti rozdíly mezi skupinami nemají statistickou významnost.

	N	Age	Mean(kg/m ²)	Min(kg/m ²)	Max(kg/m ²)	SD	SE	p
Mládežnická liga	13	15.2	20.02	17.62	21.95	1.495	1.634	0,14
Reprezentace U16	16	15.4	20.99	17.23	24.84	5.894	0.694	

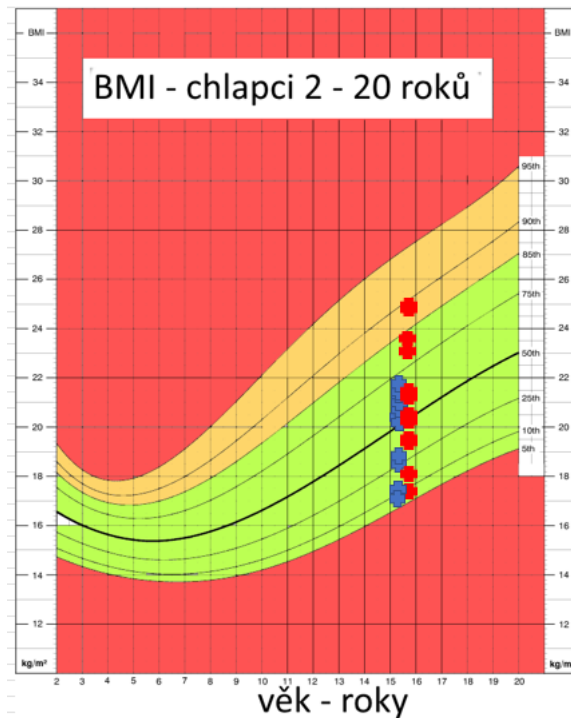
Vysvětlivky: N = počet probandů, Mean = průměrná hodnota, Min = minimální naměřená hodnota, Max = maximální naměřená hodnota, SD = směrodatná odchylka, SE – statistická chyba, p – hladina statistické významnosti

Dle percentilových grafů opět vidíme vysoký rozptyl hráčů reprezentace pohybující se mezi percentilem 5-95. U hráčů mládežnické ligy je rozptyl mezi percentilem 10-80. Bližší rozdělení vyplývající z percentilových zisků v grafu níže.



Vysvětlivky: Modrá – Mládežnická liga, Červená – Reprezentace (Minimum, Průměr, Maximum)

Na percentilovém grafu pro danou věkovou kategorii po promítnutí všech hráčů obou skupin vyplývá, že dvacet sedm hráčů je v normě BMI a dva hráči nad normou (nadváha). Oba hráči jsou ze skupiny reprezentace. Jejich hodnoty z hlediska procenta tuku byly hodnoceny jako průměrné a hodnoty z hlediska procenta svalové hmoty jako nadprůměrné. Dva hráči mládežnické ligy a dva hráči reprezentace se pohybují mezi percentilem 5-15, což dle percentilového grafu, značí normu, avšak dle přehledu poznatků může jít o podváhu. Všechny tyto hráče, dle procenta tuku (zdravotní minimum tuku u reprezentace, podprůměr u ligových hráčů) a procenta kosterního svalstva, charakterizovaly nejnižší hodnoty, které však u hráčů ligy odpovídaly normě (nadprůměr) a u hráčů reprezentace se pohybovaly nad percentilem 98. Z hlediska procentuálních zisků je tedy u reprezentace 12,50 % hráčů nad normou (nadváha), 12,50 % hráčů na hranici podvýživy a 75 % hráčů v normě. U mládežnické ligy je 15,38 % hráčů na hranici podvýživy a 84,62 % hráčů v normě.



Vysvětlivky: Modrá – Mládežnická liga, Červená – Reprezentace (Minimum, Průměr, Maximum)

5.2 Naměřené hodnoty na přístroji Kistler 9286AA a zhodnocení

5.2.1 Zhodnocení výšky vertikálního výskoku

Dle naměřených výšek výskoku reprezentace dosahuje výrazně vyšších vertikálních výskoků, rozdíl je v průměru 8,5 cm, 6 cm v minimální hodnotě a 12,5 cm v maximální hodnotě. Rozdílnosti mezi skupinami mají statistickou významnost dle hladiny statistické významnosti (p).

	N	Age	Mean(m)	Min(m)	Max(m)	SD	SE	p
Mládežnická liga	13	15.2	0.341	0.230	0.465	0.0692	0.0208	0,00
ReprezentaceU16	16	15.4	0.426	0.290	0.590	0.0623	0.0112	

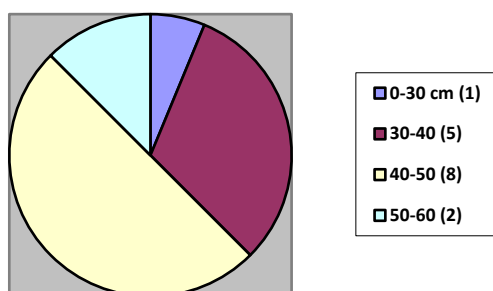
Vysvětlivky: N = počet probandů, Mean = průměrná hodnota, Min = minimální naměřená hodnota, Max = maximální naměřená hodnota, SD = směrodatná odchylka, SE – statistická chyba, p – hladina statistické významnosti

Z výšečových grafů vyplývá, že ve skupině reprezentace je nejčastějším výkonem 40–50 cm (8). Pro mládežnickou ligu je to 30–40 cm (5). Stejnou četnost výšky výskoku, tedy 30–40 cm, nalezneme i u reprezentace (5). Nikdo z mládežnické ligy nebyl schopen vyskočit přes hranici 50 cm. V kategorii reprezentace se toto povedlo dvěma hráčům. Ve srovnání s tabulkami dle přehledu poznatků.

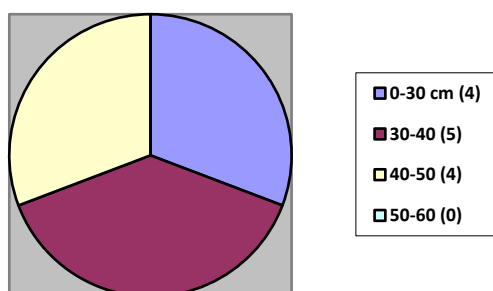
Ve srovnání s muži dle Pětivlas (2012) dosahují hráči ligy velmi slabých (4), slabých (5) až podprůměrných výsledků (4). Reprezentace dosahuje výsledků velmi slabých (1), slabých (5), podprůměrných (8) i nadprůměrných (2).

Ve srovnání s adekvátní věkovou kategorií dle Chanell (2008) se čtyři ligoví hráči pohybují nad průměrnou hodnotou a osm pod průměrnou hodnotou. Šest reprezentačních hráčů se pohybuje v podprůměrných hodnotách a deset nad průměrnou hodnotou.

Hráči reprezentace



Hráči mládežnické ligy



V procentuálním srovnání skupiny dopadly takto:

	Reprezentace	Mládežnická liga
0-30 cm	6,25 %	30,77 %
30-40 cm	31,25 %	38,46 %
40-50 cm	50 %	30,77 %
50-60 cm	12,50 %	0,00 %

5.3 Naměřené hodnoty na přístroji ISOmed2000 a zhodnocení

5.3.1 Zhodnocení relativní svalové síly hamstringů pro dominantní a nedominantní dolní končetinu

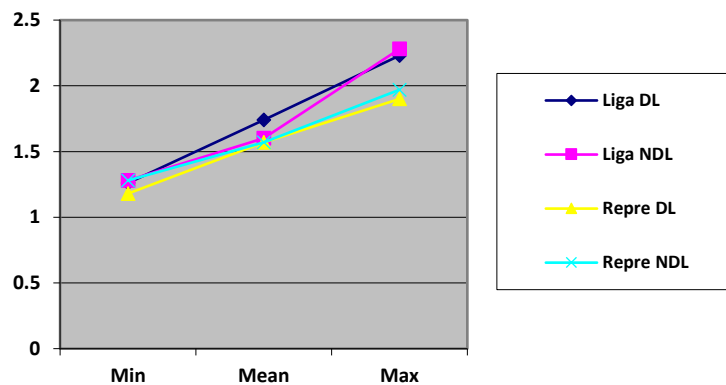
Skupina reprezentantů dosáhla v průměrných hodnotách síly hamstringu shody (1,57 Nm/kg). Mládežnická liga vyprodukovala vyšší průměrnou sílu na dominantní končetině. Mládežnická liga dosáhla vyšší průměrné hodnoty na dominantní i nedominantní končetině než reprezentační hráči. Na dominantní končetině o 0,17 Nm/kg a nedominantní 0,03 Nm/kg. Z hlediska hladiny statistické významnosti (p) se parametr jeví jako parametr bez statistické významnosti v pozorovaných skupinách. Směrodatné odchylky od průměrné hodnoty jsou výrazně vyšší u mládežnické ligy.

(Nm/kg)	Leg D.	N	Age	Mean	Min	Max	SD	SE	p
Mládežnická liga	D	12	15.2	1.74	1.26	2.23	0.328	0.094	0,11
ReprezentaceU16	D	15	15.3	1.57	1.18	1.90	0.193	0.050	
Mládežnická liga	ND	12	15.2	1.60	1.28	2.28	0.252	0.072	0,69
ReprezentaceU16	ND	15	15.3	1.57	1.28	1.97	0.190	0.049	

Fyzikální jednotka - (Nm/kg)

Vysvětlivky: Leg D. = stanovení dominantní a nedominantní dolní končetiny, D= Dominantní, ND= Nedominantní, N = počet probandů, Mean = průměrná hodnota, Min = minimální naměřená hodnota, Max = maximální naměřená hodnota, SD = směrodatná odchylka, SE- statistická chyba, p – hladina statistické významnosti

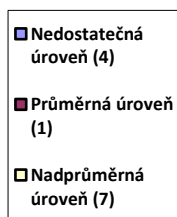
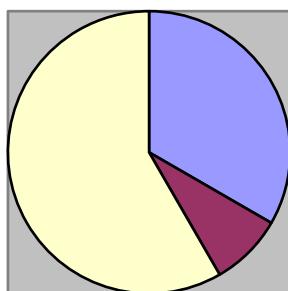
Z následující tabulky vyplývá, že výrazného rozdílu dosahuje mládežnická liga v parametru průměrný výkon dominantní končetiny a nejlepší naměřený výkon dominantní i nedominantní končetiny.



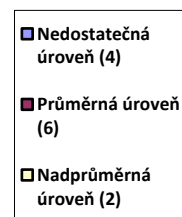
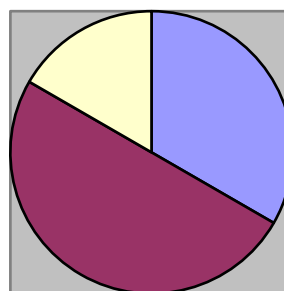
Z hlediska srovnání hráčů, dle literatury v přehledu poznatků, vyplívají následující výsledky dle výšečových grafů. U mládežnické ligy bylo osm výsledků hodnoceno jako nedostatečné, sedm jako průměrné a devět jako nadprůměrné. U reprezentace pak patnáct jako nedostatečné, osm jako průměrné a devět jako nadprůměrné.

Hráči mládežnické ligy (produkce síly hamstringů)

Dominantní končetina



Nedominantní končetina

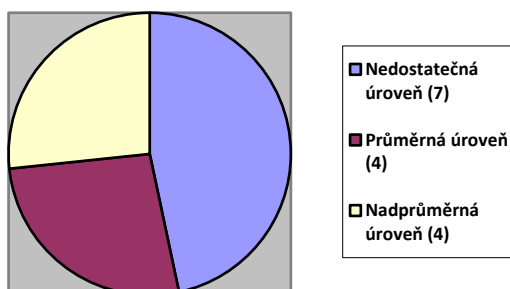


Procentuální zisky na jednotlivých končetinách:

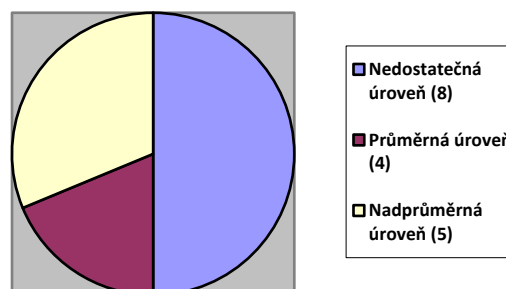
	Dominantní končetina	Nedominantní končetina
Nedostatečná úroveň	33,33 %	33,33 %
Průměrná úroveň	8,33 %	50 %
Nadprůměrná úroveň	58,33 %	16,67 %

Hráči reprezentace U16 (produkce síly hamstringů)

Dominantní končetina



Nedominantní končetina



Procentuální zisky na jednotlivých končetinách:

	Dominantní končetina	Nedominantní končetina
Nedostatečná úroveň	46,67 %	53,33 %
Průměrná úroveň	26,67 %	26,67 %
Nadprůměrná úroveň	26,67 %	33,33 %

Srovnání skupin v procentech (všechny výsledky):

	Mládežnická liga	Reprezentace U16
Nedostatečná úroveň	33,33 %	50,00 %
Průměrná úroveň	29,17 %	26,67 %
Nadprůměrná úroveň	37,50 %	30,00 %

5.3.2 Zhodnocení relativní svalové síly quadricepsů dominantní a nedominantní dolní končetiny

Skupiny reprezentace i mládežnické ligy dosáhly statisticky zanedbatelné rozdíly mezi dominantní a nedominantní končetinou v průměrných hodnotách. Reprezentace ve srovnání dominantních končetin dosáhla statisticky zanedbatelných rozdílů dle hladiny statistické významnosti (p) ve srovnání s mládežnickou ligou a statisticky významného rozdílu v průměrné hodnotě nedominantní končetiny ve prospěch reprezentace (rozdíl o 0,15 Nm/kg). Reprezentace dosahuje zároveň vyšších maximálních i minimálních hodnot výkonu hráče. Mládežnická liga dosahuje vyšší směrodatné odchylky od průměrné hodnoty souboru.

	Leg D.	N	Age	Mean	Min	Max	SD	SE	p
Mládežnická liga	D	12	15.2	2.61	2.05	3.15	0.342	0.098	0,77
ReprezentaceU16	D	15	15.3	2.65	2.14	3.17	0.269	0.069	
Mládežnická liga	ND	12	15.2	2.52	1.99	3.12	0.381	0.109	0,25
ReprezentaceU16	ND	15	15.3	2.67	2.11	3.38	0.322	0.083	

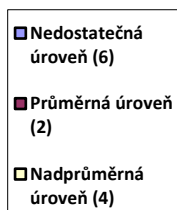
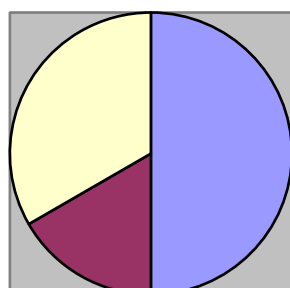
Fyzikální jednotka - (Nm/kg)

Vysvětlivky: Leg D. = stanovení dominantní a nedominantní dolní končetiny, D= Dominantní, ND= Nedominantní, N = počet probandů, Mean = průměrná hodnota, Min = minimální naměřená hodnota, Max = maximální naměřená hodnota, SD = směrodatná odchylka, SE – statistická chyba, p – hladina statistické významnosti

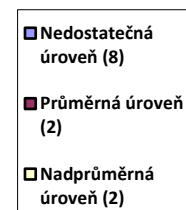
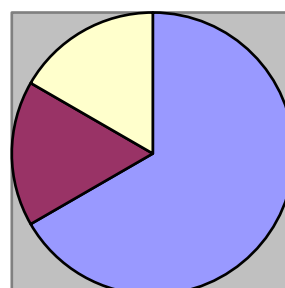
Z hlediska srovnání hráčů dle literatury v přehledu poznatků vyplívají následující výsledky ve výšečových grafech. Hráči ligy jsou zastoupeni především ve skupině nedostatečná produkce síly, a to na dominantní (6) i nedominantní končetině (8). Dominantní končetina se jeví jako silnější v kategorii průměrné síly, kde jsou vždy dva hráči ve skupině dominantní i nedominantní. Avšak ve skupině nadprůměrná produkce síly na dominantní končetině nalezneme čtyři hráče a nedominantní dva hráče. V kategorii nedostatečná úroveň produkce síly nalezneme šest hráčů reprezentace a nedominantní končetiny osm hráčů reprezentace, průměrné hodnoty pak vykazuje devět a deset hráčů a v nadprůměrných hodnotách dominantní nohy se pohybuje jeden hráč a nedominantní nohy také jeden hráč. Sledujeme stejný trend jako u hráčů ligy.

Hráči mládežnické ligy (produkce síly quadricepsů)

Dominantní končetina



Nedominantní končetina

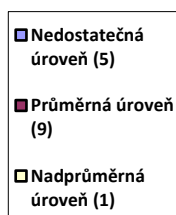
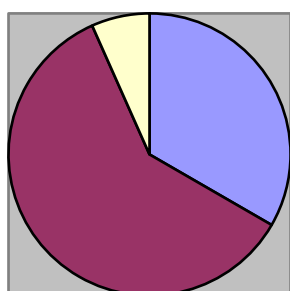


Procentuální zisky na jednotlivých končetinách:

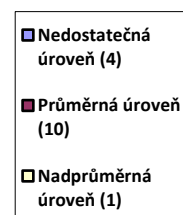
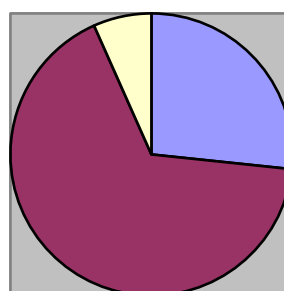
	Dominantní končetina	Nedominantní končetina
Nedostatečná úroveň	50,00 %	66,67 %
Průměrná úroveň	16,67 %	16,67 %
Nadprůměrná úroveň	33,33 %	16,67 %

Hráči reprezentace U16 (produkce síly quadricepsů)

Dominantní končetina



Nedominantní končetina



Procentuální zisky na jednotlivých končetinách:

	Dominantní končetina	Nedominantní končetina
Nedostatečná úroveň	33,33 %	26,67 %
Průměrná úroveň	60 %	66,67 %
Nadprůměrná úroveň	6,67 %	6,67 %

Srovnání skupin v procentech (všechny výsledky):

	Mládežnická liga	Reprezentace U16
Nedostatečná úroveň	58,33 %	30 %
Průměrná úroveň	16,67 %	63,33 %
Nadprůměrná úroveň	25,00 %	6,67 %

5.3.3 Zhodnocení předozadní asymetrie v procentech dominantní a nedominantní dolní končetiny

Z hlediska vzájemných poměrů předozadní asymetrie končetin dosahuje mládežnická liga lepších průměrných výsledků, a to i s ohledem na statistickou chybu měření. Mládežnická liga dosahuje průměrných hodnot, které dle literatury vykazují asymetrii v normě na dominantní i na

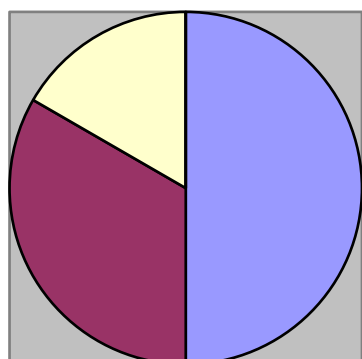
nedominantní končetině. Výsledky reprezentace dle průměru jsou mírně pod hranicí normy, avšak s přihlédnutím na statistickou chybu můžeme hovořit o pozici na hranici normy. Nejvyšší shody sil dosahují hráči se shodou 84 a 82 %, nejnižší shody pak hráči se shodou 44 a 45 % (oba hráči ze skupiny reprezentace.).

	Leg D.	N	Age	Mean(%)	Min(%)	Max(%)	SD	SE	p
Mládežnická liga	D	12	15.2	66.83	52	84	10,92	3,15	0,05
ReprezentaceU16	D	15	15.3	59.67	45	78	7,79	2,01	
Mládežnická liga	ND	12	15.2	64.33	52	82	9,23	2,66	0,13
ReprezentaceU16	ND	15	15.3	59.20	44	75	7,80	2,02	

Vysvětlivky: Leg D. = stanovení dominantní a nedominantní dolní končetiny, D= Dominantní, ND= Nedominantní, N = počet probandů, Mean = průměrná hodnota, Min = minimální naměřená hodnota, Max = maximální naměřená hodnota, SD = směrodatná odchylka, SE – statistická chyba, p – hladina statistické významnosti

U hráčů ligy pozorujeme šest případů (50 %) asymetrie v normě a šest případů nedostatečných asymetrií. Zvýšenou asymetrii pozorujeme především na dominantní noze u pěti případů, méně pak na noze nedominantní, tam se jedná o tři případy. Pouze dva hráči vykazují zvýšenou asymetrii na obou končetinách. Vysokou míru asymetrie na obou končetinách nevykazuje žádný hráč.

Hráči mládežnické ligy (předozadní asymetrie)



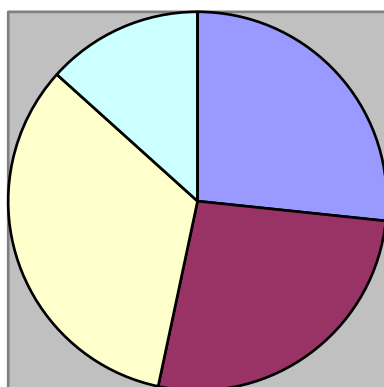
- Asymetrie v normě (6)
- Zvýšená asymetrie na 1 končetině (4)
- Zvýšená asymetrie na obou končetinách (2)
- Vysoká asymetrie na 1 končetině (0)
- Vysoká asymetrie na obou končetinách (0)

	DL	NDL
Hráč 1	52%	62%
Hráč 2	52%	65%
Hráč 3	67%	56%
Hráč 4	72%	64%
Hráč 5	52%	55%
Hráč 6	83%	76%
Hráč 7	68%	82%
Hráč 8	84%	69%
Hráč 9	59%	65%
Hráč 10	57%	54%
Hráč 11	78%	71%
Hráč 12	65%	66%

U hráčů reprezentace se vyskytují čtyři hráči (26,67 %) s asymetrií v normě a jedenáct hráčů se zvýšenou asymetrií alespoň na jedné končetině. Více nálezů asymetrie se vyskytuje na

nedominantní noze, tedy deset nálezů a na dominantní noze osm nálezů. Sedm hráčů vykazuje asymetrii na obou končetinách, z toho dva hráči (13,33 %) dokonce vysokou míru asymetrie na jedné z končetin. Vysokou míru asymetrie na obou končetinách nevykazuje žádný hráč.

Hráči reprezentace U16 (předozadní asymetrie)



- Asymetrie v normě (4)
- Zvýšená asymetrie na 1 končetině (4)
- Zvýšená asymetrie na obou končetinách (5)
- Vysoká asymetrie na 1 končetině (2)
- Vysoká asymetrie na obou končetinách (0)

	DL	NDL
Hráč 1	55%	55%
Hráč 2	57%	57%
Hráč 3	45%	57%
Hráč 4	61%	57%
Hráč 5	60%	58%
Hráč 6	78%	66%
Hráč 7	52%	44%
Hráč 8	61%	58%
Hráč 9	53%	55%
Hráč 10	70%	75%
Hráč 11	56%	73%
Hráč 12	58%	52%
Hráč 13	63%	61%
Hráč 14	65%	64%
Hráč 15	61%	56%

Srovnání skupin v procentech (všechny výsledky):

	Mládežnická liga	Reprezentace U16
Asymetrie v normě	50,00 %	26,67 %
Zvýšená asymetrie na 1 končetině	33,33 %	26,67 %
Zvýšená asymetrie na obou končetinách	16,67 %	33,33 %
Vysoká asymetrie na 1 končetině	0,00 %	13,33 %
Vysoká asymetrie na obou končetinách	0,00 %	0,00 %

6 DISKUSE

6.1 Výzkumná otázka 1 (INBody 720)

1. Výška

Parametr výška byl srovnáván mezi hráči mládežnické ligy a reprezentačním týmem ČR U16 a rovněž s běžnou populací. Průměrná výška hráčů mládežnické ligy je 176,7 cm a průměrná výška hráčů reprezentace je 191,7 cm. Další srovnání probíhalo dle Celostátního antropologického výzkumu dětí a mládeže z roku 2001 (Vignerová et al., 2006). V porovnání s antropologickým výzkumem bylo patrné, že hráči reprezentace dosahují percentilů nadprůměrných až vysoce nadprůměrných v posledním pásmu, což je důsledek výběru hráčů reprezentačními trenéry basketbalové federace. To dokazuje i studie Tomáše Pánka (Analýza somatických charakteristik hráčů basketbalu kategorie U18), který rozebíral extraligové týmy a na vzorku čtyřiceti hráčů naměřil průměrnou výšku 190,1 cm. Ta je však stále nižší než průměr reprezentace, a to i přesto, že se jedná o dva roky starší hráče. Je tedy patrné, že i přes rozlišnosti herních postů, jsou pro reprezentaci vybíráni hráči s nadprůměrnou výškou (pokud nebudeme brát v potaz výjimky některých rozehrávačů). Z hlediska ligy odpovídaly výsledky Celostátnímu antropologickému výzkumu, kdy průměrná výška hráčů odpovídala průměru až lehce vyššímu průměru populace (percentil 50-60). Dle mého názoru je to příklad rozdílu ve srovnání s reprezentací, neboť se nejedná o výběrový tým a vidíme zde odraz běžné populace ve sportu na regionální úrovni.

2. Hmotnost

Parametr hmotnost byl srovnáván mezi hráči mládežnické ligy s reprezentačním týmem ČR U16 a s běžnou populací. Průměrná hmotnost hráčů ligy je 62,17 kg a průměrná hmotnost hráčů reprezentace 77,12 kg. Další srovnání probíhalo dle Celostátního antropologického výzkumu dětí a mládeže z roku 2001 (Vignerová et al., 2006). Dle percentilových grafů se hráči mládežnické ligy více přibližovali průměrným hodnotám hmotnosti průměrné populace. Pokud bychom brali průměrnou hmotnost dětí ve věku 15 let (58,8 kg), mají obě skupiny vyšší průměrnou hmotnost. Vzhledem k tomu, že však obě skupiny mají spíše nadprůměrně vysoké jedince, je třeba využít parametr hmotnosti k výšce. Zde se průměrná hodnota mládežnické ligy pohybovala kolem percentilu 50 (45-50), stejně tak u reprezentantů, kteří však byli průměrně o

15 cm vyšší. Pokud naměřené hodnoty srovnáme s hmotností naměřenou na vzorku čtyřiceti extraligových hráčů kategorie U18 u kterých byl naměřen průměr 80,8 kg, je patrné, že reprezentační hráči dosahují pouze o 3,68 kg méně než extraligoví hráči kategorie U18 (Pánek, 2010). Vyšší hmotnost je však pouze orientační parametr a je třeba jeho interpretaci kombinovat se znalostí procenta tělesného tuku a procenta kosterního svalstva. Zde je patrné, že hráči reprezentace dosahují významně vyšších hodnot u parametru procento kosterního svalstva a zároveň nižších hodnot u procento tělesného tuku.

3. Procento tělesného tuku

Parametr hmotnost byl srovnáván mezi hráči mládežnické ligy, reprezentačním týmem ČR U16 a s běžnou populací. Průměrné procenta tělesného tuku ligových hráčů je 10,47 %, průměrné procento hráčů reprezentace je 7,80 %. Srovnávání probíhalo dle standartu podílu tuku v procentech pro muže a ženy (Riegerová et al., 2006), která zohledňuje i děti ve věku pozorované skupiny hráčů. Dle výsledků se většina hráčů obou skupin pohybovala v podprůměrných hodnotách, což může být zapříčiněno především vysokým tréninkovým zatížením a důvodem může být i neadekvátní energetický příjem hráčů. Ve skupině reprezentace se dokonce vyskytly případy hodnoty procent tuku pod zdravým minimem. Těmto hráčům by měl být upraven tréninkový režim, popřípadě upraveny stravovací návyky. Práce Gerodimos et al., (2005) testovala hráče řeckého národního týmu (n=60) a byl pozorován statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými posty, především mezi postem rozehrávač a pivot. Rozehrávači dosahovali 10,5 % tuku v průměru, pivoti 13,3 % tuku průměru. S tím souhlasí i česká diplomová práce Pánek (2010), kde bylo testováno čtyřicet českých hráčů nejvyšší soutěže mládežnických kategorií (U18). Zde pivoti dosahovali procenta tuku 17,9 % a rozehrávači 13,8 %. Jedná se o hráče starších ročníků, což znamená, že pro srovnání s naměřenými hodnotami je nutno brát v potaz dle srovnávacích tabulek, že starší hráči mají statisticky vyšší procentuální zastoupení tuku než hráči mladší. Pokud srovnáme studie navzájem, je patrné, že hráči vyšší soutěže mají nižší procento tuku. Rozptyl naměřených hodnot těchto studií odpovídá i rozptylu této práce.

4. Procento kosterního svalstva

Parametr hmotnost byl srovnáván mezi hráči mládežnické ligy, reprezentačním týmem ČR U16 a s běžnou populací. Průměrné procento kosterního svalstva ligy je 50,28 % a průměrné procento hráčů reprezentace je 52,70 %. Jak udává Jančík et al., (2007), průměrné hodnoty pro běžnou populaci jsou kolem 40 % kosterního svalstva. Hráči obou kategorií dosahovali více jak o 10 % větší zisky než běžná populace. Také podle percentilových grafů upravených dle McCarthy

et al., (2014) jsou obě skupiny v nadprůměrných hodnotách. Průměry obou kategorií se pak pohybují v percentilech 98+. Srovnat výsledky lze i s prací Pánek (2010), který na vzorku o dva roky starších dorostenců extraligové úrovně naměřil 44 % kosterních svalů k celkové hmotnosti. Výsledky však mohou být zkreslené, jelikož byly měřeny metodou dopočítání z tělesných parametrů. Metoda měření na přístroji INBody 720 by měla vykazovat vyšší reliabilitu a výsledky naměřené touto studií by měly být přesnější.

5. BMI

Parametr hmotnost byl srovnáván mezi hráči mládežnické ligy, reprezentačním týmem ČR U16 a s běžnou populací. Průměrná hodnota BMI u hráčů ligy je 20,02 kg/m, průměrná hodnota BMI reprezentace je 20,99 %. Parametr BMI je všeobecně chápán jako orientační a je znám svou nepřesností pro sportovce, především protože nezohledňuje složení těla, ale pouze výšku a váhu. Pro studii byl využit pro sledování tendencí všech hráčů na percentilové křivce. Pro patnáctileté děti považuje Marádová (2001) ideální hodnoty 19-21. Do těchto hodnot se řadí i průměrné hodnoty hráčů reprezentace i mládežnické ligy. Nutno dodat, že tyto průměrné hodnoty jsou zapříčiněny především nízkým podílem procenta tuku v těle. Pokud by hráči dosahovali průměrných hodnot procent tuku v těle, byl by průměr BMI nad normou a značil by nadváhu. Pro Index BMI je tedy nutné brát v potaz jak procento tuku v těle, tak procento kosterního svalstva. Nadváha z hlediska BMI nemusí značit nadváhu z hlediska procenta tuku v těle (což je přesnějším faktorem).

6.2 Výzkumná otázka 2 (Kistler9286AA)

1. Maximální vertikální výskok

Parametr maximální vertikální výskok byl primárně srovnáván vzájemně mezi skupinami hráčů. Průměrná hodnota výšky výskoku ligy je 34,4 cm, průměrná hodnota reprezentace je 42,6 cm. Zde byly jasně lepší výsledky pozorovány u reprezentace. Pokud budeme výsledky srovnávat s výsledky mužů dle Pětivlas (2012), můžeme nalézt i nadprůměrné výsledky z hlediska mužské kategorie. U mládežnické ligy spíše výsledky podprůměrné či slabé. Studie použitelná pro srovnání je americká studie Chanell et al., (2008), kde jako průměrnou hodnotu u basketbalových hráčů stejné věkové kategorie naměřil 43,18 cm. Tato hodnota s přihlédnutím k hladině statistické významnosti (p) odpovídá skokům reprezentace. Je s podivem, že hráči ligové úrovně dokážou vyskočit stejnou výšku jako reprezentanti ČR. Důvodem však může být způsob měření, který v případě americké studie probíhal dohmatem na počítadlo umístěné ve

vertikální výšce. Je prokázáno, že při fixaci bodu ve vertikální pozici mají probandi tendenci vyskočit výš. Rozdíl 9 centimetrů v průměru oproti mládežnické lize je však výrazný. Dalším problémem mohou být limity studie, kdy probandů ve věku patnácti let bylo otestováno třicet. Nejedná se tedy o vzorek vhodný ke generalizaci výsledku.

6.3 Výzkumná otázka 3 (ISOmed2000)

1. Relativní svalová síla hamstringů, quadricepsů dominantní a nedominantní dolní končetiny

Na přístroji ISOmed 2000 byly pozorovány parametry relativní síla quadricepsů a hamstringů dominantní a nedominantní končetiny a asymetrie na končetinách. Z hlediska relativních sil vychází, že v obou skupinách se nalézají jedinci s nedostatečnou produkcí síly i s nadprůměrnou produkcí síly. Pro kategorii reprezentace by důvodem mohlo být rozličné zatížení v jednotlivých klubech v celé ČR. Tedy rozdílné tréninkové procesy. Avšak v mládežnické lize se jedná o hráče zatěžované stejným tréninkovým procesem a výskyt v jednotlivých srovnávaných kategoriích je velmi podobný. Z hlediska relativní síly quadricepsů vyplývá, že vyšší produkce síly dosahují reprezentační hráči. Zde by mohlo být důvodem nedostatečné zatěžování quadricepsů na klubové úrovni u mládežnické ligy. Obecně se však nedá generalizovat, že hráči ligy dosahují slabších výsledků v relativní síle než hráči reprezentace. Erdemir (2013) ve své práci srovnával mladé hráče basketbalu ($n=10$) a fotbalu ($n=12$) (věk 15.7 ± 0.9 let). V této práci se zabýval také hodnocením relativní síly. Dle jeho výsledků dosahují fotbalisté srovnatelné relativní síly jako basketbalisté a rozdíly nemají statistickou významnost, avšak v maximální síle dosahují basketbalisté lepších výsledků. Jako důvod autor uvádí větší množství kosterního svalstva než fotbaloví hráči (výsledky absolutní síly dosahovaly statistické významnosti $p < 0,05$). Bradic et al., (2009), ve své studii na čtyřiceti mužských elitních hráčích porovnával rozdílnosti v relativní síle dolních končetin jednotlivých postů (rozehrávač, křídlo, pivot). Ze studie vyplývá, že nejlepších výsledků dosahují pivoti s nejvyšší produkcí relativní i absolutní síly. Tyto rozdíly rozdílnosti nebyly v práci zohledněny a mohly by opět více přispět k porozumění rozdílů mezi měřenými skupinami (zapotřebí by byl však větší vzorek jednotlivých postů). Gerodimos et al., (2005) srovnával ve své práci produkci relativní síly dolních končetin u jednotlivých věkových kategorií od dvanácti do sedmnácti let hráčů basketbalu ($n=30$ v každé skupině, celkem 180 hráčů). Dle hladiny statistické významnosti ($p < 0,05$) byla prokázána uniformita ve vývoji maximálního izokinetického točivého momentu plantárních a dorziflexorů v průběhu vývojového věku. Rozdílnosti v relativní síle byly pozorovány ve věku dvanácti až třinácti let a šestnácti a sedmnácti lety. Mezi třinácti a šestnácti lety nebyly zaznamenány statisticky

významné změny vzhledem k hmotnosti jedince (relativní síla). To naznačuje, že ve věku třináct až šestnáct let je možno provádět srovnání zhruba stejně starých dětí, tak jako srovnává tato práce. Práce je však v rozporu s jinými autory, kteří hovoří o nárůstu síly jak relativní, tak absolutní v průběhu pubertálního i chronologického věku (Barber-Westin et al., 2006, Ellenbecker et al., 2007, Kellis et al., 2001).

2. Předozadní asymetrie v procentech dominantní a nedominantní dolní končetiny

Z parametru předozadní asymetrie vyplívá, že hráči mládežnické ligy dosahují daleko vyšší míry symetrie na dominantní i nedominantní končetině. Důvodem může být lépe zvolená forma zatížení pro quadricepsy a hamstringy. Pokud bereme v potaz i výsledky relativní síly, mají reprezentační hráči daleko silnější quadricepsy než hamstringy a bylo by vhodné zapojit více cvičení na sílu hamstringů. Hráči mládežnické ligy dosahovali poměrně dobré shody na úrovni 70 %. Velmi znepokojivých výsledků dosahovali dva hráči reprezentace na úrovni 44 a 45 %. tyto rozdíly mohou mít za následek poranění kolene, a to především z důvodu nevhodných biomechanických poměrů dolní končetiny (viz přehled poznatků). Vzhledem k tomu, že u ligy je častější výskyt asymetrie na dominantní noze a u reprezentace na nedominantní noze, nelze prokazatelně říct, že asymetrie více vznikají například na odrazové noze. Forbes et al., (2012) ve své studii pozoroval mladé fotbalové hráče (U12-U15; n=47) u kterých byly zjištěny asymetrie, které se během sezóny snižovaly v průměru 1.1-7.7 % se statistickou významností $p < 0.05$. Práce zmiňuje, že u mladších dětí dochází k velkému množství biomechanických změn v těle a že konvenční poměr se s chronologickým věkem zlepšuje. Dá se tedy předpokládat, že pokud nebudou hráči pozorovaných skupin nevhodně zatěžováni, bude docházet ke zlepšení konvenčních poměrů quadricepsu a hamstringu. Studie Dauty et al., (2003) prokázala, že procentuální shoda nižší než 60 % zvyšuje pravděpodobnost zranění kolene u elitních fotbalistu o 77,5 %. Je tedy patrné, že dle provedeného měření je vhodné se při práci kondičních trenérů a fyzioterapeutů na tento parametr zaměřit. Dle studie De Ste Croix (2012), nelze předpokládat, že vztah mezi extenrickou a koncentrickou silou hamstringu a kvadricepsu je stejný napříč věkem. Především v období dětství a puberty dochází k výrazným změnám nervosvalového systému a poměr se může s věkem zlepšovat bez tréninkové intervence.

6.4 Limity práce

Jednoznačným limitem práce je velikost zkoumaného souboru. Pro generalizaci výsledků, by bylo vhodné využít rozsáhlého vzorku, který by byl testován ve stejné věkové kategorii po

několik let. Dalším limitem je srovnání jednoho týmu reprezentace s jedním týmem mládežnické ligy. Pro objektivní srovnání ligových hráčů jako celku s reprezentací by bylo vhodné otestovat většinu klubů v ČR, aby byly zohledněny tréninkové procesy všech klubů a tím mohly být výsledky generalizovány.

7 ZÁVĚRY

7.1 Přístroj INBody720

1. Pro parametr **výška** dosahovali hráči ligy nižších hodnot se statistickou významností dle hladiny statistické významnosti ($p < 0,00$) v minimu (rozdíl 20,8 cm), průměru (rozdíl 15,07 cm) i maximu (rozdíl 9,5 cm). Průměrná výška hráčů ligy 176,7 cm, průměrná výška hráčů reprezentace 191,7 cm. Dle percentilových grafů spadali hráči ligy do podprůměrných hodnot populace (30,77 % hráčů) i do nadprůměrných (69,23 %), kdy průměrná hodnota skupiny odpovídala průměru běžné populace při percentilu 50-60. Minimální hodnota reprezentace U16 odpovídala nadprůměrným hodnotám percentilu 75+ (100 % hráčů nadprůměrná výška), průměrná hodnota nad úroveň percentilu 97+. Z výsledku vyplívá, že hráči reprezentace jsou rekrutováni z řad hráčů s nadprůměrnými hodnotami výšky.
2. Pro parametr **hmotnost** dosahovali hráči ligy nižších hodnot se statistickou významností dle hladiny statistické významnosti ($p < 0,00$) v minimu (rozdíl 12,2 kg), průměru (rozdíl 11,7 kg) i maximu (rozdíl 14,95 kg). Průměrná hmotnost hráčů ligy 62,17, průměrná hmotnost hráčů reprezentace 77,12. Dle percentilových grafů hráči ligy dosahovali podprůměrných (15,38 % hráčů) až průměrných (84,62 % hráčů) hodnot mezi percentilem 15-60. Hráči reprezentace dosahovali percentilu 5-85. 15 hráčů (93,7 %) dosahovalo průměrných hodnot, jeden hráč (6,25 %) podprůměrných hodnot. Lze říct, že hráči reprezentace v porovnávaných skupinách mají vyšší průměrnou hmotnost než hráči ligy. Bližší souvislosti ohledně složení těla spojeným s hmotností dále.
3. Pro parametr **procento tukové tkáně** dosahovali hráči ligy vyšších hodnot se statistickou významností dle hladiny statistické významnosti ($p < 0,00$) v minimu (rozdíl 4,4 %), průměru (rozdíl 2,67 %) i maximu (rozdíl 9,5 %). Průměrné % tělesného tuku ligových hráčů 10,47 %, průměrné procento hráčů reprezentace 7,80 %. Dle srovnání s běžnou populací dosahují hráči reprezentace převážně podprůměrných hodnot procenta tělesného tuku (jedenáct hráčů/ 68,75 %). Průměrných hodnot dosahují tři hráči (18,75 %) a pod hranicí zdravotního minima tuku se pohybují dva hráči (12,50 %). Mládežnická liga dosahuje výsledků těchto výsledků. Žádný z hráčů se nevyskytuje v kategorii nadprůměrná váha, obezita a zdravotní minimum tuku, osm hráčů (61,54 %) spadá do kategorie podprůměr, pět hráčů (38,46 %) do kategorie průměr.

4. Pro parametr **procento kosterního svalstva** dosahovali hráči ligy nižších hodnot se statistickou významností dle hladiny statistické významnosti ($p < 0,00$) v minimu (rozdíl 7,25 %), průměru (rozdíl 2,42 %) i maximu (rozdíl 1,86 %). Průměrné procento kosterního svalstva ligy 50,28 % průměrné procento hráčů reprezentace 52,70 %. Dle percentilových grafů hráči ligy i hráči reprezentace dosahovali nadprůměrných hodnot, kdy minimální hodnota ligy dosahovala percentilu 75+. Průměrná hodnota reprezentace se blížila nejvyšší hodnotě ligy (rozdíl 1,4 kg svalu ve prospěch ligy) a nejnižší hodnota reprezentace se blížila průměrné hodnotě ligy (rozdíl 1,66 kg svalu ve prospěch ligy). Lze říct, že průměrné reprezentační hodnoty kosterního svalstva odpovídají přibližně nejvyššímu množství kosterní svalové hmoty ligy, avšak nalezneme ligové hráče, kteří mají více kosterního svalstva než reprezentační hráči.
5. Pro parametr **BMI** dosahovali hráči ligy nižších hodnot v průměrné a maximální hodnotě, kdy rozdíl průměrné hodnoty srovnávaných souborů nemá statistickou významnost dle hladiny statistické významnosti ($p = 0,13$). Průměrná hodnota BMI u hráčů ligy 20,02 kg/m, průměrná hodnota BMI reprezentace 20,99 %. Dle percentilovém grafu pro danou věkovou kategorii po promítnutí všech hráčů obou skupin vyplývá, že dvacet sedm hráčů je v normě BMI, dva hráči nad normou (nadváha). Oba hráči jsou ze skupiny reprezentace. Jejich hodnoty z hlediska procenta tuku byly hodnoceny jako průměrné a hodnoty z hlediska procenta svalové hmoty jako nadprůměrné. Dva hráči (12,50 %) mládežnické ligy a dva hráči (15,38 %) reprezentace se pohybují mezi percentilem 5-15, což dle percentilového grafu značí v normě, dle přehledu poznatků může jít i o podváhu. Pro tyto hráče platí dle procenta tuku (zdravotní minimum tuku u reprezentace, podprůměr u ligových hráčů) a procenta kosterního svalstva charakterizovalo nejnižší hodnoty, které však u hráčů ligy odpovídali normě (nadprůměr) a u hráčů reprezentace se pohybovali nad percentilem 98. Procentuální zhodnocení mládežnická liga 84,62 % v normě 15,38 % na hranici normy s podváhou. Reprezentace 75 % v normě 12,50 % nad normou a 12,50 %.
6. **Souhrnné závěry z přístroje INBody720.** Hráči reprezentace dosahovali v průměrných hodnotách vyšší výšky, hmotnosti, procento kosterního svalstva. Nižšího procenta tukové tkáně a podobných výsledů BMI. Statistická významnost byla prokázána pro testy výška, hmotnost, procento kosterního svalstva, procento tukové tkáně a nebyla prokázána pro BMI.

7.2 Příklad Kistler9286AA

1. Pro parametr **vertikální výskok** dosahovali hráči nižších hodnot se statistickou významností dle hladiny statistické významnosti ($p < 0,00$) v minimu (rozdíl 6 cm), průměru (rozdíl 8,5 cm) i maximu (rozdíl 12,5 cm). Průměrná hodnota výšky výskoku ligy je 34,4 cm, průměrná hodnota reprezentace je 42,6 cm. Z výsledků vyplývá, že ve skupině reprezentace je nejčastějším výkonem 40–50 cm (osm probandů – 50 %). Pro mládežnickou ligu je to 30–40 cm (pět probandů - 38,46 %). Stejnou četnost výšky výskoku 30–40 cm nalezneme i u reprezentace (pět probandů – 31,25 %). Nikdo z mládežnické ligy nebyl schopen vyskočit přes hranici 50 cm. V kategorii reprezentace dva probandi (12,50 %). Ve srovnání s muži dosahují hráči ligy velmi slabých (čtyři probandi – 30,77 %), slabých (pět probandů – 38,46 %) až podprůměrných výsledků (čtyři probandi – 30,77 %). Reprezentace dosahuje výsledků velmi slabých (jeden – 6,25 %), slabých (pět probandů – 31,25 %), podprůměrných (osm probandů – 50%), nadprůměrných (dva probandi – 12,50 %). Ve srovnání s adekvátní věkovou kategorií se čtyři (33,33 %) ligoví hráči pohybují nad průměrnou hodnotou a osm (66,67 %) pod průměrnou hodnotou. Šest reprezentačních hráčů (37,50 %) se pohybuje podprůměrnou hodnotou a deset (62,50 %) nad průměrnou hodnotou.

7.3 Příklad ISOmed2000

1. Pro parametr **relativní svalová síla hamstringů dominantní a nedominantní dolní končetiny** dosáhla skupina reprezentantů v průměrných hodnotách síly hamstringu shody (1,57 Nm/kg). Mládežnická liga vyprodukovala vyšší průměrnou sílu na dominantní končetině. Mládežnická liga dosáhla vyšší průměrné hodnoty na dominantní i nedominantní končetině než reprezentační hráči. Na dominantní končetině o 0,17 Nm/kg a nedominantní 0,03 Nm/kg. Ze srovnání hráčů vyplývá, že u mládežnické ligy bylo osm výsledků (33,33 %) hodnoceno jako nedostatečné, sedm (29,17 %) jako průměrné a devět (37,50 %) jako nadprůměrné. U reprezentace patnáct (50 %) jako nedostatečné, osm (26,67 %) jako průměrné a devět (30,00 %) jako nadprůměrné. Z výsledků je patrné, že nejsme schopni určit, která z pozorovaných skupin dopadla lépe dle hladiny statistické významnosti pro dominantní nohu $p=0,11$ pro nedominantní nohu $P=0,69$. U skupiny reprezentace U16 pozorujeme vyšší procento hráčů s nedostatečnou produkcí síly hamstringů, avšak případy nadprůměrné produkce síly jsou stejně četné jako u ligy.

2. Pro parametr **relativní svalová síla quadricepsů dominantní a nedominantní dolní končety** dosahuje reprezentace U16 vyšších maximálních i minimálních hodnot výkonu hráče. Rozdíl mezi průměrnou hodnotou mládežnické ligy dominantní končety je 0,04 Nm/kg, dominantní končety 0,15 Nm/kg. Obě ve prospěch reprezentace U16. Z výsledků vyplívá, že hráči ligy se vyskytují především ve skupině nedostatečná produkce síly, a to na dominantní končetině (6) tak nedominantní (8), což činí 58,33 % všech výsledků. Průměrné produkce síly dosahuje 16,67 % (dva dominantní končetina, dva nedominantní končetina) výsledků hráčů a nadprůměrné 25 % výsledků hráčů (čtyři dominantní končetina, dva nedominantní končetina). V kategorii nedostatečné úrovně produkce síly dominantní končety sledujeme u reprezentace pět hráčů a v kategorii nedominantní končety čtyři hráče, celkem tedy 30 % provedených měření. Průměrné hodnoty byli naměřeny u devíti hráčů (63,33 % měření), nadprůměrné hodnoty dominantní nohy u desíti hráčů a nedominantní jeden hráč (6,67 % měření). Sledujeme stejný trend jako u hráčů ligy, nelze tedy jednoznačně říci, která skupina vykazuje lepší výsledky v naměřených hodnotách dle hladiny statistické významnosti pro dominantní nohu $p=0,77$ a nedominantní nohu $p=0,25$.
3. Pro parametr **předozadní asymetrie v procentech dominantní a nedominantní dolní končety** vyplívá, že z hlediska vzájemných poměrů předozadní asymetrie končetin dosahuje mládežnická liga lepších průměrných výsledků, avšak bez statistické významnosti dle hladiny statistické významnosti pro dominantní nohu $p=0,05$ a nedominantní končetinu $p=0,13$. Mládežnická liga dosahuje průměrných hodnot vykazující asymetrii v normě (65,58 %) jak na dominantní (66,83 %), tak na nedominantní končetině (64,33 %). Výsledky reprezentace dle průměru jsou mírně pod hranicí normy (59,43 %), avšak s přihlédnutím na statistickou chybu můžeme hovořit o pozici na hranici normy. Na dominantní končetině reprezentace dosahuje průměru (59,67 %) a na nedominantní končetině (59,20 %). Nejvyšší shody sil dosahují hráči se shodou 84 a 82 % na dominantní a nedominantní končetině, nejnižší shody pak hráči se shodou 44 a 45 % na dominantní a nedominantní končetině (oba hráči ze skupiny reprezentace.). U hráčů ligy pozorujeme šest případů asymetrie v normě (50 %) a šest případů (50 %) nedostatečných asymetrií. Zvýšenou asymetrii pozorujeme především na dominantní noze u pěti případů (41,67 %), méně pak na noze nedominantní, kde se jedná o tři případy (25 %). Pouze dva hráči (16,67 %) vykazují zvýšenou asymetrii na obou končetinách. Vysokou míru asymetrie na obou končetinách nevykazuje žádný hráč. U hráčů reprezentace se vyskytují čtyři hráči

(26,67 %) s asymetrií v normě a jedenáct hráčů (68,75 %) se zvýšenou asymetrií alespoň na jedné končetině. Více nálezů asymetrie se vyskytuje na nedominantní noze u desíti hráčů (66,67 %), na dominantní u osmi hráčů (53,33 %). Sedm hráčů (46,67 %) vykazuje asymetrii na obou končetinách, z toho dva hráči (12,50 %) dokonce vysokou míru asymetrie na jedné z končetin. Vysokou míru asymetrie na obou končetinách nevykazuje žádný hráč.

8 SOUHRN

Cílem diplomové práce bylo sledování tělesného složení a vybraných funkčních testů u skupiny hráčů hrající mládežnický basketbal v soutěži mládežnická liga, porovnat jejich výsledky se skupinou reprezentačních hráčů a běžnou populací dle dostupné literatury.

Teoretická část diplomové práce obsahuje syntézu poznatků o sportovním výkonu, herní a kondiční specifika výkonu v basketbale, teorii o testování pohybových schopností včetně jednotlivých kritérií testů, zabývá se současným trendem testování basketbalové federace v ČR i ve světě, obsahuje rozbor jednotlivých přístrojů, na kterých bylo prováděno jednotlivé laboratorní testování a rozebírá jednotlivé parametry určené pro srovnání hráčů ve výsledkové části práce.

Výzkumná část diplomové práce se skládá z popisu metodiky při testování. Sledovaný soubor se sestával z hráčů mládežnické ligy ve Frýdku-Místku ($n = 13$, průměrný věk $15,2 \pm 0,6$ let) a z hráčů reprezentace ČR U16 ($n = 16$ průměrný věk $15,4 \pm 0,5$ let). Testování bylo provedeno prostřednictvím přístroje INBody720, tenzometrické plošiny Kistler 9286AA a dynamometru ISOMED 2000. Na přístroji INBody 720 byly pozorovány parametry výška, hmotnost, procento tukové tkáně, procento kosterního svalstva a BMI. Na přístroji Kistler 9286AA byl pozorován parametr výška vertikálního výskoku. Na přístroji ISOMED 2000 byly pozorovány parametry relativní síla hamstringů dominantní a nedominantní končetiny, relativní síla quadricepsů dominantní a nedominantní končetiny a asymetrie v procentech dominantní a nedominantní končetiny. Získaná data jsou porovnána programem STATISTICA vs. 10 MS Office Excel 2012. Pro statistické zpracování bylo využito parametrického rozptylu .ANOVA. Hladina statistické významnosti byla stanovena $p < 0,05$.

Bylo zjištěno, že vyšších hodnot ve srovnání reprezentace a mládežnické ligy při měření na přístrojích dosahuje reprezentace v parametru výška, hmotnost, procento kosterního svalstva, výška výskoku, relativní síla quadricepsů a BMI. Nižších hodnot dosahuje reprezentace u parametru procento tělesného tuku a relativní síla hamstringů. Lepších výsledků dosahuje mládežnická liga v procentuálních ziscích shody pro symetrii na končetinách z hlediska síly quadricepsů a hamstringů.

Statistická významnost v porovnání pozorovaných skupin byla prokázána pro parametry výška, hmotnost, procento kosterního svalstva, procento tukové tkáně, výška výskoku. Jako statisticky nevýznamné byly pozorovány parametry BMI, relativní svalová síla hamstringů a quadricepsů na dominantní i nedominantní noze a asymetrie na končetinách dle hladiny statistické významnosti (p).

SUMMARY

The aim of the thesis was to monitor the body composition and selected functional tests of a group of players playing youth basketball in the youth league competition, to compare their results with a group of national team players and the general population according to the available literature.

The theoretical part of the thesis contains a synthesis of knowledge about sports performance, game and conditioning specifics of performance in basketball, the theory of movement ability testing including individual test criteria, deals with the current trend of basketball federation testing in the Czech Republic and in the world, contains an analysis of the individual devices that were used carried out individual laboratory testing and analyzes individual parameters intended for comparing players in the results part of the work.

The research part of the thesis consists of a description of the testing methodology. The monitored group consisted of players of the youth league in Frýdek-Místek ($n = 13$, average age 15.2 ± 0.6 years) and players of the Czech Republic U16 national team ($n = 16$, average age 15.4 ± 0.5 years). Testing was carried out using the INBody720 device, Kistler 9286AA tensometric platform and ISOMED 2000 dynamometer. Height, weight, % of body fat, % of skeletal muscle, BMI were observed on the INBody 720 device. The vertical jump height parameter was observed on the Kistler 9286AA. On the ISOMED 2000 device, the parameters relative strength of the hamstrings of the dominant and non-dominant limbs, relative strength of the quadriceps of the dominant and non-dominant limbs and asymmetry in percentages of the dominant and non-dominant limbs were observed. The obtained data are compared by the program STATISTICA vs. 10 MS Office Excel 2012. Parametric ANOVA was used for statistical processing. The level of statistical significance was set at $p < 0.05$.

It was found that higher values in the comparison of the national team and the youth league were achieved by the national team in the parameters of height, weight, % of skeletal muscle, jump height, relative strength of the quadriceps and BMI. The representation for the parameter percentage of body fat and relative hamstring strength reaches lower values. The youth league achieves better results in percentage match gains for limb symmetry in terms of quadriceps and hamstring strength.

Statistical significance in the comparison of the observed groups was demonstrated for the parameters height, weight, percentage of skeletal muscle, percentage of fat tissue, jump height. The parameters BMI, relative muscle strength of the hamstring and quadriceps on the dominant and non-dominant leg, and asymmetry on the limbs were observed as statistically insignificant according to the level of statistical significance (p).

9 REFERENČNÍ SEZNAM

- Bamac, B., Colak, T., Özbek, A., Colak, S., Cinel Y., & Yenigün Ö. (2008). *Isokinetic performance in elite volleyball and basketball players*. *Kinesiology*, 40(2), 182-188. Retrieved 27. 3. 2013 from EBSCO database on the World Wide Web: <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=364504ec-0753-46a2-8020-33cafacc22efe%40sessionmgr104&vid=1&hid=117>.
- Barber-Westin, S. D., Noyes, F. R., & Galloway, M. (2006). *Jump-land characteristics and muscle strength development in young athletes: a gender comparison of 1140 athletes 9 to 17 years of age*. *The American journal of sports medicine*: 34(3), 375-384.
- Bartůňková, S. (2013). *Fyziologie pohybové zátěže: učební texty pro studenty tělovýchovných oborů*. Univerzita Karlova v Praze: Fakulta tělesné výchovy a sportu.
- Biospace, D. (2009). 8, 2009, *Pharmacoclycs. Inc.(PCYC) announces presentation of interim results from phase I trial of its first-in-human btk inhibitor PCI-32765*.
- Bláha, P. a kol. (1991). *Tabulkové hodnoty empirických percentilů tělesné výšky českých dětí a mládeže (V.CAV 1991)*. Čsl. Pediatrie: 50, č.6, 1995, 344-353.
- Bláha, P. a kol.(1991). *V. celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže v roce 1991 (České země) - vybrané antropometrické charakteristiky*. Čsl. pediatrie 48, č.10, 1993, 621-630.
- Borowski, L. A., Yard, E. E., Fields, S. K., & Comstock, R. D. (2008). *The epidemiology of US high school basketball injuries, 2005–2007*. *The American journal of sports medicine*: 36(12), 2328-2335.
- Bradic, A., Bradic, J., Pasalic, E., & Markovic, G. (2009). *Isokinetic leg strength profile of elite male basketball players*. *The Journal of Strength & Conditioning Research*: 23(4), 1332-1337.
- Brown, L. E. (2000). *Isokinetics in Human Performance*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bunc, V. (2004). *Role pohybových aktivit v životě dětí a mládeže. The role of physical activities in the adolescents and children life*. Final report of the Czech Ministry of Education grant: VZ MSM, 115100001.
- Bužga, M., Zavadilová, V., Vlčková, J., Oleksiaková, Z., Šmajstrla, V., Tomášková, H., ... & Kavková, J. (2012). *Porovnání výsledků různých metod stanovení tělesného tuku*. *Hygiena*: 57(3), 105-109.

- Centers for Disease Control and Prevention. (2017). *About Child & Teen BMI*. Centers for Disease Control and Prevention.
- Croisier, J. L. (2004). *Factors Associated with Recurrent Hamstring Injuries*. *Sports Medicine*, 34(10), 681-695. Retrieved 28. 3. 2013 from EBSCO database on the World Wide Web: <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=c567b46db748-4723b3be17bb5f0668b0%40sessionmgr104&vid=1&hid=117>.
- Dauty, M., Potiron, M., & Rochcongar, P. (2003). *Identification of previous hamstring injuries by isokinetic concentric and eccentric torque measurement in elite soccer players*. *Isokinetics and Exercise Science*, 11, 139-144. Retrieved 1. 6. 2011 from EBSCO database on the World Wide Web: <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=3d8ccbbb-6a43-45ef-b29d-abfd8769a97e%40sessionmgr111&vid=1&hid=117>.
- Dauty, M., Potiron-Josse, M., & Rochcongar, P. (2003). *Identification of previous hamstring muscle injury by isokinetic concentric and eccentric torque measurement in elite soccer player*. *Isokinetics and Exercise Science*: 11(3), 139-144.
- De Ste Croix, M. (2012). *Isokinetic assessment and interpretation in paediatric populations: Why do we know relatively little?* *Isokinetics and Exercise Science*: 20(4), 275-291.
- Dirnberger, J., Wiesinger, H. P., Stöggl, T., Kösters, A., & Müller, E. (2012). *Absolute and relative strength-endurance of the knee flexor and extensor muscles: a reliability study using the IsoMed 2000-dynamometer*. *Sportverletzung Sportschaden: Organ der Gesellschaft für Orthopädisch-Traumatologische Sportmedizin*, 26(3), 142-147.
- Chan, K-M., & Maffulli, N. (1996). *Principles and Practise of Isokinetics in Sports medicině and Rehabilitation*. Hong Kong.
- Dobřý, L., & Velenský, E. (1987). *Košíková: teorie a didaktika*. Státní pedagogické nakladatelství.
- Doleček, R., Středa, L., & Cajthamlová, K. (2013). *Nebezpečný svět kalorií: z pohledu tří lékařů*. Praha: Ikar.
- Dovalil, J. a kol. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Dovalil, J., & Choutka, M. (1991). *Sportovní trénink* Praha: Karolinum.
- Drinkwater, E. J., Pyne, D. B., & McKenna, M. J. (2008). *Design and interpretation of anthropometric and fitness testing of basketball players*. *Sports medicine*: 38(7), 565-578.
- Dvir, Z., & Müller, S. (2020). *Multiple-joint isokinetic dynamometry: a critical review*. *The Journal of Strength & Conditioning Research*: 34(2), 587-601.

- Ellenbecker, T. S., Roetert, E. P., Sueyoshi, T., & Riewald, S. (2007). *A descriptive profile of age-specific knee extension flexion strength in elite junior tennis players*. *British Journal of Sports Medicine*: 41(11), 728-732.
- Erdemir, I. (2013). *Comparative analysis of isokinetic leg strength in professional soccer and basketball players*. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*: 35(2), 73-82.
- Faulkinbury, K. J., Stieg, J. L., Tran, T. T., Brown, L. E., Coburn, J. W., & Judelson, W. A. (2011). *Effects of depth jump vs. box jump warm-ups on vertical jump in collegiate vs. club female volleyball players*. *Med Sport*: 15(3), 103-106.
- Forbes, H., & Siegler, J. C. (2012). *Seasonal variation in the isokinetic strength of youth soccer players: Effects of age and dominance*. *Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche*: 171(3), 253-261.
- Gerodimos, V., Manou, V., Kellis, E., & Kellis, S. (2005). *Body composition characteristics of elite male basketball players*.
- Gerodimos, V., Manou, V., Stavropoulos, N., Kellis, E., & Kellis, S. (2006). *Agonist and antagonist strength of ankle musculature in basketball players aged 12 to 17 years*. *Isokinetics and exercise science*, 14(1), 81-89.
- Grasgruber, P., & Cacek, J. (2008). *Sportovní geny*. Praha: Computer press.
- Halkon, B., Mitchell, S., Payne, T., & Carbo, J. (2014). *Biomechanical measurements of human impacts in basketball*. *Procedia engineering*, 72, 214-219.
- Havlíčková, L. a kol. (1993) *Fyziologie tělesné zátěže 2 : speciální část. díl 1*. Praha : UK.
- Hohmann, Andreas, Martin Lames, Manfred Letzelter. (2010). *Úvod do sportovního tréninku*. Prostějov: Sport a věda.
- Channell, B. T., & Barfield, J. P. (2008). *Effect of Olympic and traditional resistance training on vertical jump improvement in high school boys*. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(5), 1522-1527.
- Jančík, J., Závodná, E., & Bernaciková, M. (2007). *Fyziologie tělesné zátěže*. Elportál.
- Janura, M., Vařeka, I, Lehnert, M. & Svoboda, Z. (2012). *Metody Biomechanické analýzy pohybu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Kellis, S., Gerodimos, V., Kellis, E., & Manou, V. (2001). *Bilateral isokinetic concentric and eccentric strength profiles of the knee extensors and flexors in young soccer players*. *Isokinetics and Exercise Science*, 9(1), 31-39.

- Kellis, S., Gerodimos, V., Kellis, E., & Manou, V. (2001). *Bilateral isokinetic concentric and eccentric strength profiles of the knee extensors and flexors in young soccer players*. *Isokinetics and Exercise Science*, 9, 31-39. Retrieved 31. 5. 2011 from EBSCO database on the World Wide Web: <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=101cbb81-e5cf-4182-9d58-e3695c5443d8%40sessionmgr198&vid=1&hid=117>.
- Kipp, K., Suchomel, T. J., & Comfort, P. (2019). *Correlational analysis between joint-level kinetics of countermovement jumps and weightlifting derivatives*. *Journal of sports science & medicine*, 18(4), 663.
- Lehnert, M., Novosad, J., & Neuls, F. (2001). *Základy sportovního tréninku I*. Hanex.
- Lehnert, M., Svoboda, Z., & Cuberek, R. (2013). *The correlation between isokinetic strength of knee extensors and vertical jump performance in adolescent soccer players in an annual training cycle*. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis: Gymnica*, 43(1), 7-15
- Lynch, T. T. (2001). *Quid Pro Quo: Restoring Educational Primacy to College Basketball*. *Marq: Sports L. Rev.*, 12, 595.
- Malinčíková, J., Pastucha, D., & Beránková, J. (2011). *Posturální stabilita u skupin dětí s obezitou a atletů*. *Medicina sportiva Bohemica et Slovaca*: 20(1), 24-30.
- Malý, T., Zahálka, F., & Malá, L. (2011). *Differences between isokinetic strength characteristics of more and less successful professional soccer teams*. *Journal of Physical Education and Sport*, 11(3), 306-312. Retrieved 6. 11. 2012 from EBSCO database on the World Wide Web: <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=955116c8-ba82-4f5e-be85-f89e77af5a71%40sessionmgr113&vid=1&hid=117>.
- Měkota, K. & Blahuš, P. (1983). *Motorické testy v tělesné výchově*. 1. vyd. Praha: SPN.
- Měkota, K. & Cuberek, R. (2007). *Pohybové dovednosti, činnosti, výkony*. Olomouc : Univerzita Palackého.
- Pánek, T. (2010). *Analýza somatických charakteristik hráčů basketbalu kategorie U18 s ohledem na herní role*. Olomouc: (Diplomová magisterská práce).
- Pavlík, J. (1999). *Tělesná stavba jako faktor výkonnosti sportovce*. Brno: MU.
- Perič, T., & Březina, J. (2019). *Jak nalézt a rozvíjet sportovní talent: průvodce sportováním dětí pro rodiče i trenéry*. Praha: Grada Publishing.
- Perrin, D. H. (1993). *Isokinetic exercise and assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Pětivlas, M. T., & Mrázková, J. (2012) *Tréninkový deník basketbalového trenéra* Praha: (Bakalářská práce.).
- Riegerová, J. & Ulbrichová, M. (1998). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. Olomouc: UP.

- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu:(příručka funkční antropologie)*. Hanex.
- Robertson, D. G. E., Caldwell, G. E., Hamill, J., Kamen, G., & Whittlesey, S. N. (2004). *Research Methods for Biomechanics*. Champaign: Human Kinetics Publishers.
- Samozino, P., Morin, J. B., Hintzy, F., & Belli, A. (2008). *A simple method for measuring force, velocity and power output during squat jump*. *Journal of Biomechanics*, 41, 2940- 2945.
- Schubert, J. (2010). *Klasická testová teorie reliability v metodologii výběrových šetření*. Data a výzkum-SDA.
- Steindler, A. (1955). *Kinesiology of the human body under normal and pathological conditions*. Charles C Thomas Pub Limited.
- Stojanović, E., Jakovljevic, V., Jančíková, V., Marek, P., & Radovanovic, D. (2021). *A comparison of bone mass and body composition according to playing positions and playing roles in male adolescent basketball players*. *Medicina dello Sport*.
- Šimonek, J., Herrmann, G., Prieložný, I., Reháč, M., Starší, J., Vengloš, J., & Zrubák, A. (1987). *Kondičná príprava v kolektívnych športových hrách*. Šport.
- Šrajcer, J., Prokopec, J., Bláha, P., Šrajcer, J.ml., Krásničanová, H.: *Sekulární změny tělesné výšky, tělesné hmotnosti a BMI českých kojenců, dětí a mládeže v letech 1951 - 1991*. Čsl. pediatrie č.5, 1998.Československá pediatrie, 53(5), 279-287.
- Tsiokanos, A., Kellis, E., Jamurtas, A., & Kellis, S. (2002). *The relationship between jumping performance and isokinetics strength of hip and knee extensors and ankle plantar flexors*. *Isokinetics and Excercise Science*, 10(2), 107-115.
- Vázquez-Guerrero, J., Suarez-Arrones, L., Gómez, D. C., & Rodas, G. (2018). *Comparing external total load, acceleration and deceleration outputs in elite basketball players across positions during match play*. *Kinesiology*, 50(2), 228-234.
- Vichi, S., & SPOTTI, S. (2022). *Ricostruzione del meccanismo di rottura del legamento crociato anteriore nella pallacanestro d'élite*.
- Watts, N. B., Lewiecki, E. M., Miller, P. D., & Baim, S. (2008). *National Osteoporosis Foundation 2008 Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis and the World Health Organization Fracture Risk Assessment Tool (FRAX): what they mean to the bone densitometrist and bone technologist*. *Journal of clinical densitometry: the official journal of the International Society for Clinical Densitometry*, 11(4), 473-477.
- Yeung, S. S., Suen, A. M. Y., & Yeung, E. W. (2009). *A prospective cohort study of hamstring injuries in competitive sprinters: preseason muscle imbalance as a possible risk factor*. *British Journal of Sports Medicine*, 43, 589-594. Retrieved 27. 3. 2013 from EBSCO database on the World Wide Web: <http://web.ebscohost.com/ehost>

[/pdfviewer/pdfviewer?sid=2cc6d7a6-6f2f-4e95-a01d-813de9fee70e%40sessionmgr15&vid=1&hid=117.](#)

Zvonař, M., & Duvač, I., (2011). *Antropomotorika pro magisterský program tělesná výchova a sport*. Brno: Masarykova univerzita.

