

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a sportu

Studijní obor – kinantropologie

Význam Boscova testu při určení zdravotně orientované zdatnosti adolescentů

The relevance of Bosco test for determination of healthy oriented
efficiency adolescents

Disertační práce

Vedoucí disertační práce:
Doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

Vypracoval:
Mgr. Ladislav Čaba

Prosinec 2014

Prohlašuji, že jsem disertační práci zpracoval samostatně pod vedením školitele Doc. MUDr. Jana Hellera, CSc., uvedl všechny použité literární zdroje v referenčním seznamu a dodržel zásady vědecké etiky.

V Praze dne:

Mgr. Ladislav Čaba

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své disertační práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto disertační práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení: Fakulta / katedra: Datum vypůjčení: Podpis:

Na tomto místě bych chtěl poděkovat svému školiteli doc. MUDr. Janu Hellerovi, CSc. za trpělivé vedení, cenné připomínky při realizaci této disertační práce a za poskytnutou důvěru, s níž mě nechal samostatně pracovat po celou dobu mého postgraduálního studia.

Taktéž velmi děkuji doc. Ing. Františku Zahálkovi, Ph.D. a Ing. Pavlu Vodičkovi za pomoc při řešení odborných problémů a cenné rady v realizaci výzkumu.

Speciální poděkování bych rád vyslovil PhDr. Martinu Musálkovi, Ph.D. a PaedDr. Tomáši Malému, Ph.D., kteří mi byli nápomocni při statistickém zpracování výsledků měření.

Upřímné poděkování náleží všem mým kolegům, přátelům a rodině za podporu po celou dobu studia. Zejména pak Mgr. Lukáši Mizerovi, Mgr. Kláře Coufalové, Ph.D. a Lence Zahálkové.

ABSTRAKT

Název:

Význam Boscova testu při určení zdravotně orientované zdatnosti adolescentů

Cíl:

Hlavním cílem práce je nalezení a popsání vztahu Boscova testu (60 s) k specifické úrovni zdravotně orientované zdatnosti u adolescentů na základě komparace výstupního parametru Boscova testu a položek EUROFITU u sportujících a nespportujících chlapců i dívek. Dílčími cíli jsou popsat vliv antropometrických parametrů, pohlaví a příslušnosti k pohybově aktivním osobám na aktuální úroveň silových parametrů dolních končetin.

Metody:

Práce má charakter empirického výzkumu, jedná se o deskriptivní studii, ve které má výzkum charakter asociační, tzn., že požadovaná data získáváme metodou pozorování. Studie byla realizována na skupině záměrně vybraných probandů $n=100$ věk $18,40 \pm 0,83$ let, období adolescence. Ve sledovaném souboru bylo rovnoměrné zastoupení chlapců $n=50$ (věk $18,50 \pm 0,84$ let) a dívek $n=50$ (věk $18,38 \pm 0,82$ let). Anaerobní kapacita a silové parametry dolních končetin byly zjištěny pomocí standardizovaného výskokového Boscova testu (60 s). K výsledkům laboratorního a antropometrického šetření byly vztahovány výsledky testovací baterie EUROFIT, jenž poskytují informace o zdravotně orientované zdatnosti. Fyziologické, antropometrické a biochemické parametry byly měřeny pomocí standardizovaných testů v Biomedicínské laboratoři FTVS UK.

Výsledky:

U sledovaného souboru byly prokázány těsné vztahy mezi výkonem v Boscově testu vyjádřeným parametrem relativní práce a položkami EUROFIT popisujícími silově vytrvalostní parametry dolních končetin. Vztah sedmi nezávisle proměnných testovaných položek se závisle proměněnou relativní prací byl vysvětlen z 60 ti %. Signifikantní vliv na výkon v Boscově testu zaznamenal test leh-sed. Model složený ze tří nejsilnějších nezávisle proměnných testů skok z místa, leh-sed a vytrvalostní běh vysvětlil signifikantní ($p<0,05$) 61 % vlivu na závisle proměnnou relativní práci v Boscově testu. Z výsledků tohoto modelu lze částečně predikovat specifickou úroveň zdravotně orientované zdatnosti adolescentů.

Bylo zjištěno, že antropometrické parametry významně ($p < 0,01$) neovlivňují výkon v Boscově test. Pouze antropometrický parametr tělesná výška u skupiny sportující dívky zaznamenal těsný vztah s výkonem Boscově testu. Nejtěsnější vztahy mezi parametry laboratorního testování a výkonem v Boscově testu zaznamenala skupina sportujících dívek, především v položkách doba letu a absolutní práce v testu $r > 0,9$. Šetřeným skupinám chlapců byl nalezen velmi malý vztah s výsledky laboratorního měření.

Chlapci dosáhli významně lepších výsledků ($p < 0,01$) než dívky ve všech sledovaných položkách, mimo testu flexibility. Úroveň pohybové aktivity adolescentů se promítla do výsledků všech položek měření, když sportující skupiny chlapců a dívek zaznamenaly významně lepších výsledků než skupiny nespportující, zejména pak v testech popisujících silově vytrvalostní schopnosti. Skupina chlapců zaznamenala silnou závislost $r > 0,7$ položek popisujících silové parametry na výkon v Boscově testu, dívky pouze středně silnou závislost $r < 0,7$. Pro sportující chlapce nebyla nalezena významná závislost na Boscův test v žádné položce, naopak sportujícím dívkám byla nalezena velmi silná závislost u položky dynamometrie a skok z místa. Význam Boscova testu pro specifikaci zdravotně orientované zdatnosti této věkové kategorie lze na základě zjištěných výsledků potvrdit pouze u sportujících adolescentních dívek, ale vzhledem k počtu testovaných osob nikoliv přesvědčivě.

Klíčová slova:

anaerobní kapacita, silové parametry dolních končetin, zdravotně orientovaná zdatnost, Boscův test, testovací baterie EUROFIT

ABSTRACT

Title:

The relevance of Bosco test for determination of healthy oriented efficiency adolescents

Objective:

The main objective is to find and describe the relationship of Bosco test (60 s) to a specific level of health-related fitness among adolescents based on the comparison of the output parameter of Bosco test and test items EUROFIT at physically active and inactive boys and girls. The partial objectives are to describe the influence of anthropometric parameters, gender and competence to physically active people on the current level of power parameters of the lower limbs.

Methods:

The dissertation has the character of empirical research, it is a descriptive study in which the research has a nature of the association, ie., that the required data are obtained by observation. The study was carried out on a group of purposefully selected probands $n=100$ age 18.40 ± 0.83 years, a period of adolescence. In the study group was equal representation of boys $n=50$ (age 18.50 ± 0.84 years) and girls $n=50$ (age 18.38 ± 0.82 years). Anaerobic capacity and power parameters of the lower extremities were determined by a standardized jumping Bosco test (60 s). The results of laboratory and anthropometric survey results were referenced by a test battery EUROFIT, which provides information on health-related fitness. Physiological, anthropometric and biochemical parameters were measured by standardized tests in Charles University biomedical laboratory.

Results:

In the observed group were shown close relationships between the performance in Bosco test expressed by a parameter of relative work and items of EUROFIT describing the power endurance parameters of lower limbs. The relationship of seven independent variable test items with a dependent transfigured relative work was explained from the 60 %. The biggest influence on performance to Bosco test had a test sit - ups, which as only one recorded the significant strenght of the test. Model of three strongest independent variables tests, jump out of place, sit - ups and endurance running explained significant ($p<0,05$) 61 % effect on the dependent variable relative work of

Bosco test. The results of this model can predict the specific level of health-related fitness of the population.

It was found that anthropometric parameters significantly ($p < 0,01$) affect the performance in Bosco test, only the item height in a group of sporting girls recorded a close relationship with the performance of Bosco test. The closest relationships between parameters of laboratory testing and performance in the Bosco test recorded population of sporting girls, especially in items of flying duration and absolute work in test $r > 0,9$. In none group of boys was found close relationship with the laboratory measurements. The boys showed significantly ($p < 0,01$) better results than girls in all the test items apart from the test of flexibility. The level of physical activity of the population have reflected in the results of measurements of all items when population of sporting boys and girls showed significantly better results than no sport population, especially in tests describing power endurance capabilities. A group of boys recorded a very strong dependence $r > 0,7$ of items describing the force parameters and performance in Bosco test, girls recorded only medium strength dependence $r < 0,7$. For the sporting population of boys were found no significant dependence on the Bosco test in any entry, while sporting population of girls has recorded very strong dependence of the items dynamometry and jump out of place. Based on the findings the meaning of Bosco test for the objectification of health-related fitness in this group of age can be confirm only for the population of sporting girl.

Key words:

anaerobic capacity, power parameters of the lower limbs, health-related fitness, Bosco test, test battery EUROFIT

OBSAH

1 ÚVOD.....	13
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA.....	14
2.1 Pohyb - lokomoce.....	14
2.1.1 Pohybová aktivita.....	14
2.1.2 Hlavní rysy pohybové aktivity.....	15
2.1.3 Význam pohybové aktivity.....	15
2.1.4 Pohybová aktivita adolescentů.....	16
2.2 Adolescence.....	17
2.2.1 Charakteristika fyzické vyspělosti adolescentů.....	17
2.3 Tělesná zdatnost a kondice.....	18
2.3.1 Zdatnost.....	18
2.3.2 Tělesná zdatnost.....	19
2.3.3 Rozdělení tělesné zdatnosti.....	20
2.3.4 Kondice.....	20
2.4 Zdravotně orientovaná zdatnost.....	20
2.4.1 Vymezení pojmu a definice zdravotně orientované zdatnosti.....	21
2.4.2 Komponenta zdravotně orientované zdatnosti.....	21
2.4.2.2 Funkční komponenta.....	24
2.4.3 Faktory ovlivňující zdravotně orientovanou zdatnost.....	26
2.4.3.1 Biologická zralost.....	27
2.4.3.2 Pohybová aktivita.....	27
2.4.3.3 Genetická podmíněnost.....	28
2.4.3.4 Tělesná konstituce.....	28
2.4.3.5 Prostředí.....	29
2.5 Kinantropometrie.....	30
2.5.1 Somatické předpoklady.....	30
2.5.1.1 Měření somatotypů.....	31
2.5.1.2 Charakteristika komponent somatotypu.....	31
2.5.2 Antropometrické charakteristiky.....	32
2.5.3 Složení těla ve vztahu k motorice – antropometrie.....	33
2.5.3.1 Antropometrické metody.....	33
2.5.4 Dynamická síla dolních končetin.....	34
2.6 Diagnostické metody.....	35

2.6.1 Provedení a výsledky testů.....	35
2.6.2 Motorické testy	36
2.6.2.1 Testování pohybových schopností	37
2.6.3 Testové baterie	38
2.6.3.1 Unifittest (6-60).....	38
2.6.3.2 EUROFIT	39
2.6.3.3 Fitnessgram	40
3 PROBLÉM	42
3.1 Důvod a význam výzkumu.....	42
3.2 Stanovení problému.....	42
4 CÍLE, ÚKOLY A HYPOTÉZY VÝZKUMU.....	44
4.1 Cíl výzkumu	44
4.2 Úkoly práce	44
3.3 Vědecká otázka.....	44
4.4 Hypotézy.....	45
5 METODIKA VÝZKUMU.....	46
5.1 Charakteristika výzkumného souboru	46
5.2 Metody získávání výzkumných dat	46
5.2.1 Antropometrické parametry	46
5.2.2 Laboratorní metody – parametry Boscova testu	49
5.2.3 Terénní testy.....	50
5.3 Organizace testů	53
5.4 Souhlas s testováním (etická komise).....	54
5.5 Deskripce výzkumných proměnných	55
5.6 Typ výzkumu a výzkumný design.....	56
5.7 Metody zpracování a statistické vyhodnocení dat.....	57
6 VÝSLEDKY	60
6.1 Vybrané antropometrické parametry chlapců	60
6.2 Vybrané antropometrické parametry dívek	63
6.3 Položky Boscova testu chlapců	66
6.4 Položky Boscova testu dívek.....	69
6.5 Terénní testy EUROFIT chlapců.....	72
6.6 Terénní testy EUROFIT dívek	76
6.7 Výsledky mnohonásobné regresní analýzy - vztah Boscova testu k zdravotně orientované zdatnosti.....	79

6.7.1 První krok – model sedmi položek EUROFIT.....	79
6.7.2 Druhý krok – model třech nejsilnějších testů.....	80
6.7.3 Třetí krok – modely dvou nejsilnějších testů.....	82
7 DISKUSE.....	86
7.1 Hodnocení výsledků sledovaných výzkumných proměnných u chlapců.....	86
7.2 Hodnocení výsledků sledovaných výzkumných proměnných u dívek.....	88
7.3 Vztahy parametru relativní práce v Boscově testu k položkám testovací baterie EUROFIT.....	90
7.4 Vztahy parametru relativní práce Boscova testu a vybraných antropometrických parametrů.....	95
7.5 Vztahy parametru relativní práce a položek Boscova testu.....	96
7.6 Signifikance rozdílů vztahů Boscova testu a položek EUROFIT testu chlapců a dívek.....	97
7.7 Vztah výsledku Boscova testu k zdravotně orientované zdatnosti.....	99
8 ZÁVĚRY.....	101
9 SEZNAM LITERATURY.....	106
SEZNAM TABULEK.....	115
SEZNAM PŘÍLOH.....	117

SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK

ABSOLUT	absolutní hodnota vykonané práce v Boscově testu
AVG	průměrná hodnota
ATH	Aktivní Tělesná Hmota
BMI	Body Mass Index
FFM	tukoprostá hmota (Fat Free Mass)
LA	koncentrace laktátu v krvi
LD	LaktátDehydrogenáza
M	aritmetický průměr
MIN	minimální hodnota
MAX	maximální hodnota
n (N)	počet
nesportující	osoby nevěnující se pohybovým aktivitám
n.s.	není signifikantní (není významný)
p	signifikance (významnost)
r	korelační koeficient
RELATIV	relativní hodnota vykonané práce v Boscově testu
SD	směrodatná odchylka
TF _{max}	maximální změřená tepová frekvence
sportující	osoby věnující se pohybovým aktivitám
syx	standardní chyba odhadu
TO	Testovaná Osoba
VAR	Variační Rozpětí
ZOZ	Zdravotně Orientovaná Zdatnost

1 ÚVOD

Obecně se předpokládá, že věnování se pohybovým aktivitám v adolescenci má důležitou roli pro pozdější životní styl v dospělosti. Tento aktivní životní styl vykazuje těsné vztahy s ukazateli tělesné zdatnosti, fyzického zdraví a snižuje rizika mnohých onemocnění.

Tělesná zdatnost je schopnost řešit dané úkoly s dostatkem energie a pohotově, bez zjevné únavy a s dostatečnou rezervou pro příjemné strávení volného času. Lze jí popsat i jako optimalizaci funkcí organismu při řešení vnějších úkolů spojených s pohybovým výkonem a způsobilostí odolávat vnějšímu stresu (Novotný, 2003).

Jedním z možných prostředků, jak ovlivňovat zdraví jedince, v případě adolescenta, je působení povinné středoškolské tělesné výchovy a volnočasových aktivit. Za přínos tělesné výchovy je dnes považováno dosažení optimální úrovně tělesné zdatnosti dětí a mládeže, která by byla dostatečnou prevencí civilizačních chorob v dospělosti (Stejskal, 2004).

Vývoj společnosti a výrazné společenské změny, zejména rozvoj hypokineze (sedavý způsob života), vedou k poklesu pohybové aktivity, čímž dochází ke snižování tělesné zdatnosti, ale také negativnímu působení na zdravotní stav jedince. Následkem tohoto současného životního stylu se v populaci setkáváme s neobvykle vysokým nárůstem civilizačních onemocnění, např. obezity, kardiorespiračních onemocnění a dalších. Jedním z činitelů, který může preventivně působit a pozitivně ovlivňovat zmíněné důsledky soudobého životního stylu, je pohybová aktivita. Ve spojení se zdravím vystupuje do popředí tzv. zdravotně orientovaná zdatnost. Se zdravotním stavem každého člověka úzce souvisí úroveň složek zdravotně orientované zdatnosti. Z tohoto důvodu je možné se domnívat, že úroveň zdravotně orientované zdatnosti adolescentů může být v dnešní době nedostatečná. Principem konceptu zdravotně orientované zdatnosti je, že úroveň tělesné zdatnosti je chápána především jako komplex faktorů přímo ovlivňujících zdravotní stav.

Ve své disertační práci pracuji s předpokladem, že zdravotně orientovaná zdatnost adolescentů má přímý vztah s anaerobní kapacitou popsanou testem opakovaných vertikálních výskoků dle Bosca.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

2.1 Pohyb - lokomoce

Aktivním pohybem se rozumí takový pohyb organismu, který je vyvolán a udržován vlastním pohybovým aparátem organismu na úkor spotřeby vlastních energetických zásob. Je také nutno připomenout, že pohyb, nebo alespoň některé z jeho forem, by nemohl fungovat bez existence řady fyzikálních jevů, jako jsou gravitace, tření, nebo zákon akce a reakce. Z hlediska lokomoce je důležitý pohyb svalový (Gilbert, 2000).

Hodaň (2000) uvádí, že pohyb je základním projevem existence člověka, a to nejen jako holá mechanická lokomoce, holý produkt svalových činností, ale jako životní a existenční potřeba těla, jako vnitřní intence, či uvědomělé usilování. Všechno zmíněné jako nejcharakterističtější výrazy lidského života.

2.1.1 Pohybová aktivita

V dnešní moderní době, vlivem automatizace a mechanizace, je výrazný nedostatek pohybu, který velice často ovlivňuje negativně zdraví člověka. Jako obrana, prevence i lék proti negativním vlivům moderní doby, je vhodně zvolená pohybová aktivita. Správně a pravidelně vykonávaná pohybová aktivita pak může podporovat zdraví, udržovat nebo rozvíjet zdatnost a přispět k zlepšení individuálního pocitu z vlastního života. Zvolená aktivita by neměla být zaměřena pouze na tělesnou stránku, ale měla by naplňovat všechny směry osobnosti člověka - těla, mysli, emocí i sociálních aspektů (Skopová & Zítka, 2005).

Nejzákladnějším vyjádřením lidské aktivity je proces vedoucí k uspokojování lidských potřeb, včetně potřeby pohybu. Pohybová aktivita může být vymezena jako komplex těch činností, které realizuje kosterní svalový systém, jsou podmíněny energetickým výdejem a součinností všech fyziologických funkcí. V anglické lékařské literatuře je pojem *physical activity* definován jako každý tělesný pohyb produkovaný kosterními svaly, který má za následek kalorický výdej (Měkota & Cuberek, 2007).

Stejskal (2004) ve své knize uvádí, že bylo prokázáno, že dlouhodobá pohybová aktivita také prodlužuje lidský život a snižuje úmrtnost na onemocnění spojená se sedavým životním stylem. Dále tentýž autor uvádí, že pohybová aktivita má velký

význam i pro emocionální stránku člověka. Aktivní jedinec je díky zvýšené pracovní kapacitě a lepší koordinaci schopen zvládnout snáze úkoly, se kterými se denně potýká. Pravidelné cvičení zlepšuje funkčnost pohybového aparátu – pevnost, pružnost, ohebnost, sílu, vytrvalost aj. Stejskal (2004) dále popisuje význam tělesného pohybu jako primární prevenci, ale také zdůrazňuje její velký význam při léčení celé řady onemocnění. Většina z nich je právě spojována s pohybovou inaktivitou. Důležitou motivací k pravidelnému pohybu je fakt, že její efekt se projevuje relativně brzy, kdy jedinec sám pozná změnu jak tělesnou, tak duševní.

2.1.2 Hlavní rysy pohybové aktivity

Hoffman (2000) ve své knize vyzdvihl čtyři charakteristické rysy, jimiž se vyznačuje lidská tělesná aktivita:

1. Pohybová aktivita je podložena inteligencí. Člověk jako tvor s velkým mozkem a vysokou inteligencí dokáže své pohybové projevy propojovat se sofistikovaným plánem a mentální imaginací, je schopen vytvářet a realizovat velmi složité aktivity.
2. Lidská pohybová aktivita je podložena eticky a esteticky. Lidé jsou bytostí spirituální, disponují unikátním morálním a estetickým cítěním a mohou je projevit pohybem. Člověk dokáže svým pohybovým projevem vyjádřit radost, údiv, hrůzu a jiné hluboké komplexní city.
3. Pohybová aktivita člověka je mimořádně flexibilní a adaptabilní. Anatomie lidského těla umožňuje unikátní kombinace a přizpůsobování pohybů. Vzpřímená postava a bipedální chůze umožnily uvolnit horní končetiny pro manipulace s předměty. Ruka je umístěna na konci dlouhých kostí a spojena s velmi pohyblivým ramenním pletencem.
4. Člověk je způsobilý zvyšovat a zdokonalovat svoji výkonnost prostřednictvím plánovité praxe - cvičením a tréninkem. Inteligence člověku umožňuje využívat pohybovou aktivitu při vědomém a ověřitelném posilování zdraví, rozšiřování rejstříku dovedností, zvyšování výkonnosti i jako prostředku fyzické rehabilitace.

2.1.3 Význam pohybové aktivity

S pohybem jsou úzce spjaty všechny funkce lidského těla. Po mnoho let se lidský organismus vyvíjel za podmínek náročných na pohybovou aktivitu a jim se i

přizpůsobil. Jako sběrač a lovec člověk bezpochyby strávil několik hodin denně pohybovou činností, aby si zabezpečil dostatek potravy, a tím i příjem energie. Zmíněnému způsobu života jsou stále přizpůsobeny všechny životní funkce. Nepřiměřený objem a intenzita aktivity může mít negativní následky, jako je chronická únava, celkové oslabení organismu, pocity vyčerpání a ztráta motivace k další činnosti (Měkota & Cuberek, 2007).

Hypokinéza je průvodním jevem momentálního způsobu života civilizace posledního století. Sedavý život se současnou psychickou zátěží je v protikladu s tělesnými dispozicemi k pohybu, které se u člověka vyvíjely po milióny let a jsou stále zakódovány v genech. Tento rozpor často vede ke zdravotním problémům. Je zřejmě provázen i nerovnováhou mezi tělesnou a duševní zátěží a také nerovnováhou mezi duševní zátěží a odpočinkem (Novotný, 2003).

V posledních letech kriticky vzrostl nárůst každodenní tělesné inaktivity. Přibližně polovina evropských dospívajících nespĺňuje doporučované ukazatele pro zdravotně orientovanou tělesnou aktivitu (denně kontrolované hodnoty mírné pohybové aktivity) (Willibald Gebhardt Institut, 2005).

2.1.4 Pohybová aktivita adolescentů

Macek (2003) definuje termín adolescence z latinského *adolescere* (dorůstat, dospívát, mohutnět). Jako označení určité etapy člověka byl tento termín poprvé použit v 15. století.

Stejně jako v dětském období, tak i v adolescenci je velmi důležitá pravidelná pohybová aktivita. Organismus už nejvyšší bod akcelerace nevykazuje, ale i tak se v tomto věkovém období ontogeneze tělo mění. Dochází k ukončování tělesného růstu, existují výrazné rozdíly v tělesné konstituci mezi chlapci a děvčaty. Nastává rapidní růst svalové hmoty, ale stejně tak tukové složky. Tělo už nepotřebuje takový značný příjem energie a při nečinnosti tuto energii ukládá. Dívky jsou v tomto období právě zmíněnému ukládání vystavovány častěji než chlapci. Do konce tohoto ontogenetického období se tělesná výška téměř nezmění, naopak tělesná hmotnost ano. Proto je velmi důležitá pravidelná pohybová aktivita, úprava jídelníčku a životního stylu (Guo et al., 2000).

2.2 Adolescence

Časové vymezení vývojového období adolescence není v literatuře zcela jednotné. V evropském pojetí je tradičně oddělováno od pubescence, která se obvykle ohraničuje časovým intervalem 11 až 15 let. Následuje období adolescence, které není možno časově jednoznačně vymezit. Zpravidla to bývá mezi 15. až 16. rokem jako dolní a 18. až 21. rokem jako horní hranicí. Bílá kniha Evropské komise o mládeži (<http://www.msmt.cz>) do kategorie mládež zahrnuje rovněž pojem mladé dospělé ve věkovém rozmezí 18 – 25 let. Adolescence začíná ukončením pohlavní dospělosti a končí dospělostí. Pojí se s dosažením úplné reprodukční zralosti a dokončením tělesného růstu (Malina, Bouchard & Bar-Or, 2004).

Macek (2003) datuje adolescenci mezi 15. – 20. (22.) rokem života. Na počátku této etapy je jedinec plně reprodukčně zralý a v jejím průběhu se obvykle ukončuje tělesný růst. Pro konec adolescence již nemají biologické faktory takovou váhu, nastupuje důležitost faktorů psychických, konkrétně dosažení osobní autonomie.

Vágnerová (2005) uvádí, že adolescence je jedna celá dekáda života, od 10 do 20 let. Toto období zahrnuje komplexní proměnu osobnosti ve všech oblastech: somatické, psychické i sociální. Dospívání je specifickou životní etapou, která má svoje typické znaky v rámci životního cyklu a svůj objektivní i subjektivní význam. Toto věkové rozmezí je ovšem velmi široké a rozdíly mezi osobami na hranicích tohoto rozmezí jsou značné. Např. chlapec 10 let, sedmá třída základní školy a chlapec 20 let, první ročník bakalářského studia.

2.2.1 Charakteristika fyzické vyspělosti adolescentů

Dovalil et al. (2002) popisuje adolescenci jako poslední vývojové stádium mezi dětstvím a dospělostí. Hlavní znaky jsou postupné vyrovnávání pubertálních výchylek a disproporcí a především dokončení tělesného růstu a vývoje. Dále dochází v tělesném růstu jen k zanedbatelným změnám, kde výjimku tvoří velký nárůst tělesné hmotnosti z nedostatku pohybu či nesprávných stravovacích návyků.

Období adolescence představuje důležitou biologickou událost, dítě se mění v člověka silného, samostatného a schopného reprodukce. Je to perioda rapidního růstu, kdy dochází k výraznému zvětšení tělesné váhy a kostní hmoty. Chlapci mají obvykle vyšší nároky na příjem energie a bílkovin než děvčata a v průběhu dne zkonsumují větší

množství potravy. Zvýšená produkce pohlavních hormonů vede k dokončení rozvoje sekundárních pohlavních znaků. Ty jsou nápadnější více u děvčat a bývají chápány jako signál kvalitativní změny. Chlapci mají naopak změny kvantitativní, což je především růst a posléze rozvoj svalů. Frekvence růstu za rok představuje pro dívky 9 cm/8,8 kg a pro chlapce 10,3 cm/9,8 kg (Sak & Saková, 2004).

Kopřivová (2012) uvádí, že koncem této životní etapy jsou již v plném rozvoji a výkonnosti všechny orgány těla: srdce, plíce, svaly, dochází k zesílení kostí, šlach aj. V předchozích letech se jednalo o proměnu organismu a nyní je to konečné dobudování. Dovalil et al. (2008) považuje toto období jako počátek dosud nejvyšší pohybové výkonnosti. Proto je možné od 16. roku znatelně zvýšit nároky v tréninku a na konci adolescence nastupuje doba maximálního rozvoje trénovanosti. Je možné rozvíjet všechny pohybové schopnosti, největší změna proti minulé etapě nastává v možnostech ovlivnění silových a vytrvalostních předpokladů, kde je organismus připraven i na anaerobní zátěž.

Změny v tělesné výstavbě jsou spojeny se změnami výšky a hmotnosti. Chlapci hromadí tuk především na trupu, dívky na trupu i končetinách. Rozdíly v tělesné hmotnosti a tukové tkáni u obou pohlaví určují rozdílný příjem energie a živin pro adolescenty. Mění se utváření těla, vnitřní prostředí, pohybové vybavení a také potřeba pohybu. Zvyšuje se svalová síla, ale stejným tempem se nezvyšuje šlachová a vazivová pevnost ani se neurychluje kostní zrání, proto hrozí vážná poškození pohybového aparátu (Bunc et al., 2013).

2.3 Tělesná zdatnost a kondice

Zdatnost a kondice jsou v praxi často zaměňované výrazy, neboť oba pojmy souvisejí s významem být pohybově aktivní a zvládat negativní důsledky současného způsobu života. Podle teorie pohybového tréninku a podle teorie adaptace organismu na tělesné zatížení se však ukazuje, že oba tyto pojmy není účelné slučovat, nebo zaměňovat. Oba pojmy mají společné to, že vyjadřují aktuální stav organismu, který je potřeba doplnit informacemi o zdravotním stavu jedince (Bunc, 1998).

2.3.1 Zdatnost

Zdatnost je rozvinutá komplexní schopnost organismu odolávat vlivům vnějšího prostředí. Na těchto schopnostech se podílejí z části genetické předpoklady a z části

postupná adaptace na pohybovou činnost. Součástí obecné zdatnosti člověka je tělesná zdatnost, kterou chápeme jako předpoklad účelného fungování lidského organismu a tedy i základ pro celkovou výkonnost člověka. Je výsledkem dlouhodobého procesu postupné adaptace organismu na pohybové činnosti (Bunc, 1995).

Dle Bunce (1998) je zdatnost vnitřní schopnost organismu optimálně reagovat při vnější pohybové činnosti na vlivy okolního prostředí. To znamená, že když člověk provede nějaký motorický výkon (např. zaběhne 100metrů), jeho organismus na to bude reagovat. Jinak však reaguje organismus sportovce a jinak netrénovaného člověka. Zdatnost je také nezbytným předpokladem pro dobré fungování lidského organismu s optimální činností a hospodárností a je podmíněna zejména fyziologickými funkcemi organismu.

2.3.2 Tělesná zdatnost

Dle Kopřivové (2001) je tělesná zdatnost důležitou hodnotou, kterou získáváme prostřednictvím tělesných cvičení. Je předpokladem pro každou pohybovou činnost, přežití za mimořádných podmínek a aktivního prožití stáří. Cílem rozvoje tělesné zdatnosti není specializovaný sportovní výkon, ale všestranný tělesný pohybový rozvoj. Tělesná zdatnost je tedy kvalitativní ukazatel stavu organismu a jeho zdraví, který má svůj fyziologický základ především ve zdatnosti kardiorepirační soustavy. Při rozvoji tělesné zdatnosti dochází na základě působení různorodých pohybových podnětů k různým nespecifickým adaptacím člověka na tělesné, funkční, motorické a psychické úrovni.

Zítka (2005) mluví o tělesné zdatnosti jako o stavu organismu, charakterizovaném celkovou odolností zabraňující přetížení organismu, spadající do biologické kategorie. Zdatný člověk je pohyblivý, přiměřeně silný a vytrvalý, rychle se adaptuje na pohybové zatížení, po námaze se dokáže rychle zotavit a může plnit každodenní úkoly s dostatečnou rezervou.

Role tělesné zdatnosti je zdůrazňována ve spojitosti s redukcí některých negativních dopadů současného životního stylu, spojených často s hypokinézou. Existuje řada studií, která jednoznačně dokládá, že vyšší úroveň tělesné zdatnosti jako důsledku pravidelných pohybových aktivit, redukuje některé rizikové faktory civilizačních chorob (Suchomel, 2006).

Tělesná zdatnost je nezbytným předpokladem pro účelné fungování lidského organismu, a tedy i předpokladem pro dobrou zdravotní, duševní a sportovní výkonnost člověka. Výzkumy činnosti školní tělesné výchovy a jejích kondičních a zdravotních článků na kultivaci hybného systému žáků ukazují na její nízkou efektivitu, která je logicky ovlivněna malým počtem dvou hodin povinné tělesné výchovy týdně (Suchomel, 2006).

2.3.3 Rozdělení tělesné zdatnosti

Podle Suchomela (2006) lze v současnosti tělesnou zdatnost rozdělit na zdravotně orientovanou zdatnost a výkonnostně orientovanou zdatnost.

- Zdravotně orientovaná zdatnost - ovlivňuje přímo či nepřímo zdravotní stav jedince (vztahuje se k dobrému zdravotnímu stavu) a působí preventivně na zdravotní problémy spojené s hypokinézou (pohybovou nečinností).
- Výkonově orientovaná zdatnost - podmiňuje určitý pohybový výkon, který je výsledkem sportovního tréninku. Zahrnuje více složek tělesné zdatnosti (např. explozivní silovou schopnost, koordinační schopnosti, rychlostní schopnosti apod.) a je nezbytná pro sportovní výkony nebo jinou fyzicky náročnou aktivitu. Význam tohoto přístupu je zejména při výběru sportovně talentovaných jedinců.

2.3.4 Kondice

Kondice se jeví jako specifická připravenost organismu. Můžeme ji také definovat jako schopnost, která souvisí s energetickými možnostmi organismu, přičemž úroveň kondice se liší podle druhu konané pohybové aktivity. Kondici lze tedy charakterizovat jako tělesný a psychický stav člověka vzhledem ke konkrétnímu požadavku na jeho výkon ve sportu. Získáváme ji pomocí kondiční přípravy, jež má za úkol rozvíjet pohybové schopnosti, které probíhají individuálně po etapách, a které se liší kvalitou a podněty tréninkové přípravy pro osvojování pohybových dovedností a návyků (Skopová & Zítka, 2005).

2.4 Zdravotně orientovaná zdatnost

Zdravotně orientovaná zdatnost (ZOZ) je zdatnost orientovaná primárně ne na výkon, ale na adekvátní zdravotní stav, preventivní působení na zdravotní problémy. Průměrnou a pravidelnou pohybovou aktivitou se můžeme přiblížit optimální úrovni

tělesné zdatnosti resp. zdravotně orientované zdatnosti v důsledku dobrého zdravotního stavu. Optimální úroveň zdravotně orientované zdatnosti poté vytváří předpoklady pro efektivní fungování organismu a pro jeho pracovní výkonnost (Bunc, 1995).

2.4.1 Vymezení pojmu a definice zdravotně orientované zdatnosti

Zdravotně orientovaná zdatnost je stupeň zdatnosti na individuální úrovni, potřebná pro zdravý a aktivní způsob života jedince. Zvyšování tělesné zdatnosti na optimální úroveň za účelem prevence civilizačních onemocnění je chápáno jako pozitivní ovlivňování zdravotního stavu jedince (Dobry, 1993).

Bunc (1995) a Morrow et al. (2005) konstatují, že zdravotně orientovaná zdatnost se může ve svém důsledku projevat jako stav dobrého bytí (Well-being) umožňující vykonávat kvalitně a s vysokým nasazením nezbytné každodenní aktivity, reagovat na neočekávané pohybové úkoly, redukovat výskyt některých zdravotních problémů, pozitivně ovlivňovat psychiku jedince, a celkově tak přispět k plnohodnotnému prožití života.

Za nejdůležitější přínos pravidelné pohybové činnosti je dnes považováno zvýšení tělesné zdatnosti dětí, mládeže i dospělých na optimální úroveň, která by byla dostatečnou prevencí civilizačních chorob. Z tohoto důvodu není tělesná zdatnost v dnešním pojetí chápána jako kategorie odrážející výkon (tzv. výkonově orientovanou zdatnost), ale jako zdatnost ovlivňující zdravotní stav a působící preventivně na problémy spojené s hypokinézou. Základní řešení současného stavu nízké úrovně tělesné zdatnosti lze spatřit ve vytvoření systému (programu) zdravotně orientované zdatnosti. Program zdravotně orientované zdatnosti by měl žákům nabídnout nejen povinné hodiny TV, ale i spolupráci s rodiči a sdruženími nabízející mimoškolní pohybové aktivity pod vedením zkušených a kvalifikovaných odborníků (Suchomel, 2006).

2.4.2 Komponenta zdravotně orientované zdatnosti

Zdravotně orientovaná zdatnost se skládá z jednotlivých komponent, které jsou nutné respektovat při určení a popisu specifické úrovně zdravotně orientované zdatnosti adolescentů. Na základě jejich testování můžeme hodnotit úroveň zdravotně orientované zdatnosti.

Komponenta ZOZ podle původních pramenů (Měkota & Cuberek, 2007):

- Komponenta morfologická
- Komponenta svalová
- Komponenta motorická
- Komponenta kardiopirační
- Komponenta metabolická

Podle Bunce (1998)

- Funkční – mezi ně patří aerobní zdatnost, svalová síla, kardiopirační komponenta (spirometrie, spiroergometrie) a flexibilita.
- Morfologická – mezi ně patří tělesné složení, metabolická komponenta, biologická zralost, dědičnost (genetická podmíněnost).

Podle Suchomela (2006):

- Aerobní zdatnost
- Tělesné složení
- Svalová síla
- Flexibilita

Podle Zítka (2005)

- Strukturální - výška, hmotnost, složení těla.
- Funkční - aerobní zdatnost (kardiopirační zdatnost), svalová zdatnost a flexibilita (pohyblivost v kloubně svalových jednotkách).

2.4.2.1 Strukturální komponenta

Tělesné složení je řazeno mezi komponenty zdravotně orientované zdatnosti, současně má v případě výskytu nadměrného množství tělesného tuku samo negativní vztah k ostatním složkám tělesné zdatnosti, zejména k aerobní zdatnosti. Udržování odpovídajícího tělesného složení je životně důležité z hlediska prevence vzrůstajícího výskytu obezity. V současné době je potřebné zvrátit trend zvyšování výskytu nadváhy a obezity u adolescentů (Pařízková & Hills, 2000; Morrow, 2005).

Základní informace o jednom z faktorů, který ovlivňuje zdravotně orientovanou zdatnost, poskytuje posouzení poměru mezi výškou a hmotností těla.

Tělesná hmotnost a její indexy

Existuje mnoho indexů (viz. kapitola 2.4.3), které určují rozsah optimální tělesné hmotnosti z hlediska zdraví a sportovní výkonnosti. Nejčastěji se používá index BMI – body mass index (BMI - Index tělesné hmotnosti $BMI = \text{hmotnost [kg]} / \text{výška [m}^2\text{]})$). Optimální hodnota BMI je v rozsahu 21,9 – 22,4 kg/m^2 pro muže a 21,3 – 22,1 kg/m^2 pro ženy. Hodnoty vyšší jak 27,8 kg/m^2 pro muže a 27,3 kg/m^2 pro ženy jsou spojeny se zvýšeným rizikem kardiovaskulárních onemocnění, vysokým tlakem a diabetem. Pro mládež a mladší střední věk se za optimální považují hodnoty BMI v rozmezí 21-23 kg/m^2 , u starších více než 60 let pak hodnoty 27-28 kg/m^2 (Stejskal, 2004).

Tab. 1: Rozdělení BMI indexů do kategorií a spojených zdravotních rizik

BMI	Kategorie	Zdravotní rizika
méne než 18,5	podváha	vysoká
18,5 - 24,9	norma	minimální
25,0 - 29,9	nadváha	nízká až lehce vyšší
30,0 - 34,9	obezita 1. stupně	zvýšená
35,0 - 39,9	obezita 2. stupně (závažná)	vysoká
40,0 a více	obezita 3. stupně (těžká)	velmi vysoká

Celkový tělesný tuk se rozděluje na dvě složky (Riegerová & Ulbrichová, 2006):

1. tuk zásobní – podkožní tuk – slouží jako zásobárna energie, dále má funkci tepelnou jako izolace proti chladu.
2. tuk základní – má mechanické funkce – obal ledvin, tukové těleso v podpažní jamce, kostní dřeni, mozku, periferních nervech, svalech – u žen okolo 12 % a u mužů okolo 3 % celkového tělesného tuku.

Procento tělesného tuku osciluje mezi 5 – 15 % u mužů a 10 – 20 % u žen a je závislé na úrovni pohybové aktivity. Procento tuku také stoupá s věkem. Odpovídající rozsah tělesného tuku je 15 – 18 % pro muže a 20 – 25 % pro ženy. Hodnoty vyšší jak 25 % pro muže a 29 % pro ženy jsou považovány za riziko rozvoje chronických onemocnění a jsou považovány za obezitu. Na druhé straně 4 % pro muže a 10 % pro ženy je považováno za riziko poruch stravovacích návyků.

Aktivní tělesná hmota (FFM) – zahrnuje hmotnost svalů a kostí, vnitřních orgánů a dalších tkání. Svalová hmota z toho tvoří 40 – 50 %. Tato část zahrnuje vedle beztukové hmoty i malé množství tuku označeného jako základní či fixní tuk. Složení těla následně ovlivňuje hmotnost těla (Riegerová & Ulbrichová, 2006).

Hodnocení tloušťky kožních řas

Jednou z možných metod je měření podkožního tuku pomocí tloušťky kožních řas – kaliperace. Princip, na kterém je založeno toto měření vychází z předpokladu, že 50 % celkového tělesného tuku je uloženo v podkoží. Kožní řasy se měří na mnoha místech povrchu těla, jejich rozmístění a počet se liší dle různých autorů, kteří se tímto měřením zabývali. U nás je nejčastější metodika měření 10 kožních řas podle Pařízkové. Mezi další možnosti zjištění poměru aktivní a pasivní hmoty patří výpočet pomocí Brockova indexu (BI), určení pomocí nomogramu či digitálních diagnostických přístrojů (Pařízková, 1977).

2.4.2.2 Funkční komponenta

Aerobní zdatnost

Aerobní zdatnost, jako složitý komplex dispozic, se v literatuře někdy označuje pojmem kardiorespirační zdatnost nebo obecná pohybová vytrvalost. Vytrvalost chápeme jako schopnost člověka provádět dlouhotrvající aerobní pohybové činnosti v relativně úsporném režimu. Cílem aerobních aktivit je vyvolat specifické adaptační změny v organismu. Adaptace na vytrvalostní pohybovou zátěž probíhá na úrovni srdečně cévního, dýchacího, pohybového, metabolického a psychosomatického systému (Welk, Morrow & Falls, 2002).

Za pozitiva u srdečně cévního systému lze považovat zpomalení klidové srdeční činnosti, snížení systolického tlaku, větší tepový objem, účinnější využití kyslíku v pracujících svalech a urychlený návrat klidové srdeční frekvence. U dýchacího systému se zvyšuje plicní kapacita a zkvalitňuje se přenos kyslíku v organismu. V rámci pohybového systému se zvyšuje či zachovává svalová zdatnost, zhušťuje se kostní tkáň. V metabolickém systému se rychleji odbourávají odpadní látky, ubývá tuková tkáň, snižuje se hladina cholesterolu. V neposlední řadě lze pozitiva spatřit ve zlepšování odolnosti proti vnějším vlivům, vyšší sebedůvěře, seberealizaci v rámci psychosomatického systému. (Zítka, 2005).

Z fyziologického hlediska je definována jako schopnost dýchacího, srdečně-cévního a svalového systému přijmout, transportovat a využít kyslík během pohybového zatížení (Meredith & Welk, 2002).

Aerobní zdatnost je možné nejpřesněji hodnotit v laboratorních podmínkách na základě spiroergometrického vyšetření stupňovaným zátěžovým testem do maxima na běhátkovém nebo bicyklovém ergometru. Ovšem tato možnost je časově i finančně náročná, proto se používají terénní motorické testy vytrvalostní aerobní zdatnosti (Suchomel, 2006).

Svalová zdatnost (svalová síla a vytrvalost)

Sílu člověka definujeme jako schopnost překonávat odpor vnějšího prostředí pomocí svalového úsilí. Řadou odborníků je síla považována za základní kámen motorické výkonnosti, protože jistá úroveň svalové síly je nutná pro splnění v podstatě všech pohybových úkolů (Malina, Bouchard & Bar-Or, 2004).

Ze zdravotního hlediska je největší pozornost věnována vytrvalostní síle, což je schopnost odolávat únavě organismu v průběhu dlouhodobého silového výkonu. Při překonávání zátěže je silová vytrvalost závislá na úrovni maximální síly a současně na energetickém zásobení svalu, což ji odlišuje od ostatních silových schopností (Novosad, 2005).

Pro potřeby složek zdravotně orientované zdatnosti je svalová síla strukturována do jednotlivých oblastí. V rámci testovací baterie FITNESSGRAM je rozdělena do tří oblastí (Cooper Institute, 2009):

- Síla a vytrvalost břišních svalů – je významná při prevenci výskytu svalových dysbalancí, při podpoře správného držení těla a správného postavení pánve. Přispívá k prevenci bolestí v dolní části zad.
- Síla a pohyblivost extenzorů trupu – má vztah ke zdraví, respektive bolestem dolní části zad. Výskyt bolestí zad výrazně stoupá s věkem a projevuje se hlavně v dospělosti. Proto je důležité věnovat se tomuto problému již v dětském věku a předcházet tak rizikům.
- Síla a vytrvalost svalů horní části trupu – vztahuje se ke správnému držení těla a dostatečnému funkčnímu zdraví. Význam stoupá s narůstajícím věkem.

Pro potřeby tělovýchovné a sportovní praxe se rozlišuje síla (Wilmore, 2004):

1. Statická síla - schopnost vyvinout sílu v izometrické kontrakci, většinou se jedná o udržování těla nebo zátěže ve statických polohách.
2. Dynamická síla - podstatou je kontrakce izotonická (koncentrická nebo excentrická).

Dynamickou sílu pak lze rozdělit podle rychlosti a zrychlení pohybu na:

- a. výbušnou (explozivní) sílu,
- b. rychlou sílu,
- c. pomalou (vytrvalostní) sílu.

Kvantitativně mohou mít uvedené druhy svalové síly různou úroveň. Nejvyšší možná úroveň statické či dynamické síly vyjádřená hraniční hodnotou, s níž lze pohyb ještě provést, se nazývá absolutní (maximální) síla. Přepočet absolutní síly různých svalových skupin na 1 kg tělesné hmotnosti se nazývá relativní síla (Zítka, 2005).

Flexibilita

Flexibilita je definována jako schopnost vykonávat v určitém kloubu nebo v kloubním systému plynulé pohyby v náležitém rozsahu, přitom lehce a požadovanou rychlostí. Mění se s věkem a pro mladší jedince nepředstavuje zdravotní problém. V dětském věku se ale rozvíjí snadněji než v dospělosti. Rozvíjení a udržování flexibility je významný zejména pro dospělost a stáří (Kasa, 2001)

Kloubní pohyblivost (flexibilita) je jednou z pohybových schopností, které ovlivňují funkční kapacitu hybného systému člověka. Na rozsahu pohybů v určitém kloubu se podílí několik činitelů (Suchomel, 2004):

- anatomické zvláštnosti stavby kloubu,
- síla svalů zajišťující pohyb v kloubu,
- napětí, resp. uvolnění svalů,
- aktivita reflexního systému svalové činnosti,
- kvalita rozcvičení, teplota prostředí a další.

2.4.3 Faktory ovlivňující zdravotně orientovanou zdatnost

Zdravotně orientovanou zdatnost ovlivňuje řada faktorů, ať už pozitivně či negativně. Tyto faktory mohou mít vliv i při zjišťování úrovně ZOZ. Jsou jimi biologická zralost (vyspělost), fyzická aktivita, tělesná konstituce, dědičnost a prostředí.

2.4.3.1 Biologická zralost

Biologická zralost je považována za jeden z hlavních činitelů ovlivňujících tělesnou zdatnost dětí školního věku a adolescentů. Růst a biologické zrání jsou ovlivňovány kvalitou socioekonomických podmínek života: úplnost rodiny, vzdělání rodičů, sourozenci, bydliště, klimatické podmínky, výživa, zdravotní péče apod. (Malina, Bouchard & Bar-Or, 2004).

Hodnocení biologické zralosti se provádí na základě stanovení tzv. biologického věku. Ten určuje stupeň vývoje organismu jedince a zároveň ho řadí do jednoho ze tří hlavních vývojových pásem. Rozdíly mezi biologickým a chronologickým věkem mohou být v rámci sledované skupiny jedinců stejného kalendářního věku až 6 let. V tomto kontextu se nedoporučuje hodnocení výkonů vycházející pouze z kalendářního věku (Suchomel, 2004).

Welk, Morrow & Falls, (2002) uvádějí, že aktivní dítě, které cvičí pravidelně, navštěvuje sportovní klub, věnuje se pohybové aktivitě ve volném čase více oproti ostatním, může dosáhnout horších výsledků v testu než dítě, které se nevěnuje pravidelně pohybovým aktivitám nebo dokonce vůbec, ale je fyzicky vyspělejší a má lepší genetické předpoklady pro určitý druh činnosti. Obézní děti jsou často vyspělejší na jejich věk. Větší hmotnost není způsobena jen větší hmotností tukové hmoty, ale i svalové hmoty a hmoty kostní. Chlapci mají výhodu ve vyšší hmotnosti svalové hmoty zejména v oblasti trupu a rukou. Tedy i svalová síla a výdrž je větší. Proto jsou hodnoty určující ZOZ rozděleny dle pohlaví, kde hodnoty pro dívky jsou většinou nižší.

Jak uvádí Malina, Bouchard & Bar-Or (2004), u dívek má biologická zralost menší vliv na motorickou výkonnost (zejména vytrvalostní a koordinačně náročné činnosti).

2.4.3.2 Pohybová aktivita

Pohybová aktivita je dalším faktorem, který může ovlivnit výsledky zdravotně orientované zdatnosti. Vztah pohybové aktivity k úrovni zdatnosti není tak jednoznačný, jak se předpokládá. Je to z důvodu působení celé řady dalších činitelů (růst a biologické zralosti), jež ovlivňují úroveň pohybové aktivity a tělesné zdatnosti (Bunc, 1998).

Děti bývají pohybově aktivnější, tělesně zdatnější a celkově zdravější než dospělí jedinci, protože dlouhodobé působení nezdravého životního stylu se projeví až v

pozdějším věku. Přesto byly již v dětském věku zjištěny vztahy mezi úrovní pohybové aktivity, tělesnou zdatností a rizikovými faktory kardiovaskulárních onemocnění (Suchomel, 2006).

Pravidelná pohybová aktivita přispívá k rozvoji aerobní a anaerobní zdatnosti jak u dětí, tak u dospělých. Dostatečná pohybová aktivita znamená jeden z předpokladů pro dosažení lepší úrovně zdravotně orientované zdatnosti. Pravidelnou sportovní aktivitou nebo tréninkem můžeme rozvíjet své pohybové schopnosti, jako rychlost, vytrvalost, sílu a obratnost (Bunc, 1998; Malina, Bouchard & Bar-Or, 2004).

2.4.3.3 Genetická podmíněnost

Dědičnost je významným faktorem ovlivňující tělesnou zdatnost a to zejména v dětském a mládežnickém věku. Výraznější vliv dědičnosti je v raném období vývoje, ve stáří a u jedinců na okrajích výkonnostního spektra (Dovalil et al., 2002).

Pravděpodobně nejsilněji jsou geneticky podmíněny rychlostní schopnosti, flexibilita a explozivně silové schopnosti. U vytrvalostních schopností je tomu naopak, až 70% je možné ovlivnit působením pravidelného tréninku. Celkový příspěvek dědičnosti u tělesné zdatnosti a ZOZ adolescentů se odhaduje na 40 – 50% (Suchomel, 2006).

2.4.3.4 Tělesná konstituce

Tělesná konstituce, vyjádřena somatotypem, je považována za jeden z nezbytných dědičně podmíněných předpokladů motorické výkonnosti. Somatické parametry vykazují určité vztahy s komponentami tělesné zdatnosti, a to zejména v období adolescence. Somatická podmíněnost se projevuje ve dvou projevech (Suchomel, 2004):

1. Větší tělesná hmotnost spojená s větším množstvím tělesného tuku je v negativním vztahu k aerobní kapacitě a výkonům v testových položkách, ve kterých je tělo zvedáno a přenáшено pohybem (např. shyby, běhy, skoky apod.).
2. Variace ve velikosti těla vztažené k biologickému zrání ovlivňuje tělesnou zdatnost v období pubertálního zrychleného vývoje. Chlapci vykazují zřetelný nárůst svalové hmoty a pokles tuku, dívky inklinují k ukládání tuku a stagnaci motorické výkonnosti.

K tomuto faktoru můžeme zařadit i správné držení těla. Držením těla se obvykle rozumí prostorové uspořádání jednotlivých segmentů těla při náročných posturálních

polohách a pohybech. Správné, přesněji řečeno individuálně optimální vzpřímené držení těla, je charakterizováno postojem, při kterém jsou jednotlivé články těla v optimálním postavení vzhledem k udržení rovnováhy a minimálnímu zapojení antigravitačních (posturálních) svalů a při zachování funkcí jednotlivých orgánů a soustav těla (Morrow, 2005).

2.4.3.5 Prostředí

Podstatná část variability motorických znaků je dána působením činitelů vnějšího prostředí. Vztah k výskytu nízké úrovně tělesné zdatnosti byl prokázán mimo jiné u školního prostředí, rodinného prostředí a výživy. Jednak to může být prostředí, ve kterém dítě vyrůstá, prostředí, kde se nachází většinu dne, prostředí domova, prostředí mezi kamarády. Je-li v tomto prostředí vše v pořádku a dítě nestrádá, není vystavováno nadbytečným povinnostem a přehnaným nárokům, potom by měl mít tento faktor pozitivní vliv. Dále jde o prostředí bezprostředně při testování. Musí být zajištěny vhodné podmínky, tedy dostatek prostoru, světla, vhodná teplota, materiální zajištění. K tomuto faktoru patří také atmosféra, nálada a dobrá motivace (Dobry, 1993).

Školní prostředí

Ve školním věku se výrazně mění pohybový režim dítěte. Převažují v něm omezení nad stimulacemi, přestože z vývojového hlediska by tomu mělo být naopak. To vede ke vzniku svalových dysbalancí, ochabování svalů fázických a zkrácení posturálních (tonických). V posledních letech dochází v rámci školní tělesné výchovy k odklonu od výkonnostně orientované zdatnosti směrem ke zdravotně orientované zdatnosti (Plecová, 2007).

Rodinné prostředí

Rodinné prostředí má klíčovou roli ve zvyšování motivace tělesně nezdatných dětí k účasti v pohybových aktivitách. Svými pozitivními postoji, zájmy a pohybovými aktivitami vytváří rodiče základ pro celoživotní orientaci dítěte v oblasti zdravého životního stylu. Současně se stává, že rodiče mohou vstupovat nevhodně do výchovného procesu svými neadekvátními aspiracemi na úroveň pohybového výkonu, který je nad rámec možností dítěte. Tím mohou docílit opačného efektu (Suchomel, 2006).

Výživa

Problematika výživy je v současné době objektem diskusí. V mnoha publikacích se lze setkat s poznatky a zkušenostmi, které zahrnují řadu odlišných koncepcí, související často s kulturními nebo sociogeografickými zvyklostmi. Důležitá je ovšem kvalita stravování než výše energetického příjmu. Svoji roli hraje i ekonomická situace v rodině (Malina, Bouchard & Bar-Or, 2004).

2.5 Kinantropometrie

Kinantropometrie je věda zabývající se somatickými předpoklady motoriky, zkoumá vztahy mezi tělesnou strukturou a motorickou funkcí. Využívá poznatků dalších věd jako antropometrie, morfometrie apod. Jsou zjišťovány vzájemné vazby mezi zráním, rozměry těla, proporcionalitou, složením těla či tělesnou typologií k celostním motorickým funkcím tělesné výkonnosti (Chytráčková, 2001).

2.5.1 Somatické předpoklady

Složení těla je jedním z nejdůležitějších ukazatelů vývojového stupně v průběhu ontogeneze, úrovně zdraví, tělesné zdatnosti a výkonnosti nebo stavu výživy. Z toho vyplývá, že přesné hodnocení tělesného složení je důležitou součástí zdravotního profilu a mělo by se stát součástí funkčního hodnocení populace. V praxi je již nedostačující vycházet s pouhým stanovením tělesné hmotnosti, případně jiných indexů, které nám nic neřeknou o složení těla, ale je třeba stanovit množství tělesného tuku a v řadě případů je nezbytné stanovit i další proměnné, které jsou zahrnuty pod pojem tělesné složení (Gilbert, 2000).

Charakteristiky tělesného složení jsou jedním z ukazatelů, který má vliv na úspěšnost v provedení motorického, pohybového výkonu, např. výskoku (v tomto případě jeho vícenásobného opakování). Platí to nejen pro sportovce, ale i pro nesportující populaci. (Riegerová & Ulbrichová, 2006).

Podle Bunce (2003) je ověřeno, že somatotyp se v průběhu ontogenetického vývoje podstatně nemění (asi 70% je dáno geneticky) a proto lze jeho stanovení, v různých sportovních odvětvích, považovat jako jednu z forem při predikci úspěšného zvládnutí testování, při výběru talentované mládeže apod.

2.5.1.1 Měření somatotypů

Sheldon vyvinul metodu, podle níž vedle tří základních typů přesně určí i typy přechodné, tj. celkem 76 typů, a podle modifikace z roku 1954 celkem 88 typů. Zavádí pojem somatotyp na základě důkladného rozboru dřívějších typologických systémů, zvláště Kretschmerova. Původní metodu zpřesnil a popsal v definitivní podobě v atlasu z roku 1954, jehož sestavení si vyžádalo velmi složité měření. Přes některé nedostatky je považována Sheldonova metoda za nejlépe vyhovující, protože umožňuje přesně ohodnotit i přechodné typy, kterých je v populaci nejvíce. Krajní typy jsou *endomorf* (odpovídá Kretschmerovu pyknickému typu), *mezomorf* (zhruba odpovídá atletickému typu) a *ektomorf* (odpovídá zhruba typu astenickému či leptosomnímu). Podle Sheldona je v každém jedinci nestejnou měrou zastoupena komponenta endomorfní (stupeň tloušťky, množství podkožního tuku), mezomorfní (stupeň rozvoje svalstva a kostry) a ektomorfní (stupeň štíhlosti, křehkosti, relativní délky končetin). Každá z těchto složek se při určování somatotypu hodnotí od 1 do 7 bodů (nejvíce je v každé komponentě možno dát 7 bodů, nejméně 1 bod). Každý jedinec je ohodnocen třemi čísly; přičemž první číslo značí stupeň rozvoje endomorfní, druhé číslo mezomorfní a třetí číslo ektomorfní komponenty (Chytráčková, 1979).

2.5.1.2 Charakteristika komponent somatotypu

Jak již bylo uvedeno v předešlém textu, v odborné literatuře se dle Sheldona rozdělují základní komponenty somatotypu do následujících tří kategorií (Chytráčková, 1979):

Endomorfní komponenta

Převažují zakulacené tvary a na dotyk měkké svalstvo s přemírou tuku. Předozadní diametry a frontální diametry se sobě velikostí blíží v oblasti hlavy, krku, na celém trupu i na končetinách. Břicho vystupuje před hrudníkem. Obvod pasu je větší než obvod hrudníku. Typický je krátký krk. Obrysy ramen jsou zaoblené. Nápadná je velká hlava. Svalový reliéf chybí. Končetiny jsou relativně krátké, slabé, poměrně malé ruce a chodidla. Palpací se dají zjistit slabé kosti. Trup je relativně krátký, pokud je třetí, ektomorfní komponenta nízká. Člověk, u něhož dominuje endomorfní komponenta a ostatní dvě jsou potlačeny, má bodové označení 7-1-1, extrémní endomorf.

Mezomorfní komponenta

Převládá masivní svalstvo a kostra, typická je hranatost těla. Mezomorf má ostrý svalový reliéf. Frontální diametry jsou velké, sagitální jsou menší než u endomorfa. Trup je těžký, svalnatý. Končetiny svalnaté, masivní, délka je různá. Hrudník s rameny je široký, trup obvykle vzpřímený, sval trapézový a deltový jsou mohutné a jasně se rýsují. Délka trupu a končetin není u mezomorfů konstantním znakem. Pánev je mohutná. Paže a dolní končetiny jsou relativně stejně dlouhé. Velikost hlavy kolísá. Ramena jsou široká, silné klíční kosti jsou nápadné. Držení těla bývá dobré, bederní lordóza je jen někdy mírně zvětšena. Břišní stěna bývá pevná, nevystupuje. Hrudník je nápadný. Jedinec, u něhož dominuje mezomorfní komponenta, a ostatní dvě jsou minimálně uplatněné, je bodově označen 1-7-1, extrémní mezomorf.

Ektomorfní komponenta

Převažují znaky křehkosti, slabé kosti a velmi slabé svalstvo. Předozadní diametry jsou malé. Ramena jsou skleslá. Trup je relativně krátký, končetiny relativně dlouhé, avšak postava jedince není vždy vysoká. Břicho bývá ploché. Bederní lordóza je na rozdíl od mezomorfa malá a výše umístěná, hrudní kyfóza je větší. Často se vyskytuje totální kyfóza. Hrudník je ve srovnání s břichem relativně dlouhý. Je plochý a úzký. Kulatá ramena jsou držena vpřed, časté jsou křídlovitě odstávající lopatky. Typické jsou velmi slabá stehna a slabé paže. Prsty jsou křehké a dlouhé. Krk bývá dlouhý, vadné držení hlavy a krku je téměř pravidlem. Obličejová část hlavy je ve srovnání s kranální částí relativně malá. Kůže bývá slabá a suchá. Jedinec, u něhož dominují znaky ektomorfní komponenty a další dvě komponenty jsou jen málo vyznačeny, je bodově označen 1-1-7, extrémní ektomorf.

2.5.2 Antropometrické charakteristiky

Vybrané antropometrické charakteristiky, které je třeba brát v úvahu pro predikci a určení jedince, schopného zvládnutí terénního i laboratorního testování, jak ho ve svém díle popisuje Riegerová & Ulbrichová (2006):

1) Základní somatické rozměry

- a) Tělesná výška – je vertikální vzdálenost nejvyššího bodu na temeni hlavy od podložky. Měří se v předepsaném postoji u stěny, s přesností na 0,5 cm.
- b) Tělesná hmotnost – používá se páková váha, proband oblečen jen ve spodním prádle, přesnost měření 0,1 kg.

2.5.3 Složení těla ve vztahu k motorice – antropometrie

Složení těla je mimo jiné odrazem stravovacích zvyklostí jedince, dědičností, pohlavím, somatotypem, věkem, zdravím, tělesnou aktivitou apod. Přímé měření tělesného složení je u žijících osob nerealizovatelné. Z těchto důvodů bylo vypracováno několik metodik nepřímého odhadu. Jeden z modelů podle Butterfield, Lehnhard & Coaldorci (2002) je dvousložkový model rozdělující tělo na tělesný tuk a tukoprostou hmotu FFM.

2.5.3.1 Antropometrické metody

- **Hodnocení tloušťky kožních řas**

Metoda měření podkožního tuku pomocí tloušťky kožních řas – kaliperace. Jak již bylo uvedeno v předešlých kapitolách, kožní řasy se měří na mnoha místech povrchu těla, jejich rozmístění a počet se liší dle různých autorů, kteří se tímto měřením zabývali. U nás je nejčastější metodika měření 10 kožních řas podle Pařízkové (Pařízková & Hills, 2000).

Pařízková používala jako referenční metodu pro vytvoření regresních rovnic denzitometrii (Pařízková, 1977). Bylo však provedeno mnoho srovnávacích studií, které naznačují, že je potřeba uvedené regresní rovnice aktualizovat pro konkrétní skupiny populace, konkrétně pro různé typy sportovních odvětví apod.

Výsledky měření by měly být hodnoceny uvážlivě s ohledem na individualitu jedince, je nutné brát v potaz věk, pohlaví, příslušnost k určité etnické populaci. Dle některých autorů měl by být zohledněn i primární somatotyp jedince, konkrétně podle Heathové a Cartera typ ektomorfní, endomorfní a mezomorfní (Vilikus, Brandejský & Novotný, 2004).

- **Tělesná hmotnost a její indexy**

Teoretická východiska k tomuto tématu jsou uvedena v předešlé kapitole, viz. kapitola 2.4.2.1.

- **Stavba těla a sport**

Nízká tělesná hmotnost či nízké zastoupení tuku mohou v některých sportech být výhodou z hlediska fyzikálního, mechanického či estetického (vytrvalostní běhy, skoky, gymnastika). Naopak odpovídající množství vhodně rozloženého tuku je výhodou v

jiných sportech (rugby, americký fotbal). V dálkovém plavání mají plavci s vyšším zastoupením podkožního tuku výhodu oproti štíhlejším (izolace tepla, nadnášení). Úspěšnost ve sportech je vázána spíše na absolutní hodnotu FFM než % tělesného tuku. FFM ovlivňuje kladně sporty, jako jsou hody, vrchy, vzpírání. Sportovci v soutěžních disciplínách jako je gymnastika, tanec, skoky do vody, kulturistika a vytrvalostní běhy jsou typologicky ektomorfní. V gymnastice a tanci musí sportovci mít i nízké zastoupení tělesného tuku nejen z důvodů estetických, ale i pro nižší výskyt úrazů. V některých sportech jsou určeny dokonce váhové kategorie (Dovalil et al., 2008).

2.5.4 Dynamická síla dolních končetin

Dolní končetiny jsou důležitá párová část lidského těla. Dolní končetina je tvořená podsystémy - pletencem dolní končetiny tvořeným páňví, kyčelním kloubem a kostí stehenní. Spojení stehenní kosti a kosti lýtkové a holenní je zprostředkováno kolenním kloubem. Zánártní, záprstní a články prstů tvoří spolu s hlezenním kloubem dolní část končetiny, která je v přímém kontaktu s podložkou. Hybnou část tvoří hýžděové svalstvo, čtyřhlavý sval stehenní, dvojhlavý sval stehenní, trojhlavý sval lýtkový a další menší důležité svaly, šlachy a vazy. K provedení skoku je třeba zapojení všech uvedených částí bez výjimky. Pokud je jeden z podsystémů oslaben, nemůže dojít k úplnému provedení (Pavlík, 2003).

Dynamická síla explozivní dolních končetin je projevem explozivně silových schopností, které lze charakterizovat jako předpoklad jedince vyvinout jednorázově maximální sílu ve fyzikálním smyslu a v co nejkratším čase, tedy s co největším zrychlením. Nejobecnějším projevem dynamické síly explozivní jsou různé druhy skoků, zmíněná schopnost se projevuje při odrazu. Nejvíce se uplatňují skoky z místa – do dálky nebo do výšky (tzv. vertikální skok). Obsahová náplň adekvátních motorických testů je činnost acyklická, výbušné povahy (Měkota & Novosad, 2005).

Dynamicko-silové schopnosti dělíme do kategorií (Pavlík, 2003):

- Explozivně silovou; spojujeme ji s překonáváním odporu, které nedosahují hraničních hodnot, ale s maximálním zrychlením.
- Rychlostně silovou; ta se projevuje při překonávání odporů nedosahujících hraničních hodnot a s maximálním zrychlením.
- Vytrvalostně silovou; schopnost mnohonásobně překonávat odpor vykonáváním pohybu nebo dlouhodobě odpor udržovat (statická síla).

2.6 Diagnostické metody

Diagnostické metody jsou velice důležité nejen pro sportovní trénink, ale i v oblasti tělovýchovy jako diagnostika motorických schopností a dovedností u dětí a mládeže. Diagnostika nám poskytuje užitečné informace a to především z dlouhodobého hlediska. Obecně můžeme diagnostiku chápat jako metodu (či soubor metod) sloužící ke zjištění stavu testované osoby. Úlohou diagnostiky je především získávání informací na různých úrovních (Kasa, 2001).

Test lze definovat jako standardní zkoušku, prostředek na objektivní, většinou nepřímé hodnocení určitého stavu. Může sloužit ve vyučovacím a tréninkovém procesu, jako i ve výzkumné práci jako prostředek na zjišťování stavu jedné či více osob, nebo jako pomocný prostředek na sledování změn určité vlastnosti v určitém časovém intervalu. Testy nám poskytují informace a výsledky kvalitativní a kvantitativní. **Kvalitativní** – využití např. v psychologických, pedagogických oborech prostřednictvím dotazníků, interview a dalších. **Kvantitativní** výsledky nám poskytují motorické (pohybové) testy, které produkují čísla, měřitelné hodnoty a další. Testování tedy znamená vykonávání zkoušky ve smyslu procedury a následné přiřazení čísel, které jsme nazvali měřením. Od jiných zkoušek se testy odlišují standardizací a statistickým přístupem k vyjádření a vyhodnocení výsledků, které nazýváme testovým skóre. Standardizace znamená zaručenou dostatečnou míru reprodukovatelnosti a opakovatelnosti testu (Kasa & Švec, 2006).

2.6.1 Provedení a výsledky testů

Pro provedení testu jsou podstatné následující podmínky (Kasa & Švec, 2006).

- Standardizace podmínek – jde o zachování pokud možno shodných vnějších podmínek testování – fyzikálních vlastností prostředí (teplota vzduchu), povrchu, prostoru, užitých pomůcek a zařízení, jeho kalibrace.
- Standardizace testové procedury – zachování stejného způsobu přípravy TO, rozcvičení, instrukce, motivace a povzbuzení v samotném průběhu testu. Při užití standardizovaných testů je nutné zachovat pokud možno stanovené instrukce pro přípravu, provedení a vyhodnocení daného testu. TO musí zcela ovládat a působit jistě při organizaci a provedení testu. Proto je potřeba vypracovat časový plán testování.

- Stav testovaných osob před testováním – TO by měly být před testem dostatečně zotavené. Proto je nutné upravit tréninkový program před testem, a to minimálně v období jednoho týdne. Tréninkové jednotky by měly udržet TO v připravenosti k nejvyšší efektivnosti testu. Některé testy však nezbytně nevyžadují úpravu harmonogramu.

Ve výkonnostním a vrcholovém sportu jsou výsledky testů podkladem pro predikci sportovní výkonnosti, tj. pro odhad budoucích výkonů ve zvolené disciplíně na základě testových a sportovních výsledků současných. Kontrola, selekce i predikce vycházejí z diagnostiky motorických schopností, dovedností a dalších charakteristik motoriky TO (Dovalil et al., 2008).

2.6.2 Motorické testy

Motorické testy jsou speciálním prostředkem sportovní antropomotoriky, kterým se zjišťuje úroveň motorických předpokladů (pohybových schopností). Tak lze získat platné údaje o úrovni pohybových schopností, které jsou základem ke kontrole a řízení účinného tělovýchovného a sportovního procesu (Cole et al, 2007).

Obsahem pohybového testu je vždy pohybová činnost. Pojem pohybová činnost se chápe zde v užším smyslu. Tedy nikoliv jako tzv. pohybovou aktivitu toho druhu, jakou je např. basketbal, hra na hudební nástroj apod., ale jako soustavu dílčích pohybů konaných za účelem splnění daného pohybového úkolu. Přitom dílčími, či elementárními pohyby, myslíme pohyby jednotlivých vzájemně pohyblivých částí těla v jednotlivých kloubních spojeních. Z hlediska specifičnosti pohybových testů oproti jiným testům je významné, že daný úkol je splnitelný výhradně prostřednictvím tělesného pohybu testované osoby. Nicméně reakce živé hmoty na vnější podněty se projevuje ve svých důsledcích vždy pohybem – je proto nezbytné, aby hlavní nároky daného pohybového úkolu na lidský organismus spočívaly v oblasti motorických efektorů. Jinými slovy jde o to minimalizovat senzorické, motivační a další vlivy, které podstatně ovlivňují standardizaci testu (Měkota & Cuberek, 2007)

Dle Bunce (1995) lze zátěžové testy rozdělit na testy *statické* a *dynamické*.

Pro hodnocení tělesné trénovanosti se ve větší míře jednoznačně používají testy *dynamické*. Ty je možné rozdělit podle řady kritérií, např. podle způsobu zatížení, provedení testů (laboratorní, terénní), stupně zatížení, sledovaných parametrů atd.

Základním rozdělením, které přichází v úvahu v případě hodnocení trénovanosti při tělesných výkonech cyklického charakteru, je dělení podle stupně zatížení (velikosti zatížení), kterým je subjekt vystaven. Proto se dále dělí na testy maximální a testy submaximální.

Testy *statické* se aplikují jako doplněk testům dynamickým, nebo pokud testovaná osoba není schopna splnit náročné zadání motorického testu dynamického. Může být omezena zdravotně, nebo mentálně. Statické testy nám poskytují informace především z oblasti pohyblivosti, flexibility, izometrické dynamometrie a měření reakčních dob (optické, akustické, senzomotorické).

Podle počtu současně testovaných osob existují testy (Měkota & Novosad, 2005):

- Individuální, kde se testu podrobují každý jednotlivec samostatně (většina testů laboratorních).
- Kolektivní (skupinové) testy, kdy se zkouší celá skupina osob současně (např. běh na 1 500 m). Skupinové testy jsou časově méně náročné a dovolují využít motivu soutěžení.

2.6.2.1 Testování pohybových schopností

Pohybovou schopnost lze stručně definovat jako schopnost (ability), trvalý převážně geneticky určený rys (vlastnost), který podkládá nebo podporuje různé druhy motorických a kognitivních aktivit (Dovalil et al., 2002; Hatze, 1998).

Pohybové nebo také motorické schopnosti lze popsat jako soubor předpokladů (úspěšné) pohybové činnosti. Přesněji vyjádřeno jde o souhrn či komplex vnitřních integrovaných předpokladů organismu. Pro některé z nich lze najít biologický základ (např. některé anatomické odlišnosti u mimořádně schopných jedinců), jiné se projevují ve fyziologických funkcích (např. velká aerobní kapacita je fyziologickým předpokladem obecné vytrvalosti, který se projevuje ve funkcích srdečně oběhového aparátu), především pak ve výsledcích pohybové činnosti. Motorické schopnosti jsou více či méně geneticky podmíněny. Tyto vrozené dispozice, z kterých se schopnosti vyvíjejí, se nazývají vlohy (Ashby & Delf, 2006; Dovalil et al., 2002)

Schopnost dále znamená jistou (vysokou) míru předpokladů pro zdokonalování v určité činnosti. Motoricky schopné dítě na sebe často upozorní právě svými neobvykle velkými či rychlými pokroky, jichž dosahuje ve srovnání se svými vrstevníky.

Pro testování pohybových schopností se bude využívat rozdělení pohybových schopností podle Zítka (2005). Ten rozděluje schopnosti do 4 velkých kategorií, testy kondičních, obratnostních a rychlostních schopností plus testy flexibility.

2.6.3 Testové baterie

Testová baterie je soubor několika testů, který má svá pravidla. Měla by nabízet možnost výběrů testů v jednotlivých aspektech, aby bylo dosaženo maxima možností pro splnění testování běžnou populací, tj. všemi testovanými osobami (adolescenti, sportovci apod.)

2.6.3.1 Unifittest (6-60)

Historie testování tělesné zdatnosti má v České republice unikátně dlouholetou tradici. Vyvrcholením integračních snah odborníků je systém Unifittest, který byl řadou postupných kroků koncipován více než deset let. Testová baterie je čtyř položková heterogenní testová baterie, doplněná o diagnostiku základních somatických ukazatelů. Obsahem je společný testový základ jednotný pro všechny věkové kategorie a pohlaví a různé alternativy pro hodnocení aerobní vytrvalostní schopnosti, zohledňující věk, kondiční připravenost osob, případně podmínky testování. Společný základ je doplněn o výběrový test, jenž charakterizuje typické motorické projevy daného věkového období. Součástí systému Unifittest jsou různé typy norem pro individuální hodnocení a diagnostiku (Měkota & Kovář, 1996).

Testová baterie Unifittest (6-60) je tvořena testy, které se dělí na kategorii pro všechny věkové kategorie a kategorie jen pro vybraný věk v kombinaci s pohlavím (Měkota & Kovář, 1996).

Společný základ pro všechny věkové kategorie:

T1 Skok daleký z místa

T2 Leh-sed opakovaně

T3a Běh po dobu 12 min.

T3b Vícestupňový vytrvalostní člunkový běh na vzdálenost 20m

T3c Chůze na 2 kilometry

Volitelné testy podle věku:

T4a Člunkový běh 4*10 metrů (od 6 do 14, 15 roků)

T4b Shyby (pro chlapce od 15 let a výše)

T4c Výdrž ve shybu (pro dívky od 15 do 30 let)

T4d Hluboký předklon vsedě

2.6.3.2 EUROFIT

Testovací baterie EUROFIT je standardizovaný prostředek pro hodnocení motorických schopností člověka. Aplikace EUROFIT postihuje nejen složky výkonnostně orientované zdatnosti, ale i zdravotně orientované zdatnosti. Vytvoření baterie EUROFIT bylo reakcí na zvyšující se zájem o složky zdraví a boj s klesajícím zájmem o pohyb a rostoucí hypokinézou (Plecová, 2007).

Baterie je složena z devíti jednotlivých testů, z nichž u tří se ponechává i druhá alternativa. Každý z nich postihuje motorickou schopnost a jejich kombinace. Test dynamické síly dolních končetin, statické síly horních končetin, rovnovážný test, testy vytrvalostních schopností, test flexibility, kloubní pohyblivosti a svalové pružnosti, rychlosti a jemné motoriky (Plecová, 2007; Kovář, 1997).

Testovací baterii EUROFIT tvoří následující položky a jejich modifikace (celkem 10 testů):

- 1) Testování aerobní zdatnosti
 - a) Vytrvalostní běh na 2 km
 - b) Vytrvalostní chůze na 2 km
- 2) Testování rychlostně-obratnostních předpokladů
 - a) Člunkový běh – 10*5 metrů
- 3) Testování silové zdatnosti dynamické
 - a) Skok daleký z místa
 - b) Leh-sedy (30s)
- 4) Testování silové zdatnosti statické
 - a) Ruční dynamometrie – stisk ruky
 - b) Výdrž ve shybu nadhmatem
- 5) Testování flexibility
 - a) Hloubka předklonu vsedě

- 6) Testování jemné motoriky
 - a) Talířový tapping
- 7) Testování statické rovnováhy
 - a) Stoj na jedné noze na kladině – Plameňák

2.6.3.3 Fitnessgram

Představuje jednoduchý moderní prostředek, umožňující učitelům tělesné výchovy a pracovníkům v tělovýchově sdělovat, především rodičům, výsledky hodnocení tělesné zdatnosti jejich dětí a upoutat pozornost rodičů na tento problém. Žáci jsou hodnoceni ve třech oblastech zdravotně orientované zdatnosti. Skóry jsou srovnávány s objektivními kriteriálními standardy, vyjadřujícími úroveň zdatnosti, která je nutná pro udržení zdraví. Standardy vytvořila zvláštní komise vědeckých pracovníků na základě dvacetiletého výzkumu. Soutěž, založená na vzájemném srovnávání žáků mezi sebou, je vyloučena. Důležité aspekty ZOZ každého žáka jsou hodnoceny vzhledem k vědecky založeným standardům, které indikují dobré zdraví a plně odpovídají věku i pohlaví žáků. Testové položky neobsahují dovednosti ani kombinované lokomoce (Suchomel, 2003).

Fitnessgram obsahuje písemné objektivní informace o žákovi a jeho tělesné zdatnosti a je k němu připojen návod na pozitivní změnu chování žáka, který by měl vést ke zvýšení úrovně zdatnosti. V roce 1999 byl tento dokument rozšířen o Activitygram – záznam o činnosti (Dobrá, 2006).

Fitnessgram hodnotí tři oblasti ZOZ (COOPER INSTITUTE FG, 1999):

1. **Testování aerobní zdatnosti** - alternativní testy (volba jednoho testu):
 - a) Vytrvalostní člunkový běh (PACER) - preferovaný test
 - b) Běh na 1 míli

V české verzi je možné využít pro děti a mládež od 6 do 18 let testy běh/chůze na 1500 metrů a běh/chůze na 2000 metrů, které ověřil Bunc (1998).

2. **Testování svalové zdatnosti**

Silová vytrvalost břišních svalů:

- a) Hrudní předklony v lehu pokrčmo (Curl-up)

Síla a pohyblivost extenzorů trupu:

- a) Test: záklon v lehu na břicho (Trunk Lift)

Síla a vytrvalost svalů horní části trupu - alternativní testy (volba jednoho testu):

- a) 90° kliky – preferovaný test
- b) Shyby – nadhmatem
- c) Výdrž ve shybu – nadhmatem
- d) Shyby ve svisu ležmo

Flexibilita - alternativní testy (volba jednoho testu):

- a) Předklon v sedu pokrčmo přednožném pravou nebo levou (Back Saver Sit and Reach)
- b) Dotyk prstů za zády (Shoulder Stretch)

3. **Testování složení těla** - alternativní somatická měření (volba jednoho testu):

- a) Měření kožních řas – preferovaný postup
- b) Index tělesné hmotnosti – BMI
- c) Bioelektrická impedance nebo automatizovaný kaliper

2.6.4 Laboratorní testování

Laboratorní testování se provádí z pravidla ve standardizovaném prostředí vybrané laboratoře, kde jsou zachovány stávající podmínky pro provedení testu pro všechny probandy bez výjimky (Měkota & Kovář, 1996).

V případě tohoto výzkumu se jedná o aplikaci laboratorní metody výskokového Boscova testu (60 s) viz kapitola 4.2.2, který zaznamenává a popisuje anaerobní kapacitu a explozivně silové projevy dolních končetin v po sobě navazujících a opakujících se výskocích (Bosco et al., 1983).

Dále odběr vzorku kapilární krve k určení koncentrace laktátu v krvi ve třetí minutě po ukončení testu viz kapitola 4.2.2. Laktát je sůl kyseliny mléčné, která vzniká při anaerobní glykolýze přeměnou pyruvátu pomocí laktátdehydrogenázy (LD). Hladina laktátu v krvi je dána poměrem mezi jeho tvorbou a jeho odbouráváním (glukoneogenezí) v játrech. Hyperlaktátemie, později pak laktátová acidóza vzniká buď z nadprodukce, nebo z nedostatečné utilizace laktátu. Na tvorbě laktátu se podílejí (sestupně): kůže, erytrocyty, mozek, svaly, střevní sliznice, leukocyty, trombocyty. Laktát je dále transportován krví do jater, kde je použit ke glukoneogenezi (Coriho cyklus), menší část laktátu je využita ledvinami (pro glukoneogenezi i pro vyloučení moči), zbytek metabolizuje myokard a další orgány. (Ledvina, Stoklasová & Cerman, 2005)

3 PROBLÉM

3.1 Důvod a význam výzkumu

Na základě dříve provedeného výzkumu v rámci realizace vlastní diplomové práce, se týká stěžejní téma této disertační práce explozivně silových projevů dolních končetin. Realizace diplomové práce se věnovala pouze jednorázovému projevu explozivní síly dynamické. V této práci je pracováno s laboratorní metodou vícenásobných vertikálních výskoků prováděných po dobu jedné minuty v předem vymezeném prostoru, Boscův výskokový test. Vzhledem k charakteru zatížení v testu se jedná o popis silových projevů dolních končetin s prvky vytrvalostními. Samotný Boscův test nabízí nejen informace o silových parametrech dolních končetin, ale díky svým výstupům i o celkové anaerobní kapacitě organismu. Vzhledem k dnešní době, která se vyznačuje významným úbytkem pohybově aktivních osob, byl koncipován hlavní cíl práce jako možnost objektivizovat zdatnost popsáním silových projevů dolních končetin prostřednictvím Boscova testu u běžné populace. Nesoustředit se pouze na sportovce, jak tomu bylo u diplomové práce, ale odhalit aktuální stav i u pohybově inaktivních osob. Z hlediska zajímavosti výzkumného souboru byla zvolena věková kategorie adolescentů, u kterých se objevují velké rozdíly ve zdatnosti, tělesném složení a pohybových aktivitách mezi jednotlivci. Zejména náročnost provedení Boscova testu by mohla přinést velké rozdíly silových parametrů dolních končetin mezi testovanými adolescenty. K popsání zdatnosti testovaných osob byla využita testovací baterie EUROFIT, která svým složením testů spolu s analýzou složení těla poskytuje informace o specifické úrovni zdravotně orientované zdatnosti. Právě zdravotně orientovaná zdatnost se v posledních letech dostává do popředí zájmu antropologických pracovníků, neboť díky zmíněné inaktivitě lidí se vyskytují ve zvýšené míře oslabení a onemocnění spojená právě s nedostatkem pohybu a slabou celkovou zdatností organismu vyrovnávat se vlivům okolí, kterým jsou denně vystavováni.

3.2 Stanovení problému

Význam a hlavní důvod výzkumu spočívá v potřebě nalézt diagnostickou metodu popisující zdravotně orientovanou zdatnost, která by svoji náročností na provedení ulehčila examinátorům jejich práci. Najít a co nejpřesněji popsat souvislost celkové zdravotně orientované zdatnosti se silovými projevy dolních končetin a anaerobní

zdatností organismu. Lze celou sadu testů nahradit právě jedním? Baterie testů EUROFIT, která bude aplikována, je časově a potřebou na vybavení velmi náročná. Boscův test je přesná a časově nenáročná metoda.

Na začátku výzkumu bude důležité stanovit si jasný cíl výzkumu, provést podrobnou rešerši literatury a zjistit možnosti realizace výzkumu. Na základě stanoveného cíle vybrat vhodný výzkumný soubor z hlediska pohlaví, věkové kategorie a počtu. Poté soubor podrobit vybraným a předem připraveným diagnostickým metodám, terénním (EUROFIT) i laboratorním (Boscův test, antropometrie). Zjištěné výsledky zaznamenat do předem připravených tabulek a provést základní statistické zpracování. Statistické metody, vhodné k potřebám výzkumu, budou předem vybrány a konzultovány s odbornou osobou. Výsledky statistického zpracování by měly podat informace, které objasní předem určené hypotézy, výzkumné otázky, vhodnost použitých metod a celkový význam výzkumu. Pokud byl výběr metod, výzkumného souboru a provedení výzkumu správné, základní výsledky by měly přinést informace o specifické úrovni zdravotně orientované zdatnosti adolescentů, aktuálních silových projevech dolních končetin, tělesném složení a jeho vlivu na anaerobní kapacitu sledovaných osob a rozdílech mezi sportujícími a nesportujícími osobami obou pohlaví. Výsledky by měly jasně popsat významné rozdíly ve výkonech mezi pohlavími u obou aplikovaných metodik. Dále objevit významné rozdíly ve výsledcích mezi osobami pohybově aktivními a inaktivními. Podat vysvětlení o významu tělesného složení na výkon v Boscově testu a objasnit, do jaké míry je toto významné ovlivnění způsobeno náročností provedení Boscova testu. Přinést informace o významnosti vlivu sportovní specializace na výsledky v Boscově testu a baterie EUROFIT. Dále pak nalezení existence a určení síly a významnosti vztahů výsledků u měřených parametrů laboratorního a terénního testování. Popsat, které parametry zaznamenají nejsilnější vztahy s výkonem v Boscově testu a jak se tyto testy vzájemně ovlivňují nebo korespondují. Na závěr je důležité podrobit výsledky celého výzkumného souboru vícenásobné regresní analýze, aby bylo možné potvrdit, nebo vyvrátit vztah Boscova testu a zdravotně orientované zdatnosti. Nalézt odpověď na otázku, zda může jeden test spolehlivě nahradit celou sadu sedmi testů. Nakonec všechny získané a popsané výsledky sumírovat a podrobně vysvětlit v diskuzi a závěrech.

4 CÍLE, ÚKOLY A HYPOTÉZY VÝZKUMU

4.1 Cíl výzkumu

Hlavním cílem práce je nalezení a popsání vztahu Boscova testu (60 s) k specifické úrovni zdravotně orientované zdatnosti u adolescentů na základě komparace výstupního parametru Boscova testu a položek EUROFITU u sportujících a nespportujících chlapců i dívek. Dílčími cíli jsou popsat vliv antropometrických parametrů, pohlaví a příslušnosti k pohybově aktivním osobám na aktuální úroveň silových parametrů dolních končetin.

4.2 Úkoly práce

Na začátku výzkumu byly vymezeny následující úkoly:

1. Nalézt nové možnosti (způsoby) objektivizace zdravotně orientované zdatnosti.
2. Vybrat nejvhodnější formu provedení Boscova testu pro dané účely práce.
3. Najít možnosti zapracování výsledků práce do praxe.
4. Na základě zohlednění použitých metod zdůvodnit přínos práce aktuální praxi.

4.3 Vědecká otázka

Existuje významný vztah mezi specifickou úrovní zdravotně orientované zdatnosti a silovými parametry získanými dominantním zatěžováním dolních končetin (Boscův 60 ti s test opakovaných vertikálních výskoků) u sportujících a nespportujících? Může tento vztah přinést intersexuální rozdíly a být ovlivněn antropometrickými parametry jednotlivých pohlaví?

4.4 Hypotézy

H1 Výkon v testu opakovaných výskoků dle Bosca bude vykazovat významný vztah k položkám zdravotně orientované zdatnosti testované baterií EUROFIT, zejména položkám hodnotícím silové dispozice dolních končetin.

H2 Antropometrické parametry významně ovlivní výsledek Boscova testu u obou pohlaví.

H3 Rozdíl mezi pohybově aktivní a neaktivní testovanou osobou vybrané věkové kategorie se projeví ve výsledcích popisující anaerobní kapacitu a silové parametry nejen dolních končetin.

H4 Předpokládají se intersexuální rozdíly ve výsledcích vybraných položek aplikovaných testů.

5 METODIKA VÝZKUMU

5.1 Charakteristika výzkumného souboru

Měření bylo realizováno na skupině adolescentních osob, která po základní selekci čítala přesně $n=100$, věk $18,40 \pm 0,83$ let. Ve sledovaném souboru bylo předem stanoveno a následně rovnoměrně vybráno shodné zastoupení chlapců $n=50$ (věk $18,50 \pm 0,84$ let) a dívek $n=50$ (věk $18,38 \pm 0,82$ let). Přesný počet osob v rámci pohlaví byl u dívek způsoben náhodou a u chlapců byl počet přizpůsoben záměrně. Důvodem byl shodný počet probandů v jednotlivých skupinách dělených dle pohlaví.

K realizaci výzkumu byl použit záměrný výběr ze tří pražských středních škol, Arcibiskupského gymnázia, gymnázia Štěpánská a gymnázia Londýnská, na principu dostupnosti a dobrovolnosti probandů zúčastnit se výzkumu (Hendl, 2009). Realizace terénního testování probíhala v prostorách příslušných spolupracujících škol, laboratorní diagnostika pak probíhala v Biomedicínské laboratoři FTVS UK.

Sledovaný soubor ($n=100$) byl v rámci vnitřního dělení dále rozdělen na sportující jedince ($n=30$), skupina $n=18$ chlapců (věk $18,16 \pm 0,77$ let) a skupina $n=12$ dívek (věk $18,25 \pm 0,85$ let). Druhou skupinu tvoří nespportující jedinci ($n=70$), skupina $n=32$ nespportujících chlapců (věk $18,69 \pm 0,81$ let) a skupina $n=38$ nespportujících dívek (věk $18,42 \pm 0,81$ let). Jako kritérium rozlišení sportující/nesportující byla nastavena minimální hladina dle Welk, Morrow & Falls (2002) pro zařazení do skupiny sportující jedinci pravidelnou pohybovou činností střední intenzity zatížení 3x týdně.

Výzkum byl schválen etickou komisí FTVS UK a absolvované testy podléhaly Helsinské deklaraci o medicínském výzkumu s lidmi. Testování byli informováni o průběhu testování a svým podpisem dali souhlas k měření. Souhlas etické komise a vzor informovaného souhlasu je součástí příloh.

5.2 Metody získávání výzkumných dat

5.2.1 Antropometrické parametry

Tělesná výška byla zaznamenána ve vzpřímené pozici bez bot pomocí antropometru (výškoměru) Seca 242 (Vogel & Halke, Hamburg, Germany) s přesností 0,1 cm, kdy přesnost měření je odvislá od způsobu základního postoje jedince. Základní

postoj spatný, zády k výškoměru, hlava v prodloužení trupu, ruce podél těla, uši a oči v rovině svírající pravý úhel s rovinou výškoměru (Morrow, 2005).

Tělesná hmotnost byla změřena na digitální osobní váze Seca 899 (Vogel & Halke, Hamburg, Germany) s přesností 0,1 kg. Měření bylo uskutečněno v minimálním oděvu (jen nejnútnejší zakrytí intimních partií) vždy v ranních hodinách před začátkem laboratorního testování.

Složení těla zahrnuje určení tukoprosté tělesné hmoty, pasivní tělesné hmoty a podkožního tuku. Zvolena byla metoda kaliperace deseti kožních řas dle Pařízkové (Pařízková & Hills, 2000).

Kaliperace je metodou určující množství podkožního tuku - měření tloušťky kožních řas. K měření se používají speciální kontaktní měřidla – kalipery. V práci byla použita metoda kaliperace na základě kaliperu Harpendenského typu (SK s přesností $\pm 0,5$ mm) s konstantní silou přitlačných plošek 10 p/mm^2 při velikosti plošky nejméně 40 mm^2 . Pro odhad tělesného složení ze součtu 10 kožních řas se měření provádí na straně těla shodné s pravo/levorukostí. Palcem a ukazovákem byla odtažena na vybraném, předem určeném místě podkožní vrstva tak, aby se řasa oddělila od svalové hmoty. Dotykové plošky kaliperu se umístily k vrcholu ohybu kůže se vzdáleností cca. 1 cm od prstů. Tloušťka kožní řasy se odečítá pro standardizaci po 2. s, kdy začal působit tlak kaliperu na kůži. Výsledky zjištěné kaliperací dosahují vysoké reliability. Test má dobrou stabilitu ($\pm 5\%$) za předpokladu, že vyšetření provádí zkušený odborník (Behrens, 2003).

Přehled kožních řas – místa a technika měření dle Pařízkové (1977):

- *Kožní řasa tvář* – řasa v místě spojení mandibule, konce kosti lící, v rovině očí a v polovině ucha.
- *Kožní řasa podbradek* – hlava vzpřímená v prodloužení páteře, 2 cm pod špičkou brady.
- *Kožní řasa hrudník* – stoj vzpřímený, ruce podél těla, uvolněné. Řasu nabíráme v místě prsního svalu, v horní části 1 cm od jamky ramenního kloubu, mírně šikmo k ose těla.

- *Kožní řasa pod trojhlavým svalem pažním (tricepsem)* – uvolněná paže, měříme pod tricepsem, řasu uchopíme v místě nad loktem, v těsném kontaktu s koncem svalu.
- *Kožní řasa pod dolním úhlem lopatky (subscapulární)* – uvolněná ramena, osoba stojí, měříme přímo pod dolním úhlem lopatky mírně šikmo podél lopatky.
- *Kožní řasa břicho* – měříme na úrovni pupíku, pod pomyslnou čarou vedoucí od bradavky prsní.
- *Kožní řasa hrudní koš (8 žebro)* – pod prsním svalem, v rovině s os sternum (hrudní kost) mírně šikmo, rovnoběžně se žebry.
- *Kožní řasa na boku nad hřebenem kosti kyčelní (nad spinou)* – měříme mírně šikmo (asi 45° směrem ke středu těla) podél průběhu hřebene kosti kyčelní, v pomyslné čáře pod pažní jamkou.
- *Kožní řasa čtyřhlavý sval stehenní (kvadriceps femoris)* – stoj, uvolněné svalstvo na nohou. Řasu nabíráme pod čtyřhlavým svalem stehenním v místě mezi svalem a kolenem.
- *Kožní řasa nad trojhlavým svalem lýtkovým (nad tricepsem surae)* – osoba stojí, pokrčená pravá noha se opírá o podložku tak, aby koleno bylo v pravém úhlu, měříme vertikálně na vnitřní straně lýtku v místě největšího obvodu.

Index tělesné hmotnosti je obecně označován jako BMI (Body Mass Index). Představuje Queteletův index relativní hmotnosti, který se odvozuje z tělesné výšky a z tělesné hmotnosti.

$$\text{tělesná hmotnost (kg)} / [\text{tělesná výška (m)}]^2$$

Antropometrické parametry byly zaznamenávány do tabulek a následně prezentovány pro každé pohlaví zvlášť.

Tab. 2: Vzor tabulky pro zpracování výsledků antropometrických parametrů

Chlapci/dívky	Věk (roky)	Tělesná výška (cm)	Tělesná hmotno (kg)	Tuk (%)	ATH (kg)	%ATH (%)	BMI (kg/m ²)
sport							
nesport							
AVG							
SD							
VAR							
MIN							
MAX							

Legenda: chlapci/dívky=rozdělení dle pohlaví probandů, sport/nesport=rozlišení probandů dle úrovně pohybových aktivit, AVG=průměr, SD=směrodatná odchylka, VAR=variační rozpětí, MIN=minimální hodnota, MAX=maximální hodnota

5.2.2 Laboratorní metody – parametry Boscova testu

Ukazatele anaerobní kapacity

Kvantifikovat anaerobní kapacitu umožňuje tzv. Boscův test opakovaných výskoků, který navrhli finští vědečtí pracovníci Bosco, Luthanen & Komi (1983). Principem testu je zatěžování hmotností vlastního těla opakovanými výskoky po dobu 60 ti sekund snožmo v prostoru 4 m², ohraničeném kovovým rámem osazeným fotobuňkami. Z naměřených hodnot lze pomocí fyzikálních resp. mechanických vztahů (tělesná hmotnost, počet výskoků, letová fáze) stanovit níže uvedené parametry. V průběhu testu se on-line monitoruje doba kontaktní fáze a letové fáze a následně se sumarizuje za celkový časový úsek.

Z teoretického hlediska představuje výskok proces vytvoření kinetické energie, která se přeměňuje na potenciální energii. Při dosažení maxima výskoku je rychlost pohybu rovna nule a potenciální energie dosahuje svého maxima. Při pohybu dolů se potenciální energie mění na energii kinetickou a zanedbáme-li odpor vzduchu, bude rychlost při odrazu rovna rychlosti při dopadu. Rychlost odrazu je tedy rovna $(2gh)^{0,5}$ a za předpokladu shodné trajektorie přímého vzestupného a sestupného pohybu bude rychlost při odrazu rovna $0,5gt_F$, kdy t_F je doba letové fáze výskoku. Porovnáním obou rovnic lze stanovit výšku výskoku přímo z doby letové fáze $h=0,125gt_F^2$. Výkon v odrazové fázi výskokového testu v prvních 15 ti sekundách vykazuje těsný vztah k zastoupení rychlých svalových vláken v extenzorech kolenního kloubu: $P_{0-15} [W.kg^{-1}] = 12,56 + 0,26 \% FT$, $r=0,86$. Z tohoto vztahu lze následně odhadnout složení kosterního svalu resp. zastoupení rychlých svalových vláken: $\% FT = (3,85P_{0-15} [W.kg^{-1}]) - 48$ (Zahálka, Vodička & Heller, 2007).

Výstupem Boscova testu jsou tyto parametry:

- doba trvání letové fáze (s),
- počet výskoků (odrazů) v minutě,
- průměrný čas jednoho výskoku (s),
- absolutní práce (kJ),
- relativní práce (J/kg).

Koncentrace laktátu v krvi byla stanovena elektrochemicky aparaturou Biovendor Super GL. Po vykonání Boscova testu byla v páté minutě zotavení odebrána kapilární krev z prstu pravé ruky. Vzorky kapilární krve (20 µl) byly ihned po odebrání naředěny

systemovým roztokem (1 ml), který zajistil jejich hemolýzu a stabilizaci. Vzorky byly následně analyzovány biosenzorem s využitím ampérometrického principu (Davidson et al., 2000). Před každým měřením byl analyzátor kalibrován standardem o koncentraci 12 mmol.l⁻¹.

Intenzita zatížení organismu při pohybové činnosti, kde je tepová frekvence (TF) nejčastěji užívaným ukazatelem intenzity zátěže v pohybovém projevu. Každá testovaná osoba byla opatřena záznamovým zařízením k určení aktuální tepové frekvence – sporttester Polar S610i (Polar Electro, Oy, Finland). Po absolvování zátěže na Boscově (60s) testu byla zapsána aktuální maximální TF probanda. Pro orientaci v naměřených hodnotách byl určen odečet z maximální TF testované osoby, která byla získána jednoduchým obecným vzorcem pro výpočet maximální TF u populace: $TF_{max.} = 220 - \text{věk TO}$ (Dovalil, 2005; Měkota & Novosad, 2005)

Parametry Boscova testu byly zaznamenány a prezentovány v tabulkách rozlišených pohlavím probandů.

Tab. 3: Vzor tabulky pro zpracování výsledků položek Boscova testu

Chlapci/dívky	TF max. (tep/min)	Laktát (mmol/l)	Doba letu (s)	Počet výskoků (počet)	M čas 1 výskoku (s)	Absolutní práce (kJ)	Relativní práce (J/kg)
sport							
nesport							
AVG							
SD							
VAR							
MIN							
MAX							

Legenda: chlapci/dívky=rozdělení dle pohlaví probandů, sport/nesport=rozdělení probandů dle úrovně pohybových aktivit, TFmax.=maximální tepová frekvence, laktát=koncentrace laktátu v krvi, AVG=průměr, SD=směrodatná odchylka, VAR=variační rozpětí, MIN=minimální hodnota, MAX=maximální hodnota

5.2.3 Terénní testy

Testovací baterie EUROFIT je standardizovaný prostředek pro hodnocení motorických schopností člověka, aplikovatelná na široké věkové spektrum. Testovací baterie je složena z devíti jednotlivých testů, v nichž u tří se ponechává i druhá alternativa. Každý z nich postihuje motorickou (pohybovou) schopnost a jejich kombinace. V této práci bylo použito osmi položek, vynechán byl talířový tapping, který nekoresponduje s položkami Boscova testu. Použité byly testy dynamické síly dolních končetin, statické a dynamické síly horních končetin, rovnovážný test, testy

vytrvalostních schopností, test flexibility, kloubní pohyblivosti a svalové pružnosti, rychlosti a obratnosti.

Před vlastním zahájením měření se každý proband dostatečně zahřál, protáhl, aby bylo minimalizováno riziko poškození zdraví. Testy byly prováděny v následujícím pořadí – test rovnovážný, testy dynamické a statické síly, test pohyblivosti a test aerobní zdatnosti. Jako výchozí zdroj byl použit EUROFIT pro dospělé (Kovář, 1997).

- **Test hodnocení rovnovážných schopností „PLAMENÁK“**

Testovaný se postaví na jednu nohu v rovnoběžném směru na dřevěnou kladinu o rozměrech 50x4x3cm. Volnou nohu zanoží a rukou na stejné straně se uchopí za nárt. Volnou horní končetinu vzpaží. Zapisuje se nejdelší výkon v rovnovážném stavu v sekundách, s přesností 0,1 sekunda.

Zařízení: kladina, stopky, zápisový arch.

- **Test rychlostně-obratnostních schopností**

Jedná se o člunkový běh 10x5 metrů v přímém směru, kdy jsou na podložce vyznačeny dvě rovnoběžné čáry o délce 120 centimetrů ve vzdálenosti 5m. Testovaný stojí na startovní čáře a na akustický signál vybíhá k protější čáře a zpět, to vše ve vymezeném prostoru čtyřmi čáry. Nesmí se žádnou částí těla dotknout postranních čar a naopak koncových musí alespoň jednou nohou. Zaznamenává se čas od startovacího signálu do kontaktu s koncovou čarou v posledním úseku. Záznam provádíme v sekundách s přesností 0,1 sekunda. Test se neopakuje.

Zařízení: stopky, křída, kužely, měřicí pásmo

- **Test maximální statické síly ruky**

Ruční dynamometr (Takei A5401, Japonsko) - po instruktaži spojené s ukázkou následuje jeden pokus zkušební k nastavení délky držadla. Test se provádí ve stoji, paže podél těla, buď rovná nebo s loketním kloubem v pravém úhlu, bez opory o tělo nebo jiný předmět. Test se provádí třikrát pravou i levou rukou, stisk do maxima, výdrž max. pět sekund, záznam nejlepšího výkonu v testu na každé ruce s přesností 0,2 kg.

- **Test dynamické síly explozivní DK**

Skok z místa - testovaný se postaví na čáru vyznačenou na podložce, vzdálenost chodidel je určená šířkou v ramenou. Proveďte snížení do podřepu, paže do zapažení, následuje odraz snožmo s maximálním úsilím provedení, paže do předpažení a dopad snožmo opět do podřepu. Označí se místo dotyku poslední části těla nejbližší výchozí pozici. Každý test se skládá ze tří pokusů s časovým odstupem v poměru zatížení a odpočinku 1:6. Zaznamenává se nejdelší (nejlepší) výkon v testu v centimetrech s přesností 1 cm.

Zařízení: měřicí pásmo, křída, záznamový arch.

- **Test dynamické vytrvalostní (krátkodobé) síly břišního svalstva**

Leh-sed - testovaná osoba leží v lehu na zádech pokrčmo, úhel v kolenou 90°. Paže jsou skrčeny vzpažmo zevnitř, ruce v týl, prsty sepnuty. Chodidla fixována v oblasti nártu, vzdálenost chodidel 20 – 30 cm. Po zahájení provádí TO pohyb z podložky do sedu, kdy se nejprve lopatky dotýkají podložky, následuje pohyb ukončený dotykem loktů kolen a zpět do lehu (dotyk lopatek podložky). Tento pohyb se opakuje po dobu 30 ti sekund a je zaznamenán maximální počet opakování za daný časový interval.

Zařízení: žíněnka (koberec, gym podložka), žebřiny, stopky, záznamový arch.

- **Test flexibility páteře a svalové pružnosti bedro-kyčelních flexorů**

Testovaná osoba sedí na podlaze a snaží se dosáhnout oběma rukama co nejdále dopředu, nohy musí být propnuté v kolenním kloubu. Testování se provádí s přesností na 1 cm s maximálním úsilím pomocí speciálního zařízení. Vzdálenost (hloubka) dosahu obou rukou se měří na centimetrovém měřítku, přičemž úroveň opory chodidel je v hodnotě 25 cm. Hodnotí se maximální dosah rukou s výdrží 2 s.

Zařízení: dřevěný kvádr vysoký 32 cm, délka 50 cm, plus 25 cm přesahuje směrem k testované osobě.

- **Test dynamické a statické síly HK**

Pro dívky výdrž ve shybu - testovaná osoba provede shyb nadhmatem, nebo se do úvodní pozice dostane s pomocí examinátora. V poloze shybu nadhmatem, kdy je brada na a nad úrovni hrazdy, se snaží TO vydržet po co nejdelší časový úsek, než její brada

klesne pod úroveň hrazdy. V tu chvíli test končí. Zaznamenává se čas výdrže v dané poloze v sekundách s přesností 0,1 sekundy.

Pro chlapce opakované shyby - stejné držení rukou a nejvyšší počet přitahů bradou nad hrazdu a zpět do natažených rukou. Záznam počet opakování.

Zařízení: hrazda, stopky, záznamový arch.

- **Test vytrvalostních (dlouhodobých) schopností**

Testovaná osoba musí uběhnout danou vzdálenost 2 km co v nejkratším čase, jak dovolí její aerobní zdatnost. Test se provádí na atletickém stadionu na oválu 400 metrů dlouhém. U každého probandna byl zaznamenán čas s přesností 1 sekundy.

Zařízení: stopky, záznamový arch.

Výsledky položek terénního testování EUROFIT budou zapisovány do tabulek pro obě pohlaví zvlášť.

Tab. 4: Vzor tabulky pro zpracování výsledků položek EUROFIT terénního testování

Chlapci/dívky	Statická rovnováha (s)	Hloubka předklo (cm)	Dynamo pravá (kg)	Dynamo domi (kg)	Dynamo levá (kg)	Shyby/výdrž (počet)	Leh - sed (počet)	Skok z místa (cm)	Člunko vý běh (s)	Vytrvalost běh (s)
sport										
nesport										
AVG										
SD										
VAR										
MIN										
MAX										

Legenda: chlapci/dívky=rozdělení dle pohlaví probandů, sport/nesport=rozlišení probandů dle úrovně pohybových aktivit, pravá/levá=rozlišení dominantní ruky, AVG=průměr, SD=směrodatná odchylka, VAR=variační rozpětí, MIN=minimální hodnota, MAX=maximální hodnota

5.3 Organizace testů

Vybraní studenti byli podrobena testování v dvou etapách rozdělených do dvou samostatných dnů. Z důvodu ovlivnění výsledku jednotlivých měření byla mezi testovacími dny ponechána regenerační pauza minimálně 3 dnů. Nejdříve proběhlo terénní testování, aplikace testovací baterie EUROFIT, v tělocvičně školy (školní atletický ovál) a v druhém testovacím dni laboratornímu testování (Boscův výškový test, měření vybraných antropometrických parametrů, odběr vzorku krve) na půdě Biomedicínské laboratoře FTVS UK. Před samotným průběhem testování byli probandi podrobně seznámeni s obsahem a průběhem testování, když byl kladen důraz na

správnost a bezpečnost provedení jednotlivých motorických testů a byly od nich vybrány případné souhlasy rodičů s měřením.

V první fázi terénních testů bylo využito vybavení školní tělocvičny - lavička, hrazda, žebřiny a parketový povrch haly plus stopky, délkové pásmo a záznamový arch. Na atletickém stadionu poblíž školního zařízení byl proveden vytrvalostní běh na tartanové dráze (oválu) o celkové délce 2 km, když délka 1 oválu odpovídala $s = 400$ m. Po regenerační pauze byli studenti pozváni k laboratornímu testování do Biomedicínské laboratoře UK FTVS. Zde byly testy organizovány v následujícím pořadí. Nejprve bylo provedeno základní antropometrické měření tělesné výšky a hmotnosti TO, kaliperace deseti kožních řas, ruční dynamometrie obou horních končetin, výskokový Boscův test, změření nejvyšší zaznamenané TF po dokončení testu a ve třetí minutě po skončení Boscova testu byl odebrán vzorek kapilární krve z posledního článku prstu pravé ruky a určena koncentrace laktátu. Probandům bylo vysvětleno, že nutností k správnému a nejlepšímu provedení výskokového testu je opakovat odrazy v co nejkratším časovém intervalu a pokusit se o co nejdelší dobu letu. Tedy rychlé, krátké odrazy ze špiček nohou.

Všechna zjištěná data byla zaznamenána a po ukončení testování celého výzkumného souboru bylo provedeno základní statistické zpracování výsledků v Microsoft Excel 2010 (Redmond, Washington, USA).

5.4 Souhlas s testováním (etická komise)

Příslušnému vedení školy byl předložen projekt výzkumu s představením všech testovaných položek. Bylo požádáno o uvolnění vybraných studentů z výuky k realizaci měření jak na půdě školy, tak na FTVS UK. Etické komisi FTVS UK byla předložena žádost o schválení s projektem měření a vzor informovaného souhlasu.

Sledovaný soubor tvoří studenti plnoletí a mladiství. Bylo realizováno jejich uvolnění ze školy po dobu testování.

Pokud vybraní probandi nedovršili věku osmnácti let, byli požádáni o vyjádření rodičů k plánovanému testování. Obdrželi seznam všech testů v tištěné podobě a v případě povolení rodiči ho museli předložit podepsaný před začátkem testování. V době trvání měření byla odpovědnost nad studenty v kompetenci examinátora.

5.5 Deskripce výzkumných proměnných

Většina výzkumných studií rozlišuje závislé, nezávislé a rušivé proměnné. V tomto výzkumu lze proměnné blíže specifikovat takto (Blahuš, 1996; Hendl, 2009):

Nezávislé proměnné:

Antropometrické parametry: věk (roky), hmotnost (kg), výška (cm), body mass index BMI ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$), % tuku (metodou kaliperace), množství tukoprosté tělesné hmoty (kg) a jeho % vyjádření.

Testovací baterie EUROFIT - prostředek pro hodnocení pohybových schopností člověka, využitelná na široké spektrum populace bez rozdílu věku a pohlaví. EUROFIT je složen z devíti testovaných položek, u tří se ponechává i druhá alternativa. Každá z nich postihuje motorickou schopnost, nebo jejich kombinace.

Vybrané položky Boscova testu - zaznamenává a popisuje explozivní sílu dolních končetin v po sobě navazujících a opakujících se výskocích. Z celkového času testu, jedné minuty (je možná modifikace např. 30s.), je pomocí výskokového rámu osazeného fotobuňkami spočítána celková doba letové fáze a celkový počet výskoků. Dále pak průměrný čas jednoho výskoku. Čím je výsledný čas delší, tím je výsledek testu lepší. Nejlepších výsledků lze dosáhnout skloubením explozivní síly dolních končetin s technikou odrazu – dopadu (koordinací). Jedná se tedy o test umožňující kvantifikovat anaerobní kapacitu, navrhli Bosco, Luthanen & Komi v r. 1983

Závislé proměnné:

Výsledky měření hlavního parametru Boscova testu, relativní vykonané práce přepočtené na jednotku hmotnosti testované osoby. Výsledky položky relativní práce jsou zaznamenávány v jednotkách J/kg. Výsledky všech měření (zdravotně orientované tělesné zdatnosti, Boscova testu) jsou zaznamenány v celých jednotkách, předem určených a platných.

Rušivé kovariační proměnné:

Mezi rušivé proměnné lze zařadit klimatické podmínky, především počasí, teplota a tlak při běhu na 2 kilometry, který byl realizován v podmínkách venkovního atletického stadionu s tartanovým povrchem. Dále byla důležitá kvalita palubovky, která mohla ovlivnit výsledky položek testování. U EUROFIT baterie to jsou člunkový běh a skok z místa. U Boscova testu mohla kvalita podložky ovlivnit techniku

provedení s následkem zkreslení skutečných výsledků probandů. To bylo minimalizováno umístěním výskokového rámu do prostoru Biomedicínské laboratoře, kde byly zachovány standardní podmínky pro všechny zúčastněné. Dalším možným rušivým faktorem bylo technické vybavení tělocvičny. V tomto případě byly nutné žebřiny, hrazda, lavička a další. Posledním, ale důležitým faktorem je motivační faktor. Zde bylo důležité správně a účelně motivovat především probandy spadající do skupin nesportujících. Byli požádáni spolužáci k vytvoření co nejlepšího motivačního prostředí. Ne vždy se podařilo testovanou osobu náležitě motivovat k maximálnímu vynaloženému úsilí.

Tyto proměnné se snažíme eliminovat tím, že měření bude probíhat v předem vybrané tělocvičně, během krátkého časového úseku, tudíž probandi budou provádět měření za stejných podmínek. Laboratorní prostředí lze považovat za standardizované po celou dobu měření (Hendl, 2009).

5.6 Typ výzkumu a výzkumný design

Projekt má charakter empirického výzkumu, jedná se o deskriptivní studii, ve které má výzkum charakter asociační, tzn., že požadovaná data jsou získávána metodou měření.

Silové parametry byly zjištěny pomocí standardizovaného Boscova testu (60 s) v laboratoři, kde se předpokládá lepší standardizace vyšetřovacích podmínek. K výsledkům laboratorního šetření na Boscově výskokovém rámu byly vztahovány výsledky testovací baterie EUROFIT, která poskytuje informace o tělesné zdatnosti testovaných. Fyziologické, antropometrické a biochemické parametry budou zjištěny pomocí standardizovaných testů v laboratoři.

Tato práce by měla přispět k rozvoji metodik testování silových projevů dolních končetin a jejich evaluace ve vztahu k hodnocení parametrů získaných aplikací testovací baterie EUROFIT na běžnou populaci. Výsledky mohou pomoci zlepšit diagnostické postupy u testů hodnotících zdravotně orientovanou zdatnost, jež je využívána v oblasti školství, zdravotnictví a v oblasti výkonnostní diagnostiky ve sportu. Přínos pro rozvoj kinantropologických věd spočívá v analýze vztahů mezi komponentami zdravotně orientované zdatnosti a možnostmi jejich objektivizace.

5.7 Metody zpracování a statistické vyhodnocení dat

Pro sběr a přípravu dat byl použit Microsoft Excel 2010 (Redmond, Washington, USA). Pro následné statistické zpracování kvantitativních dat byl použit statistický software NCSS 2007 (Kaysville, Utah, USA). Pro deskriptivní charakteristiku proměnných byly využity následující metody:

- **Aritmetický průměr** (M) je statistická veličina, která vyjadřuje typickou hodnotu popisující soubor mnoha hodnot. Definice aritmetického průměru je možno vidět na vzorci níže a vyjadřuje součet všech hodnot vydělený jejich počtem (Blahuš, 1997).
- **Směrodatná odchylka** (SD) je kvadratický průměr odchylek hodnot znaku od jejich aritmetického průměru. Obecně řečeno vypovídá o tom, jak moc se od sebe navzájem liší typické případy v souboru zkoumaných čísel. Je-li malá, jsou si prvky souboru většinou navzájem podobné, a naopak velká směrodatná odchylka signalizuje velké vzájemné odlišnosti. Definuje se jako odmocnina z rozptylu náhodné veličiny X (Hendl, 2004).
- **Variační rozpětí** je statistická charakteristika, která vyjadřuje míru variability statistického souboru. Obyčejně se značí označením VAR . Je to rozdíl mezi největší a nejmenší hodnotou kvantitativního znaku, neboli $VAR = X_{\max} - X_{\min}$. Variační rozpětí se používá také pro intervalové rozdělení u spojitých statistických znaků (výška v cm), případně u nespojitých statistických znaků, jež nabývají velkého počtu obměn. Variačního rozpětí daného statistického souboru se rozděluje na určitý počet intervalů a potom se zjišťuje počet hodnot patřících do těchto intervalů. Intervaly se nepřekrývají a mají stejnou délku. Při výpočtech statistických charakteristik se nahrazují různá pozorování, která patří do jedné skupiny, jedinou zastupitelnou hodnotou. Za tuto zastupitelnou hodnotu se zpravidla volí střed intervalu (Hendl, 2009).
- **Metoda korelace**. Vztah mezi znaky či veličinami x a y může být kladný, pokud (přibližně) platí $y = kx$, nebo záporný ($y = -kx$). Hodnota korelačního koeficientu -1 značí zcela nepřímou závislost (antikorelaci), tedy čím více se zvětší hodnoty v první skupině znaků, tím více se zmenší hodnoty v druhé skupině znaků, např. vztah mezi uplynulým a zbývajícím časem. Hodnota

korelačního koeficientu +1 značí zcela přímou závislost, např. vztah mezi rychlostí bicyklu a frekvencí otáček kola bicyklu. Pokud je korelační koeficient roven 0 (nekorelovanost), pak mezi znaky není žádná statisticky zjištělná lineární závislost. Je dobré si uvědomit, že i při nulovém korelačním koeficientu na sobě veličiny mohou záviset, pouze tento vztah nelze vyjádřit lineární funkcí, a to ani přibližně. Podle velikosti korelačního koeficientu bylo usuzováno na sílu závislosti následovně: malá při r v intervalu 0,1 – 0,4; střední při r v intervalu 0,4 – 0,7 a velká při r v intervalu 0,7 – 1,0 (Blaikie, 2003; Hendl, 2004).

Metoda korelace byla použita ke stanovení významnosti vztahů mezi jednotlivými parametry laboratorního testování a antropometrickými parametry a položkami terénního testování. Pro zjištění vztahů mezi závisle proměnnými a nezávisle proměnnými byla použita korelační analýza s výpočtem Pearsonova koeficientu součinné korelace a parciálních korelačních koeficientů. Hladina významnosti byla stanovena na 5% ($p < 0,05$) (Hendl, 2009).

- **Mnohonásobná regresní analýza.** Velmi účinnou metodou pro analýzu vztahů mezi sadou nezávisle proměnných a jednou závisle proměnnou je vícenásobná lineární regrese. V analýze založené na vícenásobné regresi hledáme hodnoty závisle proměnné z lineární kombinace hodnot dvou a více nezávisle proměnných (de Vauss, 2002).

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 \dots$$

V tomto výzkumu byla použita metoda Stepwise a její varianta Backward. Metoda Stepwise je metodou nalezení „nejlepšího“ modelu. Tato metoda má dvě varianty. Metoda Forward, která s nezávisle proměnnými pracuje tím způsobem, že v prvním kroku vypočítá model pouze s konstantou. Pak hledá první proměnnou, která nejlépe predikuje závisle proměnnou – soudí tak podle jednoduchého korelačního koeficientu.

Backward je metoda (metoda zpětná), kdy jsou do modelu vsunuty nejdříve všechny nezávisle proměnné a algoritmus výpočtu pak postupně eliminuje krok za krokem ty proměnné, které nejsou statisticky významné. Výsledkem je opět model s těmi „nejlepšími“, tj. statisticky významnými proměnnými (Hendl, 2004, 2009).

- **Statistická hladina významnosti** - statistické testy významnosti jsou postupy (procedury), pomocí nichž se ověřuje, zda mezi proměnnými existuje vztah (závislost, souvislost, rozdíl). Na základě testů významnosti lze rozhodnout, zda mezi jevy je statisticky významný vztah. Jestliže je určitý výsledek šetření statisticky významný (signifikantní), znamená to, že je velmi nepravděpodobné, že by byl způsoben pouhou náhodou (Chrátka, 2007). Hladina signifikance byla stanovena na $p < 0,01$. Je-li p menší nebo rovna zvolené významnosti, pak je nulová hypotéza zamítnuta (tj. byla nalezena souvislost, rozdíl, platí alternativní hypotéza) a je-li větší než zvolená hladina, nezamítá se (Blahuš, 1997; Blaikie, 2003).

6 VÝSLEDKY

6.1 Vybrané antropometrické parametry chlapců

Důležitou součástí úrovně zdravotně orientované zdatnosti sledovaného souboru (n=100) je kvalita složení těla a hodnoty antropometrických parametrů. U chlapců (n=50) nebyly předpokládány významné rozdíly v sledovaných parametrech mezi pohybově aktivní a neaktivní populací pro tuto věkovou kategorii. Přestože věkem se jedná o homogenní skupinu, v následujících tabulkách jsou zaznamenány výrazné rozdíly ve výsledcích měření antropometrických parametrů.

Tab. 5: Přehled výsledků vybraných antropometrických parametrů chlapců

Chlapci	Věk (roky)	Tělesná výška (cm)	Tělesná hmotnost (kg)	Tuk (%)	ATH (kg)	%ATH (%)	BMI (kg/m ²)
AVG	18,50	179,78	69,97	8,91	63,13	90,59	21,63
SD	0,84	7,03	9,54	4,21	6,92	4,60	2,48
VAR	2,8	31,6	48,8	18,9	32,2	18,9	15,11
MIN	17,1	168,3	57,5	2,2	51,7	78,9	17,34
MAX	19,9	199,9	106,3	21,1	83,9	97,9	32,45

Legenda: AVG=průměr, SD=směrodatná odchylka, VAR=variační rozpětí, MIN=minimální hodnota, MAX=maximální hodnota

Měkota & Kovář (1996) a Vígnerová & Bláha (2001) uvádějí, že tělesná výška a hmotnost jsou nepřímými ukazateli tělesné zdatnosti. Odráží tak úroveň tělesného rozvoje a složení těla.

V tabulce (Tab. 5) jsou zaznamenány antropometrické parametry chlapců n=50, věk $18,5 \pm 0,84$ roku. Průměrná tělesná výška probandů je $179,78 \pm 7,03$ cm, kde maximální výška činila 199,9 cm a minimální 168,3 cm. Dle Bláhy et al. (2005) byla v roce 2001 zaznamenána 6. celostátním, posledním realizovaným, antropologickým výzkumem dětí a mládeže průměrná tělesná výška chlapců dané věkové kategorie 180,1 cm. Dalším zdrojem byl výzkum Živného (2009), který u 31 chlapců adolescentů ($18,4 \pm 2,6$ let) naměřil průměrnou tělesnou výšku $179,45 \pm 7,77$ cm.

U tělesné hmotnosti byl zaznamenán také vysoký rozdíl (48,8 kg) mezi maximální (106,3 kg) a minimální (57,5 kg) hodnotou. V průměru pak tělesná hmotnost dosahovala $69,97 \pm 9,54$ kg. Bláha et al. (2005) na základě výsledků celostátního antropologického výzkumu z roku 2001 uvádí hodnotu tělesné hmotnosti skupin chlapců 17 – 18 let (n=1615) $70 \pm 20,2$ kg a 18 – 19 let (n=1193) $72,7 \pm 10,6$ kg. Tyto hodnoty jsou mírně vyšší, stejně jako Živného (2009) výzkum u 31 ti chlapců ($18,4 \pm 2,6$ let) zaznamenal téměř shodnou hodnotu tělesné hmotnosti $70,06 \pm 8,36$ kg.

Tyto hodnoty se promítají do parametrů tělesného složení, když byl zaznamenán vysoký rozdíl v množství podkožního tuku mezi nejnižší 2,2 % a nejvyšší 21,1 % hodnotou. Jak uvádí Malina, Bouchard & Bar-Or (2004), tuk je pasivní břemeno, které ovlivňuje zdatnost a výkonnost zejména v testech postihujících explozivní sílu dynamickou dolních končetin. Skupině chlapců (n=50) bylo metodou kaliperace naměřeno průměrné množství podkožního tuku $8,91 \pm 4,21$ %. Tato hodnota je ve srovnání s výsledky ostatních studií velmi nízká. Venkateswarlu, Balam & Gunen (2011) zaznamenal hodnotu $13,1 \pm 1,33$ % tuku u nigerijských adolescentů. Další vyšší hodnoty uvádí studie Raustorpa et al. (2006), který naměřil švédským adolescentům 14,5 % tuku. Stejně tak Mooney et al. (2011) uvádí u amerických chlapců (n=177) vyšší hodnotu tuku a to $18,1 \pm 7,9$ %. Říha (2012) zaznamenal hodnotu 13,3 % tuku.

Tab. 6: Přehled výsledků vybraných antropometrických parametrů sportujících chlapců

Sportující chlapci	Věk (roky)	Tělesná výška (cm)	Tělesná hmotnost (kg)	Tuk (%)	ATH (kg)	%ATH (%)	BMI (kg/m ²)
AVG	18,16	177,63	67,74	7,40	62,66	92,60	21,47
SD	0,77	5,81	6,35	2,49	5,32	2,49	1,80
VAR	2,5	23,6	22,7	8,2	18,0	8,1	6,85
MIN	17,2	168,3	58,2	3,2	54,6	88,7	18,14
MAX	19,7	191,9	80,9	11,4	72,6	96,8	24,99

Tabulka (Tab. 6) ukazuje antropometrické parametry skupiny sportujících chlapců n=18, věk $18,16 \pm 0,77$ roku, tělesná výška $177,63 \pm 5,81$ cm. Např. Kohoutek et al. (2013) zaznamenal u chlapců (věk $17,6 \pm 0,3$ let), elitních fotbalových hráčů, tělesnou výšku $179,4 \pm 6,1$ cm a Stockinger (2009) u skupiny fotbalistů (n=40, věk $17,6 \pm 1,5$ let) výšku $179,5 \pm 5,9$ cm. Vyšší hodnotu tělesné výšky zaznamenal také Kutáč (2012) u hokejových juniorů (n=25, věk $18,29 \pm 0,45$ let), kde hráči dosáhli průměrné výšky $182,94 \pm 3,68$ cm. Naopak u skupiny elitních horolezců (věk $17,5 \pm 1,5$ let) byla naměřena průměrná tělesná výška $173,9 \pm 6,7$ kg, což je výrazně nižší hodnota (Přikrylová, 2012).

Po rozdělení zaznamenala skupina sportujících chlapců (n=18) nižší tělesnou hmotnost $67,74 \pm 6,35$ kg. Vyšší tělesnou hmotnost chlapců fotbalistů uvádí Kohoutek et al. (2013) $72,7 \pm 6,2$ kg a Stockinger (2009) u 40 ti fotbalistů $72,5 \pm 5,3$ kg. U sportovních adolescentních lezců byla dle Přikrylové (2012) zaznamenána tělesná hmotnost $63,6 \pm 6,8$ kg. Naopak Kutáč (2012) ve svém výzkumu uvádí antropometrické parametry hráčů ledního hokeje juniorů (n=25, věk $18,29 \pm 0,45$ let), kde byla naměřena tělesná hmotnost $81,64 \pm 6,27$ kg, což je hodnota, ve srovnání s hodnotou sledované

skupiny, výrazně vyšší. Dále Jirkovský (2003) ve své práci uvádí, že vojáci věkové kategorie 18 – 19 let, kteří se pravidelně věnují pohybovým aktivitám, dosáhli v roce 2001 průměrné hmotnosti $73,59 \pm 12,9$ kg, zatímco v roce 1955 tělesné hmotnosti $67,5 \pm 7,3$ kg a v roce 1975 hodnoty $68,3 \pm 7,83$ kg. Je tedy patrný trend v nárůstu tělesné hmotnosti chlapecké sportující populace.

Z hlediska tělesného složení se jeví velmi zajímavě skutečnost, že rozdíly v množství podkožního tuku jsou mezi probandy ve skupině sportujících chlapců malé. U chlapců nelze předpovědět, zda bude mít vyšší hmotnost skupina sportujících díky vyššímu podílu svalové hmoty, nebo nespportujících díky podílu tukové hmoty. Nižší hodnotu podkožního tuku zaznamenala skupina sportujících chlapců ($n=18$), když jim bylo naměřeno $7,40 \pm 2,49$ % tuku. Nejbližší hodnotu zaznamenal výzkum Pleskotové (2010), která naměřila adolescentním triatlonistům $9,6 \pm 1,7$ % tuku a výzkum Bunce et al. (2013), který uvádí hodnoty podkožního tuku u vytrvalců ($n=29$, tuk $8,0 \pm 1,9$ %), běžců na lyžích ($n=41$, tuk $8,1 \pm 3,0$ %) a cyklistů ($n=15$, tuk $8,6 \pm 1,4$ %). Výzkum Juzwiaka et al. (2008) u brazilských tenistů ($n=27$) ukazuje výrazně vyšší hodnotu $14,6 \pm 7,5$ % tuku. Podobně vysokou hodnotu $16,3 \pm 3,6$ % zaznamenal u belgických atletů ($n=18$) Aerenhouts et al. (2011).

Tab. 7: Přehled výsledků vybraných antropometrických parametrů nespportujících chlapců

Nesport chlapci	Věk (roky)	Tělesná výška (cm)	Tělesná hmotnost (kg)	Tuk (%)	ATH (kg)	%ATH (%)	BMI (kg/m^2)
AVG	18,69	180,99	71,22	9,76	63,40	89,47	21,71
SD	0,81	7,36	10,72	4,71	7,67	5,11	2,78
VAR	2,8	30,7	48,8	18,9	32,2	18,9	15,11
MIN	17,1	169,2	57,5	2,2	51,7	78,9	17,34
MAX	19,9	199,9	106,3	21,1	83,9	97,9	32,45

Tabulka (Tab. 7) ukazuje naměřené hodnoty skupiny nespportujících chlapců ($n=32$), věk $18,69 \pm 0,81$ roku, tělesná výška $180,99 \pm 7,36$ cm. Vysoké rozdíly mezi naměřenými hodnotami byl zaznamenán u položky tělesná hmotnost (AVG= $71,22 \pm 10,72$ kg). Množství tuku v těle také vykazuje velké rozdíly mezi krajními hodnotami. Minimální hodnota 2,2 % tuku odpovídá normativně oblasti podvyživenosti a maximální hodnota 21,1 % naopak obezitě (Bláha et al., 2005).

Srovnání naměřených průměrných antropometrických hodnot u skupiny sportujících chlapců a skupiny nespportujících chlapců vykazuje z hlediska tělesného složení předpoklad rozdílů mezi těmito skupinami. Průměrná hmotnost ve skupině sportujících chlapců je $67,7 \pm 6,35$ kg a ve skupině nespportujících chlapců $71,2 \pm 10,72$,

kde průměrné množství podkožního tuku u skupiny sportujících chlapců je $7,4 \pm 2,49$ % a skupiny nesportujících chlapců $9,8 \pm 4,71$ %.

6.2 Vybrané antropometrické parametry dívek

U dívek (n=50) se předpokládají významné rozdíly v hodnotách antropometrických parametrů ve prospěch sportující skupiny (n=12). Pracovalo se s předpokladem, že tělesné složení a antropometrické parametry ovlivňují silově vytrvalostní schopnosti popsané výkonem v Boscově testu, zejména u skupin dívek. Výsledky popisující antropometrické parametry skupin dívek jsou zaznamenány v následujících tabulkách.

Tab. 8: Přehled výsledků vybraných antropometrických parametrů dívek

Dívky	Věk (roky)	Tělesná výška (cm)	Tělesná hmotnost (kg)	Tuk (%)	ATH (kg)	%ATH (%)	BMI (kg/m ²)
AVG	18,38	167,47	59,09	14,09	50,47	85,89	21,08
SD	0,82	5,66	6,96	5,08	4,73	5,01	2,38
VAR	2,9	24,5	38,1	20,5	23,6	20,6	10,33
MIN	17,0	156,6	46,3	4,3	43,2	75,1	16,70
MAX	19,9	181,1	84,4	24,8	66,8	95,7	27,03

Tabulka (Tab. 8) ukazuje výsledky laboratorního měření antropometrických parametrů všech dívek n=50, věk $18,39 \pm 0,82$ roku. Skupina dívek zaznamenala průměrnou tělesnou výšku $167,47 \pm 5,66$ cm. Zmíněný antropologický výzkum z roku 2001 (Bláha et al., 2005) zaznamenal průměrnou tělesnou výšku dívek stejné věkové kategorie 167,2 cm. Podobnou hodnotu zaznamenal i výzkum Živného (2009), kterého se zúčastnilo 84 adolescentních dívek věku $17,9 \pm 3,2$ let. U nich byla naměřena tělesná výška $167,82 \pm 5,83$ cm. Mírně vyšší hodnotu zaznamenal Vrňák (2011), který u náhodně vybraných studentek (n=50) naměřil tělesnou výšku $168,0 \pm 2,6$ cm.

Skupině dívek byla naměřena průměrná tělesná hmotnost $59,09 \pm 6,96$ kg. Bláha et al. (2005) uvádí výsledky celostátního antropologického výzkumu (2001) pro skupiny dívek adolescentního věku následovně. Dívčím 17 – 18 let (n=2527) byla naměřena srovnatelná tělesná hmotnost $58,9 \pm 8,1$ kg a 18 – 19 let (n=1696) taktéž srovnatelná hodnota $59,5 \pm 8,4$ kg. Živný (2009) naměřil skupině 84 dívek ($17,9 \pm 3,2$ let) nižší tělesnou hmotnost $57,51 \pm 11,46$, Petříková (2013) u skupiny 88 dívek ($17,2 \pm 1,2$ let) zaznamenala naopak vyšší tělesnou hmotnost $59,4 \pm 8,9$ kg a Vrňák (2011) uvádí taktéž vyšší tělesnou hmotnost $60,8 \pm 6,6$ kg pro skupinu náhodně vybraných dívek (n=50) věkové kategorie 18 – 20 let.

Velmi výrazné rozdíly mezi minimální a maximální hodnotou jsou zaznamenány u položky množství podkožního tuku, kde byla naměřená minimální hodnota 4,3 % a maximální hodnota 24,8 % tuku. Měřená skupina dívek zaznamenala průměrnou hodnotu $14,09 \pm 5,08$ %. Petříková (2013) zaznamenala u dívek ($n=47$) $16,2 \pm 4,0$ % tuku. Další výzkum dívek ze Srí Lanky ($n=78$) zaznamenal mírně vyšší hodnotu tuku $18,75 \pm 4,9$ % (De Lanerole-Dias et al., 2011). Podobný výsledek přináší i výzkum nigerijských dívek, kde Venkateswarlu, Balam & Gunen (2011) naměřili hodnotu $15,9 \pm 2,1$ % tuku. Naopak u ostatních studií byla zaznamenána vyšší hodnota podkožního tuku. Např. Taliánová (2010) uvádí hodnotu $23,84 \pm 7,48$ %, Mooney et al. (2011) u amerických dívek ($n=154$) hodnotu $26,5 \pm 6,4$ %, švédským dívkám naměřili Raustorp et al. (2006) hodnotu 29,6 % a Al-Sendi, Shetty & Musaiger (2013) zaznamenali u bahrajnských dívek ($n=43$) dokonce velmi vysokou hodnotu $34,1 \pm 4,4$ % tuku.

Předchozí tvrzení potvrzuje i hodnota BMI u dívek, kde je průměrná hodnota indexu $21,08 \pm 2,38$ kg/m², maximální hodnota indexu 27,03 kg/m² a minimální 16,7 kg/m². Tyto naměřené hodnoty ukazují na rozdílnost skupiny dívek, kdy hodnota maximální BMI odpovídá obezitě a hodnota minimální BMI podvyživenosti (Bláha et al., 2005).

Tab. 9: Přehled výsledků vybraných antropometrických parametrů skupiny sportující dívky

Sportující dívky	Věk (roky)	Tělesná výška (cm)	Tělesná hmotnost (kg)	Tuk (%)	ATH (kg)	%ATH (%)	BMI (kg/m ²)
AVG	18,25	169,54	55,92	9,93	49,91	89,85	19,45
SD	0,85	5,50	5,18	2,90	4,05	2,77	1,61
VAR	2,4	18,6	18,9	11,2	14,4	11,2	5,59
MIN	17,0	162,5	46,3	4,3	44,3	84,5	17,42
MAX	19,4	181,1	65,2	15,5	58,7	95,7	23,01

Tabulka (Tab. 9) ukazuje přehled naměřených hodnot antropometrických parametrů skupiny sportujících dívek $n=12$, věk $18,25 \pm 0,85$ roku. Na rozdíl od chlapců byla skupině sportujících dívek ($n=12$) zaznamenána vyšší hodnota tělesné výšky $169,54 \pm 5,50$ cm ve srovnání se skupinou všech dívek. Nižší hodnotu tělesné výšky sportujících dívek zaznamenal také Vrnák (2011) ve svém výzkumu, kdy testoval 50 dívek věkové kategorie 18 – 24 let. U něj byla zaznamenána tělesná výška $168,63 \pm 4,3$ cm. Další nižší hodnota byla zjištěna ve výzkumu Petříkové (2013), která naměřila u 41 ti aktivních tenistek ($17,2 \pm 1,1$ let) tělesnou výšku $169,1 \pm 8,2$ cm.

U sportujících dívek se v tomto věkovém období ve srovnání s běžnou populací obecně předpokládá nižší tělesná hmotnost. Jak bylo předpokládáno, skupině sportující

dívky (n=12) byla naměřena nižší průměrná tělesná hmotnost $55,92 \pm 5,18$ kg. Petříková (2013) ve svém výzkumu zaměřeném na tělesné složení adolescentů naměřila u 41 ti aktivních tenistek ($17,2 \pm 1,1$ let) tělesnou hmotnost $57,6 \pm 7,7$ kg. Vrnák (2011) zaznamenal u skupiny mladých sportujících dívek (n=50) hodnotu tělesné hmotnosti $59,06 \pm 5,8$ kg. Naopak nižší průměrnou tělesnou hmotnost naměřila Přikrylová (2012) u adolescentních sportovních lezkyň $51,9 \pm 10,8$ kg

Maximální množství tuku u skupiny sportujících dívek činí 15,5 %, zatímco u všech dívek je výrazně vyšší 24,8 %. U skupiny sportující dívky (n=12) byla zaznamenána velmi nízká průměrná hodnota $9,93 \pm 2,90$ % tuku. Podobně nízkou hodnotu přináší výsledek studie belgických atletek (n=22) $7,9 \pm 2,5$ % (Aerenhouts et al., 2011). Bunc et al. (2013) uvádí obdobně nízké hodnoty u běžkyň na dlouhou trať (n=32) $9,4 \pm 1,3$ % tuku a běžkyň na lyžích (n=46) $9,5 \pm 1,4$ % tuku. Naopak výrazně vyšší hodnotu zaznamenala Petříková (2013), která naměřila skupině tenistek (n=41) hodnotu $23,4 \pm 3,7$ % tuku. Bunc et al. (2013) uvádí taktéž u tenistek (n=11) vyšší hodnotu $14,7 \pm 2,2$ %.

Tab. 10: Přehled výsledků vybraných antropometrických parametrů skupiny nespportující dívky

Nesport dívky	Věk (roky)	Tělesná výška (cm)	Tělesná hmotnost (kg)	Tuk (%)	ATH (kg)	%ATH (%)	BMI (kg/m ²)
AVG	18,42	166,81	60,09	15,40	50,65	84,64	21,60
SD	0,81	5,55	7,15	4,92	4,91	4,92	2,35
VAR	2,80	23,8	36,7	17,6	23,6	17,6	10,33
MIN	17,1	156,6	47,7	7,2	43,2	75,11	16,70
MAX	19,9	180,4	84,4	24,8	66,8	92,72	27,03

Tabulka (Tab. 10) ukazuje hodnoty antropometrických parametrů skupiny nespportujících dívek n=38, věk $18,42 \pm 0,81$ roku, tělesná výška $166,81 \pm 5,55$ cm a tělesná hmotnost $60,09 \pm 7,15$ kg. Průměrná výška i hmotnost skupiny je srovnatelná s průměry ostatních skupin v rámci dívčího pohlaví. Menší rozdíl vykazuje pouze nižší průměrná tělesná hmotnost skupiny sportujících dívek (AVG= $55,92 \pm 5,18$ kg). Naopak variační rozpětí u hmotnosti skupiny nespportujících dívek (VAR= $36,7$ kg) ukazuje na velký rozdíl mezi nejvyšší (MAX= $84,4$ kg) a nejnižší hmotností (MIN= $47,7$ kg) probandů.

Výraznější rozdíly mezi skupinami byly zaznamenány v položce množství podkožního tuku. Průměrné množství tuku u skupiny nespportujících dívek činí $15,4 \pm 4,92$ %, zatímco u skupiny sportujících dívek je to výrazně méně $9,93 \pm 2,9$ %. Zajímavé je, že u parametru BMI je maximální hodnota indexu (MAX= $27,03$ kg/m²) i

minimální hodnota indexu (MIN=16,7 kg/m²) všech dívek zaznamenána u skupiny nesportujících dívek.

6.3 Položky Boscova testu chlapců

Součástí hodnocení (kvantifikování) anaerobní kapacity a silových parametrů dolních končetin sledovaných osob (n=100) jsou všechny výstupní položky Boscova testu. I v těchto položkách se předpokládají lepší výsledky sportujících skupin chlapců. Výsledky laboratorního měření vztahujícího se k Boscově testu chlapců byly zaznamenány v následujících souhrnných tabulkách.

Tab. 11: Přehled výsledků měřených parametrů Boscova testu chlapců

Chlapci	TF max. (tep/min)	Laktát (mmol/l)	Doba letu (s)	Počet výskoků (počet)	Doba 1 výskoku (s)	Absolutní práce (kJ)	Relativní práce (J/kg)
AVG	176,94	7,37	37,01	85,80	0,705	13,51	194,5
SD	9,56	1,50	3,05	7,68	0,07	2,43	33,64
VAR	49	7,50	16,89	40	0,380	12,1	174,6
MIN	153	4,10	25,15	62	0,588	6,6	108,7
MAX	202	11,60	42,04	102	0,968	18,7	283,3

Legenda: TFmax.=maximální tepová frekvence, laktát=koncentrace laktátu v krvi, AVG=průměr, SD=směrodatná odchylka, VAR=variační rozpětí, MIN=minimální hodnota, MAX=maximální hodnota

Skupině všech chlapců (n=50) byly popsány velké rozdíly ve výsledcích jednotlivých položek. U parametru doba letu byla naměřena průměrná hodnota 37,01 ± 3,05 s. Tato hodnota je podobná té, kterou uvádí Heller (2010) pro měřenou skupinu běžné populace (16 – 24 let) 36,6 s a Vančura (2011) pro skupinu osmi testovaných osob běžné populace adolescentů (36,32 ± 4,11 s). Variační rozpětí u této položky činí VAR=16,89 s, což potvrzuje již zmíněné velké rozdíly ve výsledcích.

V položce absolutní práce v testu byl skupině chlapců naměřen průměrný výkon 13,51 ± 2,43 kJ. Lepšího výkonu zaznamenal Sands et al. (2004), který uvádí u 11 ti chlapců hodnotu 17,81 ± 2,73 kJ a Lehance, Croisier & Bury (2005), který uvádí hodnoty chlapců (n=20) 15,6 ± 1,5 kJ a 16,5 ± 3,7 kJ v re-testu. Z hlediska naměřených výsledků se jeví zajímavě to, že nejnižší hodnotu absolutní práce nevykonal ten samý proband, který zaznamenal nejkratší letovou fázi (t=25,15 s). Nejvyšší hodnotu absolutní práce vykonal ten proband, který zaznamenal nejdelší čas jednoho výskoku (t=0,968 s).

Hlavní parametr Boscova testu, položka relativní práce chlapců, přináší průměrný výkon 194,5 ± 33,6 J/kg s variačním rozpětím VAR=174,6 J/kg. Podobnou hodnotu zaznamenal také Vančura (2011), který u osmi adolescentů uvádí výkon 191,8 ± 31,5

J/kg. Položka relativní práce vykazuje opravdu vysoké rozdíly mezi probandy, což potvrzuje hodnota vykonané práce v testu vyjádřená hodnotou směrodatné odchylky.

U pomocných ukazatelů Boscova testu anaerobní kapacity, tepové frekvence (TF) a koncentrace laktátu (LA), byly zaznamenány průměrné hodnoty $TF=177 \pm 9,6$ tepů/min a $LA=7,37 \pm 1,50$ mmol/l. Je-li brána v úvahu základní rovnice pro výpočet maximální TF (220 – věk), naměřená průměrná hodnota TF po skončení testu (cca. 85% z max.) ukazuje, že testované osoby končili zatížení v oblasti LA systému těsně pod hranicí anaerobního prahu. Energetické krytí pohybové činnosti odpovídá aerobně-anaerobnímu (smíšenému) zatížení, střední intenzitou, $TF=150-180$ tepů/min (Dovalil et al., 2008). S tím souvisí i velmi nízká průměrná produkce laktátu. Po minutovém zatížení typu dynamických opakovaných výskoků by měla průměrná koncentrace laktátu dosáhnout hodnotu $LA>10$ mmol/l krve (Havlíčková, 2003). Důkazem jsou výsledky práce Sands et al. (2004), kteří zaznamenali u skupin chlapců věkové kategorie 16 ti letých hodnotu $TF=181$ tepů/min a $LA=13,58 \pm 2,80$ mmol/l, 17 ti letých $TF=185$ tepů/min a $LA=11,66 \pm 1,35$ mmol/l a 18 ti letých $TF=182$ tepů/min a $LA=12,26 \pm 1,28$ mmol/l.

Tab. 12: Přehled výsledků měřených parametrů Boscova testu skupiny sportující chlapci

Sportující chlapci	TF max. (tep/min)	Laktát (mmol/l)	Doba letu (s)	Počet výskoků (počet)	Doba 1 výskoku (s)	Absolutní práce (kJ)	Relativní práce (J/kg)
AVG	176,44	8,00	38,85	82,11	0,737	15,1	222,6
SD	9,27	1,70	1,53	7,03	0,07	1,95	21,84
VAR	40	6,90	5,57	32	0,329	6,2	103,1
MIN	155	4,70	36,47	62	0,638	12,5	180,2
MAX	195	11,60	42,04	94	0,968	18,7	283,3

V tabulce (Tab. 12) jsou zaznamenány hodnoty laboratorního měření skupiny sportující chlapci $n=18$, věk $18,16 \pm 0,77$ roku. Dle předpokladů dosáhla skupina sportujících chlapců ($n=18$) lepšího výsledku v položce letová fáze, když zaznamenala výkon $38,85 \pm 1,53$ s. Heller (2010) a nepublikované údaje biomedicínské laboratoře FTVS (2003 – 2012) uvádějí lepší výkony pro skupiny krasobruslařů (44,5 s), karatistů (40,3 s) a taekwondistů (41,3 s).

V položce absolutní práce skupina sportující chlapci zaznamenala lepší výkon $15,1 \pm 1,95$ kJ. Ve srovnání s výsledky jiných sportovců je tato hodnota nízká. Např. Vodička & Heller (2006) uvádí výkon skupiny 31 ti taekwondistů $17,3 \pm 2,5$ kJ, King, Kaper & Paradis (2013) skupiny 9 ti amerických fotbalistů $18,1 \pm 2,1$ kJ a Mateescu

(2010) hodnotu rumunských plavců $20,03 \pm 1,32$ kJ (n=12). Naopak nižší hodnotu naměřili Nikolaidis & Ingebrigtsen (2013) u skupiny 44 ti házenkářů ($14,2 \pm 1,9$ kJ).

Relativní práce skupiny sportujících chlapců je výrazně lepší, $222,6 \pm 21,8$ J/kg. Podobně vysokou hodnotu relativní práce uvádí i zdroj nepublikovaných údajů biomedicínské laboratoře (2003 – 2012), když skupině taekwondistů a karatistů byl zaznamenán výkon 224 respektive 225 J/kg. Heller (2010) uvádí lepší výkon 250 J/kg u skupiny rekreačních sportovců a výrazně lepší u skupiny krasobruslařů 338 J/kg. Další lepší výsledek zaznamenali např. King, Kaper & Paradis (2013) u fotbalistů (n=9), Sagiv et al. (2006) u atletů (n=14), Adriana (2011) u plavců (n=23) a Vodička & Heller (2006) u taekwondistů (n=31).

Sportující chlapci zaznamenali jen nepatrně vyšší hodnotu laktátu $LA=8,00 \pm 1,70$ mmol/l. V položce tepová frekvence pak srovnatelnou hodnotu $TF=176 \pm 9,3$ tepů/min. Heller (2010) a nepublikované údaje biomedicínské laboratoře FTVS (2003 – 2012) uvádějí hodnoty laktátu skupin sportovců následovně: krasobruslaři $LA=9,7$ mmol/l, taekwondisté $LA=10,8$ mmol/l a karatisté $LA=11,1$ mmol/l. Všechny tyto hodnoty jsou výrazně vyšší než zaznamenaná hodnota skupiny sportující chlapci (n=18). Sagiv et al. (2006) uvádí ještě vyšší hodnotu srdeční frekvence $TF=189 \pm 5,1$ tepů/min a $LA=10,4 \pm 1,8$ mmol/l u anaerobního testu dolních končetin srovnatelné intenzity. Naopak Hloušková (2012) uvádí u skupiny sportující populace nižší hodnoty laktátu $LA=6,1 - 9,7$ mmol/l a $TF=152 - 187$ tepů/min.

Tab. 13: Přehled výsledků měřených parametrů Boscova testu skupiny nespportující chlapci

Nesport chlapci	TF max. (tep/min)	Laktát (mmol/l)	Doba letu (s)	Počet výskoků (počet)	Doba 1 výskoku (s)	Absolutní práce (kJ)	Relativní práce (J/kg)
AVG	177,22	7,02	35,98	87,88	0,688	12,63	178,7
SD	9,71	1,24	3,20	7,24	0,06	2,21	28,36
VAR	49	5,43	15,44	32	0,269	10,5	127,2
MIN	153	4,10	25,15	70	0,588	6,6	108,7
MAX	202	9,53	40,59	102	0,857	17,2	235,9

Tabulka (Tab. 13) ukazuje na výsledky laboratorních testů skupiny nespportující chlapci n=32, věk $18,69 \pm 0,81$ roku. U skupiny nespportující chlapci byly zaznamenány ve vybraných parametrech horší výsledky ve srovnání s výsledky skupiny sportujících chlapců.

Nejvýraznější rozdíl vykazují výsledky položek relativní a absolutní práce. Průměrná hodnota absolutní práce je $12,63 \pm 2,21$ kJ oproti průměrné hodnotě skupiny sportujících chlapců $15,1 \pm 1,95$ kJ. Stejně viditelný rozdíl ukazují i výsledky relativní

práce, kde je rozdíl mezi průměrnými výkony skupin sportující chlapci (AVG=222,6 ± 21,84) a nesportující chlapci (AVG=178,7 ± 28,36 J/kg) ještě výraznější.

Položka letová fáze (doba letu) vykazuje vysoký rozdíl především v minimální naměřené hodnotě u obou skupin, když u nesportující skupiny chlapců byla zaznamenána minimální hodnota 25,15 s a skupině sportující chlapci hodnota 36,47 s. Zajímavě se jeví fakt, že minimální výkon skupiny sportující chlapci (36,47 s) je lepší než průměrná hodnota výkonů skupiny nesportujících chlapců (35,98 s).

6.4 Položky Boscova testu dívek

Stejně jako u chlapců i u dívek se předpokládají výrazné rozdíly ve výsledcích. V parametrech Boscova testu byly naměřeny následující výsledky a hodnoty.

Tab. 14: Přehled výsledků měřených položek Boscova testu dívek

Dívky	TF max. (tep/min)	Laktát (mmol/l)	Doba letu (s)	Počet výskoků (počet)	Doba 1 výskoku (s)	Absolutní práce (J)	Relativní práce (J/kg)
AVG	177,00	7,07	33,93	96,54	0,625	8,55	145,4
SD	11,16	1,77	2,93	6,93	0,05	1,73	28,02
VAR	56	7,06	13,97	30	0,196	8,0	145,7
MIN	146	3,24	25,30	82	0,536	4,8	77,8
MAX	202	10,30	39,27	112	0,732	12,8	223,5

V položce doba letu byla naměřena skupině dívek (n=50) hodnota 33,93 ± 2,93 s (VAR=13,97 s). Tato hodnota je srovnatelná s tou, kterou ve své práci uvádí Vančura (2011) u osmi dívek běžné populace (32,71 ± 2,78 s). Podobný výkon zaznamenal také Heller (2010), který u skupiny dívek (15 – 23 let) uvádí průměrný výkon 34,4 s.

Skupina dívek zaznamenala v parametru absolutní práce hodnotu 8,55 ± 1,73 kJ s vysokým VAR=8,0 kJ. Tato průměrná hodnota je velmi nízká. Např. Sands et al. (2004) uvádí výrazně vyšší průměrnou hodnotu 9 ti dívek běžné populace adolescentů 12,19 ± 2,39 kJ.

U dívek byla zaznamenána nízká průměrná hodnota relativní práce 145,4 ± 28,02 J/kg (VAR=145,7 J/kg). Vančura (2011) uvádí ještě nižší hodnotu pro běžnou populaci dívek (121,9 ± 26,8 J/kg). Naopak Heller (2010) uvádí vyšší hodnotu 152 J/kg. Hodnota směrodatné odchylky ukazuje na značné individuální rozdíly ve výsledcích dosažených v rámci skupiny dívek.

V položkách ukazatelů tepové frekvence a koncentrace laktátu byla skupině dívek naměřena průměrná hodnota TF=177 ± 11,1 tepů/min a LA=7,07 ± 1,77 mmol/l.

Zajímavostí je, že hodnota TF je naprosto totožná s hodnotou u chlapců a hodnota LA se liší pouze minimálně. Lze proto tvrdit, že energetické krytí pohybové činnosti dívek bylo stejně jako u chlapců LA zóna, aerobně-anaerobní (smíšené) zatížení, střední intenzitou, TF=150-180 tepů/min (Dovalil et al., 2008). Heller (2010) uvádí podobnou hodnotu koncentrace laktátu u skupiny dívek běžné populace LA=7,2 mmol/l. Naopak Sands et al. (2004) uvádí u skupiny 16 – 18 letých dívek výrazně vyšší hodnotu LA=10,48 ± 1,75 mmol/l při tepové frekvenci TF=179 tepů/min.

Tab. 15: Přehled výsledků měřených položek Boscova testu skupiny sportující dívky

Sportující dívky	TF max. (tep/min)	Laktát (mmol/l)	Doba letu (s)	Počet výskoků (počet)	Doba 1 výskoku (s)	Absolutní práce (J)	Relativní práce (J/kg)
AVG	177,58	8,23	35,57	90,83	0,663	9,52	169,9
SD	12,76	1,78	2,49	5,79	0,04	1,98	30,38
VAR	54	7,06	8,69	20	0,143	6,8	103,8
MIN	146	3,24	30,58	82	0,588	6,0	119,7
MAX	200	10,30	39,27	102	0,732	12,8	223,5

Jak je viditelné z výsledků v tabulce (Tab. 15), skupina sportujících dívek n = 12, věk 18,25 ± 0,85 roku, ve všech sledovaných parametrech byly zaznamenány vysoké hodnoty směrodatných odchylek poukazujících na velké rozdíly v naměřených hodnotách výsledků.

Skupina sportujících dívek dosáhla lepšího výkonu v parametru letová fáze 35,57 s a potvrdila tak předem vyslovené předpoklady. Jejich hodnota je srovnatelná s výsledkem skupiny atletek (36,1 s) dle údajů biomedicínské laboratoře FTVS (2003 – 2012). Stejný zdroj uvádí vyšší hodnoty v této položce u skupiny volejbalistek výkonnostní úrovně (39,5 s), volejbalistek reprezentační úrovně (40,1 s), taekwondistek (40,4 s) a výrazně vysokou hodnotu krasobruslařek (42,4 s). Stejně vysoké hodnoty uvádí Grande et al. (2010) u skupiny gymnastek (n=16) nejvyšší výkonnostní kategorie a to 42,9 ± 5,7 s a 42,8 ± 5,5 s.

Mírně vyšší hodnotu 9,52 ± 1,98 kJ (VAR=6,8 kJ) zaznamenaly i sportující dívky v parametru absolutní práce. Ve srovnání s výzkumem Vodičky & Hellera (2006), kteří naměřili skupině 13 ti taekwondistek výkon 11,3 ± 1,9, je to stále velmi nízká hodnota. Další lepší výkon v této položce uvádí např. Lehance, Croisier & Bury (2005) nebo King, Kaper & Paradis (2013). Lze předpokládat, že vybraný test byl pro dívky náročný, i pro sportující skupinu. Důkazem je fakt, že nejlepší výkon v této položce zaznamenala sportující dívka (12,8 kJ) a druhý nejlepší výkon nesportující dívka (12,2 kJ).

Skupině sportující dívky byla naměřena výrazně vyšší hodnota relativní práce $169,9 \pm 30,38$ J/kg. Ovšem ani tato vyšší hodnota se nedá považovat za výborný výkon, neboť výsledky v nepublikovaných údajích biomedicínské laboratoře (2003 – 2012) uvádí hodnoty pro skupinu atletek 201 J/kg, výkonnostních volejbalistek 265 J/kg, reprezentačních volejbalistek 288 J/kg, taekwondistek 209 J/kg a krasobruslařek 221 J/kg. Nutno dodat, že pro zmíněné skupiny sportů jsou opakované výskoky náplní jejich pohybové činnosti v daném sportu. Další výzkum, uvádějící lepší výkon než skupina sportujících dívek, je od autorů Grande et al. (2009) a Vodička & Heller (2003), kteří u 13 ti dívek zaznamenali průměrnou hodnotu 210 ± 21 J/kg.

Skupině sportujících dívek byla naměřena mírně vyšší hodnota TF= $178 \pm 12,8$ tepů/min a výrazně vyšší hodnota LA= $8,23 \pm 1,78$ mmol/l. Vyšší hodnotu koncentrace laktátu uvádí Heller (2010) u skupiny krasobruslařek LA=9,1 mmol/l a výkonnostních volejbalistek LA=9,4 mmol/l. Na rozdíl od údajů biomedicínské laboratoře FTVS (2003 – 2012), které uvádějí nízkou hodnotu laktátu u reprezentačních volejbalistek LA=7,4 mmol/l a velmi vysokou hodnotu laktátu u atletek LA=10,1 mmol/l. Např. Hloušková (2012) uvádí, že skupina sportujících dívek (pozdní adolescence, raná dospělost) při stejném testu dosáhla hodnot v rozmezí TF=150 – 181 tepů/min a LA=6,0 – 8,2 mmol/l. Bendová (2010) uvádí hodnotu TF u 10 ti volejbalistek pouze $148,6 \pm 12,1$ tepů/min. Heller (2010) pak uvádí hodnotu u skupiny taekwondistek LA=8,4 mmol/l.

Tab. 16: Přehled výsledků měřených položek Boscova testu skupiny nesportující dívky

Nesport dívky	TF max. (tep/min)	Laktát (mmol/l)	Doba letu (s)	Počet výskoků (počet)	Doba 1 výskoku (s)	Absolutní práce (J)	Relativní práce (J/kg)
AVG	176,82	6,70	33,41	98,34	0,613	8,24	137,7
SD	10,60	1,60	2,86	6,25	0,04	1,52	22,20
VAR	50	6,55	13,20	28	0,179	7,4	108,8
MIN	152	3,55	25,30	84	0,536	4,8	77,8
MAX	202	10,10	38,50	112	0,714	12,2	186,5

Tabulka (Tab. 16) ukazuje výsledky laboratorních měření skupiny nesportujících dívek, n=38, věk $18,42 \pm 0,81$ roku. I zde je z naměřených výsledků patrné, že skupinu nesportujících dívek, z hlediska parametrů anaerobní kapacity, doprovázejí značné intraindividuální rozdíly ve výkonech.

U každého sledovaného parametru lze maximální zaznamenanou hodnotu srovnat s maximální zaznamenanou hodnotou u skupiny sportujících dívek. Stejně tomu je i u hodnot minimálních. Jedná se ale o výjimečné (ojedinělé) výkony jednotlivkyň, neboť v porovnání průměrných výsledků jednotlivých parametrů jsou výsledky skupiny

sportujících dívek výrazně lepší. Skupina nesportujících dívek tedy vykazuje nevyrovnané výkony.

Parametr doba letu ukazuje nejlepší výkon MAX=38,5 s, ale zároveň nejnižší naměřený výkon u dívek i chlapců potažmo MIN=25,30 s. Srovnání průměrných hodnot parametru pak jednoznačně mluví pro skupinu sportujících dívek, kde nesportující zaznamenaly AVG=33,41 ± 2,86 s proti sportující AVG=35,57 ± 2,49 s.

U položky relativní práce byl naměřen průměrný výkon 137,7 ± 22,20 J/kg, což znamená, že u tohoto parametru byl zaznamenán největší rozdíl mezi skupinami nesportující a sportující dívky, neboť průměrná hodnota skupiny sportujících dívek v tomto parametru činila 169,9 ± 30,38 J/kg.

6.5 Terénní testy EUROFIT chlapců

V testech popisujících zdravotně orientovanou zdatnost sledovaných osob se opět předpokládaly významné rozdíly ve výsledcích mezi sledovanými skupinami sportujících a nesportujících. V položkách terénního měření byly opět zaznamenány velké rozdíly ve výsledcích skupin chlapců.

Tab. 17: Přehled výsledků měřených položek EUROFIT testu chlapců

Chlapci	Statická rovnováha (s)	Hloubka předklo (cm)	Dynamo domi (kg)	Shyby (s)	Leh - sed (počet)	Skok z místa (cm)	Člunkový běh (s)	Vytrvalost běh (s)
AVG	20,77	5,66	42,45	5,14	25,94	221,04	17,95	610,28
SD	18,87	5,99	6,83	4,42	4,96	22,34	1,42	89,49
VAR	75	34	35,3	16	22	99	6,2	311
MIN	1	-8	24,7	0	11	163	15,9	467
MAX	76	26	60,0	16	33	262	22,1	778

Legenda: Dynamo domi=dynamometrie dominantní ruky, AVG=průměr, SD=směrodatná odchylka, VAR=variace rozpětí, MIN=minimální hodnota, MAX=maximální hodnota

V tabulce (Tab. 17) jsou zaznamenány výsledky jednotlivých testů testovací baterie EUROFIT chlapců, n=50, věk 18,5 ± 0,84 let. Testovaný soubor zaznamenal v položce flexibility průměrný výsledek 5,66 ± 5,99 cm. Wells & Dillon (1952) uvádí pro tento test normy, podle nichž odpovídá hodnota chlapců hranici průměrnému až nadprůměrnému výkonu (0–5 cm pro průměrný výkon). Podle Ortega et al. (2011) odpovídá tato hodnota testu pro adolescentní mládež dokonce oblasti velmi špatné zdatnosti. Ortega et al. (2008, 2011) ve svých výzkumech v rámci HELENA projektu (celoevropský výzkum adolescentní mládeže prováděný v deseti státech za podpory vlády a měst) uvádí průměrné hodnoty chlapců (n=1583) 22,2 ± 8,2 cm a 19,1 ± 7,2 cm.

Podobnou hodnotu výkonu v testu zaznamenali MacDonncha (1999) a Amal, Assad & Alhabeeb (2009).

V položce statické rovnováhy dosáhli chlapci průměrného výsledku $20,77 \pm 18,87$ s. Tato hodnota výkonu je vysoká, neboť např. Liliana (2011) zaznamenala ve svém výzkumu u skupiny rumunských adolescentů ($n=42$) hodnotu $10,5 \pm 9,4$ s.

Výsledek skupiny chlapců v položce dynamometrie dominantní ruky je $42,45 \pm 6,83$ kg. Populační norma pro chlapce testované věkové kategorie činí 43,6 kg (Zelenka et al., 1979). Z výsledků je patrné, že chlapci zaznamenali výkon lehce pod hranicí populační normy pro obě ruce. Ortega et al. (2011) uvádí pro adolescenty dle HELENA projektu populační normu nižší a to $29,9 \pm 0,2$ kg. Dle jeho kritéria patří sledovaná skupina chlapců do oblasti velmi dobré fyzické zdatnosti. Ortega et al. (2011) ve svém dalším výzkumu uvádí hodnotu vyšší. Naopak nižší hodnoty uvádějí autoři Ortega et al. (2008), Gracia-Marco et al. (2011) a Moliner-Urdiales et al. (2010).

Skupina chlapců zaznamenala výsledek $5,14 \pm 4,42$ opakování shybů. Podle výkonnostních norem dle Teplého (1995) patří chlapci naměřenou hodnotou do oblasti průměrné výkonnosti. Stejný test provedla i Matyášová (2010) ve svém výzkumu 55 ti chlapců s lepším výsledkem $7,84 \pm 4,73$ opakování.

V testu leh-sed byla skupině chlapců zaznamenána hodnota $25,94 \pm 4,96$ opakování. Podobný výsledek zaznamenal Amal, Assad & Alhabeeb (2009) u 135 ti chlapců, když naměřil průměrný výkon $28,2 \pm 11,7$ opakování. Další autor MacDonncha et al. (1999) uvádí výkon u skupiny 22 ti adolescentů nižší hodnotu $22,9 \pm 3,4$ opakování. Ostatní autoři Matyášová (2010) a Holomek (2010) naměřili hodnoty výkonů vyšší, v některých případech výrazně vyšší.

Ve skoku z místa byla chlapcům naměřena průměrná hodnota $221,04 \pm 22,34$ cm. O této hodnotě lze tvrdit, že je vzhledem k dostupné literatuře hodnotou nadprůměrnou. Horší výkon v téže testu zaznamenala např. Zapletalová (2011). Další horší výkony zaznamenali především zahraniční autoři, např. MacDonncha et al. (1999), Liliana (2011), Gracia-Marco et al. (2011) nebo Moliner-Urdiales et al. (2010, 2011). Nižší hodnotu výkonu zaznamenal i Ortega et al. (2008, 2011), který testoval v rámci projektu HELENA téměř 2000 evropských adolescentů s průměrným výsledkem $204,7 \pm 29,0$ cm a $192,1 \pm 29,3$ cm. Naopak vyšší hodnotu měřené skupiny chlapců ($n=55$) zaznamenala Matyášová (2010).

V položce člunkový běh byl zaznamenán skupině chlapců (n=50) průměrný výkon $17,95 \pm 1,42$ s. Podobného výsledku zaznamenal ve své práci Ortega et al. (2011), který u skupiny probandů (n=1538) naměřil hodnotu $17,9 \pm 0,6$ s. Dalšími autory, kteří zaznamenali podobných výsledků, jsou Ortega et al. (2008) a MacDonncha et al. (1999). Vyšší hodnotu výkonu naměřil Moliner-Urdinales et al. (2010, 2011) a Liliana (2011). Ještě lepší výkon zaznamenal Holomek (2010).

Tab. 18: Přehled výsledků měřených položek EUROFIT testu skupiny sportující chlapci

Sportující chlapci	Statická rovnováha (s)	Hloubka předklo (cm)	Dynamometri (kg)	Shyby (s)	Leh - sed (počet)	Skok z místa (cm)	Člunkový běh (s)	Vytrvalost běh (s)
AVG	32,94	7,89	45,44	8,11	30,00	237,50	16,72	523,56
SD	19,99	5,33	5,71	3,91	1,86	11,12	0,56	47,89
VAR	71	21	23,4	14	6	44	2,0	155
MIN	5	-1	36,6	2	27	218	15,9	467
MAX	76	20	60,0	16	33	262	17,9	622

V tabulce (Tab. 18) jsou zaznamenány naměřené hodnoty terénního testování (EUROFIT) skupiny sportujících chlapců n=18, věk $18,16 \pm 0,77$ let. V položce hloubka předklonu dosáhla výkonu $7,89 \pm 5,33$ cm, což je ovšem ve srovnání s uvedenými výzkumy velmi nízká hodnota a dle norem (Ortega et al., 2011) dosáhla tato skupina velmi špatné zdatnosti v testu. Naopak dle norem Wells & Dillon (1952) zaznamenala skupina lehce nadprůměrný výkon (6 – 16 cm).

Skupině sportujících chlapců byla naměřena velmi vysoká průměrná hodnota $32,94 \pm 19,99$ s v testu rovnováhy. Ve srovnání s uvedeným výzkumem Liliana (2011) se jedná o hodnotu více než dvojnásobnou.

Sledovaná skupina sportujících chlapců zaznamenala vyšší průměrnou hodnotu dynamometrie dominantní ruky $45,4 \pm 5,71$ kg. Gracia-Marco et al. (2011) uvádí pro stejnou skupinu sportující populace (n=72) horší výkon $38,8 \pm 7,2$ kg.

Skupina sportujících chlapců (n=18) zaznamenala výkon $8,11 \pm 3,91$ opakování shybů, což odpovídá dle Teplého (1995) dobré výkonnosti. Např. Voříšek (2009) uvádí ve své práci hodnoty skupiny hokejistů juniorů (n=26) lepší výkon 10,7 opakování, což odpovídá dle Teplého (1995) velmi dobré výkonnosti. Skupina nesportujících chlapci (n=32) patří svým výsledkem $3,53 \pm 3,74$ opakování (dle stejného kritéria) do oblasti snížené výkonnosti.

Skupina sportujících chlapci zaznamenala průměrný výkon $30,0 \pm 1,86$ leh-sedů. Voříšek ve své práci uvádí u skupiny 26 ti sportovců (hokejových juniorů) dokonce

hodnotu 35,2 opakování. V této položce je viditelný rozdíl ve výkonech mezi skupinami sportujících a nesportujících chlapců, když skupina nesportujících dosáhla nízké hodnoty $23,66 \pm 4,69$ opakování.

Skupině sportujících byla naměřena hodnota výkonu skoku z místa $237,50 \pm 11,12$ cm. Sportující populaci testoval i Pávek (1977), který zaznamenal u skupiny chlapců atletických sprinterů ($n=95$) nižší výkon 225 cm. Rybák (2012) uvádí u skupiny 228 ti adolescentních atletů také nižší průměrný výkon 218 ± 26 cm. Další autor Kůta (2013) uvádí u skupiny chlapců ($n=95$) podobný nižší výsledek $225,6 \pm 21,3$ cm. Sportující populaci sledoval i Gracia-Marco et al. (2011), když u skupiny 72 ti chlapců zaznamenal výrazně nižší průměrný výkon 194 ± 29 cm.

V položce člunkový běh byl skupině sportujících chlapců ($n=18$) naměřen lepší výkon $16,72 \pm 0,56$ s. Další lepší výkon sportujících chlapců uvádí Voříšek (2009) u skupiny hokejových juniorů, 15,2 s.

Tab. 19: Přehled výsledků měřených položek EUROFIT testu skupiny nesportující chlapci

Nesport chlapci	Statická rovnováha (s)	Hloubka předklo (cm)	Dynamodomi (kg)	Shyby (s)	Leh - sed (počet)	Skok z místa (cm)	Člunkový běh (s)	Vytrvalost běh (s)
AVG	13,94	4,41	40,77	3,53	23,66	211,78	18,65	659,06
SD	14,19	5,97	6,83	3,74	4,69	21,73	1,28	67,91
VAR	50	34	31,6	16	21	98	5,5	250
MIN	1	-8	24,7	0	11	163	16,6	528
MAX	51	26	56,3	16	32	261	22,1	778

Tabulka (Tab. 19) ukazuje výsledky terénního testování skupiny nesportujících chlapců $n=32$, věk $18,69 \pm 0,81$. V testech jsou zaznamenány vysoké rozdíly mezi minimálními a maximálními naměřenými výkony.

Významný rozdíl ve výkonu byl zaznamenán u položky shyby, kde 5 probandů nezaznamenalo ani jedno opakování, ale nejlepší výsledek ukazuje 16 opakování, což je nejlepší zaznamenaný výsledek nejen u skupiny nesportující chlapci, ale i u všech chlapců. Průměrný výkon skupiny sportující chlapci ($3,53 \pm 3,74$ opakování) ukazuje na výjimečnost zmíněného maximálního výkonu.

V testu leh-sed byla zaznamenána vysoká hodnota variačního rozpětí ($R=21$ opakování), když minimální výkon činil 11 opakování a maximální 32 opakování. Zajímavé je, že maximální výkon v dané položce je pouze o jedno opakování vyšší, 33.

Podobné výkony byly zaznamenány u testu skok z místa, kde byla naměřena maximální hodnota 261 cm a minimální o téměř 1 m kratší, 163 cm. I zde je maximální

výkon skupiny nesportujících chlapců horší pouze o 1 cm než nejlepší výkon skupiny sportujících chlapců (262 cm).

6.6 Terénní testy EUROFIT dívek

Pro popsání zdravotně orientované zdatnosti byly aplikací testovací baterie EUROFIT naměřeny a do tabulek zaznamenány následující výsledky skupin dívek.

Tab. 20: Přehled výsledků měřených položek EUROFIT testu dívek

Dívky	Statická rovnováha (s)	Hloubka předklo (cm)	Dynamometri (kg)	Výdrž ve (s)	Leh - sed (počet)	Skok z místa (cm)	Člunkový běh (s)	Vytrvalost běh (s)
AVG	16,76	10,94	30,97	14,52	20,80	179,02	19,66	763,12
SD	15,15	9,46	5,38	11,77	3,87	20,92	1,32	111,66
VAR	53	50	22,6	50,0	17	94	5,7	393
MIN	1	-20	20,0	1,3	15	131	17,1	587
MAX	54	30	42,6	51,3	32	225	22,8	980

Tabulka (Tab. 20) ukazuje výsledky terénního testování skupiny dívek $n=50$, věk $18,39 \pm 0,82$ let. Testovaný soubor dívek dosáhl v položce hloubce předklonu průměrnou hodnotu $10,94 \pm 9,46$ cm. Dle norem, publikovanými autory Wells & Dillon (1952), odpovídá tato hodnota dívek lehce nadprůměrnému výkonu (1 – 10 cm). Srovnatelný výkon zaznamenali Matyášová (2010) a Amal, Assad & Alhabeeb (2009). Jiní autoři popisují výkony v dané položce mnohem vyšší. Např. Ortega et al. (2011) uvádí v rámci HELENA projektu a stejný autor v jiné práci Ortega et al. (2008). Dle Ortega et al. (2011) patří skupina dívek svým výkonem do oblastí velmi špatné zdatnosti, kde se uvádí krajní hodnota 15,8 cm.

V položce plameňák dosáhla skupina dívek průměrného výsledku $16,76 \pm 15,15$ s. Nižší hodnotu výkonu $10,0 \pm 8,5$ s uvádí ve své práci Liliana (2011) u skupiny rumunských dívek ($n=28$).

Výsledek dívek v položce dynamometrie pro dominantní ruku je $30,97 \pm 5,38$ kg. Populační norma pro dívky testované věkové kategorie činí 27,5 (Zelenka et al., 1979). Pro stejnou věkovou kategorii dívek uvádí evropské standardy v daném testu i Ortega et al. (2011). Dle jeho údajů patří skupina dívek svým výkonem do oblastí průměrné až dobré zdatnosti. Další zahraniční autoři uvádějí různé hodnoty. Např. Moliner-Urdiales et al. (2010) horší, Gracia-Marco et al. (2011) uvádí taktéž nižší. V rámci HELENA projektu Ortega et al. (2011) popsal horší výkon, naopak lepší uvádí Ortega et al. (2008) ve své předešlé práci.

Skupina dívek v položce, která popisuje statickou sílu horních končetin, zaznamenala výsledek $14,52 \pm 11,77$ s. Tato hodnota patří dle Teplého (1995) do kategorie dobrá výkonnost. Podobného výkonu zaznamenala také Matyášová (2010). Např. Ortega et al. (2011) uvádí hodnotu v rámci HELENA projektu pro adolescentní dívky nižší, stejně tak Moliner-Urdiales et al. (2010) a Liliana (2011). Ortega et al. (2008) při testování v deseti evropských státech zaznamenal průměrnou hodnotu skupiny dívek $11,9 \pm 10,1$ s.

V položce leh-sed byla zaznamenána průměrná hodnota skupině dívek $20,80 \pm 3,87$ opakování. Podobného průměrného výsledku $21,57 \pm 8,31$ opakování zaznamenala Matyášová (2010), která testovala 116 českých adolescentních dívek. Stejně tak Amal, Assad & Alhabeeb (2009), kteří sledovali 176 lybijských dívek, naměřili podobnou průměrnou hodnotu $21,8 \pm 9,6$ opakování.

Souboru dívek byla ve skoku z místa naměřena průměrná hodnota $179,02 \pm 20,92$ cm. Dle evropských norem pro danou věkovou kategorii dívek patří tato hodnota výkonu do oblasti dobré až velmi dobré zdatnosti (Ortega et al., 2011). Srovnatelný výkon uvádí ve své práci Matyášová (2010 a Pávek (1977)). Další autoři uvádějí nižší hodnoty, jako např. Zapletalová (2011), Ortega et al. (2008), Liliana (2011), Gracia-Marco et al. (2011) nebo Ortega et al. (2011). Moliner-Urdiales et al. (2010, 2011) ve svých výzkumech uvádí dokonce hodnotu nižší než 140 cm.

Skupině dívek byl naměřen v položce člunkový běh výkon $19,66 \pm 1,32$ s. Dle norem, uváděných Ortegou et al. (2011), vykazuje skupina dívek v této položce dobrou zdatnost. Srovnatelných výsledků zaznamenal Ortega et al. (2008, 2011) ve svých výzkumech v rámci projektu HELENA v deseti evropských státech. Další srovnatelné výkony uvádí ve svých publikacích Moliner-Urdiales et al. (2010, 2011). Podobnou hodnotu ($20,9 \pm 1,0$ s) uvádí ve své práci i rumunský autor Liliana (2011).

Tab. 21: Přehled výsledků měřených položek EUROFIT testu skupiny sportující dívky

Sportující dívky	Statická rovnováha (s)	Hloubka předkle (cm)	Dynamodomi (kg)	Výdrž ve (s)	Leh - sed (počet)	Skok z místa (cm)	Člunkový běh (s)	Vytrvalost běh (s)
AVG	30,83	19,50	33,82	29,50	23,58	202,58	18,40	639,17
SD	17,00	5,16	6,83	9,62	4,13	13,39	1,10	55,07
VAR	50	19	22,6	35,0	15	45	4,0	175
MIN	4	11	20,0	16,3	15	180	17,1	587
MAX	54	30	42,6	51,3	30	225	21,1	762

Zaznamenané hodnoty v tabulce (Tab. 21) popisují výkony skupiny sportujících dívek $n=12$, věk $18,25 \pm 0,85$ let v položkách testovací baterie EUROFIT. Pro srovnání

v testu flexibility zaznamenala skupina sportujících dívek (n=12) hodnotu $19,50 \pm 5,16$ cm, což dle Ortega et al. (2011) odpovídá špatné až průměrné zdatnosti u adolescentních evropských dívek, ale dle Wells & Dillon (1952) naopak nadprůměrnému výkonu.

Skupině sportujících dívek byla naměřena výrazně vyšší hodnota testu rovnováhy $30,83 \pm 17,00$ s. Jiné výsledky pro adolescentní dívky nebylo možné nalézt, je tedy pravděpodobné, že tento typ testu není používán a mnozí autoři ho z EUROFIT baterie vyřadili a nahradili moderními metodami posturální stability - Footscanu.

Skupina sportujících dívek zaznamenala průměrný výkon v testu dynamometrie pro dominantní ruku $33,82 \pm 6,37$ kg. Např. španělské sportující dívky (n=67) zaznamenaly horší výkon $28,7 \pm 6,7$ kg (Gracia-Marco et al., 2011).

Sportující dívky ve výdrži ve shybu zaznamenaly vysoký průměrný výkon $29,50 \pm 9,62$ s, což odpovídá výborné výkonnosti (Teplý, 1995). Stejně kritérium pro skupinu nesportujících dívek (n=38) přináší hodnotou výkonu $9,79 \pm 7,74$ s, což odpovídá kategorii průměrná výkonnost.

Skupina sportující dívky dosáhla na průměrný výkon $202,58 \pm 13,39$ cm ve skoku z místa. Např. Kůta (2013) uvádí výkon $200,4 \pm 16,6$ cm skupiny 57 ti atletek, Pávek (1977) výkon rovných 200 cm skupiny atletických sprinterek (n=57) a Rybák (2012) zaznamenal u skupiny atletek (n=253) dokonce nižší výkon 198 ± 18 cm. Gracia-Marco et al. (2011) uvádí u španělské sportující populace dívek (n=67) horší průměrný výkon.

Tab. 22: Přehled výsledků měřených položek EUROFIT testu skupiny nesportující dívky

Nesport dívky	Statická rovnováha (s)	Hloubka předklo (cm)	Dynamometri (kg)	Výdrž ve (s)	Leh - sed (počet)	Skok z místa (cm)	Člunkový běh (s)	Vytrvalost běh (s)
AVG	12,32	8,24	30,07	9,79	19,92	171,58	20,06	802,26
SD	11,32	8,88	4,48	7,74	3,34	16,98	1,12	95,20
VAR	51	42	19,0	31,4	17	77	5,2	389
MIN	1	-20	22,1	1,3	15	131	17,6	591
MAX	52	22	41,1	32,7	32	208	22,8	980

Tabulka (Tab. 22) ukazuje naměřené výsledky terénních testů skupiny nesportujících dívek n=38, věk $18,42 \pm 0,81$ roků. Zde lze pozorovat významné variační rozpětí krajních hodnot u testů flexibility (VAR=42 cm), ruční dynamometrie dominantní ruky (VAR=19 kg), leh-sedu (VAR=17 opakování) a testu skok z místa (VAR=77 cm). U testu vytrvalostní běh bylo pak zaznamenáno vysoké VAR=389 s.

6.7 Výsledky mnohonásobné regresní analýzy - vztah Boscova testu k zdravotně orientované zdatnosti

Následující tabulky podávají informace k výsledkům krokové vícenásobné regresní analýzy, tedy jak z výsledku Boscova testu, konkrétně parametru relativní práce, lze usuzovat na celkovou zdravotně orientovanou zdatnost skupiny n=100 probandů, měřenou testovací baterií EUROFIT. V první části byl vytvořen model 1 (relativní práce a sedmi položek EUROFIT), v následném kroku byly vybrány tři testované položky s největší vahou a zaznamenanou signifikancí a vytvořen model 2. V dalším kroku byl odebrán vždy 1 test k nalezení nejsilnější kombinace testů (model 3 – 5). V posledním kroku byla provedena jednoduchá lineární regrese, když byl hledán test s největší vahou (model 6 – 8). Hladina spolehlivosti byla stanovena 5 % ($p < 0.05$).

6.7.1 První krok – model sedmi položek EUROFIT

V prvním kroku byla provedena vícenásobná regrese sedmi nezávisle proměnných testovacích položek a závisle proměnné skupiny všech probandů (n=100) pro posouzení vlivu položek zdravotně orientované zdatnosti na výsledek v Boscově testu.

Tab. 23: Regresní model 1 se všemi položkami EUROFIT

Run Summary Section	
Parameter	Value
Dependent Variable	relativní práce
Number Ind. Variables	7
Weight Variable	None
R2	0,6282
Adj R2	0,5999

Legenda: Adj R^2 =mnohonásobný korelační koeficient mezi závisle proměnnou a všemi nezávisle proměnnými

Regresní rovnice:

$$y = 0,13 + (-0,0001)x_1 + (-0,0003)x_2 + (0,0002)x_3 + (0,0023)x_4 + (0,0003)x_5 + (-0,0018)x_6 + (-0,0001)x_7$$

V této tabulce (Tab. 23) je důležitý údaj Adj. R^2 , který říká, jak velké množství variance závisle proměnné (relativní práce) je vysvětleno sadou námi zvolených nezávisle proměnných (EUROFIT). Model vysvětlil 60 % rozptylu, což je hodnota nízká. Na základě nevysvětleného 40 % rozptylu byla provedena kroková regresní analýza backward.

Tab. 24: Regresní model 1 – přehled koeficientů jednotlivých položek

Regression Equation Section						
Independent Variable	Regression Coefficient b(i)	Standard Error Sb(i)	T-Value to test H0:B(i)=0	Prob Level	Reject H0 at 5,0%?	Power of Test at 5,0%
Intercept	0,1273	0,0883	1,443	0,1525	No	0,2976
stat_rown	-0,0001	0,0002	-0,829	0,4093	No	0,1299
hl_pred	-0,0003	0,0003	-0,780	0,4374	No	0,1206
dynam_dom	0,0002	0,0005	0,370	0,7121	No	0,0655
leh_sed	0,0023	0,0008	2,736	0,0075	Yes	0,7726
skok_z_místa	0,0003	0,0002	1,795	0,0760	No	0,4271
člun_beh	-0,0018	0,0034	-0,524	0,6016	No	0,0813
wytr_beh	-0,0001	0,0000	-1,649	0,1025	No	0,3716

Legenda: b=hodnota regresního koeficientu, Sb=směrodatná odchylka, Level=signifikance, Power of test=síla vlivu nezávisle proměnné na závisle proměnnou

Tato tabulka (Tab. 24) ukazuje velmi malé hodnoty regresních koeficientů b pro skupinu $n=100$ osob. Regresní koeficient vyjadřuje vliv nezávisle proměnné na proměnnou závislou očištěnou od vlivu působení ostatních testů. Říká, o kolik se změní hodnota relativní práce, pokud se položka EUROFIT zvýší o jednotku. Pouze regresní koeficient u položky leh-sed je signifikantní ($p<0,05$) a určuje dostatečnou sílu vlivu relativní práce na položku (77 %). Model pouze s jedním významným koeficientem (ze sedmi testů) nelze považovat za signifikantní, i když dokázal vysvětlit poměrně velkou část rozptylu hodnot.

6.7.2 Druhý krok – model třech nejsilnějších testů

Po prvním kroku vícenásobné regresní analýzy se jeví test leh-sed jako test s největším vlivem na Boscův test. K němu byly přidány další dva testy, které se alespoň přiblížily hodnotám regresních koeficientů odpovídajícím signifikantním hodnotám.

Tab. 25: Deskriptivní statistika závisle a nezávisle proměnných – model 2

Model 2	Mean	Std. Deviation	N
Relativní práce	169,9634	39,71250	100
Leh-sed	23,3700	5,16526	100
Skok z místa	200,0300	30,31300	100
Vytrvalost	686,7000	127,43788	100

Legenda: Mean=průměrná hodnota, St. Deviation=směrodatná odchylka, N=počet proměnných

V tabulce (Tab. 25) jsou zaznamenány průměrné hodnoty a směrodatné odchylky závisle proměnné v podobě parametru relativní práce a třech nejsilnějších nezávisle proměnných položek leh-sed, skok z místa a vytrvalostní běh n=100 testovaných osob.

Tab. 26: Korelační koeficienty nejsilnějších testů v modelu 2

Model 2	Relativní práce	Leh-sed	Skok z místa	Vytrvalost
Relativní práce	1,000	0,709	0,737	-0,718
Leh-sed	0,709	1,000	0,732	-0,739
Skok z místa	0,737	0,732	1,000	-0,828
Vytrvalost	-0,718	-0,739	-0,828	1,000

V této tabulce (Tab. 26) jsou uvedeny korelační koeficienty (Pearsonův koeficient lineární korelace) vybraných testů skupiny n=100 osob. Podle výše jejich hodnot se skutečně jedná o velké síly závislosti mezi jednotlivými testy v rozmezí koeficientů $r=0,709 - 0,828$, což potvrzuje statistické zpracování výsledků v předchozích tabulkách, zejména v tabulce (Tab. 23).

Tab. 27: Regresní model 2 – třech nejsilnějších položek

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics	
					R Square Change	F Change
2	0,786	0,618	0,607	24,91001	0,618	51,873
Model	Change Statistics			Sig. F Change		
	df1	df2				
2	3	96	0,000			

Legenda: Adjusted R: mnohonásobný korelační koeficient mezi závisle proměnnou a všemi nezávisle proměnnými, Sig. F Change=signifikance změny rozptylu

Z tabulky (Tab. 27) je čitelná hodnota, udávající kolik procent rozptylu je vysvětleno navrženým modelem 2 v druhém kroku analýzy. Model 2 vysvětlil 61 % rozptylu, což je o 1 % více než model 1. Není to velké zvýšení, nicméně, jak ukazuje sloupec Sig. F Change, je to zvýšení signifikantní. Nevysvětleno tedy zůstalo 39 % rozptylu. Na rozdíl od modelu 1 ovšem zaznamenal tento navržený model třech silných položek právě zmíněnou signifikanci ($p<0,05$). Regrese nám pomohla nalézt model s malým počtem třech signifikantních nezávisle proměnných, které (z původních sedmi) nejlépe predikují hodnoty proměnné závislé.

Regresní rovnice: $y=72,627+(2,341)+(0,442)+(-0,067)$

Tab. 28: Regresní model 2 – přehled koeficientů jednotlivých položek

Model 2	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	72,627	53,914		1,347	0,181
Leh-sed	2,341	0,759	0,304	3,085	0,003
Skok z místa	0,442	0,155	0,337	2,849	0,005
Vytrvalost	-0,067	0,037	-0,214	-1,785	0,077

Legenda: B=hodnota regresního koeficientu, Std. Error=směrodatná odchylka, Sig=signifikance

Tato tabulka (Tab. 28) ukazuje hodnoty regresních koeficientů u modelu 2 (n=100), které jsou výrazně vyšší, než tomu bylo u modelu 1, což potvrzují i hodnoty signifikance jednotlivých koeficientů. Významné regresní koeficienty ($p < 0,05$) byly zaznamenány u položky leh-sed ($p=0,003$), která opět zaznamenala největší sílu vlivu a skok z místa ($p=0,005$). Položka vytrvalostní běh není signifikantní na zvolené hladině, byť zaznamenala hodnotu nepatrně vyšší ($p=0,077$). Model 2 se dvěma významnými koeficienty ze tří lze považovat za signifikantní.

6.7.3 Třetí krok – modely dvou nejsilnějších testů

Jelikož zvolený model 2 ve druhém kroku analýzy zaznamenal signifikanci a zvýšení hodnoty $Adj.R^2$, v dalším kroku byly vybrány vždy dva testy z modelu 2 a podrobeni krokům backward regrese.

Model 3 – položky skok z místa a leh-sed

Tab. 29: Regresní model 3 – položky leh-sed a skok z místa

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics	
					R Square Change	F Change
3	0,778	0,606	0,598	25,18900	0,606	74,538
Model	Change Statistics			Sig. F Change		
	df1	df2				
3	2	97		0,000		

Regresní rovnice: $y = (-18,833) + (2,814)x + (0,615)z$

Tabulka (Tab. 29) ukazuje, že navržený model 3 pro dvě nezávisle proměnné položky (leh-sed a skok z místa) vysvětluje 60 % rozptylu, což je o 1 % méně než model 2. Odebráním položky vytrvalostní běh nebylo docíleno zlepšení modelu, který by tak významně usuzoval na celkovou zdatnost probandů na základě výsledků položky

relativní práce. Ovšem i tento model 3 zaznamenal na rozdíl od modelu 1 při shodné hodnotě Adj.R² signifikantní vysvětlení (p<0,05).

Tab. 30: Regresní model 3 – přehled koeficientů položek

Model 3	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	-18,833	16,932		-1,112	0,269
Leh-sed	2,814	0,719	0,366	3,915	0,000
Skok z místa	0,615	0,122	0,469	5,021	0,000

Tato tabulka (Tab. 30) ukazuje hodnoty regresních koeficientů dvou položek u modelu 3 (n=100), které jsou sice vyšší než u modelu 1 a 2, ale hodnoty se liší pouze nepatrně. Test leh-sed zaznamenal větší vliv než u předchozího modelu 2. Obě položky leh-sed a skok z místa zaznamenaly signifikantní vliv na hladině (p<0,05), proto lze tento model považovat za významný.

Model 4 – položky skok z místa a vytrvalostní běh

Tab. 31: Regresní model 4 – položky skok z místa a vytrvalostní běh

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics	
					R Square Change	F Change
4	0,762	0,581	0,572	25,98093	0,581	67,151
Model	Change Statistics			Sig. F Change		
	df1	df2				
4	2	97	0,000			

Regresní rovnice: $y=124,658+(-0,107)+(0,594)$

Tabulka (Tab. 31) přináší výsledky dalšího kroku regresní analýzy. Model 4 kombinuje testy skok z místa a vytrvalostní běh. Tento krok nepřinesl lepší model, neboť model 4 pro tyto dva testy vysvětluje méně 57 % rozptylu, což je menší hodnota i než přinesl model 1. Ale i zde byla zaznamenána signifikance.

Tab. 32: Regresní model 4 – přehled koeficientů položek

Model 4	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	124,658	53,411		2,334	0,022
Vytrvalost	-0,107	0,037	-0,343	-2,929	0,004
Skok z místa	0,594	0,154	0,453	3,868	0,000

Tato tabulka (Tab. 32) ukazuje hodnoty regresních koeficientů vybraných položek skupiny n=100 osob. Obě položky zaznamenaly sice vyšší hodnoty koeficientů než u modelu 2, ale test skok z místa zaznamenal nižší koeficient než u modelu 3. Položka skok z místa, nejspíš díky kombinaci se slabším testem vytrvalostní běh, zaznamenala vyšší regresní koeficient než u modelu 2 a vykazuje v této dvojici testů větší váhu. Samotná položka vytrvalostní běh ukazuje vyšší koeficient než u modelu 2, nejspíš díky přítomnosti silného skoku z místa. I tak obě položky zaznamenaly významnost ($p < 0,05$) a lze tento model 4 považovat za signifikantní.

Model 5 – položky leh-sed a vytrvalostní běh

Tab. 33: Regresní model 5 – položky led-sed a vytrvalostní běh

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics	
					R Square Change	F Change
5	0,766 ^a	0,586	0,578	25,80736	0,586	68,712
	Change Statistics					
Model	df1	df2	Sig. F Change			
5	2	97	0,000			

Regresní rovnice: $y = 190,712 + (-0,133)x + (3,026)x$

Zvolený model 5 vysvětluje 58 % rozptylu, což je významné zvýšení v porovnání s předchozím modelem 4. To znamená, že i tato kombinace dvou testů (leh-sed a vytrvalostní běh) nepřinesla lepší model než druhý krok regresní analýzy (model 2). Pozitivní na modelu 5 je, že stejně jako u předchozích modelů v tomto kroku analýzy byla prokázána signifikance.

Tab. 34: Regresní model 5 – přehled koeficientů položek

Model 5	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	190,712	35,714		5,340	0,000
Vytrvalost	-0,133	0,030	-0,427	-4,407	0,000
Leh-sed	3,026	0,746	0,394	4,058	0,000

Regresní koeficienty modelu 5, zaznamenané v tabulce (Tab. 34), ukazují nejvyšší dosud zaznamenané hodnoty pro jednotlivé položky. Nejsilnější test leh-sed v kombinaci se slabším vytrvalostním během přináší hodnotu koeficientu $b = 3,026$ a ukazuje největší dosud zaznamenanou sílu vlivu testu. Položka vytrvalostní běh, díky

kombinaci s nejsilnější položkou, ukazuje hodnotu koeficientu $b=-0,133$. Proto lze o modelu 5 říct, že je z hlediska cílů výzkumu významný. Obě položky zaznamenaly signifikanci ($p<0,05$).

7 DISKUSE

Výzkum byl realizován na skupině probandů (n=100) věkové kategorie adolescentů $18,44 \pm 0,83$ let, kde bylo rovnoměrně zastoupeno pohlaví chlapců n=50 ($18,5 \pm 0,84$ let) a dívek n=50 ($18,38 \pm 0,82$ let). Obě skupiny chlapců a dívek byly dále rozděleny dle předem daného kritéria na skupinu sportující chlapci (n=18), sportující dívky (n=12) a nespportující chlapci (n=32), nespportující dívky (n=38). V rámci realizace výzkumu byly srovnány výsledky sledovaných parametrů mezi skupinami jak v rámci pohlaví, tak i mezi pohlavími. Snahou bylo popsat vliv pohlaví a řazení ke skupině sportujících na výsledky antropometrických měření, položek Boscova testu i testů EUROFIT. Dále komparací sledovaných položek terénního a laboratorního testování popsat sílu a významnost vztahů mezi ZOZ a Boscovým testem.

7.1 Hodnocení výsledků sledovaných výzkumných proměnných u chlapců

V následujících zpracování se nacházejí statisticky zpracované výsledky chlapců, rozdělených do dvou skupin na sportující a nespportující, kde bylo provedeno určení významnosti (signifikance) rozdílu průměrných hodnot. Výsledky jsou popsány ve vztahu k antropometrickým parametrům, položkám Boscova laboratorního testu a položkám terénního testování, které nabízí baterie testů EUROFIT. Signifikance uvedená v tabulkách byla v souvislosti s vyšší rozdílu nastavena pro hladiny $p < 0,01$ až $0,07$.

Tab. 35: Významnost rozdílu průměrných hodnot antropometrických parametrů chlapců

Chlapci	sportující	nesportující	signifikance
	n=18	n=32	
Věk [roky]	$17,9 \pm 1,1$	$18,4 \pm 0,5$	n.s.
Tělesná výška [cm]	$177,6 \pm 5,8$	$181 \pm 8,9$	n.s.
Hmotnost [kg]	$67,7 \pm 6,4$	$71,2 \pm 13,5$	n.s.
Tuk [%]	$7,4 \pm 2,5$	$9,7 \pm 4,9$	$p < 0,03$
ATH [kg]	$62,7 \pm 5,3$	$63,4 \pm 9,6$	n.s.
% ATH [%]	$92,6 \pm 2,5$	$89,5 \pm 4,9$	$p < 0,05$
BMI [kg/m^2]	$21,5 \pm 1,8$	$21,7 \pm 2,8$	n.s.

Legenda: ATH=aktivní tělesná hmotnost, BMI=index tělesné hmotnosti, n.s.=nesignifikantní rozdíl, $p < 0,03$ =nastavená hladina spolehlivosti

Z tabulky (Tab. 35) je patrné, že ve všech sledovaných antropometrických parametrech zaznamenali lepších výsledků sportující chlapci. Dalo se předpokládat, že sportující budou mít nižší tělesnou hmotnost s nižším zastoupením tukové složky a vyšším zastoupením beztuké tělesné hmoty FFM. Předpoklad je podložen porovnáním výzkumů Bláhy et al. (2005) nebo Živného (2009) pro běžnou populaci s výsledky Kutáče (2012), Kohoutka et al. (2013) nebo Bunce et al. (2013). Pouze u položky BMI jsou si výsledky podobné, neboť index tělesné hmotnosti nepoznamenává složení těla, ale pracuje pouze s výškou a hmotností. Proto jsou zde zaznamenány případy, kdy sportující dosáhli vyšších hodnot BM indexu než nesportující.

Tab. 36: Významnost rozdílů průměrných hodnot položek Boscova testu chlapců

Chlapci	sportující	nesportující	signifikance
	n=18	n=32	
TF _{max.} [tep/min]	176,4±9,3	177,2±13,9	n.s.
Laktát [mmol/l]	8,0±1,7	7,0±1,3	p<0,01
Letová fáze [s]	38,8±1,5	36,0±4,3	p<0,01
Počet výskoků [n/min]	82,1±7,0	87,9±8,0	p<0,01
Doba trvání 1 výskoku [s]	0,737±0,07	0,688±0,06	p<0,03
Absolutní práce [kJ]	15,1±2,0	12,6±2,8	p<0,01
Relativní práce [J/kg]	223±21,8	179±28,4	p<0,01

Legenda: TF_{max.}=maximální změřená tepová frekvence, n.s.=nesignifikantní rozdíl, p<0,01=nastavená hladina spolehlivosti

U průměrných výsledků parametrů Boscova testu skupiny chlapců (Tab. 36) byl zaznamenán významný rozdíl výsledků mezi skupinami ve prospěch sportujících téměř u všech položek. Jediná položka, která významnost rozdílu nevykazovala, byla maximální tepová frekvence TF_{max.}. Náročnost Boscova testu předurčuje lepší zvládnutí sportujícím osobám, neboť nepřetržitý minutový výkon zatěžuje organismus, zejména dolní končetiny, zpočátku anaerobně, pak i aerobně. Navíc koordinačně je test velmi náročný. Sportující osoba dokáže lépe zvládnout opakované výskoky ve vymezeném prostoru, neboť plyometrický charakter zatížení dolních končetin vyžaduje určitý podíl trénovanosti. Tento výsledek potvrzují i další výzkumy autorů, jako jsou např. Heller (2010), Vodička & Heller (2006) nebo Hloušková (2012), kteří popisují lepší výsledky sportujících osob v Boscově testu. Především výsledky ve stěžejních položkách doba letu, počet výskoků a relativní práce jsou určující. Právě v těchto položkách byl popsán největší významný rozdíl ve výsledcích (p<0,01).

Tab. 37: Významnost rozdílů průměrných hodnot položek EUROFIT chlapců

Chlapci	sportující	nesportující	signifikance
	n=18	n=32	
Statická rovnováha [s]	32,9±19,9	13,9±14,2	p< 0,01
Hloubka předklonu [cm]	7,9±5,3	4,4±6,0	p< 0,01
Dynamometrie dominantní ruky [kg]	45,4±5,7	40,8±6,8	p< 0,02
Shyby [n]	8,1±3,9	3,5±3,7	p< 0,01
Leh-sed [n]	30,0±1,9	23,7±4,7	p< 0,01
Skok z místa [cm]	237,5±11,1	211,8±21,7	p< 0,01
Člunkový běh [s]	16,7±0,6	18,6±1,3	p< 0,01
Vytrvalostní běh [s]	532,6±47,9	659,1±67,9	p< 0,01

Legenda: n.s.=nesignifikantní rozdíl, p<0,01=nastavená hladina spolehlivosti

Podobný trend (Tab. 37) je viditelný i u statistického srovnání výsledků položek testovací baterie EUFOFIT skupiny chlapců. To přináší dle předpokladů, které jsou podloženy výsledky výzkumů autorů (Ortega et al., 2008, 2011; Gracia-Marco et al., 2011; Moliner-Urdiales et al., 2010; Matyášová, 2010; Holomek, 2010 a dalších), významné rozdíly u všech sledovaných položek terénního testování, samozřejmě ve prospěch sportujících osob. Jistá míra trénovanosti sportujících předurčuje snadnější a lepší zvládnutí testovaných položek.

7.2 Hodnocení výsledků sledovaných výzkumných proměnných u dívek

V následujících tabulkách jsou zaznamenány výsledky skupin dívek zpracované metodou určení významnosti rozdílů průměrných hodnot jednotlivých skupin antropometrických parametrů, položek Boscova testu i terénního testování.

Tab. 38: Významnost rozdílů průměrných hodnot antropometrických parametrů dívek

Dívky	sportující	nesportující	signifikance
	n=12	n=38	
Věk [roky]	18,0±1,2	18,3±1,2	n.s.
Tělesná výška [cm]	169,5±5,5	166,8±5,6	n.s.
Hmotnost [kg]	55,9±5,2	60,1±7,2	p< 0,05
Tuk [%]	9,9±2,9	15,4±4,9	p< 0,01
ATH [kg]	49,9±4,0	50,7±4,9	n.s.
% ATH [%]	89,8±2,8	84,6±4,9	p< 0,01
BMI [kg/m ²]	19,5±1,6	21,6±2,4	p< 0,01

Vzhledem k věkové příslušnosti dívek bylo předpokládáno, že budou zaznamenány významné rozdíly mezi skupinami zejména u základních antropometrických parametrů, jako je tělesná hmotnost a poměrné zastoupení tuku v těle. Adolescentní dívky se

vyznačují značnými rozdíly v hmotnosti a složení těla (Bláha et al., 2005). Na rozdíl od chlapců dívky tíhnou k většímu přírůstku tělesné hmotnosti díky častější inaktivitě a následnému ukládání depositního tuku. Navíc v tomto období je u většiny dívek ukončen tělesný růst, a proto se dívky liší v hmotnosti, zejména množstvím podkožního tuku a svalové hmoty. Jak ukazují výsledky zpracování (Tab. 38), právě největší významný rozdíl byl zaznamenán u položky podkožního tuku ($p < 0,01$). Položka tělesná hmotnost zaznamenala také významný rozdíl, ale na rozdíl od položky tuku na hladině $p < 0,05$. Příslušnost k sportující skupině zaručuje u sledovaných dívek kvalitnější tělesné složení. Stejných výsledků, které pomohly potvrdit predikci, popsali i autoři Vrnák (2011) nebo Petříková (2013).

Tab. 39: Významnost rozdílů průměrných hodnot položek Boscova testu dívek

Dívky	sportující	nesportující	signifikance
	n=12	n=38	
TF _{max} [tep/min]	177,6±12,8	176,8±10,6	n.s.
Laktát [mmol/l]	8,2±1,8	6,7±1,6	$p < 0,03$
Letová fáze [s]	35,6±2,5	33,4±2,9	$p < 0,03$
Počet výskoků [n/min]	90,8±5,8	98,3±6,2	$p < 0,01$
Doba trvání 1 výskoku [s]	0,663±0,04	0,613±0,04	$p < 0,01$
Absolutní práce [kJ]	9,5±2,0	8,2±1,5	$p < 0,07$
Relativní práce [J/kg]	170±30,4	138±22,2	$p < 0,01$

Stejně jako u chlapců, i popsané výsledky dívek předešlých výzkumů podporují předpoklad, že lepších výsledků ve všech sledovaných položkách Boscova testu dosáhnou sportující osoby, a že rozdíly mezi skupinami budou shledány signifikantními. Vančura (2011), Vodička & Heller (2006), Lehance, Croisier & Bury (2005) nebo Heller (2010) uvádějí lepších výsledků sportujících dívek ve srovnání s běžnou populací. Už po záznamu antropometrických parametrů bylo zřejmé, že sportující dívky zvládnou náročný Boscův test s lepšími výsledky než nesportující dívky. Opět zde významně promlouvá míra trénovanosti sportujících osob, která významně mluví ve prospěch početně malé skupiny sportujících dívek. Ty neměly se zvládnutím testu takové problémy, jako nesportující. U nich byl problém především v silově-vytrvalostních předpokladech, když nezvládaly udržet standart ve výskocích po celou dobu měření. K tomu problémy s koordinací a samotným plyometrickým charakterem testu. Ani motivující prostředí, které bylo k úspěšnému zvládnutí Boscova testu nutné, nezaručilo lepších výsledků. Snad jen přispělo k faktu, že všechny sledované dívky samotný test dokončily.

Tab. 40: Významnost rozdílu průměrných hodnot položek EUROFIT dívek

Dívky	sportující	nesportující	signifikance
	n=12	n=38	
Statická rovnováha [s]	30,8±17,0	12,3±11,3	p< 0,01
Hloubka předklonu [cm]	19,5±5,2	8,2±8,9	p< 0,01
Dynamometrie dominantní ruky [kg]	33,8±6,8	30,1±4,5	n.s.
Výdrž ve shybu [s]	29,5±9,6	9,8±7,7	p< 0,01
Leh-sed [n]	23,6±4,1	19,9±3,3	p< 0,02
Skok z místa [cm]	202,6±13,4	171,6±17,0	p< 0,01
Člunkový běh [s]	18,4±1,1	20,1±1,1	p< 0,01
Vytrvalostní běh [s]	639,2±55,1	802,3±95,2	p< 0,01

Po výsledcích v Boscově testu bylo patrné, že bude významných rozdílů mezi položkami zaznamenáno také u položek terénního testování EUROFIT. Bylo jen otázkou, v jakých položkách si budou dívky výsledkově nejbližší. Předpoklad byl u fyzicky méně náročných položek statické rovnováhy a testu flexibility. Zejména flexibilita by se u dívek bez rozlišení pohybově aktivní/neaktivní neměla výrazně lišit. Každá dívka má předurčenou určitou míru flexibility anatomických postavením pánve a kyčelního kloubu (Dovalil et al., 2008). Ale i u těchto položek byl popsán významný rozdíl ve prospěch sportujících dívek ($p<0,01$). Výsledky ostatních položek potvrzují fakt, že rozdíl mezi sportující a nespportující dívkou v tomto věkovém období je opravdu značný. Zdatnost obou skupin je diametrálně rozlišná. Stejných výsledků ve svých výzkumech uvádějí také Ortega et al. (2011), Ortega et al. (2008), Liliana (2011), Gracia-Marco et al. (2011), Zapletalová (2011) nebo Kůta (2013). Ti všichni porovnávali výsledky sportujících a nespportujících v sledovaných položkách a ti všichni potvrzují dané tvrzení o diametrálních rozdílech mezi adolescentními dívkami.

7.3 Vztahy parametru relativní práce v Boscově testu k položkám testovací baterie EUROFIT

V této části disertace jsou diskutovány vztahy položky výzkumného parametru relativní práce v Boscově testu k jednotlivým testům terénní baterie EUROFIT. Výsledky jsou zpracovány pro skupiny všech probandů, skupin chlapců a dívek bez rozdělení dle typu na sportující a nespportující a skupin chlapců a dívek po rozdělení dle typu na skupiny sportující a nespportující. Navíc je uváděna signifikance síly závislostí jednotlivých položek.

Tab. 41: Korelační koeficienty relativní práce v Boscově testu [J/kg] k položkám EUROFIT

EUROFIT - testované položky	n=100
Statická rovnováha [s]	0,304
Hloubka předklonu [cm]	-0,061
Dynamometrie dominantní ruky [kg]	0,594
Leh-sed [n]	0,709
Skok z místa [cm]	0,737
Člunkový běh [s]	-0,700
Vytrvalostní běh [s]	-0,718

V tabulce (Tab. 41) jsou zaznamenány vztahy relativní práce a položek EUROFIT u všech probandů bez ohledu na pohlaví a pohybovou aktivitu. Cílem bylo popsat sílu vztahů mezi výsledky testování, zjistit závislost závisle proměnné relativní práce na nezávisle proměnné položky terénního testování. U sta sledovaných osob obou pohlaví byly zaznamenány vysoké závislosti zejména na položky popisující dynamické silové, rychlostní a vytrvalostní schopnosti. Jednoduše řečeno, pokud testovaná osoba dosáhla dobrého výsledku v Boscově testu, pak neměla problém se zvládnutím testů leh-sed, člunkový běh, vytrvalostní běh a skok z místa, u kterého se předpokládaly nejtěsnější vztahy. Výsledky měření to potvrzují, když byla síla korelace právě této položky s Boscovým testem vyjádřena korelačním koeficientem $r=0,737$. Zajímavé je, že nebyla nalezena téměř žádná souvislost výkonu v Boscově testu s flexibilitou. Z toho lze vyčíst, že úroveň pohyblivosti nepředurčuje lepší zvládnutí Boscova testu a opačně.

Tab. 42: Korelační koeficienty výkonu v Boscově testu [J/kg] k položkám EUROFIT dle pohlaví

EUROFIT - testované položky	Chlapci	Dívky
	n=50	n=50
Statická rovnováha [s]	0,393	0,154
Hloubka předklonu [cm]	0,203	0,182
Dynamometrie dominantní ruky [kg]	0,264	0,348
Shyby [n]	0,583	-
Výdrž ve shybu [s]	-	0,442
Leh-sed [n]	0,735	0,362
Skok z místa [cm]	0,635	0,423
Člunkový běh [s]	-0,705	-0,372
Vytrvalostní běh [s]	-0,662	-0,464

Bylo žádoucí zaznamenat a popsat změny vztahů Boscova testu s položkami EUROFIT po rozdělení probandů dle pohlaví na chlapce a dívky. Obvyklé, v mnoha

výzkumech popsané, je že snížením počtu sledovaných osob se zvyšují hodnoty korelačních koeficientů a tím i závislosti měřených položek. V této práci se tato skutečnost objevila pouze u testu flexibility, kde mírně stoupla síla závislosti položek. U ostatních položek obou pohlaví se buď korelační koeficienty významně nezměnily, nebo naopak jejich hodnoty klesly. Zejména u dívek byl zaznamenaný pokles významný. Z korelačních koeficientů popisující vysoké závislosti se po rozdělení staly závislosti buď středně silné, nebo nízké. Lze se domnívat, že za poklesem korelací stojí značná různorodost testovaných dívek, neboť korelace je založená na principu přímé a nepřímé úměrnosti. Tedy pokud zaznamenala dívka dobrého výsledku v Boscově testu, neznamenovalo to dobrý výsledek v testu terénním. Například když sledovaná dívka dosáhla lepšího výkonu ve skoku z místa, horšího výkonu pak v testu leh-sed apod. Další dívka pak zaznamenala podobný trend výkonů, ale v jiných položkách a jiných kombinacích. Malý počet dívek zaznamenal dobrých výsledků jak v Boscově testu, tak i zároveň v testovaných položkách. Tento předpoklad měly splňovat sportující dívky, těch bylo ale v tomto výzkumu pouze 12. Jejich výsledky pak neměly šanci ovlivnit korelace celé skupiny dívek.

U chlapců zůstaly korelační koeficienty téměř shodné, došlo zde jen k mírnému poklesu u položek skok z místa a vytrvalostní běh, ale jejich hodnoty jsou stále na hranici vysoké závislosti.

Tab. 43: Korelační koeficienty výkonu Boscova testu [J/kg] k položkám EUROFIT chlapců dle typu

Chlapci	sportující	nesportující
	n=18	n=32
Statická rovnováha [s]	-0,282	0,394 **
Hloubka předklonu [cm]	-0,346	0,186
Dynamometrie pravé ruky [kg]	-0,035	0,108
Dynamometrie dominantní ruky [kg]	-0,034	0,120
Dynamometrie levé ruky [kg]	0,250	0,261
Shyby [n]	0,277	0,459 *
Leh-sed [n]	0,083	0,672 *
Skok z místa [cm]	-0,032	0,556 *
Člunkový běh [s]	-0,175	-0,576 *
Vytrvalostní běh [s]	0,148	-0,547 *

* p < 0,01 **p < 0,05

Velmi zajímavým a důležitým výsledkem práce bylo popsání vztahů po dalším rozdělení na početně ještě menší skupiny sledovaných osob dle kritéria sportující a

nesportující. Jak je uvedeno v předešlém odstavci, snížením počtu sledovaných osob by se měly zvyšovat hodnoty korelačních koeficientů k jednotlivým položkám. Avšak byl zaznamenán úplný opak. Závislosti stěžejních položek EUROFIT (skok z místa, leh sed, člunkový běh, vytrvalostní běh a shyby) na Boscův test se u chlapců snížili buď na střední, nebo velmi nízkou hodnotu u obou sledovaných skupin. Ještě překvapivější je pak skutečnost, že oproti předpokladům, že budou mezi výsledky sportujících osob zaznamenány těsné vztahy, se hodnoty skupiny sportujících chlapců snížily významně. Stejně jako u dívek, i zde je třeba si položit otázku, co způsobilo ono snížení hodnot koeficientů a zejména u sportujících. Stejně jako u dívek to lze vysvětlit různorodostí testovaných osob v rámci jednotlivých skupin. U nesportujících chlapců byly popsány středně silné závislosti, což znamená, že zhruba polovina sledovaných osob dosáhla lepšího výkonu v Boscově testu pokud dosáhla lepších výkonů v položkách EUROFIT ve srovnání s ostatními probandy z téže skupiny. Dalo se předpokládat, že pokud nesportující chlapec dosáhne dobré relativní práce, bude mít i dobré výsledky v nezávisle proměnných položkách. To se vzhledem k zaznamenaným korelacím potvrdilo pouze částečně. U sportujících chlapců se také dalo předpokládat, že čím lepší výkon v Boscově testu, tím lepší výsledky v terénních testech, potažmo lepší zdatnost. Vzhledem k tomu, že se zde hodnoty korelačních koeficientů tak významně snížily, předpoklad se nenaplnil. Naopak je to stejné jako u dívek. Většina sportujících chlapců dosáhla lepších výsledků v různých testech, ne však ve všech. Je zajímavé, že ani položka skok z místa se nevyhnula významnému snížení závislostí, i když oba testy zatěžují primárně právě dolní končetiny. Jedním z možných a nejpravděpodobnějších vysvětlení je sportovní specializace, tedy příslušnost sledovaných osob k jednotlivým provozujícím sportům, disciplínám. Každý sport nabízí míru trénovanosti jinou. U některých sportů jsou více rozvíjeny silové schopnosti, u jiných pak spíše rychlostní nebo vytrvalostní. Pokud byl mezi probandy chlapec, který dosáhl vynikajícího výkonu v Boscově testu, zaznamenal pak u některých položek horších výkonů, např. u shybů nebo člunkového běhu. Mohl tedy patřit do oblasti sportů, jako jsou krasobruslení, volejbal, skoky do vody nebo skoky na lyžích. Určitě lze potvrdit rozdíl mezi uvedenými sporty a například atletem, boxerem, plavcem nebo tanečníkem. Právě v těchto rozdílech primárního zatěžování jednotlivých sportů lze spatřit hlavní vysvětlení poklesu míry závislostí (korelací) položek.

Tab. 44: Korelační koeficienty výkonu Boscova testu [J/kg] k položkám EUROFIT dívek dle typu

Dívky	sportující	nesportující
	n=12	n=38
Stická rovnováha [s]	0,138	-0,316 **
Hloubka předklonu [cm]	0,050	-0,131
Dynamometrie dominantní ruky [kg]	0,736 **	-0,080
Výdrž ve shybu [s]	0,129	0,162
Leh-sed [n]	0,309	0,150
Skok z místa [cm]	0,728 *	-0,018
Člunkový běh [s]	-0,463	-0,017
Vytrvalostní běh [s]	-0,457	-0,194

* p<0,01 **p<0,05

Jak bylo diskutováno u chlapců, stejně tak i u dívek se po rozdělení na skupiny sportující a nesportující objevily významné rozdíly v hodnotách korelačních koeficientů. I zde se předpokládaly vyšší závislosti položek u sportujících dívek. To se na rozdíl od chlapců potvrdilo. Nejvýraznější rozdíl korelací byl zaznamenán u položek dynamometrie a skok z místa. Zde se změnil korelační koeficienty ve prospěch sportujících a to tak, že stouply na hodnotu odpovídající vysoké závislosti. Ostatní položky sice mluví ve prospěch sportujících, ale jejich hodnoty se oproti hodnotám u všech dívek významně nezměnily. Pouze u nesportujících dívek klesly všechny hodnoty téměř k nulové závislosti. Důvod byl patrně stejný, jako tomu bylo u poklesu po rozdělení dle pohlaví. Velká různorodost výzkumného souboru. Každá nesportující dívka dosáhla lepšího výkonu v jiné položce a především v jiné kombinaci s Boscovým testem. Naopak u skupiny sportujících dívek se předpokládalo, že vzhledem k velmi malému počtu sledovaných osob v rámci skupiny (n=12), se zvýší hodnoty koeficientů u všech sledovaných položek a především se zvýší na hodnotu odpovídající vysoké závislosti. To se stalo, jak už bylo popsáno, pouze u dvou položek. Ostatní položky ukazují shodné závislosti, jako byly zaznamenány u dívek. Tento jev byl vysvětlen v předchozím odstavci u sportujících chlapců. Rozdíl zde ale je, neboť právě díky závislosti testu skok z místa a Boscova testu lze popsat u sportujících dívek souvislost jednorázové explozivní síly dolních končetin s výkonem v testu opakovaných výskoků. Zajímavá je také síla korelace Boscova testu a dynamometrie dominantní ruky. Jednoznačně spolu nesouvisející dva testy zde zaznamenaly vysokou závislost. Vzhledem k malému počtu sledovaných sportujících dívek z toho nelze vyvodit žádné závěry, mohlo se zde jednat pouze o dílo náhody. Nelze popsat, do jaké míry spolu

souvisí stisk ruky a Boscův test. Korelace těchto dvou položek se provádí zejména pro nezbytnou příslušnost dynamometrie k baterii EUROFIT, tedy k popsání zdravotně orientované zdatnosti.

7.4 Vztahy parametru relativní práce Boscova testu a vybraných antropometrických parametrů

V následující tabulce jsou zaznamenány korelační koeficienty relativní práce a antropometrických parametrů všech sledovaných skupin pro jednoduché porovnání korespondence Boscova testu a měřených parametrů. Navíc jsou zde označené významné rozdíly ($p < 0,05$) v hodnotách korelačních koeficientů mezi skupinami sportujících a nespportujících osob (světlejší označení) a mezi pohlavími (tmavší označení).

Tab. 45: Korelační koeficienty relativní práce [J/kg] a antropometrických parametrů skupin populace

Antropometrické parametry	Všichni	Chlapci	Dívky	Chlapci sportující	Dívky sportující	Chlapci nespportující	Dívky nespportující
	n=100	n=50	n=50	n=18	n=12	n=32	n=38
Tělesná výška [cm]	0,469	-0,123	0,347	0,185	0,690	-0,027	0,122
Hmotnost [kg]	0,156	-0,317	-0,219	-0,074	0,154	-0,323	-0,199
Tuk [%]	-0,655	-0,528	-0,523	-0,166	-0,304	-0,558	-0,433
ATH [kg]	0,424	-0,110	0,039	-0,024	0,282	-0,122	0,015
% ATH [%]	0,646	0,553	0,515	0,169	0,246	0,546	0,444
BMI [kg/m ²]	-0,204	-0,292	-0,426	-0,243	-0,359	-0,366	-0,292

V předešlém textu bylo diskutováno, že se u tohoto výzkumu objevilo významné snížení hodnot korelačních koeficientů po rozdělení sledovaných skupin chlapců a dívek na jejich podskupiny sportujících a nespportujících. V tabulce (Tab. 45) jsou zvýrazněny právě ty položky, u kterých k tomu došlo. Mezi pohlavími se jednalo o tělesnou výšku, kde byl popsán těsný vztah u sportujících dívek. Jednoduché vysvětlení, čím lepší výkon v Boscově testu, tím vyšší tělesná výška dívky. Opět z toho nelze vyvodit žádný závěr vzhledem k počtu sportujících dívek. U chlapců tělesná výška nepředurčovala lepší výkon v Boscově testu. Samotný Boscův test a jeho provedení není závislé na tělesné výšce testovaných osob, mnohem důležitější roli hraje jiný antropometrický parametr, tělesná hmotnost. Stejný významný rozdíl u této položky byl zaznamenán i mezi skupinami v rámci pohlaví dívek. U chlapců se pak objevily

významné rozdíly v položce podkožní tuk a samozřejmě podíl FFM. Zde rozdíl hovoří ve prospěch nesportujících chlapců. Sice se jedná o hodnoty středně silné závislosti, ale i tak lze tvrdit, že čím méně podkožního tuku (více tukoprosté hmoty) měl proband, tím lepšího výsledku zaznamenal v Boscově testu. Troufám si tvrdit, že toto vysvětlení je naprosto logické. U sportujících chlapců nebylo množství podkožního tuku směrodatné, neboť trénovanost těchto osob mohla způsobit lepšího výsledku v testu i přes vyšší podíl tuku z celkové tělesné hmotnosti.

7.5 Vztahy parametru relativní práce a položek Boscova testu

Tabulka (Tab. 46) znázorňuje opět korelační koeficienty všech sledovaných skupin, tentokrát porovnání položek Boscova testu s hlavní položkou relativní práce. I zde jsou stejných způsobem jako u předešlé tabulky (Tab. 33) zvýrazněny významné ($p < 0,05$) rozdíly v hodnotách koeficientů v rámci pohlaví a mezi pohlavími.

Tab. 46: Korelační koeficienty položky relativní práce [J/kg] a položek Boscova testu skupin populace

Položky Boscova testu	Všichni	Chlapci	Dívky	Chlapci sportující	Dívky sportující	Chlapci nesportující	Dívky nesportující
	n=100	n=50	n=50	n=18	n=12	n=32	n=38
TF _{max} [tep/min]	0,068	0,047	0,136	0,083	0,358	0,096	0,026
Laktát [mmol/l]	0,321	0,233	0,454	0,224	0,574	-0,049	0,226
Letová fáze [s]	0,885	0,831	0,905	0,448	0,943	0,875	0,920
Počet výskoků [n/min]	-0,625	-0,385	-0,440	-0,646	-0,754	-0,040	-0,090
Doba trvání 1 výskoku [s]	0,618	0,380	0,465	0,675	0,773	-0,004	0,098
Absolutní práce [kJ]	0,869	0,756	0,825	0,695	0,919	0,654	0,749

Mezi jednotlivými výstupními parametry Boscova testu byly zaznamenány častěji významné rozdíly mezi skupinami v rámci pohlaví, tj. mezi sportujícími a nesportujícími chlapci (dívkami). Mezi pohlavími byl popsán významný rozdíl korelací pouze u položky laktát a letová fáze ve prospěch sportujících dívek. Stejně jak tomu bylo u antropometrických parametrů, i zde je vysvětlení jevu jednoznačné. Čím lepší relativní práce, tím delší doba letu u dívek a tím vyšší množství laktátu v krvi. U chlapců je velmi těžké vysvětlit, proč nekoresponduje hlavní parametr relativní práce s dobou letu, když relativní práce je vypočítávána i z hodnoty této položky. Jako jediné vysvětlení se zdá vliv tělesné hmotnosti, neboť výkon v Boscově testu je přepočítávám z celkové absolutní práce právě na jeden kilogram hmotnosti testované osoby. Tudíž se nabízí vysvětlení, že chlapec, který zaznamenal lepšího výkonu v Boscově testu, toho

nedosáhl delší dobou letu, ale díky svojí vyšší hmotnosti a následném přepočtu na jeho jeden kilogram.

Významné rozdíly korelací v rámci pohlaví mluví téměř ve všech případech ve prospěch sportující skupiny. Z toho lze usoudit, že sportující osoby dosáhly lepšího výkonu v Boscově testu díky delší době letu, menšímu počtu výskoků a bez ovlivnění výkonu jejich hmotností. Na rozdíl od nespportujících, kde hrála v konečném výsledku významnou roli jejich hmotnost. Pouze položka letová fáze chlapců ukazuje vyšší sílu závislosti pro skupinu nespportujících. Opět to potvrzuje fakt, že skupina sportujících chlapců byla svým složením velmi různorodá. Je třeba zopakovat, že onu různorodost způsobily pravděpodobně různé sportovní odvětví a disciplíny jednotlivých sledovaných osob. Není jiného vysvětlení, proč v celkovém zúčtování velmi zdatný sportující chlapec zaznamenal špatný výkon v Boscově testu, než že jeho hlavní tréninková a soutěžní náplň neodpovídá svojí specifikací výkonu v Boscově testu, tedy opakovaným vertikálním výskokům po dobu jedné minuty v omezeném prostoru.

7.6 Signifikance rozdílů vztahů Boscova testu a položek EUROFIT testu chlapců a dívek

Stejně jako v předešlých diskuzích jsou zde zaznamenány korelační koeficienty vysvětlující vztah relativní práce a terénního testování, plus jsou vyznačeny signifikantní ($p < 0,05$) rozdíly v jejich hodnotách v rámci pohlaví.

Tab. 47: Významnost rozdílů vztahů relativní práce a položek EUROFIT chlapců dle typu

Chlapci	sportující	nesportující
	n=18	n=32
Stická rovnováha [s]	-0,282	0,394
Hloubka předklonu [cm]	-0,346	0,186
Dynamometrie dominantní ruky [kg]	-0,034	0,120
Shyby [n]	0,277	0,459
Leh-sed [n]	0,083	0,672
Skok z místa [cm]	-0,032	0,556
Člunkový běh [s]	-0,175	-0,576
Vytrvalostní běh [s]	0,148	-0,547

Při pohledu na výsledky, které popisuje tabulka (Tab. 47), jsou zřejmé významné rozdíly koeficientů mezi skupinami, ale nepředpokládal se fakt, že vyšší síly závislosti položek zaznamenají nespportující. Jak už bylo komentováno, skupina sportujících

chlapců je svými výsledky a složením velmi zajímavá. U všech položek EUROFIT byly zaznamenány nízké až mizivé síly závislosti na Boscův test, naopak u nesportujících to jsou hodnoty odpovídající střední až téměř vysoké síle závislosti. U nesportujících je vysvětlení opět jednoduché, čím zdatnější proband, tím lepší výkon v Boscově testu. U sportujících je překvapivá nízká síla závislosti především u skoku z místa. U této položky a vytrvalostního běhu se objevila dokonce opačná korelace, tedy změna znaménka u koeficientů. Z toho lze usoudit, že se zde objevila antikorelace, což je jev velmi neobvyklý, obzvlášť u tak početně malých souborů. Klasická korelace, založená na přímé úměrnosti, se v některých případech, tedy u některých probandů změnila v úměrnost nepřímou. Tedy čím lepší relativní práce, tím kratší skok, potažmo delší doba běhu.

Tab. 48: Významnost rozdílů vztahů relativní práce a položek EUROFIT dívek dle typu

Dívky	sportující	nesportující
	n=12	n=38
Statická rovnováha [s]	0,138	-0,316
Hloubka předklonu [cm]	0,050	-0,131
Dynamometrie dominantní ruky [kg]	0,736	-0,080
Výdrž ve shybu [s]	0,129	0,162
Leh-sed [n]	0,309	0,150
Skok z místa [cm]	0,728	-0,018
Člunkový běh [s]	-0,463	-0,017
Vytrvalostní běh [s]	-0,457	-0,194

U skupin dívek je popsána situace zcela opačná, lepších výsledků ve stěžejních položkách terénního testování dosáhly sportující dívky a zaznamenaly vyšších hodnot korelačních koeficientů. Pouze u testu leh-sed jsou korelace obou skupin srovnatelně nízké. Zajímavé je, že u položek skok z místa a dynamometrie dominantní ruky se objevil opět problém se změnou znaménka koeficientů. Sportující zde zaznamenaly dle předpokladů vysokou sílu závislosti testů, když právě tyto dva testy nejvíce korespondovaly v Boscově testem. Nesportující naopak dosáhly na velmi nízkou sílu závislosti, ale právě s opačným znaménkem. Tedy lepší výkon v Boscově testu, kratší skok z místa, potažmo menší síla stisku ruky. U skupiny nesportujících dívek se antikorelace dala čekat, neboť tato skupina byla složením velmi různorodá, jak potvrzují výsledky v ostatních měřených parametrech. U těchto sledovaných osob bylo zvládnutí Boscova testu otázkou maximálního úsilí a dá se s trochou nadsázky říct, že až boje o přežití. Stejně se pak tyto dívky jevily i v jednotlivých položkách terénního testování.

Nebylo otázkou, jaký výkon zaznamenají, ale zda vůbec test dokončí, potažmo zvládnou jeho základní obsah. Rozdíl mezi zdatností sportující a nesportující dívky v tomto věkovém období bylo opravdu značné.

7.7 Vztah výsledku Boscova testu k zdravotně orientované zdatnosti

Následující text nabízí diskuzi k výsledkům krokové vícenásobné regresní analýzy, tedy jak z výsledku Boscova testu, konkrétně parametru relativní práce, lze usuzovat na celkovou zdravotně orientovanou zdatnost skupiny $n=100$ probandů, měřenou testovací baterií EUROFIT.

Když byla hledána odpověď na otázku, zda může výkon v Boscově testu spolehlivě nahradit celou baterii testů pro popsání zdravotně orientované zdatnosti populace, byly výsledky zpracovány metodou vícenásobné regresní analýzy krokové. Postupně byly odebírány položky, aby bylo možné nalézt ideální model významných testů s velkou silou vlivu jednotlivých položek k výsledku Boscova testu. Cílem této metody bylo zjistit, jak lze z parametru relativní práce usuzovat na celkovou zdravotně orientovanou zdatnost zjišťovanou prostřednictvím testů baterie EUROFIT. Výsledek mnohonásobné regresní analýzy všech sedmi testovaných položek a položky relativní práce Boscova testu vysvětlil 60 % rozptylu pro výchozí model, což je hodnota celkem vysoká, ale jelikož zbývá 40 % nevysvětleného, lze opravdu jen částečně usuzovat na celkovou zdravotně orientovanou zdatnost z výsledku Boscova testu pro adolescentní populaci. Regresní koeficienty zaznamenaly velmi malé hodnoty a jediný test, který zaznamenal signifikanci ($p < 0,05$), byla položka leh-sed. Právě u této položky byla zjištěna dostatečná síla vlivu testu 77 %. Z výsledků je tedy patrné, že navržený model není významný. Výkon v Boscově testu, díky celkovému vysvětlení vlivu nezávisle na závisle proměnnou v podobě relativní práce, nemůže popsat zdravotně orientovanou zdatnost populace dané věkové kategorie.

Ve druhém kroku regresní analýzy byly vybrány tři nejsilnější testy s nejvyšší hodnotou signifikantních regresních koeficientů. Jednalo se o zmíněnou položku leh-sed, test skok z místa, který prokázal sílu testu 43 %, leč bez signifikance a test vytrvalostní běh s 37 % také bez signifikance. Pro tento navržený model byla opět provedena vícenásobná regresní analýza, z jejíchž výsledků vyplývá, že druhý navržený model tří nejsilnějších testů vysvětlil 61 % rozptylu, což je vyšší hodnota než u původního modelu. Z těchto výsledků je evidentní, že právě tři signifikantní nezávisle

proměnné nejlépe predikují hodnoty proměnné závislé. Testy popisující silově vytrvalostní dispozice adolescentů vykazují nejtěsnější vztahy s Boscovým testem. Rozdíl s původním modelem spočívá v hodnotách regresních koeficientů, které se významně ($p < 0,05$) zvýšily pro položky leh-sed a skok z místa. Takto navržený model se dá považovat za významný, a pokud by právě tyto tři testy vysvětlovaly zdravotně orientovanou zdatnost, dalo by se právě na onu specifickou zdatnost z výsledku Boscova testu usuzovat.

Díky výsledkům druhého kroku lze předpokládat, že další krok přinese vyšší procento vysvětleného rozptylu. To se ale nepotvrdilo, neboť navržený model 3 složený ze dvou testů s největší silou vlivu (leh-sed a skok z místa) vysvětlil nižších 60 % rozptylu. Nicméně obě položky zaznamenaly vyšší hodnotu regresních koeficientů a obě položky byly signifikantní ($p < 0,05$). Z výsledků je patrné, že navržený model dvou testů je významný. Odebrání položky vytrvalostní běh ukázalo, že kombinace krátkodobých silových projevů s aerobní zdatností je pro účely výzkumu příznivější.

I další kombinace vždy dvou testů (skok z místa a vytrvalostní běh, leh-sed a vytrvalostní běh) přinesly významné regresní koeficienty ($p < 0,05$), ale jejich hodnoty jsou nižší než u modelu 3. Model 4 s kombinací testů skok a běh vysvětlil 57 % rozptylu a model 5 s kombinací leh-sed a běh 58 % rozptylu. Nicméně výsledky této statistické metody potvrzují, že s výkonem v Boscově testu nejvíce korespondují výkony právě v testech popisujících silové dispozice dolních končetin.

8 ZÁVĚRY

Disertační práce se zabývala hodnocením významu Boscova testu (60 s) při popisu zdravotně orientované zdatnosti věkové kategorie adolescentů. Zmíněná zdatnost byla popsána aplikací sedmi testovaných položek baterie EUROFIT. Snahou bylo nalézt souvislost mezi antropometrickými parametry a výkonem v Boscově testu. Předpokládalo se, že sportující populace zaznamená lepší úroveň silově vytrvalostních schopností než nespportující, a že jejich výsledky budou vykazovat těsnější vztahy s výsledkem Boscova testu. Dále byla zjišťována aktuální úroveň silových parametrů dolních končetin sledovaných osob. Výstupem této práce by mělo být nalezení vztahu mezi specifickou úrovní zdravotně orientované zdatnosti a silovými parametry popsanými dominantním zatěžováním dolních končetin pro případnou úpravu postupů v diagnostice motorických schopností adolescentů.

Byly popsány významné intersexuální rozdíly ve všech výsledcích, u antropometrických parametrů, parametrů Boscova testu i u položek terénního testování. Toto zjištění potvrzuje platnost čtvrté hypotézy. Nebylo těžké již před samotným výzkumem odhadnout její platnost, neboť u motorických testů jsou rozdíly mezi pohlavími popsány v mnoha literaturách. Vyjma testu flexibility byly zaznamenány rozdíly ve prospěch chlapců. Stejně tak byly popsány významné rozdíly mezi skupinami sportujících a nespportujících obou pohlaví u testovaných antropometrických parametrů. Nejvýznamnější rozdíly byly zaznamenány v položkách množství tuku a tukoprosté hmoty, což jsou významné parametry tělesného složení v závislosti na motorické schopnosti. Velké množství odborné literatury popisuje vliv tělesného složení za jeden z rozhodujících při určování zdatnosti, diagnostice motorických schopností a predikci výkonnosti. Konečné výsledky měření výzkumného souboru přinášejí ovšem zjištění, že zmíněné předpoklady vlivu tělesného složení a antropometrických parametrů na výkon v Boscově testu v souvislosti s úrovní aktivní pohybové činnosti sledovaných osob se nepotvrdily. Nepotvrdila se tedy druhá hypotéza. Nejtěsnější vztah s výkonem v Boscově testu zaznamenala položka tělesná výška sportujících dívek. Vzhledem k malému počtu osob ve sledované skupině z toho nelze vyvodit významný závěr pro oblast diagnostiky adolescentů. V ostatních položkách popisující tělesné složení byly nalezeny pouze nízké závislosti na výkon v Boscově testu.

Jak bylo předpokládáno, výsledky Boscova testu v parametrech popisující anaerobní kapacitu přinášejí významné rozdíly mezi skupinami sportující a nesportující u obou pohlaví. Ve všech sledovaných parametrech dosáhly sportující testované osoby lepších výsledků než osoby nesportující. Při pohledu na výsledky laboratorního měření jsou viditelné významné rozdíly ve prospěch sportujících zejména u skupin dívek. Proto lze považovat třetí hypotézu za platnou, neboť byly popsány sportujícím u obou pohlaví značně lepší silové parametry dolních končetin. Nejtěsnější vztahy mezi relativní prací, jako hlavním výstupním parametrem Boscova testu, a ostatními měřenými parametry ukazují korelace u skupiny sportujících dívek. Naopak u sportujících chlapců tyto vztahy popsány nebyly. Tyto výsledky slouží jako důkaz rozdílné úrovně pohybových schopností u sportujících. Velmi zde záleží na sportovní specializaci, která u sledovaných osob ovlivnila výsledky Boscova testu. Zvýšení hodnot korelace mezi položkami by přinesl podrobnější výběr sportujících chlapců, kde by bylo zvažováno primární zatěžování dolních končetin v rámci jejich sportů, zejména pak odrazových schopností. Mohlo být zajímavé rozdělit sportující chlapce dle specializace a porovnat jejich výsledky v rámci skupiny sobě podobných sportů (z hlediska primárního zatěžování a trénovanosti) nebo mezi skupinami sportů. Například rozdíl ve výkonech v Boscově testu mezi kajákářem a volejbalistou. Zde by určité hodnoty vztahu mluvily ve prospěch volejbalisty, u kterého jsou opakované výskoky základem sportovního výkonu.

Platnost čtvrté hypotézy byla potvrzena také u výsledků měření položek EUROFIT (popisující zdravotně orientovanou zdatnost), kde bylo opět zaznamenáno významně rozdílných výkonů nejen mezi pohlavími, ale především mezi skupinami sportujících a nesportujících. Zmíněné významné rozdíly byly popsány zejména u položek objasňující silovou zdatnost, aerobní zdatnost a rychlostně-obratnostní zdatnost. Z těchto výsledků lze také vyčíst platnost třetí hypotézy, která byla již potvrzena výsledky laboratorního měření.

Při zjišťování vztahů mezi položkami EUROFIT a výkonem v Boscově testu celého výzkumného souboru byly zaznamenány velké síly závislostí u položek právě popisující zmíněné motorické schopnosti. Pokud by byla brána v potaz celá sledovaná skupina bez rozlišení dle pohlaví a typu, lze dokázat vztah Boscova testu se zdravotně orientovanou zdatností u adolescentů a potvrdit tak první hypotézu. Ale po rozdělení skupiny dle pohlaví závislosti jednotlivých testů klesají. Významné hodnoty

korelačních koeficientů lze popsat pouze u chlapců, ale i tady jsou jejich hodnoty pouze na hranici vysoké a střední síly závislosti testů. U dívek klesly hodnoty na nízké síly závislosti. U obou skupin nelze dokázat platnost první hypotézy. Dívky jsou v tomto věkovém období velmi rozličné a značí je velká různorodost. Toto tvrzení bylo popsáno u výsledků antropometrických parametrů, laboratorního testování a i u terénních testů. Proto nelze z těchto výsledků potvrdit významný vztah Boscova testu a ZOZ u dívek. Chlapci jsou v tomto věkovém období jednodušší. Sice mezi nimi existují velké rozdíly ve výsledcích jednotlivých metodik, ale tyto rozdíly jsou vždy mezi ojedinělými případy probandů. U chlapců, jako celku, lze potvrdit významný vztah Boscova testu při popisu zdravotně orientované zdatnosti.

Pokračovalo se v dělení skupin, tentokrát dle typu na sportující a nesportující. Jak už bylo diskutováno, předpokládaly se významné vztahy mezi testy zejména u skupin sportujících, ale toto tvrzení se nepotvrdilo. Naopak u chlapců síla vztahů klesala, téměř zmizela. Zde se platnost první hypotézy nepotvrdila. Dokonce se u pěti položek změnilo znaménko korelace, když u jedné skupiny byla zaznamenána korelace, u druhé antikorelace. Především u sportujících chlapců je tento jev více než překvapující. Když u skoku z místa je žádoucí (byla hledána) přímá úměra, tj. vyšší hodnota relativní práce s vyšší hodnotou výkonu v centimetrech. Logický předpoklad byl, že explozivní síla dolních končetin bude korelovat s výkonem v testu opakovaných výskoků nejvíce. O skupině sportujících chlapců lze říct, že svou různorodostí se blíží dívkám. Ovšem je nutné poznamenat, že skupina čítala pouhých 18 probandů, proto nelze dělat z těchto překvapivých výsledků významné závěry. Troufám si tvrdit, že chlapci při dotazování na příslušnost ke skupinám (sport/nesport) lhali, nebo přecenili svoji pohybovou aktivitu. Je možné, že měli pocit, že jít si zahrát občas s kamarády fotbalu stačí. Instruování a informování o pravidlech pro zařazení byli ovšem správně a dostatečně. Stejně tak byly rozděleny i dívky, které si svoji příslušnost ke skupině sportujících rozmyslely zřejmě lépe než chlapci. U dívek byly totiž zaznamenány vyšší síly závislosti mezi testy u skupiny sportujících. Sice pouze u dvou položek popisovaly jejich hodnoty vysoce silné vztahy, ale u dalších položek byly zaznamenány ve srovnání se sportujícími chlapci silnější vztahy. Navíc na rozdíl od chlapců udržely jejich korelační koeficienty totožné znaménko. Je nutné dodat, že nesportující dívky jsou svými výsledky srovnatelné se sportujícími chlapci, kde platí tvrzení o různorodosti souboru a především změny znamének u korelací. Přesto si troufám ale tvrdit, že i zde

byla platnost první hypotézy zamítnuta. Skupině sportujících dívek byl popsán nejtěsnější vztah Boscova testu a ZOZ, ale vzhledem k velmi nízkému počtu testovaných osob v souboru nelze tento vztah zobecnit pro adolescentní sportující dívky.

Další metodou, jak odpovědět na vědeckou otázku, bylo provedení mnohonásobné regresní analýzy, která přináší informace o modelu testů s co největší silou vlivu položek na parametr relativní práce v Boscově testu. První model sedmi nezávisle proměnných vysvětlil slušných 60 % rozptylu. To znamená, že z 60 ti % lze díky výsledku v Boscově testu usuzovat na celkovou zdravotně orientovanou zdatnost adolescentní populace. Nicméně regresní koeficienty nabídly velmi malé hodnoty, když pouze test leh-sed zaznamenal signifikantní sílu vlivu (77 %). Z toho je zřejmé, že Boscův test nelze použít jako plnohodnotnou náhradu za kombinaci sedmi testů, tedy baterii EUROFIT, která popisuje ZOZ. Proto bylo nezbytné podstoupit druhý krok analýzy a nalézt významný model pro účely výzkumu. To se podařilo, neboť výběrem nejsilnějších testů leh-sed, skok z místa a vytrvalostní běh byl vytvořen model, který vykazoval signifikantní zvýšení vysvětlení rozptylu na 61 % a zároveň signifikantní zvýšení hodnot regresních koeficientů. Z těchto výsledků je evidentní, že právě tři signifikantní nezávisle proměnné (skok z místa, leh-sed a vytrvalostní běh) nejlépe predikují hodnoty proměnné závislé (relativní práce v Boscově testu). Tyto testy, testy popisující silově vytrvalostní dispozice, vykazují nejtěsnější vztahy s Boscovým testem a potvrzují tak odpověď na vědeckou otázku. I přes nadějný výsledek druhého regresního modelu opět nelze potvrdit fakt, že samotný Boscův test popisuje zdravotně orientovanou zdatnost u sledované skupiny adolescentů. A při připuštění faktu, že právě celá sledovaná skupina zaznamenala nejtěsnější vztahy proměnných, nelze potvrdit nahrazení EUROFIT baterie, neboť při jednotlivém dělení vztahy ochabovaly, až se téměř vytratily. Tedy ani pro chlapce, ani pro dívky a ani pro jejich podskupiny neplatí přímý vztah mezi Boscovým testem a ZOZ. Na významný vztah mezi zkoumanými proměnnými lze uvažovat pouze v případě, tvořila by EUROFIT baterii skupina testů popisující silové a vytrvalostní schopnosti. Samozřejmě v tu chvíli by se nejednalo o zdravotně orientovanou zdatnost, ale spíše výkonově orientovanou zdatnost.

Závěrem tohoto výzkumu je tedy potvrzený fakt, že byl prokázán významný vztah Boscova testu, který hodnotí silově vytrvalostní dispozice dolních končetin společně s anaerobní kapacitou, pouze s výsledky funkčních komponent zdravotně orientované

zdatnosti adolescentů. Funkční komponenta, hodnocené testy svalové síly a aerobní zdatnosti, korespondují s výkonem v Boscově výskokovém testu u celého sledovaného souboru a částečně u všech chlapců. Z toho lze vyčíst význam pro zlepšení diagnostických postupů v oblasti motorických schopností a částečně v oblasti objektivizující zdravotně orientované zdatnosti. U diagnostiky ZOZ je to možnost nahrazení čtyř testů funkčních komponent baterie EUROFIT právě jedním Boscovým testem opakovaných vertikálních výskoků pro běžnou adolescentní populaci, případně pro adolescentní chlapce. V oblasti diagnostiky motorických schopností lze Boscův test považovat za adekvátní náhradu při popisování a určování obecné motorické zdatnosti adolescentů, kde by zjišťovaná zdatnost nabývala spíše výkonnostních parametrů. Z výsledků výzkumu lze také vypovědět, že morfoloická (strukturální) komponenta nejsou přímými prediktory zdravotně orientované zdatnosti adolescentů, neboť nebyla prokázána souvislost výsledků antropometrických parametrů s výsledky komponent funkčních a zejména pak s výsledkem Boscova testu. Na úplný závěr je nezbytné dodat, že jednotlivé sledované skupiny jsou početně malé a tudíž tyto výsledky nelze přesvědčivě zobecnit. Tento výzkum budiž brán jako pilotní a z daných výsledků je patrné, že pro větší přínos pro vědu a praxi by bylo nezbytné rozšířit výzkumný soubor, zamyslet se nad výběrem a složením výzkumného souboru a pak především přesněji určit zařazení jednotlivých testovaných osob ke skupinám sportujících a nesportujících probandů.

9 SEZNAM LITERATURY

1. Adriana, M. (2011). Plyometrics and the effect on four typical vertical height. *Journal of Physical Activities*, 17-31.
2. Aerenhouts, D., Deriemaeker, P., Hebbelinck, M. & Clarys, P. (2011). Energy and macronutrient intake in adolescent sprint athletes: A follow-up study. *Journal of Sports Sciences*, 29(1), 73-82. doi: 10.1080/02640414.2010.521946
3. Al-Sendi, A. M., Shetty, P., & Musaiger, A. O. (2003). Anthropometric and body composition indicators of Bahraini adolescents. *Annals of Human Biology*, 30(4), 367-379. doi: 10.1080/0301446031000091792
4. Amal, A., Assad, S. & Alhabeeb, A. (2009). Special physical fitness and motor performance for different ages in Libya. *Journal applied in faculty of physical education*, 10.
5. Ashby, B. M., & Delf, S. L. (2006). Optimal control simulations reveal mechanisms by which arm movement improves standing long jump performance. *Journal of Biomechanics*, 1726-1734.
6. Bahr, R., Bizzini, M., Fuller, C., Graf-Baumann, T., Kirkendall, D., Marquard, B., & Peterson, L. (2008). *F-MARC Manuál fotbalové medicíny*. Praha: Olympia.
7. Behrens, F. (2003). *Untersuchung des Zusammenhangs von Körperzusammensetzung - bestimmt mittels Bioelektrischer Impedanzanalyse (BIA) und unerwünschten Arzneimittelwirkungen bei der zytostatischen Therapie am Beispiel des Morbus Hodgkin*. (Dissertationsarbeit), Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main.
8. Bendová, M. (2010). *Vliv inhalace koncentrovaného kyslíku na tepovou frekvenci a saturaci při krátkodobém anaerobním zatížení*. (Diplomová práce), UK, Praha.
9. Bláha, P., Vígnerová, J., Riedlová, J., Kobzová, J., & Krejčovský, L. (2005). Celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001. *Česko-slovenská pediatrie*, 58(12), 766-770.
10. Blahuš, P. (1996). *K systémovému pojetí statistických metod v metodologii empirického výzkumu chování*. Praha: Karolinum.
11. Blahuš, P. (1997). Kvantitativní-kvalitativní výzkum a vědecká metoda. *Česká kinantropologie*, 1(2), 89-91.
12. Blaikie, N. (2003). *Analyzing Quantitative Data*. London: Sage.

13. Bosco, C., Komi, P. V., Tihanyi, J., Fekete, G., & Apor, P. (1983). Mechanical power test and fiber composition of human leg extensor muscles. *Euronal Journal Applied Physiology*, 50, 129-136.
14. Bunc, V. (1995). Pojetí tělesné zdatnosti a jejích složek. *Tělesná Výchova Sport Mládeže*, 5, 6-9.
15. Bunc, V. (1998). Zdravotně orientovaná zdatnost a možnosti její kultivace na základní škole. *Tělesná Výchova Sport Mládeže*, 4, 14-18.
16. Bunc, V. (2000). Školní mládež v konci 20. Století, *Výzkumná zpráva z grantu MŠMT ČR VS 97 131* (Vol. 1997-2000). Praha: FTVS UK.
17. Bunc, V. (2003). Role pohybových aktivit v životě dětí a mládeže, *Výzkumná zpráva z Výzkumného záměru MŠMT ČR J 11510001* (Vol. 1998-2003). Praha: FTVS UK.
18. Bunc, V., Hráský, P., Baláš, J., & Skalská, M. (2013). Funkční profil mladých trénovaných sportovců. *Česká kinantropologie*, 17(4), 95-107.
19. Butterfield, S. A., Lehnhard, R. A., & Coaldorci, T. (2002). Age, sex and body mass index in performance of selected locomotor and fitness tasks by children in grades K-2. Jump and body Retrieved 15.1.2013 from World Wide Web <http://erl.aip.cz:8590>
20. Cole, T. J., Flegal, K. M., Nicholls, D., & Jackson, A. A. (2007). Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *British Medicine Journal*, 335, 194-198. doi: 10.1136/bmj.39238.399444.55
21. Cooper Institute for Aerobics Research. (1999). *FITNESSGRAM-Test administration manual* (2 ed.). Champaign IL: Human Kinetics.
22. Cooper Institute for Aerobics Research. (2009). *FITNESSGRAM/ACTIVITYGRAM* Retrieved 16.1.2013 from World Wide Web: <http://www.fitnessgram.net>.
23. De Lanerolle-Dias, M., de Silva, A., Lanerolle, P., Arambepola, C., & Atukorala, S. (2011). Body fat assessment in Sri Lankan adolescent girls; development of a simple field tool. *Annals of Human Biology*, 38(3), 330-336. doi: 10.3109/03014460.2010.547218
24. de Vauss, D. (2002). *Analyzing Social Scinece Data*. London: SAGE.
25. Dobrý, L. (1993). Zdravotně orientovaná zdatnost. *Tělesná Výchova Sport Mládeže*, 4, 1 - 11.

26. Dobrý, L. (2006). Fitnessgram - prostředek k vyvolání zájmů rodičů o úroveň tělesné zdatnosti dětí. *Tělesná Výchova Sport Mládeže*, 8, 13 - 14.
27. Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., ... Bunc, V. . (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
28. Dovalil, J. (2005). *Výkon a trénink ve sportu* (2 ed.). Praha: Olympia.
29. Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Rychtecký, A., Havlíčková, L., Perič, T., & Suchý, J. (2008). *Lexikon sportovního tréninku*. Praha: Karolinum.
30. Gilbert, S. (2000). *Developmental biology*. USA: Sinauer Associates.
31. Gracia-Marco, L., Vicente-Rodríguez, G., Casajús, J. A., Molnar, D., Castillo, M. J., & Moreno, L. A. (2011). Effect of fitness and physical activity on bone mass in adolescents: the HELENA Study. *Euronal Journal Applied Physiology*, 111, 2671-2680. doi: 10.1007/s00421-011-1897-0
32. Grande, I., Figueroa, J., Hontoria, M., & Bautista, A. (2009). Evolution and comparison of jump capacity in national female artistic and rhythmic gymnastics teams during the 2007 World Championship training. *Kronos Rendimiento en el Deporte*, 8(14), 91-94.
33. Grande, I., Sanpedro, J., Rivilla-García, J., Bofill, A., & Hontoria, M. (2010). Evaluation and relation between jump and landing capacity of high level rhythmic gymnasts. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 10(4), 43-50.
34. Guo, S. S., Huang, C., Maynard, L. M., Demerath, E., Towne, B., Chumlea, W. C., & Siervogel, R. M. (2000). Body mass index during childhood, adolescence and young adulthood in relation to adult overweight and adiposity: the Fels Longitudinal Study. *International Journal of Obesity*, 24(12), 1628-1635. doi: 10.1038/sj.ijo.0801461
35. Hatze, H. (1998). Validity and reliability of methods for testing vertical jumping performance. *Journal of Applied Biomechanics*, 128-140.
36. Havlíčková, L. (2003). *Fyziologie tělesné zátěže* (Vol. 1). Praha: Karolinum.
37. Heller, J. (2010). *Laboratory Manual for Human and Exercise Physiology*. Charles University in Prague: The Karolinum Press.
38. Hendl, J. (2004). *Přehled statistických metod zpracování dat*. Praha: Portál.
39. Hendl, J. (2009). *Přehled statistických metod zpracování dat: Analýza a metaanalýza* (3 ed.). Praha: Portál.

40. Hloušková, Z. (2012). *Efficacy of post-isometric relaxation technique on muscle tissue and its viscoelastic properties after physical activity*. (Diplomová práce), UK, Praha.
41. Hodaň, B. (2000). *Tělesná kultura - sociokulturní fenomén: východiska a vztahy* (1 ed.). Olomouc: Univerzita Palackého.
42. Hoffman, S. J. (2005). *Introduction to kinesiology* (3 ed.). Stanningley: Human Kinetics.
43. Holomek, J. (2010). *Úroveň fyzické zdatnosti uchazečů k policii ČR*. (Diplomová práce), UK, Praha.
44. Chrástka, M. (2007). *Metody pedagogického výzkumu*. Praha: Grada publishing.
45. Chytráčková, J. (1979). Vztah somatotypu a výkonnosti u žen. *Teorie a Praxe Tělesné Výchovy*, 27(3), 161 - 166.
46. Chytráčková, J. (2001). *Metody vyšetření tukové komponenty tělesného složení ve sportovní praxi*. Paper presented at the Sport na začátku nového tisíciletí, Praha.
47. Jirkovský, D. (2003). Tělesná výška a hmotnost mladých mužů ve věku 18 – 25 let v druhé polovině 20. století. *Vojenské zdravotnické listy*, 72(5), 217-220.
48. Juzwiak, C. R., Amancio, O. M. S., Vitalle, M. S. S., Pinheiro, M. M., & Szejnfeld, V. L. (2008). Body composition and nutritional profile of male adolescent tennis players. *Journal of Sports Sciences*, 26(11), 1209-1217. doi: 10.1080/02640410801930192
49. Kasa, J. (2001). *Športovná kinantropologia - Terminologický a výkladový slovník* (1 ed.). Bratislava: ICM AGENCY, Univerzita Komenského, FTVŠ.
50. Kasa, J., & Švec, Š. (2006). *Štruktúra poznatkovej bázy vied o športe*. Bratislava: ICM AGENCY, Univerzita Komenského, FTVŠ.
51. King, T., Kaper, G., & Paradis, S. (2013). Effects of Lower Extremity Anaerobic Fatigue on Neuromuscular Function and Jumping Performance. *Journal of Exercise Physiology*, 16(4), 19-23.
52. Kohoutek, R., Teplan, J., Zahálka, F., & Malý, T. (2013). Porovnání rychlosti střelby dominantní a nedominantní končetinou vybraných elitních fotbalových mládežnických týmů. *Česká kinantropologie*, 17(3), 114-120.
53. Kopřivová, J. (2001). *Vybrané kapitoly z teorie a didaktiky tělesné výchovy*. Brno: MU.

54. Kopřivová, J. (2012). *Tělesný a funkční rozvoj adolescentů*. (Diplomová práce), MU, Brno.
55. Kovář, R. (1997). *Eurofit pro dospělé (Hodnocení zdravotních komponent tělesné zdatnosti)*. Praha: Karolinum.
56. Kůta, R. (2013). *Všeobecná pohybová výkonnost členů atletických sportovních středisek*. (Bakalářská práce), UK, Praha.
57. Kutáč, P. (2012). Vývoj somatických parametrů hráčů ledního hokeje. *Česká antropologie*, 62(2), 9-14.
58. Ledvina, M., Stoklasová, A., & Cerman, J. (2005). *Biochemie pro studující medicíny* (1 ed. Vol. 1). Praha: Karolinum.
59. Lehance, C., Croisier, J. L., & Bury, T. (2005). Optojump system efficiency in the assessment of lower limbs explosive strength. *Science & Sports*, 20, 131-135. doi: 10.1016/j.scispo.2005.01.001
60. Liliana, N. (2011). Observed experimental study on the motorical potencial of faculty of food science industry students with EUROFIT tests. *The annals of dunarea de jos univerzity of Galati fascicle*, 15.
61. Macek, P. (2003). *Adolescence* (2 ed.). Praha: Portál.
62. Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation and physical activity* (2 ed.). Champaign IL: Human Kinetics.
63. Mateescu, A. (2010). Study on the effects of aquatic vs. dry land combined contractions on muscle strength for the students in physical education and sport. *Journal of Physical Education and Sport*, 27(2), 72-80.
64. Matyášová, H. (2010). *Fundamental fitness of Prague's PedF UK students*. (Diplomová práce), UK, Praha.
65. Meredith, M. D., & Welk, G. J. (2002). Interpreting FITNESSGRAM and ACTIVITYGRAM. *Reports*, 2-29.
66. Měkota, K., & Kovář, R. (1996). *UNIFITTEST (6-60)*. Ostrava: Pedagogická fakulta Ostravské Univerzity.
67. Měkota, K., & Novosad, J. (2005). *Motorické schopnosti* (1 ed.). Olomouc: Univerzita Palackého.
68. Měkota, K., & Cuberek, R. (2007). *Pohybové dovednosti - činnosti-výkony* (1 ed.). Olomouc: Univerzita Palackého.

69. Moliner-Urdiales, D., Ruiz, J.R., Ortega, F.B., Jiménez-Pavón, D., Vicente-Rodriguez, G., Rey-López, J.P., ... Moreno, L. A. (2010). Secular trends in health-related physical fitness in Spanish adolescents: The AVENA and HELENA Studies. [Press]. *Journal of Science and Medicine in Sport* doi: 10.1016/j.jsams.2010.03.004
70. Moliner-Urdiales, D., Ruiz, J. R., Vicente-Rodriguez, G., Ortega, F. B., Rey-Lopez, J. P., España-Romero, V., ... Moreno, L. A. (2011). Associations of muscular and cardiorespiratory fitness with total and central body fat in adolescents: The HELENA Study. *British Journal Sports Medicine*, 45, 101-108. doi: 10.1136/bjism.2009.062430
71. Mooney, A., Kesley, L., Fellingham, G. W., George, J. D., Hager, R. L., Myrer, J. W., & Vehrs, P. R. (2011). Assessing Body Composition of Children and Adolescents Using Dual-Energy X-Ray Absorptiometry, Skinfolds, and Electrical Impedance. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 15, 2-17. doi: 10.1080/1091367X.2011.537873
72. Morrow, J. R. (2005). *Measurement and evaluation in human performance* (3 ed.). Champaign IL: Human Kinetics.
73. Nikolaidis, P. T., & Ingebrigtsen, J. (2013). Physical and Physiological Characteristics of Elite Male Handball Players from Teams with a Different Ranking. *Journal of Human Kinetics*, 38, 115-124. doi: 10.2478/hukin-2013-0051
74. Novosad, J. (2005). *Kondiční schopnosti* (1 ed.). Olomouc: UP.
75. Novotný, S. (2003). Kapitoly sportovní medicíny Retrieved 14.6.2013 from WWW: <<http://www.fsps.muni.cz/kapitolysportovnimediciny>
76. Ortega, F. B. (2008). Reliability of fitness assessment in adolescents. The HELENA Study. *International Journal of Obesity*, 32, 49-57.
77. Ortega, F. B., Artero, E. G., Ruiz, J. R., Vicente-Rodriguez, G., Bergman, P., Hagströmer, M., Ottevaere, C., ... Castillo, M. J. (2008). Reliability of health-related physical fitness tests in European adolescents. The HELENA Study. *International Journal of Obesity*, 32, 49-57. doi: 10.1038/ijo.2008.183
78. Ortega, F. B., Ruiz, J. R., España-Romero, V., Vicente-Rodriguez, G., Martínez-Gomez, D., Manios, Y., ... Castillo, M. J. (2011). The International Fitness Scale (IFIS): usefulness of self-reported fitness in youth. *International Journal of Epidemiology*, 1-11. doi: 10.1093/ije/dyr039

79. Ortega, F. B., Artego, E. G., Ruiz, J. R., España-Romero, V., Jiménez-Pavón, D., Vicente-Rodriguez, G., ... Castillo, M. J. . (2011). Physical fitness levels among European adolescents: the HELENA study. *British Journal Sports Medicine*, 45(2), 20-29. doi: 10.1136/bjism.2009.062679
80. Pařízková, J. (1977). *Body fat and physical fitness: body composition and lipid metabolism in different regimes of physical activity*. Praha: Avicenum.
81. Pařízková, J., & Hills, A. (2000). *Childhood obesity. Prevention and treatment* (1 ed.). Boca Raton. FL: CRC Press.
82. Pávek, F. (1977). *Tělesná výkonnost 7-19 leté mládeže ČSSR*. Praha: Olympia.
83. Pavlík, J. (2003). *Tělesná stavba jako faktor výkonnosti sportovce* (1 ed.). Brno: MU.
84. Petříková, V. (2013). *Porovnání tělesného složení a životního stylu tenistek a studentek středních škol*. (Diplomová práce), UK, Praha.
85. Plecová, I. (2007). *Zdravotně orientovaná zdatnost*. (Diplomová práce), Masarykova Univerzita, Brno.
86. Pleskotová, Z. (2010). *Tělesné složení a stravovací zvyklosti triatlonistů*. (Diplomová práce), UK, Praha.
87. Příkrylová, T. (2012). *Fyziologické charakteristiky juniorských elitních sportovních lezců*. (Bakalářská práce), UK, Praha.
88. Raustorp, A., Matsson, E., Svensson, K., & Ståhle, A. (2006). Physical activity, body composition and physical self-esteem: a 3-year follow-up study among adolescents in Sweden. *Scandinavian Journal Medicine Science Sports*, 16, 258-266. doi: 10.1111/j.1600-0838.2005.00483.x
89. Riegerová, J., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu-příručka funkční antropologie*. Olomouc: UP.
90. Rybák, M. (2012). *Základní pohybová výkonnost a tělesný rozvoj členů SpS ČAS*. (Diplomová práce), UK, Praha.
91. Říha, R. (2012). *Pohybový režim středoškolské mládeže a jeho dopad na tělesné složení*. (Bakalářská práce), UK, Praha.
92. Sagiv, M., Sagiv, MI., Goldhammer, E., & Ben-Sira, E. (2006). Adolescents' Left Ventricular Response at Peak Wingate Anaerobic Test. *Pediatric Exercise Science*, 17, 22-29.
93. Sak, P., & Saková, K. (2004). *Mládež na křižovatce* (1 ed.). Praha: Svoboda Servis.

94. Sands, W. A., McNeal, J. R., Ochi, M. T., Urbanek, T. L., Jemni, M., & Stone, M. H. (2004). Comparison of the wingate and Bosco anaerobic tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(4), 810-815.
95. Skopová, M., & Zítko, M. (2005). *Základní gymnastika* (1 ed.). Praha: Karolinum.
96. Stejskal, P. (2004). *Proč a jak se zdravě hýbat* (1 ed.). Břeclav: Presstempus.
97. Stockinger, M. (2009). *Testování a porovnávání kondičních schopností hráčů fotbalu ve věku 16 – 18 let.* (Diplomová práce), UK, Praha.
98. Suchomel, A. (2003). Současné přístupy k hodnocení zdatnosti u dětí a mládeže. *Česká kinantropologie*, 1(7), 83 - 100.
99. Suchomel, A. (2004). *Somatická charakteristika dětí školního věku s rozdílnou úrovní motorické výkonnosti* (1 ed.). Liberec: Technická Univerzita.
100. Suchomel, A. (2004). Vztah biologické zralosti k nízké a vysoké úrovni motorické výkonnosti u jedinců školního věku. *Česká kinantropologie*, 5(2), 31-37.
101. Suchomel, A. (2006). *Tělesně nezdatné děti školního věku.* Liberec: Technická Univerzita.
102. Taliánová, M. (2010). *Obezita v období adolescence.* (Disertační práce), MU, Brno.
103. Teplý, Z. (1995). *Zdraví, zdatnost, pohybový režim.* Praha: ČASPV.
104. Vágnerová, M. (2005). *Vývojová psychologie* (1 ed. Vol. 1). Praha: Karolinum.
105. Vančura, J. (2011). *Vliv vibračního tréninku na Power Plate na výkonnost člověka.* (Diplomová práce), UK, Praha.
106. Venkateswarlu, K., Balam, A., & Gunen, E. A. (2011). Body composition of nigerian pre-adolescents, adolescents, and adults. *International Journal of Sports Sciences and Fitness*, 1(1).
107. Vígnerová, J., & Bláha, P. (2001). *Sledování růstu českých dětí a dospívajících. Norma, vyhublost, obezita.* Praha: SZÚ.
108. Vilikus, Z., Brandejský, P., & Novotný, V. (2004). *Tělovýchovné lékařství* (1 ed.). Praha: Karolinum.
109. Vodička, P., & Heller, J. (2003). Non-contact jumping diagnostic system. Paper presented at the 8th Annual Congress ECSS, Institute of Sport Science, Salzburg.
110. Vodička, P., & Heller, J. (2006). Anaerobic exercise tests in taekwondo-athletes: A comparison of an intermittent anaerobic test and a 60-s jump test. Paper presented at the 11th Annual Congress of European College of Sport Science, Lausanne, Switzerland.

111. Voříšek, L. (2009). *Možnosti stimulace rychlosti a síly u hráčů ledního hokeje ve věku 17-20 let v letní přípravě*. (Bakalářská práce), UK, Praha.
112. Vrnák, M. (2011). *Nadváha, obezita a pohybový režim dívek ve věku 18-24 let*. (Bakalářská práce), UK, Praha.
113. Welk, G. J., Morrow, J. R. J., & Falls, H. B. (2002). *FITNESSGRAM reference guide*. Dallas, TX: Cooper Institute.
114. Wells, S., & Dillon, K. F. (1952). The sit and reach. A test of back and leg flexibility. *Research Quarterly*, 23, 115-118.
115. Willibald Gebhardt Institut. (2005). Životní styl mladých lidí a sedavý způsob života Retrieved 15.9.2013 from World Wide Web: www.wgi.de/media/Pdf/lifestyle_sedentariness_tschechisch_828619.pdf
116. Wilmore, J. H. (2004). *Physiology of sport and exercise* (3 ed.). Champaign IL: Human Kinetics.
117. Zahálka, F., Vodička, P., & Heller, J. (2007). Hodnocení dynamických a kinematických parametrů vertikálního výskoku s vícenásobným opakováním. *Česká kinantropologie*, 11(3), 91-103.
118. Zapletalová, L. (2011). *Sekulárny trend v ukazateľoch telesného rozvoja a pohybovém výkonnosti 11- až 18- ročnej školském populácie na Slovensku*. Vedecká monografia z grantovém úlohy VEGA. Bratislava: PEEM.
119. Zelenka, V., Seliger, V., Pauer, M., & Bartůněk, Z. (1979). Fyzická zdatnost populace ČSSR ve věku 18-45 roků, hodnoty izometrické svalové síly. *Teorie a praxe tělesné výchovy*, 27(1), 44-49-
120. Zítka, M. (2005). Posouzení tělesné zdatnosti. *Pohyb je život*, 1, 12-14.
121. Živný, V. (2009). *Hodnocení životního stylu adolescentů*. (Bakalářská práce), UK, Praha.

Použitá literatura je uvedena ve světově uznávaném formátu APA 6th.

SEZNAM TABULEK

Tab. 5: Přehled výsledků vybraných antropometrických parametrů chlapců	60
Tab. 6: Přehled výsledků vybraných antropometrických parametrů sportujících chlapců.....	61
Tab. 7: Přehled výsledků vybraných antropometrických parametrů nespportujících chlapců.....	62
Tab. 8: Přehled výsledků vybraných antropometrických parametrů dívek.....	63
Tab. 9: Přehled výsledků vybraných antropometrických parametrů skupiny sportující dívky	64
Tab. 10: Přehled výsledků vybraných antropometrických parametrů skupiny nespportující dívky	65
Tab. 11: Přehled výsledků měřených parametrů Boscova testu chlapců	66
Tab. 12: Přehled výsledků měřených parametrů Boscova testu skupiny sportující chlapci.....	67
Tab. 13: Přehled výsledků měřených parametrů Boscova testu skupiny nespportující chlapci.....	68
Tab. 14: Přehled výsledků měřených položek Boscova testu dívek	69
Tab. 15: Přehled výsledků měřených položek Boscova testu skupiny sportující dívky.....	70
Tab. 16: Přehled výsledků měřených položek Boscova testu skupiny nespportující dívky	71
Tab. 17: Přehled výsledků měřených položek EUROFIT testu chlapců.....	72
Tab. 18: Přehled výsledků měřených položek EUROFIT testu skupiny sportující chlapci	74
Tab. 19: Přehled výsledků měřených položek EUROFIT testu skupiny nespportující chlapci	75
Tab. 20: Přehled výsledků měřených položek EUROFIT testu dívek	76
Tab. 21: Přehled výsledků měřených položek EUROFIT testu skupiny sportující dívky	77
Tab. 22: Přehled výsledků měřených položek EUROFIT testu skupiny nespportující dívky.....	78
Tab. 23: Regresní model 1 se všemi položkami EUROFIT.....	79
Tab. 24: Regresní model 1 – přehled koeficientů jednotlivých položek.....	80
Tab. 25: Deskriptivní statistika závisle a nezávisle proměnných – model 2.....	80
Tab. 26: Korelační koeficienty nejsilnějších testů v modelu 2	81
Tab. 27: Regresní model 2 – třech nejsilnějších položek.....	81
Tab. 28: Regresní model 2 – přehled koeficientů jednotlivých položek.....	82
Tab. 29: Regresní model 3 – položky leh-sed a skok z místa	82
Tab. 30: Regresní model 3 – přehled koeficientů položek.....	83
Tab. 31: Regresní model 4 – položky skok z místa a vytrvalostní běh.....	83
Tab. 32: Regresní model 4 – přehled koeficientů položek.....	83
Tab. 33: Regresní model 5 – položky led-sed a vytrvalostní běh	84
Tab. 34: Regresní model 5 – přehled koeficientů položek.....	84
Tab. 35: Významnost rozdílů průměrných hodnot antropometrických parametrů chlapců	86
Tab. 36: Významnost rozdílů průměrných hodnot položek Boscova testu chlapců	87
Tab. 37: Významnost rozdílů průměrných hodnot položek EUROFIT chlapců.....	88
Tab. 38: Významnost rozdílů průměrných hodnot antropometrických parametrů dívek.....	88
Tab. 39: Významnost rozdílů průměrných hodnot položek Boscova testu dívek.....	89
Tab. 40: Významnost rozdílů průměrných hodnot položek EUROFIT dívek	90
Tab. 41: Korelační koeficienty relativní práce v Boscově testu [J/kg] k položkám EUROFIT	91
Tab. 42: Korelační koeficienty výkonu v Boscově testu [J/kg] k položkám EUROFIT dle pohlaví.....	91

Tab. 43: Korelační koeficienty výkonu Boscova testu [J/kg] k položkám EUROFIT chlapců dle typu....	92
Tab. 44: Korelační koeficienty výkonu Boscova testu [J/kg] k položkám EUROFIT dívek dle typu	94
Tab. 45: Korelační koeficienty relativní práce [J/kg] a antropometrických parametrů skupin populace...	95
Tab. 46: Korelační koeficienty položky relativní práce [J/kg] a položek Boscova testu skupin populace	96
Tab. 47: Významnost rozdílů vztahů relativní práce a položek EUROFIT chlapců dle typu	97
Tab. 48: Významnost rozdílů vztahů relativní práce a položek EUROFIT dívek dle typu	98

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha 1 Vyjádření etické komise
- Příloha 2 Informovaný souhlas probanda
- Příloha 3 Výstupní grafy regresního modelu 2

Příloha 1. Vyjádření etické komise



UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín
tel.: 220 171 111
<http://www.ftvs.cuni.cz/>

Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, doktorské, diplomové (bakalářské) práce, zahrnující lidské účastníky

Název: Význam Boscova testu při objektivizaci zdravotně orientované zdatnosti věkové kategorie 17 – 19 let.

Forma projektu: doktorská práce

Autor (hlavní řešitel): Mgr. Ladislav Čaba
spoluřešitelé: /

Školitel (v případě studentské práce): Doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

Popis projektu (max. 10 řádek)

Výzkum je zaměřen na popis zdravotně orientované zdatnosti populace adolescentů aplikací testovací baterie EUROFIT a jeho komparaci s výsledky antropometrických měření a laboratorních metod postihující anaerobní kapacitu opakujícími se vertikálními výskoky - Bosco test.

Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky:

Z invazivních metod bude prováděn pouze odběr kapky krve z bříška prstu k určení koncentrace laktátu v krvi probanda. Odběry provede vyškolený zdravotník.

Etické aspekty výzkumu

Výsledky budou zpracovány a vyhodnoceny anonymně. V prezentaci výsledků a jejich dokumentaci nebudou uveřejněny osobní informace. O tomto procesu měření a způsobu prezentace výsledků byl každý proband informován před započatím výzkumu.

Informovaný souhlas (přiložen)

V Praze dne 20.5.2014

Podpis autora:

Vyjádření etické komise UK FTVS

Složení komise: Doc. MUDr. Staša Bartůňková, CSc.
Prof. Ing. Václav Bunc, CSc.
Prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.
Doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 133 / 2014
dne: 23. 5. 2014

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směnicemi pro provádění biomedicínského výzkumu, zahrnujícího lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

UNIVERZITA KARLOVA v Praze
Fakulta tělesné výchovy a sportu
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6


podpis předsedy EK

Příloha 2. Informovaný souhlas probanda

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešslavín
tel.: 220 171 111
<http://www.ftvs.cuni.cz/>

INFORMOVANÝ SOUHLAS PROBANDA

V rámci výzkumu doktorského studia budou v laboratorním prostředí katedry biomedicínské laboratoře FTVS UK měřeny antropometrické parametry, tělesné složení, maximální izometrická svalová síla ruky, anaerobní kapacita pomocí testu opakovaných vertikálních výskoků dle Bosca a odběr kapilárního vzorku krve z posledního článku prstu pravé ruky k zjištění biochemických parametrů. Dále v prostředí školní tělocvičny v místě studia Vašeho dítěte měření zdravotně orientované zdatnosti pomocí testovací baterie EUROFIT, konkrétně sedmi vybraných položek.

Cílem práce je zjistit zdravotně orientovanou zdatnost populace věkové kategorie 17 – 19 let a porovnat jí s výsledky Boscova testu a antropometrických měření.

Testování bude probíhat ve dvou dnech v jednom týdnu. V prvním dnu bude realizováno terénní měření v tělocvičně, kde bude testovaná osoba podrobena testovacím položkám EUROFIT: skok z místa, leh-sed, test stability, test flexibility, shyb nebo výdrž ve shybu, člunkový běh a vytrvalostní běh. V druhém dni bude měření pokračovat v prostředí laboratoře, kde bude testované osobě změřena tělesná výška a hmotnost, metodou kaliperace určeno tělesné složení, maximální síly stisku ruky (ruční dynamometrie), minutový výskokový test dle Bosca, záznam tepové frekvence a odběr kapky krve vyškolenou zdravotní odbornou pracovnící laboratoře.

Doba trvání celého měření v rámci jednoho dne nepřesáhne 2 hodiny. Přesun ze školy na FTVS bude pod dohledem dospělé odpovědné osoby. Každá testovaná osoba bude předem seznámena s náplní testů, instruována ke správnému a bezpečnému provedení, bude jí poskytnut prostor k rozvíjení a individuální přípravě před každým motorickým testem.

Výsledky budou zpracovány a vyhodnoceny anonymně. V prezentaci výsledků a jejich dokumentaci nebudou uveřejněny osobní informace. Po skončení testování mohou být výsledky poskytnuty individuálně na požádání.

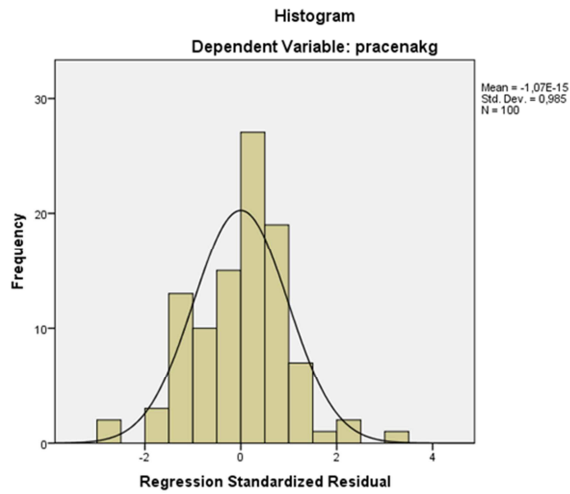
Svým podpisem stvrzuji, že jsem byl seznámen s podmínkami a realizací výzkumu a vyjadřuji souhlas s účastí svého syna/dcery na testování pod vedením studenta doktorského studia kinantropologie FTVS UK Mgr. Ladislava Čaby.

V Praze dne:

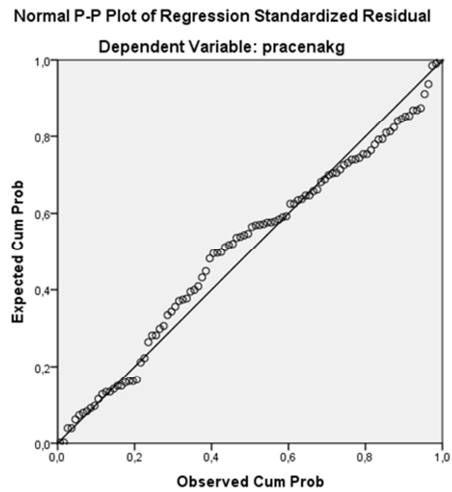
Podpis:

Příloha 3. Výstupní grafy regresního modelu 2

Obrázek 1. Normalita rozložení reziduí



Obrázek 2. Rozložnost bodů kolem přímky, test homoskedasticity



Obrázek 3. Rozložení bodů při regresi

