

**UNIVERZITA KARLOVA**  
**FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU**

**KOMPARACE SILOVĚ RYCHLOSTNÍCH PARAMETRŮ  
U PRAVIDELNĚ TRÉNUJÍCÍCH A NETRÉNUJÍCÍCH  
DĚTÍ VE VĚKU 11 – 15 LET**

**Comparison of strength and speed parameters of regularly training  
and nontraining children at age 11 to 15**

**Diplomová práce**

**Vedoucí diplomové práce:**

doc. PhDr. Aleš Kaplan, MBA, Ph.D.

**Zpracovala:**

Bc. Jana Chrzanovská

PRAHA, ČERVENEC 2024

## **Abstrakt**

**Název diplomové práce:** Komparace silově rychlostních parametrů u pravidelně trénujících a netrénujících dětí ve věku 11 – 15 let

**Zpracovala:** Bc. Jana Chrzanovská

**Vedoucí diplomové práce:** doc. PhDr. Aleš Kaplan, MBA, Ph.D.

**Cíle práce:** Cílem diplomové práce je komparace silově rychlostních parametrů u pravidelně trénujících a netrénujících dětí ve věku jedenáct až patnáct let. Pro splnění hlavního cíle byl vymezen i cíl pracovní: porovnání výkonnosti ve vybraných motorických testech (běh dvacet metrů letmo a skok daleký z místa) u trénovaných a netrénovaných dětí.

**Metodika práce:** Nejprve jsem prostudovala a zpracovala odbornou literaturu zabývající se řešeným tématem. Následovala příprava a realizace testování. K zodpovězení stanovených výzkumných otázek a potvrzení či zamítnutí hypotéz jsem využila statistickou analýzu naměřených dat. U obou sledovaných skupin (trénované a netrénované děti) jsem se zaměřila na komparaci jejich silově rychlostních parametrů. Nejprve jsem zkoumala, zda trénované děti dosáhnou lepších výsledků v obou vybraných motorických testech než děti netrénované, případně o jak veliké rozdíly se jedná. Jako poslední jsem srovnávala rozdíly ve výsledcích vybraných motorických testů zvláště u trénovaných a netrénovaných dívek a trénovaných a netrénovaných chlapců.

**Výsledky práce:** Na základě výsledků statistické analýzy dat jsem zjistila, že trénované děti byly celkově rychlejší než děti netrénované. Rozdíly v průměrných časech obou skupin byly poměrně výrazné. Zároveň jsem zjistila, že pravidelně trénující děti také skákaly dále než děti, které kromě vyučovacích jednotek tělesné výchovy nemají jinou pravidelnou pohybovou aktivitu. Avšak průměrné vzdálenosti doskoku zkoumaných souborů nebyly příliš rozdílné.

**Klíčová slova:** atletický trénink, rychlostní schopnosti, silové schopnosti, trénink dětí, starší školní věk, porovnání silově rychlostních parametrů, trénované děti, netrénované děti

## **Abstract**

**Title of diploma thesis:** Comparison of strength and speed parameters of regularly training and nontraining children at age 11 to 15

**Author:** Bc. Jana Chrzanovská

**Supervisor:** doc. PhDr. Mgr. Aleš Kaplan, MBA, Ph.D.

**Aim:** The aim of this diploma thesis is comparison of strength and speed parameters of regularly training and nontraining children at age 11 to 15. I also formulated a work goal which is comparison of trained and nontrained children's performance in selected motor tests (twenty meter sprint and long jump from a standing position).

**Methodology:** At first I studied and processed literature dealing with the problematics being addressed in this diploma thesis. It was followed by the preparation and realization of testing. To answer the research questions and to confirm or reject the hypotheses I used the statistical analysis of the data. I focused on comparing strength and speed parameters of both groups (trained and nontrained children). I wanted to find out if trained children will achieve better results than nontrained children in both selected motor tests. Also how big differences will be between the results of trained and nontrained children. At last I compared differences in the results of selected motor tests separately for trained and nontrained girls and trained and nontrained boys.

**Results:** Based on the results of statistical analysis of the data I found out that the trained children were overall faster than nontrained children. The differences in average times of both groups were quite significant. I also found out that children who train regularly jumped further than children who do not have any other regular physical activity apart from physical education. However the average jump distances of both datasets were not very different.

**Key words:** track and field, speed abilities, strength abilities, speed, strength, children's training, track and field for children, older school-age, comparison of strength and speed parameters, trained children, non trained children

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně za pomoci uvedené literatury.

V Praze, datum:

Bc. Jana Chrzanovská

v. r.

**Poděkování:**

Ráda bych poděkovala panu doc. PhDr. Aleši Kaplanovi, MBA, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady při tvorbě mé diplomové práce. Také bych chtěla poděkovat paní Alexandře Chrzanowské za pomoc při zpracovávání výsledkové části, konkrétně statistické analýzy dat.

Svoluji k zapůjčení své diplomové práce ke studijním účelům.

## Obsah

1.	ÚVOD.....	10
2.	TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE.....	11
2.1	Současný náhled na úroveň rychlostních a silových schopností u současné dětské generace po covidovém období a po zvýšených finančních požadavcích pro sportování.....	11
2.2	Charakteristika staršího školního věku .....	15
2.2.1	Tělesný vývoj.....	16
2.2.2	Psychologický vývoj.....	16
2.2.3	Motorický vývoj .....	17
2.2.4	Sociální vývoj .....	17
2.2.5	Trenérský přístup .....	18
2.3	Rozvoj pohybových schopností u dětí staršího školního věku .....	18
2.3.1	Rychlostní schopnosti .....	18
2.3.2	Silové schopnosti .....	18
2.3.3	Vytrvalostní schopnosti .....	19
2.3.4	Koordinace.....	19
2.3.5	Pohyblivost .....	19
2.4	Rozvoj pohybových schopností ve školní tělesné výchově na základní škole	20
2.5	Charakteristika atletiky .....	20
2.5.1	Motivace k atletice.....	20
2.5.2	Význam atletiky pro rozvoj jedince.....	21
2.6	Problematika didaktiky atletiky na základní škole.....	22
2.6.1	Atletika na prvním a druhém stupni základní školy .....	22
2.7	Význam atletického tréninku pro děti v rámci volnočasových aktivit.....	22
2.8	Sportovní trénink staršího žactva v atletice .....	23
2.8.1	Etapy sportovního tréninku.....	23
2.8.2	Složky sportovního tréninku.....	25
2.9	Přehled zpracovávaného tématu v rámci závěrečných prací.....	28
3.	VÝZKUMNÁ ČÁST.....	29
3.1	Cíle práce .....	29
3.2	Úkoly práce .....	29
3.3	Stanovení výzkumných otázek práce .....	29
3.4	Stanovení hypotéz .....	29
3.5	Metodika práce.....	30
3.6	Charakteristika zkoumaného vzorku.....	30
3.7	Sběr dat.....	31
3.7.1	Běh dvacet metrů letmo .....	31
3.7.2	Skok daleký z místa .....	32
3.8	Statistické zpracování dat.....	32
4.	VÝSLEDKOVÁ ČÁST A DISKUZE.....	37
4.1	Běh 20 metrů letmo .....	37
4.2	Skok daleký z místa .....	39
4.3	Chlapci – běh na 20 metrů letmo .....	41
4.4	Chlapci – skok daleký z místa.....	43
4.5	Děvčata – běh na 20 metrů letmo.....	45
4.6	Děvčata – skok daleký z místa .....	47
4.7	Grafická komparace naměřených časů skupin s jejich průměrným časem.....	49

4.8	Grafická komparace naměřených délek skoků skupin s jejich průměrnou délkou skoku .....	51
4.9	Grafická komparace průměrných hodnot.....	53
4.10	DISKUZE .....	60
5.	ZÁVĚR .....	65
6.	SOUPIS POUŽITÉ LITERATURY .....	66
6.1	Knižní publikace .....	66
6.2	Elektronické zdroje .....	67
6.3	Závěrečné práce .....	68



## **Seznam použitých symbolů a zkratk:**

TJ	tréninková jednotka
TV	tělesná výchova
VJ	vyučovací jednotka

# 1. ÚVOD

Téma diplomové práce jsem si zvolila na základě své vlastní trenérské praxe. Vzhledem k tomu, že se již poměrně dlouhou dobu věnuji tréninku dětí ve starším školním věku, zajímaly mne informace, které by mohly přispět k rozvoji a k obohacení mých trenérských zkušeností. Také mi přišlo zajímavé zjistit, jak moc důležitý je všestranně zaměřený atletický trénink pro zvyšování úrovně rychlostních a silových schopností, obzvláště po covidovém období, kdy ne všechny trénující děti měly pravidelné atletické tréninky. Chtěla jsem také zjistit, jestli pro rozvoj rychlostně silových parametrů stačí dětem v tomto věku alespoň nějaký pohyb (vyučovací jednotky tělesné výchovy na základní škole), nebo jestli je třeba přidat další pohybovou aktivitu v jejich volném čase.

V teoretické části diplomové práce jsem se pro lepší pochopení tréninku dětí ve starším školním věku zaměřila na charakteristiku staršího školního věku a jeho složky vývoje. Následně jsem prostudovala a zpracovala odbornou literaturu zabývající se atletickým tréninkem a jeho významností pro mladé atlety. Využila jsem k tomu informací od odborníků na tuto problematiku.

V rámci výzkumné části jsem si vymežila hlavní a pracovní cíl. Také jsem stanovila úkoly práce. Následně jsem formulovala pět výzkumných otázek a hypotéz. V neposlední řadě jsem popsala sběr dat a statistickou analýzu, konkrétně testy, které byly využity ke zpracování dat a zjištění výsledků.

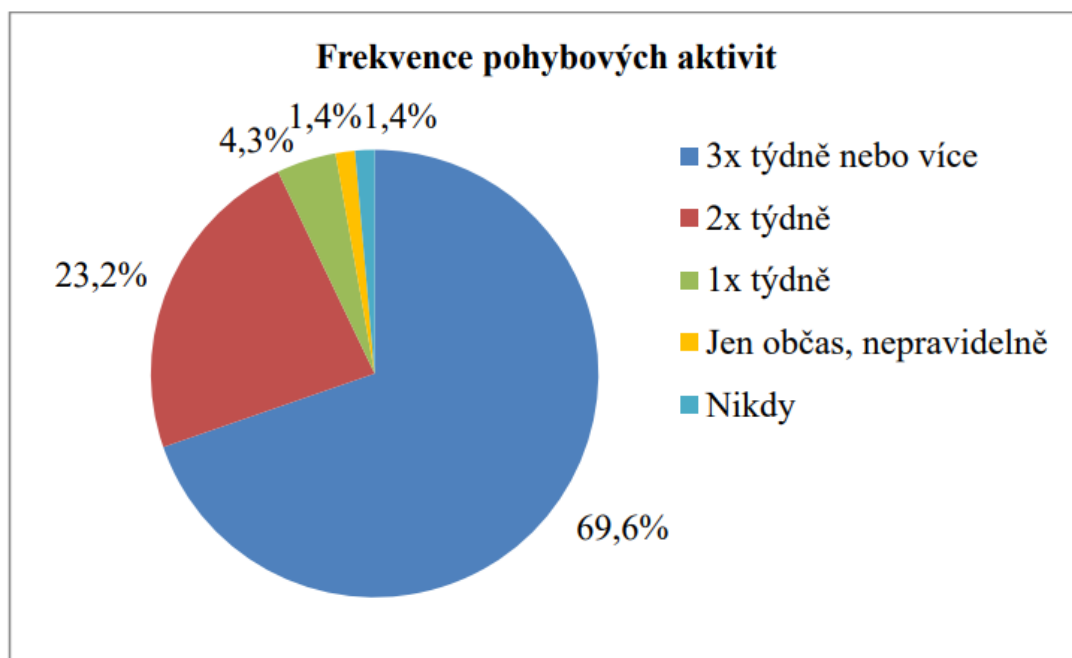
Ve výsledkové části jsem se zaměřila na porovnání hodnot populačních rozptylů a populačních průměrů. Dále jsem porovnávala naměřené hodnoty jedinců s průměrnými hodnotami příslušné skupiny. Nezapomněla jsem porovnat také výsledky v rámci skupin trénovaných a netrénovaných děvčat, ale i trénovaných a netrénovaných chlapců.

Na konci výsledkové části a diskuze jsem odpověděla na položené otázky, potvrdila či zamítla stanovené výzkumné hypotézy a formulovala závěry.

## 2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

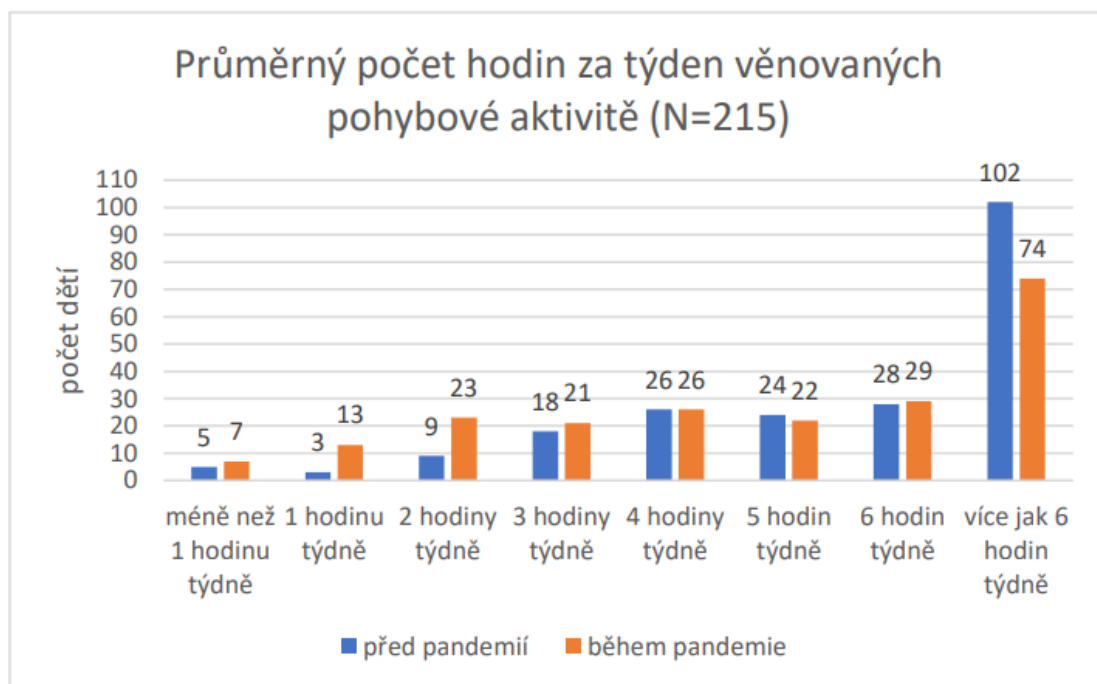
### 2.1 Současný náhled na úroveň rychlostních a silových schopností u současné dětské generace po covidovém období a po zvýšených finančních požadavcích pro sportování

Chlupáčová (2022) ve své bakalářské práci *Vliv covidových opatření na pohybové aktivity a sport dětí* uvádí, že více než polovina respondentů v jejím výzkumu, jak lze vidět v grafu č. 1, se třikrát či vícekrát týdně věnuje pohybovým aktivitám i ve svém volném čase. Na otázky položené v dotazníku odpovídalo 69 dětí ve věku jedenáct až patnáct let.



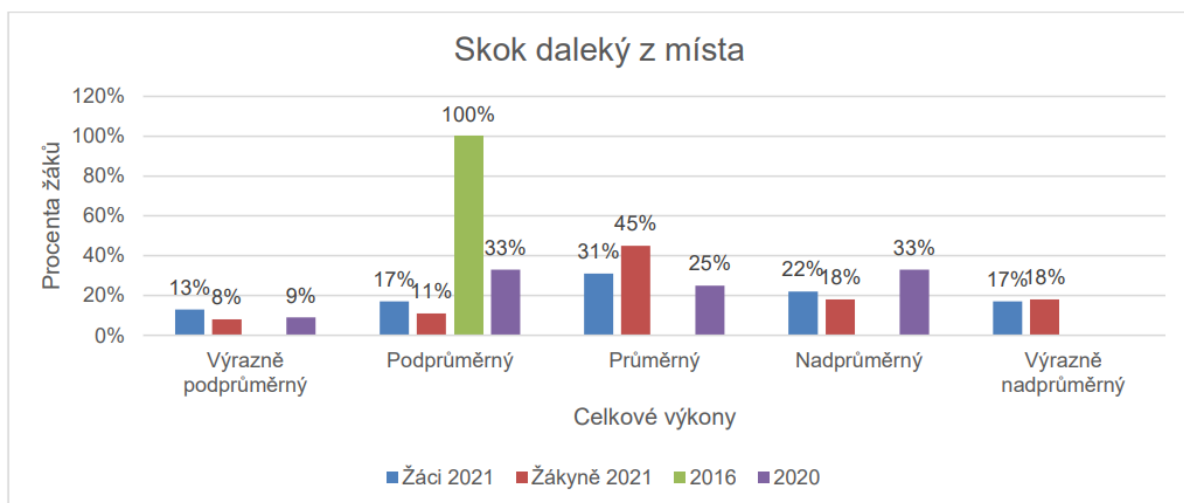
**Graf 1: Frekvence pohybových aktivit (Chlupáčová, 2022, str. 37)**

Jak nám značí graf č. 2, během pandemie COVID-19 celkově klesl zájem dětí o pohybovou aktivitu. Největší rozdíly byly zaznamenány v počtu jedinců, kteří se sportu věnovali více jak 6 hodin týdně, nebo 3 a méně hodin. V prvním případě klesl počet o 13,3 %, ve druhém naopak počet vzrostl a to o 13,5 % (Pecinová, 2022).



**Graf 2: Průměrný počet hodin za týden věnovaných pohybové aktivitě (Pecinová, 2022, str. 38)**

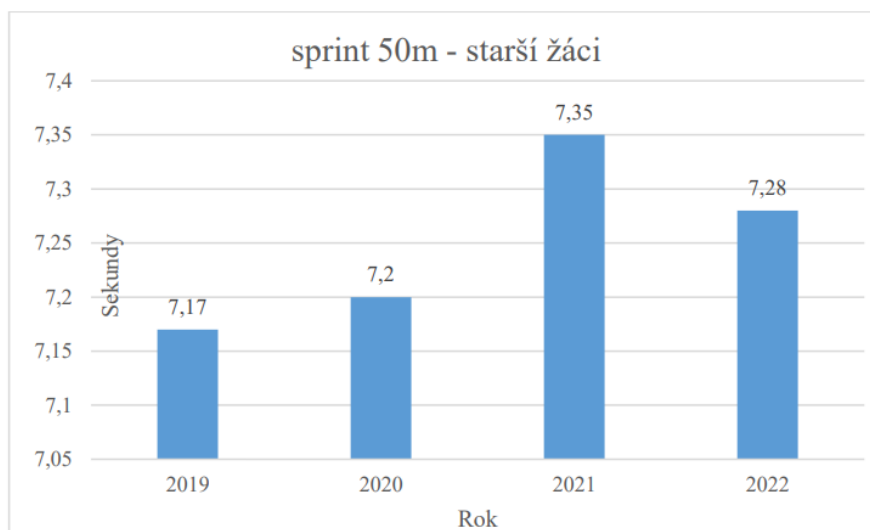
Šípová (2022) ve své diplomové práci porovnává výsledky testování, mj. i ve skoku dalekém z místa. Žáci byli testováni v roce 2016, tedy v době před pandemií COVID-19, a také v letech 2020 a 2021. Z grafu č. 3 je zřejmé, že v tomto případě koronavirová pandemie neměla negativní vliv na výkony dětí.



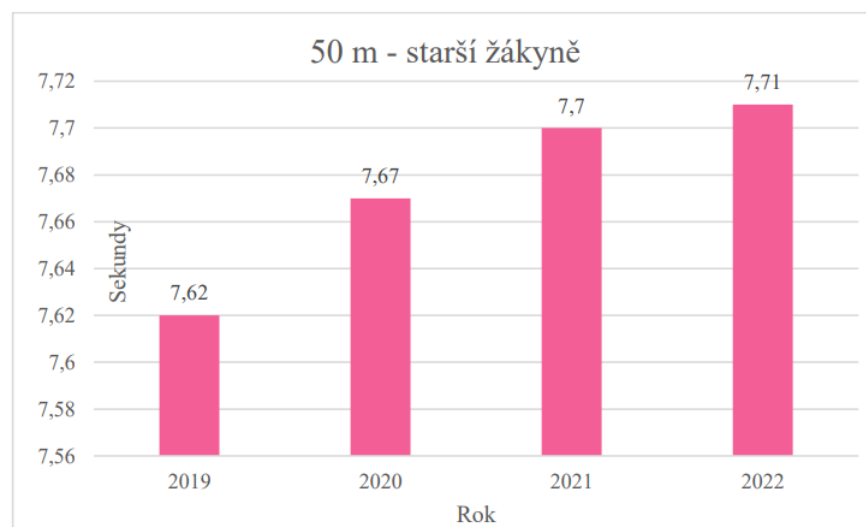
**Graf 3: Skok daleký z místa (Šípová, 2022, str. 80)**

Stoklasová (2023) v diplomové práci analyzuje pohybovou výkonnost atletů v letech 2019 až 2022. V grafu č. 4 a grafu č. 5 jsou znázorněny průměry výkonů starších žáků a žákyň ve sprintu na 50 metrů v jednotlivých letech. U obou kategorií

je zcela zřejmé, že mezi porovnávanými lety došlo ke zhoršení výkonnosti. U Starších žáků i žákyň bylo nejlepších výsledků dosaženo v roce 2019, tedy na začátku pandemie. Nejhorší výsledky byly zaznamenány během pandemie v roce 2021 (starší žáci) a v roce 2022 (starší žákyně).

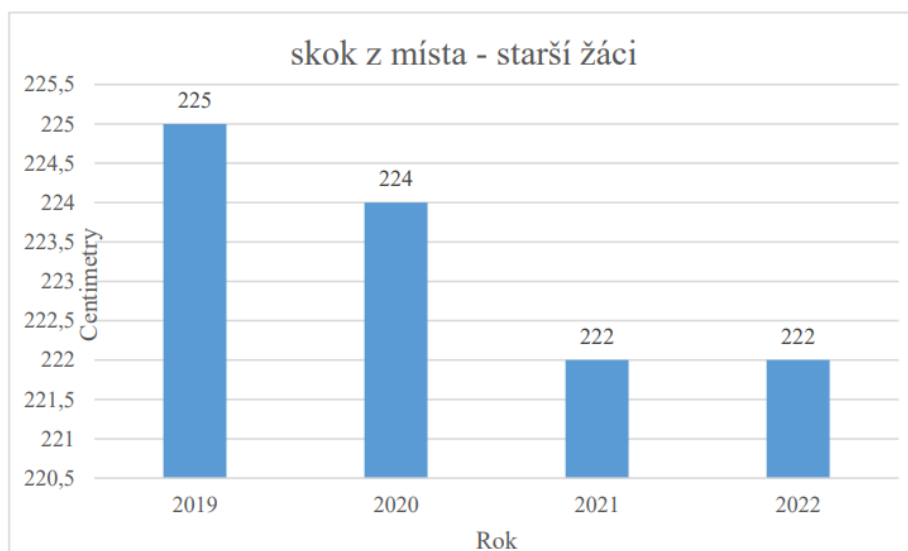


**Graf 4: Průměrné hodnoty výsledků starších žáků na 50 metrů v letech 2019-2020 (Stoklasová, 2023, str. 39)**

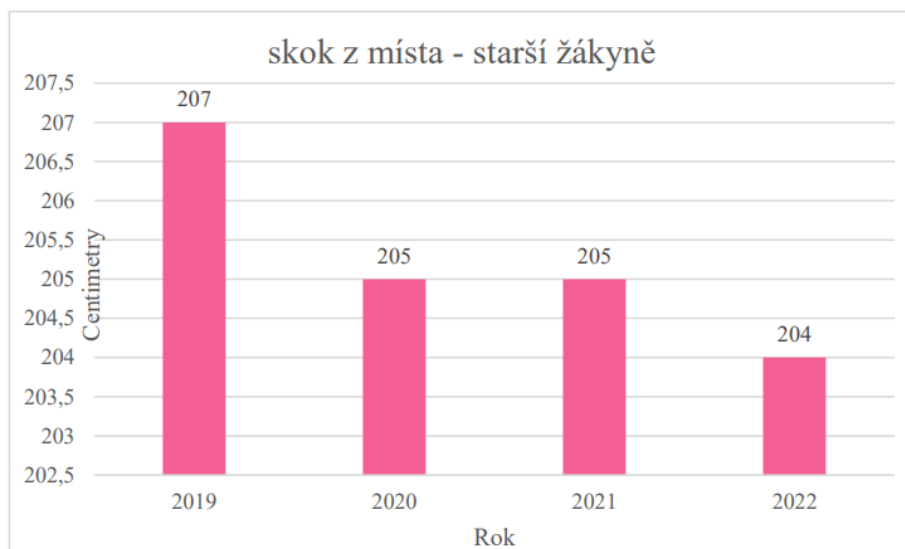


**Graf 5: Průměrné hodnoty výsledků starších žákyň na 50 metrů v letech 2019-2020 (Stoklasová, 2023, str. 41)**

Ke zhoršení výkonů došlo i ve skoku dalekém z místa, kdy v roce 2019 jak starší žáci, tak i starší žákyně dosáhli nejlepších průměrů, naopak v roce 2022 byly jejich výsledky nejhorší za celé období výzkumu (graf č. 6 a graf č. 7), (Stoklasová, 2022).



**Graf 6: Průměrné hodnoty výsledků starších žáků ve skoku dalekém z místa v letech 2019-2020 (Stoklasová, 2023, str. 40)**



**Graf 7: Průměrné hodnoty výsledků starších žákyně ve skoku dalekém z místa v letech 2019-2020 (Stoklasová, 2023, str. 42)**

U chlapců i děvčat ve věku čtrnáct až patnáct let došlo na základě pandemie COVID-19 ke zhoršení jejich rychlostních a silových schopností. Ve výsledcích testování rychlostních schopností byly nalezeny výraznější odchylky, než ve výsledcích testování schopností silových (Stoklasová, 2022).

Stojan a kolektiv (2023) zkoumali dopad pandemie COVID-19 na úroveň výkonnosti dětí na základní škole. Také se snažili zjistit, zda pandemie měla stejný nebo rozdílný vliv na jednotlivé pohybové schopnosti. Výsledky výzkumu poukazují na to že, po skončení koronavirové pandemie měly děti horší výsledky. Dopad

na ohybové schopnosti byl rozdílný. Například v běhu na dvacet metrů letmo byly naměřeny horší výsledky, zatímco v šestiminutovém běhu testované děti zaběhly lepší časy než před pandemií.

Nesen (2022) se ve svém výzkumu snažila najít změny v úrovni silových a rychlostních schopnostech u dětí ve věku dvanáct a třináct let během pandemie COVID-19. Bylo zjištěno, že díky snížené pohybové aktivitě byly výsledné výkony horší než před začátkem koronavirové pandemie.

Za horší výkonnost atletů v průběhu a po skončení koronavirové pandemie nemohou pouze zrušené tréninky nebo menší dostupnost míst na sportování, což vedlo i ke snížení kvality tréninkové přípravy, ale také vyšší finanční náklady. Večlová (2021) ve výzkumu pro svoji bakalářskou práci zjistila, že se třetině (celkový počet byl 127 osob) z respondentů na její dotazník během COVID-19 snížil plat, díky čemuž byli nuceni omezit výdaje na sportovní aktivity, či sportovní produkty.

## **2.2 Charakteristika staršího školního věku**

Starší školní věk představuje období mezi jedenáctým až patnáctým rokem života (Dovalil a kolektiv, 2007). Příhoda (1963) uvádí, že v průběhu těchto let dochází k mnoha biologickým i psychologickým změnám a z dítěte se stává dospívající jedinec.

Langmeier a Krejčíková (1998) rozdělují období staršího školního věku na dvě fáze. První fází je fáze prepuberty, která u dívek probíhá přibližně od jedenácti do třinácti let, u chlapců je to zhruba o rok až dva později. V průběhu tohoto období dochází především k pohlavnímu dospívání. Následuje druhá fáze – fáze vlastní puberty. Pubertální fáze končí dosažením reprodukční schopnosti. U dívek i chlapců nastává kolem patnáctého roku života.

Na začátku období staršího školního věku může docházet k emocionálním reakcím, které bývají zapříčiněné například ztíženými podmínkami nebo nesprávným odhadem sil. Při nástupu puberty lze pozorovat nestálé chování způsobené především pocitem nejistoty. Projevuje se náladovostí, hádavostí, nejistotou či bezdůvodným ostychem. Naopak dospívající jedinec někdy disponuje příliš vysokým sebevědomím, což vede k neposlušnosti a neuznávání autorit. V tomto věku děti touží být součástí skupiny kamarádů. Především u chlapců tento fakt vzbuzuje soutěživost a potřebu srovnávání se s dalšími dětmi (Choutková, 1984).

Choutková (1984) tvrdí, že mezi jedenáctým a patnáctým rokem života je dokončován vývoj myšlení a paměti. Člověk si již v tomto období dokáže vytyčit cíle a překonávat překážky k jeho dosažení. Vytváří si též pevnější vztah a zájem k dané sportovní činnosti.

### **2.2.1 Tělesný vývoj**

Od dvanácti do patnácti let můžeme u člověka pozorovat největší změny v tělesné výšce a tělesné hmotnosti. V porovnání s trupem dochází k výraznějšímu růstu končetin. Celkový růst je rychlejší než vývoj vnitřních orgánů. U dětí v tomto období může častěji dojít k poruchám hybného systému (Kaplan a Válková, 2009). Perič a kolektiv (2012) upozorňuje na důležitost správného držení těla. Znatelné sexuální rozdíly mezi oběma pohlavími vznikají díky vývoji primárních a sekundárních pohlavních znaků (Perič a kolektiv, 2012). Růst horních a dolních končetin, které bývají v tomto období dlouhé a slabé, má vliv na motoriku člověka. Trup je v porovnání se zbytkem těla malý a nepříliš vyvinutý (Čelikovský a kolektiv, 1984). Nervová soustava vytváří ideální podmínky pro komplexní rozvoj rychlostních schopností. Důležitý je také rovnoměrný rozvoj všech svalových skupin, ne pouze dolních končetin (Dovalil a kolektiv, 2007).

### **2.2.2 Psychologický vývoj**

Hormonální vývoj působí na utváření vztahů dospívajícího dítěte k sobě samému i jeho okolí. Zároveň má dobrý či špatný vliv na jeho chování při sportu i mimo něj (Perič a kolektiv, 2012). Kaplan a Válková (2009) píše, že se člověku mezi jedenáctým a patnáctým rokem života zlepšuje celková paměť a nabývá více vědomostí. Dokáže se déle soustředit na vykonávanou činnost a věci začíná chápat více logicky a abstraktně. Perič a kolektiv (2012) tvrdí, že tento rozvoj přispívá k rychlejšímu učení a menší potřebě opakování daných pohybových cvičení během tréninkové jednotky (dále TJ).

Citový vývoj zapříčiňuje určitou nevyrovnanost a časté změny nálad. Dítě v tomto věku není schopno odhadnout své síly. To způsobuje nejistotu, kterou se snaží zakrýt jistou hrubostí či vychloubáním se. Zároveň začíná mít potřebu osamostatnění a prosazování vlastních názorů, což vede ke kritice okolí (Perič a kolektiv, 2012). Emoční nestabilitu jedince způsobují primárně změny uvnitř jeho organismu, především pohlavní dozrávání (Remplein, 1994).



Období staršího školního věku je pro dospívajícího člověka důležité i z hlediska utváření zájmů často tvořících základ pro budoucí povolání. Sport, kterému už dítě věnuje mnoho úsilí, začíná být chápán jako zdroj uspokojení, nejen jako pouhá hra (Perič a kolektiv, 2012).

### **2.2.3 Motorický vývoj**

Čelikovský a kolektiv (1984) tvrdí, že v období staršího školního věku nastává důležitá fáze z hlediska vývoje motoriky. Nerovnoměrný růst kostry a svalstva společně s psychickou labilitou jedince zapříčiňuje disproporcionalitu, kterou lze pozorovat i během pohybu. Ten je často nepřesný, neuvědomělý a strnulý. Výrazně se zhoršuje koordinace dospívajícího jedince, díky čemuž může působit neohrabaně především v dovednostech vyžadující obratnost, dokonce i již dříve naučené cviky mohou být pro pubescenta obtížně proveditelné. Tyto nepříznivé jevy v motorice jsou zřetelnější u chlapců než u dívek. Na konci tohoto období se u dívek začíná projevovat zaoblenost a plynulost pohybu, u chlapců dochází k rychlému nárůstu síly. Nastává tedy důležité období pro motorické učení.

Dítě je v tomto období schopno přizpůsobovat se nestálým podmínkám. Naučené pohyby provádí účelně, ekonomicky a přesně. Osifikace kostí představuje limitující faktor z hlediska výkonu (Kaplan a Válková, 2009).

### **2.2.4 Sociální vývoj**

Během pubertálního období bývají děti více introvertní, citlivé a vnímavé (Kaplan a Válková, 2009). Velmi důležitou roli v sociálním rozvoji dítěte ve starším školním věku hraje rodina, škola i skupina vrstevníků. Rodiče představují zdroj emoční podpory, zároveň i určitou autoritu. Dítě je v tomto věku ovlivňováno také sourozenci, se kterými se snaží soupeřit, ale i spolupracovat. Významnou funkci má škola, kde výsledky již nejsou cílem, ale pouze prostředkem, který stanovuje míru snahy dítěte. Dochází zde k jeho začleňování do společnosti a získává možnost působit v různých společenských rolích. Tato příležitost se dospívajícím jedincům naskytuje i v rámci vrstevnické skupiny (např. ve třídě, skupině kamarádů,...), kde se učí loajlnosti, empatii, otevřenosti, přátelskosti, odvaze, sebedůvěře apod.. Míra těchto vlastností ovlivňuje postavení jednotlivců v kolektivu. Adolescenti usilují o citovou akceptaci a o přijetí ve světě, tudíž se většinou nespokojí s podřadnou sociální rolí. Také

projevují snahu se odlišit od ostatních, dokonce i od svých rodičů, které již nepovažuje za neomylné (Vágnerová, 2002).

### **2.2.5 Trenérský přístup**

Trenér u dětí ve věku dvanáct až patnáct let sehrává důležitou roli. Vystupuje spíše jako poradce či kamarád, snaží se jít dětem příkladem. Klíčové jsou také trenérovy znalosti a zkušenosti. Důležitá je trpělivost i schopnost řešení případných konfliktů s časovým odstupem (Kaplan a Válková, 2009). Ve sportovní přípravě je pro trenéra prioritou vytvořit tréninkové jednotky přiměřené vývoji dětí tak, aby nedošlo k jejich přetížení a mohl být vytvořen základ pro další rozvoj. Zároveň se snaží u svých svěřenců vybudovat pozitivní vztah k pohybovým aktivitám (Perič, 2004). Na trenéra jsou během tréninků kladeny vysoké nároky, především na jeho soustředění, pozornost a organizační schopnosti (Choutková, 1984).

## **2.3 Rozvoj pohybových schopností u dětí staršího školního věku**

Jeřábek (2008) popisuje pohybové schopnosti jako předpoklady ovlivněné různými faktory, na základě kterých je člověk schopen vykonávat pohybové úkoly.

Choutková a Fejtek (1991) uvádějí, že u dětí v období staršího školního věku rozvíjíme reakční a akcelerační rychlost, rychlost lokomoční a frekvenční. Silové schopnosti se zdokonalují především rozvojem odrazové a odhodové síly. Pro zvýšení úrovně vytrvalostních schopností využíváme především tréninky obecné vytrvalosti.

### **2.3.1 Rychlostní schopnosti**

Rychlostní schopnosti představují schopnost zdolat danou vzdálenost, provést požadovaný pohyb, či ho co nejvíce krát zopakovat a to v co nejkratším čase (Jeřábek, 2008).

Dle Kaplana a Válkové (2009) se rychlostní schopnosti nejlépe rozvíjí mezi desátým a třináctým až čtrnáctým rokem života. Na začátku tohoto období je ideální zdokonalovat frekvenci pohybu a až poté se soustředit na zlepšování rychlostně silových schopností.

### **2.3.2 Silové schopnosti**

Jeřábek (2008) píše, že silové schopnosti tvoří základ veškerého pohybu. Za pomoci svalové činnosti jsme schopni překonávat odpor vnějšího prostředí

(Čelikovský a kolektiv, 1985). Existují dva základní druhy síly: statická a dynamická (Jeřábek, 2008).

K rozvoji statické (její úroveň bývá označována jako maximální) síly dochází již v brzkém věku. Jde především o rozvoj svalů středu těla. U dětí ve věku jedenáct až patnáct let lze do tréninku silových schopností postupně zařazovat nejen více izometrického posilování, ale i cvičení využívající vnější odpor. Dynamická neboli explozivní či výbušná síla do jisté míry ovlivňuje rychlost. Ke zvyšování úrovně dynamické síly se primárně používají pohybové dovednosti, které jsou pro člověka přirozené (např. běh, skok, hod). V období staršího školního věku je zatížení zvětšováno pomocí různých pomůcek, jako jsou posilovací vesty, tahače či posilovací stroje a činky. U rozvoje tohoto druhu silových schopností je rozhodující rychlost provedení pohybu (Jeřábek, 2008).

### **2.3.3 Vytrvalostní schopnosti**

Perič (2010) za vytrvalostní schopnosti považuje schopnost nemaximální intenzitou vykonávat daný pohyb po co nejdelší možnou dobu, nebo ho ve stanoveném čase provádět s maximálním úsilím.

Ke zlepšení úrovně vytrvalostních schopností může dojít za poměrně krátký čas, k čemuž kromě vhodně vybraných metod přispívá i jejich snadná ovlivnitelnost po celý život. Vytrvalost u dětí je žádoucí rozvíjet pomocí intervalové metody, během které nedochází k tak velkému psychickému zatížení a ztráty motivace (Jeřábek, 2008).

### **2.3.4 Koordinace**

Za koordinační schopnosti chápeme schopnost provádět přesný a kontrolovaný pohyb. Součástí tohoto pohybu je vnímání rytmu, rovnováha, prostorová orientace či umění se přizpůsobit se vzniklým změnám (Dovalil a kolektiv, 2007).

Vzhledem k tomu, že se jedná o schopnost rozvíjenou skoro od narození, je pro její zdokonalování třeba do tréninku zahrnovat ještě nenaučené pohybové vzorce, nebo měnit podmínky u již naučených pohybů (Jeřábek, 2008).

### **2.3.5 Pohyblivost**

Pohyblivost je schopnost provádět pohyby v maximálním kloubním rozsahu (Kos a Wálová, 1985).

Rozvoj pohyblivosti zařazujeme v podobě švihových cvičení (metody dynamické) na začátek a v podobě strečinku (metody statické) na konec tréninkových jednotek (Jeřábek, 2008)

## **2.4 Rozvoj pohybových schopností ve školní tělesné výchově na základní škole**

Barták a Täubner (1990) doporučují provádět výuku tělesné výchovy (dále TV) ve venkovním prostředí, jelikož jsou tím pozitivně ovlivňovány nejen pohybové dovednosti, ale i otužilost dětí. Během hodin TV lze pozorovat rozdíly v úrovni a rozvoji dovedností u chlapců a dívek. U děvčat ve starším školním věku je důležité se primárně zaměřit na zdokonalování pohyblivosti, zatímco u chlapců rozvíjíme především rychlost.

Pohybová aktivita ve vyučovací jednotce (dále VJ) by měla být zahájena rozcvičkou, během které dochází k postupnému zvyšování intenzity vybraných cvičení. Úkolem této části VJ je připravit tělo, především potřebné vnitřní orgány a svaly, na zátěž, a snížit tak riziko zranění. Následují pohybová cvičení zaměřená na obratnost a rychlost. U těchto dovedností je vyžadována vysoká připravenost a nízká únava organismu, jelikož probíhají v anaerobních podmínkách a k jejich provedení je potřebné velké množství energie. Jako poslední zařazujeme rozvoj vytrvalosti a síly. V konečné fázi VJ nastává zklidnění organismu a protažení svalů (Barták a Täubner, 1990).

## **2.5 Charakteristika atletiky**

Jedná se o jednu z nejrozšířenějších a nejstarších sportovních aktivit, díky čemuž se o atletice často hovoří jako o královně sportu. Liší se obzvláště svojí individualitou a zaměřuje se především na všestranný rozvoj. Mnoho atletických disciplín, stejně jako samotná atletika, pochází již z antiky. Výkony v jednotlivých disciplínách jsou snadno měřitelné a porovnatelné, díky čemuž lze výsledky snadno hodnotit (Jeřábek, 2008).

Atletika se vyvinula z nejvíce běžných lidských činností (např. běh, chůze, skok,...) a stala se celosvětově rozšířeným sportem. Atletické disciplíny představují nejstarší formu organizovaného sportu (Nelson, 2024).

### **2.5.1 Motivace k atletice**

Dle Kaplana a Válkové (2009) děti ke sportu motivují především originální zábavné aktivity a možnost porovnávání se se sebou samým, nebo s ostatními jedinci.

Velice důležitou roli také hraje přístup trenéra potažmo rodičů. Je třeba poukázat na to, že nelze dosáhnout nejlepších výsledků bez snahy a práce, ale za žádných okolností by se neměla využívat negativní motivace, která naopak může mladé atlety od prováděné činnosti odradit. Trenér by měl děti především chválit, ale i občasná kritika je žádoucí.

### **2.5.2 Význam atletiky pro rozvoj jedince**

Jeřábek (2008) uvádí, že atletika představuje základ a nedílnou součást mnoha sportů. Významně se podílí na komplexním pohybovém rozvoji jedince. Pomocí přirozených pohybových činností, ze kterých vychází mnoho atletických disciplín, rozvíjí i dovednosti potřebné pro život.

Jakubík a Broďáni (2023) píší, že atletické pohybové hry pozitivně ovlivňují úroveň pohybových schopností potřebných i pro jiné sporty.

Všestranně zaměřený atletický trénink zlepšuje úroveň základních pohybově-kondičních schopností, mezi které patří rychlost, vytrvalost, síla i obratnost jedince, zároveň přispívá k rozvoji schopností koordinačních (Jeřábek, 2008).

#### **Sportovně-pohybové hledisko**

Atletika má pro děti velký význam z hlediska rozvoje jejich fyzické i psychické stránky. Je důležitou součástí jejich běžného života i většiny sportovních aktivit, kterým se dospívající jedinci věnují (Choutková a Fejtek, 1991).

#### **Zdravotní hledisko**

Dle Choutkové (1984) atletika pomáhá zlepšovat odolnost a otužilost atletů zejména tím, že tréninkový proces a závody ve většině případů probíhají venku, a to za nejrůznějších klimatických podmínek. Zároveň vytváří ideální podmínky pro celkový psychický a fyzický rozvoj.

#### **Výchovné hledisko**

Sportovní výkony jednotlivých atletů lze objektivně měřit a hodnotit, zároveň i kontrolovat. Díky tomu se u sportovců rozvíjí sebekontrola, sebekritika i sebedůvěra (Choutková, 1984).

## **2.6 Problematika didaktiky atletiky na základní škole**

*„Didaktika atletiky zahrnuje vyučovací proces s atletickým obsahem, specifickými úkoly, metodami a formami. Jde o specializovaný tělovýchovný proces se stránkou výchovnou a vzdělávací.“ (Dostál, Velebil a kolektiv, 1992).*

Dostál, Velebil a kolektiv (1992) píší, že vzdělávací stránka má za úkol zvyšovat úroveň motorického učení a k němu potřebných vědomostí, což vede k zdokonalování pohybových schopností a dovedností. Výchovná stránka didaktického procesu vychází ze stránky vzdělávací, kterou zároveň ovlivňuje. Dle Rychteckého a Fialové (1998) hraje v tomto procesu velmi důležitou roli vztah žáka s učitelem.

### **2.6.1 Atletika na prvním a druhém stupni základní školy**

Na prvním stupni základních škol se dle Dostála, Velebila a kolektivu (1992) do výuky zařazují následující disciplíny: běh, skoky a házení. Často také dochází k jejich modifikaci. Pohybové aktivity s atletickým obsahem rozvíjející obecné motorické schopnosti, by měly být uskutečněny na hřišti i mimo něj. Učitel tělesné výchovy předvádí provedení požadované dovednosti pro její lepší pochopení žáky. Návik je komplexní, v případě potřeby vyučující zjednoduší podmínky nebo formu pohybu. Na druhém stupni se do výuky atletiky oproti prvnímu stupni zařazuje běh přes překážky, hod granátem a vrh koulí. Vyučování je rozšířeno také o teoretický výklad ke správnému technickému provedení jednotlivých disciplín.

## **2.7 Význam atletického tréninku pro děti v rámci volnočasových aktivit**

Volný čas zahrnuje fyzický i psychický odpočinek a dobrovolně prováděné aktivity přinášející uvolnění, zábavu a pocit uspokojení (Pávková a kolektiv, 2001).

Hájek a kolektiv (2003) tvrdí, že děti v porovnání s dospělými osobami disponují větším množstvím volného času. Ovšem existují i skupiny mládeže, na které jsou kladeny nadměrné nároky, například jsou příliš zatěžované plněním školních či pracovních povinností, nebo mají velký počet zájmových činností, čímž jim je volný čas ubírán. Některé děti naopak mají volného času nadbytek a nedokáží ho plně využít. Často se proto stávají součástí skupin, které se věnují nežádoucím činnostem (např. experimentují s drogami, ničí cizí majetek – vandalismus, apod.). Pávková a kolektiv (2001) píší, že dalším specifikem pro volný čas mládeže je potřeba

nenásilného pedagogického vedení během aktivit, které by měly být co nejvíce rozmanité a zajímavé.

Zastoupení sportu v rámci volnočasových aktivit u dětí určuje životní styl jedince. Ti, kteří se pohybové aktivitě věnují pravidelně, mají lepší fyzické i psychické zdraví (Slepičková, 2001).

*„Atletika tvoří, díky svému přirozenému obsahu, jako je chůze, běh, skok a hod, základní pohybový fond pro většinu sportů.“* (Kaplan, Bartůněk a Neuman, 2003). Kaplan, Bartůněk a Neumann (2003) píše, že většina dětí vede pohodlný život a věnuje se spíše nepříliš náročným sportům. Pro zvýšení zájmu o atletiku je třeba do TJ zahrnovat soutěže a pohybové hry.

Atletický trénink, který díky svému obsahu může motivovat k pohybovým činnostem, je pro děti významný především tím, že rozvíjí základní schopnosti nezbytné nejen pro další sporty, ale i život samotný. Návlek a zdokonalování se v jednotlivých disciplínách předchází jednostrannému zatížení a pozitivně působí na oběhovou a nervovou soustavu (Choutková, 1984).

## **2.8 Sportovní trénink staršího žactva v atletice**

K úspěšnosti tréninkového procesu je třeba, aby byl sportovní trénink aplikován dlouhodobě. Jeho délka závisí na řadě faktorů, například na zvolené atletické disciplíně. K efektivnosti tréninkového procesu je mimo jiné nutné měnit nejen objem a intenzitu zatížení, ale i obsah, metody a formy TJ (Choutková, 1984).

Sportovní příprava dětí a mládeže by měla odpovídat jejich kalendářnímu věku, tělesnému rozvoji i funkčnímu stavu. Pestrý a přiměřeně intenzivní trénink pozitivně ovlivňuje rozvoj organismu mladého atleta a vytváří dobrý základ pro jeho budoucí výkony (Barták a Täubner, 1990).

Bompa (2015) tvrdí, že by ve sportovním tréninku dětí mělo docházet k mírnému zvyšování intenzity zatížení. Zároveň je ale důležité klást větší důraz na rozvoj pohybových schopností a dovedností než na samotné výkony.

### **2.8.1 Etapy sportovního tréninku**

Ve většině případů dosáhne sportovec své maximální výkonnosti až po několika letech absolvování tréninkového procesu, proto je potřeba ho dělit na etapy

(Choutková, 1984). Dle Dovalila a kolektivu (2007) by se měla odlišovat tréninková příprava dětí, dospívajících a dospělých.

#### **a) Etapa všeobecné sportovní přípravy**

Tato etapa je dle Hlíny (2002) jinak nazývána sportovní přípravkou, kterou navštěvují děti ve věku deset až jedenáct let. Dochází k všestrannému vývoji, který napomáhá optimálnímu rozvoji tělesné, psychické a sociální stránky dítěte. Dále také upevňuje zdraví a zlepšuje odolnost na fyzickou zátěž.

Choutková (1984) píše, že v etapě všeobecné sportovní přípravy je důležité podporovat u dětí kladné morální a volní vlastnosti a vytvářet pozitivní vztah k pravidelné fyzické aktivitě.

Obsah tréninkových jednotek by se měl skládat především z pohybových her a soutěží. Dále by měla být zařazena komplexní cvičení podporující správné držení těla a rovnoměrné posílení svalstva (Choutková, 1984).

#### **b) Etapa základního tréninku**

V etapě základního tréninku, která odpovídá kategorii mladšího žactva, se trenér zaměřuje na zdokonalování správného technického a taktického provedení daných činností. Nadále u svých svěřenců všestranně rozvíjí pohybové schopnosti a učí je novým pohybovým dovednostem (Millerová a kolektiv, 2002). Vandrolová (2003) uvádí, že by sportovci měli v této etapě během jednoho týdne absolvovat tři až pět tréninkových jednotek.

Perič (2010) píše, že tato etapa probíhá zhruba od desátého do třináctého až patnáctého roku dítěte. Obsah prováděných cvičení by stále měl být co nejvíce pestrý, ale zároveň by se mělo zvyšovat zatížení prokládané dostačujícím odpočinkem.

#### **c) Etapa specializované sportovní přípravy**

Během specializované sportovní přípravy dochází k výběru disciplíny, na kterou se atlet v tréninku zaměřuje (specializuje). Nastává období výraznějšího zvyšování intenzity zatížení a uplatňování speciálních tréninkových prostředků. Jako v předchozí etapě, rozvíjíme pohybové schopnosti a dovednosti, ale zlepšujeme i technickou a taktickou složku (Millerová a kolektiv, 2002).



## 2.8.2 Složky sportovního tréninku

Složky sportovního tréninku představují velmi důležité až klíčové oblasti v obsahu sportovního tréninku (Zahradník a Korvas, 2017).

Dle Millerové (1994) se nároky na rozvoj jednotlivých složek sportovního tréninku mění podle disciplíny a tréninkové etapy. Dále záleží i na věku atleta a jeho připravenosti.

Začínající atleti se zaměřují především na rozvoj technické složky. Současně prostřednictvím všestranně zaměřených cvičení dochází ke zdokonalování jejich kondice (Millerová, 1994)

### **Kondiční složka**

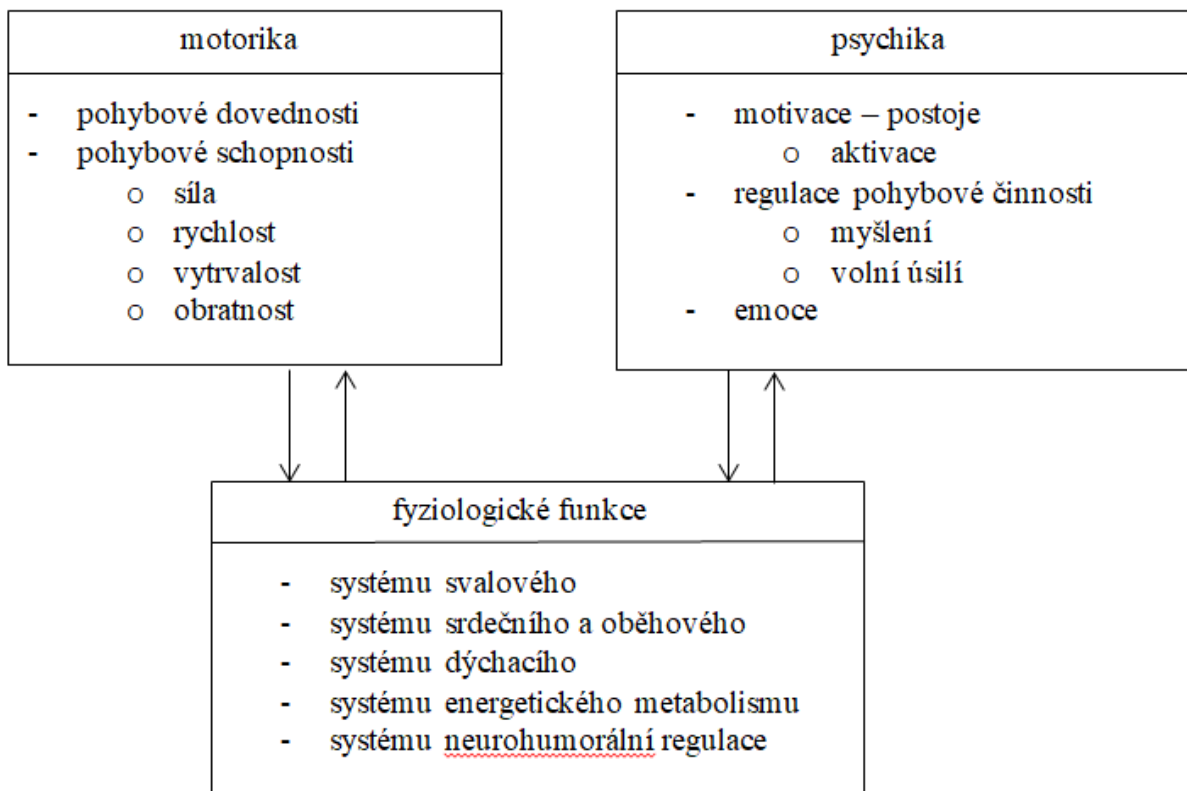
Kondiční složka se podle Piňose (2007) primárně zaměřuje na zlepšování složek kondice a koordinace s ohledem na sportovní přípravu. Je také velmi spjata s ostatními složkami.

Havel (1991) dělí kondiční přípravu na obecnou a speciální. Obecná kondiční příprava se zaměřuje na zlepšování výkonnosti a funkčních možností organismu pomocí všestranně zaměřeného rozvoje, zatímco speciální příprava rozvíjí specifické pohybové dovednosti potřebné v daném sportu.

Díky pravidelnému rozvoji kondice dochází ke zvýšení fyzických předpokladů. Jejich vyšší úroveň nám umožňuje opakovaně dosáhnout co možná nejlepších výkonů (Choutka a Dovalil, 1991).

Millerová (1994) uvádí, že úkoly kondiční složky jsou určeny obdobím dlouhodobé přípravy. Piňos (2007) mezi úkoly kondiční přípravy řadí všestranný rozvoj, zvyšování úrovně a využívání specifických pohybových schopností i navyšování odolnosti na zátěž.

Obrázek číslo 1 nám zobrazuje schéma pojetí kondiční přípravy. Můžeme vidět, že rozvoj motoriky, do které patří pohybové schopnosti a dovednosti, fyziologických funkcí a psychiky se navzájem ovlivňuje.

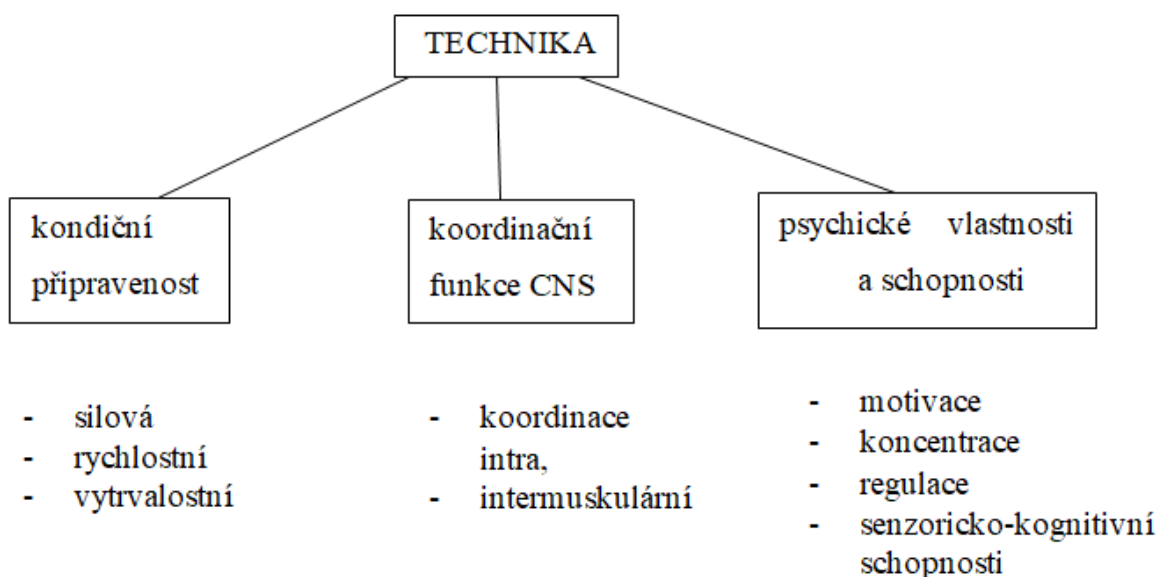


**Obrázek 1: Schéma pojetí kondiční přípravy (Havel, 1991, str. 11, upraveno do podoby diplomové práce autorkou práce)**

### **Technická složka**

Perič a Dovalil (2010) píší, že technická složka, označována také jako styl, má za úkol vytvářet a zdokonalovat sportovní dovednosti. Jejich úroveň ovlivňuje úroveň kondičních schopností, koordinace a psychika (např. motivace či koncentrace). Pohybový úkol je technicky správně proveden v momentě, kdy je co nejvíce úsporný, efektivní a účelný. Základ technické přípravy tvoří motorické učení (Havel, 1991).

Jednotlivá období ročního tréninkového cyklu, fáze atletické přípravy i věk atleta podmiňuje úkoly a obsah technické složky (Millerová, 1994). Havel (1991) tvrdí, že úroveň a účinnost techniky ovlivňují další činitelé (viz obrázek číslo 2).



**Obrázek 2: Závislost techniky na ostatních faktorech připravenosti sportovce (Havel, 1991, str. 12, upraveno do podoby diplomové práce autorkou práce)**

### **Taktická složka**

Cílem taktické přípravy je podle Periče a Dovalila (2010) naučit sportovce vybírat a realizovat co nejlepší možné řešení vedoucí k dosažení maximálního výkonu. Zároveň je důležité osvojovat si taktické vědomosti a dovednosti (Havel, 1991).

Zásadní součástí této složky jsou pojmy strategie a taktika (Havel, 1991). Pojem strategie představuje určitý plán, který je vytvořený na základě dřívější zkušenosti. Pomocí tohoto plánu se sportovec snaží dosáhnout předem stanoveného cíle. Taktika je již samotné praktické provedení strategie (Zahradník a Korvas, 2017).

### **Psychologická složka**

Do psychologické přípravy patří morální a volní rozvoj. Dochází k němu v návaznosti na další složky sportovního tréninku (Millerová, 1994). Jejím cílem je mimo jiné zvýšit celkovou odolnost sportovce (Piños, 2007).

Dle Dovalila a Periče (2010) nejdůležitější osobou ovlivňující psychiku sportovce představuje trenér, se kterým atlet po celou svoji kariéru úzce spolupracuje. Další významnou osobou pro psychologickou přípravu je psycholog.

## **2.9 Přehled zpracovávaného tématu v rámci závěrečných prací**

Tato část diplomové práce je zaměřena na závěrečné práce (bakalářské a diplomové) zabývající se problematikou komparace rychlostně silových parametrů u pravidelně trénujících a netrénujících dětí ve věku 12 – 15 let. Každou níže zmíněnou závěrečnou práci jsem dostatečně prostudovala a následně stručně popsala její obsah. Získané výsledky od autorů daných prací budou využity pro porovnání se mnou zjištěnými výsledky.

Jako první bych ráda zmínila bakalářskou práci Hany Luticové, kterou napsala v roce 2017. Autorka ve své závěrečné práci porovnává výkonnost atletů a běžné populace ve věku dvanáct až třináct let. Celkem proběhla tři testování, do kterých byly zařazeny i testy hodnotící úroveň rychlostních a silových schopností. Během tohoto výzkumu bylo zjištěno, že u trénovaných jedinců, kteří mají dle výsledků lepší fyzickou zdatnost, došlo k růstu výkonnosti, zatímco u netrénovaných jedinců výkonnost stagnovala, či dokonce klesala.

## **3. VÝZKUMNÁ ČÁST**

### **3.1 Cíle práce**

Cílem mé diplomové práce je komparace silově rychlostních parametrů u pravidelně trénujících a netrénujících dětí ve věku jedenáct až patnáct let. Následně, ke splnění hlavního cíle, byl vymezen pracovní cíl. Tím je porovnání výkonnosti ve vybraných motorických testech (běh dvacet metrů letmo a skok daleký z místa) u trénovaných a netrénovaných dětí.

### **3.2 Úkoly práce**

Pro dosažení výše zmíněných vytyčených cílů práce, jsem si stanovila následující úkoly:

- 1) Zpracovat odbornou literaturu zabývající se řešenou problematikou.
- 2) Příprava a realizace testování
- 3) Provést statistickou analýzu naměřených dat.
- 4) Porovnat výsledky výkonnosti u trénovaných a netrénovaných dětí ve vybraných motorických testech.
- 5) Formulovat závěry.

### **3.3 Stanovení výzkumných otázek práce**

- 1) Dosáhnou trénované děti lepších výsledků ve vybraném motorickém testu hodnotící úroveň rychlostních schopností než děti netrénované?
- 2) Dosáhnou trénované děti lepších výsledků ve vybraném motorickém testu hodnotící úroveň silových schopností než děti netrénované?
- 3) Jak velké budou rozdíly ve výsledcích ve vybraných motorických testech u obou testovaných skupin?
- 4) Jak velké rozdíly budou ve výsledcích vybraných motorických testů u dívek obou testovaných skupin?
- 5) Jak velké rozdíly budou ve výsledcích vybraných motorických testů u chlapců obou testovaných skupin?

### **3.4 Stanovení hypotéz**

H1: Lze předpokládat, že trénované děti ve vybraném motorickém testu hodnotící úroveň rychlostních schopností budou rychlejší než děti netrénované.

H2: Lze předpokládat, že trénované děti ve vybraném motorickém testu hodnotící úroveň silových schopností dosáhnou lepších výsledků než děti netréované.

H3: Lze předpokládat, že rozdíly ve výsledcích vybraných motorických testů u obou sledovaných skupin budou výrazné.

H4: Lze předpokládat, že rozdíly ve výsledcích vybraných motorických testů u dívek budou výrazné.

H5: Lze předpokládat, že rozdíly ve výsledcích vybraných motorických testů u chlapců budou výrazné.

### **3.5 Metodika práce**

Jako první jsem prostudovala a zpracovala odbornou literaturu, která se zabývá problematikou řešenou v této diplomové práci. Následně jsem připravila a realizovala testování. K zodpovězení stanovených výzkumných otázek a potvrzení či zamítnutí hypotéz jsem využila statistickou analýzu naměřených dat. Data netréovaných dětí, která byla společně se mnou naměřenými výsledky trénovaných dětí využita pro komparaci ve výsledkové části, mi byla poskytnuta panem docentem Kaplanem. U obou sledovaných skupin jsem se zaměřila na jejich silově rychlostní parametry. Nejprve jsem zkoumala, zda první skupina (trénované děti) dosáhne lepších výsledků jak v testu hodnotící rychlostní schopnosti, tak v testu hodnotící silové schopnosti, než skupina druhá (netréované děti). Případně o jak velké rozdíly se jedná. Následně jsem srovnávala rozdíly ve výsledcích vybraných motorických testů zvlášť u trénovaných a netréovaných dívek a trénovaných a netréovaných chlapců.

### **3.6 Charakteristika zkoumaného vzorku**

Výzkumný soubor této práce tvoří dvě skupiny dětí ve věku jedenáct až patnáct let. Celkový počet probandů je šedesát čtyři, přičemž v každé skupině je stejný počet dětí, tedy třicet dva.

V první skupině, do které patří 18 dívek a 14 chlapců, jsou děti, které pravidelně docházejí na všestranně zaměřené atletické tréninky. Tréninkové jednotky navštěvují pravidelně, minimálně dvakrát týdně. Početnější část této skupiny představují atleti ze skupiny VSK FTVS. Atletů je celkem dvacet jedna. Do druhé části patří děti specializující se spíše na orientační běh. Těch je ve skupině dohromady jedenáct.

Do druhé skupiny spadají děti, které mají pravidelnou pohybovou aktivitu pouze během vyučovacích hodin tělesné výchovy na základní škole. Vyučovací hodiny tělesné výchovy probíhají dvakrát, maximálně třikrát týdně. Součástí této skupiny je 13 dívek a 19 chlapců.

### **3.7 Sběr dat**

Data potřebná pro komparaci ve výsledkové části byla získána pomocí provedeného měření ve vybraných motorických testech (běh dvacet metrů letmo a skok daleký z místa). Obě skupiny tvořící zkoumaný vzorek podstoupily zmiňované měření. Výsledky testování netrénovaných dětí mi byly poskytnuty panem docentem Kaplanem. Testování skupiny trénovaných dětí proběhlo v běžeckém tunelu a na atletickém stadionu UK FTVS pod odborným dohledem vedoucího diplomové práce.

Před samotným měřením u obou skupin proběhlo důkladné zahřátí organismu v podobě rozklusání (jeden kilometr), dynamický strečink, atletická abeceda a rozběhání formou tzv. rovinek. Následně byla všem účastníkům vysvětlena pravidla daného testu a předvedena názorná ukázka. Poté se přešlo na samotné testování, kdy vždy jeden účastník absolvoval měření, ostatní čekali seřazení v zástupu. Po ukončení testování se děti vyklusaly (opět jeden kilometr), jako poslední byl zařazen i statický strečink.

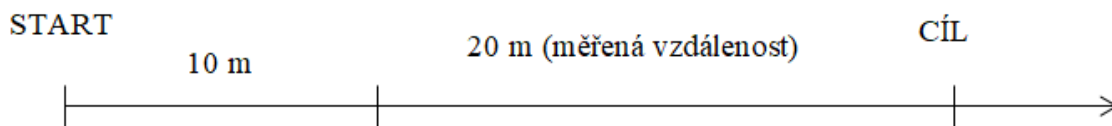
Jak u testu rychlostních schopností, tak u testu silových schopností, byly dětem poskytnuty dva pokusy na dosažení co nejlepšího možného výkonu.

#### **3.7.1 Běh dvacet metrů letmo**

U tohoto testu byl naměřen dvacetimetrový úsek. Dvacet metrů od cíle, kde končí všechny běžecké disciplíny, byl dvěma kužely označen jeho začátek. Následně bylo pomocí met (kloboučků) vymezeno náběhové území, které začínalo ve vzdálenosti deset metrů od začátku dvacetimetrového úseku (viz obrázek číslo 3). Zde se testované děti seřadily do zástupu.

Následně na můj povel vyběhl první proband, který se v náběhovém území, kde čas ještě nebyl měřený, snažil dosáhnout co nejvyšší maximální rychlosti a poté ji udržet po celých (již měřených) dvacet metrů. Poté byl zapsán jeho výsledek a mohl běžet další jedinec. Druhý pokus děti absolvovaly vždy po pětiminutovém odpočinku.

K zajištění co největší přesnosti výsledků byly pro měření času využity fotobuňky (DATA BROWER TIMING, SALT LAKE CITY, UTAH, USA) umístěné na začátku a v cíli dvacetimetrového úseku.

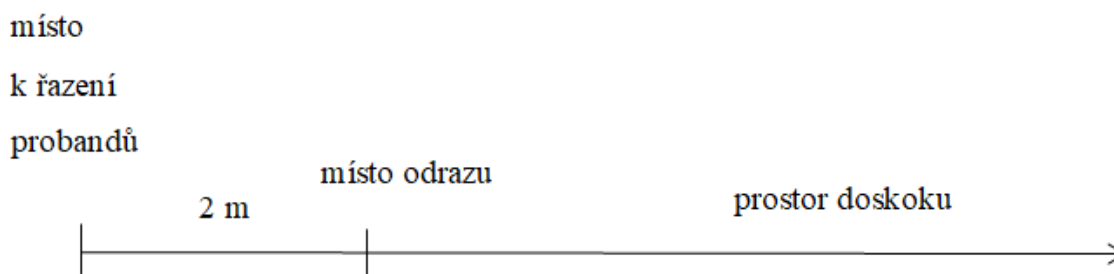


**Obrázek 3: Běh 20 metrů letmo (trať)**

### 3.7.2 Skok daleký z místa

Pro skok daleký z místa byla využita startovní čára běhu na padesát metrů, na kterou děti nemohly šlápnout, nebo ji překročit. V momentě, kdy tomu tak bylo, se jejich pokus počítal jako neplatný. Zhruba dva metry od startovní čáry byl na zemi položen klobouček, který označoval místo, kde se probandi řadily do zástupu (viz obrázek číslo 4).

Testování jedinci skákali jeden za druhým, vždy na můj povel. Mezi pokusy byl stanoven odpočinek tři minuty. Svůj druhý pokus mohl jedinec absolvovat až po uplynutí této doby. K naměření skočené vzdálenosti bylo využito pásmo.



**Obrázek 4: Skok daleký z místa**

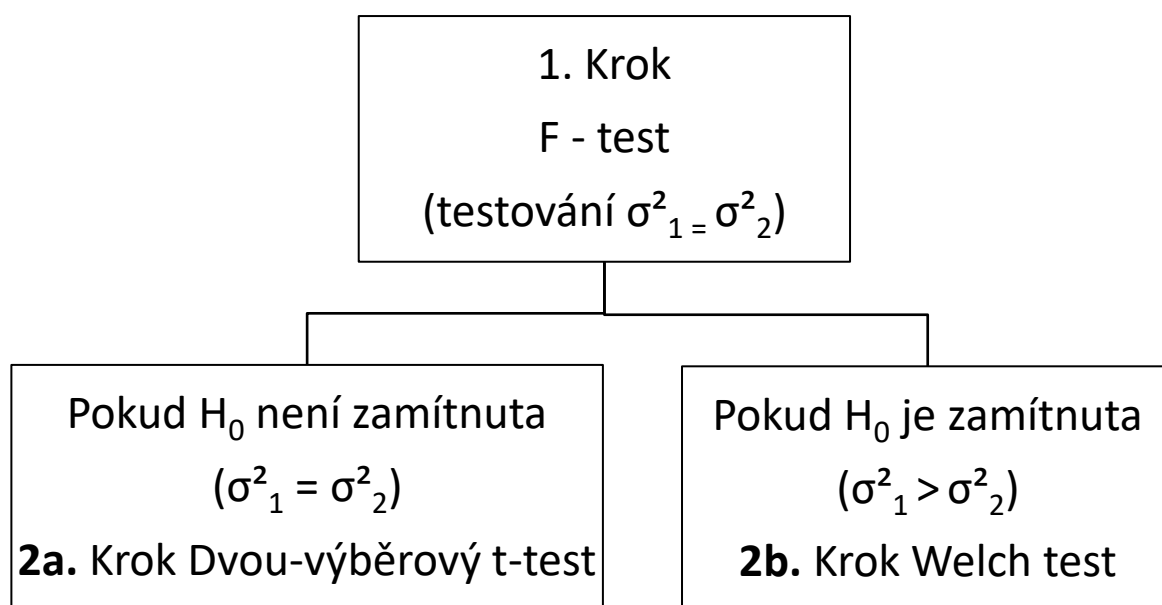
## 3.8 Statistické zpracování dat

Pro účely diplomové práce jsem nejprve zpracovala naměřené výsledky obou zkoumaných skupin ve vybraných motorických testech, konkrétně v běhu na dvacet metrů letmo a ve skoku dalekém z místa, tak, abych mohla provést jejich statistickou analýzu. Naměřená data jsem upravila do příslušného formátu tak, abych následně mohla provést výpočty pomocí datové analýzy v Microsoft Excel.



Pro porovnání sledovaných skupin jsem vybrala dvou-výběrový test aritmetického průměru pro nezávislé vzorky. Jelikož je velikost mého vzorku menší než sto, využila bych takzvanou Studentovu t distribuci. Existují zde ale teoretické problémy, které se projeví v momentě, kdy rozptyly populací nejsou stejné. Proto jsem následovala postup s respektem k porovnávání dvou populačních rozptylů. Tím je dvoufázový proces, kde první krok zahrnuje testování rozptylů (F-test). Na základě jeho výsledků jsem vybrala odpovídající test pro porovnání obou středních hodnot.

Po vypočítání F-testu jsem došla k výsledku, díky kterému jsem mohla zamítnout nebo přijmout moji nulovou hypotézu. Po zjištění, která z hypotéz (nulová či alternativní) byla přijata a která byla zamítnuta, jsem zvolila příslušný test. Pokud bych nulovou hypotézu nemohla zamítnout, volila bych Dvou-výběrový t-test pro porovnání populačních průměrů vybraného vzorku, kde si jsou rozptyly rovny. Jestliže bych naopak nulovou hypotézu zamítla a tím pádem přijala hypotézu alternativní, použila bych test rovnosti průměrů vybraného souboru, kde rozptyly u vzorků nejsou stejné, neboli Welch test.



Obrázek 5: Postup porovnání průměrů s ohledem na rozptyl vzorců

## **Nulová hypotéza**

Následně jsem si stanovila nulovou a alternativní hypotézu, kdy  $H_0$  (nulová hypotéza) říká, že mezi porovnávanými ukazateli prvního a druhého datasetu neexistuje signifikantní rozdíl, např. že  $\mu_1 = \mu_2$ .  $H_1$  (alternativní hypotéza) nám naopak říká, že mezi porovnávanými ukazateli u obou datasetů signifikantní rozdíl existuje, tudíž  $\mu_1 \neq \mu_2$ .

**Krok 1:** Postup a vzorce pro porovnání populačních rozptylů (F-test).

Nulová hypotéza:

$$H_0 : \sigma^2_1 = \sigma^2_2$$

Alternativní hypotéza:

$$H_1 : \sigma^2_1 > \sigma^2_2$$

Test kritéria:

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2}, \quad s_1^2 \geq s_2^2$$

**Vzorec 1: Test kritéria pro F-test**

Rozhodnutí:

Odmítnu  $H_0$ , jestliže  $F > F_{\alpha[(m-1);(n-1)]}$ , případně můžu rozhodnutí udělat za pomoci p-hodnoty.

**Krok 2a:** Postup a vzorce pro porovnání populačních průměrů, kde si jsou populační rozptyly rovné (Dvou-výběrový t-test)

Nulová hypotéza:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Alternativní hypotéza:

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Test kritéria:

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{s \sqrt{\frac{1}{m} + \frac{1}{n}}}$$

**Vzorec 2: Test kritéria pro t-test**

$s$  značí výběrovou směrodatnou odchylku

$$s^2 = \frac{1}{m+n-2} [(m-1)s_1^2 + (n-1)s_2^2]$$

**Vzorec 3: Výběrová směrodatná odchylka**

Rozhodnutí:

Odmítnu  $H_0$ , když  $|t| > t_{\alpha(m+n-2)}$ , případně můžu rozhodnutí udělat za pomoci  $p$ -hodnoty:  $p < \alpha \rightarrow$  zamítnutí  $H_0$ , kde  $m$  je počet testovaných probandů ve vzorku s vyšším rozptylem.

**Krok 2b:** Zaměřuje se na testování rovnosti populačních průměrů, kde populační rozptyly nejsou stejné (Welch test).

Nulová hypotéza:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Alternativní hypotéza:

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Test kritéria:

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\frac{s_1^2}{m} + \frac{s_2^2}{n}}}$$

**Vzorec 4: Test kritéria pro Welch test**

### Rozhodnutí:

Zamítnu  $H_0$ , jestliže  $|t| > t_{\alpha(f)}$ , případně můžu rozhodnutí udělat za pomoci  $p$ -hodnoty:  
 $p < \alpha \rightarrow$  zamítnutí  $H_0$ , kde  $f$  značí počet stupňů volnosti pro oba vzorky.

$$f = \frac{\left(\frac{s_1^2}{m} + \frac{s_2^2}{n}\right)^2}{\frac{\left(\frac{s_1^2}{m}\right)^2}{m-1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{n}\right)^2}{n-1}}$$

### **Vzorec 5: Počet stupňů volnosti**

Pro podpoření výsledku hypotéz u obou testů (F-test, t-test) jsem porovnávala také  $p$ -hodnotu, neboli hodnotu pravděpodobnosti. Jedná se o nejmenší úroveň signifikance, kdy nulová hypotéza může být zamítnuta.  $P$ -hodnota je porovnávána s úrovní signifikace (běžně 5 %). Následné pravidlo pro rozhodování je:

$p \geq \alpha \rightarrow$  nezamítnutí  $H_0$

$p < \alpha \rightarrow$  zamítnutí  $H_0$

## 4. VÝSLEDKOVÁ ČÁST A DISKUZE

### 4.1 Běh 20 metrů letmo

V běhu na 20 metrů letmo jsem porovnávala dvě skupiny. Skupinu A, do které patří netrénované děti a skupinu B, kterou tvoří děti trénované.

Prvním krokem je stanovení hypotéz. Nulová hypotéza říká, že populační rozptyl skupiny A a skupiny B je stejný. Alternativní hypotéza říká, že populační rozptyl skupiny A je větší než rozptyl skupiny B.

Druhým krokem bylo porovnání populačních rozptylů. Hodnoty rozptylu jsem vypočítala pomocí funkce v Microsoft Excel (funkce: VAR.S). Zde výsledky výpočtu vyšly následovně:  $s^2_A = 0,08$  a  $s^2_B = 0,05$ . Dosazením hodnot do vzorce (viz vzorec č. 1), jsem získala hodnotu  $F = 1,62$ . Tabulkovou hodnotu  $F_\alpha$  jsem našla v tabulce kritických hodnot pro  $F$  distribuci (viz Příloha č. 1). Dle stupňů volnosti a vybrané hladiny významnosti jsem dostala číslo  $F_\alpha = 1,84$ . Pravidlo pro rozhodování říká, že nulovou hypotézu zamítnu, jestliže  $F > F_\alpha$ . V tomto případě je ale po porovnání  $F < F_\alpha$ , a tím pádem dokážu říci, že nulovou hypotézu nemůžu zamítnout. Pro lepší přesnost výsledků (z důvodu vysoké hodnoty stupně volnosti a nutnosti zaokrouhlení čísel pro výslednou tabulkovou hodnotu) jsem výpočty udělala také přes Excelovou datovou analýzu.

<i>F - test</i>	<i>Skupina A</i>	<i>Skupina B</i>
Střední hodnota	3,2865625	2,99125
Rozptyl	0,079139415	0,048895161
Počet pozorování	32	32
Rozdíl	31	31
F	1,618553109	
P(F<=f) (1)	0,092838685	
F krit (1)	1,82213229	

**Tabulka 1: F-test běhu na dvacet metrů letmo**

V tabulce číslo 1 můžeme vidět, že se výsledky datové analýzy v podstatě shodují s výpočty provedenými pomocí vzorců. Pouze tabulková hodnota  $F_\alpha$  (modrá výplň) se minimálně liší. Je tomu tak z důvodu nutnosti zaokrouhlení čísla. Kromě porovnání hodnot  $F$ , zde můžeme srovnat i hodnotu  $p$  s úrovní signifikance 0,05,

kteřá nám pomůže potvrdit správnost výsledku. Hodnota  $p$ , která je v tabulce zvýrazněna červeně, je větší než 0,05. To nás utvrzuje ve výsledku a rozhodnutí, že nulovou hypotézu nemůžeme zamítnout.

Následuje další krok, kterým je výběr testu. Jelikož nám výsledek ukázal, že rozptyly obou skupin si jsou signifikantně blízko, vybrala jsem dvou-výběrový  $t$  – test pro populační průměry s rovným rozptylem.

Nulovou hypotézu zde nastavuji obdobným způsobem, pouze s tím rozdílem, že nedochází k porovnání populačních rozptylů, ale populačních průměrů. Nulová hypotéza nám tedy říká, že průměr skupiny A a průměr skupiny B jsou stejné. Alternativní hypotéza říká, že průměry obou skupin stejné nejsou.

Pro výpočet jsem využila vzorce (viz vzorec č. 2 a vzorec č. 3) uvedené v metodické části. Zde je zapotřebí znát hodnotu  $s$ , tedy hodnotu výběrové směrodatné odchylky. Po dosazení do vzorců jsem dostala hodnotu  $|t| = 5$ . Tabulkovou hodnotu  $t_{\alpha}$  jsem našla v tabulce kritických hodnot pro Studentovu  $t$  – distribuci, viz příloha č. 2. Dle stupňů volnosti a vybrané hladiny významnosti jsem dostala číslo 2. Výsledkem by tedy bylo, že  $|t| = 5. > t_{\alpha} = 2$ . To znamená, že nulovou hypotézu můžeme zamítnout. Pro podporu rozhodování jsem opět vypočítala výsledky pomocí datové analýzy v Microsoft Excel.

<i>Dvou-výběrový t -test</i>	<i>Skupina A</i>	<i>Skupina B</i>
Střední hodnota	3,2865625	2,99125
Rozptyl	0,079139415	0,04889516
Počet pozorování	32	32
Rozdíl	62	
t Stat	4,668670077	
P(T<=t) (1)	1,67104E-05	
t krit (1)	1,998971517	

**Tabulka 2: Dvou-výběrový t-test běhu na dvacet metrů letmo**

V tabulce číslo 2 můžeme vidět, že se výsledky datové analýzy s výpočty provedenými pomocí vzorců liší jen minimálně a to pro hodnotu  $t$ . Tento fakt výsledek ovšem nijak neovlivňuje, protože tabulková hodnota  $t_{\alpha}$  (modrá výplň) se v podstatě neliší a je stále menší než hodnota  $|t|$ . Kromě porovnání hodnoty  $t$ , zde můžeme

porovnat i hodnotu  $p$  s úrovní signifikance 0,05, která nám pomůže potvrdit správnost výsledku. Hodnota  $p$ , která je v tabulce zvýrazněna červeně, je opravdu malá. Celé číslo je 0,0000167, což je menší než 0,05. To nás utvrzuje ve výsledku a rozhodnutí, že nulovou hypotézu můžu zamítnout.

Po rozhodnutí o zamítnutí a přijetí hypotéz jsem došla k výsledku, že i když si rozptyly jsou podobné, průměrné výsledky Skupiny A a Skupiny B stejné nejsou.

Zároveň jsem došla k výsledku, že data naměřená v testu běh na dvacet metrů letmo u Skupiny A a skupiny B nejsou dostatečné pro zamítnutí nulové hypotézy F-testu. Jsou ale dostatečně statisticky silná pro zamítnutí nulové hypotézy t-testu. To mi potvrzuje i skutečně mála  $p$ -hodnota. Můžu tudíž vyvodit, že data silně prokazují, že průměry skupiny jsou výrazně jiné.

## 4.2 Skok daleký z místa

U skoku dalekého jsem porovnávala opět dvě skupiny. Do skupiny A patří trénované děti a skupinu B tvoří děti netrénované.

Prvním krokem, stejně jako u testování běhu na dvacet metrů letmo, je stanovení hypotéz. Nulová hypotéza říká, že populační rozptyl skupiny A a skupiny B je stejný. Alternativní hypotéza říká, že populační rozptyl skupiny A je větší, než populační rozptyl skupiny B.

Druhým krokem bylo porovnání populačních rozptylů. Hodnoty rozptylu jsem vypočítala za pomoci funkce v Microsoft Excel (funkce: VAR.S). Zde výsledky výpočtu vyšly následovně:  $s^2_A = 605$  a  $s^2_B = 359$ . Dosazením hodnot do vzorce (viz vzorec č. 1) jsem získala hodnotu  $F = 1,68$ . Tabulkovou hodnotu  $F_\alpha$  jsem našla v tabulce kritických hodnot pro  $F$  distribuci (viz příloha č. 1). Dle stupňů volnosti a vybrané hladiny významnosti jsem dostala číslo 1,93. Pravidlo pro rozhodování říká, že nulovou hypotézu zamítnu v případě, kdy  $F > F_\alpha$ . V tomto případě je ale po porovnání  $F < F_\alpha$ , a tím pádem mohu říci, že nulovou hypotézu zamítnout nemůžu. Pro lepší přesnost výsledků (z důvodu vysoké hodnoty stupně volnosti a nutnosti zaokrouhlení čísel pro výslednou tabulkovou hodnotu) jsem výpočty udělala také přes datovou analýzu v Microsoft Excel.

<i>F - test</i>	A	B
Střední hodnota	178,375	176,1304348
Rozptyl	604,5645161	359,027668
Počet pozorování	32	23
Rozdíl	31	22
F	1,683893945	
P(F<=f) (1)	0,103616369	
F krit (1)	1,978358495	

**Tabulka 3: F-test skoku dalekého z místa**

V tabulce číslo 3 můžeme vidět, že se výsledky datové analýzy v podstatě shodují s výpočty provedenými pomocí vzorců. Pouze tabulková hodnota  $F_{\alpha}$  (modrá výplň) se minimálně liší a to z důvodu nutnosti zaokrouhlení čísla. Kromě komparace hodnot  $F$ , zde můžeme porovnat i hodnotu  $p$  s úrovní signifikance 0,05, která nám pomůže potvrdit správnost výsledku. Hodnota  $p$ , která je v tabulce zvýrazněna červeně, je větší než 0,05, což nás utvrzuje ve výsledku a rozhodnutí, že nulovou hypotézu nemůžeme zamítnout.

Dalším krokem je výběr testu. Jelikož nám výsledek ukázal, že rozptyly obou skupin si jsou signifikantně blízko, vybrala jsem dvou-výběrový  $t$  – test pro populační průměry s rovným rozptylem.

Nulovou hypotézu jsem zde nastavila obdobným způsobem, pouze s tím rozdílem, že jsem neporovnávala populační rozptyl, ale populační průměr. Nulová hypotéza říká, že průměr skupiny A a průměr skupiny B jsou stejné. Alternativní hypotéza říká, že průměry stejné nejsou.

Pro výpočet jsem využila vzorce (viz vzorec č. 2 a vzorec č. 3) uvedené v metodické části této práce. Zde je zapotřebí znát hodnotu  $s$ , tedy hodnotu výběrové směrodatné odchylky. Po dosazení do vzorců jsem dostala hodnotu  $|t| = 0,33$ . Tabulkovou hodnotu  $t_{\alpha}$  jsem našla v tabulce kritických hodnot pro Studentovu  $t$  – distribuci, viz příloha č. 2. Dle stupňů volnosti a vybrané hladiny významnosti jsem dostala číslo 2. Výsledkem tedy bylo  $|t| = 0,33 < t_{\alpha} = 2$ . To znamená, že nulovou hypotézu nemůžeme zamítnout. Pro podporu rozhodování jsem opět vypočítala výsledky pomocí datové analýzy v Microsoft Excel.



<i>Dvou-výběrový t -test</i>	<i>Skupina A</i>	<i>Skupina B</i>
Střední hodnota	178,375	176,130435
Rozptyl	604,5645161	359,027668
Počet pozorování	32	23
Rozdíl	53	
t Stat	0,366234902	
P(T<=t) (1)	0,715647731	
t krit (1)	2,005745995	

**Tabulka 4: Dvou-výběrový t-test skoku dalekého z místa**

V tabulce číslo 4 můžeme vidět, že se výsledky datové analýzy s výpočty provedenými pomocí vzorců liší jen minimálně a to pro hodnotu  $t$ . Výsledek tímto faktem není nijak ovlivněn, jelikož se  $t_a$  (modrá výplň) liší minimálně a stále je větší než hodnota  $|t|$ . Kromě porovnání hodnoty  $t$  zde můžeme porovnat i hodnotu  $p$  (v tabulce je vyznačena červeně) s úrovní signifikance 0,05, která nám pomůže potvrdit správnost výsledku. Její výsledná hodnota je větší než 0,05, což potvrzuje, že nulovou hypotézu mohu zamítnout.

Následně jsem došla k výsledku, že u skoku dalekého z místa nejsou naměřená data skupiny A a skupiny B dostačující pro zamítnutí nulových hypotéz, což platí pro rozptyl, tak i pro průměr. Toto neznamená, že si jsou hodnoty rovny. Znamená to pouze, že porovnávaná data nemají dostatečně silný důkaz pro podporu rozdílů mezi skupinami.

### 4.3 Chlapci – běh na 20 metrů letmo

Následně jsem porovнала běh na 20 metrů letmo pouze mezi chlapci, přičemž skupina A jsou chlapci netrénovaní a skupina B jsou chlapci trénovaní. Prvním krokem je opět stanovení hypotéz. Nulová hypotéza říká, že populační rozptyl skupiny A a skupiny B je stejný. Alternativní hypotéza říká, že populační rozptyl skupiny A je větší, než populační rozptyl skupiny B.

Druhým krokem bylo porovnání populačních rozptylů. Hodnoty rozptylu jsem vypočítala pomocí funkce v Microsoft Excel (funkce: VAR.S), kde výsledky vyšly následovně:  $s^2_A = 0,075$  a  $s^2_B = 0,068$ . Následné výpočty už byly provedeny pouze přes datovou analýzu.

Pravidlo pro rozhodování říká, že nulovou hypotézu zamítnu v případě, kdy  $F > F_{\alpha}$ . V tomto případě je po porovnání  $F < F_{\alpha}$ , a tím pádem já mohu říct, že nulovou hypotézu nemohu zamítnout. Kromě srovnání hodnot  $F$ , zde můžeme porovnat i hodnotu  $p$  s úrovní signifikance 0,05, která nám pomůže potvrdit správnost výsledku. Hodnota  $p$ , která je v tabulce č. 5 zvýrazněna červeně, má hodnotu větší než 0,05 ( $0,44 > 0,05$ ), což nás utvrzuje ve výsledku a rozhodnutí, že nulovou hypotézu nelze zamítnout.

<i>F - test</i>	<i>Skupina A</i>	<i>Skupina B</i>
Stř. hodnota	3,265263158	3,038571429
Rozptyl	0,074959649	0,067874725
Pozorování	19	14
Rozdíl	18	13
F	1,104382358	
P(F<=f) (1)	0,435926276	
F krit (1)	2,484068958	

**Tabulka 5: F-test běhu na dvacet metrů letmo (chlápci)**

Následuje druhý krok, kterým je výběr testu. Jelikož nám výsledek ukázal, že rozptyly obou skupin si jsou signifikantně blízko, vybírám dvou-výběrový t – test pro populační průměry s rovným rozptylem.

Nulovou hypotézu zde nastavuji obdobným způsobem, pouze neporovnávám populační rozptyl, ale populační průměr. Nulová hypotéza říká, že průměr skupiny A a průměr skupiny B jsou stejné. Alternativní hypotéza říká, že průměry stejné nejsou.

Pro výpočet byla opět využita datová analýza, ve které nám vyšlo následující:

V datové analýze můžeme vidět, že  $|t| = 2,4$  a  $t_{\alpha} = 2,04$ , tedy  $|t| > t_{\alpha}$ . Kromě porovnání hodnoty  $t$ , můžeme porovnat i hodnotu  $p$  s úrovní signifikance 0,05. Ta nám pomůže potvrdit správnost výsledku. Hodnota  $p$ , která je v tabulce č. 6 zvýrazněna červeně, je tedy menší než 0,05 a potvrzuje tak správnost výsledku a rozhodnutí, že nulovou hypotézu mohu zamítnout.

Po rozhodnutí o zamítnutí a přijetí hypotéz jsem došla k výsledku, že naměřená data pomocí testování běhu na dvacet metrů letmo u chlapců nejsou dostatečná

pro zamítnutí nulové hypotézy pro F-test, ale jsou dostatečná pro zamítnutí nulové hypotézy stanovené v t-testu. Mohu tedy vyvodit, že data prokazují, že průměry skupin si jsou vzdálené.

<i>Dvou-výběrový t-test</i>	<i>Skupina A</i>	<i>Skupina B</i>
Stř. hodnota	3,265263158	3,038571429
Rozptyl	0,074959649	0,067874725
Pozorování	19	14
Rozdíl	31	
t Stat	2,398765559	
P(T<=t) (2)	0,02265335	
t krit (2)	2,039513446	

**Tabulka 6: Dvou-výběrový t-test běhu na dvacet metrů letmo (chlapci)**

#### 4.4 Chlapci – skok daleký z místa

U skoku dalekého jsem porovnávala opět dvě skupiny chlapců. V tomto případě platí, že skupiny tvoří pouze chlapci, přičemž skupina A jsou chlapci netrénovaní a skupina B jsou chlapci trénovaní.

Prvním krokem je stanovení hypotéz. Nulová hypotéza říká, že populační rozptyl skupiny A a skupiny B je stejný. Alternativní hypotéza říká, že populační rozptyl skupiny A je větší, než populační rozptyl skupiny B.

Druhým krokem bylo porovnání populačních rozptylů. Hodnoty rozptylu jsem vypočítala pomocí funkce v Microsoft Excel (funkce: VAR.S), kde výsledky vyšly následovně  $s^2_A = 696$  a  $s^2_B = 336$ . Následné výpočty už byly provedeny pouze přes datovou analýzu.

Pravidlo pro rozhodování říká, že nulovou hypotézu zamítnu v případě, kdy  $F > F_\alpha$ . V tomto případě je po porovnání  $F < F_\alpha$ , a tím pádem mohu říct, že nulovou hypotézu nemohu zamítnout. Kromě srovnání hodnot  $F$ , zde můžeme porovnat i hodnotu  $p$  s úrovní signifikance 0,05, která nám pomůže potvrdit správnost výsledku. Hodnota  $p$ , která je v tabulce č. 7 zvýrazněna červeně, má hodnotu větší než 0,05 ( $0,44 > 0,05$ ), což nás utvrzuje ve výsledku a rozhodnutí, že nulovou hypotézu nemohu zamítnout.

<i>F - test</i>	<i>Skupina A</i>	<i>Skupina B</i>
Stř. hodnota	184,7142857	178,6666667
Rozptyl	695,6043956	335,6470588
Pozorování	14	18
Rozdíl	13	17
F	2,072428098	
P(F<=f) (1)	0,079868182	
F krit (1)	2,353062534	

**Tabulka 7: F-test skoku dalekého z místa (chlapci)**

Následuje druhý krok, kterým je výběr testu. Jelikož nám výsledek ukázal, že rozptyly obou skupin si jsou signifikantně blízko, vybírám dvou-výběrový t – test pro populační průměry s rovným rozptylem.

Nulovou hypotézu zde nastavuji obdobným způsobem, pouze neporovnávám populační rozptyl, ale populační průměr. Nulová hypotéza říká, že průměr skupiny A a průměr skupiny B jsou stejné. Alternativní hypotéza říká, že průměry stejné nejsou.

Pro výpočet byla opět využita datová analýza, ve které nám vyšlo následující: V datové analýze můžeme vidět, že  $|t| = 2,4$  a  $t_{\alpha} = 2,04$ , tedy že  $|t| > t_{\alpha}$ . Kromě porovnání hodnoty  $t$ , můžeme porovnat i hodnotu  $p$  (červeně zvýrazněná hodnota v tabulce č. 8) s úrovní signifikance 0,05, která nám pomůže potvrdit správnost výsledku a rozhodnutí, že nulovou hypotézu lze zamítnout.

Po rozhodnutí o přijetí hypotéz jsem došla k výsledku, že u skoku mezi chlapci, naměřené data skupiny A a skupiny B nejsou dostatečné pro zamítnutí nulových hypotéz jak v rozptylu, tak při porovnání průměru. To ale neznamená, že si jsou hodnoty rovny, pouze, že pozorovaná data jsou nedostatečná pro podporu rozdílů mezi sledovanými skupinami.

<i>Dvou-výběrový t-test</i>	<i>Skupina A</i>	<i>Skupina B</i>
Stř. hodnota	184,7142857	178,6666667
Rozptyl	695,6043956	335,6470588
Pozorování	14	18
Rozdíl	30	
t Stat	0,765404745	
P(T<=t) (1)	0,450010623	
t krit (1)	2,042272456	

**Tabulka 8: Dvou-výběrový t-test skoku dalekého z místa (chlapci)**

#### 4.5 Děvčata – běh na 20 metrů letmo

Následně jsem porovnála běh na 20 metrů letmo pouze mezi děvčaty, přičemž skupina A jsou netrénovaná děvčata a skupina B jsou děvčata trénovaná. Prvním krokem je stanovení hypotéz. Nulová hypotéza říká, že populační rozptyl skupiny A a skupiny B je stejný. Alternativní hypotéza říká, že populační rozptyl skupiny A je větší, než populační rozptyl skupiny B.

Druhým krokem bylo porovnání populačních rozptylů. Hodnoty rozptylu jsem vypočítala pomocí funkce v Microsoft Excel (funkce: VAR.S), kde výsledky vyšly následovně:  $s^2_A = 0,09$  a  $s^2_B = 0,03$ . Následné výpočty už byly provedeny pouze přes datovou analýzu.

Pravidlo pro rozhodování říká, že nulovou hypotézu zamítnu v případě, kdy  $F > F_{\alpha}$ , což se v tomto případě potvrdilo. Kromě srovnání hodnot  $F$ , zde můžeme porovnat i hodnotu  $p$  s úrovní signifikance 0,05, která nám pomůže potvrdit správnost výsledku. Hodnota  $p$ , která je v tabulce č. 9 zvýrazněna červeně, má hodnotu větší než 0,05 ( $0,02 < 0,05$ ), což nás utvrzuje ve výsledku a rozhodnutí, že nulovou hypotézu mohu zamítnout.

<i>F - test</i>	<i>Skupina A</i>	<i>Skupina B</i>
Stř. hodnota	3,317692308	2,956842105
Rozptyl	0,090235897	0,032200585
Pozorování	13	19
Rozdíl	12	18
F	2,80230617	
P(F<=f) (1)	0,023714467	
F krit (1)	2,342066798	

**Tabulka 9: F-test běhu na dvacet metrů letmo (děvčata)**

Následuje druhý krok, kterým je výběr testu. Jelikož nám výsledek ukázal, že rozptyly obou skupin si jsou vzdálené, vybírám Welch test pro populační průměry s nerovným rozptylem.

Nulovou hypotézu zde nastavuji obdobným způsobem, pouze neporovnávám populační rozptyl, ale populační průměr. Nulová hypotéza říká, že průměr skupiny A a průměr skupiny B jsou stejné. Alternativní hypotéza říká, že průměry stejné nejsou.

Pro výpočet byla opět využita datová analýza, ve které nám vyšlo následující: V datové analýze můžeme vidět, že  $|t| = 3,88$  a  $t_\alpha = 2,1$ , tedy že  $|t| > t_\alpha$ . Kromě porovnání hodnoty  $t$ , můžeme porovnat i hodnotu  $p$  s úrovní signifikance 0,05, která nám pomůže potvrdit správnost výsledku. Hodnota  $p$ , která je v tabulce č. 10 zvýrazněna červeně, je výrazně menší než 0,05 ( $0,001 < 0,05$ ). To nás utvrzuje ve výsledku a rozhodnutí, že nulovou hypotézu lze zamítnout.

Po rozhodnutí o zamítnutí obou hypotéz jsem došla k výsledku, že u běhu na dvacet metrů letmo mezi děvčaty, naměřená data skupiny A a skupiny B jsou dostatečná pro zamítnutí nulových hypotéz jak v rozptylu, tak při porovnání průměru. Lze tedy vyvodit, že data prokazují silný důkaz, že rozptyly a průměry skupin si jsou vzdálené.

<i>Welch test</i>	<i>Skupina A</i>	<i>Skupina B</i>
Stř. hodnota	3,317692308	2,956842105
Rozptyl	0,090235897	0,032200585
Pozorování	13	19
Rozdíl	18	
t Stat	3,883031157	
P(T<=t) (1)	0,00108986	
t krit (1)	2,10092204	

**Tabulka 10: Welch test běhu na dvacet metrů letmo (děvčata)**

#### 4.6 Děvčata – skok daleký z místa

U skoku dalekého jsem porovnávala opět dvě skupiny děvčat, přičemž skupina A jsou děvčata netrénovaná a skupina B jsou děvčata trénovaná.

Prvním krokem je stanovení hypotéz. Nulová hypotéza říká, že populační rozptyl skupiny A a skupiny B je stejný. Alternativní hypotéza říká, že populační rozptyl skupiny A je větší, než populační rozptyl skupiny B.

Druhým krokem bylo porovnání populačních rozptylů. Hodnoty rozptylu jsem vypočítala pomocí funkce v Microsoft Excel (funkce: VAR.S), kde výsledky vyšly následovně  $s^2_A = 512$  a  $s^2_B = 415$ . Následné výpočty už byly provedeny pouze přes datovou analýzu.

Pravidlo pro rozhodování říká, že nulovou hypotézu zamítnu v případě, kdy  $F > F_\alpha$ . V tomto případě je po porovnání  $F < F_\alpha$ , a tím pádem mohu říct, že nulovou hypotézu nemohu zamítnout. Kromě srovnání hodnot  $F$ , zde můžeme porovnat i hodnotu  $p$  s úrovní signifikance 0,05, která nám pomůže potvrdit správnost výsledku. Hodnota  $p$ , která je v tabulce č. 11 zvýrazněna červeně, má hodnotu větší než 0,05 ( $0,46 > 0,05$ ), což nás utvrzuje ve výsledku a rozhodnutí, že nulovou hypotézu nemohu zamítnout.

<i>F - test</i>	<i>Skupina A</i>	<i>Skupina B</i>
Stř. hodnota	173,4444444	167
Rozptyl	511,6732026	415
Pozorování	18	5
Rozdíl	17	4
F	1,232947476	
P(F<=f) (1)	0,464743723	
F krit (1)	5,831969572	

**Tabulka 11: F-test skoku dalekého z místa (děvčata)**

Následuje druhý krok, kterým je výběr testu. Jelikož nám výsledek ukázal, že rozptyly obou skupin si jsou signifikantně blízko, vybírám dvou-výběrový t – test pro populační průměry s rovným rozptylem.

Nulovou hypotézu zde nastavuji obdobným způsobem, pouze neporovnávám populační rozptyl, ale populační průměr. Nulová hypotéza říká, že průměr skupiny A a průměr skupiny B jsou stejné. Alternativní hypotéza říká, že průměry stejné nejsou.

Pro výpočet byla opět využita datová analýza, ve které nám vyšlo následující: V datové analýze můžeme vidět, že  $|t| = 0,57$  a  $t_\alpha = 2,07$ , tedy že  $|t| < t_\alpha$ . Kromě porovnání hodnoty  $t$ , můžeme porovnat i hodnotu  $p$  s úrovní signifikance 0,05, která nám pomůže potvrdit správnost výsledku. Hodnota  $p$ , která je v tabulce č. 12 zvýrazněna červeně, je výrazně větší než 0,05 ( $0,57 > 0,05$ ), což nás utvrzuje ve výsledku a rozhodnutí, že nulovou hypotézu nemohu zamítnout.

Po rozhodnutí o přijetí hypotéz jsem došla k výsledku, že u skoku dalekého z místa mezi děvčaty nejsou naměřená data skupiny A a skupiny B dostatečná pro zamítnutí nulových hypotéz jak v rozptyle, tak při porovnání průměru. To ale neznamená, že si jsou hodnoty rovny, pouze, že pozorovaná data jsou nedostatečná pro podporu rozdílů mezi sledovanými skupinami.

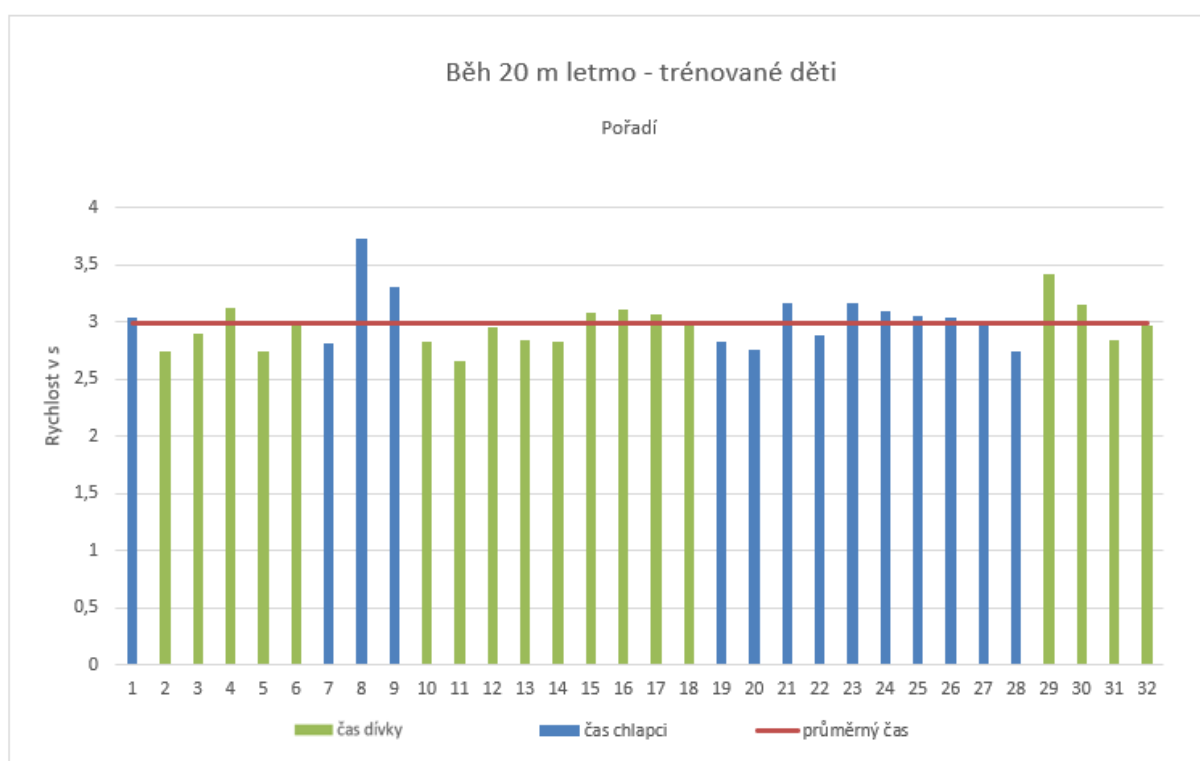


<i>Dvou-výběrový t-test</i>	<i>Skupina A</i>	<i>Skupina B</i>
Stř. hodnota	173,44	167
Rozptyl	511,67	415
Pozorování	18	5
Rozdíl	21	
t Stat	0,573991152	
P(T<=t) (1)	0,572071089	
t krit (1)	2,079613845	

Tabulka 12: Dvou-výběrový t-test skoku dalekého z místa (děvčata)

#### 4.7 Grafická komparace naměřených časů skupin s jejich průměrným časem

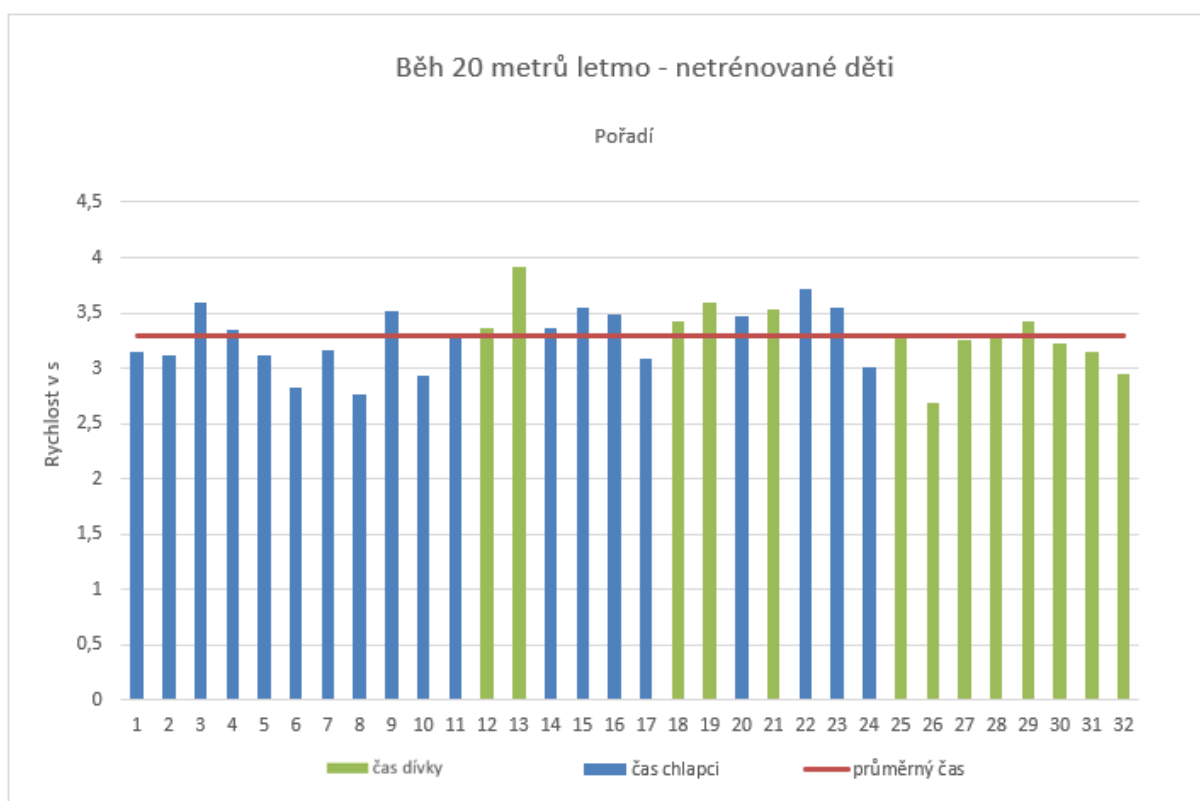
Pomocí Microsoft Excel jsem vytvořila grafy porovnávající časy a skočenou vzdálenost u děvčat a chlapců s průměrnou hodnotou sledovaných souborů. Grafické znázornění bylo zhotoveno pro oba zkoumané vzorky, tzn. pro trénované a netréňované děti ve věku jedenáct až patnáct let.



Graf 8: Výsledné časy a průměrná hodnota trénovaných dětí v běhu na dvacet metrů letmo

Graf číslo 8 nám ukazuje výsledky naměřených časů trénovaných dívek a chlapců během testování běhu na dvacet metrů letmo, jehož cílem bylo zjistit jejich úroveň rychlostních parametrů. Zároveň v grafu najdeme průměrný čas této sledované skupiny. Jeho hodnota činí 2,99 sekund. Důležité je upozornit na to, že se jedná o graf hodnotící rychlost běhu, což znamená, že výsledky, které přesahují červenou čáru (průměrnou hodnotu), jsou horší než výsledky, které jsou pod průměrem.

Můžeme si všimnout, že se většina časů dětí pohybuje okolo této středové hodnoty. Nejhoršího času dosáhl proband s číslem osm. Proběhl cílem v čase 3,73 sekund. Výraznější odchylku od průměru zaznamenali také chlapec číslo devět a dívka s číslem dvacet devět. Nejlepšího výkonu dosáhla svěřenkyně číslo jedenáct, která zaběhla čas 2,65 sekund.



**Graf 9: Výsledné časy a průměrná hodnota netréovaných dětí v běhu na dvacet metrů letmo**

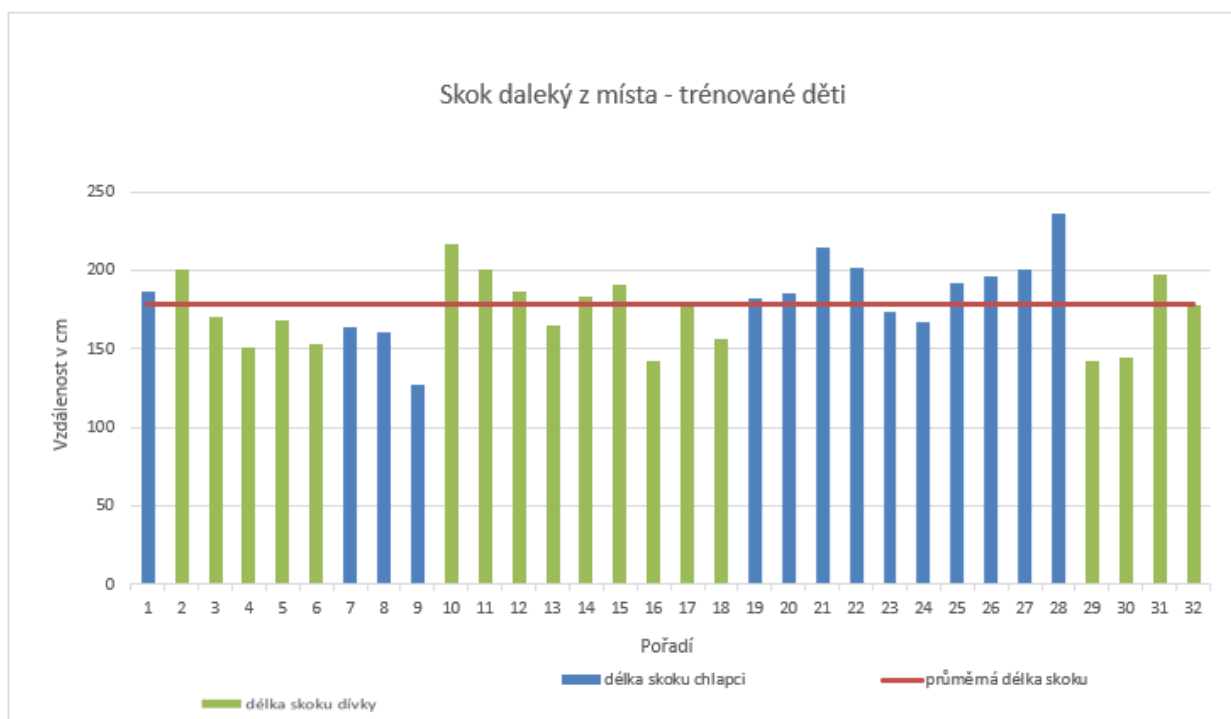
Graf číslo 9 nám zobrazuje výsledky naměřených časů u skupiny netréovaných dětí během testování běhu na dvacet metrů letmo. Cílem tohoto vybraného motorického testu bylo zjistit úroveň rychlostních parametrů vybraného vzorku. Z grafu lze také vyčíst průměrný čas této sledovaných chlapců a dívek. Jeho hodnota v tomto případě činí 3,29 sekund. Důležité je upozornit na to, že se jedná o graf hodnotící rychlost běhu,

což znamená, že výsledky, které přesahují červenou čáru (průměrnou hodnotu), jsou horší než výsledky, které jsou pod průměrem.

Poměrně dost dětí, především chlapců, dosáhlo časů vzdálených od středové hodnoty této skupiny. Nejhorší čas měla dívka číslo třináct. Hodnota jejího času je 3,91 sekund. Naopak nejlepšího výkonu dosáhla žákyně s číslem dvacet šest. Její výsledný čas byl 2,68 sekund.

Pokud porovnáme graf číslo 8 s grafem číslo 9, můžeme si všimnout značných rozdílů, nejen v průměrném čase. Největší rozdíl je na první pohled vidět v odchylkách od průměru. Zatímco u trénovaných dětí (graf č. 8) jsou, až na pár výjimek, časy poměrně vyrovnané, u netrénovaných dětí jsou časy více odlišné (viz graf č. 9). Druhá skupina dosáhla nejen více časů, které jsou horší, ale i více časů, které jsou lepší, než její průměrný čas. V nejlepších dosažených časech u obou skupin je rozdíl pouhé tři setiny sekundy, kdežto nejhorší čas se liší skoro o dvě desetiny sekundy.

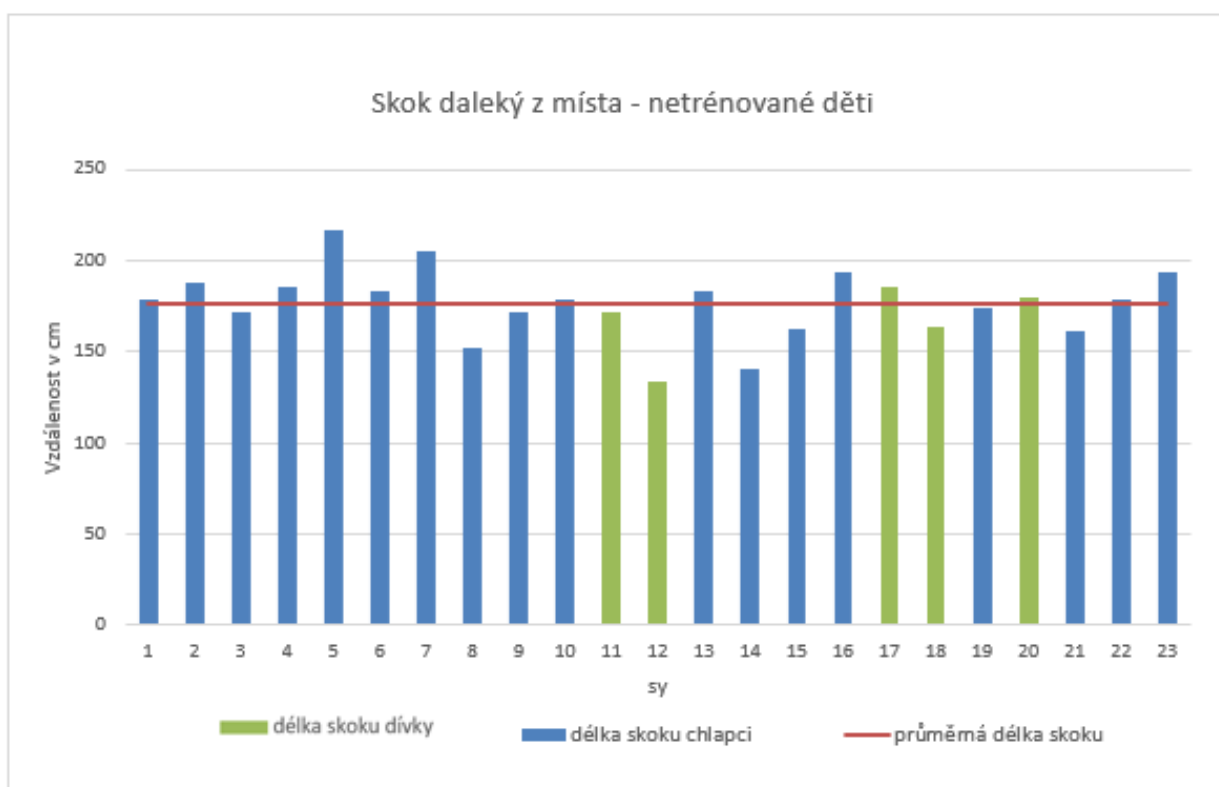
#### 4.8 Grafická komparace naměřených délek skoků skupin s jejich průměrnou délkou skoku



Graf 10: Výsledné hodnoty a průměr trénovaných dětí ve skoku dalekém z místa

V grafu číslo 10 jsou zobrazeny výkony jednotlivých účastníků testování patřící do první skupiny, tedy do skupiny trénovaných dětí ve věku jedenáct až patnáct let. Znázorněné výkony představují vzdálenosti, kterých jedinci dosáhli při zjišťování úrovně jejich silových schopností pomocí testu: skok daleký z místa. V tomto případě jsou výsledky, které se nacházejí pod červenou čarou představující průměrnou vzdálenost skoku dalekého z místa, horší než právě zmiňovaný průměr. Naopak sloupce, které přesahují červenou čáru, jsou lepší než průměr, jehož hodnota je 178 centimetrů.

Vidíme, že většina naměřených vzdáleností, kterých testované děti docílily, se pohybuje buď pod průměrnou hodnotou, nebo nad ní. Podprůměrných výsledků dosáhla více děvčata, než chlapci. Nejhorší výkon, tedy nejkratší skočenou vzdálenost, ovšem zapsal chlapec s číslem devět. Skočil 127 centimetrů. Nejlepší výkon zaznamenal testovaný žák s číslem dvacet osm. Jeho výsledek byl 236 centimetrů.



**Graf 11: Výsledné hodnoty a průměr netréovaných dětí ve skoku dalekém z místa**

Graf číslo 11 nám zobrazuje výsledné hodnoty skoku dalekého z místa u skupiny netrénovaných dětí. Můžeme si všimnout, že tento zkoumaný soubor tvoří dvacet tři dětí, z nichž je pouze pět dívek. Průměr skoku dalekého z místa u netrénovaných dětí, který je v grafu znázorněna červenou čarou, má hodnotu 176 centimetrů.

Vidíme, že jednotlivé výkony dětí se, až na pár výjimek, pohybují okolo zmiňované středové hodnoty. Nejlepší výkon byl zaznamenán u chlapce číslo pět. Skok tohoto probanda byl daleký 217 centimetrů. Nejkratší skočená vzdálenost, kterou zaznamenala dívka číslo dvanáct, měla hodnotu 134 centimetrů.

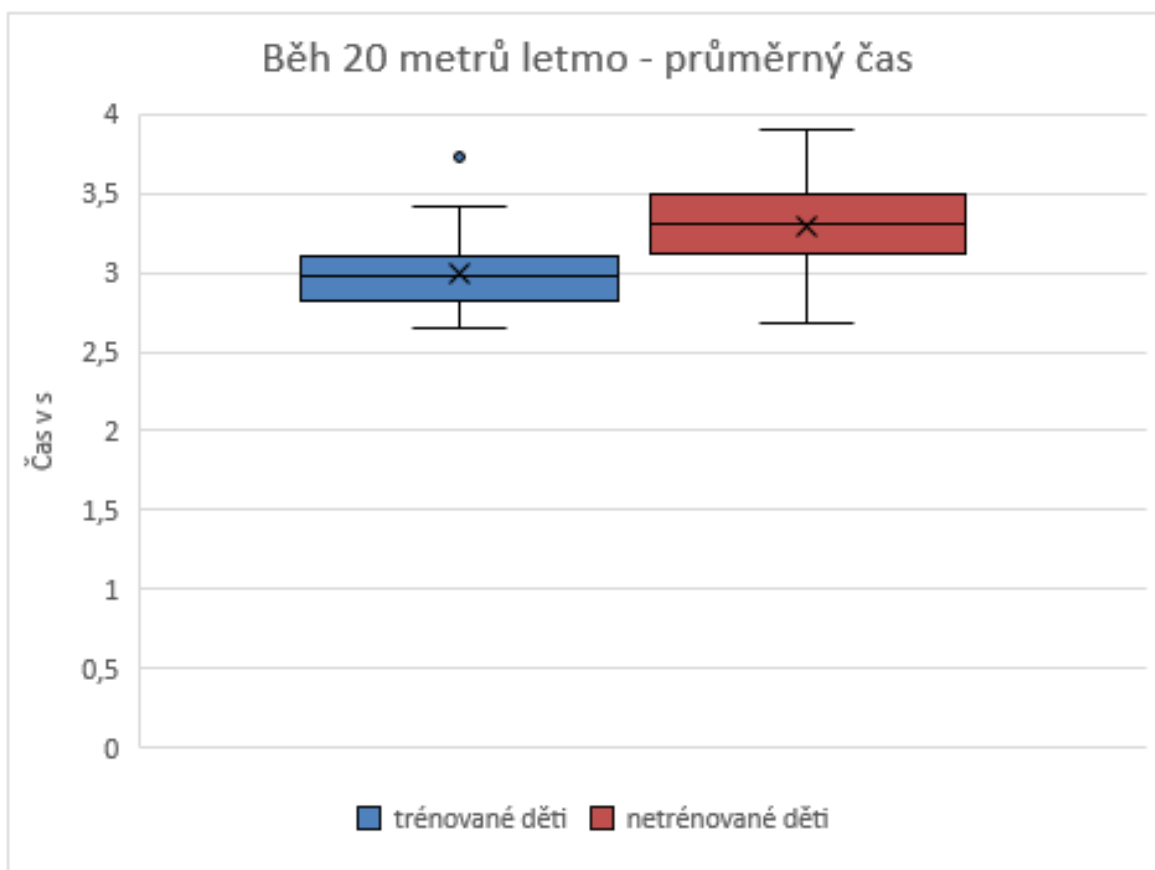
Pro porovnání výsledků trénovaných a netrénovaných dětí ve skoku dalekém z místa (viz graf č. 10 a graf č. 11), je důležité upozornit na rozdílný počet testovaných jedinců. Ve srovnání s trénovanými dětmi, je ve skupině netrénovaných dětí o devět probandů méně. Je tomu tak kvůli nepřítomnosti zmiňovaných dětí během testování.

Jak nám oba grafy ukázaly, průměrné hodnoty obou skupin se příliš neliší. Skupina trénovaných dětí má lepší průměr o pouhé dva centimetry. V grafu číslo 10, který porovnává výsledky trénovaných dětí, vidíme větší odchylky ve výkonech jedinců od středové hodnoty, než je tomu u netrénovaných dětí (viz graf číslo 11). Zajímavé je, že pokud se podíváme na nejhorší výkony v obou sledovaných skupinách, zjistíme, že nejhoršího celkového výsledku dosáhl pravidelně trénující jedinec a to o sedm centimetrů. Nejlepší výkony se lišily o devatenáct centimetrů.

#### **4.9 Grafická komparace průměrných hodnot**

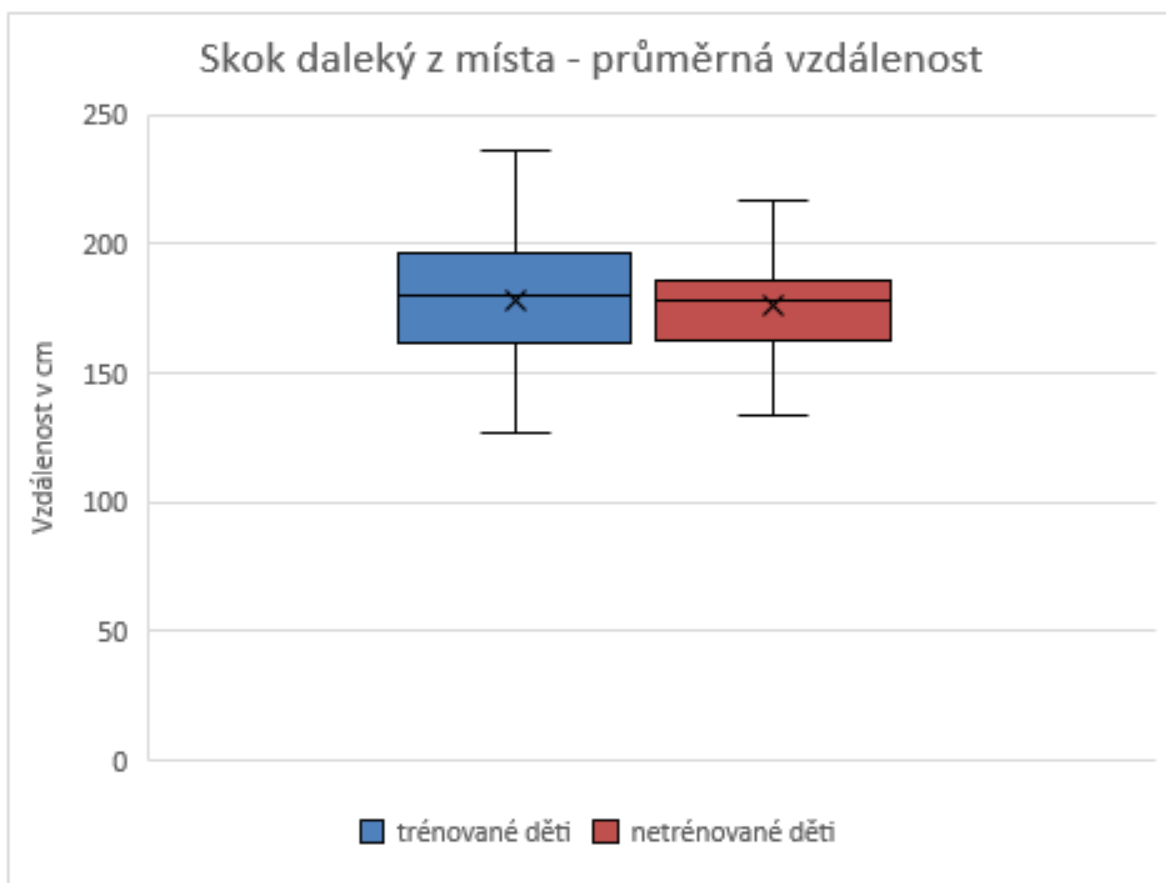
Pro další interpretaci výsledků jsem využila jejich grafické znázornění. Grafy porovnávající průměry naměřených časů a délek skoků u trénovaných a netrénovaných dětí byly též vytvořeny pomocí Microsoft Excel.

Při grafickém porovnávání průměru je užitečné využít tzv. krabicový graf, který nám o vzorku (kromě samotného průměru) ukáže i další užitečná data a celkové rozložení výsledků u zkoumaných skupin.



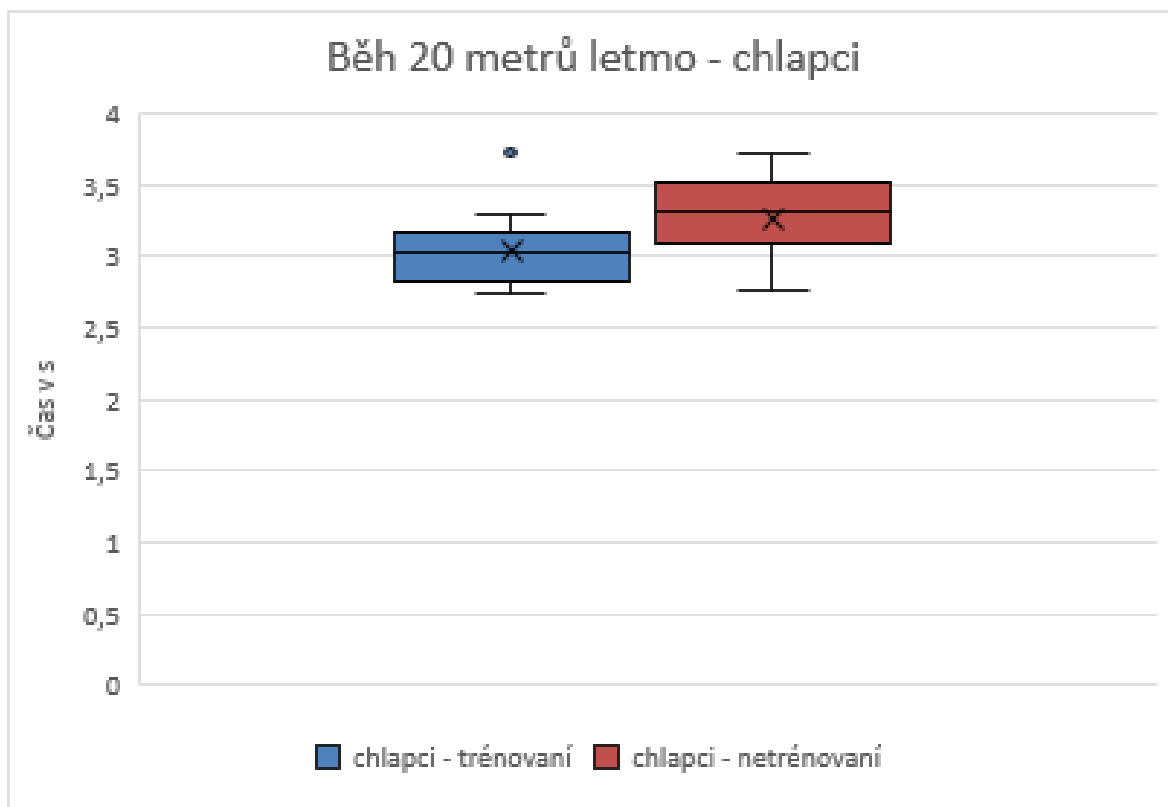
**Graf 12: Průměrný čas obou skupin v běhu na dvacet metrů letmo**

U grafu (graf číslo 12) zkoumající běh dvacet metrů letmo musíme pamatovat, že vymezuje časovou osu, a tím pádem platí: čím níže se boxplot nachází, tím lepší je výsledek. Můžeme vidět, že trénované děti dosáhly průměrného času 2,99 sekund, zatímco netrénované děti měly průměrnou hodnotu jejich výkonů o 0,3 sekundy horší. Jejich průměrný čas tedy činil 3,29 sekund. Je nutné poukázat na odlehlou hodnotu (outliner) ve skupině trénovaných dětí, která ovlivňuje jejich celkový průměr, který by bez ní mohl být ještě lepší. Dále zde můžeme vidět, že data mají různý rozptyl. U trénovaných dětí jsou data úzce distribuovaná a prostředních 50 % se blíží spodnímu kvartilu. To znamená, že většina testovaných dětí, se přiblížila k nejrychlejšímu zaběhnutému času (minimální hodnotě). Netrénované děti mají výrazně větší rozptyl časů, které jsou v podstatě rovnoměrně distribuované kolem střední hodnoty (medián) a mezi spodním a horním kvartilem.



**Graf 13: Průměrná vzdálenost obou skupin ve skoku dalekém z místa**

V grafu (graf číslo 12) zkoumající skok daleký z místa můžeme vidět, že průměrné hodnoty obou sledovaných souborů jsou velmi podobné. Průměry obou skupin se liší o pouhé dva centimetry, přičemž průměrná hodnota trénovaných dětí je sto sedmdesát osm centimetrů a průměrná skočená vzdálenost netrénovaných dětí má hodnotu sto sedmdesát šest centimetrů. Rozdíl je znatelný také v rozptylech datasetů. Užší a menší rozptyl u vzorku netrénovaných dětí může být ovlivněn menším počtem probandů, než je ve skupině trénovaných dětí. V netrénované skupině dětí je většina hodnot naměřených vzdáleností u prostředních 50 % menší než středová hodnota (medián). Naopak u trénovaných dětí jsou hodnoty vzdáleností rovnoměrně distribuované kolem střední hodnoty (medián) a mezi spodním a horním kvartilem.



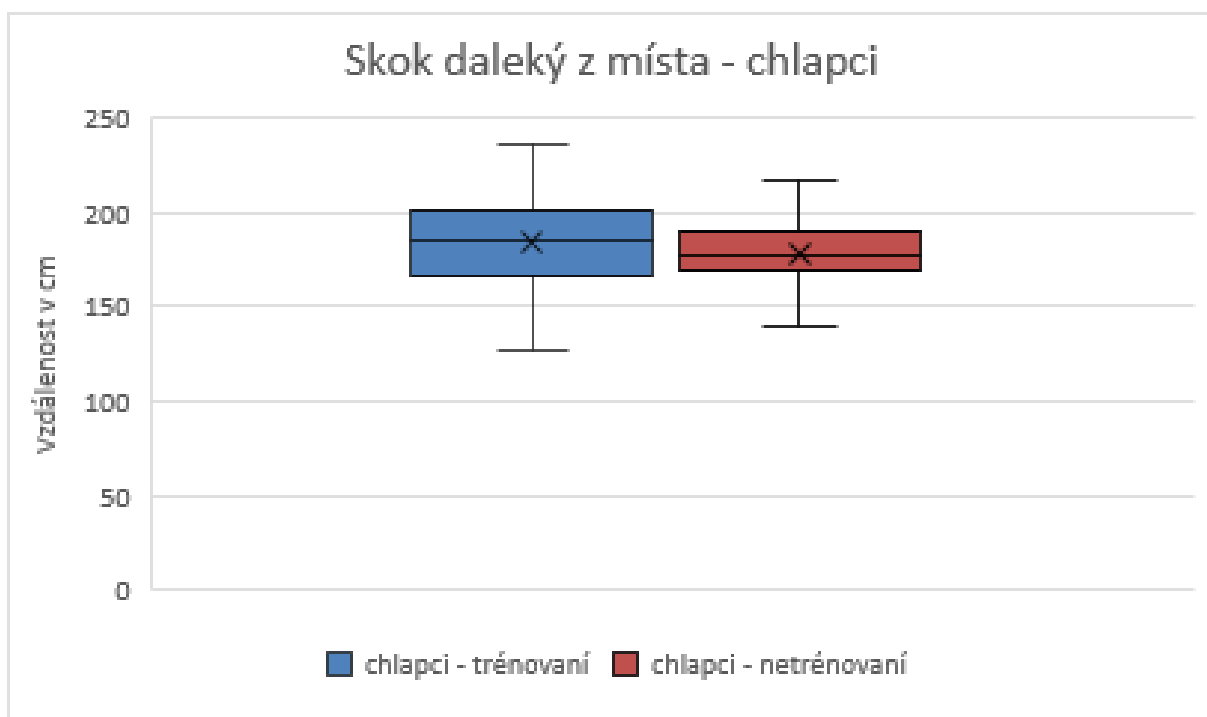
**Graf 14: Průměrný čas trénovaných a netrénovaných chlapců v běhu na dvacet metrů letmo**

U grafu (graf číslo 14) porovnávající průměrné časy trénovaných a netrénovaných chlapců v běhu na dvacet metrů letmo je důležité poukázat na to, že vymezuje časovou osu. Platí tedy, že čím níže se boxplot nachází, tím lepší je výsledek. Na první pohled je vidět rozdíl v průměrných hodnotách obou testovaných skupin chlapců. Hodnota průměrů u trénovaných chlapců je 3,04 sekund. U netrénovaných chlapců je průměr 3,27 sekund. Nejlepší výkon zaběhl trénovaný chlapec, přičemž byl o pouhé dvě setiny sekundy lepší než chlapec netrénovaný. Je také nutné poukázat na odlehlou hodnotu (outliner) ve skupině trénovaných chlapců, která ovlivňuje jejich celkový průměr. Rozdíl v průměrech může být též způsoben odlišným počtem testovaných chlapců, kdy v trénované skupině jich bylo čtrnáct a v netrénované skupině devatenáct.

Poměrně výrazný rozdíl lze pozorovat i u rozptylů. U trénovaných chlapců se prostředních 50 % blíží spodnímu kvartilu. To znamená, že většina testovaných chlapců, se přiblížila k nejrychlejšímu zaběhnutému času (minimální hodnotě). Netrénované chlapci mají výrazně větší rozptyl časů, které jsou v podstatě rovnoměrně distribuované kolem střední hodnoty (medián). Blíží se spíše k hornímu kvartilu,

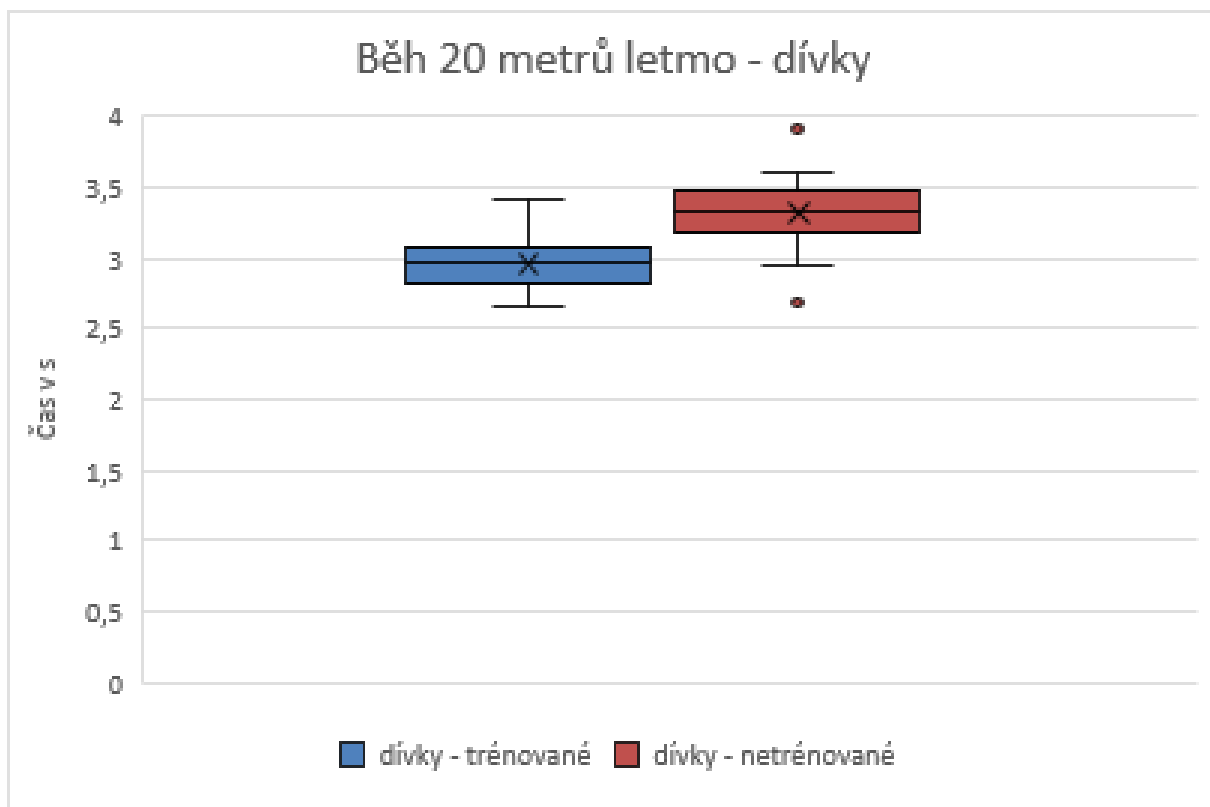


což znamená, že většina netrénovaných chlapců se svými výkony přiblížila spíše nejpomalejšímu zaběhnutému času (maximální hodnotě).



**Graf 15: Průměrná vzdálenost trénovaných a netrénovaných chlapců ve skoku dalekém z místa**

V grafu (graf číslo 15) zkoumající skok daleký z místa můžeme vidět, že průměrné hodnoty obou sledovaných souborů jsou podobné. Liší se o šest centimetrů, přičemž průměr trénovaných chlapců je sto osmdesát pět centimetrů a netrénovaných sto sedmdesát devět. Je důležité upozornit na rozdílný počet testovaných dětí. Trénovaných chlapců bylo testováno čtrnáct, netrénovaných devatenáct. Rozdíl vidíme také v rozptylech obou skupin, kdy trénovaní chlapci mají rozptyl větší. Můžeme též vidět, že právě trénovaní chlapci dosáhli nejlepšího, ale i nejhoršího výkonu. V netrénované skupině je většina naměřených vzdáleností u prostředních 50 % větší než středová hodnota (medián). Zároveň jsou distribuované mezi horním a spodním kvartilem. Hodnoty vzdáleností u druhé skupiny (trénovaní chlapci) jsou rovnoměrně distribuované kolem mediánu a mezi spodním a horním kvartilem.

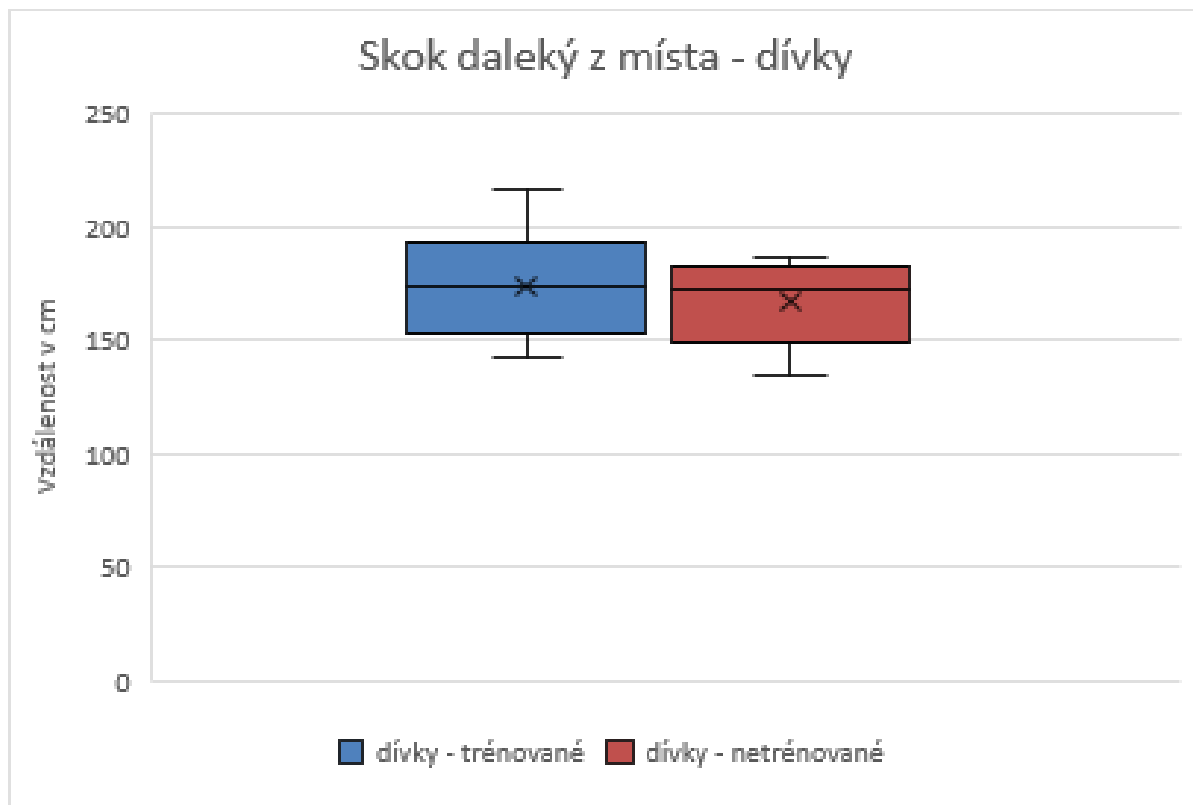


**Graf 16: Průměrný čas trénovaných a netréovaných děvčat v běhu na dvacet metrů letmo**

U grafu (graf číslo 16) porovnávající průměrné časy trénovaných a netréovaných děvčat v běhu na dvacet metrů letmo je důležité poukázat na to, že vymezuje časovou osu. Platí tedy, že čím níže se boxplot nachází, tím lepší je výsledek. Důležité je též upozornit na rozdílný počet testovaných děvčat ve skupinách. Trénovaných děvčat bylo devatenáct, netréovaných děvčat bylo třináct. Právě rozdílný počet mohl mít vliv na výslednou průměrnou hodnotu, která je u netréovaných děvčat horší. Její hodnota je 3,32 sekund, zatímco u trénovaných děvčat je průměr 2,96 sekund.

Dále můžeme vidět, že kromě celkového průměru mají data velmi podobný rozptyl. Pozorovat můžeme i to, že se u trénovaných dívek prostředních 50 % okolo mediánu přibližuje spodnímu kvartilu, tedy že se většina naměřených dat pohybuje spíše okolo nejrychlejšího naměřeného času. Oproti tomu u netréovaných děvčat vidíme, že se prostředních 50 % blíží hornímu kvartilu, tedy že se většina naměřených dat pohybuje spíše okolo nejpomalejšího naměřeného času.

Navíc u netrénovaných dívek zde vidíme i dvě odlehlé hodnoty, které sice mohou průměr ovlivnit, ale díky tomu že jsou v podstatě vyrovnané (jedna je výrazně rychlejší, jedna výrazně pomalejší) nemusí mít na samotný průměr přílišný vliv.



**Graf 17: Průměrná vzdálenost trénovaných a netrénovaných děvčat ve skoku dalekém z místa**

V grafu (graf číslo 17) zkoumající skok daleký z místa můžeme vidět, že průměrné hodnoty obou sledovaných souborů jsou podobné. Liší se o šest centimetrů, přičemž průměr trénovaných děvčat je sto sedmdesát tři centimetrů a netrénovaných sto šedesát sedm. Je důležité upozornit na výrazný rozdíl v počtu testovaných dětí, který mohl mít vliv na průměrné hodnoty sledovaných skupin. Bylo otestováno osmnáct trénovaných děvčat a pouze pět netrénovaných děvčat.

Rozdíl vidíme také v rozptylech, kdy trénovaná děvčata mají rozptyl větší. Pozorovat můžeme i to, že se u trénovaných dívek prostředních 50 % okolo mediánu přibližuje spodnímu kvartilu, tedy že se většina naměřených dat pohybuje spíše okolo nejmenší naměřené vzdálenosti. Oproti tomu u netrénovaných děvčat vidíme, že se prostředních 50 % blíží hornímu kvartilu, což znamená, že se většina naměřených dat pohybuje okolo nejdelší naměřené vzdálenosti.

## 4.10 DISKUZE

Na základě zjištěných výsledků statistické analýzy dat uvedených výše v této práci můžeme zodpovědět položené otázky a ověřit pravdivost stanovených hypotéz.

Otázka číslo 1: „*Budou trénované děti ve vybraném motorickém testu hodnotící úroveň rychlostních schopností rychlejší než děti netréované?*“

Pro zodpovězení této otázky jsem nejprve provedla statistickou analýzu naměřených dat, ve které jsem si stanovila nulovou hypotézu, která mi říká, že průměry zkoumaných souborů jsou stejné. Na základě zjištěné hodnoty kritéria jsem nulovou hypotézu mohla zamítnout, což znamená, že průměry skupin jsou rozdílné. V tabulce číslo 13 můžeme vidět, že trénované děti mají průměr lepší, tedy že dosáhly rychlejších časů.

Hypotéza číslo 1: „*Lze předpokládat, že trénované děti ve vybraném motorickém testu hodnotící úroveň rychlostních schopností budou rychlejší než děti netréované.*“

Na základě zjištěných výsledků statistické analýzy (uvedených ve výsledkové části) a odpovědi na otázku číslo jedna (uvedenou výše) jsem potvrdila hypotézu číslo jedna.

Vzorek	Běh 20 metrů letmo	
Porovnávaná data	Trénování	Netréování
Průměr	2,99	3,29
výsledek H0	zamítnuta	

**Tabulka 13: Výsledky statistické analýzy běhu dvacet metrů letmo**

Otázka číslo 2: „*Budou mít trénované děti ve vybraném motorickém testu hodnotící úroveň silových schopností větší vzdálenost doskoku než děti netréované?*“

Provedená statistická analýza dat prokázala, že stanovená nulová hypotéza, která tvrdí, že průměry obou hodnocených skupin budou stejné, nebyla zamítnuta. I přes to, že v tabulce číslo 14 můžeme vidět rozdílné hodnoty průměru, podle kterých měly trénované děti větší vzdálenost doskoku, nebyl u nich nalezen žádný statisticky signifikantní rozdíl. Zároveň nebylo prokázáno, že nulová hypotéza je pravdivá. Výsledek statistické analýzy mohl být ovlivněn velikostí zkoumaného vzorku.

Mohla by ho též ovlivnit odlehlá hodnota, kterou ale grafické zpracování průměrných hodnot ve skupině trénovaných dětí neodhalilo.

Hypotéza číslo 2: „Lze předpokládat, že trénované děti budou mít ve vybraném motorickém testu hodnotící úroveň silových schopností větší vzdálenost doskoku než děti netréované.“

Dle statistické analýzy mezi vzdálenostmi doskoku není signifikantní rozdíl, což znamená, že hypotéza číslo dvě byla zamítnuta.

Naopak z tabulky číslo 14 lze vyčíst, že trénované děti mají lepší průměrnou hodnotu, než děti netréované. To tedy poukazuje na fakt, že pravidelně trénující děti měly celkově delší skoky, i když se průměry obou skupin liší o pouhé dva centimetry. V tomto případě by hypotéza číslo dva byla potvrzena.

Vzorek	Skok daleký z místa	
Porovnávaná data	Trénovaní	Netréovaní
Průměr	178	176
výsledek H0	nezamítnuta	

**Tabulka 14: Výsledky statistické analýzy skoku dalekého z místa**

Otázka číslo 3: „Jak velké budou rozdíly ve výsledcích ve vybraných motorických testech u obou testovaných skupin?“

V tabulkách číslo 13 a 14 jsou uvedené průměrné hodnoty vybraných motorických testů u obou zkoumaných vzorků.

V první zmiňované tabulce můžeme vidět, že se průměr v běhu na dvacet metrů letmo liší o 0,3 sekundy, přičemž průměrná hodnota trénovaných dětí je 2,99 sekund a netréovaných 3, 29 sekund.

Ve druhé výše uvedené tabulce jsou zapsány průměrné hodnoty skoku dalekého z místa, které se lišily o pouhé dva centimetry. Trénované děti skočily v průměru sto sedmdesát osm centimetrů a netréované děti sto sedmdesát šest centimetrů.

Hypotéza číslo 3: *„Lze předpokládat, že rozdíly ve výsledcích vybraných motorických testů u obou sledovaných skupin budou výrazné.“*

Na základě informací napsaných v odpovědi na otázku číslo tři (diskuzní část práce), lze říci, že rozdíly ve výsledcích byly výrazné pouze u motorického testu hodnotící rychlostní úroveň zkoumaných dětí. Naopak rozdíly ve skoku dalekém z místa byly minimální. Hypotézu číslo tři tedy nelze ani potvrdit, ani zamítnout.

Otázka číslo 4: *„Jak velké rozdíly budou ve výsledcích vybraných motorických testů u děvčat obou testovaných skupin?“*

Z tabulky číslo 15 lze vyčíst, že se průměr v běhu na dvacet metrů letmo liší o 0,36 setin sekundy, přičemž průměrná hodnota trénovaných děvčat je 2,96 setin sekundy a netrénovaných 3,32 setin sekundy.

Ve druhé tabulce (tabulka číslo 16) jsou zapsány průměrné hodnoty skoku dalekého z místa, které se lišily o šest centimetrů. Trénovaná děvčata skočila v průměru sto sedmdesát tři centimetrů a netrénovaná děvčata sto šedesát sedm centimetrů.

Hypotéza číslo 4: *„Lze předpokládat, že rozdíly ve výsledcích vybraných motorických testů u děvčat budou výrazné.“*

Na základě informací napsaných v odpovědi na otázku číslo čtyři (diskuzní část práce), lze říci, že rozdíly ve výsledcích byly výrazné pouze u motorického testu hodnotící rychlostní úroveň zkoumaných děvčat. Naopak rozdíly ve skoku dalekém z místa byly minimální. Hypotézu číslo čtyři tedy nelze ani potvrdit, ani zamítnout.

Vzorek	Běh 20 metrů letmo	
Porovnávaná data	Trénovaná děvčata	Netrénovaná děvčata
Průměr	2,96	3,32
výsledek H0	zamítnuta	

**Tabulka 15: Výsledky statistické analýzy běhu dvacet metrů letmo (děvčata)**

Vzorek	Skok daleký z místa	
Porovnávaná data	Trénovaná děvčata	Netrénovaná děvčata
Průměr	173	167
výsledek H0	nezamítnuta	

**Tabulka 16: Výsledky statistické analýzy skoku dalekého z místa (děvčata)**

Otázka číslo 5: „*Jak velké rozdíly budou ve výsledcích vybraných motorických testů u chlapců obou testovaných skupin?*“

V tabulce číslo 17 jsou zobrazeny průměrné hodnoty v běhu na dvacet metrů letmo u trénovaných a netrénovaných chlapců. Průměr trénovaných chlapců je 3,04 setin sekundy, průměr netrénovaných chlapců je o 0,23 setin sekundy horší, tedy 3,27 setin sekundy. Důležité je podotknout, že průměr u skupiny trénovaných chlapců je negativně ovlivněn odlehlou hodnotou.

V tabulce číslo 18 jsou zapsány průměrné hodnoty skoku dalekého z místa, které se lišily o šest centimetrů. Trénovaní chlapci v průměru skočili sto osmdesát pět centimetrů a netrénovaní chlapci sto sedmdesát devět centimetrů.

Hypotéza číslo 5: „*Lze předpokládat, že rozdíly ve výsledcích vybraných motorických testů u chlapců budou výrazné.*“

Na základě informací napsaných v odpovědi na otázku číslo pět (diskuzní část práce), lze říci, že rozdíly ve výsledcích byly výrazné pouze u motorického testu hodnotící rychlostní úroveň zkoumaných chlapců. Naopak rozdíly ve skoku dalekém z místa byly minimální. Hypotézu číslo pět tedy nelze ani potvrdit, ani zamítnout.

Vzorek	Běh 20 metrů letmo	
Porovnávaná data	Trénovaní chlapci	Netrénovaní chlapci
Průměr	3,04	3,27
výsledek H0	zamítnuta	

Tabulka 17: Výsledky statistické analýzy běhu dvacet metrů letmo (chlapci)

Vzorek	Skok daleký z místa	
Porovnávaná data	Trénovaní chlapci	Netrénovaní chlapci
Průměr	185	179
výsledek H0	nezamítnuta	

Tabulka 18: Výsledky statistické analýzy skoku dalekého z místa (chlapci)



## 5. ZÁVĚR

Hlavním cílem mé diplomové práce byla komparace rychlostně silových parametrů u trénovaných a netrénovaných dětí ve věku jedenáct až patnáct let. Byl vymezen také pracovní cíl (porovnání výkonnosti dětí ve vybraných motorických testech). Oba dva cíle byly splněny.

Stanovila jsem si také úkoly práce, které jsem též splnila. Nejprve jsem zpracovala odbornou literaturu zabývající se řešenou problematikou, připravila jsem a společně s vedoucím diplomové práce zrealizovala testování, provedla jsem statistickou analýzu naměřených dat a nakonec porovnala zjištěné výsledky.

Ve výsledkové části bylo zjištěno, že pravidelně trénující děti dosáhly lepších výsledků v motorickém testu zkoumajícím jejich úroveň rychlostních schopností. Naopak ve skoku dalekém z místa, tedy v motorickém testu hodnotícím úroveň silových schopností, nebyly nalezeny významné rozdíly.

Tento fakt mohl být způsoben odlišným počtem probandů v jednotlivých souborech, kdy například ve skupině netrénovaných dětí bylo o devět jedinců méně. Zároveň by ale tyto výsledky mohly poukázat na to, že i když mladý atlet ve starším školním věku bude pravidelně docházet na všestranně zaměřené atletické tréninky, rozdíly v silových schopnostech nebudou v porovnání s netrénovanými dětmi příliš výrazné.

Luticová (2017) ve své bakalářské práci provedla šetření trvající jeden rok, kde porovnávala výkonnost trénovaných a netrénovaných dětí ve věku dvanáct a třináct let. Provedla celkem tři měření (v lednu, červnu a září), během kterých zjistila, že trénované děti jsou fyzicky zdatnější, než děti netrénované. Také u nich proběhlo výraznější fyzické zlepšení. U netrénovaných dětí ke zlepšení došlo u minimálního počtu případů. Zajímavé bylo zjištění, že větší odlišnosti ve fyzické zdatnosti byly nalezeny u děvčat, stejně jako v mé diplomové práci. V porovnání s touto bakalářskou prací jsem ve své diplomové práci také zjistila, že trénovaní jedinci dosahují lepších fyzických výkonů než děti netrénované.

Myslím si, že by výzkum provedený v mé diplomové práci mohl sloužit jako dobrý základ k dalším případným studiím. Kdyby byl proveden znovu, ale s větším zkoumaným vzorkem a podrobnější analýzou dat, mohl ukázat zajímavé výsledky, které by mohly pomoci k vylepšení tréninku mladých dětí.

## 6. SOUPIS POUŽITÉ LITERATURY

### 6.1 Knižní publikace

1. BARTÁK, K., TÄUBNER, V. *Základy fyziologie a psychologie tělesných cvičení*. Hradec Králové: Pedagogická fakulta, 1990. 339 s. ISBN 80-7041-192-9
2. BOMPA, T. *Conditioning Young Athletes*. USA: Human Kinetics Publishers, 2015. 304 s. ISBN 14-9250-309-6
3. ČELIKOVSKÝ, S. a kolektiv *Antropomotorika pro studující tělesnou výchovu*. 2. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1984. 259 s.
4. DOSTÁL, E., VELEBIL, V. a kolektiv *Didaktika školní atletiky*. 2. vyd. Praha: Univerzita Karlova, 1992. 260 s. ISBN 80-7066-257-3
5. DOVALIL, J. a kolektiv *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia, 2007. 336 s. ISBN 978-80-7033-928-2
6. HÁJEK, B. a kolektiv *Pedagogika volného času*. Praha: Univerzita Karlova, 2003. 105 s. ISBN 80-7290-128-1
7. HAVEL, Z. *Vybrané kapitoly z teorie a didaktiky tělesné výchovy*. Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně, 1991. 95 s. ISBN 80-7044-028-7
8. CHOUTKA, M., DOVALIL, J. *Sportovní trénink*. 2. rozš. vyd. Praha: Olympia/Karolinum, 1991. 333 s. ISBN 80-7033-099-6
9. CHOUTKOVÁ, B. *Vybrané kapitoly ze školní atletiky: Sportovní příprava mládeže*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1984. 90 s.
10. CHOUTKOVÁ, B., FEJTEK, M. *Atletika pro 5. - 8. ročník základní školy*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1991. 112 s. ISBN 80-04-24901-9
11. JEŘÁBEK, P. *Atletická příprava: děti a dorost*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008. 192 s. ISBN 978-80-247-0797-6
12. KAPLAN, A., BARTŮNĚK, D., NEUMAN, J. *Skáče, běháme a hrajeme si na hřišti i pod střechou*. Praha: Portál, 2003. 149s. ISBN 80-7178-785-X
13. KAPLAN, A., VÁLKOVÁ, N. *Atletika pro děti a jejich rodiče, učitele a trenéry*. 1. vyd. Praha: Olympia, 2009. 124 s. ISBN 978-80-7376-156-1
14. KOS, B., WÁLOVÁ, Z. *Kondiční gymnastika*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1985. 232 s.
15. LANGMEIER, J., KREJČÍKOVÁ, D. *Vývojová psychologie*. 3. vyd. Praha: Grada, 1998. 344 s. ISBN 80-7169-195-X

16. MILLEROVÁ, V. *Základy atletického tréninku*. Praha: Karolinum, 1994. 83 s. ISBN 80-7066-984-5
17. MILLEROVÁ, V. a kolektiv *Běhy na krátké tratě: trénink disciplín*. Praha: Olympia, 2002. 283 s. ISBN 80-7033-570-X
18. MILLEROVÁ, V., HLÍNA, J., KAPLAN, A., KORBEL, V. *Běhy na krátké tratě*. 1. vyd. Praha: Olympia, 2002. 288 s. ISBN 80-7033-570-X
19. PÁVKOVÁ, J. *Pedagogika volného času: Teorie, praxe a perspektivy mimoškolní výchovy a zařízení volného času*. Praha: Portál, 2001. 229 s. ISBN 80-7178-569-5
20. PERIČ, T. *Sportovní příprava dětí*. Praha: Grada, 2004. 198 s. ISBN 80-247-0683-0
21. PERIČ, T., DOVALIL, J. *Sportovní trénink*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010. 160 s. ISBN 978-80-247-2118-7
22. PERIČ, T. a kolektiv *Sportovní příprava dětí*. Praha: Grada, 2012. 176 s. ISBN 978-80-247-4218-2
23. PŘÍHODA, V. *Ontogeneze lidské psychiky: Vývoj člověka do 15 let*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1963. 461 s.
24. REMPLEIN, H. *Die seelische Entwicklung des Menschen im Kindes- und Jugendalter*. E. Reinhard, 1994. ISBN 978-34-970-0314-3
25. RYCHTECKÝ, A., FIALOVÁ, L. *Didaktika školní tělesné výchovy*. Praha: Karolinum, 1998. 171 s. ISBN 80-7184-659-7
26. SLEPIČKOVÁ, I. *Sport a volný čas adolescentů*. Praha: Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, 2001. 127 s. ISBN 80-86317-13-7
27. VÁGNEROVÁ, M. *Úvod do psychologie*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2002. 210 s. ISBN 80-246-0015-3
28. VANDROLOVÁ, D. *Základy atletického tréninku dětí a mládeže*. Praha: Olympia, 2003. ISBN 80-7033-770-2
29. ZAHRADNÍK, D., KORVAS, P. *Základy sportovního tréninku*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2017. ISBN 978-80-210-5890-3

## 6.2 Elektronické zdroje

1. JAKUBÍK, J., BROŽÁNI, J. *Influence of kids' athletics and athletic movement games on the development of general physical performance of pupils in the primary education*. Nitra: Constantine the Philosopher University, 2023. Dostupné z: <https://efsupit.ro/images/stories/ianuarie2023/Art%2027.pdf>

2. NELSON, B. *Athletics*. Encyclopedia Britannica, 2024. Dostupné z: <https://www.britannica.com/sports/athletics>
3. NESEN, O. *Development of speed and strength abilities of children aged 12-13 years in physical education classes in the COVID-19 pandemic*. Pedagogy of Health, 2022. Dostupné z: <https://doi.org/10.15561/health.2022.0101>
4. PIÑOS, A. *Sportovní trénink*. Přerov: Střední pedagogická škola Přerov, 2007. Dostupné z: <https://www.gjb-spgs.cz/data/filecache/component/files/sportovni-trenink.pdf>
5. STOJAN, R. *Motor performance in children before, during and after COVID-19 pandemic and the role of socioeconomic background: A 10-year cohort study of 68,996 third grade children*. Münster: University of Münster, 2023. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/371104754\\_Motor\\_performance\\_in\\_children\\_before\\_during\\_and\\_after\\_COVID-19\\_pandemic\\_and\\_the\\_role\\_of\\_socioeconomic\\_background\\_A\\_10-year\\_cohort\\_study\\_of\\_68996\\_third\\_grade\\_children/citations](https://www.researchgate.net/publication/371104754_Motor_performance_in_children_before_during_and_after_COVID-19_pandemic_and_the_role_of_socioeconomic_background_A_10-year_cohort_study_of_68996_third_grade_children/citations)

### 6.3 Závěrečné práce

1. CHLUPÁČOVÁ, Z. *Vliv covidových opatření na pohybové aktivity a sport dětí*. Praha, 2022. 72 s. Bakalářská práce na UK FTVS. Vedoucí bakalářské práce doc. PhDr. Irena SLEPIČKOVÁ CSc.
2. LUTICOVÁ, H. *Porovnání výkonnosti atletů a běžné populace ve věku 12-13 let*. Praha, 2017. 61 s. Bakalářská práce na UK PedF. Vedoucí bakalářské práce PhDr. PaedDr. Ladislav Kašpar Ph.D.
3. PECINOVÁ, E. *Pohybová aktivita dětí mladšího školního věku v České republice během pandemie COVID-19*. Praha, 2022. 88 s. Diplomová práce na UK FTVS. Vedoucí diplomové práce doc. PaedDr. Dagmar PAVLŮ, CSc.
4. STOKLASOVÁ, L. *Analýza všeobecné pohybové výkonnosti atletů staršího žactva ve Sportovních střediscích v letech 2019-2022*. Praha, 2023. 106 s. Diplomová práce na UK FTVS. Vedoucí diplomové práce PhDr. Pavlína
5. ŠÍPOVÁ, M. *Úroveň pohybových schopností žáků mladšího školního věku po covidové pandemii*. Praha, 2022. 120 s. Diplomová práce na UK PedF. Vedoucí diplomové práce PaedDr. Jana HÁJKOVÁ

6. VEČLOVÁ, B. *Marketingový výzkum nákupního chování sportovců během pandemie Covid-19*. Praha, 2021. 80 s. Bakalářská práce na UK FTVS. Vedoucí bakalářské práce Mgr. Jan Procházka, Ph.D.

## **Přehled obrázků, tabulek a grafů použitých v textu práce**

### **Obrázky**

Obrázek 1: Schéma pojetí kondiční přípravy (Havel, 1991, str. 11, upraveno do podoby diplomové práce autorkou práce) .....	26
Obrázek 2: Závislost techniky na ostatních faktorech připravenosti sportovce (Havel, 1991, str. 12, upraveno do podoby diplomové práce autorkou práce).....	27
Obrázek 3: Běh 20 metrů letmo (trať) .....	32
Obrázek 4: Skok daleký z místa .....	32
Obrázek 5: Postup porovnání průměrů s ohledem na rozptyl vzorců.....	33

### **Vzorce**

Vzorec 1: Test kritéria pro F-test .....	34
Vzorec 2: Test kritéria pro t-test .....	35
Vzorec 3: Výběrová směrodatná odchylka .....	35
Vzorec 4: Test kritéria pro Welch test .....	35
Vzorec 5: Počet stupňů volnosti .....	36

### **Tabulky**

Tabulka 1: F-test běhu na dvacet metrů letmo .....	37
Tabulka 2: Dvou-výběrový t-test běhu na dvacet metrů letmo .....	38
Tabulka 3: F-test skoku dalekého z místa .....	40
Tabulka 4: Dvou-výběrový t-test skoku dalekého z místa .....	41
Tabulka 5: F-test běhu na dvacet metrů letmo (chlapci) .....	42
Tabulka 6: Dvou-výběrový t-test běhu na dvacet metrů letmo (chlapci) .....	43
Tabulka 7: F-test skoku dalekého z místa (chlapci) .....	44
Tabulka 8: Dvou-výběrový t-test skoku dalekého z místa (chlapci) .....	45
Tabulka 9: F-test běhu na dvacet metrů letmo (děvčata) .....	46
Tabulka 10: Welch test běhu na dvacet metrů letmo (děvčata) .....	47
Tabulka 11: F-test skoku dalekého z místa (děvčata) .....	48
Tabulka 12: Dvou-výběrový t-test skoku dalekého z místa (děvčata) .....	49
Tabulka 13: Výsledky statistické analýzy běhu dvacet metrů letmo .....	60

Tabulka 14: Výsledky statistické analýzy skoku dalekého z místa .....	61
Tabulka 15: Výsledky statistické analýzy běhu dvacet metrů letmo (děvčata) .....	63
Tabulka 16: Výsledky statistické analýzy skoku dalekého z místa (děvčata) .....	63
Tabulka 17: Výsledky statistické analýzy běhu dvacet metrů letmo (chlapci).....	64
Tabulka 18: Výsledky statistické analýzy skoku dalekého z místa (chlapci).....	64

## **Grafy**

Graf 1: Frekvence pohybových aktivit (Chlupáčová, 2022, str. 37).....	11
Graf 2: Průměrný počet hodin za týden věnovaných pohybové aktivitě (Pecinová, 2022, str. 38) .....	12
Graf 3: Skok daleký z místa (Šípová, 2022, str. 80).....	12
Graf 4: Průměrné hodnoty výsledků starších žáků na 50 metrů v letech 2019-2020 (Stoklasová, 2023, str. 39) .....	13
Graf 5: Průměrné hodnoty výsledků starších žákyň na 50 metrů v letech 2019-2020 (Stoklasová, 2023, str. 41) .....	13
Graf 6: Průměrné hodnoty výsledků starších žáků ve skoku dalekém z místa v letech 2019-2020 (Stoklasová, 2023, str. 40).....	14
Graf 7: Průměrné hodnoty výsledků starších žákyň ve skoku dalekém z místa v letech 2019-2020 (Stoklasová, 2023, str. 42).....	14
Graf 8: Výsledné časy a průměrná hodnota trénovaných dětí v běhu na dvacet metrů letmo .....	49
Graf 9: Výsledné časy a průměrná hodnota netrénovaných dětí v běhu na dvacet metrů letmo .....	50
Graf 10: Výsledné hodnoty a průměr trénovaných dětí ve skoku dalekém z místa .....	51
Graf 11: Výsledné hodnoty a průměr netrénovaných dětí ve skoku dalekém z místa....	52
Graf 12: Průměrný čas obou skupin v běhu na dvacet metrů letmo .....	54
Graf 13: Průměrná vzdálenost obou skupin ve skoku dalekém z místa .....	55
Graf 14: Průměrný čas trénovaných a netrénovaných chlapců v běhu na dvacet metrů letmo .....	56
Graf 15: Průměrná vzdálenost trénovaných a netrénovaných chlapců ve skoku dalekém z místa .....	57
Graf 16: Průměrný čas trénovaných a netrénovaných děvčat v běhu na dvacet metrů letmo .....	58

Graf 17: Průměrná vzdálenost trénovaných a netrénovaných děvčat ve skoku dalekém z místa .....	59
--	----



## Příloha č. 1 Kritické hodnoty F distribuce

		f <sub>1</sub> – degrees of freedom for larger variance											
f <sub>2</sub>		14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞
19		2,26	2,21	2,15	2,11	2,07	2,02	2,00	1,96	1,94	1,91	1,90	1,88
		3,19	3,12	3,00	2,92	2,84	2,76	2,70	2,63	2,60	2,54	2,51	2,49
20		3,23	2,18	2,12	2,08	2,04	1,99	1,96	1,92	1,90	1,87	1,85	1,84
		3,13	3,05	2,94	2,56	2,77	2,69	2,63	2,56	2,53	2,47	2,44	2,42
21		2,20	2,15	2,09	2,05	2,00	1,96	1,93	1,89	1,87	1,84	1,82	1,81
		3,07	2,99	2,88	2,80	2,72	2,63	2,58	2,51	2,47	2,42	2,38	2,36
22		2,18	2,13	2,07	2,03	1,98	1,93	1,91	1,87	1,84	1,81	1,80	1,78
		3,02	2,94	2,83	2,75	2,67	2,58	2,53	2,46	2,42	2,37	2,33	2,31
23		2,14	2,10	2,04	2,00	1,96	1,91	1,88	1,894	1,82	1,79	1,77	1,76
		2,97	2,89	2,78	2,70	2,62	2,53	2,48	2,41	2,37	2,32	2,28	2,26
24		2,13	2,09	2,02	1,98	1,94	1,89	1,86	1,82	1,80	1,76	1,74	1,73
		2,93	2,85	2,74	2,66	2,58	2,49	2,44	2,36	2,33	2,27	2,23	2,21
25		2,11	2,06	2,00	1,96	1,92	1,87	1,84	1,80	1,77	1,74	1,72	1,71
		2,89	2,81	2,70	2,62	2,54	2,45	2,40	2,32	2,29	2,23	2,19	2,17
26		2,10	2,05	1,99	1,95	1,90	1,85	1,82	1,78	1,76	1,76	1,70	1,69
		2,86	2,77	2,66	2,58	2,50	2,41	2,36	2,28	2,25	2,19	2,15	2,13
27		2,08	2,03	1,97	1,93	1,88	1,84	1,80	1,76	1,74	1,71	1,68	1,67
		2,83	2,74	2,63	2,55	2,47	2,38	2,33	2,25	2,21	2,16	2,12	2,10
28		2,06	2,02	1,96	1,91	1,87	1,81	1,78	1,75	1,72	1,69	1,67	1,65
		2,80	2,71	2,60	2,52	2,44	2,35	2,30	2,22	2,18	2,13	2,09	2,06
29		2,05	2,00	1,94	1,90	1,85	1,80	1,77	1,73	1,71	1,68	1,65	1,64
		2,77	2,68	2,57	2,49	2,41	2,32	2,27	2,19	2,15	2,10	2,06	2,03
30		2,04	1,99	1,93	1,89	1,84	1,79	1,76	1,72	1,69	1,66	1,64	1,62
		2,74	2,66	2,55	2,47	2,38	2,29	2,24	2,16	2,13	2,07	2,03	2,01
32		2,02	1,97	1,91	1,86	1,82	1,76	1,74	1,69	1,67	1,64	1,61	1,59
		2,70	2,62	2,51	2,42	2,34	2,25	2,20	2,12	2,08	2,02	2,98	1,96
34		2,00	1,95	1,89	1,84	1,80	1,74	1,71	1,67	1,64	1,61	1,59	1,57
		2,66	2,58	2,47	2,38	2,30	2,21	2,15	2,08	2,04	1,98	1,94	1,91
36		1,98	1,93	1,87	1,82	1,78	1,72	1,69	1,65	1,62	1,59	1,56	1,55
		2,62	2,54	2,43	2,35	2,26	2,17	2,12	2,04	2,00	1,94	1,90	1,87
38		1,96	1,92	1,85	1,80	1,76	1,71	1,67	1,63	1,60	1,57	1,54	1,53
		2,59	2,51	2,40	2,32	2,22	2,14	2,08	2,00	1,97	1,90	1,86	1,84
40		1,95	1,90	1,84	1,79	1,74	1,69	1,66	1,61	1,59	1,55	1,53	1,51
		2,56	2,49	2,37	2,29	2,20	2,11	2,05	1,97	1,94	1,88	1,84	1,81

## Příloha č. 2: Kritické hodnoty Studentovy t-distribuce

Critical values of the Student's t-distribution

f	Significance level $\alpha$ (two sided)			
	0,10	0,05	0,02	0,01
1	6,314	12,706	31,821	63,657
2	2,920	4,303	6,965	6,925
3	2,353	3,182	4,541	5,841
4	2,132	2,776	3,747	4,604
5	2,015	2,571	3,365	4,032
6	1,943	2,447	3,143	3,707
7	1,895	2,365	2,998	3,499
8	1,860	2,306	2,896	3,355
9	1,833	2,262	2,821	3,250
10	1,812	2,228	2,764	3,1169
11	1,796	2,201	2,718	3,106
12	1,782	2,179	2,681	3,055
13	1,771	2,160	2,650	3,012
14	1,761	2,145	2,624	2,977
15	1,753	2,131	2,602	2,947
16	1,746	2,120	2,583	2,921
17	1,740	2,110	2,567	2,898
18	1,734	2,101	2,552	2,878
19	1,729	2,093	2,539	2,861
20	1,725	2,086	2,528	2,845
21	1,721	2,080	2,518	2,831
22	1,717	2,074	2,508	2,819
23	1,714	2,069	2,500	2,807
24	1,711	2,064	2,492	2,797
25	1,708	2,060	2,485	2,787
26	1,706	2,056	2,479	2,779
27	1,703	2,052	2,473	2,771
28	1,701	2,048	2,467	2,763
29	1,699	2,045	2,462	2,756
30	1,697	2,042	2,457	2,750
40	1,684	2,021	2,423	2,704
60	1,671	2,000	2,390	2,660
120	1,658	1,980	2,358	2,617
	1,645	1,960	2,326	2,576
	0,05	0,025	0,01	0,005
	Significance level $\alpha$ (one sided)			