UNIVERZITA KARLOVA PRAHA

FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

POROVNÁNÍ TĚLESNÉ ZDATNOSTI S PROSPĚCHEM U DĚTÍ NA ZÁKLADNÍ ŠKOLE

Diplomová práce

Vedoucí práce

Mgr. Michal Šteffl, Ph.D.

Vypracovala

Bc. Alžběta Sýkorová

PRAHA 2015

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s odbornou pomocí Mgr. Michala Šteffla, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a řídila se zásadami vědecké etiky.

V Praze dne 23. srpna 2015 ....……...

Bc. Alžběta Sýkorová

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Prosím, aby byla uvedena přesná evidence vypůjčovatelů, kteří musí pramen převzaté literatury řádně citovat.

Jméno a příjmení	Adresa	Číslo OP	Datum

Děkuji mnohokrát vedoucímu práce Mgr. Michalovi Štefflovi, Ph.D. za podnětné rady a připomínky při psaní této diplomové práce. Děkuji také Mgr. Libuši Daňhelkové, ředitelce ZŠ Kořenského, Praha 5 – Smíchov, za umožnění realizace výzkumu na dané škole. A v neposlední řadě také patří poděkování žákům, a pedagogickému sboru ZŠ Kořenského, kteří se na výzkumu podíleli.

Abstrakt

Úvod: Fyzická zdatnost a úspěch ve škole mohou tvořit vzájemně propojené proměnné. Žáci s vyšší fyzickou zdatností mohou dosahovat lepších studijních výsledků.

Cíl: Cílem práce je zjistit, zda žáci s lepším studijním prospěchem podávají vyšší výkony v testech fyzické výkonnosti ve srovnání s žáky s horším studijním prospěchem.

Metody: 167 žáků (věk 11,06 ± 2,4) z toho 92 dívek a 75 chlapců se zúčastnilo komparativní průřezové studie. Ke zjištění úrovně tělesné zdatnosti byla použita speciální testová baterie skládající se ze sedmi položek. Žáci byli rozděleni do dvou skupin podle celkového studijního prospěchu.

Výsledky: V jednotlivých testech fyzické zdatnosti byli ve většině případů lepší žáci s lepším studijním prospěchem. Statistická analýza normovaných Z-bodů odhalila významně lepší výsledek ($p < 0,05$) u všech žáků s lepším studijním prospěchem ve všech věkových skupinách s výjimkou chlapců na druhém stupni ($p = 0,268$).

Závěr: Z výsledků výzkumu je patrné, že žáci s lepším studijním prospěchem mají také vyšší fyzickou zdatnost.

Klíčová slova: studijní výsledky, fyzická zdatnost, základní škola

Abstract

Introduction: Physical fitness and academic achievement may constitute two interrelated variables. Students with higher physical fitness can achieve better learning outcomes in school.

Objective: To determine whether students with better learning outcomes have also better outcomes in physical performance tests compared to students with low school achievement.

Methods: 167 elementary and primary school students age 11.06 ± 2.4 years old (92 girls and 75 boys) participated in the comparative cross-sectional study. A special seven-item test battery was used to determine their level of physical fitness. Pupils were divided into two groups according to their learning outcomes statements.

Results: Students with better learning outcomes had higher physical fitness in the individual tests in the most cases. Statistical analysis of standardized Z-score revealed a statistically significant better physical fitness ($p < 0.05$) for all students with better learning outcomes in all age groups except the boys from the 2nd stage ($p = 0.268$).

Conclusion: The results showed that students with better learning outcomes also had greater physical fitness.

Keywords: academic achievement, physical fitness, elementary and primary school

Obsah

1. ÚVOD **8**

2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA **10**

3. CÍLE PRÁCE **14**

4. METODY **16**

4.1 Výzkumný soubor 16

4.2 Průběh testování 16

4.3 Testování fyzické zdatnosti 17

4.3.1 Detailní popis průběhu testování 18

4.3.1.1 Sprint na dvacet metrů 18

4.3.1.2 Kliky 19

4.3.1.3 Sedy-lehy 20

4.3.1.4 Skok daleký z místa 21

4.3.1.5 Šestiminutový běh 22

4.3.1.6 Hluboký ohnutý předklon 23

4.3.1.7 Přeskoky 24

4.4 Zpracování dat 25

5. VÝSLEDKOVÁ ČÁST **28**

6. DISKUZE **56**

7. ZÁVĚR **60**

POUŽITÉ ZDROJE **61**

SEZNAM PŘÍLOH **64**

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK **65**

1. ÚVOD

S ohledem na zrychlující se rozvoj civilizace, který vede k velkým změnám v nazírání na pohybovou aktivitu, je dnes problematika sportu probírána z mnoha úhlů pohledu. Díky rozvoji strojírenského i automobilového průmyslu a především díky hektickému životu moderní doby se za poslední desítky let postavení sportu v lidském životě velmi změnilo. Pohybová aktivita člověka se zredukovala na pouze nezbytně nutné pohybové činnosti, kterých v současné době již není příliš mnoho. Čím dál méně lidí, hlavně dětí, je pohybově aktivních. U dospělých je pohybová aktivita ovlivněna sedavým zaměstnáním a u dětí má silný vliv především rozvoj informačních technologií, které jsou dnes u dětí na denním pořádku. Místo hraní si s kamarády venku, sportováním, běháním za míčem apod., tráví mnoho hodin před obrazovkami počítačů, notebooků, tabletů a mobilních telefonů.

S pohybovou aktivitou však nesouvisí pouze zlepšení tělesné zdatnosti, ale jak naznačily některé předchozí studie, například Dwyer, Blizzard, & Dean (1996); Dwyer, Sallis, Blizzard, Lazarus, & Dean (2001); Lindner (2002); Sigfusdottir, Kristjansson, & Allegrante (2007) a Coe a kol. (2012), existuje vztah mezi pohybovou aktivitou a rozvojem kognitivních funkcí. Školy jsou čím dál více pod tlakem zajistit dětem maximální akademickou úspěšnost, v důsledku této skutečnosti jsou pohybové a sportovní aktivity redukovány na minimum ve prospěch jiných studijních předmětů. S ohledem na tyto skutečnosti fyzická aktivita a sport obecně v žebříčku priorit klesá stále níže. Na většině škol se v dnešní době setkáme pouze se dvěma hodinami tělesné výchovy týdně (minimální časová dotace podle rámcově vzdělávacího programu, které vydává MŠMT). Je však pravděpodobné, že pro mnoho dětí je to také jediná sportovní aktivita, se kterou se během týdne setkávají.

Otázkou zůstává, zda nižší úroveň tělesné zdatnosti může mít vliv na pozornost, paměť a s tím spojené studijní výsledky v ostatních výukových předmětech. Tato otázka nás přiměla k tvorbě této diplomové práce, ve které jsme se zaměřili na hledání souvislosti mezi fyzickou zdatností a celkovým školním prospěchem jednotlivých žáků. Cílem této práce bylo zjistit, zda můžeme nalézt nějakou souvislost mezi fyzickou výkonností a intelektuální dovedností jedinců. Pro naplnění cíle práce jsme využili možnosti realizovat průřezové komparativní šetření na základní škole v Praze na Arbesově náměstí. Vzdělávají se zde studenti od první třídy po devátou a to vždy

v zastoupení jedné třídy v ročníku, vyjma 1. a 2. tříd, kde jsou zastoupeny dvě třídy v ročníku.

2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Studie, které by se věnovaly porovnávání inteligence – kognitivních schopností a fyzické zdatnosti či trénovanosti jedinců, není mnoho. A to i přesto, že většina z nich potvrzuje s vysokou pravděpodobností vzájemnou souvislost mezi inteligencí, projevenou úrovní kognitivních schopností a tělesnou zdatností. Za zmínku stojí výzkum Raineho a kol. (2013), který byl zaměřen na vztah mezi aerobním cvičením a procesy učení a paměti. Výzkum byl realizován u dětí ve věku 9-10 let a různé fyzické kondice. Probandi se učili názvy regionů na fiktivní mapě. Zpočátku mezi dětmi v lepší či horší fyzické kondici rozdíly nebyly, ale s odstupem času si děti s vyšší úrovní tělesné zdatnosti dokázaly vybavit více jmen lokalit než děti s nižší úrovní tělesné zdatnosti. Z provedeného výzkumu vyplývá, že děti, které jsou na tom lépe po fyzické stránce, mají lepší dlouhodobou paměť. Tato studie částečně prokázala, že cvičením můžeme podpořit procesy učení a ovlivnit dlouhodobou paměť žáků.

Tento jev lze podložit činností hippocampu, na jehož činnost má fyzická aktivita značný vliv. Hippocampus je zodpovědný za ukládání a vybavování informací. Během cvičení dochází k oxygenaci centrální nervové soustavy a tím také i k prokysličení mozku. Vlivem lepšího prokrvení je ovlivněna jeho stavba a zvyšuje se dostupnost neurotransmiterů. Pravidelná fyzická aktivita způsobuje v mozku chemické změny, které přispívají ke zlepšení paměti a tím také k samotnému procesu učení (Slepička, Hošek, & Hátlová, 2009). Pozitivní vliv pohybové aktivity na činnost mozku byla uspokojivě prokázána na zvířatech. Schmidt-Hieber, Jonas, & Bischofberger (2004) zjistili, že u krys, které měly možnost žít ve velkých klecích, využívat otočných válců a dalších pohybových aktivit, vědci objevili obnovování neuronů v hippocampu. Tvorbu nových neuronů u člověka považovaly generace vědců za nemožné. Eriksson a kol. (1998) poprvé přichází s důkazem, že lidský hipokampus má možnost během života regenerovat své buňky. Goldman & Nedergaard (1992) prokázali, že vlivem mnoha faktorů může dojít až k tvorbě nového plnohodnotného neuronu a jako jeden z významných faktorů uvádějí fyzickou aktivitu. Skupina autorů v čele se švédským neurologem Hesslowem (1999), který je mezinárodně uznávaným odborníkem v oblasti výzkumu mozečku, rovněž tvrdí, že pohybová aktivita má blahodárný vliv na funkci mozku a tím také na proces učení, paměti a kognitivních funkcí. Udává několik proměnných, které mají vliv na proces učení, jako je prostředí, genetika, postoje, individuální učební kapacita, kurikulum, přednosti učení a procesu vyučování atd. Nelze

tedy zjednodušeně říci, že sportovní aktivita je základem pro lepší studijní výsledky a paměť. Ovšem pokud by všechny tyto proměnné byly stejné, bude mít dítě, které je pohybově aktivní, nespornou výhodu v učení ve srovnání s dítětem s pohybovou nedostatečností. Závěrem tedy uvádí, že kvalitní tělesná výchova a pohybová aktivita zařazená během dne působí blahodárně na učení žáků a může vést ke zvýšení žákových studijních výsledků.

Lze tedy říci, že pohybová aktivita připravuje mozek pro optimální výkon k procesu učení. Větší průtok krve, přináší do mozku více kyslíku a glukózy. Obě tyto látky jsou nezbytné pro správnou funkci mozku. Mozek, který přemýšlí, spotřebovává glukózu. Často se můžeme setkat s tím, že samotná činnost mozku je měřena právě spotřebou glukózy. Dostatečné okysličení mozku je neméně důležité pro jeho správnou funkci. Nedostatek kyslíku vede k dezorientaci, únavě, stagnaci a k problémům s koncentrací a pamětí. Tělesná aktivita tedy mozku dodává tolik potřebnou výživu pro jeho optimální výkon (Radak, Zhao, Koltai, Ohno, & Atalay, 2013).

Sportovní aktivity mají pozitivní vliv nejen na studijní úspěchy dětí a mládeže, ale také se podílejí na jejich celkovém postoji ke škole jako takové (Harrison & Narayan, 2003). V Kalifornii byl proveden průzkum u žáků pátých, sedmých a devátých ročníků na několika školách v letech 2002 a 2003. Roberts, Freed, & McCarthy (2010) porovnávali tělesnou zdatnost a údaje o hmotnosti s výsledky dosaženými ve standardizovaných testech z matematiky a jazyků. Výsledky chůze na jednu míli (1,6 km) ukázaly, že 65 % testovaných žáků dosahuje podprůměrné tělesné zdatnosti vzhledem k normě, která je určena pro danou věkovou kategorii a pohlaví. Tito žáci také měli horší studijní výsledky, než jedinci, kteří dosáhli průměrných či dokonce nadprůměrných hodnot. Závěrem této studie bylo doporučení, že by se školy měly více soustředit na stimulaci fyzické kondice svých žáků, poněvadž dobrá fyzická kondice pozitivně ovlivňuje studijní výsledky. Coe, Pivarnik, Womack, Reeves, & Malina (2012) se ve svém výzkumu změřili na 312 žáků šesté až osmé třídy na Michiganské základní škole. Žáci byli testováni ve fyzické zdatnosti pomocí standardních cviků, jako jsou kliky, člunkový běh apod. Jejich výsledky z fyzických testů byly dále porovnávány se studijními výsledky, kterých v průběhu roku jednotlivý žáci dosáhli v rámci studia na dané škole včetně porovnání výsledků získaných ve standardizovaných testech. Výsledky výzkumu ukázaly, že nejvíce bodů ve standardizovaných testech i celkově nejlepší studijní výsledky, měli jedinci, kteří se v testech fyzické zdatnosti umístili

na předních příčkách. Autoři studie na základě svých výsledků došli k závěru, že školy, které dávají důraz především na takzvané klíčové kompetence a zanedbávají tak fyzickou stránku svých žáků, mohou zapříčinit i horší studijní výsledky. Podobné výsledky na kohortě 1200 žáků z pěti různých škol prezentovali Srikanth, Petrie, Greenleaf, & Martin (2014), kteří na základě získaných dat došli k závěru, že: „Nelze s jistotou říci, že fyzická kondice způsobuje lepší studijní výsledky, ale s jistotou můžeme říci, že je zde silný prediktivní vztah mezi fyzickou zdatností a studijními výsledky."

Na Cambridgeské universitě v roce 1999 testovali souvislost mezi sportovním výkonem a akademickými úspěchy. Testování se zúčastnilo 517 studentů ze sedmnácti různých škol. Závěrem testování bylo, že lze nalézt vysokou korelaci mezi sportem a studijními výsledky a obecně byl sportovní výkon úzce spjat s akademickým úspěchem (Dexter, 1999). Lindner (1999) zjišťoval možnou korelaci mezi sportovní aktivností a studijním prospěchem pomocí dotazníkového šetření, na základě informací o četnosti účasti na sportovních akcích a vlastního sebehodnocení studijních výsledků od 4690 respondentů z různých škol v Hongkongu. Na základě provedeného šetření lze konstatovat, že studenti, kteří se účastnili sportovních akcí, byli především studenti s lepším studijním prospěchem a žáci, kteří své výsledky ve studiu obecně hodnotili velmi úspěšně. Pozitivní vliv pohybové aktivity na vývoj kognitivních funkcí potvrzuje i výzkum provedený na univerzitě v Severní Karolíně. Výzkumu se účastnilo celkem 243 dětí od předškolního věku po 4. ročník základní školy celkem v 15 různých třídách. Jedné části probandů byla do výuky zařazena každý den 10 minutová fyzická aktivita. Tato experimentální skupina měla lepší výsledky v testech kognitivních funkcí než kontrolní skupina, která se fyzické aktivity neúčastnila (Mahar a kol., 2006).

V zahraničních studiích můžeme nalézt výzkumy, které zcela nepotvrzují vztah mezi fyzickou aktivitou a studijními výsledky, ale ani ho nevyvrací. Například studie Tremblaye, Wyatta, & Willmse (2000), kteří testovali studenty šestých tříd v Kanadě pomocí dotazníkového šetření. Autoři studie získali jasný přehled o denní fyzické aktivitě probandů. Následně byly provedeny standardizované testy z matematiky, čtení a psaní. Na základě získaných dat a provedené statistické analýzy autoři došli k závěru, že fyzická aktivita může být pro některé děti přínosem v jejich studijních výsledcích, ale nelze říci, že se mezi těmito dvěma veličinami nachází silný prediktivní vztah. Dle Sallise, Prochasky, & Taylora (2000) lze zvýšit aktivní účast dětí ve sportu pomocí

kolektivních organizovaných sportovních akcí rekreačního charakteru. Na základě těchto studií nelze jednoznačně říci, zda sportovní účast má pozitivní vliv na dosahování lepších studijních výsledků, nebo zda jsou lepší studijní výsledky predikcí pro častější vyhledávání fyzické aktivity. I přes nejednoznačné výsledky výše uvedených odborných prací, existují jisté důkazy, že fyzická aktivita u dětí zlepšuje jejich kognitivní funkce, koncentraci a pozornost.

3. CÍLE PRÁCE

Cílem práce bylo zjistit, zda žáci s lepším studijním prospěchem podávají také lepší výkony v testech fyzické výkonnosti než žáci s horším studijním prospěchem.

Úkoly práce

- Seznámit se s danou problematikou prostřednictvím studia dostupné literatury.
- Vypracovat výzkumné otázky a hypotézy.
- Připravit testovou baterii.
- Požádat o souhlas Etickou komisi UK FTVS.
- Stanovit výzkumný soubor.
- Oslovit vedení základní školy, seznámit je s problematikou a požádat o spolupráci.
- Vyžádat informované podpisy zákonných zástupců jednotlivých probandů.
- Provést měření fyzické zdatnosti žáků.
- Analyzovat získané výsledky.
- Vyvodit závěry ze získaných výsledků a sepsat závěrečnou písemnou zprávu.

Výzkumné otázky a hypotézy

Na základě studia odborné literatury, dosavadních zkušeností i výsledků realizovaných výzkumných šetření jsme si pro náš výzkum stanovili následující výzkumné otázky:

- Jsou žáci na prvním stupni dosahující lepších studijních výsledků rovněž úspěšnější ve vybraných testech fyzické zdatnosti?
- Jsou žákyně na prvním stupni dosahující lepších studijních výsledků rovněž úspěšnější ve vybraných testech fyzické zdatnosti?
- Jsou žáci na druhém stupni dosahující lepších studijních výsledků rovněž úspěšnější ve vybraných testech fyzické zdatnosti?
- Jsou žákyně na druhém stupni dosahující lepších studijních výsledků rovněž úspěšnější ve vybraných testech fyzické zdatnosti?

Uvedené výzkumné otázky budeme testovat prostřednictvím statistických nástrojů, na jejichž základě jsme stanovili základní hypotézu, kterou numericky shrnuje vzorec (1):

- Fyzické výkony žáků dosahujících lepších studijních výsledků se neliší od výkonů žáků dosahujících horších studijních výsledků.

$$\boldsymbol{H_0 = \bar{x}_1 = \bar{x}_2} \qquad (1).$$

V rámci analýzy byly formulovány tyto alternativní hypotézy, které jsou vyjádřeny vzorcem (2):

- Žáci dosahující lepších studijních výsledků jsou lepší v testech fyzické zdatnosti.
- Žáci dosahující lepších studijních výsledků jsou horší v testech fyzické zdatnosti.

$$\boldsymbol{H_1 = \bar{x}_1 \neq \bar{x}_2} \qquad (2).$$

4. METODY

4.1 Výzkumný soubor

Výzkumný soubor byl složen ze žáků Základní školy Kořenského, Praha 5 – Smíchov. Do testování byli zařazeni všichni žáci druhých až devátých ročníků. Všechny ročníky byly v zastoupení jedné třídy vyjma druhého ročníku, který se výzkumu zúčastnil v zastoupení dvou tříd. První ročníky nebyly do souboru zařazeny a to především s ohledem na známkování, které během prvního ročníku působí více motivačně a nikoliv ve smyslu hodnotícím výsledky žáků. Výzkum byl zcela dobrovolný a každý žák mněl možnost účast na výzkumu odmítnout. Této možnosti využila pouze jedna žákyně. Při rozhodování výběru probandů pro plánované měření sehrála velkou roli již dříve navázaná spolupráce s výše zmíněnou základní školou. Testování tak mohlo probíhat přímo v rámci hodin tělesné výchovy. Účast žáků nebyla nijak podmíněna jejich časovými možnostmi a u mladších žáků především časovými možnostmi rodičů. Pro náš výzkum jsme si žáky rozdělili do dvou věkových kategorií. Mladší věková kategorie byla tvořena žáky prvního stupně základní školy (2., 3., 4. a 5. ročník), starší věkovou kategorii zastupovali žáci druhého stupně (6., 7., 8. a 9. ročník). Dále byli žáci pro zpracování výsledků rozděleni podle pohlaví a v neposlední řadě podle toho zda prospěli s vyznamenáním či pouze prospěli.

4.2 Průběh testování

Testování fyzické zdatnosti jednotlivých žáků proběhlo na jaře 2015. Testová baterie pro první stupeň byla složena ze šesti cviků a pro druhý stupeň ze sedmi cviků. Jednotlivé cviky byly zařazeny do hodin tělesné výchovy, tak aby pokud možno co nejméně narušovaly průběh vyučování a bylo možné v průběhu hodiny změřit všechny žáky, kteří se dané hodiny účastnili. Pro hladký průběh měření byly cviky řazeny dle svých specifik nutných na přípravu a realizaci do dvojic a některé byly prováděny v rámci jedné hodiny samostatně. V průběhu dubna, května a začátku června se nám podařilo získat všechna potřebná data pro realizaci výzkumu.

Druhou část potřebných dat pro náš výzkum tvořil prospěch. Na klasifikační poradě nám byly poskytnuty studijní výsledky jednotlivých žáků a jejich závěrečné

hodnocení na konci školního roku 2014/2015. Pro naše účely nám pouze postačil fakt, zda žák prospěl s vyznamenáním, pouze prospěl nebo neprospěl.

4.3 Testování fyzické zdatnosti

Testování tělesné zdatnosti bylo realizováno prostřednictvím nestandardizované testové baterie. Testová baterie v případě žáků druhého stupně obsahovala sedm testových úloh a žáci prvního stupně byli testováni v šesti úlohách. Základní zadání a popis jednotlivých položek testové baterie je uveden v Tabulce 1.

Tabulka 1 Testová baterie použitá v této studii

Název testu	Opak.	Pokyny k administraci	Hodnocení
20 metrů sprint	2x	Žák uběhne 20 metrů sprintem. Žáci běhají ve skupinách, každý testovaný žák je sledován vlastním examinátorem. Vybíhají z polovysokého startu na pokyn jednoho z určených examinátorů, který sprint odstartuje pokyny: připravit, pozor, písknutí - na akustický signál žáci vybíhají.	Výsledky se zaznamenávají v desetinách sekundy.
Přeskoky	2x	Po dobu 15 vteřin provádí přeskoky snožmo z jedné strany na druhou přes dřevěný hranol.	Zaznamenáváme počet dokončených přeskoků v limitu 15 sekund.
Hluboký ohnutý předklon	2x	Žák stojí na testovací lavici a provádí hluboký ohnutý předklon, přičemž se snaží ohnout co nejhlouběji s napnutými koleny.	Výsledky se zaznamenávají v centimetrech.
Kliky	1x	Žák začíná v poloze leh na břiše, ruce jsou za zády. Na zvukový signál začne provádět klik. Když se dostane do vzporu ležmo, přendá jednu ruku na hřbet druhé. V této poloze se vrátí zpět do polohy leh na břiše a opět vrátí ruce za záda. Tento cyklus provádí po dobu 40 sekund.	Zaznamenáváme počet správně provedených opakování za dobu 40 sekund.
Sedy-lehy	1x	Žák provádí sedy-lehy po dobu 40 sekund. Examinátor drží testovanému nohy.	Zaznamenáváme počet opakování.
Skok daleký z místa	2x	Žák se postaví vedle nataženého metru. Snožmo skočí, co nejdále dovede. Provede dvě opakování.	Zaznamenáváme vzdálenost od odrazu ke kolmici mezi patou a metrem.
6 minut běh	1x	Žák 6 minut běhá po obvodu vymezeného prostoru, ohraničeného kužely (změřená vzdálenost jednoho okruhu). Každý žák je sledován vlastním examinátorem. Další examinátoři hlídají, zda žáci dodržují oběhnutí kuželů z vnější strany.	Uběhnutá vzdálenost se zaznamenává v celých metrech.

4.3.1 Detailní popis průběhu testování

4.3.1.1 Sprint na dvacet metrů

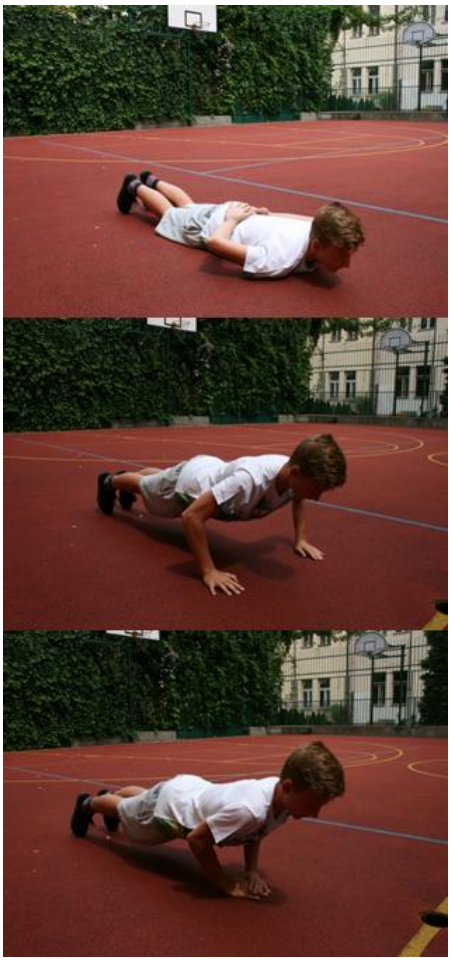
Úkolem žáků bylo uběhnout dvacetimetrovou vzdálenost v co nejkratším čase. Požadovaná vzdálenost byla vyznačena kužely start - cíl. S ohledem na prostory, které má škola k dispozici jsme byli nuceni toto cvičení provádět na diagonálu celým venkovním hřištěm. Žáci vybíhali z vysokého startu na pokyny examinátora. Examinátor užíval pokyny: připravit, pozor a poté následoval zvukový signál - hvizd píšťalky, na který testovaný žák vybíhal. V prostoru cíle stál druhý examinátor, který na zvukový signál spouštěl stopky a měřil čas doběhu. Stopky byly zastaveny při protínání cílového prostoru vyznačeného opět kužely. Žáci měli možnost test dvakrát opakovat a do výsledku byl zaznamenán výkon s lepším časem. Měření bylo realizováno s přesností na desetiny sekundy. Start a cíl testu Sprint na dvacet metrů je znázorněn na Obrázku 1 a 2.

Obrázek 1 Start testu Sprint na dvacet metrů

Obrázek 2 Cíl a průběh testu Sprint na dvacet metrů

4.3.1.2 Kliky

Žáci byli rozděleni do dvojic. Jeden žák cvičil a druhý počítal počet správně provedených opakování. Po provedení cvičení se jejich role vyměnily. Žák, který cvičil, začínal v poloze leh na břiše a ruce měl za zády. Na hvizd píšťalky cvičící žák z dvojice začal provádět klik. Při pozici ve vzporu ležmo, dochází k přendání jedné ruky na hřbet ruky druhé a z této polohy se opět vrací do výchozí polohy s rukama za zády. Tento celý cyklus se počítal jako jeden provedený klik. Žáci tento cyklus opakovali po dobu 40 sekund a započítávali se jim celé dodělané a správně provedené kliky. Jednotlivé polohy při testu Kliky jsou uvedeny na Obrázku 3.



Obrázek 3 Polohy těla v testu Kliky

4.3.1.3 Sedy-lehy

Žáci byli rozděleni do dvojic, přičemž jeden cvičil a druhý mohl testovanému držet nohy za kotníky, tak aby cvičenec měl nohy ve stálém kontaktu s podložkou a mohl počítat počet správně provedených cviků. Výchozí polohou byl leh na zádech a ruce v týl, na zvukový signál začal testovaný provádět opakované sedy do nejvyšší polohy, kdy se lokty dotkly kolen a při nejnižší poloze se musely lopatky opět dotýkat podložky. Sedy-lehy žáci prováděli po dobu 40 sekund. Začátek i konec požadované doby byl vždy ohlášen zvukovým signálem píšťalky. Výchozí poloha v testu Sedy-lehy je znázorněna na Obrázku 4.

Obrázek 4 Výchozí poloha v testu Sedy-lehy

4.3.1.4 Skok daleký z místa

Žáci prováděli skok daleký z místa snožmo. Testovaný se postavil na vyznačenou odrazovou čáru vedle pásma, které zde bylo nataženo a jeho cílem bylo z místa skočit snožmo co nejdále. Výkon byl zaznamenáván od vzdálenosti odrazu ke kolmici mezi místem dopadu a pásmem v celých centimetrech. Každý jedinec měl dva pokusy a do výzkumu se započítával lepší dosažený výsledek. Test Skok daleký z místa je znázorněn na Obrázku 5.

Obrázek 5 Test Skok daleký z místa

4.3.1.5 Šestiminutový běh

Žáci po dobu šesti minut běhali po obvodu vymezeného prostoru - ohraničeného kužely. Jeden okruh vzhledem k prostorám školy měřil pouhých 60 m. Žáci startovali z vysokého startu a vybíhali na zvukový signál vždy po dvojicích. Dva examinátoři hlídali, zda žáci dodržují oběhnutí kužele z vnější strany, jeden examinátor stopoval čas a v průběhu testu probandy informoval o uplynulém čase, dva examinátoři počítali testovaným žákům oběhnutá kola. Celková vzdálenost za uplynutý čas byla zaznamenávána v celých metrech. Trasa běhu je vidět na Obrázku 6.

Obrázek 6 Šestiminutový běh

4.3.1.6 Hluboký ohnutý předklon

Testovaný žák stojí na lavici ve stoji spojném a provádí hluboký ohnutý předklon, přičemž se snaží předklonit co nejhlouběji s propnutými koleny, viz Obrázek 7. Měřena byla vzdálenost od testovací lavice po konečky prstů. Výsledky byly zaznamenávány v celých centimetrech. Žáci tento cvik prováděli dvakrát a do výsledků se započítával lepší dosažený výsledek.

Obrázek 7 Hluboký předklon

4.3.1.7 Přeskoky

Testovaný jedinec provádí po dobu 15 sekund přeskoky odrazem snožmo z jedné strany na druhou přes dřevěný hranol. Každý žák testování absolvoval dvakrát a do výsledků se započítával lepší dosažený výsledek. Provedení tohoto cviku je znázorněno na Obrázku 8.

Obrázek 8 Přeskoky z jedné strany na druhou

4.4 Zpracování dat

V rámci deskriptivní statistiky byl vypočítáván průměr a směrodatná odchylka (*S*) u všech kontinuálních proměnných. Hlavní analýza se skládala ze dvou částí. V první části byly porovnávány výkony v jednotlivých testech a v druhé části byly všechny výsledky převedeny na normované Z-body podle rovnice (3)

$$\boldsymbol{Z} = \frac{(\boldsymbol{x_i} - \overline{\boldsymbol{x}})}{\boldsymbol{S}} \qquad (3).$$

Průměrné hodnoty Z-bodů dosažené v jednotlivých skupinách byly následně porovnávány pomocí komparativní analýzy. V obou částech analýzy byl použit pro posouzení rozložení dat Shapiro-Wilkoksonův test normality rozdělení dat (Shapiro & Wilk, 1965). V případě normálního rozdělení byl použit k porovnání průměrů

parametrický dvouvýběrový T-test. Pro posouzení věcné významnosti bylo použito Cohenův koeficient účinnosti *d*, který se počítá podle rovnice (4)

$$\boldsymbol{d} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S} \qquad (4),$$

kde *S* je společná směrodatná odchylka vypočítaná jako (5)

$$\boldsymbol{S} = \sqrt{\frac{S_1^2 + S_2^2}{2}} \qquad (5),$$

kde S^2 je rozptyl (Cohen, 1988).

V případě, že byla normalita dat zamítnuta, byl použit neparametrický Mann-Whitney U-test (Mann & Whitney, 1947) a pro posouzení věcné významnosti byl použit bivariační lineární korelační koeficient *r* vypočítaný podle vzorce (6)

$$\boldsymbol{r} = \frac{Z}{\sqrt{n}} \qquad (6),$$

kde *Z* je testová statistika a *n* je součet pozorování v obou souborech.

V obou případech, jak u dvouvýběrového T-testu tak u Mann-Whitney U-testu, byla stanovena hladina významnosti $p < 0{,}05$. V druhé části analýzy vzhledem k tomu, že všechny sledované proměnné vykazovaly normální rozdělení, byl pro všechna porovnávání použit parametrický dvouvýběrový T-test a věcná významnost Cohenova koeficientu účinnosti *d* byla vypočítána pomocí testové statistiky t dle rovnice (7)

$$\boldsymbol{d} = \frac{2t}{\sqrt{df}} \qquad (7).$$

Navíc byl rovněž vypočítáván bivariační lineární korelační koeficient r_{yx} stanovený ze vzorce (8)

$$\boldsymbol{r_{yx}} = \sqrt{\frac{t^2}{(t^2 + df)}} \qquad (8),$$

kde v obou případech *t* je testová statistika T-testu a *df* je počet stupňů volnosti.

Velikost účinku pro Cohenovo *d* a korelačních koeficientů *r* a r_{yx} jsou uvedeny v Tabulce 2. Všechny statistické analýzy byly provedeny pomocí statistického softwaru IBM SPSS Statistics 22.

Tabulka 2 Velikost účinku

	Cohenovo *d*	***abs(r)***	r_{Yx}
Velký efekt	0,9	0,5	0,410
	0,8		0,371
	0,7		0,330
	0,6		0,287
Střední efekt	0,5	0,3	0,243
	0,4		0,196
	0,3		0,148
Malý efekt	0,2	0,1	0,100
	0,1		0,050
	0,0		0,000

5. VÝSLEDKOVÁ ČÁST

V rámci studie bylo celkem testováno 167 žáků (věk 11,06 ± 2,4) z toho 92 dívek a 75 chlapců, 51,5 % žáků mělo vyznamenání. Deskriptivní statistika celého souboru je uvedena v Tabulce 3.

Tabulka 3 Deskriptivní statistika chlapců a dívek účastníků studie

	Chlapci 1.stupeň	**Dívky 1.stupeň**	**Chlapci 2.stupeň**	**Dívky 2.stupeň**
N = 167	36	59	39	33
Věk [roky]	9,25 (1,3)	9,25 (1,3)	13,72 (1,2)	13,12 (1,2)
Kliky [n]	10,17 (3,9)	7,90 (3,2)	13,10 (4,7)	9,45 (3,9)
Sedy-lehy [n]	23,81 (5,1)	22,20 (6,5)	27,46 (7,7)	25,18 (6,8)
Sprint na 20 m [s]	4,51 (0,6)	4,68 (0,6)	3,74 (0,5)	4,11 (0,6)
Přeskoky [n]	-	-	38,44 (5,7)	34,06 (13,9)
Předklon [cm]	29,22 (6,2)	34,49 (9,3)	31,69 (11,9)	34,73 (13,9)
Skok [cm]	141,14 (25,6)	132,98 (22,8)	187,38 (28,8)	165,97 (30,8)
6-ti minutový běh [m]	814,06 (145,5)	771,00 (124,6)	1126,79 (230,9)	990,36 (213,5)
Vyznamenání [n]	20 (55,6%)	44 (74,6%)	6 (15,4%)	16 (48,5%)

Hodnoty jsou uvedeny - průměr (směrodatná odchylka)

V první části statistické analýzy bylo na základě výsledků Shapiro-Wilkoksonova testu normality dat u chlapců na prvním stupni zamítnuto normální rozdělení u testů - Kliky, Sprint, Skok do dálky a 6-ti minutový běh a u dívek u testů - Kliky a Sprint. Výsledky Shapiro-Wilkoksonova testu normality rozdělení dat žáků prvního stupně jsou uvedeny v Tabulce 4. U žáků druhého stupně bylo zamítnuto normální rozdělení dat v testech - Sprint a Předklon u chlapců a v testech - Kliky, Přeskoky a Předklon u dívek. Výsledky Shapiro-Wilkoksonovo testů normality rozdělení dat žáků druhého stupně jsou uvedeny v Tabulce 5.

Tabulka 4 Shapiro-Wilkoksonův test normality rozdělení dat žáků prvního stupně

		Chlapci			Dívky		
		Statistika	df	*p*-value	Statistika	df	*p*-value
Kliky	prospěl	,894	16	,065	,926	15	,241
	vyznamenání	,747	20	,000*	,753	44	,000*
Sedy-lehy	prospěl	,941	16	,358	,965	15	,778
	vyznamenání	,905	20	,052	,954	44	,079
Sprint	prospěl	,936	16	,306	,973	15	,906
	vyznamenání	,879	20	,017*	,935	44	,015*
Předklon	prospěl	,959	16	,651	,975	15	,922
	vyznamenání	,890	20	,027*	,957	44	,102
Skok	prospěl	,963	16	,721	,948	15	,492
	vyznamenání	,943	20	,273	,974	44	,407
Běh	prospěl	,973	16	,888	,932	15	,293
	vyznamenání	,818	20	,002*	,981	44	,686

*normalita dat byla zamítnuta na hladině významnosti nejméně $p < 0,05$

Tabulka 5 Shapiro-Wilkoksonův test normality rozdělení dat žáků druhého stupně

		Chlapci			Dívky		
		Statistika	df	*p*-value	Statistika	df	*p*-value
Kliky	prospěl	,979	33	,747	,823	17	,004*
	vyznamenání	,842	6	,135	,961	16	,685
Sedy-lehy	prospěl	,944	33	,091	,947	17	,407
	vyznamenání	,815	6	,080	,938	16	,325
Sprint	prospěl	,845	33	,000*	,908	17	,092
	vyznamenání	,925	6	,540	,968	16	,799
Přeskoky	prospěl	,971	33	,517	,879	17	,031*
	vyznamenání	,870	6	,226	,955	16	,574
Předklon	prospěl	,903	33	,006*	,970	17	,813
	vyznamenání	,754	6	,022	,870	16	,027*
Skok	prospěl	,979	33	,767	,918	17	,135
	vyznamenání	,828	6	,104	,914	16	,137
Běh	prospěl	,969	33	,455	,920	17	,149
	vyznamenání	,906	6	,413	,953	16	,540

*normalita dat byla zamítnuta na hladině významnosti nejméně $p < 0,05$

Ve všech testech fyzické výkonnosti u chlapců na prvním stupni byly výkony lepší ve skupině s vyznamenáním. Mann-Whitney U-test odhalil statisticky významný

rozdíl ve fyzické výkonnosti u chlapců žáků prvního stupně mezi skupinou s vyznamenáním a bez vyznamenání u testu Kliky (p = 0,021) a Sprint na 20 metrů (p = 0,041). Věcná významnost u testů Kliky (r = 0,386) a Sprint (d = 0,615) byla spíše velká, alespoň střední věcná významnost byla u testů Sedy-lehy (r = 0,341), Předklon (d = 0,409) a Skok daleký z místa (r = 0, 261), u testu 6-ti minutový běh byla věcná významnost spíše nízká (r = 0,173). Výsledky Mann-Whitney U-testů a věcná významnost u chlapců žáků prvního stupně jsou uvedeny v Tabulce 6.

Tabulka 6 Porovnání fyzické výkonnosti chlapců prvního stupně s vyznamenáním a bez vyznamenání

	Prospěl s vyznamenáním (n = 20)	**Prospěl** (n = 16)	***p*-value**	**Věcná významnost**
Kliky [n]	11,50 (4,3)	8,50 (2,6)	,021*	,386†
Sedy-lehy [n]	25,15 (5,2)	22,13 (4,6)	,095	,615‡
Sprint na 20 m [s]	4,34 (0,6)	4,73 (0,5)	,041*	,341†
Předklon [cm]	30,35 (5,8)	27,81 (6,6)	,223	,409‡
Skok [cm]	147,35 (26,7)	133,38 (22,5)	,118	,261†
6-ti minutový běh [m]	846,35 (153,2)	773,69 (128,5)	,300	,173†

Hodnoty jsou uvedeny - průměr (směrodatná odchylka)

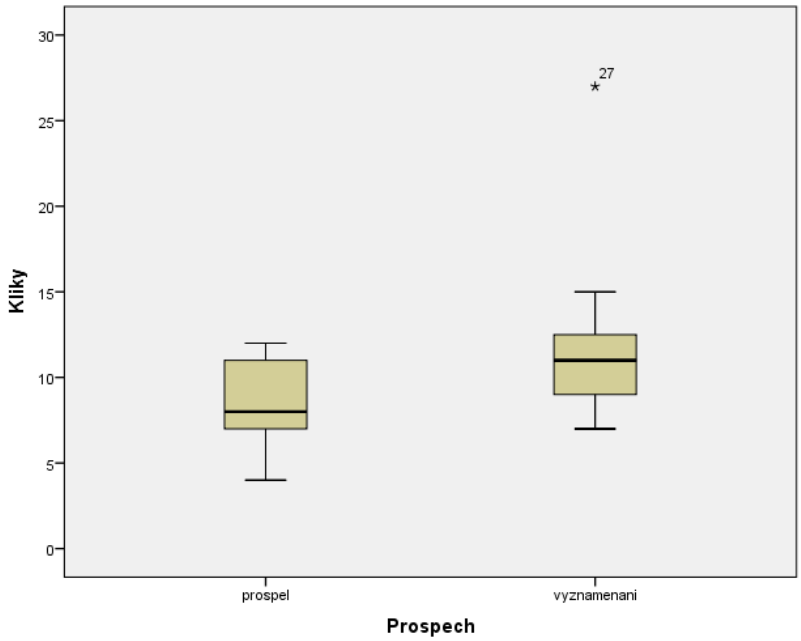
*statistický významné na hranici $p < 0,05$

† korelační koeficient r

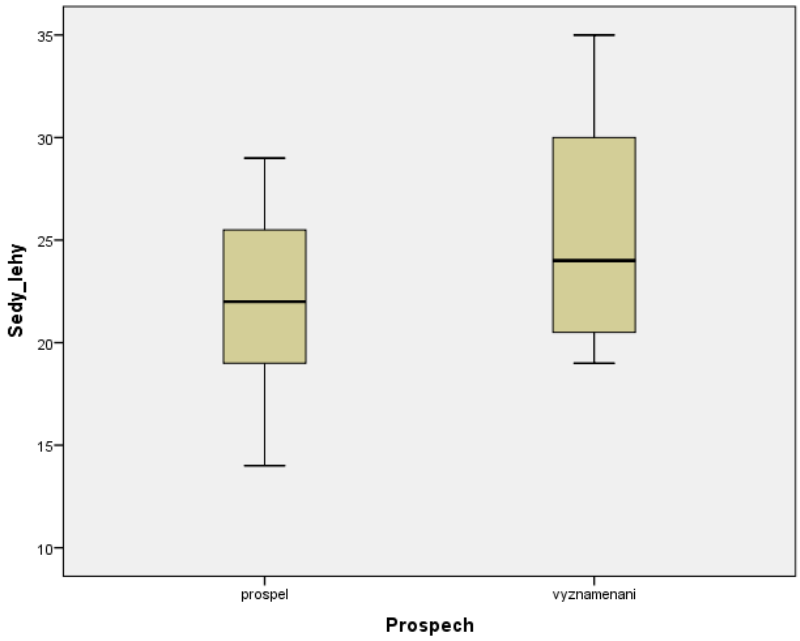
‡ Cohenovo d

Na grafickém znázornění jsou patrné rozdíly mezi výkony ve skupinách v jednotlivých testech. Na Obrázku 9 je v horní pravé části zvýrazněn odlehlý výkon 27 kliků ve skupině žáků s vyznamenáním. Tento výkon byl hlavní příčinnou zamítnutí hypotézy o normálním rozdělení v Shapiro-Wilkoksonově testu. Na Obrázku 10 je znázorněno porovnání výkonů v testu Sedy-lehy, u kterého sice nebyl rozdíl statisticky významný, ale věcná významnost je zde velká, což je z obrázku patrné. U výsledku v testu Sprint na 20 metrů je rovněž znázorněna odlehlá hodnota u skupiny žáků bez vyznamenání (Obrázek 11). Na Obrázku 12 je znázorněn rozdíl mezi skupinami v testu Předklon, ve kterém se skupiny nelišily signifikantně, a zároveň zde byla nízká věcná významnost. Na Obrázcích 13 je graficky znázorněn rozdíl v testu

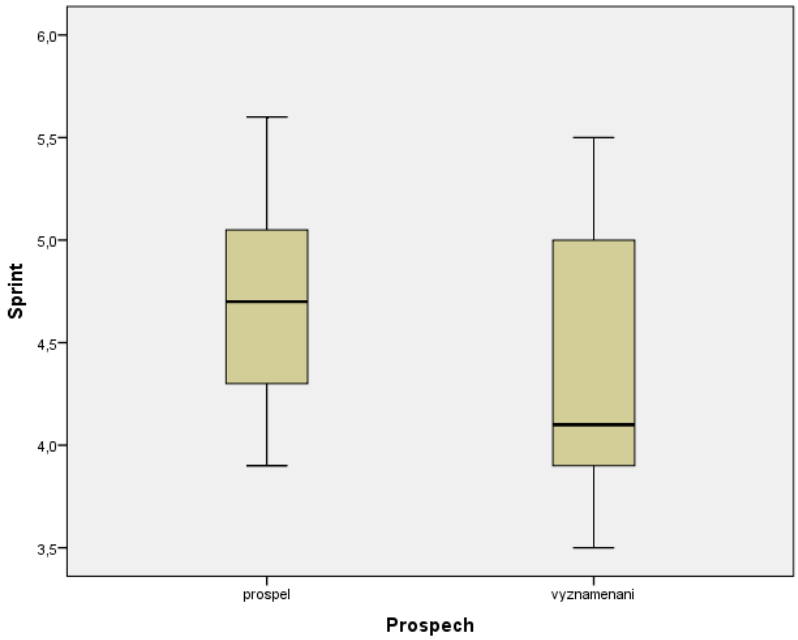
Skok a na Obrázku 14 je test 6-ti minutový běh, zde jsou vidět odlehlé hodnoty u skupiny žáků s vyznamenáním.



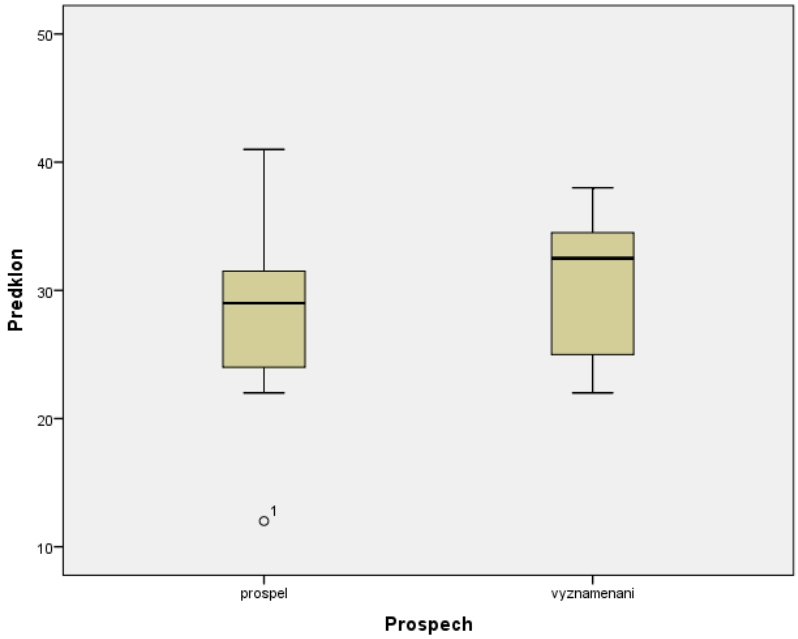
Obrázek 9 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Kliky mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u chlapců na prvním stupni



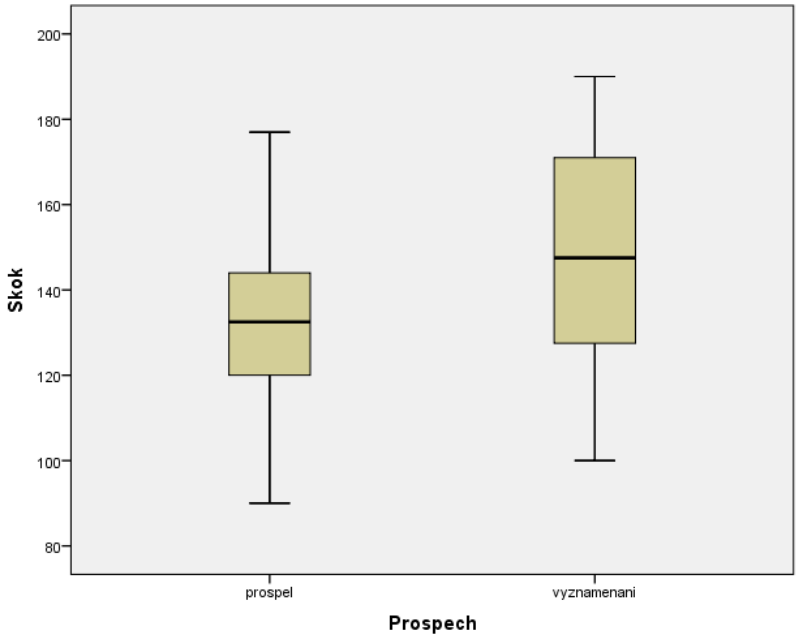
Obrázek 10 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Sedy-lehy mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u chlapců na prvním stupni



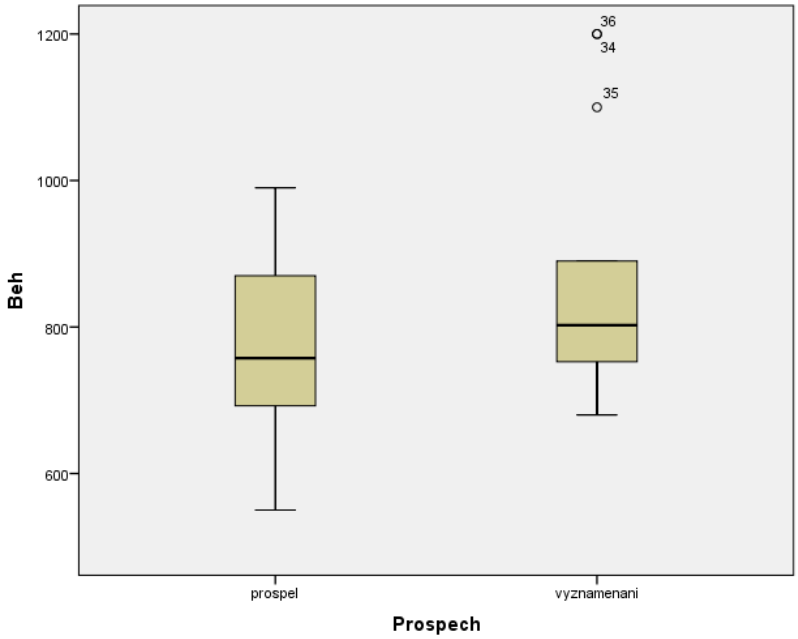
Obrázek 11 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Sprint na 20 m mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u chlapců na prvním stupni



Obrázek 12 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Předklon mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u chlapců na prvním stupni



Obrázek 13 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Skok mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u chlapců na prvním stupni



Obrázek 14 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu 6-ti minutový běh mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u chlapců na prvním stupni

Téměř ve všech testech fyzické výkonnosti u dívek na prvním stupni byly výkony lepší ve skupině s vyznamenáním, kromě testu Sprint. Mann-Whitney U-test odhalil statisticky významný rozdíl ve fyzické výkonnosti u žákyň prvního stupně mezi

skupinou s vyznamenáním a bez vyznamenání pouze u testu Kliky (p = 0,031). Alespoň středně veliká věcná významnost byla rovněž u tohoto testu (r = 0,281) a ještě v testech Skok daleký z místa (d = 0,351) a 6-ti minutový běh (d = 0,357). Výsledky Mann-Whitney U-testů a Cohenovo d u žákyň prvního stupně jsou uvedeny v Tabulce 7.

Tabulka 7 Porovnání fyzické výkonnosti dívek prvního stupně s vyznamenáním a bez vyznamenání

	Prospěla s vyznamenáním (n = 44)	**Prospěla** (n = 15)	***p*-value**	**Věcná významnost**
Kliky [n]	8,41 (3,4)	6,40 (2,3)	,031*	,281†
Sedy-lehy [n]	22,64 (6,4)	20,93 (6,8)	,312	,259‡
Sprint na 20 m [s]	4,68 (0,6)	4,66 (0,5)	,882	,019†
Předklon [cm]	34,64 (9,5)	34,07 (8,6)	,607	,063‡
Skok [cm]	134,95 (23,8)	127,20 (20,2)	,291	,351‡
6-ti minutový běh [m]	781,89 (128,1)	739,07 (111,4)	,300	,357‡

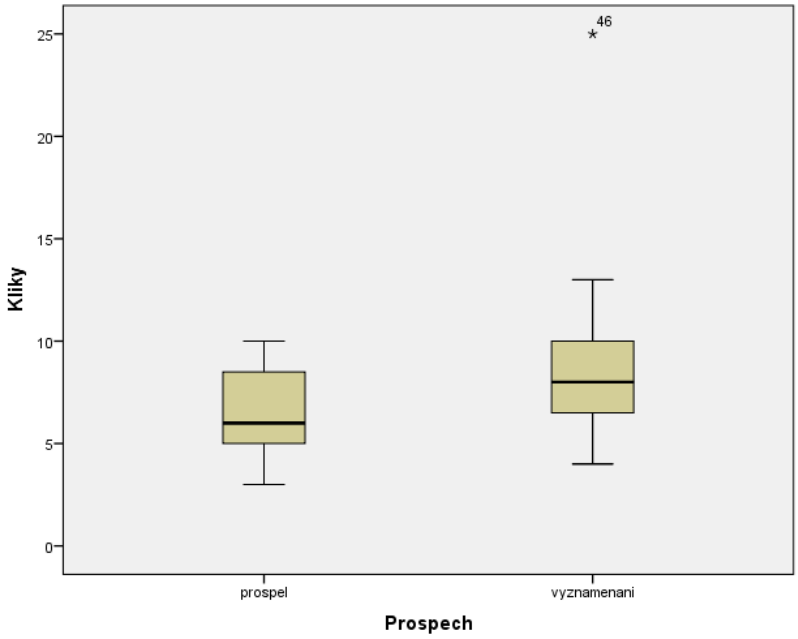
Hodnoty jsou uvedeny - průměr (směrodatná odchylka)

*statisticky významné na hranici $p < 0,05$

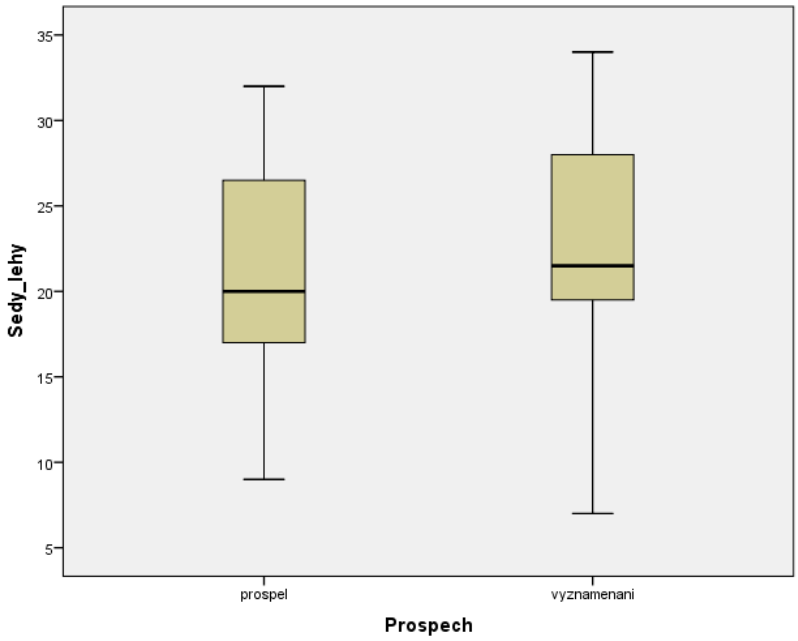
† korelační koeficient r

‡ Cohenovo d

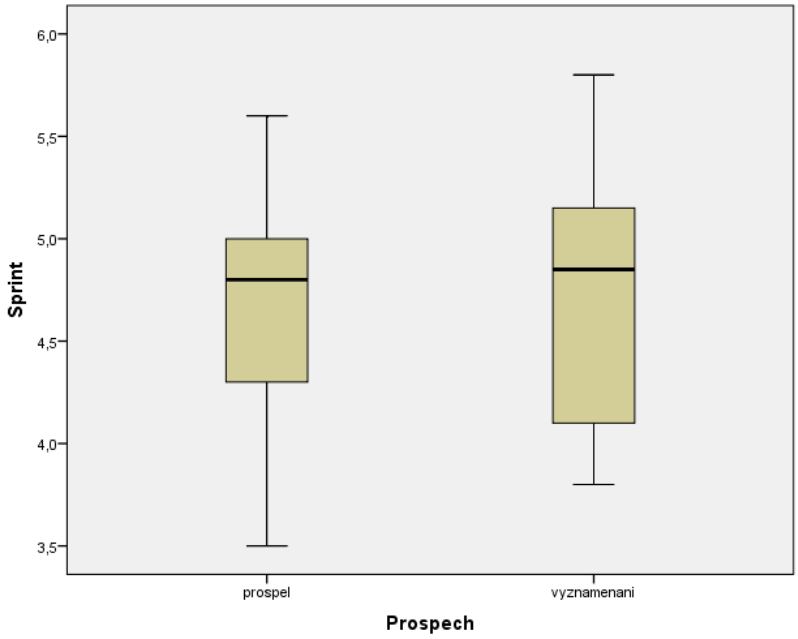
Na grafickém znázornění jsou patrné rozdíly mezi výkony ve skupinách v jednotlivých testech. Na Obrázku 15 je rovněž v horní pravé části zvýrazněn odlehlý výkon 46 kliků ve skupině žákyň s vyznamenáním. Na Obrázku 16 je znázorněno porovnání výkonů v testu Sedy-lehy, u kterého nebyl rozdíl statisticky významný, a věcná významnost byla střední. Na Obrázcích 17 je znázorněn rozdíl mezi skupinami v testech Sprint a na Obrázku 18 jsou znázorněny výsledky v testu Předklon včetně odlehlých hodnot ve skupině - prospěla. Na Obrázcích 19 je graficky znázorněn rozdíl v testu Skok a na Obrázku 20 je test 6-ti minutový běh, zde je vidět odlehlá hodnota u skupiny žákyň s vyznamenáním. Oba testy se lišily středně podle Cohenova d.



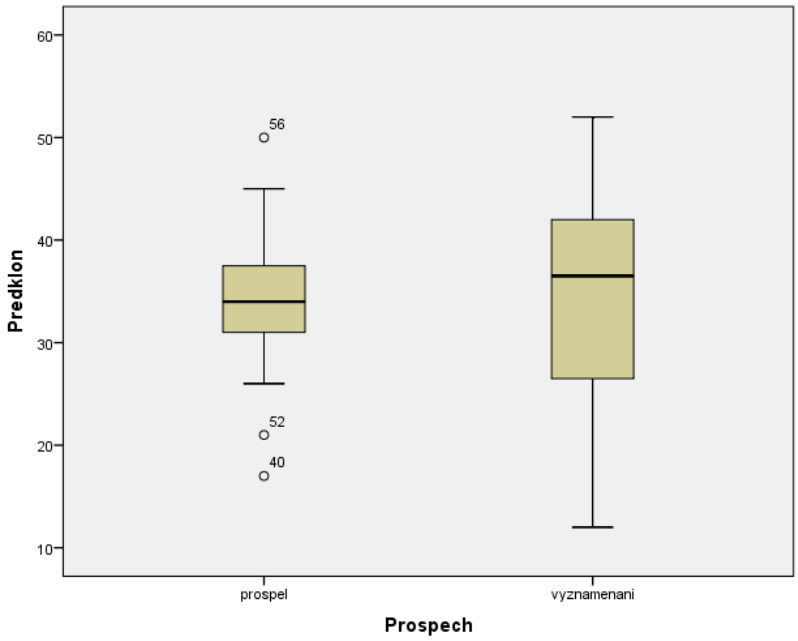
Obrázek 15 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Kliky mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u dívek na prvním stupni



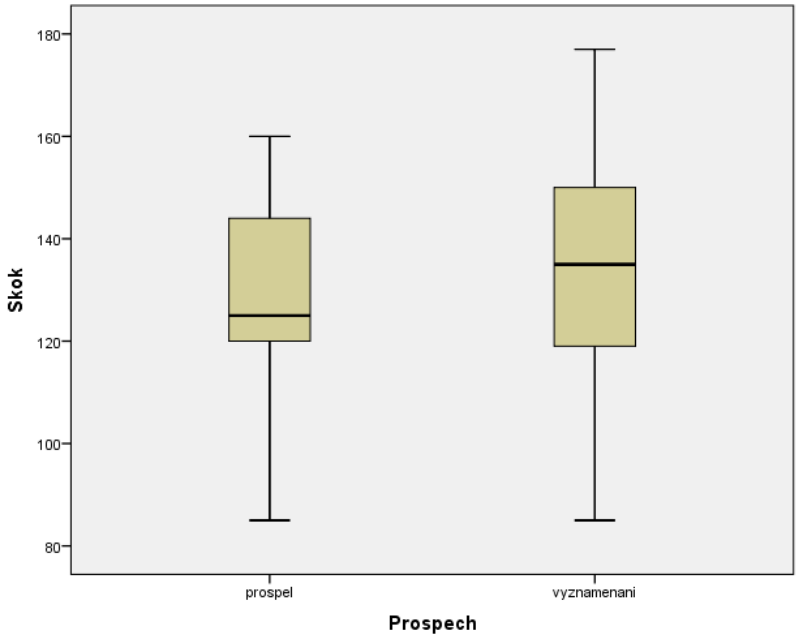
Obrázek 16 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Sedy-lehy mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u dívek na prvním stupni



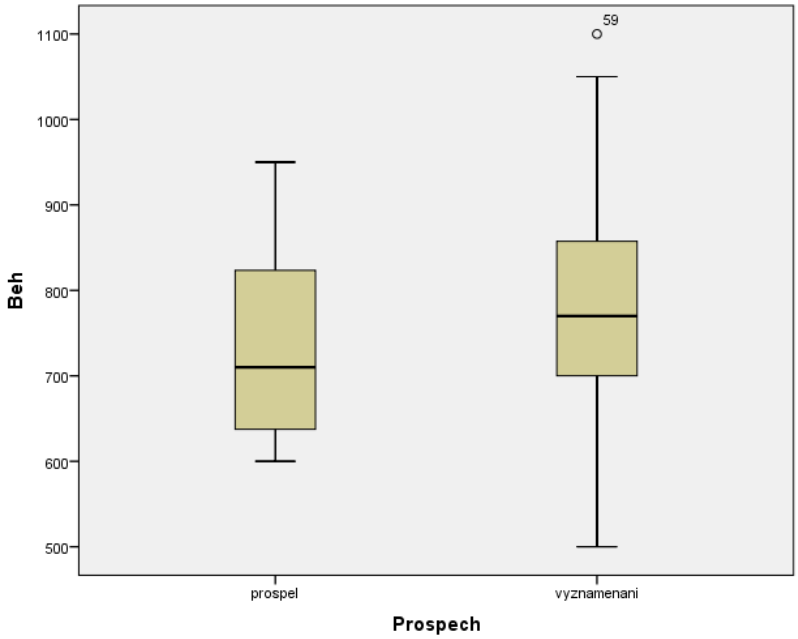
Obrázek 17 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Sprint na 20 m mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u dívek na prvním stupni



Obrázek 18 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Předklon mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u dívek na prvním stupni



Obrázek 19 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Skok mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u dívek na prvním stupni



Obrázek 20 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu 6-ti minutový běh mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u dívek na prvním stupni

Ve všech testech fyzické výkonnosti u chlapců na druhém stupni byly výkony lepší ve skupině s vyznamenáním. Nicméně Mann-Whitney U-test neodhalil statisticky významný rozdíl ve fyzické výkonnosti ani u jednoho testu. Důvodem

je pravděpodobně malé množství pozorování ve skupině prospěl (n = 6). Věcná významnost byla středně veliká v testu Sprint (r = 0,201) a v testech Kliky (d = 0,484), Sedy-lehy (d = 0,486) a Předklon (r = 0,131). Výsledky u chlapců žáků prvního stupně jsou uvedeny v Tabulce 8.

Tabulka 8 Porovnání fyzické výkonnosti chlapců druhého stupně s vyznamenáním a bez vyznamenání

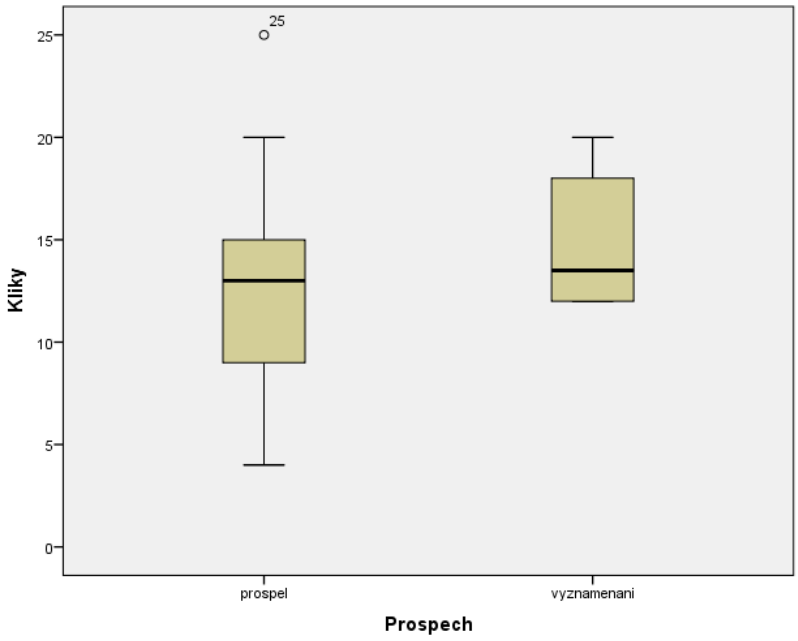
	Prospěl s vyznamenáním (n = 6)	**Prospěl** (n = 33)	***p*-value**	**Věcná významnost**
Kliky [n]	14,83 (3,4)	12,79 (4,9)	,330	,484‡
Sedy-lehy [n]	30,33 (5,9)	26,94 (7,9)	,330	,486‡
Sprint na 20 m [s]	3,52 (0,3)	3,78 (0,5)	,209	,201†
Přeskoky [n]	39,33 (4,8)	38,27 (5,9)	,635	,197‡
Předklon [cm]	36,33 (7,4)	30,85 (12,4)	,413	,131†
Skok [cm]	191,00 (27,2)	186,73 (29,5)	,776	,150‡
6-ti minutový běh [m]	1120,83 (243,9)	1127,88 (232,4)	,985	,030‡

Hodnoty jsou uvedeny - průměr (směrodatná odchylka)

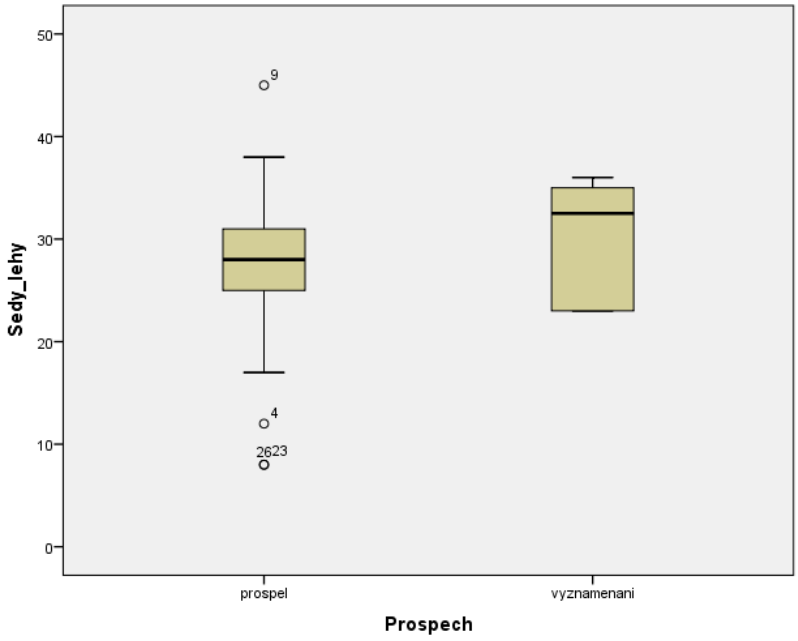
† korelační koeficient r

‡ Cohenovo d

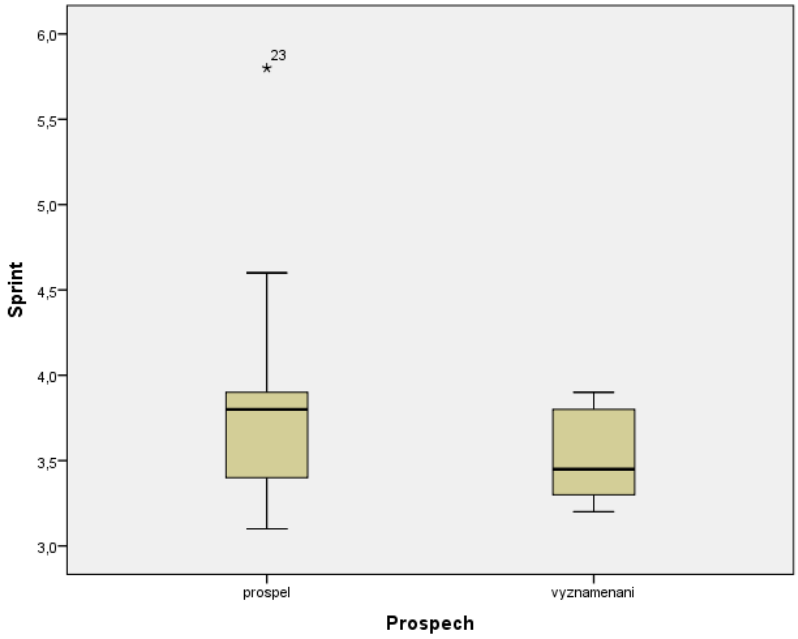
Na grafickém znázornění jsou patrné poměrně velké rozdíly mezi výkony ve skupinách v některých testech. Na Obrázku 21 je v horní levé části zvýrazněn odlehlý výkon 25 kliků ve skupině žáků bez vyznamenání. Na Obrázku 22 je znázorněno porovnání výkonů v testu Sedy-lehy, rovněž zde jsou vyznačeny odlehlé hodnoty ve skupině - prospěl. Právě tyto odlehlé hodnoty a celková nekompaktnost výsledků mohla být příčinnou zamítnutí nulové hypotézy o normálním rozdělení. Na Obrázku 23 je znázorněn rozdíl mezi skupinami v testu Sprint, i zde je ve skupině prospěl jedna odlehlá hodnota. Obrázek 24 znázorňuje výsledky v testu Přeskoky, na kterém je patrné široké rozpětí konfidenčního intervalu. Na Obrázku 25 je graficky znázorněn rozdíl v testu Předklon, zde je odlehlá hodnota ve skupině chlapců s vyznamenáním. Na Obrázku 26 Skok daleký z místa je vidět opět velmi široké rozpětí konfidenčního intervalu u chlapců bez vyznamenání. Na Obrázku 27 je test 6-ti minutový běh. I zde je konfidenční interval ve skupině žáků bez vyznamenání velmi široký.



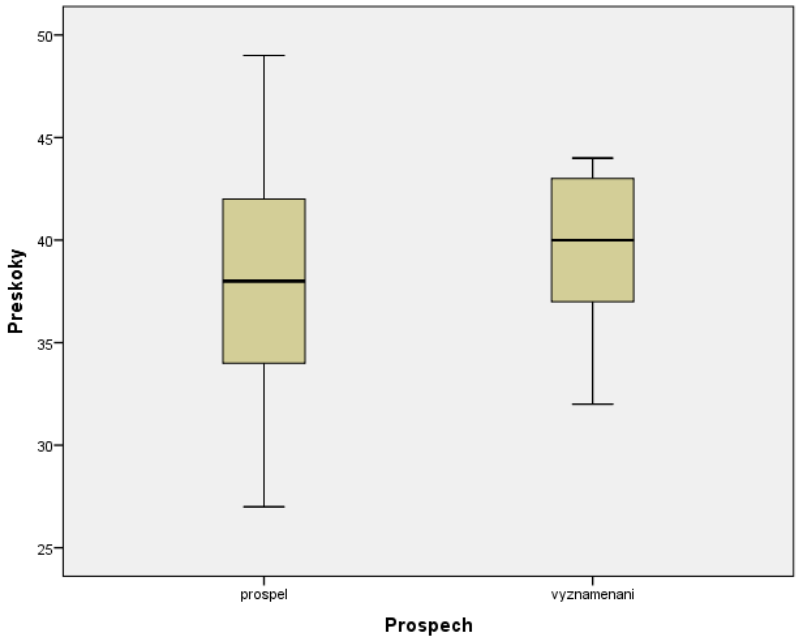
Obrázek 21 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Kliky mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u chlapců na druhém stupni



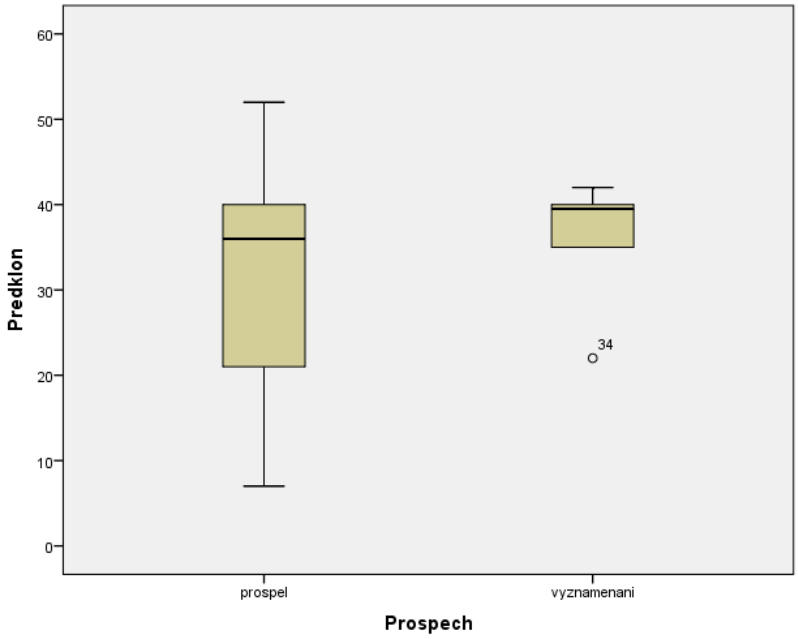
Obrázek 22 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Sedy-lehy mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u chlapců na druhém stupni



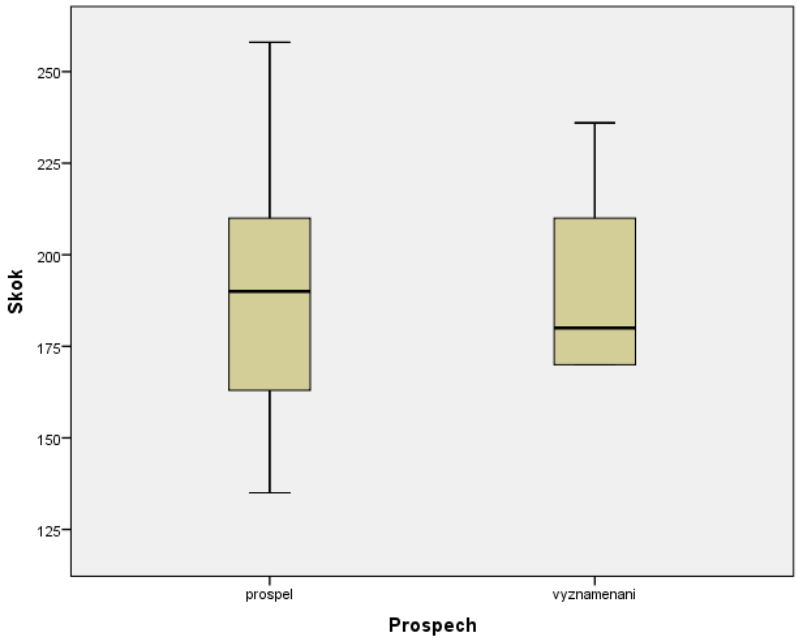
Obrázek 23 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Sprint na 20 m mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u chlapců na druhém stupni



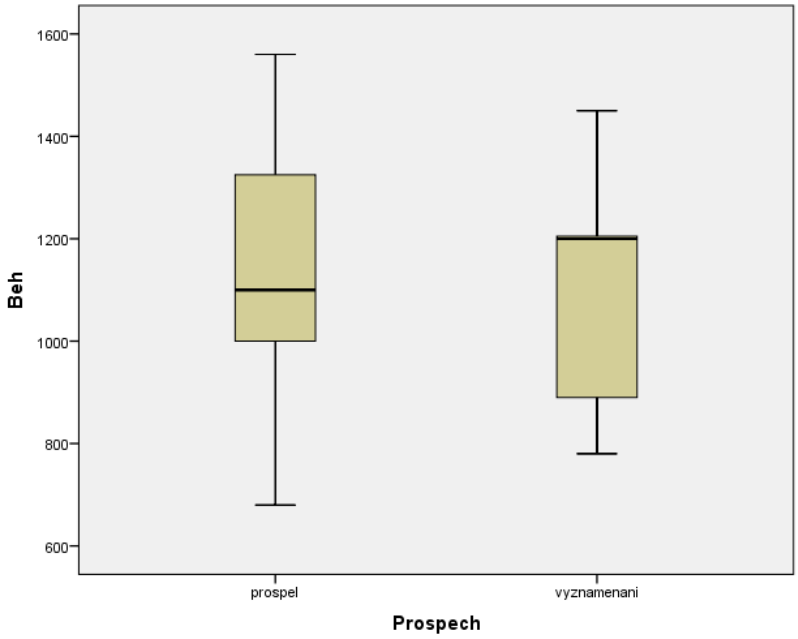
Obrázek 24 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Přeskoky mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u chlapců na druhém stupni



Obrázek 25 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Předklon mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u chlapců na druhém stupni



Obrázek 26 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Skok daleký z místa mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u chlapců na druhém stupni



Obrázek 27 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu 6-ti minutový běh mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u chlapců na druhém stupni

Porovnání fyzické výkonnosti dívek na druhém stupni vyznělo naprosto jasně ve prospěch děvčat s vyznamenáním. Úplně ve všech testech byly lepší, přičemž pouze ve skoku dalekém z místa nebyl výsledek statisticky významný. Věcná významnost byla velmi vysoká ve všech případech. Porovnání je uvedeno v Tabulce 9.

Tabulka 9 Porovnání fyzické výkonnosti dívek druhého stupně s vyznamenáním a bez vyznamenání

	Prospěla s vyznamenáním (n = 44)	**Prospěla** (n = 15)	***p*-value**	**Věcná významnost**
Kliky [n]	10,63 (2,2)	8,35 (4,8)	,011*	,441†
Sedy-lehy [n]	29,25 (4,3)	21,35 (6,6)	<,001*	1.418‡
Sprint na 20 m [s]	3,73 (0,3)	4,48 (0,7)	<,001*	1,393‡
Přeskoky [n]	36,25 (4,0)	32,00 (5,4)	,011*	,441†
Předklon [cm]	43,69 (8,8)	26,29 (12,6)	<,001*	,631†
Skok [cm]	175,00 (25,6)	157,47 (33,6)	,103	,587‡
6-ti minutový běh [m]	1069,81 (181,0)	915,59 (219,7)	,036*	,766‡

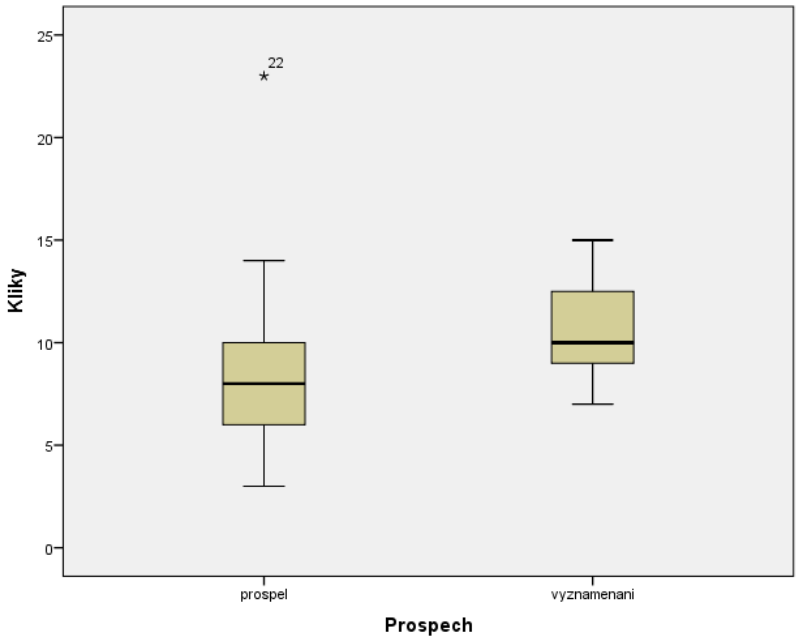
Hodnoty jsou uvedeny - průměr (směrodatná odchylka)

*statisticky významné na hranici $p < 0,05$

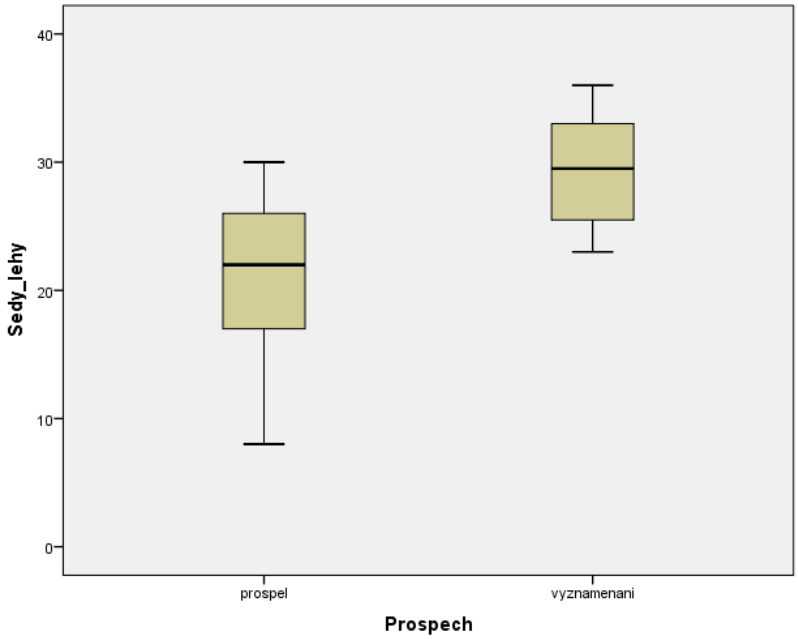
† korelační koeficient *r*

‡ Cohenovo *d*

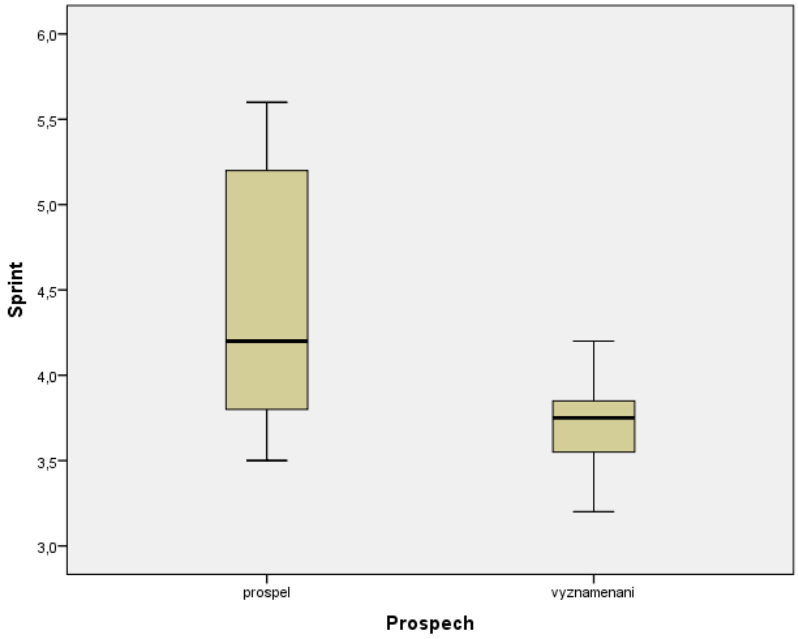
V grafickém znázornění porovnání fyzické výkonnosti dívek na druhém stupni jsou patrné rozdíly ve všech testech. Odlehlé hodnoty jsou v testech Kliky, Předklon, Skok a 6-ti minutový běh. Právě v těchto testech, kromě 6-ti minutového běhu, byla zamítnuta nulová hypotéza o normálním rozdělení.



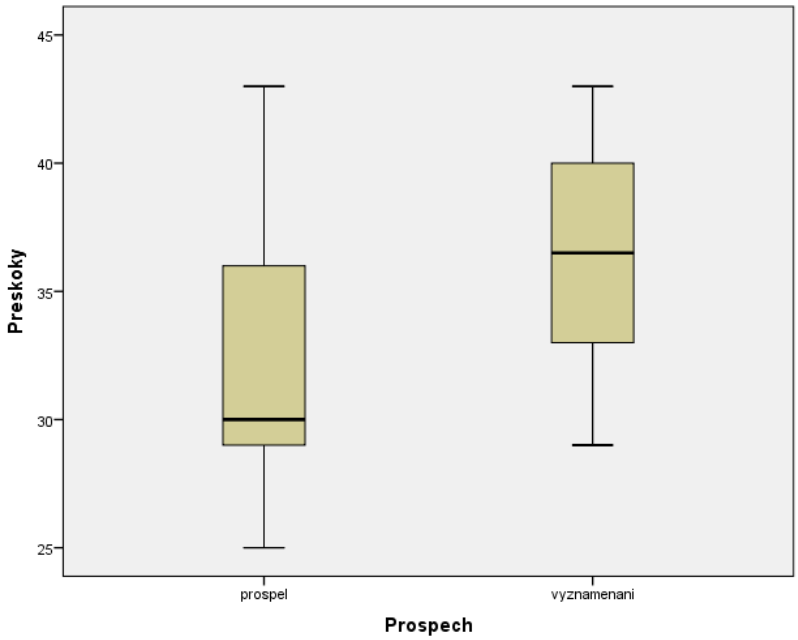
Obrázek 28 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Kliky mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u dívek na druhém stupni



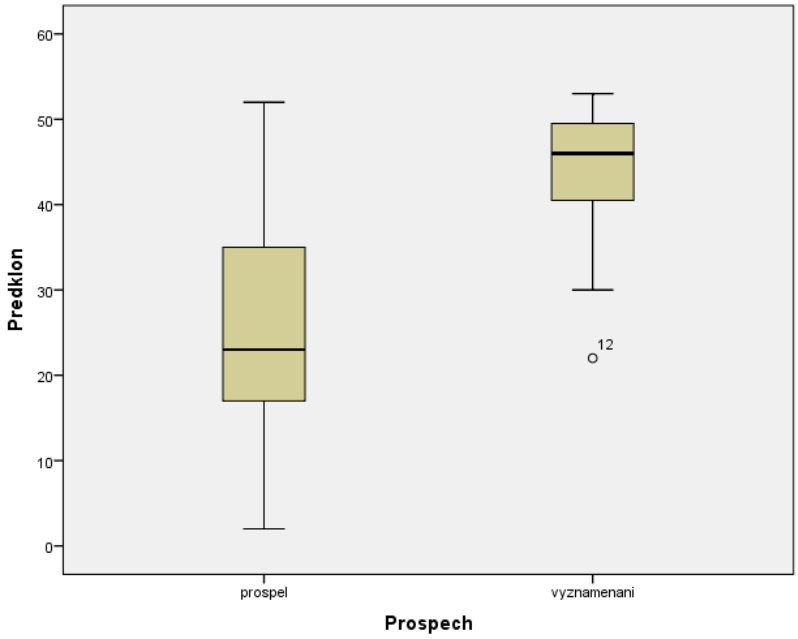
Obrázek 29 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Sedy-lehy mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u dívek na druhém stupni



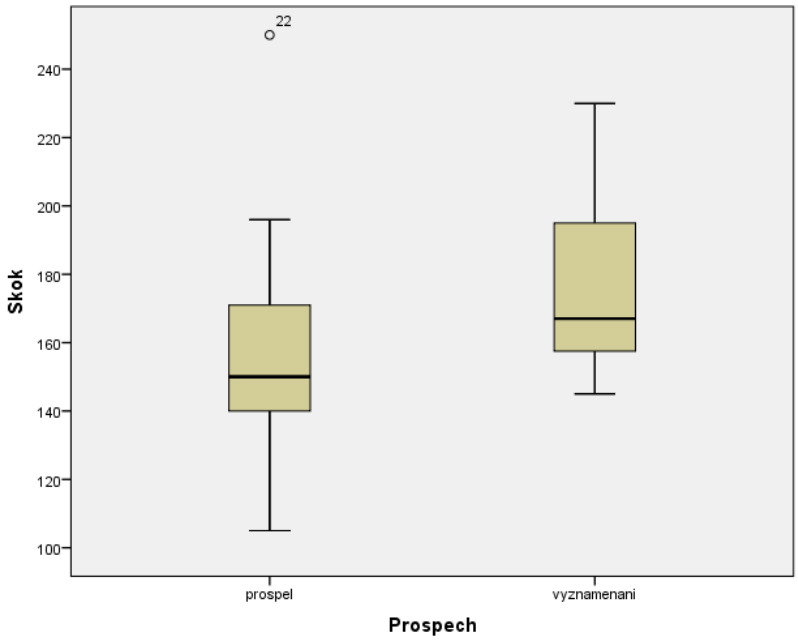
Obrázek 30 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Sprint na 20 m mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u dívek na druhém stupni



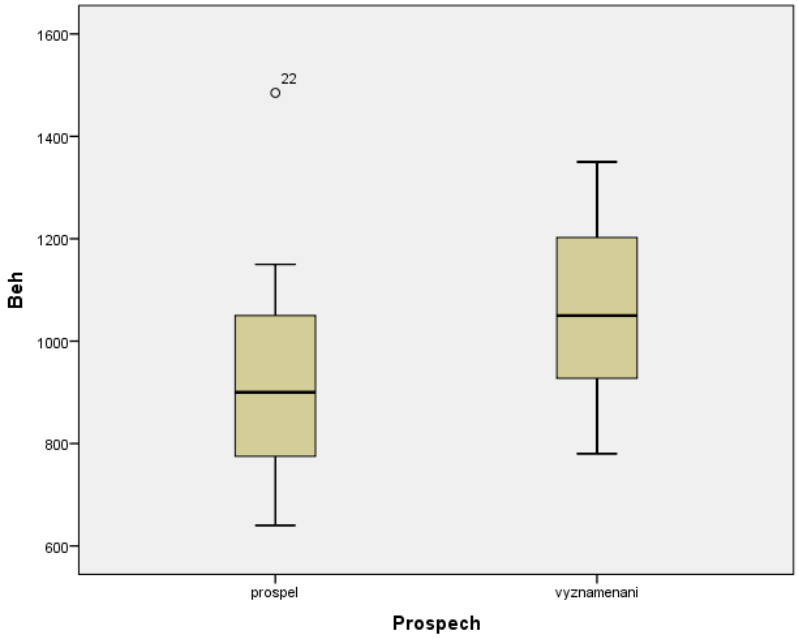
Obrázek 31 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Přeskoky mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u dívek na druhém stupni



Obrázek 32 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Předklon mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u dívek na druhém stupni

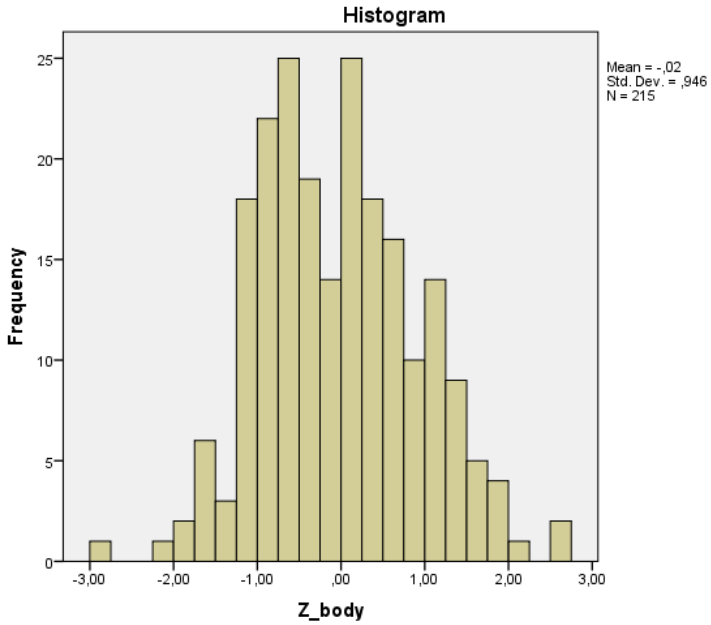


Obrázek 33 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Skok daleký z místa mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u dívek na druhém stupni



Obrázek 34 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu 6-ti minutový běh mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u dívek na druhém stupni

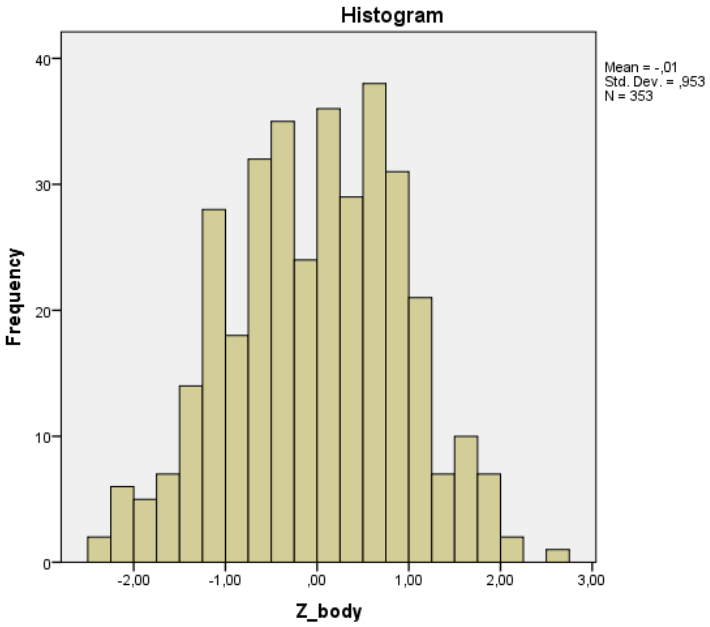
U chlapců na prvním stupni byla průměrná hodnota Z-bodu celého souboru -0,02 ± 0,9 po vymazání jedné významně odlehlé hodnoty (4,28). Shapiro-Wilkoksonův test potvrdil normalitu rozdělení dat (p = 0,112), histogram distribuce dat je uveden na Obrázku 35.



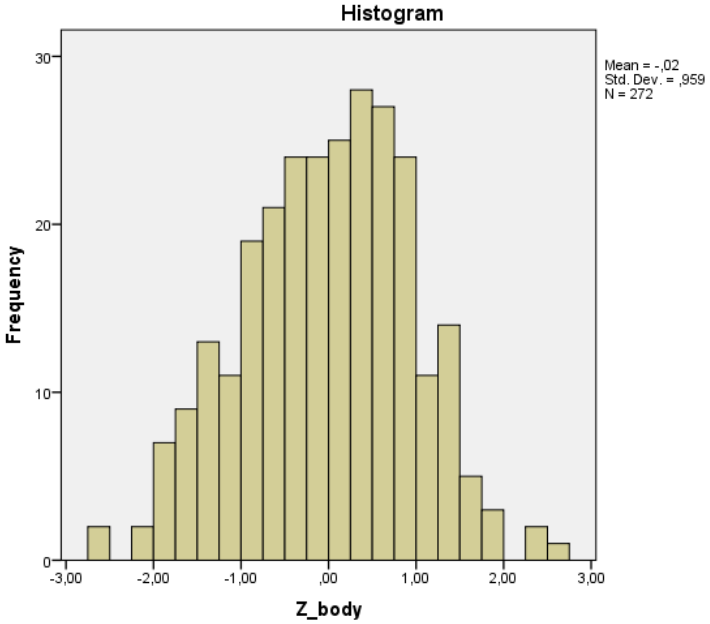
Obrázek 35 Histogram distribuce dat chlapců prvního stupně

U dívek na prvním stupni byla průměrná hodnota Z-bodu celého souboru -0,01 ± 1,0 po vymazání jedné významně odlehlé hodnoty (5,3 Z-bodu). Shapiro-

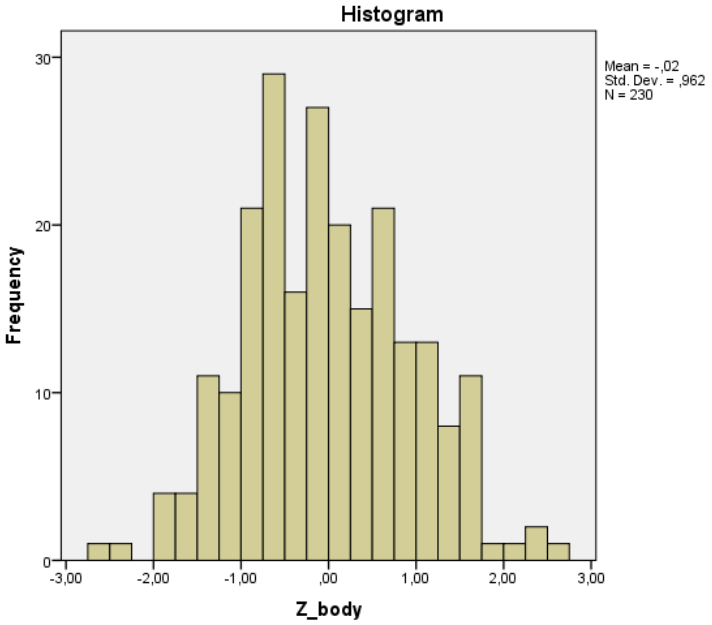
Wilkoksonův test potvrdil normalitu rozdělení dat (p = 0,206), histogram distribuce dat je uveden na Obrázku 36. U chlapců na druhém stupni byla průměrná hodnota Z-bodu celého souboru po vymazání jedné významně odlehlé hodnoty (4,1 Z-bodu) stejná jako u všech zbylých skupin -0,02 ± 1,0. Shapiro-Wilkoksonův test potvrdil normalitu rozdělení dat (p = 0,501), histogram distribuce dat je uveden na Obrázku 37. U dívek na druhém stupni byla průměrná hodnota Z-bodu po vymazání jedné významně odlehlé hodnoty (3,5 Z-bodu) rovněž -0,02 ± 1,0. Shapiro-Wilkoksonův test potvrdil normalitu rozdělení dat (p = 0,385), histogram distribuce dat je uveden na Obrázku 38.



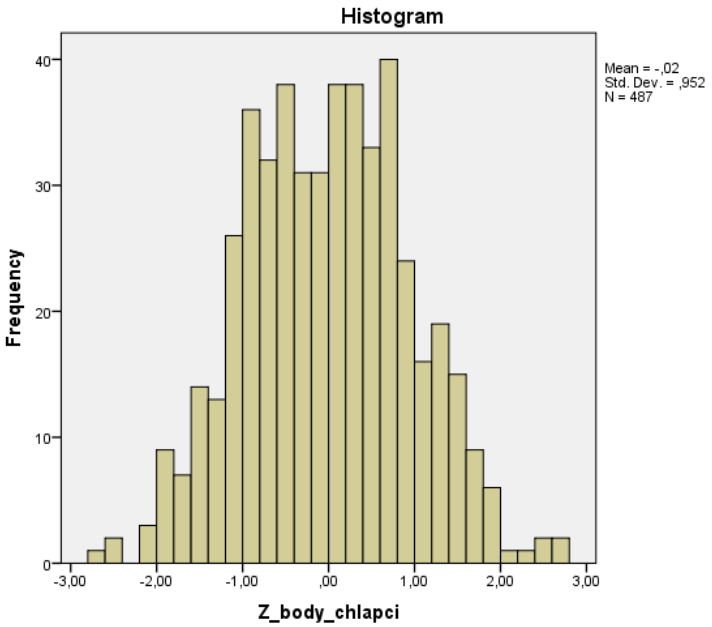
Obrázek 36 Histogram distribuce dat dívek prvního stupně



Obrázek 37 Histogram distribuce dat chlapců druhého stupně

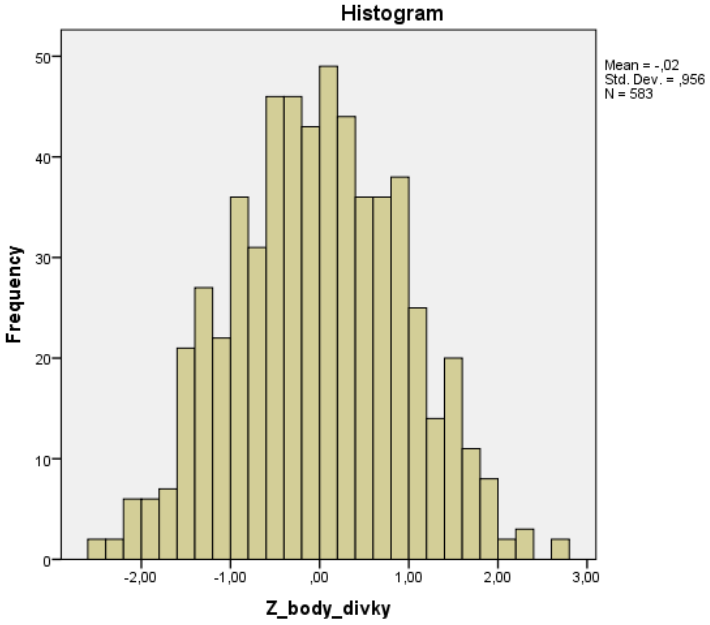


Obrázek 38 Histogram distribuce dat dívek druhého stupně

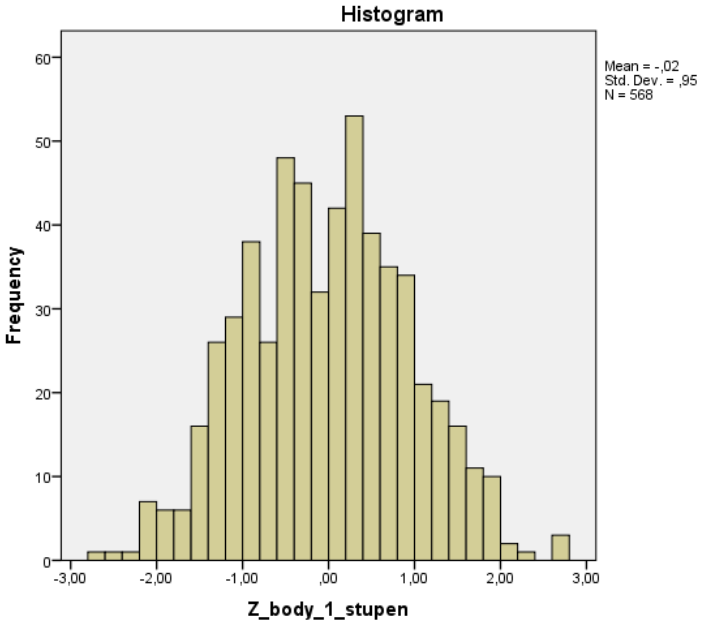


Obrázek 39 Histogram distribuce dat chlapců

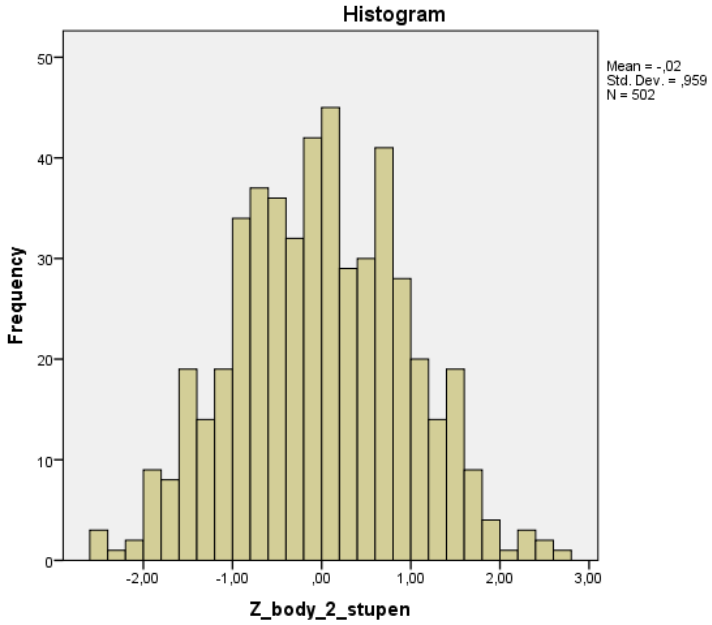
U všech chlapců, dívek, žáků na prvním stupni, žáků na druhém stupni i všech žáků dohromady byla průměrná hodnota Z-bodu rovněž -0,02 ± 1,0. Shapiro-Wilkoksonův test potvrdil normalitu rozdělení dat u všech chlapců (p = 0,489), histogram distribuce dat je uveden na Obrázku 39, u všech dívek dohromady (p = 0,193), u žáků na prvním stupni (p = 0,270), u žáků na druhém stupni (p = 0,463) a u všech žáků dohromady (p = 0,078). Histogramy distribuce dat jsou uveden na Obrázcích 40 až 43.



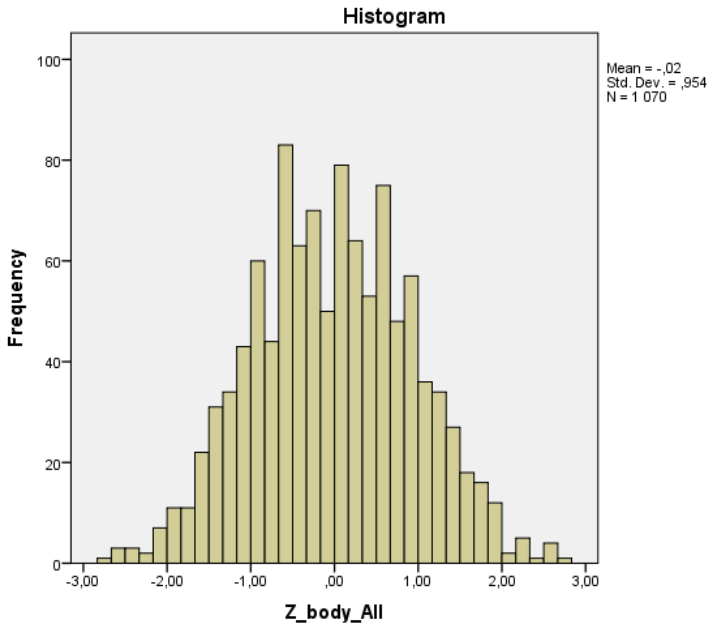
Obrázek 40 Histogram distribuce dat dívek



Obrázek 41 Histogram distribuce dat u žáků na prvním stupni



Obrázek 42 Histogram distribuce dat u žáků na druhém stupni



Obrázek 43 Histogram distribuce dat všech žáků z celé školy

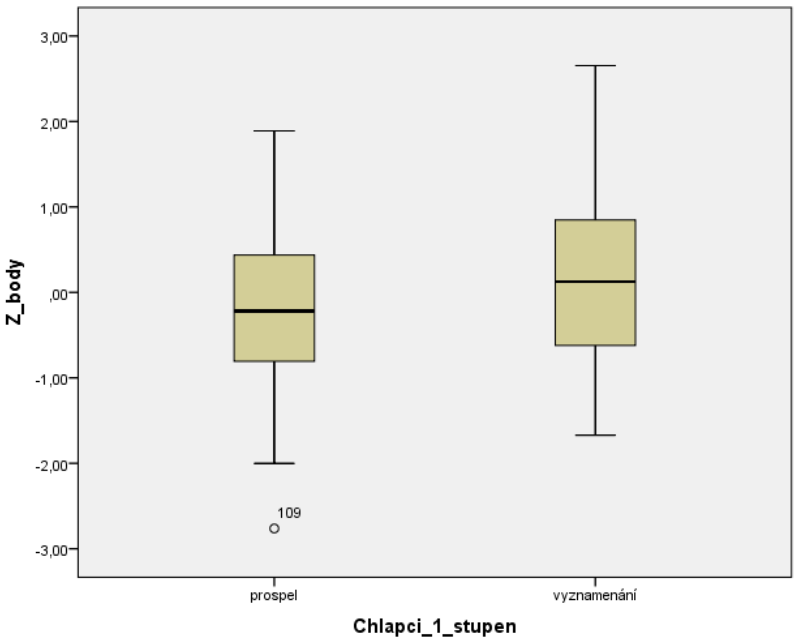
Analýza normovaných Z-bodů odhalila statisticky významně lepší výsledek u všech žáků s vyznamenáním téměř ve všech skupinách. Výjimkou bylo srovnání chlapců na druhém stupni. Věcná významnost hodnocená pomocí Cohenova *d* byla nejvyšší u dívek na druhém stupni (d = -0.675). V tomto testu byl rovněž nejvyšší korelační koeficient r = 0,320. Celkově však byla věcná významnost relativně nižší ve srovnání s jednotlivými testy. Výsledky analýzy Z-bodů pomocí dvouvýběrových T-testů, Cohenovo *d* a Effect size r jsou uvedeny v Tabulce 10. Na Obrázcích 44 až 52

jsou znázorněny graficky rozdíly ve fyzické zdatnosti hodnocené pomocí normovaných Z-bodů mezi žáky s vyznamenáním a bez vyznamenání v jednotlivých skupinách.

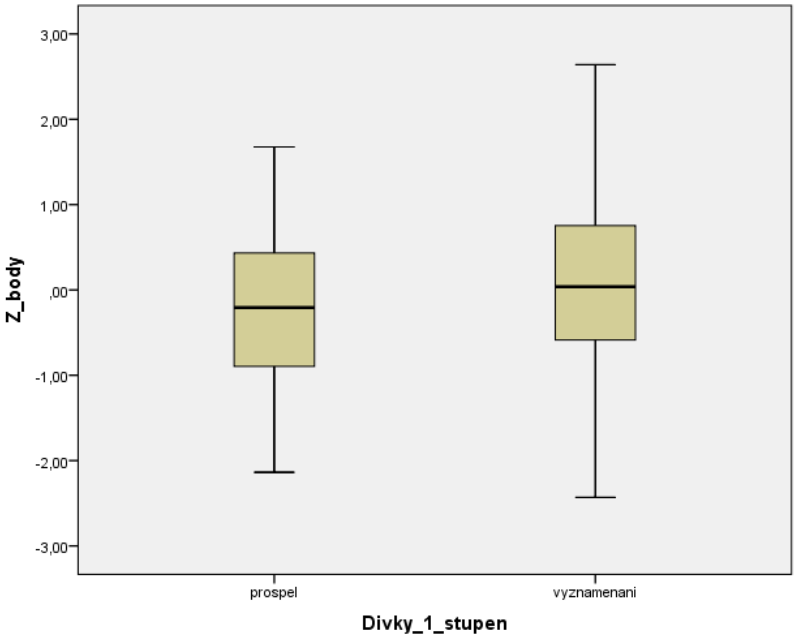
Tabulka 10 Porovnání fyzické výkonnosti pomocí Z bodů

		N	Průměr (SD)	t	df	*p*-value	Cohenovo *d*	r
Chlapci 1. stupeň	prospěl	96	-0,19 (1,0)	-2,532	213	,012*	,347	,171
	vyznamenání	119	0,13 (1,0)					
Dívky 1. stupeň	prospěla	90	-0,21 (0,9)	-2,244	351	,025*	,240	,119
	vyznamenání	263	0,05 (1,0)					
Chlapci 2. stupeň	prospěl	230	-0,04 (1,0)	-1,110	270	,268	,135	,067
	vyznamenání	42	0,14 (0,8)					
Dívky 2. stupeň	prospěla	118	-0,30(1,0)	-4,959	216,01†	<,001*	,675	,320
	vyznamenání	112	0,29 (0,8)					
Chlapci všichni	prospěl	326	-0,09 (1,0)	-2,374	485	,018*	,216	,107
	vyznamenání	161	0,13 (0,9)					
Dívky všechny	prospěla	208	-0,26 (1,0)	-4,754	581	<,001*	,394	,194
	vyznamenání	375	0,12 (0,9)					
1. stupeň všichni	prospěl	186	-0,20 (0,9)	-3,304	566	,001*	,280	,139
	vyznamenání	382	0,07 (1,0)					
2. stupeň všichni	prospěl	348	-0,13 (1,0)	-4,588	374,61†	<,001*	,474	,231
	vyznamenání	154	0,25 (0,8)					
Všichni žáci	prospěl	534	-0,16 (1,0)	-4,868	1068	<,001*	,298	,147
	vyznamenání	536	0,12 (0,9)					

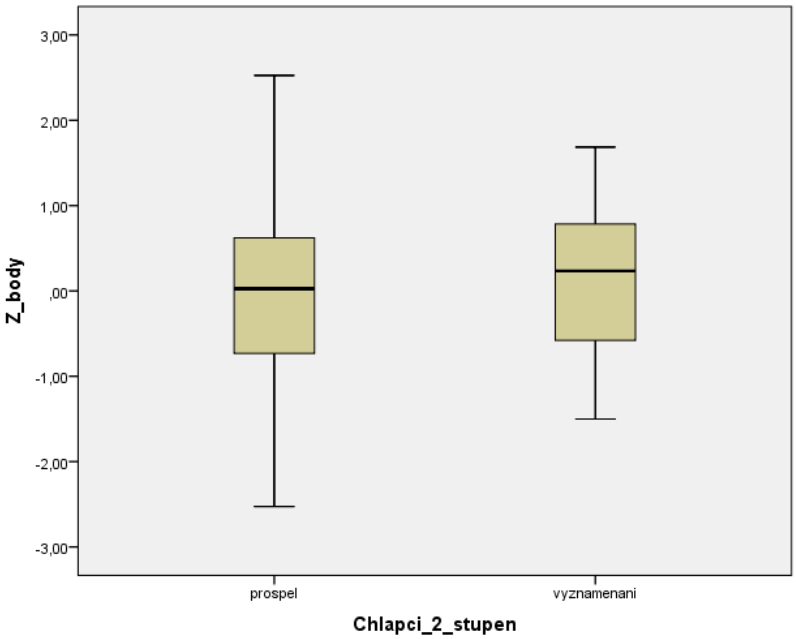
†Leveneho test zamítl hypotézu o rovnosti rozptylů
*statisticky významný rozdíl nejméně na hladině významnosti $p < 0,05$



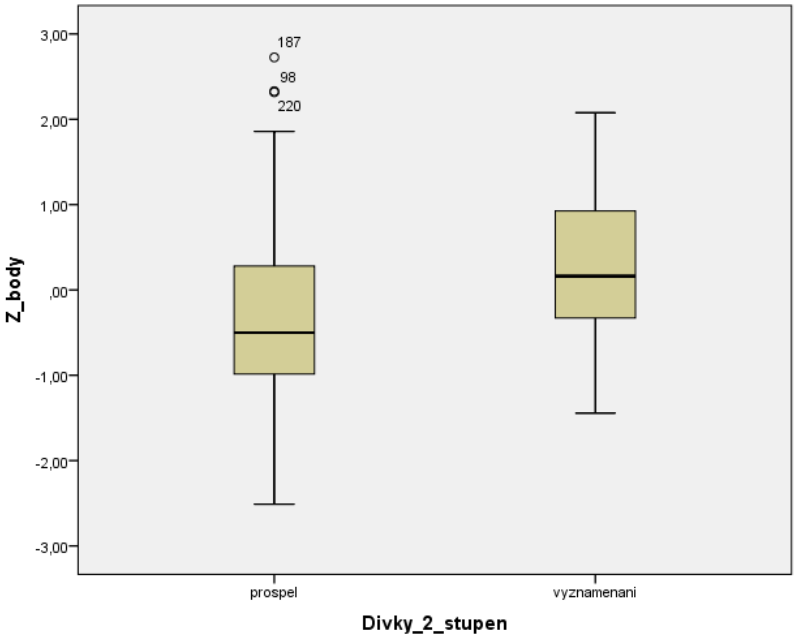
Obrázek 44 Grafické znázornění porovnání výkonů hodnoceno pomocí Z-bodů u chlapců na prvním stupni



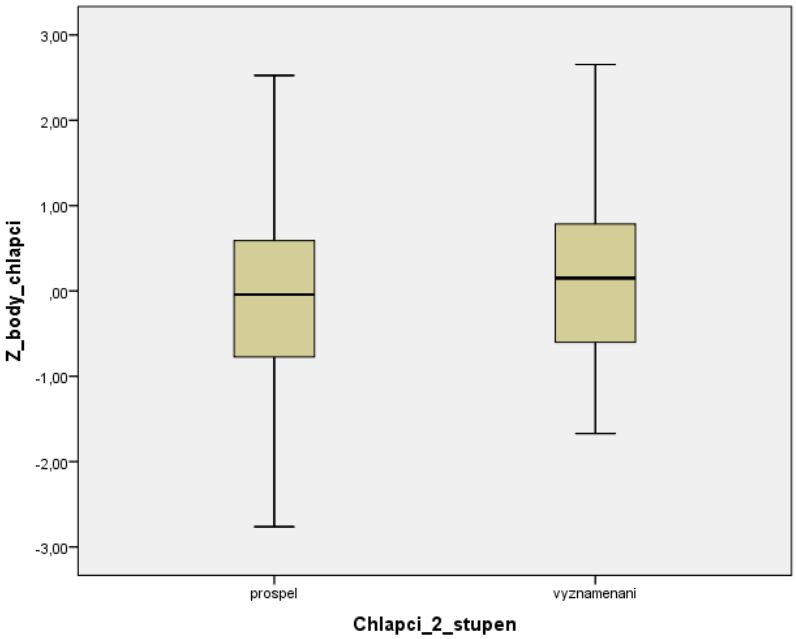
Obrázek 45 Grafické znázornění porovnání výkonů hodnoceno pomocí Z-bodů u dívek na prvním stupni



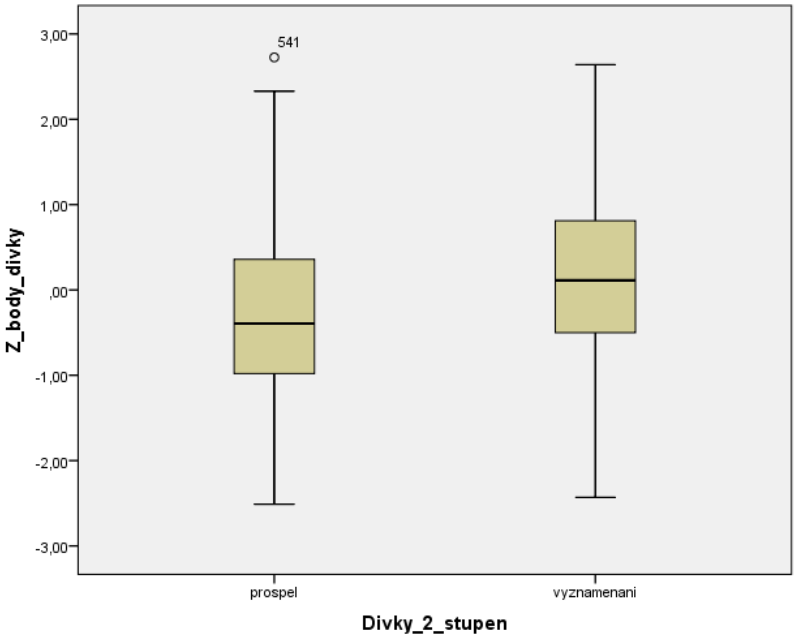
Obrázek 46 Grafické znázornění porovnání výkonů hodnoceno pomocí Z-bodů u chlapců na druhém stupni



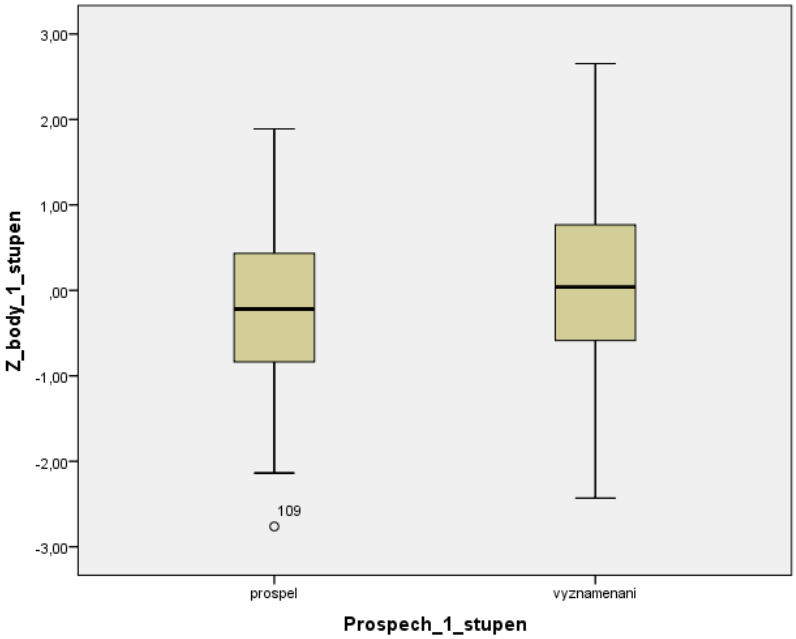
Obrázek 47 Grafické znázornění porovnání výkonů hodnoceno pomocí Z-bodů u dívek na druhém stupni



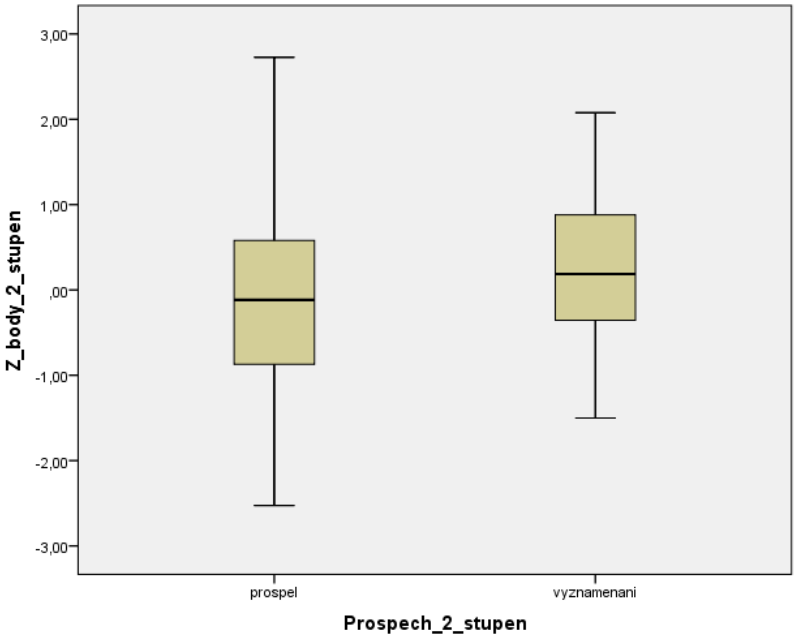
Obrázek 48 Grafické znázornění porovnání výkonů hodnoceno pomocí Z-bodů u všech chlapců



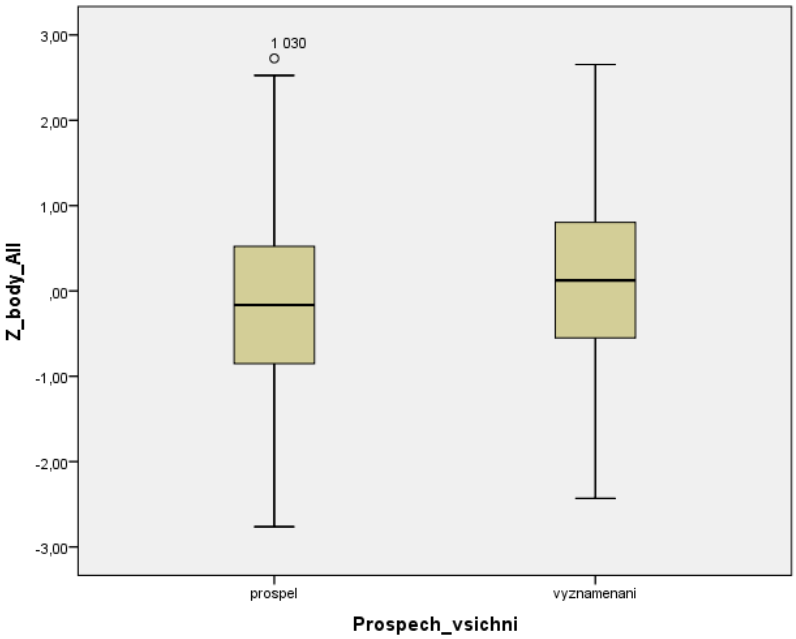
Obrázek 49 Grafické znázornění porovnání výkonů hodnoceno pomocí Z-bodů u všech dívek



Obrázek 50 Grafické znázornění porovnání výkonů hodnoceno pomocí Z-bodů u všech žáků na prvním stupni



Obrázek 51 Grafické znázornění porovnání výkonů hodnoceno pomocí Z-bodů u všech žáků na druhém stupni



Obrázek 52 Grafické znázornění porovnání výkonů hodnoceno pomocí Z-bodů u všech žáků

6. DISKUZE

V naší práci jsme se snažili zjistit, zda žáci s lepším studijním prospěchem podávají také lepší výsledky v testech fyzické výkonnosti než žáci dosahující horších studijních výsledků. Testovanou skupinou byli žáci ZŠ Kořenského, Praha 5 – Smíchov od druhého do devátého ročníku. Celé testování probíhalo v rámci běžných hodin tělesné výchovy dle rozvrhu jednotlivých tříd, tudíž i v prostorách, které má škola k dispozici. Prostory byly jistým handicapem u některých disciplín. U disciplíny Sprint na 20 m jsme byli nuceni dráhu utvořit napříč celým venkovním hřištěm a bohužel ani to nám nezajistilo dostatečně dlouhý prostor za cílovou čárou pro plynulé zpomalování a doběh žáků. Je možné, že díky tomu někteří žáci začínali zpomalovat již předčasně a tak mohl být jejich výkon ovlivněn. Při šestiminutovém běhu byl utvořen ovál, který měřil pouhých 60 m. Tato krátká vzdálenost včetně krátkých rovinek a častých zatáček rovněž mohla ovlivnit výsledky testu. Nicméně pro účely této studie byly podmínky dostačující. Krom těchto dvou disciplíny jsme se s prostorovým handicapem nijak nepotýkali a měření probíhalo bez sebemenších problémů. Naopak jako velké pozitivum bychom hodnotili možnost realizace měření během běžné výuky tělesné výchovy dle rozvrhu jednotlivých tříd. To nám umožnilo získat rozsáhlý soubor dat pro následné statistické zpracování. V případě komparativní studie ve smyslu porovnávání našich výsledků s výsledky jiných studií by bylo nepochybně nutné zajištění lepších cvičebních prostor a zajištění organizace žáků s větším počtem proškolených examinátorů.

Zjištěné výsledky naznačují tendenci, že žáci - chlapci na prvním stupni, kteří prospěli s vyznamenáním, jsou na tom mnohem lépe i po stránce fyzické zdatnosti. Ve všech disciplínách dosáhli lepších výsledků, než chlapci, kteří pouze prospěli. Statisticky významný rozdíl i vysoká věcná významnost ve fyzické výkonnosti byl u chlapců žáků prvního stupně u testu Kliky a Sprint na 20 metrů. Věcná významnost byla rovněž vysoká ještě u testů sprint Sedy-lehy, Předklon a Skok daleký z místa. Svou roli pravděpodobně sehrála i skutečnost, že chlapci mladšího školního věku jsou velmi soutěživí a jejich soutěživost se pravděpodobně přenáší i do studia v dalších školních předmětech. Naproti tomu výsledky u dívek na prvním stupni již tak významně rozdílné nebyly. V disciplíně Sprint na 20 m se dokonce umístily lépe děvčata s horším celkovým studijním prospěchem. Ve všech ostatních disciplínách se lépe umístily dívky, které prospěly s vyznamenáním, rozdíly však nebyly tak výrazné, jako tomu bylo

u chlapců. Statisticky významný rozdíl byl nalezen pouze v testu Kliky. Výsledky chlapců druhého stupně pravděpodobně mohli být mírně ovlivněny malým počtem žáků v kategorii - prospěl s vyznamenáním. Zde se nacházelo pouze 6 testovaných chlapců z celkového počtu 39 chlapců. Ten to fakt především mohl ovlivnit statistickou významnost v rozdílech testů, která nebyla prokázána v jednotlivých testech ani v jednom případě v této věkové kategorii. Přesto i zde se umístili chlapci s lepším studijním prospěchem před chlapci s horším prospěchem, pouze u disciplíny Šestiminutový běh tomu bylo naopak. Věcná významnost byla alespoň středně veliká v testu Sprint a v testech Kliky, Sedy-lehy a Předklon. V porovnávání jednotlivých testů nejzajímavější výsledky přineslo testování dívek na druhém stupni. Zde na rozdíl od prvního stupně, kde nejsou rozdíly tolik zřetelné, můžeme již vidět velký náskok u dívek s lepším studijním prospěchem i ve fyzické výkonnosti. Dívky s lepším studijním prospěchem dosáhly mnohem lepších výsledků ve všech testovaných disciplínách. Krom disciplíny Skok do dálky z místa, jsou všechny rozdíly statisticky významné a to dokonce na úrovni $p < 0{,}001$. Je tedy možné, že dívky, které mají horší prospěch, již rezignovaly i na pohybovou aktivitu a naopak dívky v tomto věku, které na sobě cílevědomě pracují, chtějí být lepší jak po stránce intelektuální, tak také po stránce sportovní. V druhé části statistické analýzy a po převedení všech výsledků na standardizované Z-body, tak aby bylo možné porovnat celkové výsledky napříč všemi testy z celé baterie. Porovnání Z-bodů přineslo statisticky významné rozdíly ve všech kategoriích vyjma - chlapci na prvním stupni, věcná významnost již nedosahovala tak vysokých hodnot.

Na základě výsledků našeho testování lze říci, že žáci, kteří mají lepší studijní prospěch, jsou na tom také lépe i s celkovou fyzickou zdatností. To také odpovídá výsledkům výzkumu Raineho a kol. (2013), kteří tvrdí, že děti věnující se více fyzické aktivitě a pravidelně cvičící, jsou na tom také lépe s dlouhodobou pamětí a celkově se lépe učí. Tento jev potvrzuje rovněž Hesslow a kol. (1999), který tvrdí, že pohybová aktivita má pozitivní vliv na funkci mozku a tím také na proces učení, paměti a kognitivních funkcí. Svou teorii dokládají na procesech fungování mozku a na nezbytných látkách potřebných pro správnou a plnohodnotnou funkci mozku, které můžeme díky pohybové aktivitě mozku poskytnout. Dwyer, Blizzard, & Dean (1996); Dwyer, Sallis, Blizzard, Lazarus, & Dean (2001); Lindner (2002); Sigfusdottir, Kristjansson, & Allegrante, (2007) a Coe a kol. (2012), kteří porovnávali výsledky

dosažené v testech fyzické zdatnosti se studijními výsledky jednotlivých studentů, rovněž došli ke stejnému závěru jako my, tedy že mezi fyzickou zdatností a výkonem ve škole existuje vztah a že žáci a studenti, kteří vykazují lepší výsledky v testech fyzické zdatnosti, dosahují rovněž lepších studijních výsledků. Ve všech výše zmíněných studiích žáci, kteří se lépe umístili v testech fyzické zdatnosti, na tom také byli lépe v celkovém prospěchu na škole. Ve srovnání s námi lehce odlišné výsledky přinesli Carlson a kol. (2008). V jejich studii dívky na prvním stupni, které měly častější pohybovou aktivitu, dosáhly vyššího skóre v testu z matematiky i čtení avšak chlapci již nikoliv. Ve studii Castelliho, Hillmana, Bucka & Erwina (2007) realizované na podobné věkové skupině dětí autoři rovněž dosáhli podobných závěrů, že celkově zdatnější děti dosahují lepšího studijního prospěchu. V této studii fyzická zdatnost byla pozitivně spojená s úspěchem ve škole a navíc ukazatel tělesné kompozice - body mass index (BMI), který byl použit jako jedna z proměnných, souvisel nepřímo úměrně se školním úspěchem. Naproti tomu některé studie pozitivní vztah mezi fyzickou zdatností a školními výsledky nepotvrzují. Například Tremblay a kol. (2000) došli k závěru, že vztah mezi fyzickou aktivitou a školními výsledky je velmi slabý. V jiné studii například aktivní fotbalisté a basketbalisté měli nižší studijní výsledky v matematice v porovnání s těmi, co dělali jiný sport (Eitle & Eitle, 2002). V této studii ovšem nebyla porovnávána úroveň studijních výsledků mezi skupinou trénujících a netrénujících dětí. Ve studii Hansona & Krause (1998) studentky, které dělali sportovní cheerleading, měly horší studijní výsledky v porovnání s těmi ostatními. Tento výsledek však mohl být ovlivněn věkem dívek a rovněž významem sociálních vlivů, které účast v podobné sportovní aktivitě přináší. Studií přinášející opačný výsledek než je ten náš, však bylo publikováno opravdu malé množství.

Je tedy pravděpodobné, že pozitivní vztah mezi fyzickou zdatností a akademickou výkonností opravdu existuje. Nicméně kauzalita vztahu tělesná zdatnost - kognitivní výkonost nelze zcela bezprecedentně objasnit. Otázka zda na lepší studijní výsledky má vliv sportovní aktivita, či zda lepší studijní výsledky jsou predikcí pro častější vyhledávání fyzické aktivity takto zjednodušeně nelze odpovědět. Zajímavý výsledek například přinesli Nelson & Gordon-Larsen (2006), kteří zjistili, že žáci účastnící se častěji školních pohybových aktivit, mají i mnohem lepší studijní výsledky. Rovněž ve studii Foxe, Barr-Andersona, Neumark-Sztainera, & Walla (2010) studenti a studentky vysoké i střední školy účastnící se více sportovních aktivit na jakékoliv

úrovni měli lepší studijní výsledky. Rozsáhlá přehledová studie Tomporowskiho, Davise, Millera, & Naglieriho (2008) přinesla zjištění, že fyzická cvičení jsou jednoduchý, ale důležitý způsob jak zvýšit úroveň dětského mentálního fungování a působit na kognitivní vývoj.

Na základě všech zjištěných faktů a vlastního měření lze jednoznačně říci, že mezi fyzickou výkonností a studijními výsledky existuje kauzální vztah. Jak je tento vztah silný a do jaké míry může sportovní činnost ovlivnit studijní prospěch, by mohl být námět pro budoucí výzkumný záměr.

7. ZÁVĚR

Cílem práce bylo zjistit, zda žáci, kteří dosahují lepších studijních výsledků, jsou na tom lépe také po stránce fyzické výkonnosti ve srovnání s žáky s horším studijním prospěchem. Z výsledků našeho výzkumu nemůžeme říci, zda má fyzická aktivita prokazatelný vliv na rozvoj kognitivních funkcí žáků. Nicméně na základě naměřených dat a závěrečného hodnocení jednotlivých žáků můžeme konstatovat, že žáci s lepším studijním prospěchem jsou na tom také lépe po stránce fyzické zdatnosti. Nejvíce tento fakt byl patrný u dívek na druhém stupni, kde žákyně s lepším studijním prospěchem dosahovaly statisticky významně lepších výkonu v testech fyzické zdatnosti. Chlapci na prvním stupni s lepším studijním prospěchem, též dosáhli výrazně lepších výkonů v testech fyzické zdatnosti a to ve všech měřených disciplínách. Naopak u dívek na prvním stupni rozdíly nebyly tak významně patrné. Přesto ve všech disciplínách měly dívky s lepším studijním prospěch nepatrný náskok před dívkami s horším studijním prospěchem, kromě disciplíny Sprint na 20 m, kde tomu bylo naopak. I chlapci na druhém stupni s lepším studijním prospěchem se umístili před chlapci s horším prospěchem, pouze u disciplíny Šestiminutový běh tomu tak nebylo.

Lze tedy říci, že chlapci i dívky na prvním stupni s lepšími studijními výsledky jsou rovněž úspěšnější ve vybraných testech fyzické zdatnosti.

POUŽITÉ ZDROJE

Carlson, S. A., Fulton, J. E., Lee, S. M., Maynard, L. M., Brown, D. R., Kohl, H. W., 3rd, & Dietz, W. H. (2008). Physical education and academic achievement in elementary school: data from the early childhood longitudinal study. *American journal of public health*, 98(4), 721 - 727. doi: 10.2105/AJPH.2007.117176

Castelli, D. M., Hillman, C. H., Buck, S. M., & Erwin, H. E. (2007). Physical fitness and academic achievement in third- and fifth-grade students. *Journal of sport and exercise psychology*, 29(2), 239 - 252.

Coe, D. P., Pivarnik, J. M., Womack, C. J., Reeves, M. J., & Malina, R. M. (2012). Health-related fitness and academic achievement in middle school students. *Journal of sport medicine and physical fitness*, 52(6), 654 - 660.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Erlbaum Associates.

Dexter, T. (1999). Relationship between sport knowledge, sport performance and academic ability: empirical evidence from GCSE Physical Education. General Certificate of Secondary Education. *Journal of sports sciences*, 17(4), 283 - 295. doi: 10.1080/026404199366000

Dwyer, T., Blizzard, L., & Dean, K. (1996). Physical-activity and performance in children. *Nutrition reviews*, 54(4), 2 supplement 27 - 31.

Dwyer, T., Sallis, J. F., Blizzard, L., Lazarus, R., & Dean, K. (2001). Relation of academic performance to physical activity and fitness in children. *Pediatric Exercise Science*, 13, 225 - 237.

Eitle, T. M., & Eitle, D. J. (2002). Race, cultural capital, and the educational effects of participation in sports. *Sociology of education*, 75(2), 123 -146. doi: 10.2307/3090288

Eriksson, P. S., Perfilieva, E., Bjork-Eriksson, T., Alborn, A.-M., Nordborg, C., Peterson, D. A., & Gage, F. H. (1998). Neurogenesis in the adult human hippocampus. [10.1038/3305]. *Nature medicine*, 4(11), 1313 -1317.

Fox, C. K., Barr-Anderson, D., Neumark-Sztainer, D., & Wall, M. (2010). Physical activity and sports team participation: associations with academic outcomes

in middle school and high school students. *Journal of school health*, 80(1), 31 - 37. doi: 10.1111/j.1746-1561.2009.00454.x

Goldman, S. A., & Nedergaard, M. (1992). Newly generated neurons of the adult songbird brain become functionally active in long-term culture. *Brain research. Developmental brain research*. 68(2), 217 - 223.

Hanson, S. L., & Kraus, R. S. (1998). Women, sports, and science: do female athletes have an advantage? *Sociology of education*, 71(2), 93 - 100.

Harrison, P. A., & Narayan, G. (2003). Differences in behavior, psychological factors, and environmental factors associated with participation in school sports and other activities in adolescence. *Journal of school health*, 73(3), 113 - 120.

Hesslow, G., Svensson, P., & Ivarsson, M. (1999). Learned movements elicited by direct stimulation of cerebellar mossy fiber afferents. *Neuron*, 24(1), 179 - 185.

Lindner, K. J. (1999). Sport Participation and Perceived Academic Performance of School Children and Youth. *Pediatric Exercise Science*, 11, 129 - 143.

Lindner, K. J. (2002). The Physical Activity Participation-Academic Performance Relationship Revisited: Perceived and Actual Performance and the Effect of Banding (Acedemic Tracking). *Pediatric Exercise Science*, 14(2), 155 - 169.

Mahar, M. T., Murphy, S. K., Rowe, D. A., Golden, J., Shields, A. T., & Raedeke, T. D. (2006). Effects of a classroom-based program on physical activity and on-task behavior. *Medicine and science in sports and exercise*, 38(12), 2086 - 2094. doi: 10.1249/01.mss.0000235359.16685.a3

Mann, H. B., & Whitney, D. R. (1947). On a Test of Whether One of Two Random Variables is Stochastically Larger Than the Other. *Annals of Mathematical Statistics*, 18(1), 50 - 60.

Nelson, M. C., & Gordon-Larsen, P. (2006). Physical Activity and Sedentary Behavior Patterns Are Associated With Selected Adolescent Health Risk Behaviors. *Pediatrics*, 117(4), 1281-1290. doi: 10.1542/peds.2005-1692

Radak, Z., Zhao, Z., Koltai, E., Ohno, H., & Atalay, M. (2013). Oxygen consumption and usage during physical exercise: the balance between oxidative stress and ROS-dependent adaptive signaling. *Antioxidants & redox signaling*, 18(10), 1208 - 1246. doi: 10.1089/ars.2011.4498

Raine, L. B., Lee, H. K., Saliba, B. J., Chaddock-Heyman, L., Hillman, C. H., & Kramer, A. F. (2013). The influence of childhood aerobic fitness on learning and memory. *PLoS One*, 8(9), e72666. doi: 10.1371/journal.pone.0072666

Roberts, C. K., Freed, B., & McCarthy, W. J. (2010). Low aerobic fitness and obesity are associated with lower standardized test scores in children. *Journal of pediatrics*, 156(5), 711 - 718 e711. doi: 10.1016/j.jpeds.2009.11.039

Sallis, J. F., Prochaska, J. J., & Taylor, W. C. (2000). A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(5), 963 - 975.

Shapiro, S. S., & WILK, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 52(3-4), 591 - 611. doi: 10.1093/biomet/52.3-4.591

Schmidt-Hieber, C., Jonas, P., & Bischofberger, J. (2004). Enhanced synaptic plasticity in newly generated granule cells of the adult hippocampus. [10.1038/nature02553]. *Nature*, 429(6988), 184 - 187.

Sigfusdottir, I. D., Kristjansson, A. L., & Allegrante, J. P. (2007). Health behaviour and academic achievement in Icelandic school children. *Health education research*, 22(1), 70 - 80. doi: 10.1093/her/cyl044

Slepička, P., Hošek, V., & Hátlová, B. (2009). *Psychologie sportu*. Praha: Karolinum.

Srikanth, S., Petrie, T. A., Greenleaf, C., & Martin, S. B. (2014). The relationship of physical fitness, self-beliefs, and social support to the academic performance of middle school boys and girls. *Journal of early adolescence*. doi: 10.1177/0272431614530807

Tomporowski, P. D., Davis, C. L., Miller, P. H., & Naglieri, J. A. (2008). Exercise and Children's Intelligence, Cognition, and Academic Achievement. *Educational psychology review*, 20(2), 111 - 131. doi: 10.1007/s10648-007-9057-0

Tremblay, M. S., Wyatt Inman, J., & Willms, J. D. (2000). The Relationship Between Physical Activity, Self-Esteem, and Academic Achievement in 12-Year-Old Children. *Pediatric exercise science*, 12(3), 312 - 323.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 Vyjádření etické komise UK FTVS

Příloha č. 2 Informovaný souhlas

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Seznam obrázků

Obrázek 1 Start testu Sprint na dvacet metrů

Obrázek 2 Cíl a průběh testu Sprint na dvacet metrů

Obrázek 3 Polohy těla v testu Kliky

Obrázek 4 Výchozí poloha v testu Sedy-lehy

Obrázek 5 Test Skok daleký z místa

Obrázek 6 Šestiminutový běh

Obrázek 7 Hluboký předklon

Obrázek 8 Přeskoky z jedné strany na druhou

Obrázek 9 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Kliky mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u chlapců na prvním stupni

Obrázek 10 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Sedy-lehy mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u chlapců na prvním stupni

Obrázek 11 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Sprint na 20 m mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u chlapců na prvním stupni

Obrázek 12 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Předklon mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u chlapců na prvním stupni

Obrázek 13 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Skok mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u chlapců na prvním stupni

Obrázek 14 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu 6-ti minutový běh mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u chlapců na prvním stupni

Obrázek 15 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Kliky mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u dívek na prvním stupni

Obrázek 16 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Sedy-lehy mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u dívek na prvním stupni

Obrázek 17 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Sprint na 20 m mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u dívek na prvním stupni

Obrázek 18 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Předklon mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u dívek na prvním stupni

Obrázek 19 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Skok mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u dívek na prvním stupni

Obrázek 20 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu 6-ti minutový běh mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u dívek na prvním stupni

Obrázek 21 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Kliky mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u chlapců na druhém stupni

Obrázek 22 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Sedy-lehy mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u chlapců na druhém stupni

Obrázek 23 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Sprint na 20 m mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u chlapců na druhém stupni

Obrázek 24 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Přeskoky mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u chlapců na druhém stupni

Obrázek 25 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Předklon mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u chlapců na druhém stupni

Obrázek 26 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Skok daleký z místa mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u chlapců na druhém stupni

Obrázek 27 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu 6-ti minutový běh mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u chlapců na druhém stupni

Obrázek 28 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Kliky mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u dívek na druhém stupni

Obrázek 29 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Sedy-lehy mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u dívek na druhém stupni

Obrázek 30 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Sprint na 20 m mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u dívek na druhém stupni

Obrázek 31 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Přeskoky mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u dívek na druhém stupni

Obrázek 32 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Předklon mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u dívek na druhém stupni

Obrázek 33 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu Skok daleký z místa mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u dívek na druhém stupni

Obrázek 34 Grafické znázornění porovnání výkonů v testu 6-ti minutový běh mezi skupinou bez vyznamenání a s vyznamenáním u dívek na druhém stupni

Obrázek 35 Histogram distribuce dat chlapců prvního stupně

Obrázek 36 Histogram distribuce dat dívek prvního stupně

Obrázek 37 Histogram distribuce dat chlapců druhého stupně

Obrázek 38 Histogram distribuce dat dívek druhého stupně

Obrázek 39 Histogram distribuce dat chlapců
Obrázek 40 Histogram distribuce dat dívek
Obrázek 41 Histogram distribuce dat u žáků na prvním stupni
Obrázek 42 Histogram distribuce dat u žáků na druhém stupni
Obrázek 43 Histogram distribuce dat všech žáků z celé školy
Obrázek 44 Grafické znázornění porovnání výkonů hodnoceno pomocí Z-bodů u chlapců na prvním stupni
Obrázek 45 Grafické znázornění porovnání výkonů hodnoceno pomocí Z-bodů u dívek na prvním stupni
Obrázek 46 Grafické znázornění porovnání výkonů hodnoceno pomocí Z-bodů u chlapců na druhém stupni
Obrázek 47 Grafické znázornění porovnání výkonů hodnoceno pomocí Z-bodů u dívek na druhém stupni
Obrázek 48 Grafické znázornění porovnání výkonů hodnoceno pomocí Z-bodů u všech chlapců
Obrázek 49 Grafické znázornění porovnání výkonů hodnoceno pomocí Z-bodů u všech dívek
Obrázek 50 Grafické znázornění porovnání výkonů hodnoceno pomocí Z-bodů u všech žáků na prvním stupni
Obrázek 51 Grafické znázornění porovnání výkonů hodnoceno pomocí Z-bodů u všech žáků na druhém stupni
Obrázek 52 Grafické znázornění porovnání výkonů hodnoceno pomocí Z-bodů u všech žáků

Seznam tabulek

Tabulka 1 Testová baterie použitá v této studii
Tabulka 2 Velikost účinku
Tabulka 3 Deskriptivní statistika chlapců a dívek účastníků studie
Tabulka 4 Shapiro-Wilkoksonův test normality rozdělení dat žáků prvního stupně
Tabulka 5 Shapiro-Wilkoksonův test normality rozdělení dat žáků druhého stupně
Tabulka 6 Porovnání fyzické výkonnosti chlapců prvního stupně s vyznamenáním a bez vyznamenání
Tabulka 7 Porovnání fyzické výkonnosti dívek prvního stupně s vyznamenáním a bez vyznamenání

Tabulka 8 Porovnání fyzické výkonnosti chlapců druhého stupně s vyznamenáním a bez vyznamenání

Tabulka 9 Porovnání fyzické výkonnosti dívek druhého stupně s vyznamenáním a bez vyznamenání

Tabulka 10 Porovnání fyzické výkonnosti pomocí Z-bodů