



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra biologie

Bakalářská práce

Dynamometrické měření u 11letých chlapců

Vypracoval: Matěj Molnár

Vedoucí práce: RNDr. Martina Hrušková, Ph.D.

České Budějovice 2020



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

University of South Bohemia in České Budějovice

Faculty of Education

Department of Biology

Bachelor thesis

Dynamometric measurement for 11 years old boys

Author: Matěj Molnár

Supervisor: RNDr. Martina Hrušková, Ph.D.

České Budějovice 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne:

.....

Abstrakt

Cílem bakalářské práce je posouzení výsledků měření třemi přístroji hodnotící sílu svalstva horní končetiny (Collin, Takei a školní systém Vernier).

Soubor probandů tvořilo 37 chlapců ve věku 11 let z kraje Vysočina. Kromě síly svalstva byly měřeny také somatické rozměry, jako jsou tělesná výška, tělesná hmotnost a kožní řasa nad trojhlavým svalem pažním. Oproti normě pro českou populaci (VI. Celostátní antropologický výzkum 2001) se statisticky významně liší průměrné hodnoty tělesné výšky ($p=0,01$) ve prospěch našeho souboru, hodnoty tělesné hmotnosti ($p=0,95$), Body Mass indexu ($p=0,11$) a kožní řasy nad trojhlavým svalem pažním ($p=0,58$) se statisticky významně neliší.

Studentovým t-testem byly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi průměrnými hodnotami souboru u měření přístroji Takei, Vernier a Collin ve prospěch dynamometru Takei. Korelační analýzou bylo zjištěno, že hodnoty síly stisku ruky mezi přístroji Takei-Vernier ($p=0,00$) a Takei-Collin ($p=0,00$) korelovaly statisticky významně, u přístrojů Takei a Vernier (první měření, pravá ruka, $r=0,81$) však korelovaly těsněji než u přístrojů Takei a Collin (první měření, pravá ruka, $r=0,51$).

Klíčová slova: dynamometrie, Collin, Vernier, Takei, chlapci, 11 let

Abstract

The aim of the bachelor's thesis is to assess the results of measurements with three devices evaluating the strength of the muscles of the upper limb (Collin, Takei and the Vernier school system).

The group of probands consisted of 37 boys aged 11 years from the Vysočina region. In addition to muscle strength, somatic dimensions such as body height, body weight and skin fold over the triceps were also measured. Compared to the norm for the Czech population (VI. Natiowide Anthropological Survey 2001), the average values of body height ($p = 0.01$) differ statistically significantly in favor of our group, the values of body weight ($p = 0.95$), Body Mass index ($p = 0.11$) and skin fold over the triceps ($p = 0.58$) did not differ statistically significantly.

The student's t-test revealed statistically significant differences between the mean values of the group in the measurements of the Takei, Vernier and Collin instruments in favor of the Takei dynamometer. Correlation analysis showed that the values of hand grip strength between Takei-Vernier ($p = 0.00$) and Takei-Collin ($p = 0.00$) correlated statistically significantly. However, for Takei and Vernier (first measurement, right hand, $r = 0.81$) correlated more closely than with the Takei and Collin instruments (first measurement, right hand, $r = 0.51$).

Keywords: dynamometry, Collin, Vernier, Takei, boys, 11 years

Poděkování

Rád bych poděkoval RNDr. Martině Hruškové, Ph.D. za její ochotu, trpělivost a odborné vedení, které mi poskytla v průběhu mé bakalářské práce. Mé poděkování také patří RNDr. Tomáši Ditrichovi, Ph.D. za statistické zpracování a všem probandům za jejich čas a úsilí, které při měřeních vynaložili.

Obsah

1 Úvod.....	8
2 Literární přehled.....	2
2.1 Antropologie.....	2
Antropometrie.....	3
Somatometrie.....	3
2.2 Kostra horní končetiny	3
Anatomie horní končetiny	3
Kostní tkáň	4
Základní stavba kostí.....	5
Kost klíční.....	6
Lopatka	6
Kostra volné horní končetiny.....	6
Kostra ruky.....	7
2.3 Svaly horní končetiny	7
Svalová tkáň.....	7
Vlastnosti a funkce svalu	8
Rozdělení svalů horní končetiny.....	9
2.4 Dynamometrie.....	12
Historie.....	13
Využití	13
Dynamometrické výzkumy	15
3 Metodika	17
Základní tělesné charakteristiky.....	17
Tělesná výška	17
Tělesná hmotnost	18
Měření kožní řasy nad trojhlavým svalem pažním	18
Body mass index (BMI)	18
Dynamometrické měření.....	19
Collin	19
Takei.....	20
Vernier	20
Statistické metody.....	21

4 Výsledky a diskuze	22
Tělesná výška	22
Tělesná hmotnost	22
BMI – Body mass index.....	23
Kožní řasy	24
Dynamometrie	25
5 Závěr	34
6 Seznam literatury	1
7 Přílohy	5

1 Úvod

Antropologie je přírodní věda zkoumající vývoj a původ člověka. Úzce souvisí s antropometrií, která napomáhá k antropologickým výzkumům, které jsou zaměřeny například na sběr základních somatických rozměrů, jako jsou tělesná výška, tělesná hmotnost, kožní řasy a další. Výsledky těchto výzkumů jsou použity ke srovnání ohledně optimálního vývoje dítěte, odhalení patologických změn růstu a vývoje jedince.

Toto téma jsem si zvolil z toho důvodu, protože mě zajímalo, jaké budou výsledky 11letých chlapců při měření třemi různými typy dynamometrů a jejich vzájemné porovnání.

Cílem bakalářské práce je statisticky vyhodnotit naměřená data z měření ručních dynamometrů (Collin, Takei a školní systém Vernier) a somatických rozměrů (tělesná výška, tělesná hmotnost a kožní řasa nad tricepsem). Testování bylo uskutečněno neinvazivními, standardními zkouškami a testy využívanými v antropologické a lékařské praxi.

Výzkumné otázky

Výzkumná otázka 1: Liší se hodnocení síly stisku ruky různými typy dynamometrů?

Výzkumná otázka 2: Liší se hodnoty 11letých chlapců oproti hodnotám referenčního souboru v olomouckém regionu?

2 Literární přehled

2.1 Antropologie

Pojem antropologie pochází z Řecka, označuje tzv. „vědu o člověku“, kde slovo anthropos znamená člověk a logos věda. Poprvé toto slovo použil Aristoteles (384-322 př.n.l.), avšak pouze ve vztahu k člověku, konkrétně ke zkoumání duchovních vlastností. Jako zřejmě první, kdo tento termín uplatnil ve vztahu k fyzickým vlastnostem člověka byl Magnus Hundt (1501) (Riegerová, Ulbrichová & Přidalová, 2006).

Úlohou antropologie jako takové je zkoumat procesy, kterým podléhal živočišný předek člověka. Jedná se o biologické přechody a sociální zákonitosti, které převažují při vlivu současného způsobu života člověka (Riegerová et al., 2006).

Antropologie jako taková se dělí na další specializované disciplíny. Každá z nich má své specifické metody a přístupy k hodnocení člověka. Její poznatky je možné využít v různých oblastech společenského života. Těmi disciplínami jsou funkční antropologie a sportovní antropologie (Riegerová et al., 2006).

Funkční antropologie se v současnosti spíše zabývá studiem vztahů mezi funkční a morfologickou variabilitou člověka. Na její formulování se proto podílí stále měnící se životní styl člověka. Jeho neustále snižující se přirozená fyzická zátěž na pohybový aparát, která má vliv na snižování fyzické zdatnosti a výkonnosti, ale zase na druhou stranu na zvyšující se nároky na nervový systém (Riegerová et al., 2006).

Sportovní antropologie zkoumala funkční a morfologické podmínky lidské motoriky a vliv morfologických parametrů na sportovní výkon. Její pojetí bylo často omezováno pouze na vztah sportovních aktivit, kde je dosahování nejlepších sportovních výkonů primárním cílem (Riegerová et al., 2006).

Studiem celkových pohybových činností a pohybem samotným se začala zabývat kinantropologie, která v řadě zemí vznikla jako samostatný obor. Zařazujeme pod ní anatomii, biomechaniku, fyziologii, pedagogiku, psychologii, sociologii a dokonce i kulturní vědy, ale i kinantropometrii, která se vztahuje na studium lidského pohybu v rámci jeho rozměrů, tvarů, proporcím, tělesnému složení, ale i funkčním parametrům s ohledem na růst jedince, jeho pohybovou aktivitu, výkonnost, výživu, ale i tempo dospívání (Riegerová et al., 2006).

Antropometrie

Antropometrii bychom mohli charakterizovat jako systém technik měřících vnější rozměry lidského těla, které jsou standardizovány, tzn. celosvětově používané a srovnatelné. Při měření se postupuje podle přesně stanovených antropometrických bodů.

Mezi základní vybavení používané v antropometrii řadíme: antropometr, váhu (máme na výběr z více možností: laková, nášlapná či digitální), pelvimetr, velké a malé dotykové měřítko, pásová míra, posuvné měřítko (zde máme opět na výběr z originálního či modifikovaného) a v neposlední řadě kaliper (typy Harpenden, Somet a další, které závisí na požadované technice měření) (Riegerová et al., 2006).

Somatometrie

Somatometrie je se řadí mezi základní výzkumné metody antropologie zabývající se zjišťováním rozměrů lidského těla. Jedná se o systém technik napomáhající k určení a co nejpřesnějšího sledování růstové změny nejen u jednotlivců, ale i celé populace (Machovský, 2011).

Základním parametrem pro určení dynamiky lidského pohybu, je hmotnost těla, kterou lze při měření rozdělit na složku aktivní a pasivní. (Riegerová et al., 2006) V současné době se vědecké studie, zabývající se tělesným složením, zaobírají také změnami a strukturami jednotlivých tělesných partií v různých vývojových stádiích, jako jsou například: růstové období a vývoj jedince jako takového, v důsledku zátěže během sportovní zátěže, z důvodu metabolických onemocnění nebo i psychických onemocnění. Z hlediska somatometrického se především posuzuje nárůst svalové složky a na druhou stranu úbytek tukové kosterní složky. Úroveň jednotlivých komponentů složení těla dokazuje aktuální zdravotní stav jedince a vypovídá také o jeho kvalitě stravovacích návyků (Jáňová, 2018).

2.2 Kostra horní končetiny

Anatomie horní končetiny

Horní končetina nám napomáhá k základním lidským úkonům, jako je úchop, komunikace s ostatními či manipulace s nějakými věcmi. Většinu času používáme obě

dvě horní končetiny, které fungují v souhře. Jedna plní funkci dominantní a také určuje naši lateralitu, druhá je na druhou stranu nedominantní a funguje jako podpora ruky dominantní (Véle, 2006). Pro horní končetinu je známé, že má velkou pohyblivost, díky tomu že není vázána na osový skelet, ale na druhou stranu je pro její přesnost a správnou účinnost důležitá její stabilita a držení těla pomocí posturálních svalů trupu (Dylevský, 2009).

Kostní tkáň

Kostní tkáň se řadí mezi nejtvrďší tkáně v lidském těle. Mezi její funkce patří opora a ochrana těla, také část metabolických pochodů v našem těle, je také zásobárnou mnoha minerálů a místem, kde se tvoří krev, ale i upínají kosterní svaly (Nordin & Frandel, 2012).

Povahou se jedná o tkáň pojivovou, která vzniká z osteoblastů, které se skládají z kostních buněk – osteocytů. Mezibuněčná hmota je tvořena snopci vláken kolagenu a hmotou proteoglykanů¹ a glykoproteinů², ke kterým se přidává minerální složka (Čihák, 2009). Mezi hlavní minerály obsažené v této hmotě patří vápník a fosfor. Dalšími minerály, které ale nejsou již zastoupeny v tak velkém množství, jsou uhličitany a fluorid.

Základní jednotkou kosti je trubcovitý útvar osteon (Nordin & Frandel, 2012). Osteony probíhají ve směru hlavní zátěže. Kostní tkáň rozdělujeme na typ kompaktní a trabekulární, které se liší vlastnostmi (Janura, 2003).

Rozdíly na kostech se nachází nejen ve struktuře, ale i ve vlastnostech, a to i na jedné kosti, kde se může lišit zastoupení jednotlivých složek (Karas & Otáhal, 1979). Vlastnosti kostí lze sledovat na různých deformacích. Elastické vlastnosti kosti jí umožňují se do jisté míry navrátit do původního stavu, pokud tedy není překročena hranice deformace. Tato hranice udává tíhu, do které je kost schopna se navrátit do původního stavu, než zaujme novou deformaci-frakturu (Nordin & Frandel, 2012). Struktura spongiózy³ nám ukazuje velikost a směr zátěže kladené na kost. Její trámce specifickou strukturou napomáhají k rozložení sil, které na ni působí (Janura, 2003).

¹ Molekuly s proteinovým jádrem, na které jsou navázány glykosaminoglykany (nevětvené polysacharidy).

² Bílkoviny, na které jsou navázány řetězce oligosacharidů (sacharidy obsahující 3-10 monosacharidových jednotek).

³ Kostní tkáň skládající se z kostních trámčeků (tvoří zbytek některých kostí).

Přestavba kosti je její odpovědí na mechanické vlivy, tak aby vyhovovala požadavkům na ni kladeným (Nordin & Frankel, 2012). Tato přestavba je ovlivnitelná několika faktory, jako jsou různá onemocnění, výživa, věk, pohybový režim (Janura, 2003), hmotnost člověka (Nordin & Frankel, 2012), popřípadě změny v jeho hormonální soustavě (Hanzlová & Hemza, 2009). Tvorba kostní hmoty je stimulována zátěží, ale záleží i na jejím načasování v ontogenezi (Caine, Russell & Lim, 2013).

Základní stavba kostí

Povrch kosti je kryt vazivovou blánou, okosticí (*periost*), s výjimkou kostních ploch, které jsou pokryty chrupavkou (Hanzlová & Hemza, 2009).

Základní tvary kostí jsou tři. Těmi tvary jsou kosti dlouhé, krátké a ploché (Čihák, 2009).

Dlouhé kosti jsou především kosti končetin (Hanzlová & Hemza, 2009). Charakteristické jsou svým tělem a typicky odlišnými kloubními úseky na obou koncích. Tělo je duté, tvořené silným pláštěm kompaktní kosti. Jejich kloubní konce obsahují vrstvu tenčí. Uvnitř se nachází spongiosní část kosti, která je charakteristická a funkčně podmíněná funkční linií kostních trámečků. Dutina obsahuje kostní dřeň.

Krátké kosti tvoří funkční skupiny menších kostí (Dylevský, 2009). Mají nepravidelný tvar s nepravidelnými kloubními plochami. Na povrchu mají tenkou vrstvičku kompakty (*substantia corticalis*), uvnitř se opět nachází spongiosa, která je pod povrchem mohutnější (Čihák, 2009).

Ploché kosti jsou součástí stavby pletenců obou končetin, skeletu hrudníku a lebeční klenby. Vnitřní a vnější plocha je tvořena plochými kostními lamelami, které tvoří různě zvrstvené vrstvy kompakty. Mezi deskami kompakty se nachází spongiosa s velkými prostory mezi trámci. Mají rozsáhlou plochu, na které se upínají svaly (Dylevský, 2009).

V souladu s tématem práce bude v následujícím textu představeno rozdělení kostry **horní končetiny** (*ossa membri superioris*).

Kostru pletence horní končetiny je možné rozdělit na kostru pletence pažního (*ossa cinguli membri superioris*), a na kostru volné horní končetiny (*ossa liberi membri superioris*) (Sinělnikov, 1964).

Kostru pletence paže (*ossa cinguli membri superioris*) se skládá z kosti klíční (*clavicula*) a lopatky (*scapula*).

Kost klíční

Kost prohnutá ve tvaru písmene S. S kostí hrudní (*os sternum*) je spojen vnitřní konec a zevní konec s nadpažkem lopatky (*acromion*). Jedná se o jediné spojení horní končetiny těla s kostrou trupu (Hanzlová & Hemza, 2009). Její funkce spočívá v převzetí nárazů a sil tlaků z volné horní končetiny (Dylevský, 2009).

Lopatka

Jedná se o plochou kost do tvaru trojúhelníku, skládá se ze tří okrajů (*margo superior, medialis, lateralis*) a třech úhlů (*angulus superior, inferior, lateralis*). (Čihák, 2011) Zadní plocha je tvořena lopatkovým hřebenem (*spina scapulae*) na jámu podhřebenovou (*fossa infraspinata*) a jámu nadhřebenovou (*fossa supraspinata*). Lopatkový hřeben vybíhá v nadpažek (*acromion*), pod nímž je kloubní jamka (*cavitas glenoidalis*). Horní okraj lopatky vybíhá v zobcovitý výběžek (*processus coracoideus*) (Hanzlová & Hemza, 2009). Upínají se na ni některé svaly zad a horní končetiny (Sinělnikov, 1964).

Spojení mezi kostí klíční a lopatkou zajišťuje akromioklavikulární spoj, díky kterému tvoří funkční celek (Dylevský, 2009).

Kostra volné horní končetiny (*ossa membri superioris liberi*)

Kostra volné horní končetiny se skládá ze třech kostí, z kosti pažní (*humerus*), kosti vřetenní (*radius*) a kosti loketní (*ulna*). Loketní kloub (*articulatio cubiti*) vzniká spojením těchto kostí (Dylevský, 2009)

Kost pažní můžeme rozdělit na tři části: tělo kosti pažní (*corpus humeri*), proximálního konce a distálního konce. Na vrcholku proximálního konce se nachází hlavice (*caput humeri*), směrem dolů poté anatomický krček (*collum anatomicum*) a chirurgický krček (*collum chirurgicum humeri*). Distální konec se skládá z kladky (*trachlea humeri*), hlavičky (*capitulum humeri*), ze dvou hrbolků (*epicondylus medialis et lateralis humeri*), žlábků pro nerv loketní (*sulcus nervi ulnaris*) (Hanzlová & Hemza, 2009).

Kost vřetenní (*radius*) se nachází na palcové straně předloktí. Je tvořena tělem (*corpus radii*), proximální částí, která se dále dělí na hlavičku (*capitulum radii*), krček (*collum radii*) a drsnatinu kosti vřetenní (*tuberositas radii*). Distální část obsahuje

jamka pro kloub zápěstí (*facies articularis carpea*) a vybíhá v bodcovitý výběžek (*processus styloideus radii*) (Hanzlová & Hemza, 2009).

Kost loketní (*ulna*) se nachází na malíkové straně předloktí. Skládá se ze tří částí, z těla (*corpus ulnae*), proximální části - loketního výběžku – okovec (*olecranon*), vepředu z hákovitého výběžku (*processus coronoideus*), kladkového zářezu (*incisura trochleari*), vřetenního zářezu (*incisura radialis*) hlavičky kosti vřetenní (*caput radii*). Distální část se dělí na hlavičku (*capitulum ulnae*) a bodcovitý výběžek (*processus styloideus ulnaris*) (Hanzlová & Hemza, 2009).

Kostra ruky (*ossa manus*)

Obsahuje celkem 27 kůstek, tvořící jeden komplex se svaly a šlachami. Tento komplex nám umožňuje úchop a jemnou motoriku (Véle, 2006).

Kostra ruky zahrnuje kosti zápěstní (*ossa carpi*), kosti záprstní (*ossa metacarpi*) a ze článků prstů (*ossa digitorum*) (Čihák, 2009).

Kosti zápěstní jsou tvořeny osmi menšími kůstkami nepravidelného tvaru postavené do dvou řad.

Kostí záprstních je pět a jsou to kosti dlouhého typu. Se zápěstními kostmi vytvářejí úsek skeletu ruky neboli zápěstí (*metacarpus*). Článků prstů je na každém prstu po třech, výjimkou je ale palec, ten má pouze dva (Čihák, 2009).

2.3 Svaly horní končetiny

V této kapitole je uvedena charakteristika, stavba, funkce a vlastnosti svalů horní končetiny, které sílu stisku ruky do různé míry ovlivňují.

Svalová tkáň

Pohybový aparát je utvářen svaly. Zajišťuje polohu těla, vnitřních orgánů a je řízen nervy. Jedná se o hlavní zdroj tepla v lidském těle (Hanzlová & Hemza, 2009).

Lidské tělo obsahuje kolem 600 svalů. Většina z nich je párových. Jejich úpony se nacházejí na kostech, kůži a některé se upínají do pouzder kloubů (Čihák, 2009). Připojení k těmto částem těla zajišťují šlachy (*tendo*) (Hanzlová & Hemza, 2009). Svaly, které se upínají tímto způsobem, jsou svaly příčně pruhované, podílejí se přibližně na 36% tělesné váhy u mužů a 32% tělesné váhy u žen (Čihák, 2009)

Základní stavební jednotkou svalu je svalové vlákno obsahující myofibrily, které jsou tvořeny sarkomery a ty jsou nejmenší funkční jednotkou svalového vlákna. Sarkomera dále obsahuje filamenta aktinu a myosin (Nordin & Frankel, 2012).

Vlákna svalů se navzájem pojí do primárních a následně sekundárních snopců, které se dále spojují do vyšších řádů. Každá z těchto jednotek je rozdělena vazivovou vrstvou (*fascií*). (Čihák, 2009) Vazivové vrstvy dále vstupují do šlach, které jsou tvořené kolagenními vlákny, pomocí kterých se sval upíná na kostru a kde je vedena síla vytvořena svalem (Nordin & Frankel, 2012).

Vlákna svalu rozdělujeme dle jejich schopnosti spotřeby adenosintrifosfátu (ATP) na aerobní a anaerobní. První typ vláken, jsou vlákna oxidativní. Ta se využívají k pomalým a dlouhodobým stahům svalu, jejich unavitelnost je nejnižší, a proto je nacházíme ve svalech s antigravitační aktivitou. Druhým typem, jsou vlákna oxidativní a glykolytická, která fungují při rychlých kontrakcích při krátkodobé vytrvalosti. Posledním typem vláken, jsou vlákna glykolytická. Tato vlákna jsou využívána k rychlým kontrakcím s největší intenzitou, díky tomu jsou nejrychleji unavitelná (Janura, 2003).

Vlastnosti a funkce svalu

Mezi základní jednotku svalové kontrakce patří posun filament aktinu a myosinu (Nordin & Frankel, 2012), která je způsoben narušením rovnováhy v rozložení iontů na sarkolemě. O posun myozinových filament po komplexech aktinu je zajištěn pomocí vápenatých iontů ze sarkoplazmatického retikula, které se váží na troponin, díky čemuž odhalí vazné místo právě pro hlavičky myozinových filament (Janura, 2003).

Motorická jednotka je funkční jednotkou příčně pruhovaného svalstva, která zahrnuje inervovaná svalová vlákna a jeden motorický neuron. Její aktivace probíhá pouze tehdy, kdy jsou překročeny limitní hodnoty mající výlučný charakter (Nordin & Frankel, 2012). V prostorové aktivaci se při nárůstu potřeby aktivují i další neuromotorické jednotky, kdežto v časové aktivaci dochází u aktivních jednotek k vyšší frekvenci jejich vzruchů (Janura, 2003). Synapse vytvářejí energii chemickou, která je ale překládána na mechanickou, kterou je možné zobrazit a změřit pomocí přístroje zvaného elektromyograf (Karas & Otáhal, 1979), v současnosti se tato metoda stále využívá, i když jsou v současnosti elektromyografy technicky pokročilejší ve variantě povrchové i podpovrchové. (BITalino, 2020)

Vlastnosti svalové tkáně jsou schopnost odpovědi na stimul, schopnost kontrakce, kdy dochází ke zkrácení a následnému natažení jeho délky, ale také dráždivost a elasticita. Avšak tyto vlastnosti jsou podmíněny mnoha faktory, mezi ně patří pohlaví, věk, část dne, prostředí a také trénovanost (Janura, 2003).

Rozdělní svalů horní končetiny

Ramenní kloub je obklopen deltovým svalem (*musculus deltoideus*, *m. deltoideus*). Tento sval díky své kontrakci zajišťuje upažení celé horní končetiny. Další sval, který je také zapojen na upažení, je nadhřebenový sval (*m. supraspinatus*). Přípažení je způsobeno aktivací malého a velkého svalu oblého (*m. teres minor et major*), svalu podlopatkového (*m. subscapularis*) a podhřebenového svalu (*m. infraspinatus*) (Hajniš, 1983). Jejich funkce spočívá v rotaci ramene. Velký sval oblý zajišťuje rotaci dovnitř, na druhou stranu malý sval oblý a podhřebenový sval způsobují vnější rotaci v ramenním kloubu (Čihák, 2009). Při jednotlivých pohybech ramenního kloubu je zapotřebí zapojení všech svalů k tomu potřebných (důležité je zapojení antagonistů), aby nedošlo k dislokaci (Nordin & Frankel, 2012). Stabilizaci ramenního kloubu mimo jiné udržuje i tzv. rotátorová manžeta, která se skládá z úponů šlach svalu nadhřebenového, podlopatkového, podhřebenového a malého svalu oblého. (Horáčková, 2007)

Ramenní kloub je jedním z nejpohyblivějších kloubních spojení na našem těle. To se na něm podepisuje tím, že je často namáhaný. Při upažení celé horní končetiny na úhel 90° překoná tíhu poloviny své tělesné hmotnosti (Nordin & Frankel, 2012). Často dochází je jeho přetížení a je velmi důležité dbát na jeho prevenci. Může dojít k různým přetížením (dislokace) a v horších případech k roztržení rotátorové manžety (*tendinopatie*) (Nordin & Frankel, 2012).

Svalstvo paže se dělí na dvě skupiny. První skupina jsou svaly přední části paže a druhá skupina zadní svaly paže.

Přední skupina svalů zajišťuje flexi v ramenním a loketním kloubu. Dvojhlavý sval pažní (*m. biceps brachii*) má dvě hlavy. Dlouhá hlava (*caput longum*) začíná nad jamkou kloubu ramenního. Krátká hlava (*caput breve*) zase na zobákovitém výběžku (*processus coracoideus*) a upíná se na drsnatinu kosti vřetenní (*tuberositas radii*) (Hanzalová & Hemza, 2009). Primární funkce tohoto svalu je flexe předloktí (Hajniš, 1983), ale také částečná rotace, kterou zajišťuje dlouhá hlava svalu (Hanzalová & Hemza, 2009). Zajímavostí je, že v dospělosti prochází šlacha dlouhé hlavy kloubním pouzdrem až ke kloubní hlavici kosti pažní, v dětství tomu tak ještě není (Dylevský, 2017). Hákový sval (*m. coracobrachialis*) jeho začátek je na zobákovitém výběžku lopatky a úpon v polovině délky kosti pažní. Pažní sval (*m. brachialis*) začíná na přední ploše kosti pažní a upíná se na drsnatinu kosti loketní (*tuberositas ulnae*).

Zadní skupina svalů zajišťuje extenzi v ramenním a loketním kloubu. Trojhlavý sval pažní (*m. triceps brachii*) má tři hlavy. Dlouhá hlava začíná pod jamkou ramenního kloubu. Zevní a vnitřní hlava (*caput laterale et mediale*) začínají na zadní ploše kosti pažní. Úpon těchto svalů je stejný, a to na loketním výběžku kosti loketní (*olecranon ulnae*) (Hanzalová & Hemza, 2009). Jeho primární funkcí je extenze loketního kloubu (Čihák, 2011).

Z předloketních svalů jsou v souvislosti s dynamometrickým měřením stisku ruky nejvíce důležité flexory předloktí, které jsou spojené s úchopem a následným stiskem. Svaly zajišťující tuto funkci jsou dlouhý ohybač palce (*m. flexor pollicis longus*), který zajišťuje ohyb palce, a svaly fungující jako ohybače zbylých prstů, hluboký prstový ohybač (*m. flexor digitorum profundus*) a povrchový ohybač prstů (*m. flexores digitorum superficialis*) (Hajniš, 1983). Síla vytvářená na předloktí je rozdělena pomocí jeho kloubů, díky tomuto způsobu rozdělení může nést při ulnární extenzi až 60% působící síly, která může dosahovat až trojnásobku hmotnosti daného jedince (Nordin & Frankel, 2012). O stabilizaci loketního kloubu se starají prstencový vaz obkružující loketní kloub (*ligamentum anulare radii*), zevní postranní vaz (*lig. collaterale radiale*) a vnitřní postranní vaz (*lig. collaterale ulnare*), oba tyto svaly zesilují kloubní pouzdro (Horáčková, 2007). Při namáhání tohoto kloubu může opět dojít k jeho přetížení nebo až k roztržení vazů. Po úrazech lze vyzorovat mediální či laterální nestabilitu tohoto kloubu, nebo dokonce i odštípnutí kosti v kloubním pouzdře či chrupavky kosti (Nordin & Frankel, 2012).

Svaly ruky se rozdělují na 3 skupiny. První skupinou je skupina palcová, druhou skupina malíková a třetí skupina střední (Hanzalová & Hemza, 2009). Tyto svaly patří také do skupiny krátkých svalů, jejich vývoj je v raném vývoji opožděn z důvodu upřednostnění vývoje svalů dlouhých. V době začátku školní docházky však dochází ke změně a tyto svaly se začínají postupně vyvíjet, a to napomáhá ke změně v úrovni jemné motoriky. Další výrazný pokrok můžeme nalézt v období staršího školního věku, kde dochází ke zvětšení výdrže a přesnosti těchto svalů (Malá & Klementa, 1985).

První skupinou je skupina palcová, kterou podmiňuje palcový val (*thenar*). Tvoří ji krátký palcový odtahovač (*m. abductor brevis*) a krátký palcový ohybač (*m. flexor pollicis brevis*), oponující sval palcový (*m. opponens pollicis*) a přitahovač palce (*m. adductor pollicis*). Funkce těchto svalů odpovídají jejím názvům. Druhá skupina jsou svaly malíkové, kterým podmiňuje malíkový val (*hypothernar*). Je tvořena

malíkovým odtahovačem (*m. abductor digiti minimi*), krátkým ohybačem malíku (*m. flexor digiti minimi brevis*), oponujícím svalem malíkovým (*m. opponens digiti minimi*) a podkožním krátkým dlaňovým svalem (*m. palmaris brevis*). Jejich funkce opět odpovídají jejich názvům.

Třetí skupinou, je skupina střední, která je tvořena červovitými svaly od I. do IV. (*m. lumbricales I.-IV.*). Jejich začátek je na šlachách hlubokého ohybače prstů a úpon na palcovém okraji dorzální vazivové blány (*aponeurosa*) prstů. Mezi jejich funkce patří flexe v metakarpofalangeálních⁴ kloubech a extenze v interfalangeálních⁵ kloubech. Tato skupina je dále tvořena dlaňovými mezikostními svaly I.–III. (*m. interossei palmares I.-III.*), které fungují jako přitahovače k ose III. prstu, hřbetními mezikostními svaly I.-III. (*m. interossei dorsales I.-IV.*) s opačnou funkcí, odtahovače od osy III. prstu (Hanzalová & Hemza, 2009).

Zápěstí je jištěno několika vazy (*lig. radiocarpale dorsale, lig. radiocarpale palmare, lig. ulnocarpeum palmare, lig. carpi radiatum* a *lig. Intercarpalia*) (Horáčková, 2007). Jištění vazy je velmi důležité pro pevnost, jelikož sečtením pohybů v jednotlivých kloubech zápěstí se vytváří celkově velký rozsah pohybu. K těmto pohybům patří ohnutí zápěstí neboli plantární flexe a natažení zápěstí neboli dorzální extenze, ulnární dukce (pohyb zápěstí směrem za malíkem, radiální dukce (pohyb zápěstí směrem za palcem) a jemné pohyby motoriky. Zápěstí také patří mezi nejvíce namáhané části těla, a díky tomu je velmi náchylné k přetížení či zranění, jako je nestabilita způsobená přetržením některého z vazů či syndromem dorzálního přetížení způsobené kladením velké síly na kloub v dorzální flexi (Nordin & Frankel, 2012). Síla, kterou je zápěstí schopno unést může být dvou až čtyř násobek tělesné hmotnosti (Couteix, Green & Naughton 2013).

⁴ Kloubní spojení mezi kostmi metakarpálními a bazálními články prstů na ruce.

⁵ Klouby mezi jednotlivými články prstů.

2.4 Dynamometrie

Dynamometrie nám podává informace o fyzickém stavu subjektu, které je možné využít k následnému vyhodnocení účinnosti tréninkového plánu, fyzické zdatnosti, diagnózy či průběhu probíhající léčby (Riegerová et al., 2006). Pomáhá nám stanovit sílu jednotlivých svalových partií či skupin. Ke změření síly je možné použít dvou dynamometrických metod, které společně měří vzestup a následný pokles síly, které jsou zaznamenány v jednotlivých hodnotách, potažmo křivkách hodnot. Těmi metodami jsou metoda izokinetická a metoda izometrická (Kalichová, Baláž, Bedřich, & Zvonař, 2011). Výsledné hodnoty měření síly svalstva (v Newtonech) je možné odečítat a vyhodnocovat v relativních číslech neboli indexech, které se vztahují k hmotnostem, či v absolutních číslech. Při měření je velmi důležité mít na paměti, že jednotlivé stroje neměří, nevyhodnocují sílu jednotlivého svalu, nýbrž sílu celé svalové skupiny, která se podílí na celkové práci (Vážná, 2018). Každá ze dvou uvedených metod má svá specifika, která je nutné brát v potaz, protože vycházejí ze své podstaty. Izometrická síla je druh síly, který se provádí bez změny délky svalu, ale pouze jeho napětím. To znamená, že sval se při práci nezkracuje ani nenatahuje, nýbrž zvětší svůj objem. Na druhou stranu izokinetický stah svalu je pravým opakem izometrické síly. Je charakterizován změnou délky svalu, ale beze změny svalového napětí. To znamená, že se sval natáhne nebo zkrátí, a tím vykoná svoji práci, ale již nemění své napětí, nezvětší svůj objem (Kalichová et al., 2011). Pro účely výzkumu této kvalifikační práce byla vybrána právě tato metoda měření síly stisku ruky u 11letých chlapců. Metoda byla vybrána z toho důvodu, že je nenáročná na provedení a na pochopení u jednotlivých probandů a je možné ji realizovat i mimo laboratoř.

Ruční dynamometrie je často využívaná metoda mezi sportovci na analýzu síly stisku horní končetiny. Ve studii zaměřené na charakteristiky hráčů a hráček tenisu (Pačes et al., 2016) ve věku 11–12 let bylo zjištěno, že chlapci dosahovali maximální síly stisku ruky v hodnotách 246.6 N a dívky 226.4 N, z toho vyplývá, že rozdíly v maximální síle stisku u této věkové kategorie nejsou velké.

Ruční dynamometrie je ale populární i mezi lidmi, kteří žádný sport nevykonávají a mají zájem si změřit a vyhodnotit svoji sílu stisku.

Historie

Dynamometrie jako vyšetřovací metoda byla utvořena v průběhu 19.století americkými neurology. Na konci téhož roku byla tato metoda přiřazena k dalším metodám, jako jsou diagnostika a prognostika (Mafi, Hindocha, Griffin & Khan, 2012).

Základem toho všeho byl Regnierův dynamometr, který byl sestrojen koncem 18.století (Loude, 2014). O další rozvoj dynamometrie se zasloužil William Alexander Hammond, lékař a neurolog, který pocházel z Ameriky. Jemu můžeme vděčit za definování principů několika přístrojů fungujících na dynamometrickém principu a také za dynamograf sloužící k posuzování výsledků. Jako prvním se Hammondův dynamometr podařilo zkonstruovat francouzskému konstruktérovi Mathieu v roce 1868 v Paříži. Díky tomu zažila dynamometrie velký boom a začaly se konstruovat další typy, které fungovali na stejném principu. To však přineslo i oprávněný, a dalo by se říci částečný zmatek v tom, které typy jsou spolehlivé (Mafi et al., 2012). Izokinetická dynamometrie je o něco mladší než izometrická. Mezi její počátky bychom mohli zařadit až rok 1965 a jeho následující, první přístroj na tomto principu byl sestrojen o 2 roky později Jamesem J. Perrinem. Ale vrchol vývoje nastal až v 70. letech minulého století, v dnešní době se dynamometru dostalo přepracování a rozšíření možností využití za použití výpočetní techniky (Vážná, 2018).

Využití

Její široké uplatnění se dá využít nejen ve sportovní analýze, ale i v medicíně či při různých výzkumech. Ve sportu může pomoci s určením fyzického stavu sportovce zachycením změny či progresu v přípravném období či při soutěžích. Dá se také použít k predikci různých druhů zranění či při pozorování zaléčených zranění. V tomto případě je personalizace tréninku při nižších hodnotách síly stisku ruky, svalové dysbalanci či unilaterálním nebo bilaterálním silovém deficitu velmi důležitá a může být pro sportovce také klíčová (Janura, 2012).

V medicíně je možné ji použít za účelem kontroly výsledků a účinků rehabilitace či jako samostatná vyšetřovací metoda. Jako příklad lze uvést posouzení rozsahu poškození horní končetiny po zranění nebo záznam postupujícího vlivu nemoci (například syndromu karpálního tunelu), která postihuje pohybový aparát (Vážná, 2018) Dynamometrie ruky také patří mezi baterie měření ve výživovém stavu pacienta a také ji možno zařadit do předoperační kontroly pacienta (Mafi et al., 2012).

Možností je opravdu mnoho, za zmínku také stojí využití při zdravotní tělesné výchově při sestavování kompenzačních cvičení. Důležité je zmínit také například i srovnávání jednotlivých populačních skupin (Ashton & Mayers, 2003). Lze také dohledat výzkumy snažící se prokázat kladnou korelaci síly stisku s různými chorobami, například cystickou fibrózou, Duchennovou svalovou dystrofií, Huntingtonovou chorobou či dokonce i zdánlivě nesouvisejícím zápallem plic (Mafi et al., 2012).

Dynamometrické výzkumy

V této subkapitole práce jsou uvedeny vybrané dynamometrickými výzkumy, ve kterých byla posuzována dynamometrie jako taková a její informační přínos pro odborníky a laickou veřejnost.

Fabiánová (2009) ve svém výzkumu zjišťovala, zda spolu souvisí síla stisku a funkční možnosti u pacientů s dětskou mozkovou obrnou pomocí dvou testů, které mezi sebou porovnávala. Testování se zúčastnilo 51 probandů, kde soubor tvořilo 28 dívek a 23 chlapců ve věkovém rozmezí od 8 let do 26 let a 8 měsíců. Měření bylo prováděno tak, že měřené osoby byly zařazeny do jednoho z pěti stupňů hrubě motorických funkcí (GMFCS) a klasifikace manuálních schopností jedince (MACS) a následně testování. Z výsledků práce vyšlo najevo, že hodnocení maximální síly stisku ruky s funkčními možnosti jedince je vhodnější test MACS z toho důvodu, že na skóre dle klasifikace GMFCS má větší vliv síla svalstva dolní končetiny, než-li té horní. Na základě výsledků také nebylo potvrzeno, že by svalová síla měla být ukazatelem pro vhodnou indikaci terapie, neboť indikaci terapie je nutno posuzovat u každého jedince ve všech souvislostech.

Další ze studií (Damiano, Dodd & Taylor, 2002) zaměřující se na svalovou sílu u pacientů s dětskou mozkovou obrnou (DMO) byla studie z roku 2002 prováděna skupinou fyzioterapeutů. V otázce, zda by měla být u dětí s DMO testována a cvičena svalová síla, dospěli autoři k názoru, že svalový výkon, ve smyslu akce a reakce, je vhodnou součástí terapie a vyšetření pacientů s DMO.

Novák (2017) ve své práci porovnává vztah usilovné vitální kapacity plic a síly stisku ruky u dětí. Mimo jiné se v této práci porovnává i vztah tělesné výšky, tělesné hmotnosti a kalendářní věk dítěte s vitální kapacitou plic. Tohoto výzkumu se zúčastnilo celkem 257 dětí ve věku 4 - 15let, chlapců bylo 114 a dívek 143. Výsledky studií ukazují, že ruční dynamometrii lze využívat k orientačnímu posouzení usilovné vitální kapacity plic. Bylo také zjištěno, že usilovná vitální kapacita plic koreluje se silou stisku ruky s koeficientem korelace $r=0,735$ (příčemž $p < 0.001$).

Cílem práce Machovského (2011) bylo monitorování úrovně tělesné zdatnosti dětí mladšího školního věku v České republice. Mimo ostatní parametry, jako základní tělesné rozměry a kožní řasy, byla sbírána data testové baterie EUROFIT. Celkem se do

studie zapojilo 56 žáků, v toho bylo 29 dívek a 27 chlapců ve věku od 9 do 11 let. Téma práce se vztahuje k 11letým chlapcům, proto bude uvedena jen část výsledků - průměrná hodnota síly stisku dominantní ruky ručním kalibrovaným dynamometrem byla u 11letých 22,55 kg.

Häger-Ross a Rösblad (2002) testovali 530 švédských dětí ve věku 4 až 16 let. Měření bylo prováděno pomocí ručního dynamometru značky Grippit. Soubor 11-letých chlapců tvořilo 20 jedinců, kteří byli náhodně vybráni z oblasti Umea v severním Švédsku. Hodnoty dynamometrie činily 140-283 N nejlepšího výsledku a 119-236 N průměr ze tří hodnot měření dominantní rukou (Häger-Ross & Rösblad, 2002).

3 Metodika

Před zahájením sběru dat bylo nutné se seznámit s dostupnou literaturou a problematikou, která se vztahuje k tomuto tématu. Následující krok bylo seznámení se s postupem práce při sběru dat a pravidly o jeho bezpečnosti. Dalším krokem bylo potřebné si osvojit dovednosti o antropometrickém šetření pod odborným dohledem vedoucí bakalářské práce a následně tyto dovednosti vyzkoušet a osvojit v praxi na kamarádech rodinných příslušnících. V březnu, červenci a říjnu roku 2019 byli autorem a vedoucí práce osloveni rodiče probandů, probandi, ředitelé škol a vedení fotbalového oddílu z Třebíče s prosbou o spolupráci. Následně bylo v dubnu, srpnu a listopadu 2019 prováděno samotné měření, které bylo předem odsouhlaseno jak vedením základní školy, tak sportovním klubem i rodiči probandů formou informovaných souhlasů (Přílohy 2, 3, 4, 5). Měření bylo prováděno dvakrát s odstupem času jeden týden, pořadí dynamometrů bylo cíleně měněno. Soubor probandů tvořilo 37 chlapců ve věku 11 let. Jejich výběr byl zcela ovlivněn jejich ochotou a zájmem spolupracovat a podílet se na této práci. Všechny údaje byly měřeny autorem práce, s pomocí zapisovatelů zapsány do záznamního listu (Příloha 1.) Do databáze byla vkládána anonymizovaná data.

Základní tělesné charakteristiky

Měření základních tělesných charakteristik bylo prováděno na začátku měření standardní neinvazivní metodikou (Riegerová et al., 1967).

Tělesná výška

Při měření rozměru tělesné výšky stojí proband zády ke stěně, které se dotýká lopatkami, hýžděmi a patami, nohy zajímají polohu stoje spojného (hlezení klouby obou nohou se dotýkají a špičky směřují vpřed ve směru těla). Hlava zaujímá rovnovážnou polohu se zemí. Během celého měření se proband nesmí pohybovat, aby nenarušil jeho plynulost (Riegerová et al., 2006).

Měření tělesné výšky probíhalo pomocí pravoúhlého předmětu a klasického měřicího pásma, které bylo umístěno na kolmou stěnu. Žáci byli měřeni v celkovém vzpřímení a v poloze stoje spojném, přičemž se stěny dotýkali pouze patami, hýžděmi a lopatkami. Během měření měli sundanou obuv. Naměřená hodnota byla zaznamenána s přesností na 0,1 cm.

Tělesná hmotnost

Před měřením měřící provedl zkoušku přesnosti měření váhy. Měření tělesné hmotnosti bylo prováděno osobní mechanickou, nášlapnou vahou značky Luxa s přesností na 100 g, bez bot. Následně byl naměřený údaj zaokrouhlen s přesností na 0,1 kg.

Měření kožní řasy nad trojhlavým svalem pažním

Ke stanovení podkožního a tělesného tuku bylo využito měřidlo (kaliper) typu Harpenden. Ramena kaliperu jsou oboustranně souměrná, přičemž v okamžiku měření jsou obě ramena stlačována silou měřícího. Kaliperace se provádí na přesně definovaných částech těla, v tomto případě se jedná o vertikální řasu nad trojhlavým svalem pažním (nejčastěji se udává pouze označení triceps) ve výši poloviny vzdálenosti mezi loketním výběžkem (*olecranon*) a nadpažkovým výběžkem (*acromion*), přičemž měřená osoba zaujme vzpřímený postoj (Kapalín, Kotásková & Prokopec, 1969). Měřená kožní řasa se skládá z dvojité vrstvy a podkožního tukového vaziva. Při měření se pak tato místa vyzdvihnou a následně je možné provádět měření, kde vzdálenost mezi ukazovákem a palcem je cca 1 cm. Ramena kaliperu by měla být umístěna kolmo od zdvižené řasy zhruba 1 cm. Výsledné hodnoty byly zaznamenány do záznamového archu, uvedeny byly v milimetrech (mm) s přesností na 0,2 mm (Fetter, Prokopec, Suchý & Titlbachová, 1967).

Body mass index (BMI)

Formálně nazýván také jako Queteletův index, je metoda napomáhající ke stanovení nutričního statusu jedince. Podle doporučení Světové zdravotnické organizace (WHO) napomáhá ke zjištění rizikovosti k některým onemocněním. Ke zjištění je nutné provést výpočet, který činí podíl mezi váhou a výškou na druhou (WHO, 2020), kdy BMI – Body mass index, TH – Tělesná hmotnost (kg) a TV – Tělesná výška (m).

$$\text{BMI} = \text{TH} / \text{TV}^2$$

Hodnocení Body Mass Indexu pro české chlapce ve věku 11 let uvedeno v Tabulce č. 1.

Tab.I. Hodnocení BMI dle doporučení z roku 2001 (Vignerová et al., 2006).

BMI	hodnocení
≥23,3	obézní

<20,8-23,3)	nadměrná hmotnost
<18,9-20,8)	robustní
<15,9-18,9)	proporční
<14,9-15,9)	štíhlý
<14,1-14,9)	nízká hmotnost
<14,1	hubený

Dynamometrické měření

Měření síly stisku pravé i levé ruky bylo měřeno pomocí třech různých přístrojů hodnotících sílu stisku svalstva horní končetiny – Collin, Takei a školní systém Vernier. Všechna měření byla prováděna ve stoje.

Měření síly stisku ruky pomocí ručního dynamometru bylo prováděno, tak že proband uchopil dynamometr do ruky. Číselník byl na vnější straně, aby se poté daly hodnoty jednoduše odečíst. Na pokyn proband provedl plynulý, ale co nejsilnější stisk, jehož hodnota byla poté zaznamenána. Záznamů bylo provedeno celkem šest, tři na pravá ruce a tři na levé. Z každého pokusu se poté vybral ten nejzdařilejší. Měření bylo prováděno dvakrát. Časová prodleva mezi měřeními činila dva kalendářní týdny. Hodnoty síly stisku ruky byly zaznamenány v newtonech (N).

Collin

Prvním dynamometrem tohoto typu byl dynamometr sestrojený Regnierem v roce 1798, později v průběhu 19. století byl pozměněn Francouzskými psychology Burquem a Duchennem de Boulogne. Dynamometr typu Collin, jaké podobě ho známe dnes, byl vytvořen Anatolem Collinem, vlastním jménem Pierre Urbain Louis ve Francii na počátku 20. století. Tento dynamometr byl původně používán k měření síly v klinických a experimentálních zařízeních používaných psychology (Nicolas & Vobořil, 2017).

Studie zabývající se porovnáním síly stisku ruky mezi dynamometrem Collin a Jamar pochází ze Španělska z roku 2018. Výzkumu se zúčastnilo celkem 817 probandů obou pohlaví ve věkovém rozmezí 18 až 65 let a mimo měření dynamometrie byly také měřeny základní tělesné charakteristiky. Tým, který prováděl tato měření, doporučuje

dynamometr typu Jamar navzdory Collinu, který má dle jejich názoru ekonomičtější, ale pro některé jedince (primárně starší ženy) činil maximální stisk problémy a proto lze usoudit, že některé hodnoty mohou být zkreslené (Torralvo et al., 2018).

Takei

Dynamometr byl sestrojen Takei Kiki Kogyo a je užíván od Olympiády v Tokiu roku 1964. Vznikl jako imitace nebo modifikace z Evropské a Americké předlohy. Pokyn k sestrojení tohoto dynamometru vznesla Japonská psychologická asociace. Autoři se dohadují, že první užití tohoto dynamometru bylo za éry Meiji (éra trvající od 13.října roku 1868 do 30.června roku 1912), kdy G.A.Leland navštívil Japonsko a dohlížel jejich fyzické testy (Yoshimura & Hayashi, 2015).

Jedno z mnoha měření, které bylo prováděno pomocí tohoto dynamometru, bylo měření uskutečněné ve Velké Británii na amatérských boxerech se zraněním ruky, mezi léty 2010 a 2014. Výzkumu se zúčastnilo celkem 160 probandů mužského i ženského pohlaví. Na začátku měření proběhlo vyšetření jejich zranění a rozčleněné do dvou základních skupin: zranění zápěstí a zranění ruky. Výsledky studie ukázaly, že rozdíl v síle stisku ruky po zranění tvořil 40,2 % a při zranění zápěstí 32,6 % (Gatt, Smith-Moore, Steggles & Loosemore, 2018).

Vernier

Za vznikem tohoto dynamometru stojí Dave Vernier jakožto středoškolský učitel fyziky, pro jeho studenty za účelem podpořit a udržet jejich zájem o přírodní vědy. Z toho důvodu začal pro své žáky vytvářet výukové pomůcky, čidla a software. (Vernier, 2020).

Podle Schneidera a kol. (Schneider, Krajcik, Marx & Soloway, 2002) může používání Vernier technologií za účelem analýzy, sběru dat a vizualizaci pomoci studentům při učení či k poskytnutí výsledků vědeckých testování.

Statistické metody

Naměřené údaje byly zaznamenány autorem práce do záznamních archů a následně přepsány do databáze tabulkového editoru MS Excel. Pro statistické zpracování byly využity programy Statistica v. 12 a MS Excel. Zpracované údaje byly následně zaneseny do tabulek.

Při vyhodnocování dat byly použity následující statistické veličiny počet, průměr, směrodatná odchylka, t-test a Pearsonův korelační koeficient.

T – test (Studentův test) poukazuje na rozdíl mezi dvěma aritmetickými průměry. Prohladinu významnosti kdy $\alpha \leq 0,05$, jsou významné statistické rozdíly průměrných hodnot. V momentě, kdy hladina významnosti je $\alpha \leq 0,01$, jsou rozdíly hodnot statisticky vysoce významné (Papáček & Slipka, 1997).

$$T = \frac{\bar{X} - \bar{Y} - \delta}{\sqrt{(n-1)S_x^2 + (m-1)S_y^2}} \sqrt{\frac{nm(n+m-2)}{n+m}}$$

Pearsonův koeficient korelace (r) nám udává korelaci udávající vzájemný vztah mezi dvěma procesy nebo veličinami, u kterých zjišťujeme stupeň, sílu vztahu a těsnost. Korela se vyjadřuje pomocí korelačního koeficientu pohybujícím se v rozmezí -1 do +1. Blíží-li se r k ± 1 , vztah je těsnější. Díky tomu lze vyjádřit kladné i záporné hodnoty. Kladné hodnoty se vyznačují tím, že vyjadřují lineární závislost přímou. Záporné hodnoty naopak nepřímou. Statistický významnost bývá vypočítána na hladině významnosti $p=0,05$ (Papáček & Slipka, 1997).

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

4 Výsledky a diskuze

Tělesná výška, tělesná hmotnost a BMI jsou základními antropometrickými charakteristikami.

Tab. II. Tělesná výška – soubor Molnár2020, Kopecský2006 (Kopecský, 2006), CAV2001 (Vignerová et al., 2006), ČSS1985 (Bláha et al., 1986).

	Molnár2020	Kopecský2006	CAV2001	ČSS1985
Věková kategorie	11 let	11 let	11 let	11 let
Počet	37	72	1494	290
Průměr (cm)	153,1	149,0	149,7	148,0
Směrodatná odchylka	7,0	6,5	7,3	7,3
Studentův t-test		t= 3,04, sv= 107, p= 0,00	t= 2,80, sv= 1529, p= 0,01	t= 4,02, sv= 325, p= 0,00

Průměrná hodnota tělesné výšky 11letých chlapců je oproti referenčním souborům největší (tab.II). Rozdíl průměrných hodnot souboru Molnár2020 a Kopecský2006 je statisticky vysoce významný ($t=3,04$, $sv=107$, $p=0,00$). Dále vyhodnocení hodnot souboru Molnár2020 a CAV2001 bylo vyhodnoceno jako vysoce statisticky významné ($t= 2,8017$, $sv= 1529$, $p= 0,01$) a stejně byly posouzeny rozdíly průměrů u souboru Molnár2020 a ČSS1985 ($t= 4,0179$, $sv= 325$, $p= 0,00$).

Tab. III. Tělesná hmotnost – soubor Molnár2020, Kopecský2006 (Kopecský, 2006), CAV2001 (Vignerová et al., 2006), ČSS1985 (Bláha et al., 1986).

	Molnár2020	Kopecský2006	CAV2001	ČSS1985
Věková kategorie	11 let	11 let	11 let	11 let
Počet	37	72	1495	290
Průměr (kg)	41,4	41,0	41,3	39,0
Směrodatná odchylka	8,2	10,7	9,0	7,8
Studentův t-test		t= 0,19, sv= 107, p= 0,85	t= 0,07, sv= 1530, p= 0,95	t= 1,76, sv= 325, p= 0,08

Průměrná hodnota tělesné hmotnosti našeho souboru je největší. Rozdíl průměrných hodnot souboru Molnár2020 a referenčních souborů nebyl vyhodnocen jako statisticky významný (porovnání se souborem Kopecký2006: $p=0,85$, CAV2001: $p=0,95$, ČSS1985: $p=0,08$).

Tab. IV. BMI (Body mass index) – soubor Molnár2020 a CAV2001 (Vignerová et al., 2006).

	Molnár2020	CAV2001
Věková kategorie	11 let	11 let
Počet	37	1495
Průměr (kg/m²)	17,5	18,3
Směrodatná odchylka	2,5	3,0
Studentův t- test	t= 1,61, sv= 1530, p= 0,11	

Průměrná hodnota souboru Molnár2020 je menší než průměr referenčního souboru. Porovnání průměrů pomocí t-testu nebylo vyhodnoceno jako statisticky významné ($p=0,11$).

Kožní řasa nad trojhlavým svalem pažním (kožní řasa triceps)

Tab. V. Kožní řasa nad trojhlavým svalem pažním – soubor Molnár2020 a ČSS1985 (Bláha et al., 1986).

	Molnár2020	ČSS1985
Věková kategorie	11 let	11 let
Počet	37	189
Průměr (mm)	10,2	10,6
Směrodatná odchylka	3,4	4,1
Studentův t-test	t= 0,55, sv= 224, p= 0,58	

Průměrná hodnota měřené kožní řasy 11letých chlapců u Molnár2020 je nižší než u souboru ČSS1985. Rozdíl průměrů nebyl vyhodnocen jako statisticky významný ($p= 0,58$).

Dynamometrie

Hodnoty síly stisku ruky byly měřeny v kilogramech (kg) a převedeny na newtony (N) /1 kg = 9,81 N.

Tab. VI. Porovnání hodnot síly stisku ruky měřené dynamometrem Collin – soubor Molnár2020 a Kopecký2006 (Kopecký, 2006).

	Molnár2020	Kopecký2006
Věková kategorie	11 let	11 let
Počet	37	72
Průměr pravá ruka (N)	54,3	204,7
Průměr levá ruka (N)	50,6	187,0
Směrodatná odchylka pravá ruka	11,6	42,3
Směrodatná odchylka levá ruka	12,2	40,4
Studentův t-test – pravá ruka	t= 21,16, sv= 107, p= 0,00	
Studentův t-test – levá ruka	t= 5,35, sv= 107, p= 0,00	

Průměrná hodnota stisku pravé ruky byla u souboru Molnár2020 podle očekávání vyšší než průměrná hodnota stisku levé ruky. Rozdíly průměrných hodnot stisku pravé a levé ruky probandů souboru Molnár2020 nebyly vyhodnoceny jako statisticky významné ($t=1,34$, $sv=72$, $p=0,19$).

Průměrné hodnoty síly stisku pravé a levé ruky souboru Molnár2020 jsou výrazně menší oproti hodnotám referenčního souboru Kopecký2006 (Kopecký, 2006). Rozdíly průměrných hodnot dynamometrie pravé i levé ruky jsou statisticky vysoce významné (pravá ruka: $p= 0,00$, levá ruka: $p= 0,00$).

Pro zhodnocení měření dynamometrů Collin, Takei a Vernier byla zvolena Pearsonova korelační analýza, všechny vztahy uvedené v tab. VII. byly vyhodnoceny jako statisticky významné na hladině významnosti 0,05.

Tab. VII. Statistické zhodnocení dat dynamometru Collin (Col), Takei (Tak) a Vernier (Ver) při prvním (1) a druhém (2) měření pravé (P) a levé (L) horní končetiny – soubor Molnár2020

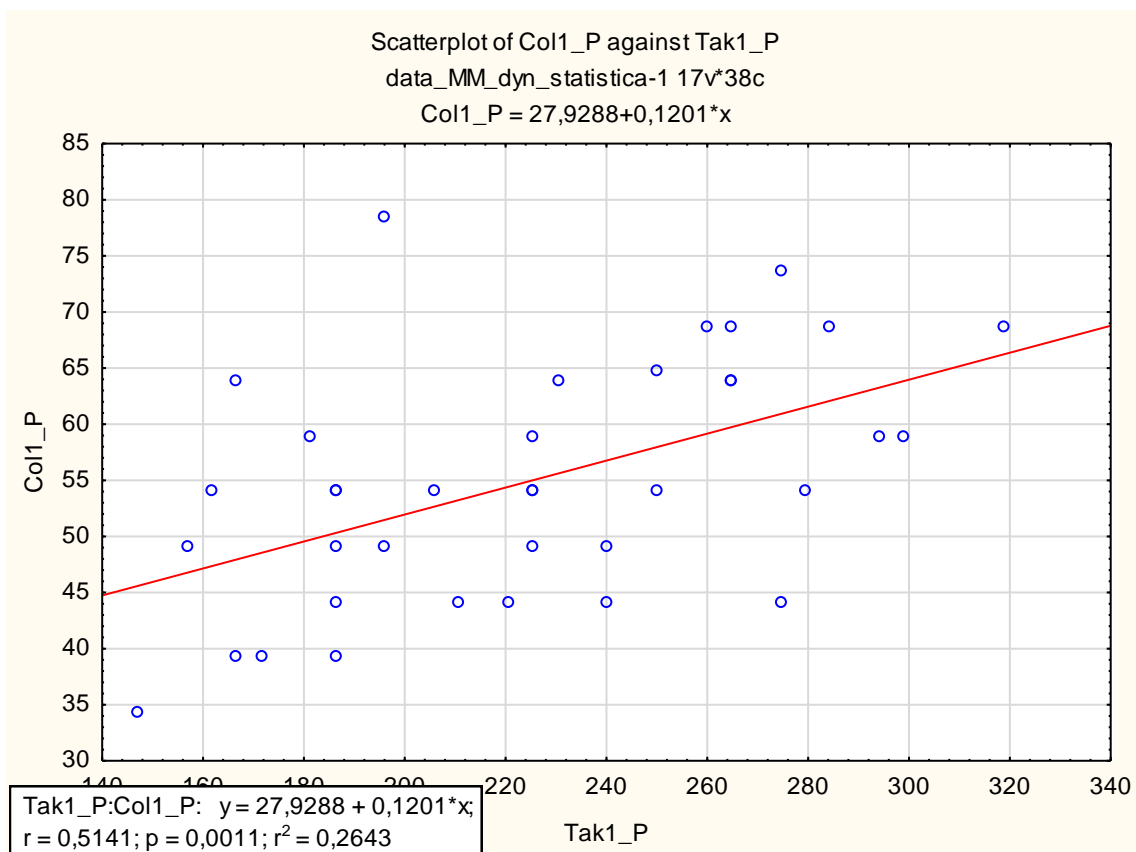
	Col 1_P	Col 1_L	Tak 1_P	Tak 1_L	Ver 1_P	Ver 1_L	Ver 2_P	Ver 2_L	Tak 2_P	Tak 2_L	Col 2_P	Col 2_L
Col 1_P	1,0	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,6
Col 1_L	0,6	1,0	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,3	0,4
Tak 1_P	0,5	0,6	1,0	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,9	0,9	0,5	0,4
Tak 1_L	0,6	0,6	0,9	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,4	0,5
Ver 1_P	0,6	0,5	0,9	0,8	1,0	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,4
Ver 1_L	0,5	0,6	0,7	0,8	0,7	1,0	0,8	0,8	0,7	0,7	0,4	0,5
Ver 2_P	0,5	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0	0,9	0,8	0,7	0,4	0,4
Ver 2_L	0,5	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	0,9	1,0	0,7	0,7	0,3	0,4
Tak 2_P	0,6	0,6	0,9	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7	1,0	0,9	0,5	0,5
Tak 2_L	0,6	0,6	0,9	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,9	1,0	0,5	0,5
Col 2_P	0,7	0,3	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,5	0,5	1,0	0,7
Col 2_L	0,6	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,7	1,0

Porovnání korelačních koeficientů tří dynamometrů se u souboru Molnár2020 ukázalo větší těsnost vztahu mezi měřenými hodnotami u dynamometru Takei a Vernier. Korelační vztah hodnot dynamometru Collin s dynamometry Takei a Vernier vykazuje menší těsnost vztahu.

Tab. VIII. Porovnání průměrných hodnot stisku ruky získaných prvním měřením dynamometry Takei, Vernier a Collin – soubor Molnár2020

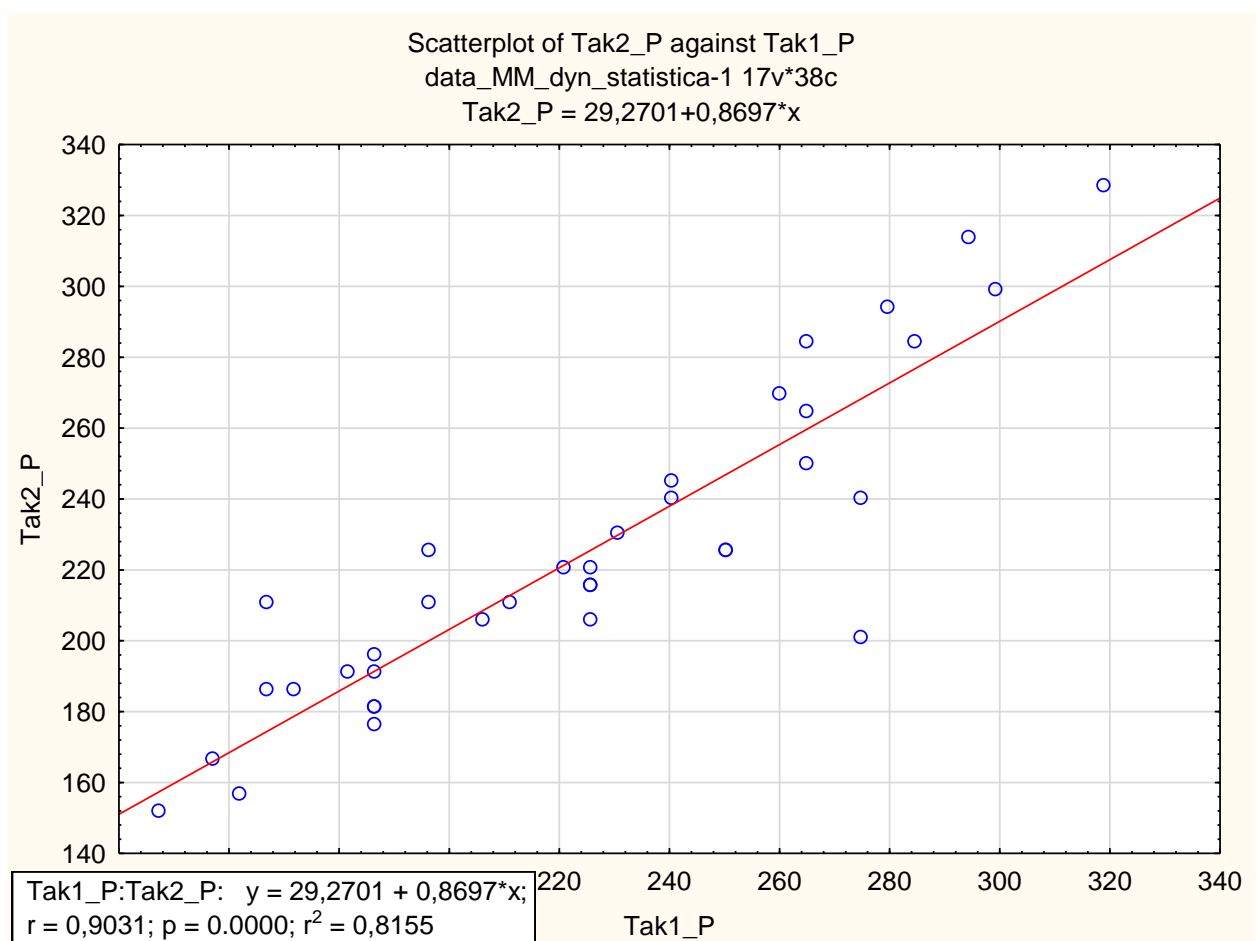
	Takei	Vernier	Collin
Průměrná hodnota pravé ruky (N)	224,6	163,0	54,3
Průměrná hodnota levé ruky (N)	209,4	156,2	50,6
Směrodatná odchylka pravé ruky	44,0	38,2	11,6
Směrodatná odchylka levé ruky	40,2	37,9	12,2
Studentův t-test pravá ruka		t= 6,43, sv= 72, p= 0,00	t=23,07, sv=72, p=0,00
Studentův t-test levá ruka		t= 5,86, sv= 72, p= 0,00	t=23,30, sv=72, p=0,00

Průměrné hodnoty měření dynamometrem typu Takei jsou nejvyšší. Rozdíly průměrných hodnot jsou značné, rozdíly průměrů získaných měření dynamometru Takei a ostatních dynamometrů jsou statisticky vysoce významné.



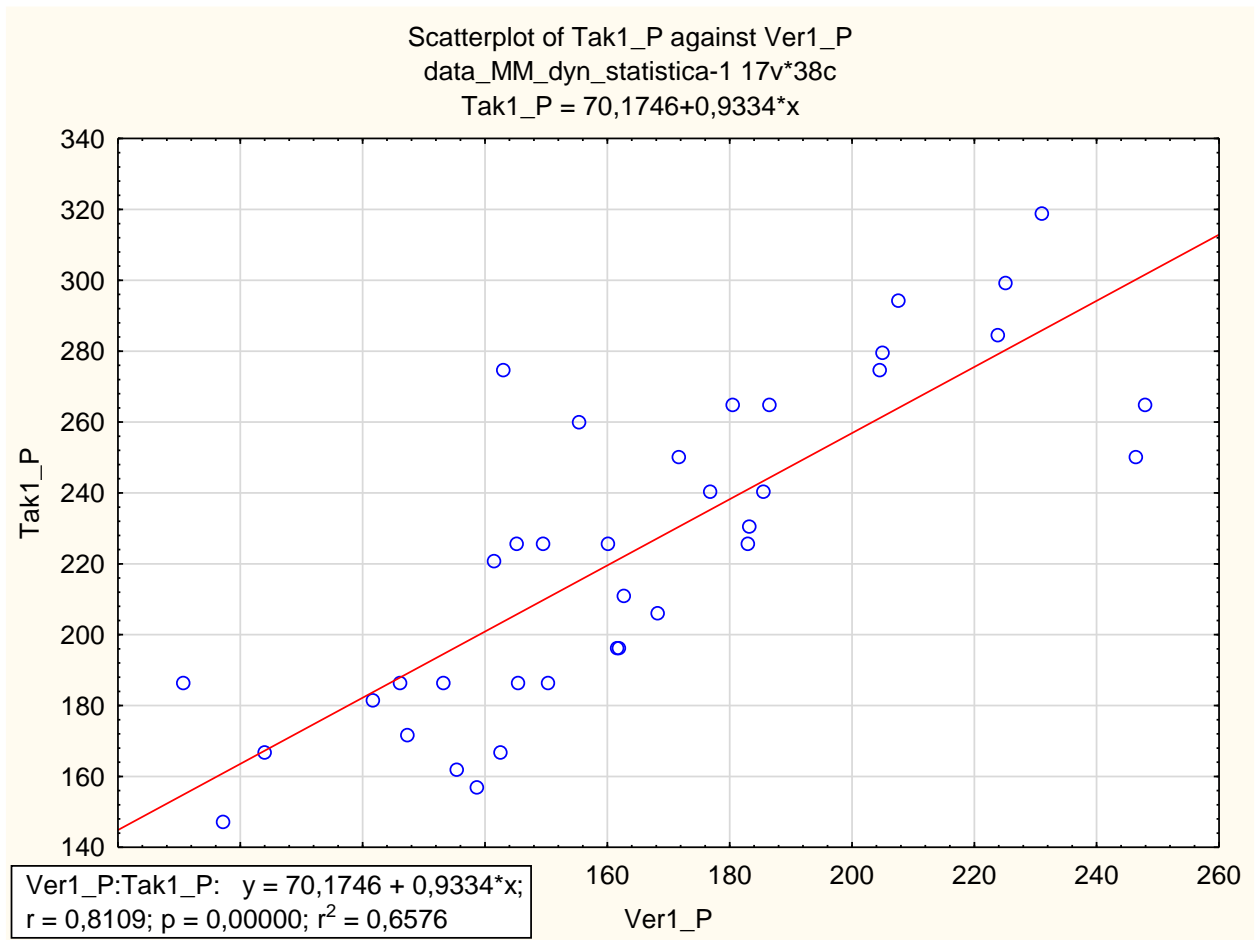
Obr.2. Vztah mezi daty měřeními dynamometry typu Collin a Takei pravé ruky z prvního měření souboru Monár2020.

Korelační analýzou hodnot síly stisku dynamometry Collin a Takei byl vypočten korelační koeficient $r=0,51$ ($p=0,00$). Na výsledné hodnoty dynamometru Collin v porovnání s hodnotami získanými dynamometrem Takei by mohl mít vliv tvar dynamometru prvního, který svým tvarem nemusel probandům vyhovovat.



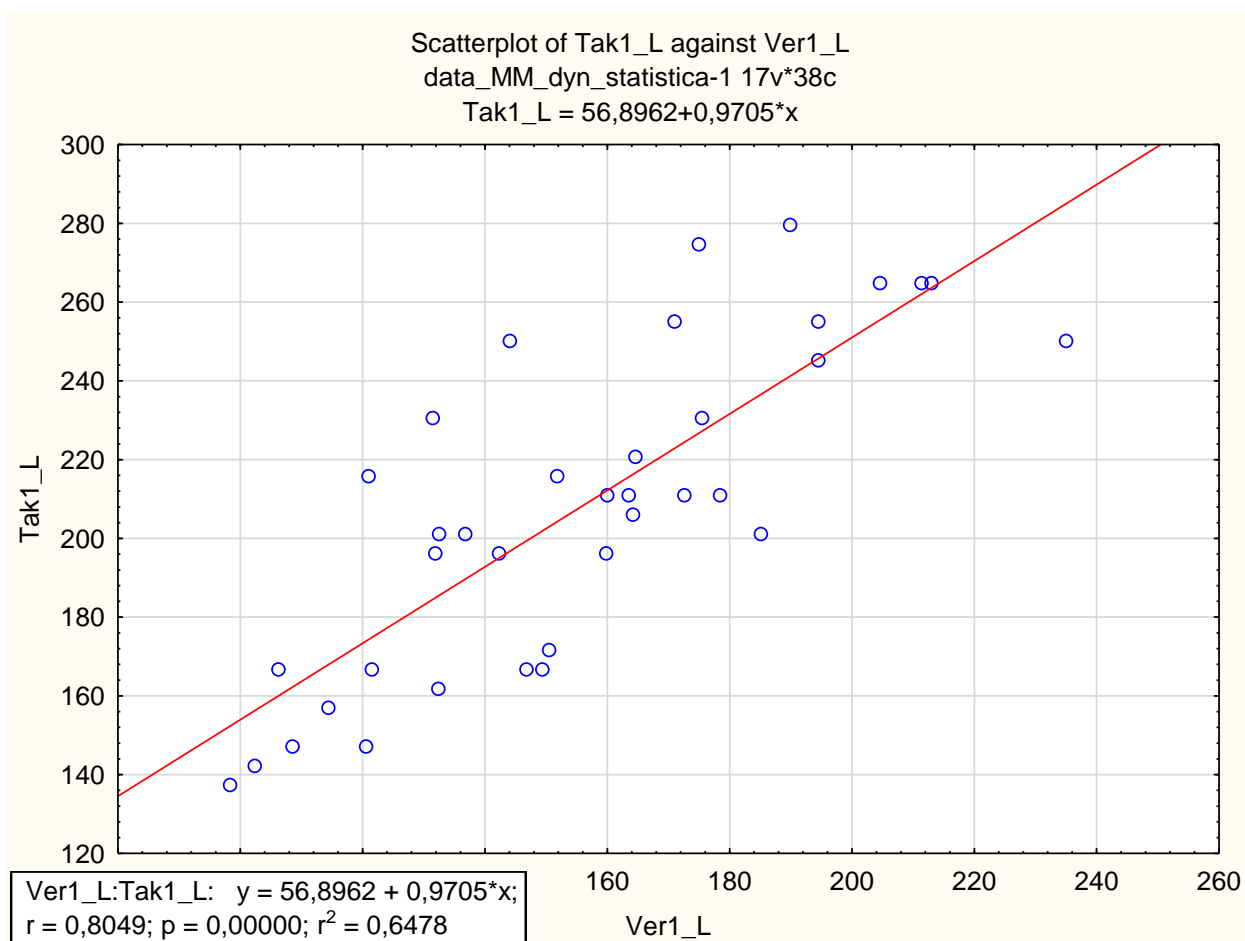
Obr.3. Vztah mezi prvním a druhým měřením pravé ruky dynamometrem Takei souboru Molnár2020.

Těsnost vztahu naměřených hodnot prvního a druhého měření dynamometrem Takei byla vyhodnocena korelačním koeficientem $r=0,90$ ($p=0,00$).



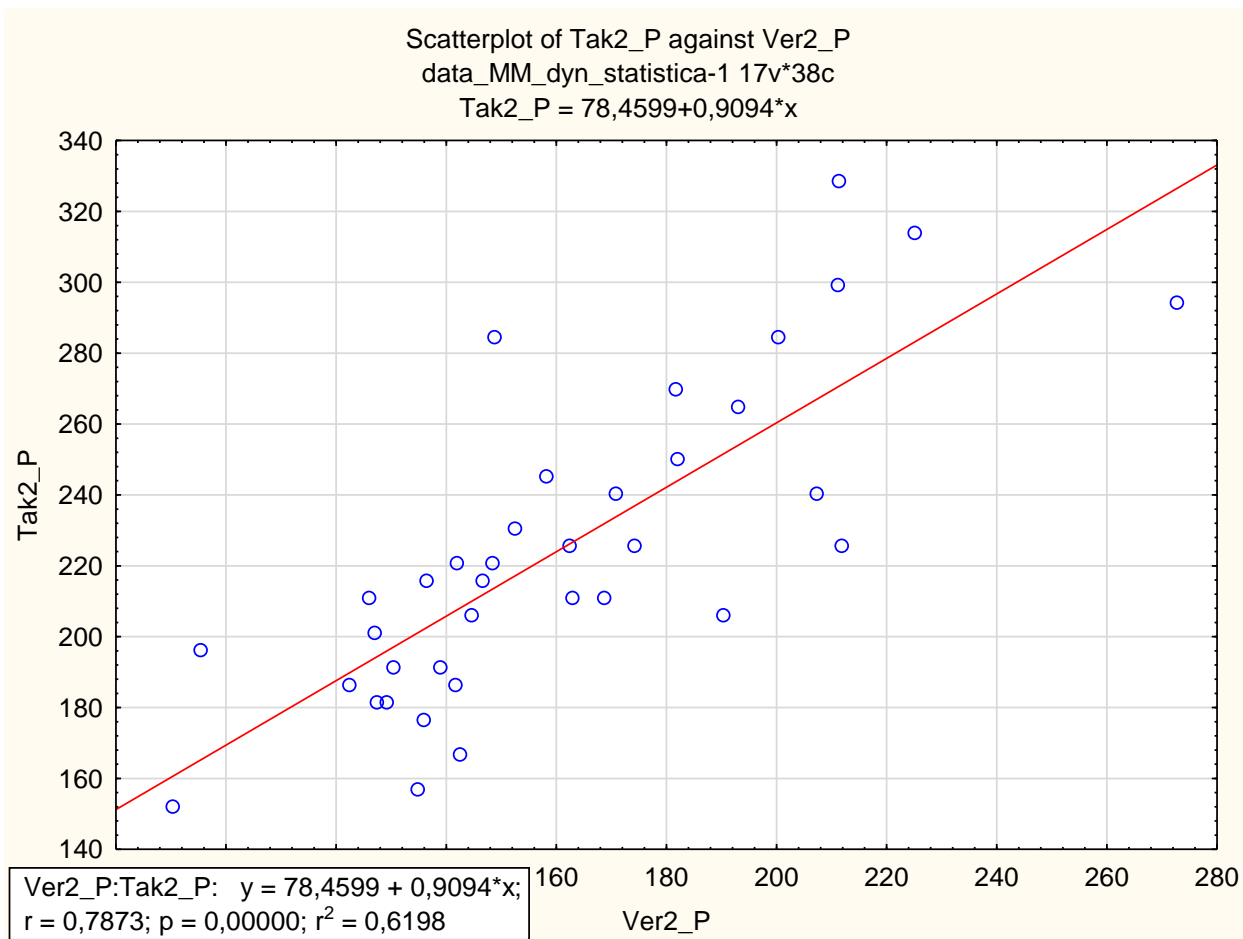
Obr. 4. Vztah dat prvního měření síly stisku pravé ruky dynamometry Takei a Vernier souboru Molnár2020.

Těsnost vztahu dat síly stisku levé ruky na příkladu prvního měření u dynamometrů Takei a Vernier je statisticky vysoce významná ($r=0,81$; $p=0,00$).



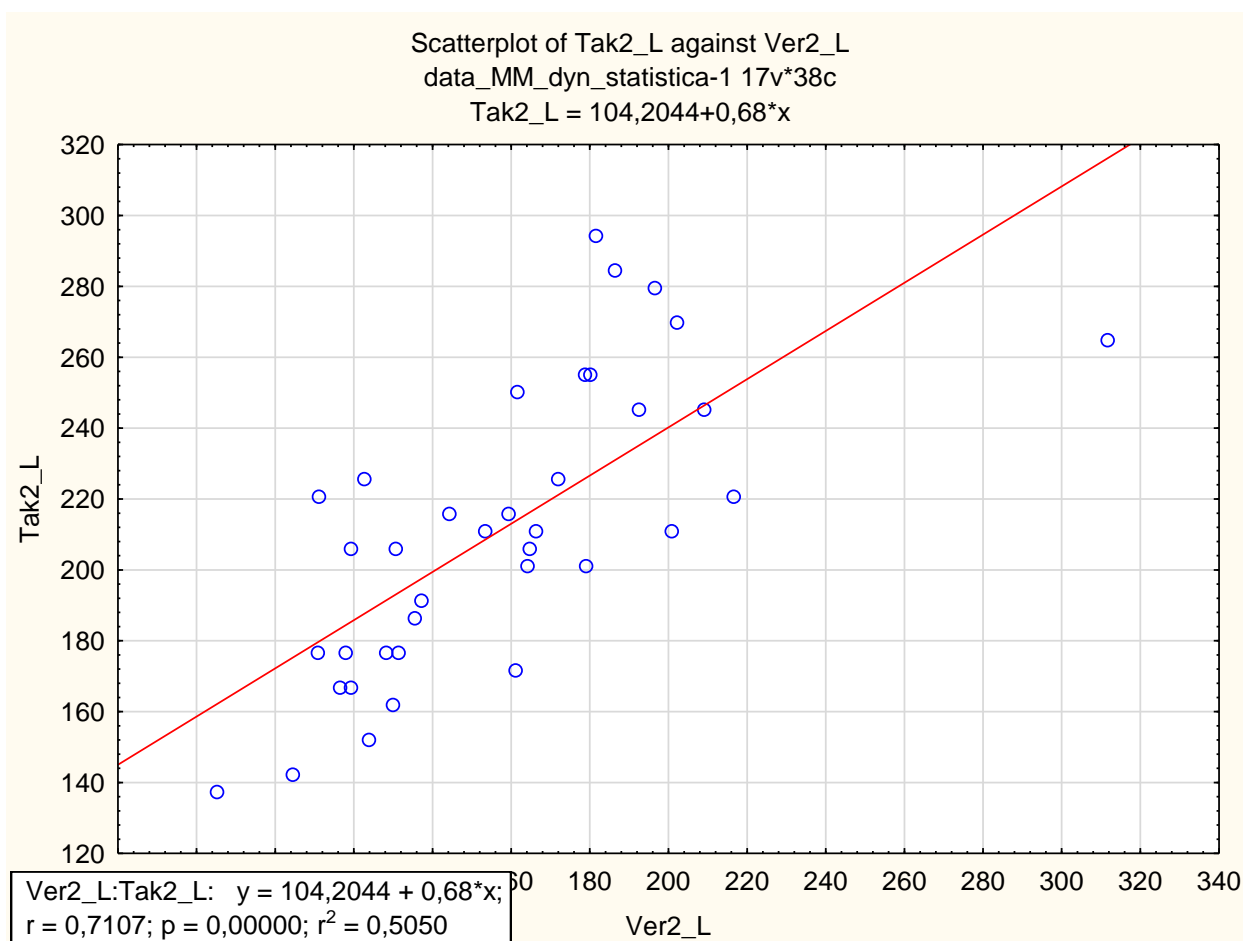
Obr. 5. Vztah dat prvního měření síly stisku levé ruky dynamometry Takei a Vernier souboru Molnár2020.

Těsnot vztahu dat síly stisku levé ruky na příkladu prvního měření u dynamometrů Takei a Vernier je statisticky vysoce významná ($r=0,80$; $p=0,00$).



Obr. 6. Vztah dat druhého měření síly stisku pravé ruky dynamometry Takei a Vernier souboru Molnár2020.

Těsnost vztahu dat síly stisku pravé ruky na příkladu druhého měření u dynamometrů Takei a Vernier je statisticky vysoce významná ($r=0,79$; $p=0,00$).



Obr. 7. Vztah dat druhého měření síly stisku levé ruky dynamometry Takei a Vernier souboru Molnár2020.

Těsnost vztahu dat síly stisku levé ruky na příkladu druhého měření u dynamometrů Takei a Vernier je statisticky vysoce významná ($r=0,71$; $p=0,00$).

Využití výsledků kvalifikační práce ve školní praxi a shrnutí

Ve výuce přírodopisu 8. třídy v souvislosti se svalovou soustavou nebo při výuce tělesné výchovy nebo výchovy ke zdraví je možno využít metodiku měření k sestavení laboratorní úlohy. Z hlediska správnosti měření systémem Vernier nebo dynamometrem Collin doporučuje autor vypracování širší studie, neboť se průměrné hodnoty souboru pilotní studie značně lišily od hodnot získaných odborníky uznávaným dynamometrem Takei. Nicméně pro posouzení změn v síle stisku ruky pro školní praxi je využití školního systému Vernier vyhovující.

5 Závěr

Bakalářská práce byla zaměřena na zjištění síly stisku a základních tělních charakteristik u 11letých chlapců.

Celkový soubor probandů pilotní studie tvořilo 37 chlapců z kraje Vysočina. Sběr dat probíhal v dubnu, srpnu a listopadu roku 2019, vždy s dvoutýdenním rozestupem mezi měřeními.

Výzkumná otázka 1: Liší se hodnocení síly stisku ruky různými typy dynamometrů?

Ano. Studentovým t-testem byly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi průměrnými hodnotami souboru u měření přístroji Takei, Vernier a Collin ve prospěch dynamometru Takei.

Výzkumná otázka 2: Liší se hodnoty 11letých chlapců oproti hodnotám referenčního souboru v olomouckém regionu?

Ano. Hodnoty souboru Molnár2020 a Kopecký2006 měřené stejným typem dynamometru (Collin) se liší statisticky významně ve prospěch souboru Kopecký2006 (pro měření síly stisku pravé i levé ruky $p=0,00$).

6 Seznam literatury

Ashton, L. A. Myers, S. Serial Grip Strength Testing- Its Role In Assessment Of Wrist And Hand Disability. *The Internet Journal of Surgery*, 5(2):x-x.

BITalino (2020). *Wikiskripta – BITalino*. Cit. 20.3.2020. Dostupné z: [https://www.wikiskripta.eu/w/BITalino_\(2._LF_UK\)](https://www.wikiskripta.eu/w/BITalino_(2._LF_UK))

Bláha, P. et al. (neuveveno) (1986). *Antropometrie československé populace od 6 do 55 let*. Praha: Ústřední štáb Československé spartakiády.

Caine, D., Russell, K., & Lim, L. (2013). *Gymnastics*. x: International Olympic Committee, John Willey and Sons, Ltd.

Čihák, R. (2011). *Anatomie I*. (Třetí, upravené a doplněné vydání.). Praha: Grada.

Čihák, R. (2009). *Anatomie I*. (Druhé, upravené a doplněné vydání). Praha: Grada.

Damiano, D. L., Dodd, K., & Taylor, N. F. (2002). Should we be testing and training muscle strength in cerebral palsy? *Developmental Medicine & Child Neurology*. 44. cit. 20.3.2020 Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1469-8749.2002.tb00262.x>

Dylevský, I. (2017). *Anatomie dítěte. Nipioanatomie 2. díl*. Praha: České vysoké učení technické.

Dylevský, I. (2009). *Speciální kineziologie*. Praha: Grada Publishing.

Fabiánová, H. (2009). *Dynamometrie u pacientů s dětskou mozkovou obrnou*. cit. 30.3.2020 Dostupné z: https://is.muni.cz/th/j10sz/Diplomova_prace__konena.pdf.

Fetter, V., Prokopec, M., Suchý, M. & Titlbachová S., (1967): *Antropologie*. Praha: Academia.

Gatt, I, Smith-Moore, S., Steggles, Ch., & Loosemore, M. (2018). The Takei Handheld Dynamometer: An Effective Clinical Outcome Measure Tool for Hand and Wrist Function in Boxing. *Hand*, 13(3): 319–324. cit. 12. 5. 2020 Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5987983/>

Hajniš, K. (1983). *Anatomie člověka pro biology I. Část obecná. Pohybové ústrojí*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.

Hanzlová, J., & Hemza, J. (2009). *Základy anatomie pohybového ústrojí*. cit. 20.3.2020. Dostupné z: https://is.muni.cz/do/fsps/e-learning/zaklady_anatomie/zakl_anatomie_I/tisk/Zaklady_anatomie_pohyboveho_ustroj-tisk.pdf

- Häger-Ross, C. & Rösblad, B. (2002). *Norms for grip strength in children aged 4–16 years*. Cit. 27. 4.2020 Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/11223366_Norms_for_grip_strength_in_children_aged_4-16_years
- Horáčková, L. (2007). *Anatomie pro antropology I. Pohybový systém, Panoráma antropologie biologické – sociální – kulturní 34*, Brno: Akademické nakladatelství CERM, MU.
- Jáňová, A. (2018). *Analýza somatometrických parametrů českých sportovních gymnastek* [kvalifikační práce]. Cit. 20.3.2020. Dostupné z webových stránek VŠ: https://is.muni.cz/th/15bla/BP_finalni_1.5._8.33.pdf
- Janura, M. (2012). *Metody biomechanické analýzy pohybu*, Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Janura, M. (2003). *Úvod do biomechaniky pohybového systému člověka*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Kalichová, M., Baláž, J., Bedřich, P., & Zvonař, M. (2011). *Základy biomechaniky tělesných cvičení*. Brno: Masarykova univerzita.
- Kapalín, V., Kotásková, J., & Prokopec, M. (1969): *Tělesný a duševní vývoj současné generace našich dětí*. Praha: Academia.
- Karas, V., & Otáhal, S. (1979). *Úvod do biomechaniky pohybového systému člověka*. Praha: SPN.
- Kopecký, M. (2006). *Somatický a motorický vývoj 7 až 15letých chlapců a dívek v olomouckém regionu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Loude, J.-F. (2014). *Force and Work Measurements: The beginnings*. Cit. 20.3.2020. Dostupné z: http://lphe.epfl.ch/publications/2014/JFL_SPS_2014_Dynamometers.pdf
- Mafi, P., Mafi, R., Hindocha, S., Griffin, M., & Khan, W. (2012). A Systematic Review of Dynamometry and its Role in Hand Trauma Assessment. *Open Orthop Journal* cit. 30.3.2020 Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3296111/>
- Machovský, D. (2011). *Hodnocení tělesné zdatnosti dětí mladšího školního věku*. Cit. 20.3.2020. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/nwveu/Bakalarska_prace.pdf
- Malá, H., & Klementa, J. (1985). *Biologie dětí a dorostu*. Praha: SPN.
- Nicolas, S., & Vobořil, D. The Collin dynamometer: History of the development of an instrument for measuring physical and mental strength. *L'Année psychologique*, 117(2): 173-219. doi:10.4074/S0003503317000495.

- Nordin, M., & Frankel, H. V. (2012). *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal system*. X: Lippincott Williams & Wilkins.
- Novák, O. (2017). *Vztah usilovné vitální kapacity plic a síly stisku ruky u dětí*. Cit. 30.3.2020. Dostupné z: https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/91308/DPTX_2015_2_11510_0_488044_0_180819.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Pačes, J., Zháněl, J., Vodička, T., Mudra, P., Vilím, M., & Hubáček, O. (2016). Analýza úrovně antropometrických a silových charakteristik tenistů a tenistek ve věku 11-12 let. *Studia Sportiva*, 10(1):x-x. cit. 23.4.2020 Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/322609934_Analyza_urovne_antropometrickych_a_silovych_charakteristik_tenistu_a_tenistek_ve_veku_11-12 лет
- Papáček, M., & Slipka J. (1997). *Úvod do odborné práce (pro posluchače studia učitelství biologie)*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu (příručka funkční antropologie)*. Olomouc: Hanex. ISBN: 8085783525.
- Schneider, R. M., Krajcik, J., Marx, R. W. & Soloway, E. (2002). *Performance of students in project-based science classrooms on a national measure of science achievement*. *Journal of Research in Science Teaching* [online]. Cit. 23.4.2020 Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tea.10029>
- Sinělnikov, R. D. (1964). *Atlas anatomie člověka I: Nauka o kostech, kloubech, vazech a svalech*. Praha: Státní zdravotnické nakladatelství.
- Torralvo, S., J., F., Porras, Nuria, J., A. F., García, T., F., Tapia, J., M., Lima, F., Soriguer, F., Gonzalo, M., Martínez, R., Gemma, O., & Gabriel J. (2018). Normative reference values for hand grip dynamometry in Spain. Association with lean mass. *Nutrición Hospitalaria*. 35(1):98-103. cit. 12.5.2020 Dostupné z: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3092/309258226017>
- Vážná, A. (2018). *Silové charakteristiky sportovních gymnastek*. Cit. 20.3.2020. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/e34hr/BP_Anna_Vazna.pdf
- Véle, F. (2006). *Kineziologie: Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton.
- Vernier (2020). *After graduating from The Ohio State University, Dave Vernier took a job as a high school physics and physical science teacher in an underprivileged area of*

Cleveland [online]. Cit. 13.5.2020 Dostupné z: <https://www.vernier.com/about-us/the-vernier-story/>

WHO (2020) *Body mass index – BM* [online]. Cit. 22.4.2020 Dostupné z: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>

Yoshimura, H., & Hayashi, Y. (2015). *History of hand and back-strength dynamometers used in Japan and their existing products* [online]. cit. 6.5.2020 Dostupné z: <https://ci.nii.ac.jp/naid/130005420870>

Vignerová, J., Riedlová, J., Bláha, P., Kobzová, J., Brabec, M., & Hrušková, M. (2001). *6. celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 2001, Česká republika: souhrnné výsledky*. Praha: PřF UK v Praze.

7 Přílohy

Příloha 1. Záznamní list dynamometrie

ZÁZNAMNÍ LIST DYNAMOMETRIE

JMÉNO, IDENTIFIKAČNÍ Č.	
MĚSÍC A ROK NAROZENÍ	

Datum měření:.....

Tělesná výška	Hmotnost	Kožní řasa nad tricipsem (Harpenden)

	Collin (3 měření)	Takei (3 měření)	Vernier (3 měření)
Pravá ruka			
Nejllepší pokus pravá ruka			
Levá ruka			
Nejllepší pokus levá ruka			

Datum měření:.....

	Vernier (3 měření)	Takei (3 měření)	Collin (3 měření)
Pravá ruka			
Nejllepší pokus pravá ruka			
Levá ruka			
Nejllepší pokus levá ruka			

Příloha 2. Informovaný dopis pro rodiče

Vážení rodiče,

obracíme se na vás se žádostí o spolupráci na pilotním výzkumném projektu, který se týká hodnocení různých metod měření síly svalstva horní končetiny u 11letých chlapců. Síla stisku ruky bude měřena dynamometrem značky Collin, dynamometrem značky Takei a školní výukovou sadou Vernier se senzorem síly stisku ruky. U každého chlapce budou také zjišťovány základní tělesné charakteristiky (tělesná výška a hmotnost) a tloušťka kožní řasy na trojhlavém svalem pažním. Měření a testy jsou dány standardní metodikou, dítě nijak nezatežují.

Do databáze budou vkládána anonymizovaná data dětí – pod identifikačním číslem budou pro každou metodu uvedeny nejlepší výsledky z 3 měření na pravé a 3 měření na levé ruce, dále hodnoty základních charakteristik (výška a hmotnost) a kožní řasy nad tricepsem.

Do výzkumu budou zařazeni chlapci, jejichž rodiče budou s jejich účastí na výzkumu souhlasit (informovaný souhlas pro rodiče přiložen). Vzhledem k nařízení GDPR a dalším okolnostem tedy nebudou v kvalifikační práci studenta Matěje Molnára, ani v příp. publikacích vycházejících z výzkumu, uvedena jména nebo jiná osobní data chlapců, také nebude uvedena fotbalová škola, ve které bude výzkum prováděn.

V případě jakéhokoli dotazu k výzkumu mne, prosím, kontaktujte. Děkujeme za svolení k měření Vašeho syna. Podepsaný souhlas, prosím, pošlete po synovi nebo osobně předejte trenérovi.

Za řešitelský tým s přátelským pozdravem


RNDr. Martina Hrušková, Ph.D.

V Českých Budějovicích dne 28.2.2019

RNDr. Martina Hrušková, Ph.D.
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta | Katedra biologie
tel.: 387773009
e-mail: mhruskova@pf.jcu.cz

----- zde odstříhnete a souhlas, prosím, předejte trenérovi -----

Jméno a příjmení syna

Souhlasím s účastí syna na pilotním výzkumném projektu, který se týká hodnocení různých metod měření síly svalstva horní končetiny u 11letých chlapců.

V

Dne

.....
podpis rodiče/zákonného zástupce

Příloha 3. Informovaný dopis pro ředitele školy



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

RNDr. Martina Hrušková, Ph.D.
katedra biologie
Department of Biology

Vážený pan
Ing. Mgr. Vít Feldbabel
ředitel
Katolické gymnázium Třebíč
Otmarova 30/22
674 01 Třebíč

České Budějovice, 22.10. 2019

Vážený pane řediteli,

obracíme se na Vás se žádostí o spolupráci na pilotním výzkumném projektu, který se týká hodnocení různých metod měření síly svalstva horní končetiny u 11letých chlapců. Síla stisku ruky bude měřena dynamometrem značky Collin, dynamometrem značky Takei a školní výukovou sadou Vernier se senzorem síly stisku ruky. U každého chlapce budou také zjišťovány základní tělesné charakteristiky (tělesná výška a hmotnost) a tloušťka kožní řasy na trojhlavým svalem pažním.

Do databáze budou vkládána anonymizovaná data dětí – pod identifikačním číslem budou pro každou metodu uvedeny nejlepší výsledky z 3 měření na pravé a 3 měření na levé ruce, dále hodnoty základních charakteristik (výška a hmotnost) a kožní řasy nad tricepsem.

Do výzkumu budou zařazeni chlapci, jejichž rodiče budou s jejich účastí na výzkumu souhlasit (informovaný souhlas pro rodiče přiložen). Vzhledem k nařízení GDPR a dalším okolnostem tedy nebudou v kvalifikační práci studenta Matěje Molnára, ani v příp. publikacích vycházejících z výzkumu, uvedena jména nebo jiná osobní data chlapců, také nebude uvedena škola, ve kterém by byl výzkum prováděn.

V případě jakéhokoli dotazu k výzkumu mne, prosím, kontaktujte. Svůj souhlas s výzkumem, prosím, potvrďte podpisem.

Za řešitelský tým s přátelským pozdravem

RNDr. Martina Hrušková, Ph.D.

Souhlasím s uskutečněním pilotního výzkumu podle pravidel uvedených výše.

Dne:.....

.....

Ing. Mgr. Vít Feldbabel
(ředitel, Katolické gymnázium Třebíč)

Pedagogická fakulta
katedra biologie
Jeronýmova 10, 371 15 České Budějovice
Česká republika, www.pf.jcu.cz

Vyřizuje:
RNDr. Martina Hrušková, Ph.D.
mhruskova@pf.jcu.cz,
387 773 009

Příloha 4. Informovaný dopis pro ředitele školy



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

RNDr. Martina Hrušková, Ph.D.
katedra biologie
Department of Biology

Vážený pan
Mgr. Milan Procházka
ředitel
ZŠ Budišov - příspěvková organizace
Budišov 221
675 03 Budišov u Třebíče

České Budějovice, 28. 2. 2019

Vážený pane řediteli,

obracíme se na Vás se žádostí o spolupráci na pilotním výzkumném projektu, který se týká hodnocení různých metod měření síly svalstva horní končetiny u 11letých chlapců. Síla stisku ruky bude měřena dynamometrem značky Collin, dynamometrem značky Takei a školní výukovou sadou Vernier se senzorem síly stisku ruky. U každého žáka budou také zjišťovány základní tělesné charakteristiky (tělesná výška a hmotnost) a tloušťka kožní řasy na trojhlavém svalem pažním.

Do databáze budou vkládána anonymizovaná data dětí – pod identifikačním číslem budou pro každou metodu uvedeny nejlepší výsledky z 3 měření na pravé a 3 měření na levé ruce, dále hodnoty základních charakteristik (výška a hmotnost) a kožní řasy nad tricepsem.

Do výzkumu budou zařazeni chlapci, jejichž rodiče budou s jejich účastí na výzkumu souhlasit (informovaný souhlas pro rodiče přiložen). Vzhledem k nařízení GDPR a dalším okolnostem tedy nebudou v kvalifikační práci studenta Matěje Molnára, ani v příp. publikacích vycházejících z výzkumu, uvedena jména nebo jiná osobní data žáků, také nebude uvedena škola, ve které bude výzkum prováděn.

V případě jakéhokoli dotazu k výzkumu mne, prosím, kontaktujte. Svůj souhlas s výzkumem, prosím, potvrďte podpisem.

Za řešitelský tým s přátelským pozdravem

RNDr. Martina Hrušková, Ph.D.

Souhlasím s uskutečněním pilotního výzkumu podle pravidel uvedených výše.

Dne:

Mgr. Milan Procházka

Pedagogická fakulta
katedra biologie
Jeronýmova 10, 371 15 České Budějovice
Česká republika, www.pf.jcu.cz

Vyřizuje:
RNDr. Martina Hrušková, Ph.D.
mhruškova@pf.jcu.cz,
387 773 009

Příloha 5. Informovaný souhlas pro zástupce Fotbalové školy



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

RNDr. Martina Hrušková, Ph.D.
katedra biologie
Department of Biology

Vážený pan
Martin Daněk
hlavní trenér
SK Fotbalová škola Třebíč
Vrchlického 990
674 01 Třebíč

České Budějovice, 4.4. 2019

Vážený pane Daňku,

obracíme se na Vás se žádostí o spolupráci na pilotním výzkumném projektu, který se týká hodnocení různých metod měření síly svalstva horní končetiny u 11letých chlapců. Síla stisku ruky bude měřena dynamometrem značky Collin, dynamometrem značky Takei a školní výukovou sadou Vernier se senzorem síly stisku ruky. U každého chlapce budou také zjišťovány základní tělesné charakteristiky (tělesná výška a hmotnost) a tloušťka kožní řasy na trojhlavém svalem pažním.

Do databáze budou vkládána anonymizovaná data dětí – pod identifikačním číslem budou pro každou metodu uvedeny nejlepší výsledky z 3 měření na pravé a 3 měření na levé ruce, dále hodnoty základních charakteristik (výška a hmotnost) a kožní řasy nad tricepsem.

Do výzkumu budou zařazeni chlapci, jejichž rodiče budou s jejich účastí na výzkumu souhlasit (informovaný souhlas pro rodiče přiložen). Vzhledem k nařízení GDPR a dalším okolnostem tedy nebudou v kvalifikační práci studenta Matěje Molnára, ani v příp. publikacích vycházejících z výzkumu, uvedena jména nebo jiná osobní data chlapců, také nebude uvedena fotbalová škola, ve které bude výzkum prováděn.

V případě jakéhokoli dotazu k výzkumu mne, prosím, kontaktujte. Svůj souhlas s výzkumem, prosím, potvrďte podpisem.

Za řešitelský tým s přátelským pozdravem

RNDr. Martina Hrušková, Ph.D.

Souhlasím s uskutečněním pilotního výzkumu podle pravidel uvedených výše.

Dne:.....

Martin Daněk (hlavní trenér SK Fotbalová škola Třebíč)

Pedagogická fakulta
katedra biologie
Jeronýmova 10, 371 15 České Budějovice
Česká republika, www.pf.jcu.cz

Vyřizuje:
RNDr. Martina Hrušková, Ph.D.
mhruskova@pf.jcu.cz,
387 773 009