

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Morfologický profil přednoží u dětí školního věku ve vztahu k
objemu pohybových aktivit**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

Mgr. Jitka Marenčáková, PhD.

Odborní konzultanti:

PhDr. Tereza Nováková, PhD.

PhDr. Jitka Malá, PhD.

Vypracoval:

Bc. Jakub Bezpalec

Praha, prosinec 2023

Prohlašuji, že jsem závěrnou diplomovou práci zpracoval samostatně pod odborným dohledem Mgr. Jitky Marenčákové, PhD., a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Data uvedená v této práci byla získána v rámci projektu Laboratoře Sportovní Motoriky Univerzity Karlovy Fakulty tělesné výchovy a sportu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne 19.12.2023

.....

Bc. Jakub Bezpalec

Poděkování

Rád bych vyjádřil své upřímné poděkování všem, kteří přispěli k vzniku této diplomové práce. Velký dík patří mé vedoucímu, Mgr. Jitce Marenčákové, PhD., za její neocenitelné vedení, odbornou vizi a nespočet hodin věnovaných konzultacím. Vaše připomínky a rady byly klíčovými průvodci mé diplomové práce. Rovněž bych rád poděkoval celému týmu v Laboratoři Sportovní Motoriky Univerzity Karlovy, pod vedením prof. Ing. Františka Zahálky, Ph.D. za pomoc s měřením a ochotě celému týmu při práci s dětmi školního věku. Děkuji také odborným konzultantům PhDr. Tereze Novákové, PhD. a PhDr. Jitce Malé, PhD. za jejich zkušený vhled do problematiky v oblasti dětské fyzioterapie a fyzioterapie nohy.

Nesmím zapomenout na vděčnost vůči mé rodině za jejich trpělivost, povzbuzení a neustálou podporu během celého mého studijního procesu. Děkuji také své snoubence za její nekonečnou trpělivost, porozumění a neustálou podporu. Bez tebe by tato cesta krkolomná. Rád bych vyjádřil své upřímné díky mému skvělému kruhu přátel, kteří mi byli oporou během náročných fází psaní práce.

Zvláštní uznání patří statistikovi, Bc. Lukášovi Ondráčkovi, za jeho precizní analýzu dat a odborný přístup, který výrazně přispěl k validitě mého výzkumu. Také bych chtěl vyjádřit vděčnost těm, kteří mi poskytli cennou pomoc při stylistické úpravě práce, vaše rady přispěly k jasnosti a srozumitelnosti celé práce. Na závěr chci vyjádřit vděk Bohu za dané příležitosti, moudrost a sílu a že mě v tomto náročném období držel ve Svých rukou.

Abstrakt

Název: Morfologický profil přednoží u dětí školního věku ve vztahu k objemu pohybových aktivit

Cíle: Cílem práce je charakterizovat morfologický profil nohy s důrazem na přednoží a identifikovat specifické rozdíly mezi vybranými morfologickými parametry nohy u dětí školního věku na základě různého objemu pohybové aktivity: výrazně pohybově aktivní, průměrně pohybově aktivní a pohybově neaktivní děti. Vedlejším cílem je zjistit profil prováděných pohybových aktivit dětí mladšího školního věku a vztah k vybraným deformitám nohy.

Metody: Diplomová práce je vědecko-výzkumná práce a má charakter observačně-deskriptivní neexperimentální studie. Výzkumný soubor studie tvořili školní děti ve věku 6-10 let ze tří pražských základních škol (průměrný věk $8 \pm 1,2$ let, tělesná výška $132,8 \pm 8,6$ cm, hmotnost $29,9 \pm 7,7$ kg, BMI $16,8 \pm 16,8$). Byly měřeny následující závislé proměnné: typologie nohy, funkce windlass mechanismu nohy, rigidita MP kloubu palce a deformity přednoží mezi skupinami rozdělenými PAQ-C/CZ dotazníkem pohybové aktivity. Pro objektivizaci bylo využito dotazníkových metod, 3D scanneru nohy a vybraných klinických metod.

Výsledky: Ve výzkumném vzorku mělo 21 % alespoň jednu nohu s deformitou hallux valgus (úhel HV nad 10°), 71 % valgozitu distálního článku palce (úhel nad 16°), 40 % varozitu MP kloubu malíku (úhel nad 16°), 32 % rigiditu nohy a 52 % mělo alespoň na jedné noze deformitu 2.–4. prstu. Incidence pronovaného typu nohy (41 %) a hyperpronované (28 %) byly ve zkoumané skupině poměrně vysoké, elevace distálního článku palce také vykazovala vysoký výskyt (73 % pravá noha). Byla prokázána statisticky vyšší ($p=0,034$) hodnota úhlu HV a úhlu valgozity distálního článku palce ($p=0,032$) u pohybově neaktivní skupiny oproti ostatním skupinám. U skupiny výrazně pohybově aktivních dětí byl statisticky významně vyšší ($p=0,009$) úhel varozity MP kloubu malíku oproti ostatním skupinám. Byl potvrzen stávající trend snižující se pohybové aktivity mezi dětmi mladšího

školního věku (průměrné skóre PAQ-C/CZ u dívek 2,25, u chlapců 2,48). Nejčastější aktivity pozorované ve studii byly atletika, jízda na kole a turistika. Byly popsány specifika morfologického profilu u konkrétních sportovních aktivit, přičemž byl nalezen statisticky významný vztah pronované a hyperpronované nohy u atletů, výskyt vyššího úhlu valgozity distální článku palce nohy u tanečníků a výskyt deformit 2.–4. prstu u fotbalistů. Diplomová práce ukázala na multifaktoriální vlivy na morfologický profil přednoží. Z hlediska objemu pohybové aktivity však nebyly prokázány vztahy mezi všemi sledovanými proměnnými.

Klíčová slova: typ nohy, pronovaná noha, hallux valgus, kladívkové prsty, drápovité prsty, inaktivita, sport, tailors bunion, 3D analýza nohy

Abstract

Title: Morphological profile of forefoot in school-age children in relation to the volume of physical activities

Objectives: The aim of the thesis is to characterize the morphological profile of the foot with an emphasis on the forefoot and to identify specific differences between selected morphological parameters of the foot in school-age children based on different volumes of physical activity: significantly physically active, moderately physically active and physically inactive children. A secondary goal is to determine the profile of physical activities performed by children of younger school age and the relationship to selected foot deformities.

Methods: The diploma thesis is a scientific-research work and has the character of an observational-descriptive non-experimental study. The research group of the study consisted of school children aged 6-10 years from three primary schools in Prague (average age 8 ± 1.2 years, body height 132.8 ± 8.6 cm, weight 29.9 ± 7.7 kg, BMI 16.8 ± 16.8). The following dependent variables were measured: foot typology, function of the windlass mechanism of the foot, metatarsophalangeal joint stiffness of the big toe, and forefoot deformities between groups divided by the PAQ-C/CZ physical activity questionnaire. Questionnaire methods, a 3D leg scanner and selected clinical methods were used for objectification.

Results: In the research sample, 21% had at least one foot with hallux valgus deformity (HV angle above 10°), 71% valgus of the distal joint of the big toe (angle above 16°), 40% MP joint varus (angle above 16°), 32% rigidity legs and 52% two or more toes on at least one leg with some of the deformities 2-4. finger. Incidences of pronated type of foot (41%) and hyperpronated (28%) were relatively high in the studied group, elevation of the distal joint of the big toe also showed a high incidence (73% right foot). A statistically higher ($p=0.034$) value of the HV angle and the valgus angle of the distal joint of the thumb ($p=0.032$) was demonstrated in the physically inactive group compared to the other active groups. The

movement group had a statistically higher ($p= 0.009$) varus angle of the MP joint of the little finger compared to the other groups. The existing trend of decreasing physical activity among children of younger school age was confirmed (average PAQ-C/CZ score for girls 2.25, in boys 2.48). The most common activities observed in the study were athletics, cycling and hiking. The specifics of the morphological profile in specific sports activities were described, with a statistically significant relationship between pronated and hyperpronated feet in athletes, the occurrence of a higher valgus angle of the distal joint of the big toe in dancers, and the occurrence of deformities 2-4. finger in football players. The thesis showed multifactorial influences on the morphological profile of the forefoot. However, in terms of the volume of physical activity, the relationships between all monitored variables were not proven.

Keywords: foot type, pronated foot, hallux valgus, hammer toes, claw toes, inactivity, sports, tailors bunion, 3D foot analysis

OBSAH

1	ÚVOD	8
2	TEORETICKÁ VÝCHODISKA	13
2.1	Funkční anatomie vybraných částí nohy	13
2.2	Funkce nohy	15
2.2.1	Statická funkce nohy	15
2.2.2	Dynamická funkce nohy	15
2.2.3	Posturální funkce nohy	16
2.3	Svalová zřetězení v oblasti nohy	17
2.4	Vývoj nohy	20
2.5	Základní patologie nohy	21
2.5.1	Změna výšky klenby nožní	22
2.5.2	Změna postavení patní kosti a typologie nohy	23
2.5.3	Patologie v oblasti přednoží	24
2.6	Pohybová aktivita a možnosti jejího hodnocení	29
2.7	Rizikové faktory pro vznik patologií v oblasti nohy	31
2.7.1	Pohybová aktivita jako rizikový faktor	32
2.8	Shrnutí současných poznatků a stanovení výzkumného problému	37
3	CÍLE, VÝZKUMNÉ OTÁZKY, HYPOTÉZY A ÚKOLY	38
3.1	Cíle práce	38
3.2	Výzkumné otázky	38
3.3	Hypotézy	39
4	METODIKA PRÁCE	41
4.1	Charakteristika diplomové práce	41
4.1	Zpracování teoretických východisek pro výzkumnou část práce	41
4.2	Charakteristika výzkumného souboru	41
4.3	Metody sběru dat	42
4.5	Sběr dat	52
4.6	Analýza a zpracování dat:	53
5	VÝSLEDKY PRÁCE	55
5.1	Charakteristika vybraného souboru	55
5.2	Vyhodnocení pohybové aktivity	58
5.3	Vyhodnocení typologie nohy	61
5.4	Vyhodnocení mobility MP kloubu nohy a dysfunkce Windlass mechanismu	62

5.5 Vyhodnocení Hallux valgus, valgozity distálního článku palce a varozity MP kloubu malíku.....	63
5.6 Vyhodnocení deformit 1.–4. prstu	64
5.7 Testování hypotéz	66
5.7.1 Testování hypotézy č. 1.....	66
5.7.2 Testování hypotézy č. 2.....	76
5.7.3 Testování hypotézy č. 3.....	77
5.7.4 Testování hypotézy č. 4.....	78
5.7.5 Testování hypotézy č. 5.....	79
6 DISKUZE.....	83
6.1 Diskuze k hypotézám práce	87
6.2 Diskuze k limitům práce	89
6.3 Diskuze k praktickým výstupům práce	90
7 ZÁVĚR	92
REFERENČNÍ SEZNAM.....	94
PŘÍLOHY	112
I. Příloha č. 1 – Schválení žádosti o vyjádření Etické komise UK FTVS.....	113
II. Příloha č. 2 – Informovaný souhlas.....	116
III. Příloha č. 3 – Vstupní dotazník a zdravotní anamnéza dítěte	118
IV. Příloha č. 4 – Dotazník pohybové aktivity dětí (PAQ-C/CZ).....	118
V. Příloha č. 5 – Vyhodnocení dotazníku pohybové aktivity dětí (PAQ-C/CZ)	124
VI. Příloha č. 6 – Seznam obrázků.....	126
VII. Příloha č. 7 – Seznam tabulek	127
VIII. Příloha č. 8 – Seznam grafů	129
IX. Příloha č. 9 –Brožura vytvořená pro účely diplomové práce.....	130
X. Příloha č. 10 – Tabulky Bland–Altmanova Indexu pro jednotlivé testované parametry hodnotící morfologii přednoží a nohy	141
XI. Příloha č. 11 – Obrázky příkladů deformit naměřené ve výzkumném vzorku ...	143

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

% procento

° stupeň

BMI Body Mass Index

ČR Česká republika

H0 nulová hypotéza

Hodn. hodnota

HV Hallux valgus

HVA Hallux valgus angle

L levá

lig. ligamentum

m. musculus

mm. musculi

MTP Metakarpophalangový kloub palce

P pravá

PA pohybová aktivita

1 ÚVOD

Noha je velmi důležitým článkem pohybového systému. Má velmi složitou strukturu, a to z hlediska anatomického, ale i kineziologického. Zásadní význam spočívá kromě mechanických funkcí i ve funkcích proprioceptivních a podílí se na posturální stabilizaci celého těla při statické i dynamické aktivitě. Někteří autoři popsali funkční řetězce, kterých je noha součástí, a víme, že noha ovlivňuje další výše položené segmenty. Velmi důležitou částí nohy je přednoží. Správné nastavení a funkce přednoží a palce hraje zásadní roli při zajištění posturální stability a efektivního odrazu během lokomoce. Mnohdy je však přednoží v rámci vyšetření přehlíženo, a i v mnoha výzkumech se v kontextu nohy hovoří pouze o klenbě nožní.

Působením rizikových faktorů může v průběhu života docházet ke vzniku deformit nohy. V oblasti přednoží se jedná o hallux valgus, hallux rigidus, drápkovité a kladívkové prsty či deformity malíku. Tyto deformity často souvisí se změnou výšky klenby a nastavením patní kosti.

Mezi ovlivnitelné vnější rizikové faktory ovlivňující funkční poruchy v oblasti nohy řadíme nevhodnou obuv a značný vliv má i pohybová aktivita. V dnešní populaci se vyskytují celkem dva extrémy v přístupu k pohybové aktivitě u dětí. Na jedné straně se klade důraz na dosažení časně vrcholové úrovně sportu a sportovního tréninku, což může být spojeno někdy až s neúměrnou zátěží, vyvolávající přetížení a únavu. Tímto se vytvářejí pomyslné nůžky oproti dětem čelícím vzrůstajícímu trendu pohybové inaktivity spojeného se sedavým životním stylem. Pohybová inaktivita způsobuje nízkou výkonnost a celkové oslabení, což je spojeno se zvýšenými zdravotními riziky. Ačkoli mnoho autorů zkoumalo různé pohybové aktivity u dětí i dospělých, tak v současném výzkumu chybí studie zabývající se zhodnocením vlivu objemu pohybové aktivity na stav a výskyt deformit přednoží u dětské populace, což může být důležité z hlediska návrhu následných preventivních a intervenčních opatření.

Cílem práce je charakterizovat morfologický profil nohy s důrazem na přednoží a identifikovat specifické rozdíly mezi vybranými morfologickými parametry nohy u dětí školního věku na základě různého objemu pohybové aktivity: výrazně pohybově aktivní, průměrně pohybově aktivní a pohybově neaktivní děti. Vedlejším cílem je zjistit profil

prováděných pohybových aktivit dětí mladšího školního věku a vztah k vybraným deformitám nohy. Teoretická část práce je věnována poznatkům z anatomie, kineziologie a ontogeneze nohy, deformitám přednoží a hodnocení pohybových aktivit dětí. Praktická část je věnována hodnocení morfologických parametrů na základě pohybové aktivity dětí. Pro objektivizaci je využito dotazníkových metod, 3D scanneru nohy a vybraných klinických metod.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

2.1 Funkční anatomie vybraných částí nohy

Nohou je v odborné literatuře nazýván distální část dolní končetiny. Je to složitá komplexní strukturu formována kostmi, kterou obepínají svaly a vazy včetně příslušného nervového a cévního zásobení. Noha se skládá ze 107 vazů, 33 kloubů, 26 kostí a 19 svalů, přičemž čtvrtina kostí těla se nachází v obou chodidlech (Čihák, 2011). Kostí nohy jsou rozděleny do tří hlavních oblastí: tarsus, metatarsus a falangy (Lee a Lee et al., 2017). Tarsus tvoří 7 kostí hlezenního kloub a patní kost (calcaneus), metatarsus svými pěti kostmi tvoří střední část nohy a falangy jsou kostní struktury prstů (Vaz a Nigg et al., 2003).

Kostí chodidla drží pohromadě řada vazů, což jsou silné pruhy pojivové tkáně, které zajišťují stabilitu kloubů a pomáhají udržovat nohu ve tvaru podélné a příčné klenby (Lee a Lee et al., 2017). Nejdůležitějším pro udržení příčné klenby je dle Čiháka (2011) vaz lig. plantare longum. Pro podélnou klenbu jsou důležité tarsometatarzální a cuneonavicularní vazy, spolu s plantárním lig. calcaneonavicularis, který je v anglosaské odborné literatuře nazýván také jako spring ligament, lig. calcaneocuboideum a lig. plantare longum (Drake et al., 2010; Čihák, 2011; Hudák a Kachlík, 2010).

Pro podporu podélného klenutí nohy při chůzi a dlouhém stání se uplatňuje působení svalů. Mezi ně je řazen tibialis anterior a m. fibularis, dále pak m. tibialis posterior, m. flexor hallucis longus a m. flexor digitorum longus. Příčnou klenbu nohy pak pomáhá udržovat m. tibialis anterior et posterior, m. flexor digitorum longus, m. flexor hallucis longus (Čihák, 2011; Hudák a Kachlík, 2010). Funkci klenby nožní udržuje také m. triceps surae. Zapojuje se při odvíjení nohy a svým tahem zvedá oblouk klenby, a dokonce musí pro svou funkci vyvinout sílu až dvojnásobku hmotnosti těla. Je zodpovědný síly plantární flexe, na které se podílí z 80 %, dále má vliv na stabilizaci nohy při statické a hybnosti (Hamill et al., 1995). Podle odborné literatury má dysbalance lýtkového svalu má vliv na snížení nožní klenby. Véle (2006) popisuje souvislost mezi zkráceným m. triceps surae a v jeho důsledku přetížením ligamenta a krátkých svalů nohy, což má pravděpodobně za následek i pokles nožní klenby.

Chodidlo lze rozdělit na tři oblasti: zánoží, střednoží a přednoží, přičemž jsou rozděleny Chopartovým a Lisfrankovým kloubem. Zánoží začíná u hlezenního kloubu a

končí u příčného tarzálního kloubu (kombinace talonavikulárního a calcaneal-cuboideálního kloubu). Kostí zadní nohy jsou talus a calcaneus. Středonoží začíná u příčného tarzálního kloubu a končí tam, kde začínají metatarzy u tarzometatarzálního kloubu a má více kloubů s omezenou pohyblivostí. Je tvořeno tarzálními kostmi (ossa cuneiformia os cuboideum a os naviculare), transverzotarzálním kloubem a distálním intertarzálním skloubení (Dylevský, 2006; Smith, 2022).

Velmi důležitou částí nohy je přednoží. Skládá se z metatarzů, článků prstů a sezamských kostí. Je zde celkem dvacet jedna kostí: pět metatarzů, čtrnáct článků prstů a dva sezamské kosti. Ve šlachách m. flexor hallucis brevis jsou uloženy dvě sezamské kosti, pod prvním metatarzálním kloubem na úrovni 1. metatarzofalangeální kloubu (Hudák a Kachlík, 2010). Kostí jsou vzájemně klenuté, což pomáhá rozložit váhu těla a zajišťuje stabilitu při pohybu. V oblasti palce nohy jsou větší a robustnější než kosti ostatních prstů a jsou důležité pro rovnováhu a pohon při chůzi a běhu. Svaly přední části chodidla pracují v koordinaci se svaly zbytku chodidla a nohy, aby poskytovaly stabilitu a pohon během pohybu. Vnitřní svaly chodidla jsou zodpovědné za ovládání pohybu prstů a vnější svaly jsou zodpovědné za kontrolu polohy chodidla (Dylevský, 2006; Gray, 2010).

Plantární aponeuróza je další důležitou součástí anatomické struktury nohy. Její funkcí je tvořit oporu pro m. tibialis anterior, díky němuž vytváří tah na tibiální stranu nohy a zvedá klenbu (Čihák, 2011). Tento tzv. třmen chodidla je v přímém kontaktu s obuví a jeho prostřednictvím dochází při chůzi a běhu ke kontaktu s nohou (Pavan et al., 2011). I když se anatomicky jedná o aponeurózu, je např. v anglosaské odborné literatuře nazývána fascií a podle některých autorů je jednou z nejvíce studovaných fascií v lidském těle (Pavan et al., 2011). Ze studie Basmajian a Stecka (1963) vyplývá důležitost funkce pasivních struktur (včetně vazů, fascií aj.) během statické zátěže, kdy vnitřní svaly nohy (m. tibialis anterior a m. fibularis longus) zůstávají nezapojené. Čihák (2011) popisuje důležitou úlohu aponeurózy na zpevnění nohy ve střední opoře a odrazu pomocí kladkového mechanismu. Dle Drakeho a kolektivu (2010) je důležitá ochrana vnitřních anatomických struktur plosky nohy.

Většina autorů se shoduje na tom, že klenba nožní je dvojí – příčná a podélná (longitudinální a transverzální). Klenba nožní je podle některých autorů popisována jako soustava dvou podélných a jednoho příčného oblouku (Hudák a Kachlík, 2010; Véle, 2006). Jiní autoři (Kapandji, 1987; Glaser a Rockers, 2008) popisují dvě podélné (mediální a

laterální) a tři příčné (v oblasti hlaviček metatarzů, os cuneiforme, os naviculare) klenby. Na mediální straně je podélná klenba nejvyšší ve střední části podélného oblouku. Nejnižší je nožní klenba na boční straně (Gray, 2010) Příčná klenba je nejvyšší na úrovni ossa cuneiformia a os cuboideum, kde je i nejvíce nápadná, jak zmiňují Dylevský (2006) a Čihák (2006).

2.2 Funkce nohy

Noha je anatomicky, neurofyzilogicky komplexní a složitá struktura, která je schopna zajišťovat kromě funkce ochranné (redukce otřesů) též funkce statické, posturální a dynamické (Dylevský, 2006). Významnou funkcí je schopnost čítí a funkce proprioceptivní kdy pomocí četných proprioceptorů je součástí zpětnovazebných reakcí a podílí se na posturálních funkcích.

Nožní klenba umožňuje adaptaci na změnu terénu a lze ji připodobnit dle některých zdrojů k tlumiči otřesů. Klenba hraje důležitou úlohu jako ochrana měkkých tkání a podílí se také na její pružnosti. Původní tvar má klenba pouze pokud není zatížená vahou těla, v opačném případě dochází k oploštění klenby (Sammarco, 1995).

2.2.1 Statická funkce nohy

Noha má především opěrnou funkci, jejímž prostřednictvím umožňuje rozložení hmotnosti těla na podložku pomocí svého podélného a příčného klenutí a svým neustálým pružením způsobuje několikamilimetrový pohyb klenby nohy o několik milimetrů směrem nahoru a dolů (Wright et al., 2011). Noha také ovlivňuje nastavení proximálních segmentů díky své posturální funkci a funkčním zřetěžením popsané níže. Dle Kapandjiho (1987) lze nohu připodobnit k tripodnímu modelu třibodové opory mezi 1. a 5. metatarsem a patní kostí. V literatuře je zmíněn i model čtyřbodové opory, do něhož jsou řazeny kromě bodů na 1. a 5. metatarsu i dva body opory patní kosti (Kolář et al., 2009).

2.2.2 Dynamická funkce nohy

Dynamická funkce nohy je spojena s procesy zajišťující pohyb z místa na místo jako chůze a běh. Svaly a šlachy nohy také hrají rozhodující roli v dynamické funkci nohy. Tyto struktury spolupracují při kontrole polohy chodidla a kotníku, absorbování energie došlapu

a při vytváření síly potřebné pohybu vpřed. Pracují koordinovaným způsobem, kontrahují se a uvolňují v reakci na síly nárazu a požadavky pohybu (Kapandji, 1987).

Dynamickou funkci nohy ovlivňuje tvar a velikost nohy, stav kůže, nehtů a dalších struktur. Ploché nohy, vysoká klenba a další stavy nohou mohou ovlivnit schopnost nohy vykonávat své dynamické funkce a mohou zvýšit riziko zranění a bolesti. Kinematická funkce nohy umožňuje flexibilitu během stojné fáze, a to jak na jejím začátku, tak na konci, kdy dochází ke zpevnění a tím umožnění odrazu (Vařeka a Vařeková, 2018).

2.2.3 Posturální funkce nohy

Postura je z biomechanického hlediska definována jako orientace tělesných segmentů vzhledem k vektoru tíhové síly (Winter, 1990). Někdy je zmiňována též neuromechanická reakce, která udržuje organismus stabilní a je využívána k běžným denním činnostem a efektivní kontrola postury je základem pro funkčně anatomické předpoklady. Stabilita je popisována jako míra úsilí k získání rovnováhy po narušení rovnovážného stavu (Bizovská et al., 2017). V češtině se využívají pojmy posturální stabilizace, podílející se jako ochrana před pádem a tzv. dynamika postury. Posturální reaktibilita znamená zpevnění jednotlivých kloubních segmentů, aby bylo dosaženo stabilní opory a pohybové segmenty mohly provádět pohyb a zároveň odolávaly vnějším silám (Kolář et al., 2009).

Na udržování posturální stabilizace se z neurofyzilogického hlediska podílí somatosenzorický systém (má informativní funkci, podílí se na adaptibilitě svalového napětí), vestibulární aparát (stabilizace obrazu v zorném poli) a zrak (jeho funkce je registrovat v zorném poli podněty různé rychlosti) (Bizovská et al., 2017). Mezi základní předpoklady posturálních strategií patří i opěrná plocha. Je to část podložky, o níž je realizovaná opora a je v přímém kontaktu s nohou. Opěrná báze je spojení vnějších hranic opěrné plochy. Noha se podílí na kontrole pohybu a na posturální stabilitě všemi složkami.

Noha je součástí hlubokého integrovaného stabilizačního systému těla, někdy je v literatuře zmiňována též hluboká stabilizační linie. Kolář a kolektiv (2009) zdůrazňuje v rámci hlubokého stabilizačního systému svalové dno ústní, bránici, svalové dno pánevní a stabilizační systém nohy. Ten je též nazýván jako střed nohy (tzv. foot core system) a podílí se něm 3 složky, které jsou ve vzájemné funkční závislosti: neurální složka, pasivní složka a aktivní složka). Pasivní složka je tvořena kostmi, ligamenty a plantární fascií. Aktivní

složku tvoří vnitřní krátké svaly nohy, jakožto lokální stabilizátory a globální stabilizátory, což jsou dlouhé svaly bérce. Do neurální složky jsou zařazené receptory (svalové, ligamentózní a kožní) (McKeon et al., 2015).

2.3 Svalová zřetězení v oblasti nohy

Principy svalového zřetězení byly popsány mnoha autory. V literatuře jsou definovány jako podklady vzniku svalové dysbalance a řetězení svalového tonu 2 základní principy. První je biomechanický princip, kdy je zachována kontinuita svalových úponů, vektorů sil. Zkrácení a přenášení svalových tahů je zajištěno biomechanicky pomocí fascií. Tento princip předpokládá zapojení synergických skupin a adaptaci na každodenní rutinu a většina popsaných zřetězení pracuje právě s těmito biomechanickými podklady (Sahrmann, 2002). Pomocí neurogenních dispozic k dysbalanci byl popsán model neurologický, který předpokládá změnu strategie řízení stabilizace kloubů a na to navazujícím změnám programů řízení svalového tonu ve vzdálených lokalitách. Zastáncem tohoto modelu, profesor Janda, popisoval tyto změny v důsledku poruch motorického učení, propioceptivních podnětů a pro nápravu funkce popsal normalizace všech periferních struktur, navrácení svalové rovnováhy a zlepšení kontroly CNS a motorických programů zvýšením propioceptivních podnětů a postupné navrácení správné koaktivace motorických programů (Janda, 1982).

Mezi známé české autory zabývající se řetězením muskuloskeletálních poruch patřil pan docent František Véle. Pomocí mechanických principů kontinuity úponů svalů popsal mnoho řetězců týkajících se dolní končetiny. Několik jich zasahuje přímo do držení klenby nožní. Základní dva klenbové řetězce jsou zobrazeny na obrázku 1 a 2. Jsou v nich zapsány svaly podílející se na správném fungování klenby nožní. Mezi ně patří *m. tibialis anterior*, který v závislosti na lýtkových svalech provádí supinaci i pronaci a je významný v udržování klenby nožní. Zhroucení klenby v oblasti přednožní brání *m. tibialis posterior*. Jeho dysfunkcí může dojít ke snížení klenby a celé klenbové smyčky (Véle, 2006).

Smyčka m. tibialis ant. – m. peroneus longus:
fibula – *m. peroneus longus* – metatars I – os cuneiforme I – *m. tibialis ant.* – tibia

Obrázek č. 1: Klenbový řetězec I. (Véle, 2006)

*Smyčka m. tibialis posterior – m. peroneus brevis
fibula – m. peroneus brevis – calcaneus – os cuboideum – m. tibialis post. – tibia*

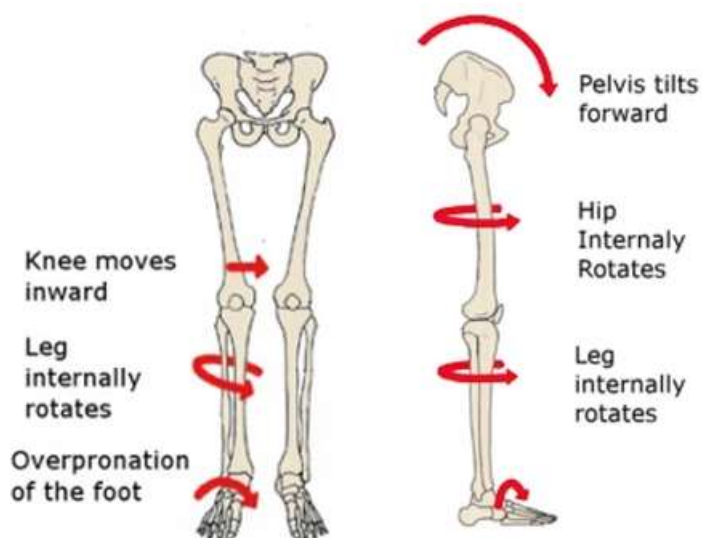
Obrázek č. 2: Klenbový řetěže II. (Véle, 2006)

Řetězec pro dolní končetinu (na obrázku 3) umožní lépe pochopit umožní lépe pochopit přenos funkčních patologií z oblasti nohy na hrudník a naopak. Jedná se o další příklad biomechanického principu svalového řetězení (viz výše).

Os cuneiforme I – m. peroneus longus – tibia – fascia. cruris – m. biceps femoris + m. adductor longus – m. obliquus abdominis internus – m. obliquus abdominis externus (druhé strany) – hrudník

Obrázek č. 3: Řetězec pro dolní končetinu (Véle, 2006)

Ling (2018) popsal biomechanický přenos snížení klenby. Při poklesu nožní klenby dochází k nadměrné pronaci nohy a následně dochází na biomechanickém principu k přenosu patologií do kolenního kloubu (tzv. valgózní postavení) a patella je tažena mediálně. Objevuje se pak vnitřně rotačnímu postavení femuru, které je spojené s antevertním postavením pánve. Patologie v oblasti v oblasti nohy tedy ovlivňuje nastavení kolenních kloubů a pánve a mohou být pozorovány patologie ve vyšších segmentech.



Obrázek č. 4: Biomechanické zřetězení dysbalance nohy (Ling, 2018)

Janda (1982) popsal důležitost nastavení pánve a popsal tzv. dolní zkřížené syndromy a na jejich základě bylo šlachosvalové propojení rozvíjeno. Véle (2006) popsal šlachookostivcové řetězce mezi pánví a dolní končetinou. Ty jsou vyobrazeny na obrázku č. 5. Změna napětí vyobrazených svalů má tedy přímý dopad na nastavení pánve a tím i na vyšší segmenty.

pánev (spina iliaca) - *m. rectus femoris* - tibia - *semisvaly* - pánev (tuber ischiadicum) - fibula - *m. biceps femoris* - pánev (tuber ischiadicum)

Obrázek č. 5: Řetězec mezi pánví a dolní končetinou (Véle, 2006)

Mezi často citované autory v souvislosti se svalovými řetězci patří Tom Myers. Ten popsal různé řetězce v závislosti na množství svalů a jejich uložení. Menší svalové smyčky udržují pohybový segment ve výchozí poloze (obzvláště hluboké řetězce) nebo daným segmentem pohybují (obzvláště povrchové řetězce). Velké svalové smyčky zajišťují stabilizaci celého těla (obzvláště hluboké řetězce) nebo se podílí na komplexních pohybech ve více pohybových segmentech (obzvláště povrchové řetězce). Pokud v daném řetězci dochází k poruchám hybnosti, změně napětí, dochází pak ke přenosu z místa primárního problému do segmentů, které s ním na první pohled nesouvisí (Myers, 2001).

Mezi známé Myersovy linie se řadí Spirální linie (obrázek 6). Má tvar dvoušroubovice a obtáčí se z jedné strany lebky k protějším rameni na stejnostranný bok, kolenní kloub a klenbu nožní. Do této linie patří: *m. splenius capitis et cervicis*, *mm. rhomboidei*, *m. serratus anterior*, *m. obliquus externus*, abdominální aponeurosa, *linea alba*, *m. obliquus internus*, *m. tensor fasciae latae*, *m. tibialis anterior*, *m. peroneus longus*, *m. biceps femoris*, *lig. sacrotuberale* a *erectori trunci* (Myers, 2001). Pomocí tohoto svalového zřetězení lze vysvětlit spojení svalů nohy a trupových stabilizačních svalů, které spolu takto úzce souvisí.

Velmi často zkrácená je povrchová zadní linie. Začíná na plantárním povrchu prstů nohy, dále pokračuje přes fascii a šlachy flexorů prstů, Achillovu šlachu, hamstringy, *lig. sacrotuberale*, fascii sakrolumbalis a masivní extensory trunci až k fascii skalpu (Myers, 2001). Zkrácení zadní povrchové linie může vyvolat bolestivost a změnu napětí i v oblasti nohy a prstů a z hlediska diferenciativně diagnostického pohledu je vhodné s principy zřetězení pracovat a zařadit do holistického přístupu.



Obrázek 6: Spirální linie a zadní povrchový řetězec podle Myerse (Myers, 2002)

Funkční spojenou nejsou pouze tvořena faciálními či svalovými liniemi, pro správné dynamické chování nohy tvoří Subtalární i Chopartův kloub funkční jednotku se společnou „Henkeho osou“, která je pohyblivá, takže během pohybů nohy se zároveň mění i její poloha (Vařeková a Vařeka, 2018; Kapandji, 1987). Souhra těchto dvou kloubů umožní tzv. otevření nohy pro pohyb (a tím pohyblivé přednoží), nebo je funkční souhra schopna uzamknout a zpevnit pro odraz během supinace nohy. Funkční jednotka střednoží nejen hraje důležitou roli během biomechaniky chůze a odrazu, ale také funkčně ovlivňuje nastavení kolenního a kyčelního kloubu během chůze (Kapandji, 1987; Vařeková a Vařeka, 2018).

2.4 Vývoj nohy

Vývoj nohy probíhá intrauterinně v předpokládané závislosti na uložení dítěte v děloze. Na konci 4. týdne začíná vývoj končetin a během 7. týdne začínají končetiny rotovat do správného postavení. Separace jednotlivých prstů dochází u osmitýdenního zárodku a všechny struktury nohy jsou již viditelné a vytváří se v průběhu třetího měsíce nitroděložního vývoje (Kubát, 1992).

Vývoj nohy souvisí s vývojem celé motoriky a po narození je noha integrována do tělesného schématu. Její vývoj respektuje dané pohybové vzorce. Do věku 6 měsíců je noha úchopovým orgánem a je takto rovna funkci nohy, teprve ve třetím trimenonu se stává součástí opěrné funkce dolní končetiny a její funkce se zásadně od ruky odlišuje (Skaličková-Kováčiková, 2016). Respektuje tedy vývoj následných pohybových vzorců. Palašáková Špringrová (2019) popisuje situaci, kdy má nejméně 20 % dětí funkční nedostatky držení těla zapříčené výpadkem synergie svalových souher. Je známou skutečností, že dítě si své asymetrie fixuje, příklad, který je často uváděn, je např. asymetrický vzor plazení s valgozitou pat. Dalším příkladem je sed do „W“ kdy je dále fixován asymetrický pohybový vzor, který se pak přenáší do lezení a vertikalizace, jehož důsledkem je později chůze po vnitřní straně chodidla. Tyto nesprávné pohybové stereotypy u dětí i batolat se projevují i v základních pohybových vzorcích jako je chůze, běh, skoky nebo stoj na jedné noze.

Na vývoj nožní klenby u dětí najdeme v odborné literatuře různé názory týkající se věku, dokdy se klenba vyvíjí. Např. Kapandji (1987) říká, že je noha vyvinuta už ve třech letech. Naopak Uden (2017) píše, že klenba se vyvíjí až přibližně do šesti let, potom se vývoj zpomalí a nedochází už k významným změnám. Kolář a kolektiv (2009) udává, že valgozita patní kosti, stejně jako valgozita v kolenním a kyčelním kloubu spolu s vnitřní rotací je v tomto věku také ještě fyziologická. Až do věku 18 let však probíhá osifikace a remodelace kostí, včetně adaptace měkkých tkání i nervových struktur, dodává Dungal (2005).

2.5 Základní patologie nohy

Mezi časté deformity v oblasti nohy patří změna výšky klenby, změna postavení patní kosti a patologie v oblasti přednoží. Tyto deformity budou v rámci diplomové práce více rozebrány. Dlouhodobým působením rizikových faktorů mohou také vzniknout entezopatie v oblasti nohy, poškození burz, či ligament. Dále pak mohou vznikat únavové zlomeniny, útlakem nervů také úžinové syndromy (syndrom tarzálního tunelu) a kombinací rizikových faktorů (genetické predispozice, nevhodná obuv, nevhodná zátěž) také patní ostruha. Méně časté jsou strukturálně vrozené deformity jako například metatarsus adductus, pes equinovarus, pes calcaneovalgus. Některá systémová onemocnění se také mohou

projevit v oblasti nohy (například osteomyelitis, revmatoidní artritida, diabetes mellitus či Marie Charcotta Tooth neuropatie) (Dungl, 2005) (Kolář et al., 2009).

2.5.1 Změna výšky klenby nožní

Odborníci rozlišují dvě základní změny výšky klenby. Patologické snížení výšky oblouku klenby se nazývá plochá noha (*pes planus*), opakem je tzv. vysoká noha.

Vysoká noha

Vysoká noha je abnormální elevací podélné klenby spojená s varozitou patní kosti. Vyskytuje se jak při normálním neurologickém nálezů, tak i při neurologických lézích. Může být zcela asymptomatická nebo docházet k rigiditě nohy, bolestivosti a v závažnějších případech může být konzervativní léčba patologie specializovanými ortotickými pomůckami nedostatečná (Dungl, 2005). V případě trvajících komplikací může být řešením i chirurgická korekce (Manoli, 2017). Rozlišujeme několik základních typů vysoké nohy: první, *pes cavus*, znamená zvýšenou klenbu s nezměněnou zadní částí nohy. Další typ deformity souvisí s výskytem varozity paty a nazývá se *pes cavovarus*. Třetím typem je vysoká noha s valgozním postavením paty, tzv. *pes cavovalgus*. Dalším uváděným typem je tzv. *pes calcaneocavus*, který se vyznačuje strmým postavením patní kosti, jak uvádí Dungl (2005) nebo Vařeka a Vařeková (2018).

Plochá noha (*pes planus*)

Pod velmi širokým pojmem plochá noha rozumíme snížení podélné klenby, které je často spojené s valgozitou patní kosti. Skutečností je, že neexistuje jedna všeobecně akceptovaná klinická ani radiografická definice ploché nohy. Dosud nedošlo ke shodě ve vyhodnocení výšky mediálního oblouku klenby, ani hodnoty oploštění klenby, které již není možné pokládat za fyziologické (Dungl, 2005). Toto téma se objevuje i v metaanalýze Banwella a kolektivu (2018), která se zabývá průzkumem 127 vybraných studií z celkového počtu 1101. Z výsledků vyplývá, že ve studiích bylo u pediatrických pacientů použito až 40 definic ploché nohy a 20 posuzovacích škál a žádná z nich však nebyla uznána jako validní pro klinickou praxi (Banwell et al., 2018). Z objektivních nálezů plochonoží, kromě poklesu mediální podélné klenby, nalézáme omezenou abdukcii v talonavikulárním skloubení spolu s postavením talu do plantární flexe calcaneu. Nastavení navikulární kosti je u plochonoží v dorzální flexi a abdukcii (Pita-Fernández et al., 2015)

Existují dvě příčiny ploché nohy, které lze klasifikovat, a to plochá noha vrozená a plochá noha získaná (Kolář et al., 2009). Plochá noha vrozená je zde popisována buď jako rigidní, to v případě, kdy je talus od narození strmý a klenba není patrná ani vsedě, ani ve stoji. Druhou anebo flexibilní, tzv. pes planovalgus, kdy je klenba patrná pouze vsedě a bez zátěže a při stoji mizí. (Kolář et al., 2009). Získaná plochá noha se objevuje i u revmatických onemocněních, nervosvalových onemocněních (například myopatie), po úrazech, kontrakturách nebo při chabosti vaziva (Kolář et al., 2009). Dalšími příčinami vzniku ploché nohy může být vliv vrozených vad pojiva jako Marfanův syndrom či Ehler-Danlosův syndrom (Palaščíková Špringrová, 2019; Kolář et al., 2009).

Flexibilní plochou nohu dělíme na symptomatickou a asymptomatickou. Symptomatická flexibilní plochá noha má subjektivní projevy, ale také objektivní nálezy, například bolest, zánět či otok (Kolář et al., 2009). Rigidní plochá noha se vyznačuje poklesem mediálního a laterálního oblouku kleneb nožních, a na rozdíl od nohy flexibilní, zůstává pokles klenby při stoji, sedu i chůzi. Rigidní plochá noha je většinou asymptomatická. Diagnostickými metodami pro diagnostiku primárních patologií jsou především funkční testy nebo rentgen. (Palaščíková Špringrová, 2019).

2.5.2 Změna postavení patní kosti a typologie nohy

Jak již bylo zmíněno plochonoží či vysoká klenba může být spojeno s určitou změnou postavení patní kosti. Valgozita či varozita se však mohou vyskytovat izolovaně a někdy mohou být zaměňovány právě za změnu výšky klenby. V populaci je častější určitý stupeň valgozity, který převažuje nad neutrální nohou (Honzíková et al., 2015). Za hypervalgozitu je podle Adamce (2015) považována valgozita nad 6° a nad 10° se již jedná o patologii, v jejímž důsledku mohou vznikat problémy v dané oblasti nebo v rámci funkčního zřetězení. Opačným méně běžným stavem je varozita, která je charakterizována úhlem paty menším než 0° . Toto vadné postavení zánoží je často důsledkem kompenzace jiných deformit v oblasti přednoží (Honzíková et al., 2015). (Honzíková et al., 2015).

Diagnostikou postavení patní kosti se v jedné ze svých hodnotících položek zabývá Foot posture index (Redmond et al., 2006). V klinické praxi je nejčastěji používána Šestipoložková verze foot posture index (FPI-6), která kromě hodnocení postavení kalkanu hodnotí i např. abdukci a addukci přednoží vůči zánoží. Celkovým součtem všech položek

se získá celková hodnota, která odkazuje na typ nohy normální, pronovaná nebo supinovaná (Hegazy et al., 2021).

2.5.3 Patologie v oblasti přednoží

Mezi nejčastější deformity v oblasti přednoží patří hallux valgus, hallux rigidus, drápkovité a kladívkové prsty či deformity malíku. Hallux valgus a hallux rigidus jsou dvě nejčastější patologie metatarzophalangeálního kloubu palce, přičemž u sportovců se hallux rigidus vyskytuje oproti běžné populaci častěji a hallux valgus je dle některých zdrojů častější v běžné populaci (Frigg et al., 2017). Vlivem různých vnějších a vnitřních faktorů může docházet i k deformitám typu Mortanova neuralgie (neuralgie n. plantaris medialis), únavové zlomeniny, nepoměr délky a zatížení prvního metatarzu, metatarzalgie, digitus supraduktus, digitus hypocraticus (Dungl, 2005).

Hallux valgus

Hallux valgus (HV) je jednou z nejčastějších deformit přednoží. Jedná se o komplexní trojrozměrnou deformitu přednoží, jejímž typickým znakem je valgózní postavení palce, dále zvýšenou varozitou prvního metatarzálního kloubu a následnou prominencí jeho hlavice (Dungl, 2005). Je také typický svou zvýšenou varozitou prvního metatarzálního a intermetatarzálního úhlu měřenou nad 15 stupňů, diagnostikovat ji však lze i jinými kvantitativními měřeními (Heineman et al., 2020).

Jedná se o úhel, který spolu svírá osa proximálního článku palce s osou prvního metatarzu (Dungl, 2005). Úhel metatarzálního skloubení lze určit buď z rentgenových snímků v antero-posteriorní projekci, nebo v klinické praxi za pomoci vyšetření pomocí goniometru. Za fyziologických podmínek se u dospělé populace pohybuje v rozmezí 0–14°, přičemž úhel valgozity palce nepřevyšuje 16°. Za mírnou deformitu je považována valgozita mezi 17–25°. Valgozitu mezi 26–35° hodnotíme jako závažnou a překročí-li 35°, bývá sdužena se sublucací I. MTP kloubu (Dungl, 2005). Ve studii u dětských pacientů Kinze a kolektivu (2020) byla stanovena hranice 10° a výše pro výskyt deformity Hallux valgus.

Etiologie hallux valgus není známa, ale existují důkazy o nošení těsné obuvi a deformacích přední části chodidla (Yu et al., 2020). Deformace hallux valgus je významně spojena se sníženou fyzickou funkcí, tělesnou bolestí, celkovým zdravím, sociální funkcí a nižší kvalitou života (Menz et al., 2010). Vyskytuje se spolu s narušením příčné klenby,

kteře se projeví rozšířením v oblasti hlaviček metatarzů, kladívkovými prsty a změnami v distribuci tlaku pod hlavičkami metatarzů, které mohou vést k metatarzalgii. Dochází také k dislokaci šlachy m. flexor hallucis brevis laterálně a ke zvýšení napětí m. extensor hallucis longus, což má za následek postupný pokles příčné klenby a změnu stereotypu chůze (Matějovský a Matějček, 2003).

Výskyt hallux valgus je popsán v literatuře různě, např. Dungal (2005) popisuje incidenci okolo 4 %. Výskyt hallux valgus v zahraničí se liší. V USA se vyskytuje u 58 % žen a 25 % mužů, ve Velké Británii u přibližně 28 % populace, ve střední generaci v Koreji okolo 65 % ve střední generaci a v Japonsku u seniorů nad 65 let okolo 30 % (Nishimura, 2018). Výskyt hallux valgus je častější u žen v korelaci s úzkou obuví a genetickými predispozicemi (Matějovský a Matějček, 2003).

Existuje také vliv hallux valgus (HV) na sportovní aktivity. Při běhu a skákání je generováno a vyvíjeno větší množství síly na první metatarzofalangeální kloub (MTP) (Magali et al., 2019). HV ovlivňuje biomechaniku chůze a běhu a také pohyblivost v jiných segmentech těla. Studie Janury a kolektivu (2008) prokázala u skupiny s deformitou HV zvýšenou plantární flexi při loading response fázi chůze, která ovlivňuje stabilitu hlezenního kloubu. Dále byla prokázána snížená dorzální flexe MTP, snížená extenze, zvýšená addukce a vnitřní rotace v kyčelním kloubu během chůze. Tyto biomechanické změny vedou k decentraci kyčelního kloubu a způsobují funkční blokádu sakroiliakálního skloubení.

Terapie hallux valgus je velmi různorodá a mnohdy vyžaduje multioborovou spolupráci. V metaanalýze Hurna a kolektivu (2021) byla prokázána efektivita ortéz, nočních dlah, dynamických dlah, manuální terapie, tejpování, aktivního cvičení nohou a mnohostranného programu fyzikální terapie a botoxových injekcí u diagnózy HV. U těchto terapií došlo ke snížení bolestivosti v oblasti palcového metatarzu, vliv na úpravu úhlu HV však nebyl prokázán.

Juvenilní a adolescentní hallux valgus

Juvenilní nebo pediatrický hallux valgus (JHV) se vyvíjí během růstového období u dětí nebo v rané pubertě (Alexandra et al., 2022). Více než 80 % pacientů s JHV jsou dívky a u poloviny dochází k deformitě před dosažením věku 10 let. Rozdíl oproti hallux valgus u dospělých je obvykle absence artrotických změn a chronické infekce v prvním MTP

skloubení. Bolest a otok mohou být součástí symptomů klinického obrazu JHV (Mahan et al., 2021). Adolescentní hallux valgus (AHV) se vyskytuje u dospívající populace mezi 10-20 lety. Věk nástupu však zůstává diskutabilní (Nicholas et al, 2008).

V důsledku přítomnosti JHV nebo AHV vzrůstá riziko poškození měkkých struktur dětské nohy a bolesti kolenních kloubů (Gross et al., 2011; Chang et al., 2014) a následně i bederní páteře (Almutairi et al., 2021; Menz a kol., 2013; Kosashvili a kol., 2008).

Vzhledem k tomu, že deformity přednoží mohou způsobit značné obtíže, jsou často používány chirurgické metody, které však vystavují pacienta obecným rizikům invazivních metod a bohužel mohou přinášet problémy s hojením, vysokou recidivou a opakovanými negativními následky po operaci (Barg et al. 2018). Zejména u dětí jsou invazivní metody voleny obvykle v symptomatickém a progresivním stádiu nebo po neúspěšné konzervativní léčbě. Studie autorů Davids a kolektivu (2007) hodnotila chirurgickou léčbu u symptomatické a progresivní JHV u dětí ve věku 9-11 let, ale pouze s 55 % signifikantním efektem korekce JHV. Přestože u AHV vykazovala chirurgická léčba vyšší účinnost než u JHV, pouze 86 % pacientů (průměrný věk 14,5 let) bylo spokojeno s chirurgickým výsledkem (Harb et al., 2015).

Hallux rigidus

Hallux rigidus, neboli ztuhlý palec, je poměrně častá patologie postihující palec s poměrně velkou incidencí a častěji se vyskytuje u sportovců (Frigg et al., 2017). Deformita je charakteristická postupným omezením rozsahu pohybu v MTP kloubu, především v dorsální flexi. Na základě degenerativních změn pak může docházet k artritidě či artróze MTP kloubu. Bolest se nejčastěji projevuje při chůzi na bosu nebo v obuvi s měkkými podrážkami. Mezi konzervativní metody řešení hallux rigidus patří nošení speciálních vložek do bot s pevnou výztuží a kinezioterapie. Mezi operativní způsoby řešení mírných stupňů deformity patří cheiloplastika, u vyšších stupňů deformity resekční endoprotéza, artrodéza nebo artroplastika (Matějovský a Matějček, 2003).

Valgozita distálního článku palce

Je charakterizován zvýšeným úhlem valgozity distálního článku palce, který se měří mezi středem hlavičky prvního metatarsu, středem proximálního phalangu a středem distálního phalangu.

Deformity malíku

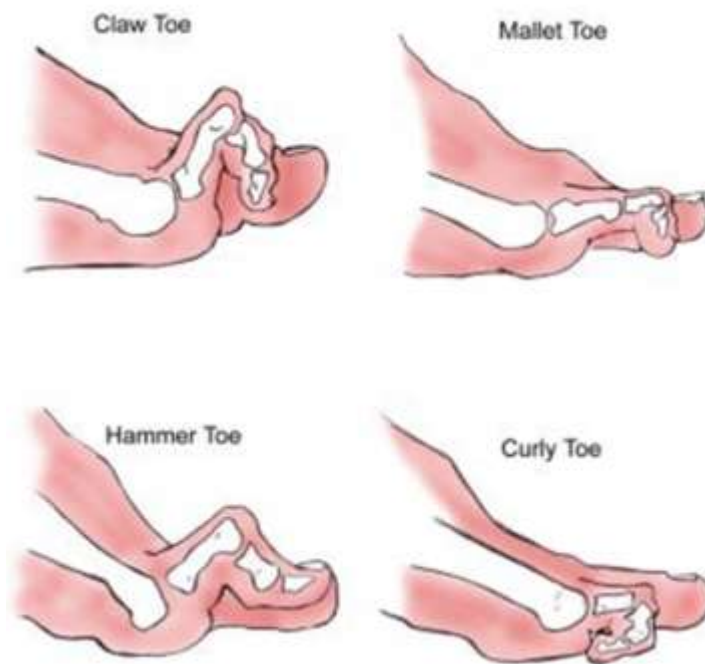
Mezi deformity malíku se řadí digitus quintus varus. Jedná se mediální odchylku pátého prstu a podle postavení vzhledem k čtvrtému prstu následně hovoříme o supraductus a subductus. U digitus quintus supraductus je malík přeložen mediálně nad čtvrtým prstem. Digitus quintus subductus je méně častá deformita, kdy se stáčí malíček mediálně pod čtvrtý prst. Mezi další deformitu malíku patří tzv. Tailor's bunion. Vyznačuje se laterální prominencí pátého metatarzu a často otlakem vzhledem k patologické chůzi a zátěži. (Matějovský a Matějíček, 2003). Dalším z charakteristik je zvýšený úhel varozity MP kloubu malíku, který byl definován jako úhel mezi boční základní linií (spojující boční okraj paty na šířku a nejlaterálnější bod kulového kříže řez promítnutý na stojnou plochu) a linií procházející kolem nejlaterálnější bodu průřezu koule a tečny k laterálu strany pátého prstu promítnutého na stojnou plochu (Kouchi et al., 2021). U pacientů s Tailor's bunion byla průměrně hodnota hodnoty vyšší než $15,6^\circ$ (Knipe et al., 2022).

Elevaci distálního článku palce

U distálního článku palce může docházet k elevaci distálního článku palce nad podložkou, což může svědčit o jiném a nerovnoměrném umístění opory v oblasti palce, tedy o zvýšeném tlaku pod interphalangeálním (IP) kloubem palce namísto rovnoměrného zatížení na bříšku článku palce (Kouchi et al., 2021). Tato deformita může ukazovat na poruchy stability celého organismu, které byly popsány v testu dle Véleho (2006), kdy na stavu prstů lze rozeznat celkovou stabilitu organismu.

Kladívkový prst

Kladívkový prst je deformitou přednoží, při níž dochází k flekčnímu postavení proximálního interfalangeálního (PIP) kloubu a extenzi v MTP kloubu (obrázek č.7). Příčinou je tah šlachy m. flexor hallucis brevis a proximálním sklouznutí m. extensor digitorum longus. U pacientů se také může vyskytovat ve spojení se zánětlivou artritidou nebo již zmíněným hallux valgus. Vznik této deformity je spojován s obecnými příčinami zmíněnými na začátku této kapitoly, může však docházet i k traumatickým změnám v oblasti šlachy m. extensor digitorum longus. Nejčastěji jsou využívány metody konzervativní, a to speciální vložky do bot, komplexní metody kinezioterapie anebo například lze využít i kineziotapingu. V krajních případech je přistupováno k metodám operativním (Dungl, 2005; Matějovský a Matějček, 2003).



Obrázek č. 7: Deformity prstů (Watson et al., 2023)

Legenda: claw toe= drápvitý prst, Mallet Toe= Paličkovitý, Hammer Toe= kladívkovitý prst

Drápvitý prst

Drápvité prsty jsou rovněž flektované v (PIP) kloubu, ale a na rozdíl od kladívkových, jsou flektované v MTP kloubu kloubu (Obrázek č. 7). Jedním z praktických rozpoznání je skutečnost, že se v obuvi drápvité prsty dotýkají podešvi obuvi. Tato deformita vzniká

oslabením mm. lumbricales a mm. interossei volares et dorsales, jejichž hlavní funkcí je přitlačovat prsty k podložce. Důsledkem jejich oslabení je přetížení a následné zkrácení extensorů prstů, které se podílí na dorziflexi v MTP kloubech společně s hyperaktivitou m. flexor digitorum longus. V důsledku vzniku dráповitých prstů dochází ke zmenšení zátěže prstů během chůze, což způsobuje následné přetížení v oblasti hlaviček metatarsů a otlak nad prominujícími IP klouby (Dungl, 2005).

Paličkovitý prst

Specifika paličkovitého prstu oproti předešlým deformitám je ve flexi distálního interfalangeálního (DIP) kloubu (obrázek č. 7). Jedná se o statickou deformitu přednoží, vznikající často při dlouhodobém nošení prostorově nevhodné obuvi (nejčastěji úzkých bot), kde jsou prsty vystaveny nesprávné pozici (poslední článek prstu je flektovaný) a v delším časovém horizontu tak dochází k tuhnutí kloubu a zkracování šlachy svalu (m. flexor digitorum longus) (Dungl, 2005; Watson et al., 2023).

2.6 Pohybová aktivita a možnosti jejího hodnocení

Pohybová aktivita (PA) je jakýkoli tělesný pohyb, zprostředkovaný kosterními svaly, který vede k energetickému výdeji (Ministerstvo zdravotnictví ČR, 2016). Jako podskupina fyzické aktivity je zahrnuto cvičení. Cvičení zahrnuje plánované, strukturované a opakované chování zaměřené na udržení nebo zlepšení složek fyzické zdatnosti (WHO, 2010). Podle Sigmundové a kolektivu (2015) se jedná o chování, které je možno kvantifikovat a charakterizovat za pomoci tzv. FITT charakteristik, mezi které řadíme frekvenci, intenzitu, typ a dobu trvání pohybové aktivity. Pohybová aktiva je důležitá v rámci prevence a léčby řady onemocnění jako je obezita, diabetes mellitus 2. typu, kardiovaskulární onemocnění, osteoporóza a některé typy nádorových onemocnění. Optimální PA zlepšuje kardiorespirační zdatnost, svalovou sílu, duševní zdraví a snižuje riziko nadváhy, obezity a metabolického syndromu. Podílí se tedy na celkové kvalitě života i psychosociálního zdraví (Ministerstvo zdravotnictví ČR, 2016; Sá, 2021).

Hodnocení PA je možné několika způsoby. Každá technika má své úskalí ve smyslu výhod a limitací. Hlavním rozdílem je pak přesnost výsledků a kvalita interpretovaných studií. Metody dělíme na subjektivní a objektivní. Mezi subjektivní metody jsou řazeny: dotazníky (tištěné a elektronické), průzkumy (informace vyplňují účastníci, nebo

dotazovatel), deníky apod. Objektivní metody zahrnují: akcelerometry, pedometry (krokoměry), měření tepové frekvence, nepřímá kalorimetrie, přímé pozorování a další (Bates, 2006).

Subjektivní nástroje monitorování vyžadují spolupráci ze strany respondenta. V případě, že potřebujeme evaluovat pohybovou aktivitu u dětí, je stěžejní pomoc dospělého. Respondent pak zaznamenává každodenní pohybovou aktivitu po dobu, která je zkoumána. Výhodou je cenová dostupnost a neinvazivost. Mezi zápory subjektivních metod patří nižší reliabilita a validita oproti objektivním metodám. Tendenci k subjektivnímu nadhodnocování své pohybové úrovně nebo pohybové úrovně svého dítěte je další z limitací. Pohybová aktivita také v průběhu dne kolísá a pohybové aktivity u dětí také zahrnují pohyb během hry, což často není v dotaznících zahrnované (Bates, 2006).

V ČR jsou celkem tři používaných standardizovaných dotazníků v ČR Health Behaviour in School-aged Children Questionnaire a Youth Activity Profile one a PAQ-C/CZ. PAQ-C/CZ je podstatně kratší, méně obtížný, vyžaduje méně času a děti se se tedy při vyplňování dotazníku dokážou lépe soustředit. Dotazník má jako jeden z mála samostatně hlášených nástrojů přijatelnou validitu, spolehlivost a praktičnost pro použití u dětí (Crocker et al., 1997; Kowalski et al., 1997). Zbylé dva mají nevýhodu v časové náročnosti, charakteru jejich výstupů, požadavky na čtení a porozumění textu a psychometrické vlastnosti (Sember, 2020, Janz et al., 2008). Česká verze dotazníku upravuje původní kontrolní seznam volnočasových aktivit a obsahuje i jiné změny, které více reprezentují českou kulturu (Cuberek et al., 2020; Štveráková et al., 2021). Přesto někteří autoři popsali limitace PACQ dotazníku. PAQ-C posuzuje obecné úrovně fyzické aktivity, neposkytuje ale odhad kalorického výdeje nebo specifické frekvence, času a intenzity informace, nerozlišuje mezi konkrétními intenzitami aktivit, jako je střední nebo intenzivní aktivita a je vhodný pouze při použití během školního roku (Benítez-Porres, 2016; Crocker et al., 1997). Dotazník byl vytvořen pro věkovou kategorii 8-14 let, někdy je používán u dětí ve výzkumech až u dětí nad 10 let (Cuberek, 2021). Pro účely diplomové práce byl zvolen subjektivní nástroj dotazník PAQ-C, česká verze z důvodů výše zmiňovaných.

Objektivní nástroje pracují s kvantitativními informacemi o úrovni pohybové aktivity a definují její trvání a intenzitu. Nevýhodou těchto metod je vyšší cena, hlavně v případech, kdy PA sledujeme na širších výzkumné vzorku. Mezi často používané objektivní nástroje patří akcelerometry. Jedná se o malé zařízení připevněné zpravidla v oblasti pasu, na kotníku

či zápěstí s cílem zaznamenávat PA. Přístroje zaznamenávají biomechanickou veličinu zrychlení, tedy změnu rychlosti v čas a jdou bez potíží využít v terénu, i například ve vodě. Krokoměry (pedometry) jsou zařízení, která mají za úkol zaznamenávat počtu kroků při chůzi a jsou připevněná v úrovni boků (Janz et al, 2008). Pedometry však nejsou schopné identifikovat např. lyžování, jízdu na kole, lze je však použít ve vodě. Novější zařízení dokáží na základě zadaných informací sledovat i energetický výdej. Přístroje neumějí hodnotit frekvenci, délku a intenzitu pohybové aktivity. Data je třeba si průběžně zaznamenávat, jelikož krokoměr není schopný uchovávat data po delší dobu (Sigmundová et al., 2015). Další z objektivních nástrojů jsou přístroje na měření tepové frekvence. Měřicí zařízení je připevněné pomocí pásku na hrudníku pod oblečením. Na základě naměřené tepové frekvence pak lze odhadovat frekvenci, intenzitu, dobu trvání a výdej energie fyzické aktivity (Bates, 2006). Se současným rozvojem moderních technologií je na trhu řada multifunkčních zařízení, propojených s počítačovými programy, či mobilními aplikacemi (Sigmundová et al., 2015).

2.7 Rizikové faktory pro vznik patologií v oblasti nohy

Základní rizikové faktory působící na nohu můžeme rozdělit na vnitřní a vnější. Mezi vnitřní faktory řadíme věk, tělesnou hmotnost, vrozené predispozice (např. kloubní hypermobilita), genetické faktory (např. strukturální vady), onemocnění (ortopedické, neurologické aj.) a pohlaví. U žen jsou poruchy nohy popisovány častěji vzhledem k častější přítomnosti zvýšené laxicity vaziva a hormonálním změnám, které je můžou ovlivnit. Mezi vnější rizikové faktory patří obuv (typ, tvar a její vlastnosti), úrazy a operace, nezdravý životní styl (nedostatečná regenerace a péče o nohu), a v neposlední řadě objem statické a dynamické zátěže, kterému je pohybový systém, potažmo noha, vystavována. Pohybová aktivita, která reprezentuje dynamickou aktivitu pohybového systému, a její forma a intenzita (např. rekreační, vrcholová) jsou v literatuře uváděny také jako možné rizikové faktory vzniku dysfunkcí a patologií pohybového systému i nohy (Dungl, 2005; Matějovský a Matějčíček, 2003).

2.7.1 Pohybová aktivita jako rizikový faktor

Optimální intenzita a vhodný typ pohybové aktivity má zásadní význam pro lidské zdraví a vývoj nohy. Pokud je však organismus přetěžován neadekvátní intenzitou pohybové aktivity a velký počet opakovaných pohybů jako je např. při sportu, může docházet ke vzniku svalových dysbalancí či zraněním, které mají na nohu negativní vlivy. Z biomechanického hlediska i malé změny v oblasti chodidla, kotníku a oblasti prstů ovlivňují sportovní výkonnost (Prvulović et al, 2021).

Vliv pohybových aktivit na nohu u dospělé populace

V dostupné literatuře jsou popsány souvislosti mezi deformitami nohy a přednoží a některými sportovními aktivitami u dospělých jako je například tanec (Davenport et al., 2014), fotbal (Cain et al., 2007) nebo běh (Powell et al., 2014).

U profesionálních tanečnicků byla zjištěna vyšší prevalence některých patologií v oblasti přednoží. Vyšší prevalence hallux valgus oproti běžné populaci ukázala na korelaci mezi často opakovanou pohybovou aktivitou s neadekvátní intenzitou a patologií v oblasti nohy. U fotbalistů byla zjištěna souvislost mezi typem a postavením nohy a přítomností úrazů kotníku a nohy. Cain a kolektiv (2007) zkoumali typ nohou u skupiny fotbalistů a našli častější výskyt poranění (podvrtnutí apod.) v dané skupině u hráčů s typem supinované nohy. Postavení nohy tedy může ovlivnit zatížení nohy a také vznik zranění. Zvýšené riziko úrazů v oblasti nohy bylo zjištěno u atletů s vysokou a nízkou klenbou. U běžců byl v rámci biomechanické analýzy zkoumán rozdíl v běžeckých cyklech a u skupiny s plochou nohou bylo oproti kontrolní skupině prokázáno riziko větší zátěže a vznik deformit nohy (Powell et al., 2014).

Dále byl zkoumán vliv hallux valgus na výkon u vybraných pohybových aktivit, například single-leg stance time, 6-minutový test či test stand up from a chair time, přičemž skupina s hallux valgus dosahovala horších výsledků, než skupina bez deformit (Nishimura, 2018).

Studie autorů Lopezosa-Reca a kolektivu (2018) zkoumala vztah mezi postavením kolenních kloubů ve frontální rovině, valgózní versus varózní kolena, vyjádřeným pomocí Q úhlu, a typologií nohy hodnocenou Foot posture indexem (FPI-6) u běžců, fotbalistů a plavců do 18 let. Vyšší hodnota Q úhlu, značící zvýšenou valgozitu kolen, která se pojí se snížením podélné klenby, byla naměřena u probandů, kteří pravidelně běhali, naopak nižší hodnota Q úhlu se vyskytovala u plavců a fotbalistů (Hahn a Foldspang, 1997).

Vliv pohybových aktivit na nohu u dětské populace

Adekvátní intenzita pohybových aktivit je v dětském věku zásadní pro optimální vývoj a zdraví každého jedince. Pomocí pohybových aktivit můžeme pozitivně ovlivnit mnoho odchylek a dysbalancí v pohybovém systému a předejít vážnějším komplikacím v budoucnu. Noha jako klíčový segment hraje důležitou roli v kvalitě provádění většiny pohybů. Nastavení nohy během pohybové aktivity je tedy u dětí velmi důležité. Ačkoliv se autoři neshodnou na věku, do kdy se plně noha vyvíjí, je zejména v předškolním a školním věku klíčová prevence patologií nohy spolu s adekvátním zatížením nohy a celého pohybového systému. Dětská populace je totiž náchylnější na působení negativních faktorů na vývoj nohy, protože měkké tkáně, i nervové struktury mají v tomto věku velkou schopnost adaptace a dochází k modelaci kostí (Giannini et al, 2014).

Autoři Prvulović a kolektiv (2021) se v review 16 studií zabývali prevalencí vybraných deformit nohy u sportující dětské populace (plochá noha, vysoká noha, drápkovité prsty, hallux valgus a valgózní zánoží) u různých sportovních aktivit (basketbal, fotbal, bojové sporty, házená, běh aj.). Nejrozšířenější deformitou nohy mezi sportujícími dětmi ve zmíněném review bylo plochonoží (pes planus), přičemž sportovci s plochonožím oproti sportovcům s normálně klenutou nohou dosahovali nižších výsledků z hlediska času a rychlosti reakce při provádění motorických úkolů. Výsledky review prokázaly prevalenci vybraných deformit nohy u některých sportovních aktivit a naznačily tendenci vzniku těchto deformit v konkrétních sportovních aktivitách. U mladých hráčů fotbalu byla statisticky vyšší přítomnost plochonoží. Naopak nízká prevalence byla u dětí chodících na gymnastiku nebo házenou.

Výzkumná práce autorky Marenčákové (2019) hodnotila poruchy nohy v závislosti na intenzitě prováděné pohybové aktivity (PA) a potvrdila působení dvou opačných extrémů PA - výrazná pohybová zátěž a pohybová inaktivita, jako rizikové faktory vzniku poruch morfologie a funkce nohy u školních dětí ve věku 9-18 let. Dále naznačila pozitivní efekt cílené neurofyziologické intervence poruchy nohy typu pronovaná noha a plochá noha u dětí výrazně sportujících – konkrétně u chlapců ve věku 9-10 let (Marenčáková, 2019). Longitudinální studie Marenčákové a kolektivu (2018) navíc potvrdila negativní vliv dlouhodobé výrazné pohybové zátěže u elitních fotbalistů 16-18 let na vznik a zhoršení poruch funkce nohy během dospívání.

Ve studii Dadury a kolektiv (2021) zkoumali prevalenci hallux valgus u 60 dívek tančících balet ve věku 6-14 let oproti kontrolní skupině. Byl zkoumán pravidelný trénink trvající 1,5 hodiny týdně po dobu 2 až 10 let. Pomocí speciálního podoskopu byla zjištěna větší valgozita palcového metatarsu u skupiny tančnic, a s narůstající délkou provádění této aktivity se míra valgozity dokonce zvětšovala. Byl prokázán i negativní dopad na sportovní výkon, z hlediska rovnováhy u dospívajících baletních tanečnic (Kaya et al., 2022).

Vliv pohybové inaktivity na lidský organismus s důrazem na nohu dospělých a dětí

Tak, jak je pro organismus důležitá správná míra pohybové aktivity, je třeba i dostatečná relaxace a odpočinek spojený s nízkou pohybovou zátěží. Při dlouhodobě nízké PA spojené se sedavým způsobem života hovoříme o pohybové inaktivitě, která negativně ovlivňuje lidský organismus. Vlivem inaktivity dochází k nedostatečné stimulaci pohybového systému a zabezpečujících orgánů. Postupně ochabuje svalstvo nepracujících orgánů, snižuje se celková výkonnost organismu a klesá zdatnost (Sigmund et al., 2011).

Vliv inaktivitu u dospělých potvrdila i systematická review sledující pracovní prostředí a množství sezení během zaměstnání. Bylo prokázáno, že snížení doby sezení na pracovišti vedlo k nižší incidenci muskuloskeletálních obtíží (Dzakpasu et al., 2021). V rozsáhlé prospektivní populační studii Holtha a kolektivu (2008) byla zkoumána souvislost mezi fyzickým cvičením uváděným na začátku studie a prevalencí chronických muskuloskeletálních potíží o 11 let později. V závěru studie bylo zjištěno, že jedinci, kteří na začátku cvičili, méně často hlásili chronické muskuloskeletální potíže než neaktivní.

V Národní zprávě o pohybové aktivitě českých dětí a mládeže byly předkládány výsledky měření z let 2018 a 2019. Bylo zjištěno např. to, že 58 % procent dětí a dospívajících vykonávalo doporučené množství pohybové aktivity. Drtivá většina dětí a dospívajících v průzkumu trávila před obrazovkou více času, než je doporučováno, přičemž pouze 19 % chlapců splňovalo doporučenou hranici (Gába et al., 2022). Snížení pohybové aktivity dětí je patrné po dvou letech nouzového režimu pandemie SARS-CoV-2 spojené s distanční formou vzdělávání (Homola, 2021; Shahidi et al., 2020). Pohybová inaktivita dětí během uzavření škol a sportovišť vedla v době pandemie Sars-Cov-2 vlivem restriktivních opatření k zhoršení duševních a zdravotních aspektů u dětí a mládeže, jako je rostoucí obezita (Maltoni, 2021), bolest (Law, 2021), deprese, úzkost, pocity osamělosti, poruchy spánku (Li, 2022) a snížená kardiorespirační zdatnost (López-Bueno, 2021), zejména u sociálně-ekonomicky deprivovaných dětí.

Vliv inaktivity na pohybový aparát byl prokázán i u adolescentů. Průřezová studie na základě standardizovaného dotazníku ukázala, že 57,3 % studentů uvádělo muskuloskeletální poruchy v jedné nebo více částech těla a 52,2 % z nich tvořily dívky. Necelých 46 % jedinců vykazovalo nízkou úroveň aktivity. Byl nalezen statisticky významný vztah mezi prožíváním bolesti v horní/dolní části zad a nízkou úrovní fyzické aktivity účastníků (Aktürk et al., 2018).

Korelace bolesti muskuloskeletálního systému s inaktivitou byla prokázána mezi mladými dospělými na zdravotnických školách, z nichž většina měla velmi nízkou až střední pohybovou aktivitu (Hendi et al., 2019). U mladých a starších dospělých byl prokázán negativní dopad inaktivity na sledované metabolické a muskuloskeletální parametry ovlivňující např. DM II. typu, sarkopenii, osteopenii či osteoporózu. U inaktivních jedinců má i krátkodobé omezení fyzické aktivity významný dopad na metabolismus bílkovin a sacharidů kosterního svalstva, což způsobuje periferní inzulínovou rezistenci, vedoucí k akumulaci triglyceridů v játrech a následné jaterní inzulínové rezistenci a charakteristické dyslipidémii (Bowden Davies et al., 2019).

V literatuře byl u dětí prokázán vliv tělesné hmotnosti na výskyt plochonoží. Přičemž je již dlouho známa souvislost tělesné inaktivity na zvýšenou hmotnost (Blair et al., 1999). Ve studii Chen a kolektivu (2019) mezi předškoláky ve věku 3-5 let byl u probandů s vyšší hodnotou BMI také prokázán zvýšený výskyt plochonoží, přičemž necelá polovina předškoláků s plochou nohou měla vyšší hodnotu BMI. Pravděpodobnost nálezů ploché

nohy byla spojena s výskytem nadváhy a u těchto dětí byla 10,1x větší šance vzniku plochonoží a hypermobility, děti s hypermobilitou měly ve studii Černé (2020) 2,3x vyšší pravděpodobnost výskytu ploché nohy (Nováková et al., 2020). Závislost Arch Indexu hodnotící nožní klenbu a hodnotu BMI byla prokázána lineárním regresním modelem závislosti u 30 dětí ve věkovém rozmezí 7–11 let (Bezpalec, 2021).

Ve studii Šerákové (2022) byl zkoumán vývoj v držení těla a svalových dysbalancích. Byly zde hodnoceny děti v ordinaci dětského lékaře v půlročních intervalech pomocí metody dle Jaroše a Lomíčka a pomocí svalových testů podle Jandy. Pozorování probíhalo také ve školním prostředí, kde bylo zjišťováno množství pohybových aktivit během výuky, hmotnost školní aktovky, nejčastější způsob sezení a pohybové návyky o přestávkách. Výsledky výzkumu poukázaly na skutečnost, že pokud u dětí nedojde ke zhoršení pravidelného pohybového režimu po zahájení školní docházky, mohou být negativní projevy držení těla a funkčního stavu svalů v prvních dvou ročnících školní docházky minimální. Pokud u dítěte nastane sedavý způsob života, na sledovaném vzorku se objevilo individuální zhoršení (Šeráková, 2022).

Ve studii zkoumající skupiny sportujících a nespportujících dětí měly děti inaktivní horší parametry v oblasti typologie nohy, posturální stability i dynamické funkce nohy. Z výsledků lze tedy vyvozovat, že nespportující děti jsou o něco více náchylnější k výskytu poruch nohy na základě působení nedostatku pohybové aktivity, než sportující děti k výskytu poruch nohy na základě působení výrazné sportovní zátěže (Marenčáková, 2019).

2.8 Shrnutí současných poznatků a stanovení výzkumného problému

Noha je složitým článkem pohybového systému svým anatomickým komplexním postavením a četnými svalovými zřetězeními, kterými ovlivňuje téměř celý organismus (Véle, 2006; Myers, 2001). Velmi důležitou částí nohy je mimo střednoží a zánoží také přednoží, které se také nezanedbatelně podílí na statických, dynamických a posturálních funkcích celého segmentu dolní končetiny a pánve (Kapandji, 1987; Vařeka a Vařeková, 2018). Právě tato část nohy bývá prozatím spíše opomíjená z hlediska důležitosti pro optimální funkci dolních končetin, pánve i osového systému v dynamických podmínkách jako je chůze, běh a další dynamické pohyby. Jsou však popsány biomechanické funkční vztahy segmentů nohy i celé dolní končetiny, které se svým vzájemným propojením ovlivňují navzájem a tím ukazují na důležitost optimální morfologie i funkce právě i v oblasti přednoží. Jsou-li však přítomny deformity přednoží, není pochyb o tom, že tyto ovlivní celkovou funkci nohy ve statickém i dynamickém projevu. Opomíjení přednoží je vidět na přetrvávajícím trendu úzkých špiček bot, které ani u zdravotní obuvi nerespektují tvar přednoží a prstů nohy. Nejčastěji se jedná o hallux valgus, juvenilní a adolescentní hallux valgus, hallux rigidus, drápkovitý či kladívkový prst a deformity malíku.

Na nohu působí během života řada rizikových faktorů, které přispívají ke vzniku deformit. Mezi vnější rizikové faktory je řazena i PA. Byl popsán negativní vliv výrazné PA na nohu a přednoží u dospělé populace (Davenport et al., 2014; Cain et al., 2007; Powell et al., 2014) i dětské populace (Prvulović et al., 2021; Marenčáková, 2019; Kaya et al., 2022). Pohybová inaktivita negativně ovlivňuje pohybový aparát dospělých (Holth et al., 2008; Hendi et al., 2019) a dětí (Aktürk et al., 2018). Inaktivní děti mají častěji výskyt poruch postury a funkce nohy oproti průměrně pohybujícím se dětem (Marenčáková, 2019).

Ačkoli se zmíněné studie zabývaly různými formami a typy pohybových aktivit, jak u dospělých, tak u dětí, v současném výzkumu zatím chybí studie zabývající se specificky morfologickým a funkčním stavem přednoží a výskytem patologií v tomto segmentu ve vztahu k objemu prováděné pohybové aktivity u dětské populace mladšího školního věku, což může být důležité z hlediska návrhu následných preventivních i intervenčních opatření.

3 CÍLE, VÝZKUMNÉ OTÁZKY, HYPOTÉZY A ÚKOLY

3.1 Cíle práce

Cílem práce je charakterizovat morfologický profil nohy s důrazem na přednoží a identifikovat specifické rozdíly mezi vybranými morfologickými parametry nohy u dětí mladšího školního věku na základě různého objemu pohybové aktivity: výrazně pohybově aktivní, průměrně pohybově aktivní a pohybově neaktivní děti. Vedlejším cílem je zjistit profil prováděných pohybových aktivit dětí mladšího školního věku a vztah k vybraným deformitám nohy.

3.2 Výzkumné otázky

1. Jaký je morfologický profil přednoží u různě pohybově aktivních školních dětí?
2. Existují specifické rozdíly ve vybraných morfologických parametrech přednoží mezi skupinami výrazně pohybově aktivních, průměrně pohybově aktivních a pohybově neaktivních dětí mladšího školního věku?
3. Existuje vztah mezi profilem prováděných pohybových aktivit a vybranými deformitami nohy a přednoží u dětí mladšího školního věku?

3.3 Hypotézy

H1: Předpokládáme statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$) v četnosti výskytu alespoň tří vybraných parametrů nohy a přednoží mezi skupinami různě pohybově aktivních dětí:

- pronovaná noha a hyperpronovaná noha,
- dysfunkce windlass mechanismu,
- rigidita MP kloubu palce,
- hallux valgus,
- valgozita distálního článku palce,
- varozita MP kloubu malíku
- a deformity 2.–4. prstu.

H2: Předpokládáme statisticky významně ($p < 0,05$) vyšší hodnotu **úhlu hallux valgus** u dětí pohybově neaktivních oproti ostatním pohybovým skupinám.

H3: Předpokládáme statisticky významně ($p < 0,05$) vyšší četnost **výskytu valgozity distálního článku palce** u dětí pohybově neaktivních oproti ostatním pohybovým skupinám.

H4: Předpokládáme statisticky významně ($p < 0,05$) vyšší hodnotu **úhlu varozity MP kloubu malíku** u dětí pohybově neaktivních oproti ostatním pohybovým skupinám.

H5: Předpokládáme, že existují alespoň 2 statisticky významné vztahy ($p < 0,05$) mezi **typem sportovní aktivity a deformitou přednoží či typologie nohy**.

3.4 Úkoly

1. Analýza a shrnutí dosavadních poznatků problematiky deformit přednoží v návaznosti na dětskou populaci.
2. Stanovení metodického postupu práce včetně stanovení cíle, výzkumných otázek a hypotéz výzkumné práce.
3. Výběr vhodného výzkumného souboru na základě teoretických poznatků vývoji nohy.
4. Zajištění technického vybavení pro studii a vhodných podmínek pro měření výzkumu.
5. Seznámení se a porozumění všech klinických a laboratorních měření a dotazníkového šetření následně praktická zkušenost a zaškolení s jednotlivými nástroji použitými ve výzkumu na zkuškovém měření a jiných projektech LSM UK FTVS.
6. Tvorba unikátní brožury vytvořené pro účely diplomové práce s cílem edukace a vyhodnocení individuálního stavu nohy.
7. Vyhodnocení intra-reliability u nových možností analýzy přednoží.
8. Konzultace se statistikem využití vhodných nástrojů k analýze dat.
9. Oslovení základních škol a třídních učitelů žáků zapadajících do věkových hranic výzkumu.
10. Komunikace s třídními učiteli ohledně informování rodičů o postupu měření, jeho rizicích a kritériích pro vyloučení ze studie a následné provedení anamnestického dotazování a zaznamenání demografických a zdravotních údajů účastníků.
11. Realizace výzkumu a sběr dat na celkem třech základních školách u 98 žáků.
12. Provedení statistické analýzy a vyhodnocení získaných výsledků.
13. Celkové shrnutí výsledků, zodpovězení výzkumných otázek a hypotéz na základě dosažených výsledků.
14. Odvození závěrů a srovnání výsledků s aktuálními informacemi z literární rešerše.

4 METODIKA PRÁCE

4.1 Charakteristika diplomové práce

Diplomová práce je vědecko-výzkumná práce a má charakter observačně-deskriptivní neexperimentální studie. Výzkumná práce byla součástí projektu Mgr. Jitky Marenčákové, Ph.D. s názvem „Vliv objemu pohybové aktivity na výskyt a progresi získaných poruch nohy u školních dětí a mládeže a možnosti intervenčních strategií“ schváleného Etickou komisí UK FTVS (č. 170/2021) (Příloha č.1).

4.1 Zpracování teoretických východisek pro výzkumnou část práce

Ke zpracování teoretické části byly využity dohledatelné domácí i zahraniční zdroje (převážně v anglickém jazyce) v tištěné, literární i elektronické formě, převážnou část tvořily monografie, odborná periodika, vědecké články. Odborná literatura byla vyhledávána v dostupných knihovních a elektronických databázích (např. ResearchGate, MedLin, Web of Science, Elsevier). Zdroje využití v práci jsou citovány v referenčním seznamu a pro vytvoření citací byla použita jednotná citační norma ČSN ISO 690 v harvardském systému.

4.2 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumný soubor studie tvořily školní děti ve věku 6-10 let ze tří pražských základních škol. Jednalo se o záměrný výběr na základě dostupnosti. Do výzkumu se zapojilo celkem 110 dětí 1. až 4. třídy, které souhlasily s výzkumem a zákonní zástupci podepsali Informovaný souhlas (Příloha č. 2). Vstupní kritéria splnilo 98 dětí ve věku 6-10 let (průměrný věk $8 \pm 1,2$ let, tělesná výška $132,8 \pm 8,6$ cm, hmotnost $29,9 \pm 7,7$ kg, BMI $16,8 \pm 16,8$).

Do studie byly přijaty pouze děti bez příznaků respiračního infektu, kožních potíží (četných plísní nehtů, bradavic) a bez závažných ortopedických a metabolických potíží vyvolávající změny v oblasti plosky nohy a limitující klinická vyšetření. Důvodem pro vyloučení ze studie byla přítomnost některého z těchto kritérií: vývojové ortopedické, neurologické, duševní či senzorické onemocnění, zranění dolních končetin (v posledních 6 měsících), imobilizace delší než 2 týdny (za posledních 6 měsíců) a obezita (BMI nad 95. percentil).

4.3 Metody sběru dat

4.3.1 Dotazníkové šetření

Vstupní dotazník

Dotazník se zaměřuje na základní vstupní osobní data, na relevantní zdravotní anamnézu, nošenou obuv a také na specifické informace ohledně pohybové aktivity, které nejsou zahrnuty v rámci dále použitého PAQ-C dotazníku, např. otázky týkající se druhu provozovaného sportu, úrovně sportu a týdenní průměrný počet kroků snímány vlastními přístroji účastníků (např. chytré hodinky, krokoměr v mobilu), pokud je používají (Příloha č. 3). Vstupní vyšetření byla vytvořena autorem práce pro tuto konkrétní výzkumnou práci.

PAQ-C dotazník

Dotazník mapuje pohybovou aktivitu dítěte v posledních 7 dnech a je vhodný pro děti školního věku. Dotazování by mělo probíhat pouze během školního roku, kdy výsledky nejsou ovlivněny sezóností (letní období). Dotazník je dětskou variantou standardizovaného mezinárodního dotazníku pro dospělé International Physical Activity Questionnaire. V české verzi byl standardizován dotazník PAQC/CZ (též PAQ-C). Dotazník obsahuje 10 položek, přičemž pro celkové skóre je vyhodnoceno pouze položek 9. Desátá položka se ptá žáků, zda byli v průběhu posledních 7 dní nemocní nebo zda jim něco jiného bránilo věnovat se pohybovým aktivitám, kterým se normálně věnují (Štveráková et al., 2021)

Pro každou položku byla použita pětibodová škála. Každá položka obsahuje 5 kroužků se zaškrtnutím odpovědi. Pokud je tedy označen například druhý kroužek v pořadí – proband obdrží 2 body pro danou položku. Celkové skóre je vytvořeno součtem bodového ohodnocení jednotlivých položek, a vytvořením aritmetického průměru pro 9 položek. Skóre 1 znamená celkově nízkou pohybovou aktivitu a skóre 5 vysokou pohybovou aktivitu. Na základě výsledků (skóre) PAQ-C budou probandi rozděleni do 3 skupin: 1) pohybově neaktivní děti (skóre $<1,8$), 2) průměrně pohybově aktivní děti ($1,8 \leq \text{skóre} < 2,8$) a 3) výrazně pohybově aktivní děti (skóre $\geq 2,8$). Desetinné hodnoty byly zaokrouhlovány dle matematických pravidel. Dotazník má své specifické vyhodnocení a skóre položky 1 bylo

předmětem konzultace s spoluautory české verze dotazníku a jsou přiloženy v příloze č. 5. je zde též zmíněno možnost korekce skóre položky 1 dle Janze a kolektivu (2008).

4.3.2 Klinická diagnostika

Vyšetření typologie nohy

Vyšetření typologie nohy bylo provedeno šestipoložkovou verzí foot posture index (FPI-6). Jedná se o validní a reliabilní klinickou metodu vyšetření typu nohy, prověřenou mnoha studii, která má svá stanovená kritéria a jednoduchou škálu (Redmond et al, 2007; Evans et al, 2003; Redmond et al, 2005; Evans et al, 2003; Keenan, 2005; Hegazy et al, 2021). FPI-6 se využívá v mnoha klinických a výzkumných prostředích u poměrně široké skupiny populace, využívá se jako poměrně rychlý a jednoduchý nástroj k identifikaci postavení nohy a k nastavení správné terapie u dospělé i dětské populace, ve sportu nebo jako rizikový faktor některých onemocnění nebo zranění (Redmond et al, 2008; Morrison et al, 2009; Cain et al, 2007; Menz, 2006; Morrison, 2009; Nubé, 2006).

FPI-6 se skládá z hodnocení šesti anatomických položek: palpace hlavice talu, hodnocení zakřivení nad a pod zevním kotníkem, hodnocení postavení calcaneu, hodnocení prominence v oblasti talonavikulárního skloubení, hodnocení výšky podélné mediální klenby nohy a pozice abdukci a addukci přednoží vůči zánoží (Hegazy et al, 2021). Pro zhodnocení postavení nohy se využívá pětibodová stupnice (-2, -1, 0, +1, +2), přičemž kladné hodnoty představují pronační postavení nohy a záporné hodnoty supinační, a jejich součtem se následně vypočítá celková hodnota FPI (bez jednotek). Jednotlivé hodnoty FPI-6 jsou pak přiřazeny k jednotlivým typům nohy: normální noha (hodnoty 0 až +4), pronovaná noha (+6 až +9) a výrazně pronovaná noha (+10 až +12), supinovaná noha (-1 až -4) a výrazně supinovaná noha (-5 až -12) (Redmond et al, 2008).

V rámci výzkumu bylo vyšetření prováděno zkušenou vyšetřující s mnoholetou praxí s využitím tohoto klinického vyšetření.

Vyšetření Windlass mechanismu

Pro vyšetření funkce přednoží byl použit Jack test. V literatuře je někdy označován jako „Great extention test“ nebo „Windlass test“. Metodika vyšetření byla popsána v zahraniční literatuře i tuzemské literatuře a byla popsána reliabilita a validita testu (Adamec, 2005; Pinto, 2011; Mosca, 2010).

Během vyšetření Jack testu vyšetřující zvednul palec vyšetřovanému probandovi a byl sledován těživový efekt plantární aponeurózy, která je funkčně spojena s Achillovou šlachou. Výchozím postavením pro vyšetřovaného byl vzpřímený stoj, přičemž palec směřoval vpřed, prsty byly uvolněné a vyšetřovaný nesměl během vyšetření dopomáhat pohybu, ani aktivovat klenbu jejím aktivním zvedáním. Během testu byla sledována aktivace klenby, celkové nastavení dolní končetiny a bolest při provedení testu. Výsledek byl vyhodnocen jako normální v případě, že byla pozorována aktivace a zvýšení podélné klenby a také zevní rotace tibie. Pokud se neobjeví elevace klenby ani rotace, test byl vyhodnocen jako negativní a ukazuje na patologii Windlass mechanismus jakožto funkčního mechanismu nohy.

Test byl prováděn dvakrát, vždy oboustranně a za negativní test bylo považováno, pokud se ani jednou dvakrát po sobě neobjeví aktivace akcentace podélné klenby a zevní rotace tibie. Výsledek „pozitivní“ či „negativní“ byl zapsán do tabulky.

Vyšetření rigidity MP kloubu palce

Vyšetření rigidity testuje flexibilitu MTP kloubu palce. V anglické literatuře je test popsán i jako „First MTP joint extension test“. Výchozí pozice pro vyšetření byl vzpřímený stoj, při němž vyšetřující provedl pasivní zvednutí palce směrem vzhůru. Při Jack testu byl testován těživový mechanismus nohy, zatímco v tomto vyšetření pohyblivost kloubu a případná rigidita palcového kloubu. Test byl prováděn celkem třikrát za sebou a byla při něm také zkoumána schopnost nohy adaptovat se na dorziflexi palce. Běžný rozsah u dospělé populace je při pasivní dorziflexi palce považován rozsah 40-100° a během chůze 45-60° (Physiopedia, 2020).

Coughlin a kolektiv (2003) vytvořili klasifikaci stupňů pro určení rigidity kloubu pětistupňovou klasifikací (0-4). V rámci diplomové práce byla hodnocen test rigidity „pozitivní“ a „negativní“. V rámci rozsahu 40° a výše (stupeň 0 a 1 dle Coughlina a kol.) byl test hodnocen negativně. Byl brán zřetel na skutečnost, že u dětí je rozsah kloubu oproti dospělé populaci vyšší (Physiopedia, 2020). Pokud byly hodnoty pasivního rozsahu menší než 40° (stupeň 2-4 dle Coughlina a kol.) tak byl test vyhodnocen pozitivně. Hodnocen byl převážně první a druhý vyšetřovaný pokus a sledováno, zda se je MTP kloub palce schopen adaptovat v rámci repetitivního pohybu. Výsledek testu byl zapsán do tabulky.

4.3.3 Přístrojová diagnostika

Wyšetření morfologie nohy pomocí 3D scanneru

Pro přesné hodnocení vybraných parametrů morfologie nohy a přednoží byla použita laboratorní metoda vyhotovení 3D scanu nohy na přístroji Tiger Full foot 3D scanner. Rozměry přístroje jsou 755x832x1216 mm s plochou 400x200x180 mm. 3D scner obsahuje tělo scanneru s madly a dvou postranních schodů, uvnitř jsou umístěny 4 lasery I. třídy a celkem devět kamer. 3D scan slouží k vyhotovení kompletní, detailní analýzy nohy až nad kotník. 3D scanner umožňuje nejen získat a analyzovat snímek nohy s přesností na 1 mm, a to i zpětně, ale umožňuje i vyhodnocení dalších parametrů. Konkrétně se jedná o délku nohy, šířku přednoží, výšku a délku mediálního oblouku a další (Podomark, 2021).



Obrázek č. 8: Tiger Full foot 3D scanner (Podomark, 2021)

Samotné měření na přístroji probíhala jednak v sedě bez zatížení a poté v zatížení ve stoji. Každý účastník byl instruován k zaujetí standardizované pozice v sedě a pak následně ve stoji, přičemž pozice i postup je pro všechny účastníky stejný, nejprve pro levou dolní končetinu, následně pro pravou. Nejprve účastník zaujal vzpřímený sed, položil levou nohu doprostřed měřicí plochy scanneru, druhou na skleněný stupínek, dolní končetiny zaujaly mírnou zevní rotaci v kyčlích, stehenní kosti jsou v ose s dlouhou osou chodidla a bérce kolmo nad kotníky, středy kolen míří nad střed nohy. Testující tuto pozici pomohl účastníkovi nastavit a pak jej instruoval, aby v ní setrval během měření. V případě, že pro probanda bylo těžké v pozici udržet vzpřímené nastavení osového orgánu, bylo doporučeno dát ruce vbok. Pořízení snímku trvalo okolo 20 sekund, kdy byl účastník vyzván, aby setrval v klidu, nehýbal se a díval se rovně do dále před sebe. Poté se přesunul do pozice klidného

vzpřímeného stoje, jednu umístil do středu měřicí plochy a druhou nechal odloženou na skleněném stupínku. Účastník se následně díval vpřed na vyznačený bod. Po pořízení snímků levé nohy bylo provedeno měření druhé nohy. Každý vyhotovený scan byl ihned překontrolován, v případě chybného měření pak byl vyhotoven nový scan. Vybrané parametry poté byly zaznamenány do tabulky.

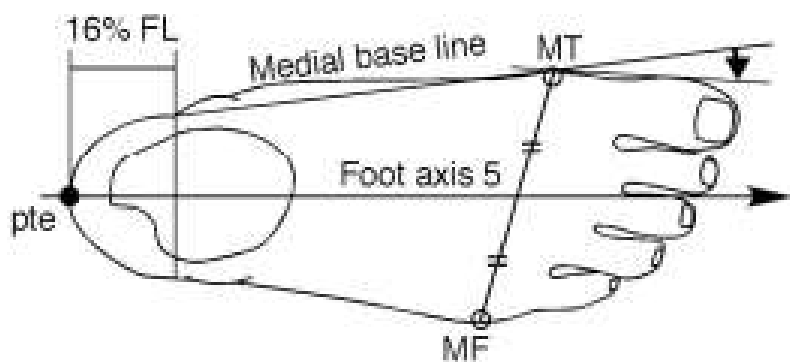
Pro výzkum v rámci diplomové práce byl hodnocen úhel hallux valgus, úhel valgozity distálního článku palce, úhel varozity MP kloubu malíku, vyšetření šířky a délky nohy, observace deformit 1.–4. prstu (observace elevace distálního článku palce, kladívkový, paličkovitý, drápkovitý prst). Pro zpracování úhlu v oblasti přednoží byl použit program Slicer 5.4.0. Výsledné hodnoty byly zaznamenány do tabulky.



Obrázek č. 9: Záznam průběhu měření nohy pomocí 3D scanneru (zdroj: vlastní)

Vyšetření hallux valgus pomocí 3D scanneru

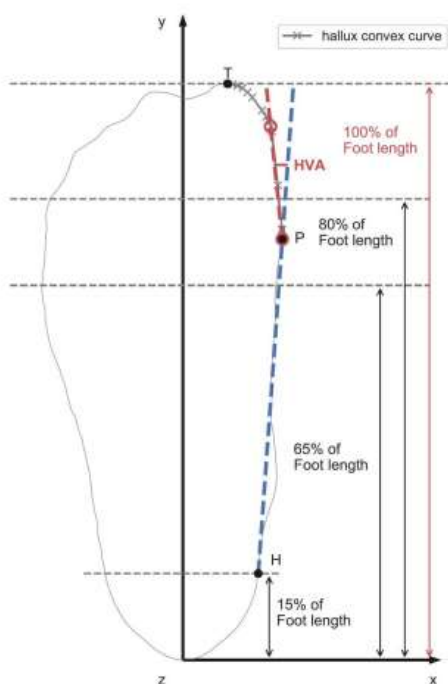
Vyšetření deformity hallux valgus proběhlo v rámci studie pomocí úhlu valgozity palce (z angl. hallux valgus angle). Pro vyšetření úhlu hallux valgus ze snímků na 3D scannerů jsme během studie vycházeli ze zahraniční review na danou problematiku. Pro kvantifikaci diagnostiky stupně valgozity MP kloubu prvního prstu nohy byl definován úhel mezi mediální základní linií (spojující střední okraj paty a nejstřednější bod kulového kříže promítnutý na stojnou plochu) a linií procházející nejvíce střední bod příčného řezu koule a tečný k mediální straně prvního prstu, promítnutého na stojnou plochu (Kouchi et al., 2021).



Obrázek č. 10: Úhel hallux valgus (Kouchi et al., 2021)

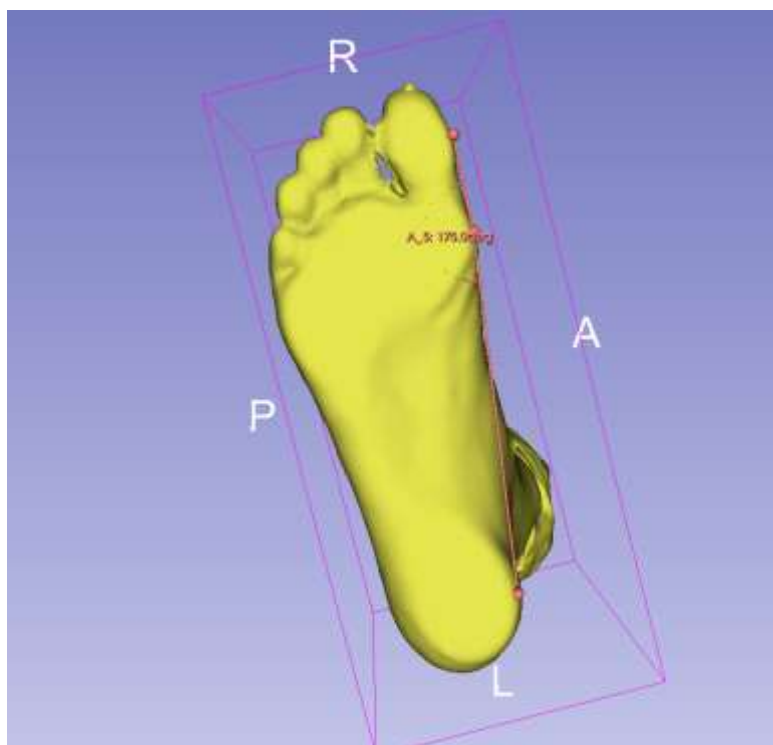
Legenda: FL: délka chodidla, MF: metatarsale fibulare, MT: metatarsale tibiale, pte: pternion, úhel HV: černá čipka směřující dolů ke linii od MT

Velmi podobná metodika měření referenčních bodů z 3D snímků byla použita i ve studii hodnotící 3D scan nohy Jiano a kolektivu (2023). Grafické znázornění je na obrázku č. 11, přičemž P je krajní bod mediální části obrysu nohy v oblasti mezi 65 a 80 % délky chodidla, tj. mediální značka definující šířku chodidla H je střední bod na příčný řez obrysu nohy kolmý k hlavní osa chodidla (y), umístěná v 15 % délky chodidla, tj. mediální značka definující šířku paty. Toto značení navazuje na sérii jiných studií například studie Jurca a kolektivu (2019), Chanem a Chinem (1996) a Imai a Iri (1986) a v nové studii Jiana a kolektivu (2023) bylo provedeno stejné vyhodnocení ze 3D scanu.



Obrázek č. 11: Měření úhlu hallux valgus (HVA) z 3D scanu nohy (Jiano et al., 2023)

V této diplomové práci bylo vyhodnocení úhlu hallux valgus provedeno v programu Slicer 5.4.0 a za hraniční hodnotu pro určení HV byla hodnota 10° na základě studie Kinze a kolektivu (2020). Na obrázku č. 12 je znázorněna poloha jednotlivých bodů v různých rovinách 3D snímku scanu nohy vycházející z výše zmíněných studií. Pro zjištění reliability vyhodnocení byla použita ICC pomocí dvoufaktorové ANOVA bez replikace. Pro úhel hallux valgus hodnota ICC byla 0,78 a vyhodnocena jako „dobrá reliabilita“ (Koo a Li, 2016).



Obrázek č. 12: Měření úhlu hallux valgus v programu Slicer 5.4.0 (zdroj: vlastní)

Vyšetření valgozity distálního článku palce pomocí 3D scanneru

Vyšetření deformity distálního článku proběhlo na základě určení hodnoty úhlu valgozity distálního článku palce. Měření probíhalo v programu Slicer 5.4.0 na principech klasické goniometrie. Byl zaznamenán střed hlavičky prvního metatarsu, střed proximálního phalangu a střed distálního phalangu. Změřený úhel byl odečten od 180° a zaznamenán do tabulky. Na obrázku č. 13 je znázorněna poloha jednotlivých bodů. Hraniční hodnota byla určena v této práci hodnota 16° vycházející z obecných hodnot pro HV dle Dungla (2005). Hraniční normy v literatuře pro tento úhel však není určena.

Pro zjištění reliability vyhodnocení byla použita ICC pomocí dvoufaktorové ANOVA bez replikace. Pro úhlu valgozity distálního článku palce ICC byla 0,83 a vyhodnocena jako „dobrá reliabilita“ (Koo a Li, 2016).



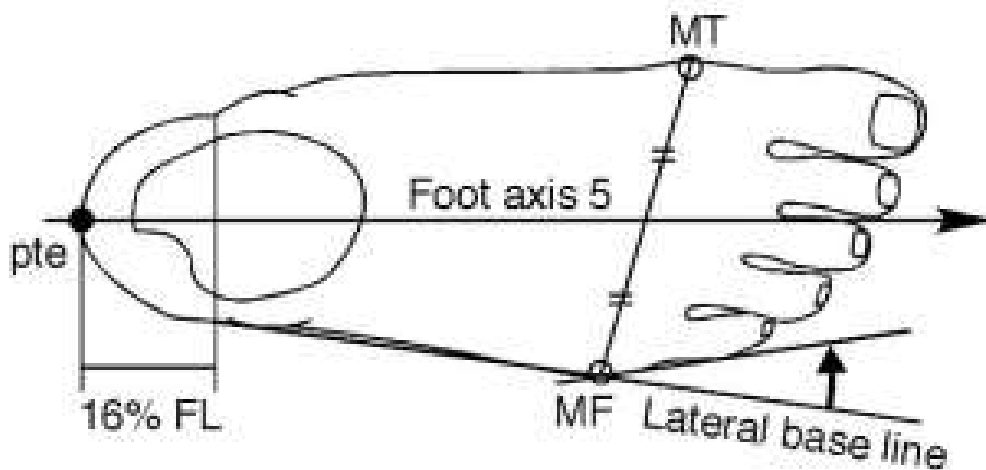
Obrázek č. 13: Úhel valgozity distálního článku palce v programu Slicer 5.4.0 (zdroj: vlastní)

Vyšetření varozity MP kloubu malíku

Pro vyšetření varozity MP kloubu malíku bylo použito měření hodnoty úhlu varozity MP kloubu malíku ze snímků na 3D scanneru. V rámci studie vycházeli ze zahraniční review na danou problematiku (Kouchi et al., 2021). Úhel varozity MP kloubu malíku byl definován jako úhel mezi boční základní linií (spojující boční okraj paty na šířku a nejlaterálnější bod kulového kříže řez promítnutý na stojnou plochu) a linií procházející kolem nejlaterálnějšího bodu průřezu koule a tečny k laterálu strany pátého prstu promítnutého na stojnou plochu (Kouchi et al., 2021). Hraniční hodnota byla určena v této práci hodnota 16° vycházející z obecných hodnot pro HV dle Dungla (2005), jelikož specifická normy v literatuře není zcela známá.

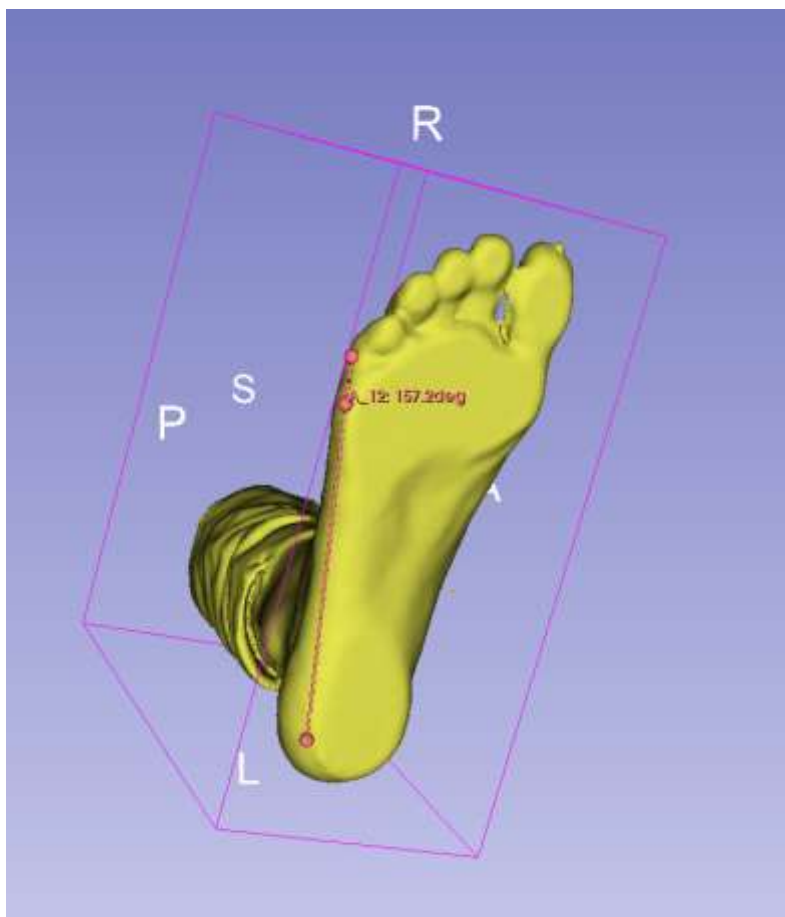
V této diplomové práci bylo vyhodnocení úhlu provedeno v programu Slicer 5.4.0. Na obrázku č. 14 je znázorněna poloha jednotlivých bodů v různých rovinách 3D snímku scanu nohy vycházející ze zmíněné review.

Pro zjištění reliability vyhodnocení byla použita ICC pomocí dvoufaktorové ANOVA bez replikace. Pro úhel varozity MP kloubu malíku ICC byla 0,82, tedy „dobrá reliability“ (good reliability, ICC nad 0,75) (Koo a Li, 2016).



Obrázek č. 14: Varozity MP kloubu malíku (Kouchi et al., 2021)

Legenda: FL: délka chodidla, MF: metatarsale fibulare, MT: metatarsale tibiale, pte: pternion, úhel varozity MP kloubu malíku: černá šipka směřující vzhůru k linii vedoucí ke spojnici MF a malíku.



Obrázek č. 15: Měření úhlu varozity MP kloubu malíku v programu Slicer 5.4.0 (zdroj: vlastní)

Vyšetření šířky a délky nohy

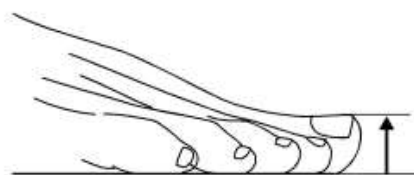
Šířka a délka nohy byla odečtena ze softwaru 3D scanneru, které ji s přesností ± 1 mm automaticky měří. Pro možnost porovnání šířky nohy (respektive přednoží) mezi jednotlivými probandy byla tato hodnota normalizovaná délkou nohy probanda. Vznikl tedy index šíře nohy, který charakterizuje poměr mezi šířkou přednoží a délkou nohy.

Observace deformit 1.–4. prstu

V programu Slicer 5.4.0 byl pozorován stav přednoží a jednotlivých deformit přednoží post-hoc. U distálního článku palce byla sledována výška elevace distálního článku palce nad podložkou v milimetrech, což může svědčit o jiném a nerovnoměrném umístění opory v oblasti palce, tedy o zvýšeném tlaku pod interphalangeálním (IP) kloubem palce namísto rovnoměrného zatížení na bříšku článku palce. Elevaci distálního článku palce lze názorně vidět na obrázku č. 16. V případě observace zvýšené elevace a odlepení bříška distálního článku od podložky (obrázek č. 18) byl výsledek zaznamenán do tabulky. U 2.– 4.

prstu byla sledována přítomnost těchto deformit: kladívkový, paličkovitý, dráповitý prst (obrázek č. 7).

Pokud byl u 2.–4. prstu zaznamenán výskyt alespoň 2 ze zmíněných deformit, bylo v této výzkumné práci vyhodnoceno jako výskyt daného jevu, tedy deformita 2.–4. prstu. Následující hodnocení vycházelo na základě observace 200 3D scanů nohy autorem práce po zacvičení se (cca 50 cvičných snímků) a po kontrole intrarater-reliability hodnocení 3D scanů. Výsledný počet deformit 2.–4. prstu byl zaznamenán do tabulky.



Obrázek č. 16: Elevace distálního článku palce (Kouchi et al., 2021)

4.5 Sběr dat

Výzkum probíhal na základě schváleného souhlasu etické komise UK FTVS č. 170/2021. Sběr dat probíhal v květnu 2022, prosinci 2022 a září 2023 v prostorách tří základních škol v Praze.

Před zahájením samotného měření byli zákonní zástupci seznámeni s průběhem, obsahem a přínosem měření pro své dítě. Podepsali informovaný souhlas a dále vyplnili Vstupní dotazník a anamnézu dítěte a PAQ-C dotazník prováděné pohybové aktivity.

Samotné měření probíhalo v prostorách vybraných pražských základních škol s dostatečným prostorem pro všechna vyšetření, s konstantní teplotou a v tichém prostředí. Byla provedena klinická a přístrojová měření v předem připraveném pořadí za přítomnosti diplomanta, vedoucího projektu a zaměstnanců Laboratoře sportovní motoriky (LSM) UK FTVS. Klinické testy zahrnovaly základní antropometrii, vyšetření typu nohy, test rigity MP palce, a vyšetření Windlass mechanismu nohy. Přístrojové měření zahrnovalo vyšetření morfologie nohy pomocí 3D scanneru. Všechny použité přístroje poskytla LSM UK FTVS.

Pro účely edukace rodičů a dětí byla též vytvořena speciální Brožura účastníka studie, kterou obdrželo každé dítě, které se měření účastnilo. Brožura přehledně představuje základní funkci nohy a důsledky v případě oslabené funkce. Obsahuje také část na doplnění individuálních výsledků vyšetření daného dítěte, a především cvičební jednotku doporučení základních preventivních opatření a cviků pro zdravé nohy a správnou funkci prstů. Interaktivní brožura nabízí preventivní cviky pro celou rodinu s odkazy QR kódů na ilustrační video-návody na cvičení na doma (Příloha č. 8).

4.6 Analýza a zpracování dat:

Naměřená data byla zaznamenána do tištěného skórovacího listu, poté byla převedena a vhodně přizpůsobena pro další zpracování. Všechna získaná data byla zaznamenána, tříděna a analyzována v programu Microsoft Office Excel.

Pro zjištění intra-rater reliability hodnocení úhlů v programu Slicer 5.4.0 řešitelem práce po zaučení byl vybrán výpočet koeficientu ICC pomocí dvoufaktorové ANOVY bez replikace. Měření bylo provedeno jedním hodnotícím (řešitel práce) v podobě hodnocení celkem 10 snímků nohy u níže popsaných úhlů nohy. Ty samé snímky nohy byly s časovým odstupem několika dnů vyhodnoceny znovu za stejných podmínek a následně vypočten koeficient ICC pomocí dvoufaktorové ANOVY bez replikace. Pro úhel hallux valgus byla hodnota ICC 0,78; šířka přednoží ICC = 0,95; úhel valgozity distálního článku palce v programu ICC = 0,83 a úhel varozity MP kloubu malíku ICC = 0,82. Většina parametrů spadá do úrovně dobrá reliabilita a výše (good reliability ICC nad 0,75) a vyhodnocení šířky přednoží pak jako „exceletní reliabilita“ (excellent reliability ICC nad 0,9) (Koo a Li, 2016). Pro lepší přehlednost a rozložení záznamu jednotlivých měření byly řešitelem vytvořeny také Blat Altman Plot grafy, které jsou součástí Přílohy č. 10.

Pro analýzu charakteristiky výzkumného souboru byly použity základní metody deskriptivní statistiky (průměr a směrodatná odchylka, medián, minimum, maximum a relativní a absolutní četnosti) a pro porovnání výzkumných skupin dále metody induktivní statistiky. Byla testována normalita dat. Ke zpracování hypotéz a výsledků práce byly použity tyto standardizované statistické testy: Kruskalův–Wallisův test o shodě distribučního rozložení, Moodův mediánový test o shodě mediánů, Mann-whitney U test, Chí-kvadrát test nezávislosti, Fisherův exaktní test nezávislosti výskytů.

Statistická významnost byla posuzována standardně na hladině významnosti $p < 0,05$, pro určení věcné významnosti byly využity odlišné míry dle aplikovaného testu. Pro Kruskalův–Wallisův test to byla η^2 , interpretována dle standardního dělení účinku na malý, střední a velký: malý efekt (0,01 – 0,06), střední (0,06 – 0,14) a velký ($\geq 0,14$) (Neumann, 2015). Moodův mediánový test o shodě mediánů hodnot využívá míru efektu dle Vargha and Delaney's A a je vyšší, čím více se hodnota A vzdaluje od čísla 0,5. Autory je to zdefinováno takto: malý efekt (0,56 – 0,64 a 0,34 – 0,44), střední efekt (0,64 – 0,71 a 0,29 – 0,34) a velký efekt ($\geq 0,71$ a $\leq 0,29$) (Vargha and Delaney, 2000). Věcná významnost pro Mann-Whitney test je v práci používán Wilcoxonovo r , které nabývá jako malý efekt hodnot do 0,3 (0,2 – 0,3), střední do 0,5 (0,3 – 0,5) a velký efekt nad 0,5 ($\geq 0,5$) (Panchocli, 2016). Statistické vyhodnocení dat bylo provedeno za použití programovacího jazyku R (4.0.3) v aplikaci RStudio (verze 1.4.1103). Statistické vyhodnocení dat bylo provedeno za použití programovacího jazyku R (4.0.3) v aplikaci RStudio (verze 1.4.1103).

5 VÝSLEDKY PRÁCE

5.1 Charakteristika vybraného souboru

Do výzkumu se zapojilo celkem 120 dětí 1. až 4. třídy tří základních škol v Praze, z nichž vstupní kritéria splnilo 98 dětí (48 chlapců a 50 dívek) ve věku 6-10 let (průměrný věk $8 \pm 1,2$ let, tělesná výška $132,8 \pm 8,6$ cm, hmotnost $29,9 \pm 7,7$ kg, Body Mass Index (BMI) $16,8 \pm 16,8$) (Tabulka č.1-3, Graf č. 1). V tabulce č. 2 a 3 je zapsána absolutní četnost (abs. č.) a relativní četnost (rel. č.) pohlaví účastníků a věku účastníků.

Tabulka č. 1: Základní charakteristika výzkumného vzorku

Atribut	Průměr	Směrodatná odchylka	Minimum	Medián	Maximum
Věk	8	1,2	6	8	10
Výška [cm]	132,8	8,6	113,5	132,7	159
Hmotnost [kg]	29,9	7,7	18,0	28,1	59,0
BMI ^a	16,8	3,1	12,9	16,1	35,4

Legenda: N = 98; Hodnoty zaokrouhleny na 1 des. místo; ^a vypočítáno jako Hmotnost/Výška²

Tabulka č. 2: Pohlaví výzkumného vzorku

Pohlaví	Abs. četnost	Rel. četnost
Ženy	50	0,51
Muži	48	0,49

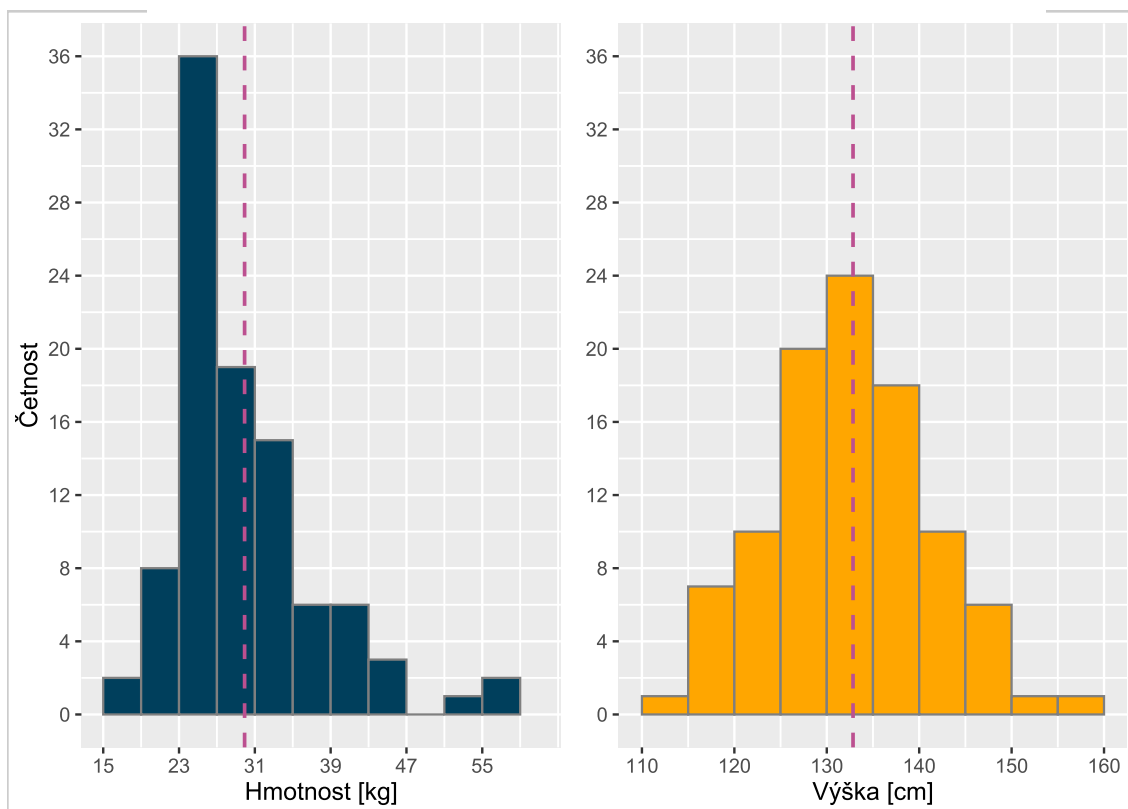
Legenda: N = 98

Tabulka č. 3: Věk výzkumného vzorku

Věk	Abs. četnost	Rel. četnost
6	11	0,112
7	23	0,235
8	32	0,327
9	20	0,204
10	12	0,122

Legenda: N = 98

Graf č. 1: Tělesná hmotnost a výška výzkumného vzorku (N=98)



Legenda: Průměry jsou značeny přerušovanou linií

Šířky a délky nohou výzkumného vzorku, které jsme odečetli z 3D modelu nohy s přesností ± 1 mm, jsou uvedeny v Tabulce č. 4 a graficky znázorněny v Grafu č. 2 a 3. Pro možnost porovnat šíři nohy mezi účastníky byl vypočítán také index šířky nohy jako poměr šířky nohy vůči délce nohy účastníka pro pravou a levou nohu zvlášť. Kromě délky nohy vykazují hodnoty šířky i indexu normální rozdělení (dle Gaussovy křivky). Průměry v grafu jsou vypočítány z hodnot obou nohou dohromady.

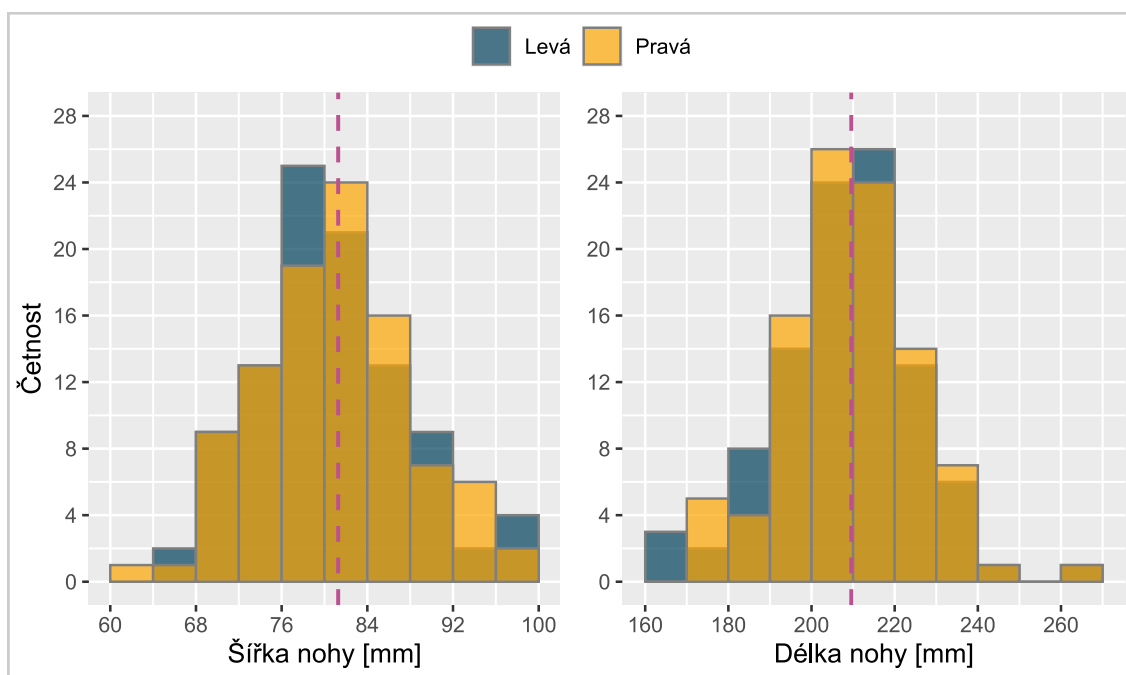
Tabulka č. 4: Rozměry nohou výzkumného vzorku

Atribut	Levá noha		Pravá noha	
	Průměr	Medián	Průměr	Medián
Šířka nohy [mm]	81,10 (7,05)	80,5	81,45 (7,07)	82
Délka nohy [mm]	209,3 (17,0)	209,5	209,8 (16,2)	210
Index šíře nohy ^a	0,388 (0,023)	0,387	0,389 (0,024)	0,388

Legenda: $N = 98$; v závorkách jsou uvedeny směrodatné odchylky;

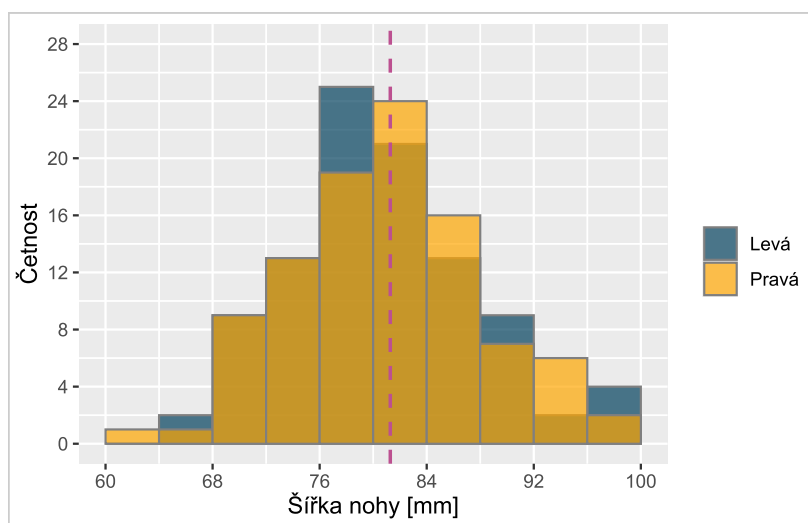
^a vypočítáno jako Šířka/Délka nohy

Graf č. 2: Šířka a délka nohy výzkumného vzorku (N=98)



Legenda: Průměry jsou značeny přerušovanou linií

Graf č. 3: Index šíře nohy výzkumného vzorku (N=98)

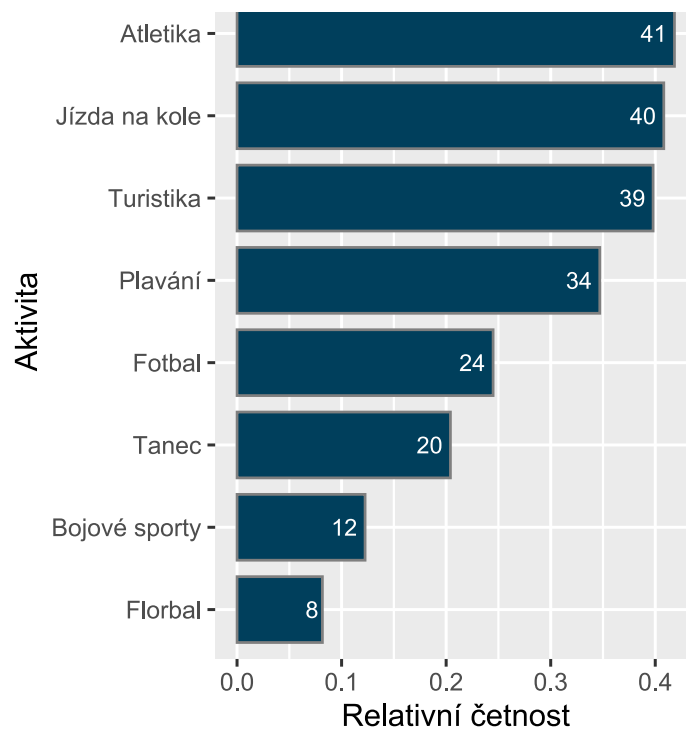


Legenda: Průměry jsou značeny přerušovanou linií

5.2 Vyhodnocení pohybové aktivity

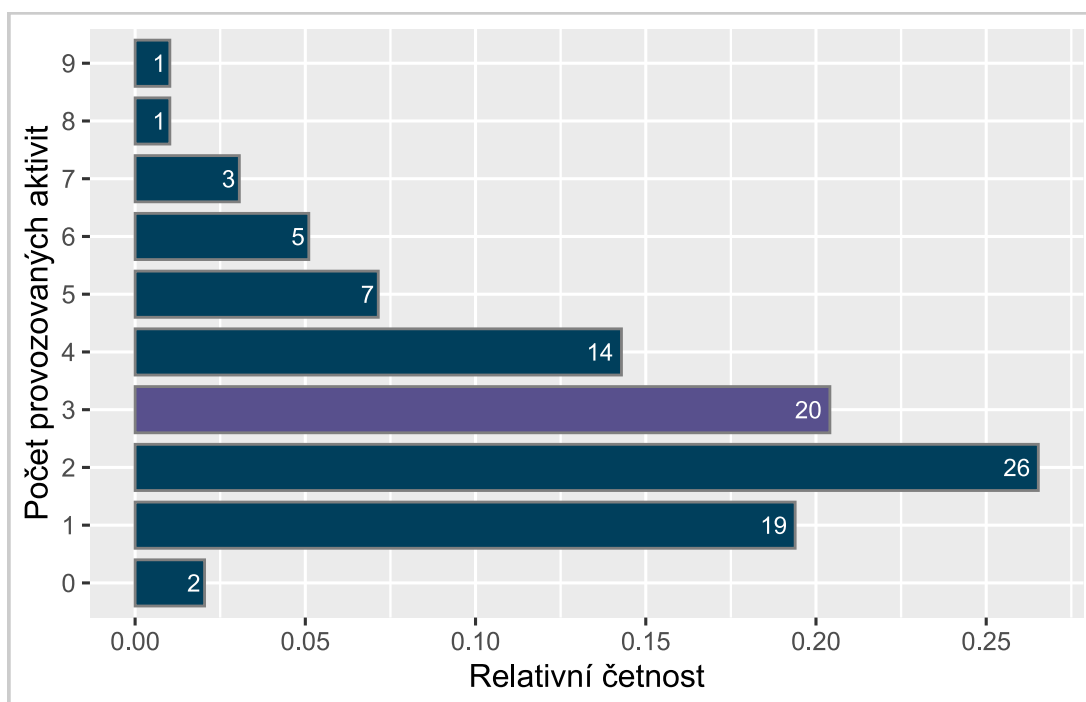
Pro mapování pohybových aktivit u dětí a rozdělení do výzkumných skupin byl proveden PAQ-C/CZ. Četnosti pohybových aktivit dle dotazníku PAQ-C/CZ jsou znázorněny v Grafu č. 4. Atletiku dle dotazníku provozovalo předchozí týden necelých 42 % respondentů. Atletika v dotazníku měla v závorce specifikováno „běhání, skákání, házení“. Další častá pohybová aktivita u měřené populace byla jízda na kole (41 %) a turistika (40 %). Další individuální pohybovou aktivitou s poměrně častou frekvencí bylo plavání (35 %), dále pak fotbal (25 %). Pouze 2 účastníci nevykázali žádnou z aktivit. Mediánový počet uvedených provozovaných aktivit byl tři (51 dětí uvedlo tři a více aktivit za předchozí týden), nad 5 různých pohybových aktivit provádělo pouze 10 dětí. Graf č. 5 znázorňuje počet provozovaných pohybových aktivit týdně.

Graf č. 4: Četnosti pohybových aktivit dle dotazníku PAQ-C/CZ



Legenda: Hodnota ve sloupci udává absolutní četnost jednotlivých pohybových aktivit.

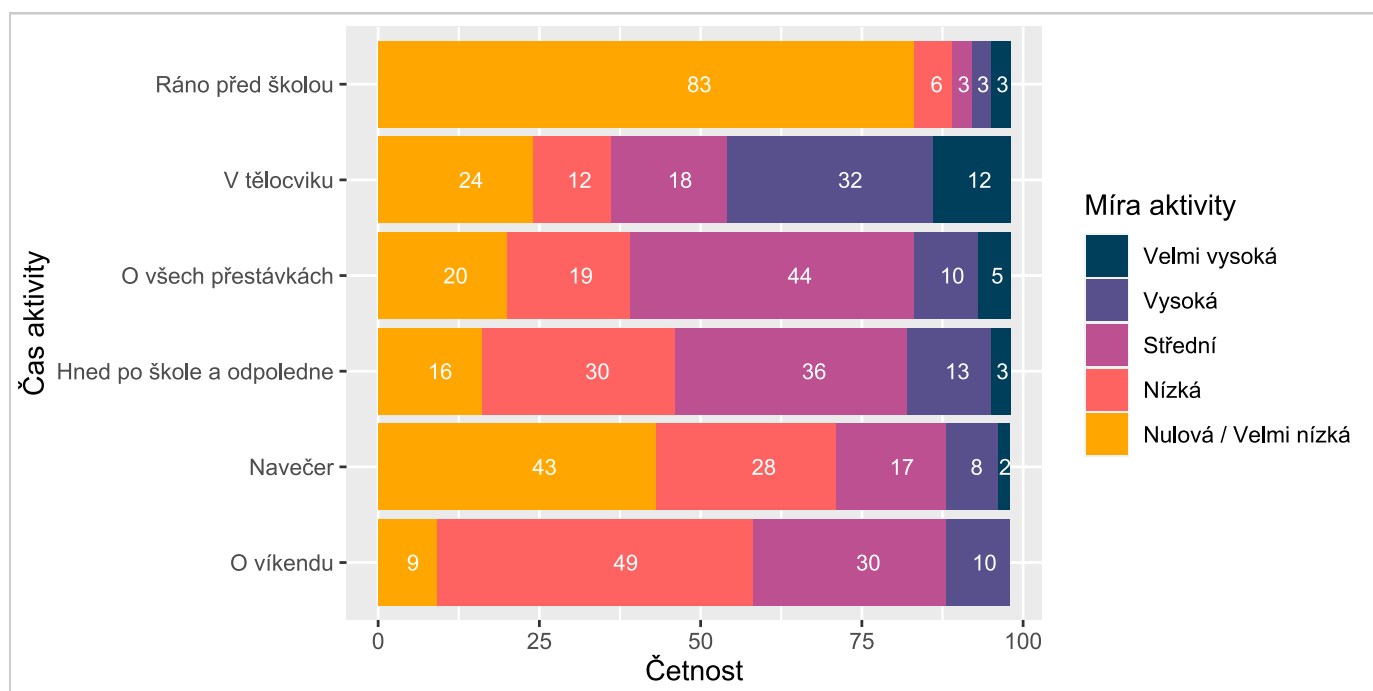
Graf č. 5: Počet pohybových aktivit týdně dle dotazníku PAQ-C/CZ



Legenda: Hodnota ve sloupci udává absolutní četnost pohybových aktivit.

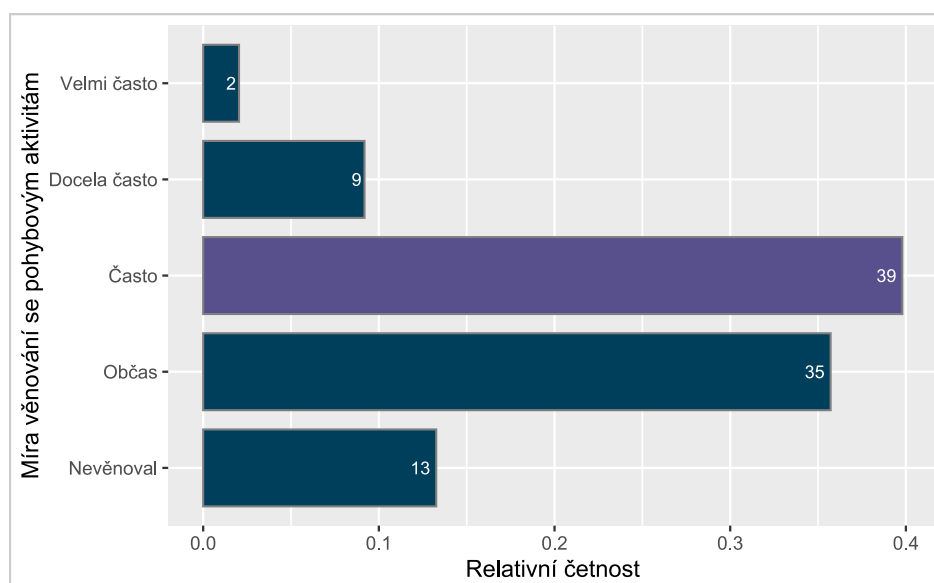
PAQ-C/CZ ve své 2.-7. otázce zkoumá čas provozované pohybové aktivity. Z grafu č. 6 je patrné, že naprostá většina účastníků (83 účastníků) neprovozovala týden před vyplněním dotazníku pohybovou aktivitu před školním vyučováním. Nulová aktivita byla častá u žáků také navečer (44 %). Během tělocviku se míra aktivity u žáků značně lišila, ale největší zastoupení měla střední pohybová aktivita (32 účastníků), tak tomu bylo i o přestávkách (střední aktivita, 45 %) a hned po škole a odpoledne (střední aktivita, 37 %). O víkendu měla přes polovina dětí nízkou pohybovou aktivitu či nesportovali vůbec, zbylí sportovali převážně s nízkou mírou aktivit.

Graf č. 6: Pohybová aktivita účastníků ve volném čase mimo sportovní aktivity (N=98)



V další části dotazníku PAQ-C/CZ byla hodnocena míra věnovaná pohybovým aktivitám, u kterých se dítě hodně zadýchalo a zpotilo (Graf č. 7). Nejčastěji byla pohybová aktivita vyhodnocena jako častá (37 %) a občasná (36 %). Více dětí se pohybovým aktivitám nevěnovalo (13 dětí), než těch, které sportovaly velmi často a docela často (celkem 11 dětí).

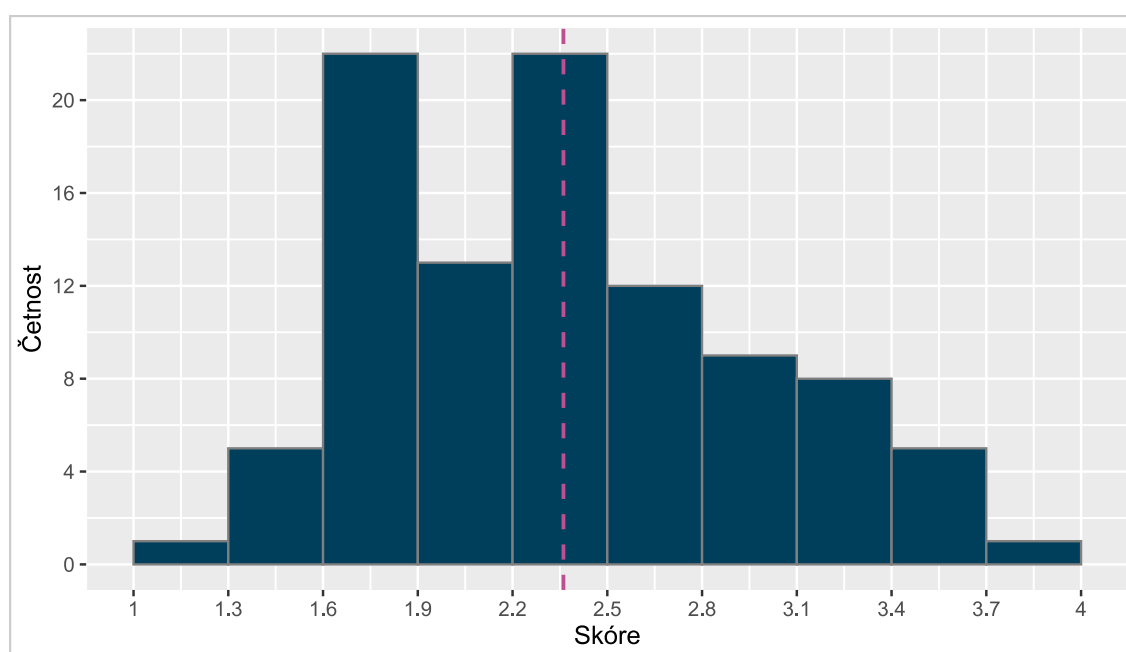
Graf č. 7: Míra věnovaná pohybovým aktivitám v minulém týdnu (N=98)



Legenda: Hodnota ve sloupci udává absolutní četnost jednotlivých pohybových aktivit. Velmi často: 7x a více, docela často: 5–6x, často: 3–4x, občas: 1–2x za předchozí týden

Graf č. 8 zaznamenává výsledné skóre všech účastníků vyhodnocené pomocí dotazníku PAQ-C/CZ. Medián je zaznamenán červenou čárkovanou linií. Je vidět značný fenomén nízkého skóre, obzvláště mezi hodnotami 1,6-1,9 (celkem u 22 žáků). Celkově je patrné lehké zešikmení rozdělení hodnot zprava, což značí vyšší výskyt pohybově neaktivních dětí. Je tedy silnější skupina neaktivních dětí oproti těm aktivním, hodnot vyšších než 4 nedosáhlo ani jedno pozorování a hodnot přes 3,4 pouze 6 dětí. Průměrná hodnota výsledného skóre PAQ-C/CZ byl u dívek 2,25 a chlapců 2,48, rozdíl byl tedy v průměru 0,23 výsledného skóre PAQ-C/CZ dotazníku.

Graf č. 8: Výsledné skóre účastníků dotazníku PAQ-C/CZ



Legenda: Červená čárkovaná linie značí průměr

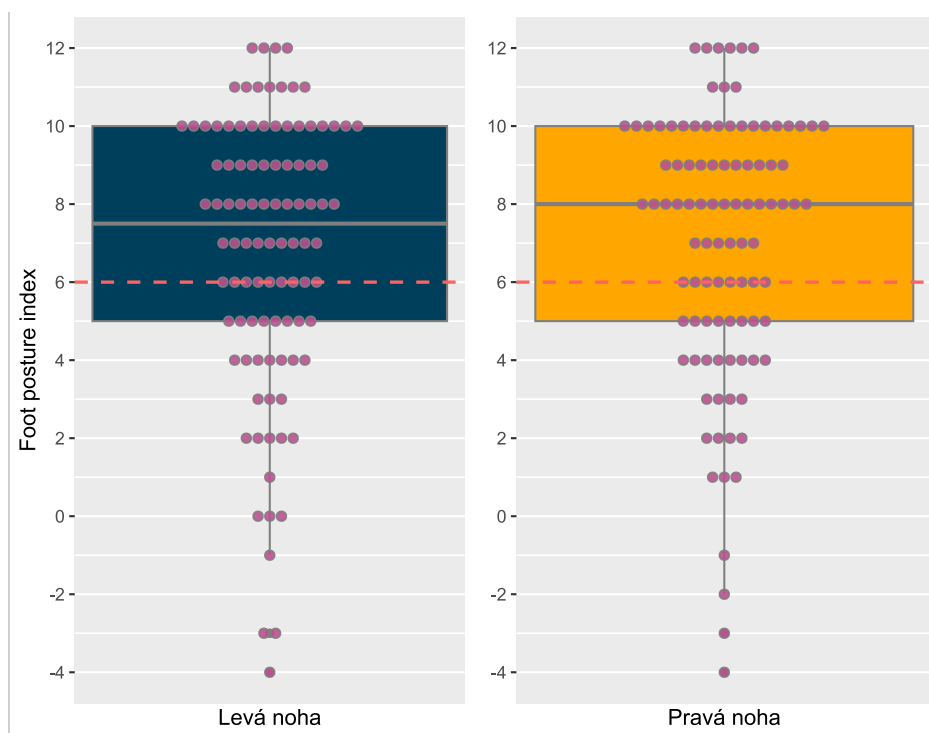
5.3 Vyhodnocení typologie nohy

Typologie nohy výzkumného vzorku hodnocená pomocí Foot posture indexu (FPI-6) je znázorněna v grafu č. 9 pro levou a pravou nohu zvlášť. Výsledky ukazují vysokou incidenci pronované nohy (n=40; 41 %). Dále je sestupně typ hyperpronované nohy (n=27; 28 %), neutrální typ nohy (n=27; 28 %) a supinovaný typ nohy (n=4; 4 %), přičemž výrazně supinovaný typ nohy nebyl zastoupen vůbec (n=0). Počty incidencí byly v součtu stejné pro

levou i pro pravou nohu. I když je evidentní, že jeden jedinec může mít na každé noze jiný typ, což se u 16 lidí ukázalo.

U levé nohy je střední hodnota mediánu výzkumného vzorku FPI=7,5 (odpovídá pronované noze, FPI 6-10), u pravé nohy je medián 8 (odpovídá pronované noze).

Graf č. 9: Výskyt jednotlivých typů nohy dle FPI-6 výzkumného vzorku (N=196) pro levou (n=98) a pravou nohu (n=98)



Legenda: přerušovaná čára – hranice mezi pronovanou a neutrální nohou dle FPI-6; nepřerušovaná horizontální čára – medián.

5.4 Vyhodnocení mobility MP kloubu nohy a dysfunkce Windlass mechanismu

Výsledky testu mobility, respektive rigidity palce u obou nohou ukazuje Tabulka č. 5. Z celkového počtu 98 účastníků, 31 (31,6 %) mělo rigidní MP kloub palce alespoň na jedné noze, 15 (15,3 %) ji mělo oboustranně a 52 (53,1 %) účastníků mělo zdravou mobilitu MP kloubu palce na obou nohách. Jak je patrné, rigidita MP kloubu palce byla častěji přítomna na pravé noze (36 %) oproti levé (27 %). Dysfunkce Windlass byla přítomna u 23 % na levé a 26 % na pravé noze, alespoň na jedné noze byla přítomna u 34 %.

Tabulka č. 5: Rigidita MP kloubu palce

Levá noha		Pravá noha	
Abs. č.	Rel. č.	Abs. č.	Rel. č.
26	0,27	35	0,36

Legenda: N = 98

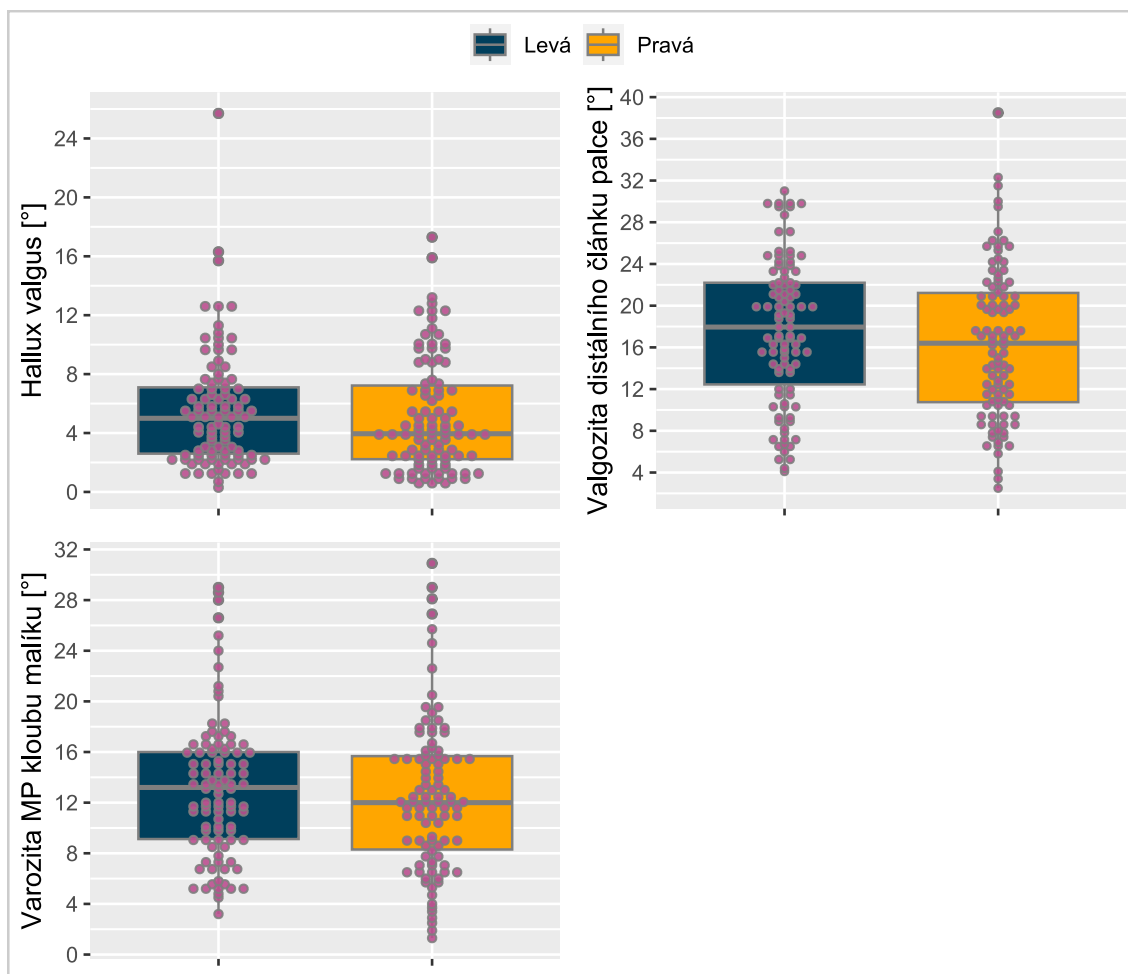
5.5 Vyhodnocení Hallux valgus, valgozity distálního článku palce a varozity MP kloubu malíku

Hodnoty úhlů hallux valgus, valgozity distálního článku palce a varozity malíku pro levou a pravou nohu zvlášť jsou znázorněny pomocí boxplot grafů níže (Graf č. 10). Ve výzkumném vzorku mělo 21 % alespoň jednu nohu s deformitou hallux valgus (úhel HV nad 10°), 71 % s valgozitu distálního článku palce (úhel nad 16°), 40 % s varozitou MP kloubu malíku palce (úhel nad 16°). Ani jedna ze sledovaných proměnných není normálně rozdělena, nicméně lze sledovat vyšší kumulaci hodnot okolo jejich mediánů. Medián úhlu hallux valgus byl $4,4^\circ$ přičemž je patrné, že hodnoty úhlu jsou do jisté míry hustě rozloženy kolem 1., resp. dolního kvartilu (rozdělení zešikmené zprava). Celkově má ze všech těchto tří sledovaných deformit nejnižší kvartilové rozpětí. Výjimku tvoří několik odlehlých hodnot (tzv. outliers), z nichž lze vyzdvihnout jeden případ, u kterého byla na levé noze naměřena hodnota dokonce pod dolním kvartilem, tedy celých $25,7^\circ$ hallux valgus.

Rovnoměrněji rozložené hodnoty vidíme u úhlu valgozity distálního článku palce. Nachází se zde pouze jedna odlehlá hodnota, přičemž vidíme vyšší kvartilové rozpětí, což evokuje větší rozptyl naměřených úhlů. Medián pro obě nohy dosahuje hodnoty $17,0^\circ$.

Obdobné rozložení vidíme u varozity MP kloubu malíku, kde se naměřený medián rovná $12,3^\circ$. Nicméně je zde více odlehlých pozorování s vyššími hodnotami naměřeného úhlu varozity. Napříč všemi proměnnými nesledujeme výraznou rozdílnost mezi levou a pravou nohou, nicméně je patrné, že v průměru, resp. v mediánu, dochází u pravé nohy k nižším naměřeným hodnotám.

Graf č. 10: Úhel hallux valgus, valgozita distálního článku palce, varozita MP kloubu malíku výzkumného vzorku (N=98)



Legenda: nepřerušovaná horizontální čára – medián.

5.6 Vyhodnocení deformit 1.–4. prstu

V práci jsme hodnotili výšku elevace tedy odstávání distálního palcového článku od podložky a přítomnost deformit PIP a DIP kloubů 2.–4. prstu. Zjistili jsme, že elevace distálního palcového článku od podložky na pravé noze je přítomna až u 73 % případů oproti levé noze, kde je deformita přítomna v 69 % případů (Tabulka č. 6).

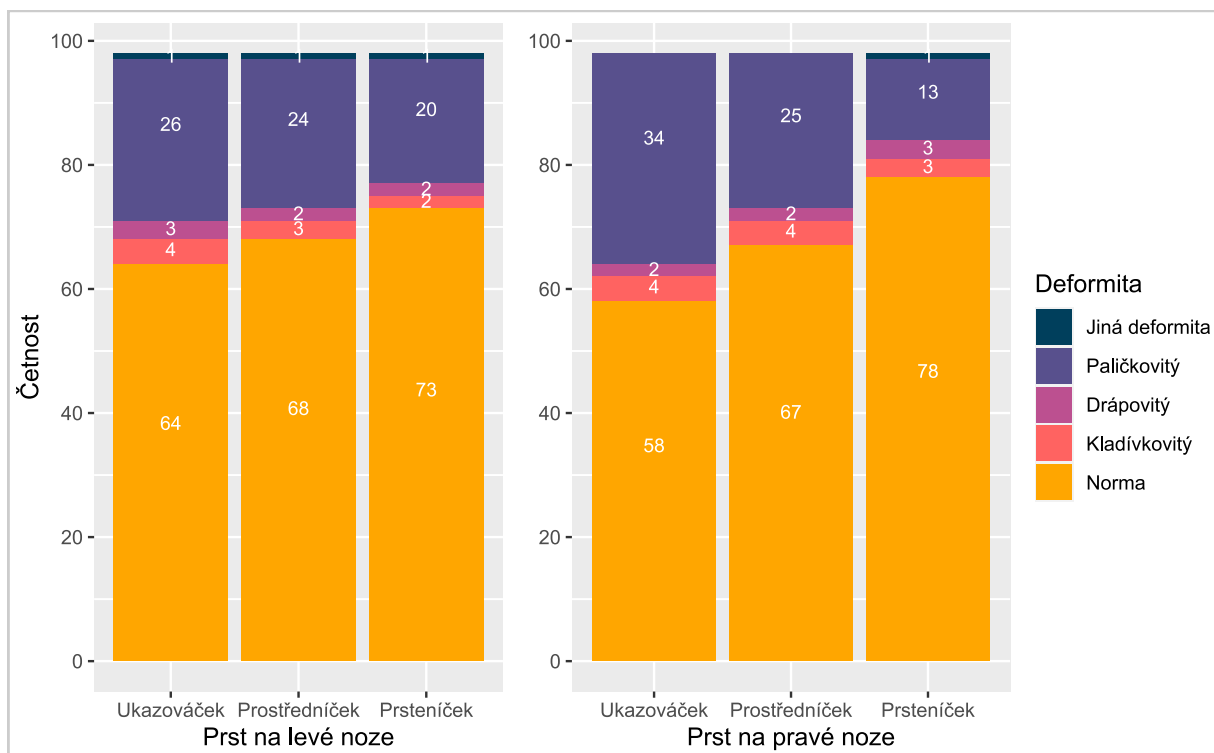
Tabulka č. 6: Elevace distálního článku palce

Levá noha		Pravá noha	
Abs. č.	Rel. č.	Abs. č.	Rel. č.
68	0,69	72	0,73

Legenda: N = 98

Grafické znázornění absolutní četnosti výskytu deformit 2. - 4. prstu jsou v grafu č. 11. Jak je patrné na sloupcovém grafu, nadpoloviční většina probandů měla prsty oboustranně bez deformit (v normě). Pokud byla přítomna deformita, nejčastěji se jednalo o paličkovité prsty: pravá noha – ukazováček (26 dětí), prostředníček (24 dětí), prsteníček (20 dětí); levá noha – ukazováček (34 dětí), prostředníček (25 dětí), prsteníček (13 dětí). Ostatní deformity prstů byly v řídkém zastoupení. 52 % dětí mělo dva a více deformit na 2.–4. prstu.

Graf č. 11: Deformity 2.–4. prstu (N=98)



5.7 Testování hypotéz

Pro identifikaci rozdílů ve vybraných parametrech nohy a přednoží mezi dětmi s různým objemem pohybové aktivity byl výzkumný vzorek (N=98) rozdělen do tří skupin podle celkového skóre PAQ-C/CZ následovně: pohybově neaktivní děti (skóre < 1,8, n=22), průměrně pohybově aktivní děti ($1,8 \leq \text{skóre} < 2,8$, n=53) a výrazně pohybově aktivní děti (skóre $\geq 2,8$, n=23).

5.7.1 Testování hypotézy č. 1

H1: Předpokládáme statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$) v četnosti výskytu alespoň tří vybraných parametrů nohy a přednoží mezi skupinami různě pohybově aktivních dětí:

- *pronovaná noha a hyperpronovaná noha,*
- *dysfunkce windlass mechanismu,*
- *rigidita MP kloubu palce,*
- *hallux valgus,*
- *valgozita distálního článku palce,*
- *varozita MP kloubu malíku*
- *a deformity 2.–4. prstu.*

Pronovaná a hyperpronovaná noha

Pro vyhodnocení typu nohy pronovaná a hyperpronovaná noha byla použita binární proměnná, která nabyla hodnoty 1, pokud měla daná noha naměřený FPI-6 nad 8 a více, v ostatním případě hodnotu 0. Při pohledu na Tabulku č. 7 je z relativních četností patrné, že rozdíly mezi počtem výskytů pronace nohy napříč skupinami jsou opravdu nízké, navíc to nevypadá na významnou kauzalitu, spíše nahodilost.

Tabulka č. 7: Četnosti výskytů pronované nohy na základě FPI v rámci jednotlivých pohybových skupin dětí

Skupina	Levá noha		Pravá noha	
	Abs. č.	Rel. č. ^a	Abs. č.	Rel. č. ^a
Neaktivní	14	0,64	16	0,73
Průměrně	38	0,72	36	0,68
Výrazně	15	0,65	15	0,65

Legenda: N = 98 pro každou nohu; ^arelativní četnosti počítány jako podíl v dané skupině pro danou nohu

Testování této části hypotézy proběhlo pomocí Chí-kvadrát testu zobrazeného v Tabulce č. 8. Nulová hypotéza zní, že neexistuje žádný vztah mezi mírou výskytu pronace nohy a zařazením do určité pohybové skupiny, resp. že proporce promovaných a hyperpronovaných nohou jsou v těchto skupinách stejné.

Tabulka č. 8: Chí-kvadrát test nezávislosti výskytu pronované nohy a pohybové aktivity

Noha	Chí-kvadrát test nezávislosti	
	p-hodn.	Závěr
Pravá	0,860	Nezamítnutí H0
Levá	0,739	Nezamítnutí H0
Dohromady	0,855	Nezamítnutí H0

Na základě Chí-kvadrát testu nezávislosti **nelze nulovou hypotézu zamítnout H0**, stejné výsledky byly nalezeny při testování pouze mezi skupinami neaktivní a výrazně pohybově aktivní.

Dysfunkce windlass mechanismu

K ověření dysfunkce windlass mechanismu byla použita binární proměnná, která nabyla hodnoty 1, pokud byl Jack test negativní a přítomna dysfunkce windlass mechanismu, v ostatním případě hodnoty 0. Výsledky jsou zaznamenány v tabulce č. 9. Lze pozorovat nízký výskyt dysfunkce levé nohy u výrazně pohybově aktivních, ale nejvyšší relativní četnost u pravé nohy v této skupině.

Tabulka č. 9: Četnosti výskytů dysfunkce windlass mechanismu na základě Jack testu u jednotlivých pohybových skupin dětí

Skupina	Levá noha		Pravá noha	
	Abs. č.	Rel. č. ^a	Abs. č.	Rel. č. ^a
Neaktivní	5	0,23	5	0,23
Průměrně	15	0,28	13	0,25
Výrazně	2	0,09	7	0,30

Legenda: N = 98 pro každou nohu; ^arel. četnosti počítány jako podíl v dané skupině pro danou nohu

V tabulce č.10 byla testována nulová hypotéza, která tvrdila, že neexistuje žádný vztah mezi mírou dysfunkce windlass mechanismu a zařazením do určité pohybové skupiny, resp. že proporce dysfunkce nohou jsou v těchto skupinách stejné. Nulové hypotézy však nebyly zamítnuty.

Tabulka č. 10: Fisherův exaktní test nezávislosti výskytu poruchy windlass mechanismu a pohybové aktivity

Noha	Fisherův test nezávislosti	
	p-hodn.	Závěr
Pravá	0,821	Nezamítnutí H0
Levá	0,166	Nezamítnutí H0
Dohromady	0,660	Nezamítnutí H0

Na základě Fisherova exaktního testu nezávislosti **nelze nulovou hypotézu H0 zamítnout**, stejné výsledky byly nalezeny při testování pouze mezi skupinami neaktivní a výrazně pohybově aktivní

Rigidita MP kloubu palce

V případě rigidity byla též hodnocena binární proměnná (Tabulka č. 11), přičemž hodnota 1 značila patologii a rigidity, 0 normální stav. Lze pozorovat výrazný rozdíl mezi pravou (48 %) a levou nohou (17 %) výrazně pohybově aktivní skupině. Tabulka č. 12 obsahuje vyhodnocení Fisherova exaktního testu nezávislosti.

Tabulka č. 11: Četnosti výskytů rigidity MP kloubu palce v rámci jednotlivých pohybových skupin

Skupina	Levá noha		Pravá noha	
	Abs. č.	Rel. č. ^a	Abs. č.	Rel. č. ^a
Neaktivní	5	0,23	5	0,23
Průměrně	17	0,36	19	0,36
Výrazně	4	0,17	11	0,48

Legenda: N = 98 pro každou nohu; ^arel. četnosti počítány jako podíl v dané skupině pro danou nohu

Tabulka č. 12: Fisherův exaktní test nezávislosti výskytu poruchy rigidity MP kloubu palce a pohybové aktivity

Noha	Fisherův test nezávislosti	
	p-hodn.	Závěr
Pravá	0,217	Nezamítnutí H0
Levá	0,397	Nezamítnutí H0
Dohromady	0,385	Nezamítnutí H0

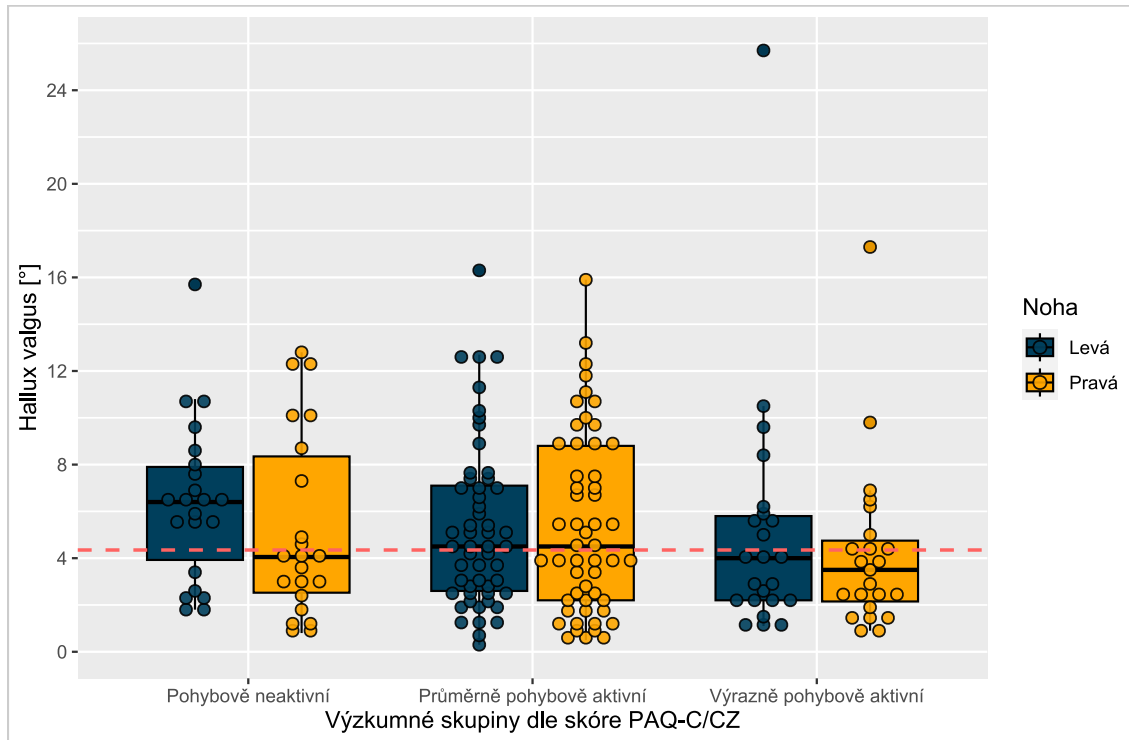
Na základě Fisherova exaktního testu nezávislosti **nelze nulovou hypotézu H0 zamítnout**, tedy, že neexistuje žádný vztah mezi mírou dysfunkce rigidity MP kloubu palce a zařazením do určité pohybové skupiny pro pravou, levou nohu i dohromady.

Hallux valgus

V grafu č. 12 jsou pomocí boxplotů zobrazeny hodnoty naměřeného úhlu hallux valgus pro jednotlivé skupiny různě aktivních dětí. Je patrné značně různorodé a nejednotné rozložení hodnot úhlu hallux valgus. Skupina výrazně pohybově aktivní vykazuje oproti ostatním skupinám nižší variabilitu hodnot až na dvě, respektive tři outliers. Více znatelné jsou rozdíly mediánu skupiny (černá linie) především ve vztahu k celkovému mediánu ve vzorku (červená čárkovaná linie), kdy se většina hodnot pro nejvíce pohybově aktivní skupinu nachází pod celkovým mediánem. Za povšimnutí stojí rozdílnosti výsledků mezi levou a pravou nohou. Zatímco u levé nohy je zřetelná rozdílnost v mediánu i celkové

variabilitě pozorování, u pravé dosahuje nejvyšších hodnot paradoxně skupina průměrně pohybově aktivní.

Graf č. 12: Úhel hallux valgus dle výzkumných skupin na základě skóre PAQ-C/CZ (N=98)



Legenda: červená čárkovaná linie – celkový medián ve vzorku, černá vodorovná linie – medián pro danou skupinu a nohu

V rámci 1. hypotézy jsme zkoumali, zdali je mezi skupinami dětí s různým objemem PA statisticky významný rozdíl ve výskytu hallux valgus. Jelikož hodnoty naměřeného úhlu hallux valgus nemají normální rozdělení, byl použit neparametrický Kruskal-Wallisův test. Pro doplnění je využíván i méně známý test ohledně rozdílnosti polohy mediánu Moodův mediánový test. Výsledky testování jsou patrné v Tabulce č. 13.

Tabulka č. 13: Kruskalův–Wallisův test o shodě distribučního rozložení a Moodův mediánový test o shodě mediánů hodnot úhlu hallux valgus mezi 3 výzkumnými skupinami

Noha	Kruskal-Wallis		Mood's median	
	p-hodn. ^a	Závěr	p-hodn. ^b	Závěr
Pravá	0,454 (0,000)	Nezamítnutí H0	0,507 (0,552)	Nezamítnutí H0
Levá	0,107 (0,026)	Nezamítnutí H0	0,027* (0,621)	Zamítnutí H0
Dohromady	0,100 (0,014)	Nezamítnutí H0	0,125 (0,584)	Nezamítnutí H0

*Legenda: N = 98; * $p \leq 0,05$; ^av závorkách jsou uvedeny míry efektu (Eta^2);*

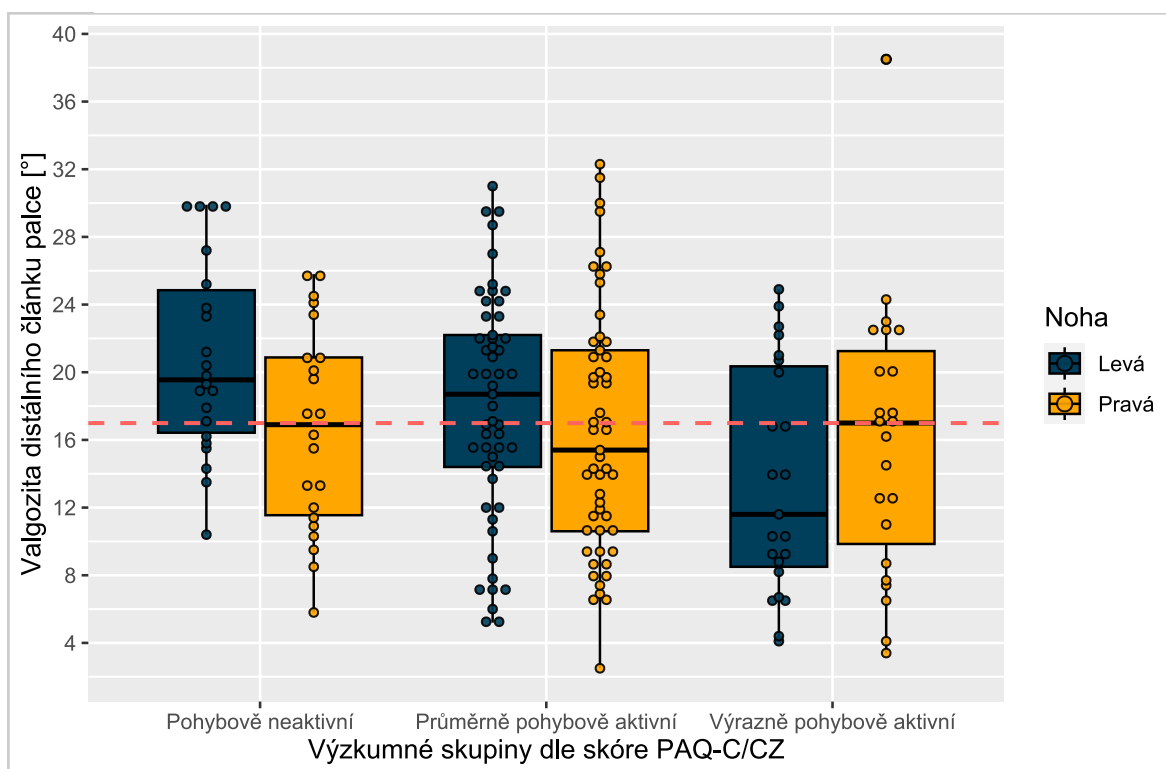
^bv závorkách jsou uvedeny míry efektu (Vargha and Delaney's A)

Na základě Kruskal-Wallisova testu na 5% hladině významnosti nelze zamítnout nulovou hypotézu o tom, že hodnoty úhlů hallux valgus jednotlivých skupin pochází z podobného distribučního rozdělení. Nicméně u levé nohy můžeme dle Moodova median testu na stejné hladině významnosti **zamítnout nulovou hypotézu o shodě mediánů skupin**, minimálně jedna skupina má tedy medián statisticky významně odlišný od ostatních. Dle míry efektu se jedná spíše o malý efekt, tedy ani zde pravděpodobně nebude míra rozlišnosti z praktického hlediska zásadní.

Úhel valgozity distálního článku palce

Úhel valgozity distálního článku palce dle výzkumných skupin na základě skóre PAQC/CZ je vyznačen pomocí boxplotů v grafu č. 13. Skupina výrazně pohybově aktivní vykazuje oproti ostatním skupinám výrazně vyšší rozptyl a obzvláště u levé nohy byl medián nižší než mediány ostatních skupin a celkový medián vzorku. Skupina pohybově neaktivních měla celkové rozložení vyšší a mediány obou nohou dosahovali mediánu celkového souboru (červená linie) či byly ještě vyšší. U skupiny průměrně pohybově aktivních je zase patrný jiný rozptyl souboru mezi levou a pravou nohou, pravá má větší rozptyl, ale medián (11,6°) je nižší oproti levé (17 °).

Graf č. 13: Úhel valgozity distálního článku palce dle výzkumných skupin (N=98)



Legenda: červená čárkovaná line – celkový medián ve vzorku, černá vodorovná line – medián pro danou skupinu a nohu

Tabulka č. 14 zaznamenává Kruskalův–Wallisův test a Moodův mediánový test úhlu valgozity distálního článku palce mezi 3 skupinami. I u této části hypotézy nastala zajímavá situace, na základě Kruskalova–Wallisova test lze zamítnout nulová hypotéza, že mají hodnoty úhlu valgozity distálního článku palce mezi výzkumných skupinami stejné distribuční rozložení. Ale v kontextu mediánu tato skutečnost nelze potvrdit Moodovým mediánovým testem o shodě mediánů a nulová hypotéza nebyla zamítnuta celkově, ani u jedné nohy.

Tabulka č. 14: Kruskalův–Wallisův test o shodě distribučního rozložení a Moodův mediánový test o shodě mediánů hodnot úhlu valgozity distálního článku palce mezi 3 skupinami

Noha	Kruskal-Wallis		Mood's median	
	p-hodn. ^a	Závěr	p-hodn. ^b	Závěr
Pravá	0,892 (0,019)	Nezamítnutí H0	1,000 (0,528)	Nezamítnutí H0
Levá	0,006* (0,088)†	Zamítnutí H0	0,069 (0,682)	Nezamítnutí H0
Dohromady	0,029* (0,026)	Zamítnutí H0	0,117 (0,607)	Nezamítnutí H0

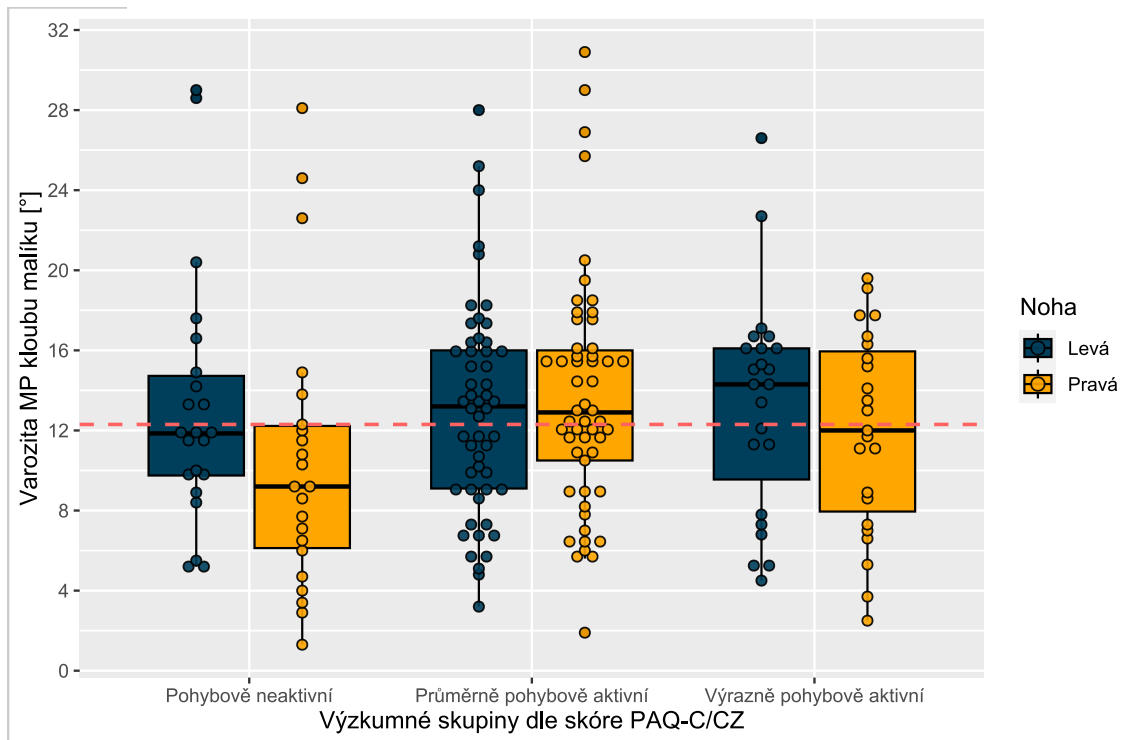
Legenda: N = 98; * $p \leq 0,05$; ^av závorkách jsou uvedeny míry efektu ($E\eta^2$);
^bv závorkách jsou uvedeny míry efektu (Vargha and Delaney's A); † míra efektu střední

Celkově lze říci, že lze **potvrdit rozdílnost distribuce** úhlu valgozity distálního článku palce mezi skupinami různě pohybově aktivních na základě použití Mann-Whitney U Kruskal-Wallis a **zamítnout H0** o shodě distribuce mezi jednotlivými skupinami. Rozdílnost rozložení mediánu se nepovedla mezi výzkumnými skupinami potvrdit, jelikož nulová hypotéza nebyla zamítnuta.

Úhel varozity MP kloubu malíku

Distribuce úhlu varozity MP kloubu malíku dle všech tří výzkumných skupin je vyznačen na grafu č. 14. Je patrné velmi podobné rozložení mediánů všech skupin, nejvíce se odlišuje pravá noha (žlutá) pohybově neaktivní skupiny a její odstup od mediánu celého vzorku. Rozptyl levé nohy průměrně pohybově aktivní skupiny je vyšší oproti ostatním skupinám, podobně velký rozptyl je i u pravé nohy výrazně pohybově aktivní skupiny. Je také vyšší množství outliers v tomto vzorku, nejvíce u pravé nohy průměrně pohybové skupiny, ale téměř každá noha každé skupiny má své outliers.

Graf č. 14: Úhel varozity MP kloubu malíku dle výzkumných skupin (N=98)



Legenda: červená čárkovaná linie – celkový medián ve vzorku, černá vodorovná linie – medián pro danou skupinu a nohu

Skutečnosti popsané na grafu č. 14 plně navazují na výsledky popsané v tabulce č. 15. Distribuce všech výzkumných je podobná, a proto nelze zamítnout u levé nohy a dohromady u obou nohou nulovou hypotézu, že u úhlu varozity MP kloubu malíku jednotlivé skupiny liší, pro pravou nohu však lze zamítnout. **Nulová hypotéza** ohledně rozložení mediánů úhlu varozity MP kloubu malíku jde **celkově zamítnout**, pro jednotlivé nohy však nelze. Opět lze odkázat na graf č.14, kde je patrné, že u rozdíl jednotlivých mediánů od celkového nejsou tak velké, ale celkově lze prokázat rozdílnost.

Tabulka č. 15: Kruskalův–Wallisův test o shodě distribučního rozložení a Moodův mediánový test o shodě mediánů hodnot úhlu varozity MP kloubu malíku mezi 3 skupinami

Noha	Kruskal-Wallis		Mood's median	
	p-hodn. ^a	Závěr	p-hodn. ^b	Závěr
Pravá	0,040* (0,047)	Zamítnutí H0	0,050 (0,418)	Nezamítnutí H0
Levá	0,804 (0,017)	Nezamítnutí H0	0,277 (0,462)	Nezamítnutí H0
Dohromady	0,108 (0,013)	Nezamítnutí H0	0,029* (0,441)	Zamítnutí H0

*Legenda: N = 98; * $p \leq 0,05$; ^av závorkách jsou uvedeny míry efektu ($E\eta^2$);*

^bv závorkách jsou uvedeny míry efektu (Vargha and Delaney's A)

Celkově lze **potvrdit rozdílnost mediánu** úhlu varozity MP kloubu malíku mezi skupinami různě pohybově aktivních na základě použití Moodův mediánový test a **zamítnout H0** o shodě mediánu mezi jednotlivými skupinami. Rozdílnost rozložení distribuce se nepovedla mezi výzkumnými potvrdit nulová hypotéza nebyla zamítnuta.

Deformita 2.–4. prstu

Deformity 2.–4. prstu byly převedeny do binární proměnné, přičemž hodnota 1 značila přítomnost deformity u dvou a více prstů deformita. Z tabulky č. 16 je patrná, nejvyšší prevalence deformit u skupiny výrazně pohybově aktivní (30 %), nejnižší naopak ve skupině neaktivní (na pravé noze 18 %). Celkově je zřejmé, že hodnoty s velmi podobnou relativní četností. Tabulka č. 17 hodnotí Fisherův exaktní test nezávislosti výskytu deformit 2. – 4. prstu a pohybové aktivity na základě skóre PAQ-C/CZ. Byla testována nulová hypotéza, tvrdící, že neexistuje žádný vztah mezi mírou výskytu deformity 2.–4. prstu a zařazením do určité pohybové skupiny.

Tabulka č. 16: Četnosti výskytů deformit 2.–4. prstu v rámci jednotlivých pohybových skupin

Skupina	Levá noha		Pravá noha	
	Abs. č.	Rel. č. ^a	Abs. č.	Rel. č. ^a
Neaktivní	5	0,23	4	0,18
Průměrně	13	0,25	15	0,28
Výrazně	7	0,30	7	0,30

Legenda: $N = 98$ pro každou nohu; ^arel. četnosti počítány jako podíl v dané skupině pro danou nohu

Tabulka č. 17: Fisherův exaktní test nezávislosti výskytu deformit 2.– 4. prstu a pohybové aktivity

Noha	Fisherův test nezávislosti	
	p-hodn.	Závěr
Pravá	0,678	Nezamítnutí H_0
Levá	0,821	Nezamítnutí H_0
Dohromady	0,567	Nezamítnutí H_0

Na základě Fisherův exaktní test nezávislosti **nelze nulovou zamítnout H_0** , pro obě nohy zvlášť, ale i dohromady pro celý výzkumný vzorek.

5.7.2 Testování hypotézy č. 2

H2: Předpokládáme statisticky významně ($p < 0,05$) vyšší hodnotu úhlu *hallux valgus* u dětí pohybově neaktivních oproti ostatním pohybovým skupinám.

Nejprve bylo testováno, zda jsou hodnoty úhlu *hallux valgus* u skupiny pohybově neaktivních dětí vyšší než u ostatních. Testuje se jedna skupinu vůči zbylým dvěma dohromady pomocí Mann-Whitney U testu (Tabulka č. 18), v tomto případě byla použita jednostranná alternativní hypotézu, která tvrdí, že rozložení hodnot (zjednodušeně medián) u této skupiny je vyšší než u ostatních skupin. Nulová hypotéza zůstává stejná jako u Hypotézy 1, tedy, že se distribuční rozdělení mezi skupinami neliší.

Tabulka č. 18: Mann-whitney U test o vyšších hodnotách úhlu hallux valgus pro pohybově neaktivní skupinu oproti ostatním

Noha	Mann-Whitney U	
	p-hodn. ^a	Závěr
Pravá	0,409 (0,024)	Nezamítnutí H ₀
Levá	0,034* (0,186)	Zamítnutí H₀
Dohromady	0,090 (0,096)	Nezamítnutí H ₀

Legenda: $N = 98$; $* p \leq 0,05$; ^av závorkách jsou uvedeny míry efektu (Wilcoxon r)

Pro levou nohu lze na 5% hladině významnosti **zamítnout nulovou hypotézu** o shodě distribučního rozdělení (zjednodušeně mediánu) úhlu hallux valgus mezi výrazně pohybově aktivní skupinou a ostatními dětmi ve prospěch alternativní hypotézy, která tvrdí, že v mediánu je rozložení hodnot úhlu v pohybově neaktivní skupině vyšší než v ostatních, nicméně míra efektu ukazuje na malý reálný dopad, rozdílnost. Pro obě nohy dohromady se nepodařilo zamítnout nulovou hypotézu. Při testování obdobné hypotézy z hlediska výrazně pohybově aktivní skupiny vůči ostatním se nepodařilo zamítnout žádnou nulovou hypotézu (dohromady, p -hodnota = 0,977, $r = 0,143$), naopak i z vizuální analýzy (Graf č. 12) je jasné, že hodnoty úhlu pro tuto skupinu jsou v průměru nižší.

5.7.3 Testování hypotézy č. 3

H3: Předpokládáme statisticky významně ($p < 0,05$) vyšší četnost výskytu **valgozity distálního článku palce** u dětí pohybově neaktivních oproti ostatním pohybovým skupinám.

Třetí hypotéza jednu skupinu vůči zbylým dvěma dohromady, přičemž Mann-Whitney U v tomto případě použijeme s jednostrannou alternativní hypotézou, která tvrdí, že rozložení hodnot (zjednodušeně medián) u této skupiny je vyšší než u ostatních skupin. Nulová hypotéza zůstává stejná jako u Hypotézy 1, tedy, že se distribuční rozdělení mezi skupinami neliší.

Tabulka č. 19: Mann-whitney U test o vyšších hodnotách úhlu valgozity distálního článku palce pro pohybově neaktivní skupinu oproti ostatním

Noha	Mann-Whitney U	
	p-hodn. ^a	Závěr
Pravá	0,343 (0,04)	Nezamítnutí H0
Levá	0,014* (0,222)	Zamítnutí H0
Dohromady	0,032* (0,132)	Zamítnutí H0

Legenda: $N = 98$; * $p \leq 0,05$; ^av závorkách jsou uvedeny míry efektu (Wilcoxon r)

Pro levou nohu i pro obě nohy dohromady můžeme **zamítnout nulovou hypotézu**, u pohybově neaktivní skupiny bylo pouze málo hodnot úhlu valgozity distálního článku palce extrémně nízkých, většina se držela nad celkovým mediánem (Graf č. 13). U pohledu na jednotlivé nohy je zřejmé, že se distribuční rozložení mezi dvojicemi skupin tak nelišilo. Při testování, zdali nejsou vyšších hodnoty u výrazně pohybové skupiny nebyla obdobně jako u Hypotézy 2 zamítnuta žádná nulová hypotéza (dohromady, p -hodnota = 0,991, $r = 0,169$).

5.7.4 Testování hypotézy č. 4

H4: Předpokládáme statisticky významně ($p < 0,05$) vyšší hodnotu **úhlu varozity MP kloubu malíku** u dětí pohybově neaktivních oproti ostatním pohybovým skupinám.

Čtvrtá hypotéza jako dvě předešlé testuje jednu skupinu vůči dvěma ostatním, také byl použitý Mann-whitney U test, jehož závěry byly zapsány do tabulky č. 20.

Tabulka č. 20: Mann-whitney U test o vyšších hodnotách úhlu varozity MP kloubu malíku pro pohybově neaktivní skupinu oproti ostatním

Noha	Mann-Whitney U	
	p-hodn. ^a	Závěr
Pravá	0,992 (0,240)	Nezamítnutí H0
Levá	0,691 (0,050)	Nezamítnutí H0
Dohromady	0,981 (0,148)	Nezamítnutí H0

Legenda: $N = 98$, ^av závorkách jsou uvedeny míry efektu (Wilcoxon r)

U všech provedených testů **nemůžeme zamítnout nulovou hypotézu**, z vizuální analýzy (Graf č. 14) je patrné, že hodnoty úhlu varozity MP kloubu malíku u pohybově neaktivní skupiny nabývají spíše nižších hodnot oproti ostatním, například při testování opačné jednostranné hypotézy o tom, zdali nemají naměřené úhly probandi v pohybově neaktivní skupině naopak nižší se dala zamítnout nulová hypotéza a mohla se přijmout zmiňovaná alternativní hypotéza (levá, p-hodnota = 0,009, $r = 0,240$). Ovšem vzhledem ke stanovené hypotéze nelze jednoznačně tvrdit, že jsou tyto hodnoty naopak vyšší. Při testování, zdali nejsou vyšší hodnoty u výrazně pohybové skupiny se obdobně jako u Hypotézy 2 a 3 nezamítla žádná nulová hypotéza (dohromady, p-hodnota = 0,403, $r = 0,018$).

5.7.5 Testování hypotézy č. 5

H5: *Existují alespoň 2 staticky významné vztahy ($p < 0,05$) mezi typem sportovní aktivity a deformitou přednoží či typologie nohy*

Ve výsledkové části práce byly nalezeny celkem tři statisticky významné vztahy mezi sportovní aktivitou a vybranou deformitou přednoží či typologií nohy, a to následující:

Výskyt pronované a hyperpronované nohy u atletů

Pro vyhodnocení pronované nohy byly použity podmínky FPI-6 nad 8 a více. V tabulce č. 21 je popsána četnost FPI-6 u skupiny atletů dle dotazníku PAQ-C/CZ a zbylým

dětem („neatleti“). Tabulka č. 22 ukazuje výsledky nulovou hypotézu, zda jsou proměnné FPI-6 a atletika nezávislé.

Tabulka č. 21: Počty výskytů pronované nohy na základě FPI-6 v rámci jednotlivých pohybových skupin

Skupina	Levá noha		Pravá noha	
	Abs. č.	Rel. č. ^a	Abs. č.	Rel. č. ^a
Atleti	32	0,78	32	0,78
Neatleti	35	0,61	35	0,61

Legenda: N = 98 pro každou nohu; ^arel. četnosti počítány jako podíl v dané skupině pro danou nohu

Tabulka č. 22: Chí-kvadrát test nezávislosti výskytu pronované nohy a atletiky

Noha	Chí-kvadrát test nezávislosti	
	p-hodn.	Závěr
Pravá	0,127	Nezamítnutí H0
Levá	0,127	Nezamítnutí H0
Dohromady	0,021*	Zamítnutí H0

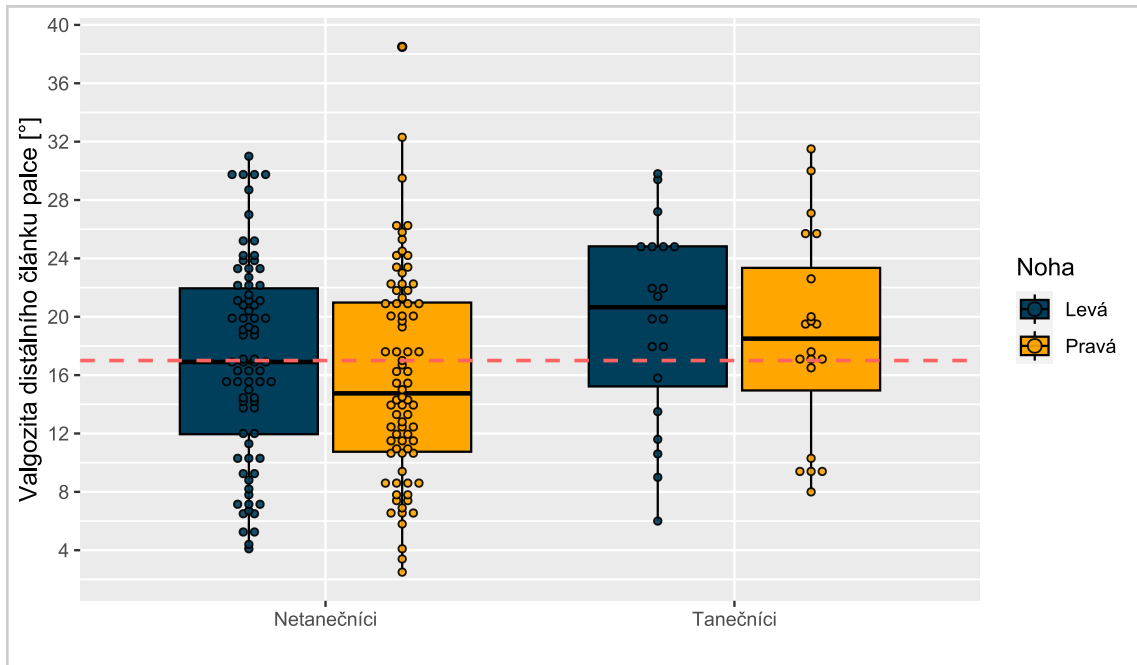
*Legenda: * p ≤ 0,05*

Lze konstatovat, že dohromady **zamítnout nulovou hypotézu**, která testuje nezávislost typologie nohy a atletikou, pro jednotlivé nohy však nebyla zamítnuta. Celkově tedy byla prokázán vztah mezi atletikou a typologií nohy.

Výskyt úhlu valgozity distálního článku palce nohy u tanečnicků

V rámci analýzy dat byla sledována skupina tanečnicků a vztah k valgozitě distálního článku palce. Úhel valgozity distálního článku palce u skupiny tanečnicků a zbytku výzkumného vzorku („netanečnicků“) je zaznamenán v boxplotech grafu č. 15. Je patrné, že mediány úhlu valgozity distálního článku palce u tanečnicků jsou vyšší (P=18,5°, L=20,65°) oproti skupině netanečnicků (P=14,75°, L=16,9°) a mediánu vzorku a mají také menší rozptyl. Výsledky testování vztahu mezi taneční aktivitou a distribucí hodnot úhlu valgozity distálního článku palce jsou zaznamenány v tabulce č. 23. Byla testována nulová hypotéza o shodě distribuce a mediánů dle taneční aktivity.

Graf č. 15: Úhel valgozity distálního článku palce u tanečnicků a netanečnicků (N=98)



Legenda: červená čárkovaná line – celkový medián ve vzorku, černá vodorovná line – medián pro danou skupinu a nohu

Tabulka č. 23: Mann-whitney test o shodě distribučního rozložení a Moodův mediánový test o shodě mediánů výskytu úhlu valgozity distálního článku palce a taneční aktivity

Noha	Mann-Whitney U		Mood's median	
	p-hodn. ^a	Závěr	p-hodn. ^b	Závěr
Pravá	0,132 (0,153)	Nezamítnutí H0	0,022* (0,39)	Zamítnutí H0
Levá	0,120 (0,158)	Nezamítnutí H0	0,210 (0,387)	Nezamítnutí H0
Dohromady	0,025* (0,160)†	Zamítnutí H0	0,013* (0,385)	Zamítnutí H0

Legenda: * $p \leq 0,05$; ^av závorkách jsou uvedeny míry efektu (Wilcoxon r); ^bv závorkách jsou uvedeny míry efektu (Vargha and Delaney's A), † míra efektu střední

Na 5% hladině významnosti **zamítáme nulovou hypotézu** ohledně shody distribuce i mediánů mezi dvěma výzkumnými skupinami na základě taneční aktivity. Při testování nohou zvlášť však rozdílnost distribuce nelze potvrdit, ani rozdílnost mediánů u levé nohy.

Výskyt deformity 2-4. prstu u fotbalistů

Poslední zkoumanou sportovní skupinou byla skupina fotbalistů, u níž byla nalezena určitý vztah k počtu deformit 2-4. prstu. Vyhodnocení proběhlo stejně jako v části 5.7.1, tedy deformita byla pozitivní, když se vyskytovala u dvou nebo více prstů. Z tabulky č. 24 je patrná výrazná prevalence deformit u levé nohy (46 %) oproti pravé (25 %), přičemž u ostatních („nefotbalistů“) se vyskytovaly v podobných relativních hodnotách. Fisherův exaktní test nezávislosti výskytu deformit 2. – 4. prstu a fotbalu je zapsán v tabulce č. 25.

Tabulka č. 24: Počty výskytů deformit v rámci jednotlivých pohybových skupin

Skupina	Levá noha		Pravá noha	
	Abs. č.	Rel. č. ^a	Abs. č.	Rel. č. ^a
Fotbalisti	11	0,46	6	0,25
Nefotbalosti	19	0,19	20	0,27

Legenda: $N = 98$ pro každou nohu; ^arel. četnosti počítány jako podíl v dané skupině pro danou nohu

Tabulka č. 25: Fisherův exaktní test nezávislosti výskytu deformit 2.– 4. prstu a fotbalu

Noha	Fisherův test nezávislosti	
	p-hodn.	Závěr
Pravá	1,000	Nezamítnutí H0
Levá	0,014*	Zamítnutí H0
Dohromady	0,093	Nezamítnutí H0

Legenda: * $p \leq 0,05$

Nulová hypotéza tvrdí, že mezi skupinou fotbalistů a nefotbalistů není statisticky významný rozdíl v relativních četnostech výskytu deformit 2.– 4. prstu, resp. že mezi těmito dvěma proměnnými není žádný vztah. Na 5% hladině významnosti **zamítáme nulovou hypotézu** o tom, že neexistuje statisticky významný vztah mezi hraním fotbalu a výskytem deformit 2.–4. prstu u levé nohy, u pravé nohy a obou nohou dohromady nelze nulovou hypotézu zamítnout.

6 DISKUZE

Hlavním cílem této diplomové práce bylo charakterizovat morfologický profil nohy s důrazem na přednoží a identifikovat specifické rozdíly mezi vybranými morfologickými parametry nohy u dětí školního věku na základě různého objemu pohybové aktivity: výrazně pohybově aktivní, průměrně pohybově aktivní a pohybově neaktivní děti. Do projektu se v průběhu dvou let zapojilo 98 dětí, což je na poměry diplomové práce a českého výzkumu v problematice nohy nemalý vzorek. I přesto, že se jednalo o záměrný výběr na základě dostupnosti, rozložení pohlaví bylo ve výzkumném vzorku téměř napůl mezi dívky a chlapce.

Pro zhodnocení několika parametrů morfologického profilu přednoží byla použita analýza 3D snímků nohy s výbornou reliabilitou, přesností, objektivitou a využitelností, která se v zahraniční literatuře používá jako zlatý standard (Laštovička et al., 2022; Jiao, 2023; Kouchi et al., 2021; Zhou, 2013). Nejčastěji diskutovanou deformitou v oblasti přednoží je v literatuře hallux valgus. Budeme-li se držet Kinze a kolektivu (2020), tak u dětí byla deformita HV nad 10° alespoň na jedné noze u 21 % výzkumného vzorku a převládala u chlapců (57 %) oproti dívkám (43 %). Prevalence se v literatuře liší v závislosti na místě a věku, globálně je incidence 19 % a častěji u žen (Cai, 2023), v USA např. 58 %, Japonsku okolo 30 % (Nishimura, 2018). Náš výzkum tedy prokázal podobný výskyt HV s globálně zjištěnou incidencí této deformity přednoží. V návaznosti na cíl práce byla prokázána statisticky vyšší hodnota ($p=0,034$) úhlu HV u pohybově neaktivní skupiny na levé noze, naopak při pozorování výrazně pohybově aktivních nebyly hodnoty HV úhlu statisticky významně vyšší ($p=0,977$), ale oproti ostatním pohybovým skupinám dosahovaly nižších hodnot. Navazujeme tedy na výsledky na studie zabývající se inaktivitou v kontextu dětské nohy a vlivy, které byly prokázány (Holth et al., 2008; Hendi et al., 2019; Aktürk et al., 2018; Marenčáková, 2019; Šeráková, 2022). U skupiny s deformitou HV byla zjištěna zvýšená plantární flexe při loading response fázi chůze, podílející se stabilitě hlezenního kloubu a snížené dorzální flexi MTP kloubu palce (Janura et al., 2008). V našem vzorku atletů lze diskutovat jistou souvislost s rigiditou MP kloubu palce spojené s nedostatečnou dorzální flexi MTP kloubu palce. Ve skupině atletů s HV byla incidence rigidity MTP kloubu palce u 50 %. Rigidita MP kloubu je zajímavý fenomén, kterému není v literatuře z hlediska preventivních programů předkládána řádná pozornost. Ačkoliv v této práci nebyl prokázán statisticky významný rozdíl incidence mezi různě pohybově aktivními

skupinami dětí, byla u skupiny výrazně pohybově aktivních vyšší prevalence na pravé noze (48 %) oproti levé (17 %), což lze objasnit např. rozdílnou zátěží během pohybových aktivit. Dysfunkce Windlass byla přítomna u 23 % na levé a 26 % na pravé noze, alespoň na jedné noze byla přítomna u 34 %. Navazujeme na výzkumy využívající hodnocení Jack testu u dětí, ačkoliv v klinické praxi tento test není stále často používán (Bezpalec, 2021; Adamec, 2005; Pinto, 2011; Mosca, 2010).

Tato diplomová práce se zabývala i jinými úhly a deformitami, které nebyly v české, ani zahraniční literatuře uceleně popsány v ucelené metodologii práce. Jedná se o úhel valgozity distálního článku palce a úhel varozity MP kloubu malíku a observace elevace distálního článku palce. Diplomová práce tak přináší zcela nové poznatky a nastiňuje výskyt i těchto deformit v populaci školních dětí. Prevalence varozity MP kloubu malíku (úhel nad 16°) byla 40 %. Nebyla prokázána statisticky významná ($p=0,981$) vyšší hodnota úhlu varozity MP kloubu malíku u pohybově neaktivní skupiny oproti ostatním, ale naopak statisticky významně ($p=0,009$) vyšší u skupiny výrazně pohybově aktivních. Lze tedy předpokládat určitý negativní vliv výrazné pohybové aktivity právě na parametr varozita MP kloubu malíku. Tento jev může být dán také specifickou sportovní obuví, která zřejmě napomáhá vzniku této deformity. V české literatuře byla publikována práce Vokaté (2019), která se zabývala deformitou Taylor's bunion (bunionette) spojenou právě s varozitou MP kloubu malíku. Jelikož varozita MP kloubu malíku ovlivňuje v mnoha ohledech pohybový systém, byl v její práci sledován vliv mechanické korekce i aktivní cvičení v terapii deformity a statisticky byl prokázán významný vliv na posturální stabilitu ve statickém stoji, avšak významné změny v oblasti distribuce tlaku pod hlavičkou V. metatarsu nikoliv (Vokatá, 2019). Terapeutické postupy jsou důležité v kontextu předcházení chirurgickým řešením, ke kterým však někdy může dojít (Fallat, 1990; Masquijo, 2010; Ajis, 2005). Včasná diagnostika v dětské populaci a případné intervenční metody v dětském věku v odborné literatuře u této deformity obecně chybí.

V naší práci jsme také nově z hlediska klinického významu a z důvodů opomíjení této problematiky v praxi zařadili diagnostiku úhlu valgozity distálního článku palce. Z výsledků naší studie vyplývá, že tento úhel byl vyšší než 16° (podmínka alespoň u jedné nohy) u 71 % probandů z celkového vzorku. Jedná se o prvotní screening vyloženě zaměřený valgozity distálního článku palce v české dětské populaci. Tato vysoká prevalence poukazuje na velmi častý fenomén, kterému není v tuzemské či zahraniční literatuře přikládán dostatečný význam. Lze diskutovat možnou souvislost s úhlem hallux valgus,

kterému může incidence valgozity distálního článku palce předcházet. Můžeme usuzovat výrazný vliv právě konfekční obuvi, u které je z módního hlediska a zvyklosti stále šitý zúžený prostor pro prsty a přednoží. To dokládají naše data, že valná většina dětí má zdeformovaný palec v IP kloubu směrem do valgozity. Přesto je to přehlíženo a chybí tak následný impuls pro změnu a nápravu tvaru obuvi tak, aby respektovala tvary nohy a ne naopak. V této práci jsme prokázali statisticky významnou ($p=0,032$) vyšší hodnotu úhlu valgozity distálního článku palce u skupiny pohybově neaktivní, což otevírá cestu výzkumu v této oblasti a nastiňuje další vývoj. Elevace distálního článku palce také měla vysokou incidenci (pravá noha 69 %, levá 73 %). Ačkoliv není zcela probádán vztah elevace distálního článku palce a například nestability, tak přítomnost deformit přednoží a flexe palce popsal v kontextu celkové nestability ve svém testu Véle (2006). Výzkum v této oblasti je však důležitý i v souvislosti s podologickou praxí a bylo by žádoucí ho více probádat. Každopádně můžeme říci, že se jedná o změnu v rozložení hmotnosti a tlaků na plosce v oblasti palce, která je posunuta od celé plochy palce výrazněji směrem k IP kloubu palce, a tím může dojít k výraznějšímu útlaku struktur v této oblasti a nerovnoměrné funkci při odrazu nohy během chůze.

Vedlejším cílem této diplomové práce bylo zjistit profil prováděných pohybových aktivit dětí mladšího školního věku a vztah k vybraným deformitám nohy. Kromě jednotlivých skupin dle pohybové aktivity byla zkoumána souvislost s jednotlivými sporty. Bylo zjištěno, že úhel valgozity distálního článku palce byl vyšší u tanečnicků a tanečnic oproti netanečnickům. U profesionálních tanečnicků byla též zjištěna vyšší prevalence některých patologií v oblasti přednoží a nohy. Vyšší prevalence hallux valgus proti běžné populaci ukázala na vztah mezi často opakovanou pohybovou aktivitou s neadekvátní intenzitou a patologií v oblasti nohy (Dadura et al., 2021; Kaya et al., 2022). Je nutné dodat, že lidské tělo má velkou schopnost adaptace na zátěž, a u baletek, které měly deformitu v oblasti přednoží, konkrétně HV, měly ve studii Ozkunte (2022) lepší rovnováhu při stožení na jedné noze se zavřenýma očima než zdraví sedaví jedinci.

Ve výzkumném vzorku v této diplomové práci nebyla tak vysoká incidence fotbalistů a fotbalistek jako tomu bylo u jiných celostátních průzkumů v posledních dvou letech, kde fotbal obsadil první místo v četnosti provozovaných sportů (Gába et al., 2022; MultiSport benefit, 2023). Možnost sportů pro děti je záležitostí komplexní a zvolit správný sport pro zdravý rozvoj dítěte je mnohdy náročný proces, který je závislý i na regionální dostupnosti sportovních aktivit (Felfe, 2016). V datech naměřených v této studii byl nalezen vztah mezi

s typem pronované a hyperpronované nohy skupinami fotbalistů a ostatními „nefotbalisty“, nikoliv však vztah s vybranými parametry přednoží, čímž se liší naše výsledky od jiných výsledků (Prvulović et al., 2021; Marenčáková et al., 2018; Fallon Verbruggen et al., 2023)., Výsledky dat této diplomové práce lze odůvodnit tím, že studie nepracovala s longitudinálními daty, jako např. zmíněná studie Marenčáková a kolektivu (2018). Dále mnozí žáci byli mladšího školního věku a pravidelně ještě netrénovali tak dlouho nebo na profesionální úrovni. S fotbalem teprve začínali a nebyli proti probandům ve studii Fallon Verbruggen a kolektivu (2023) vystaveni vlivu častého nošení úzké obuvi a s tím spojeným deformitám. I u skupiny hokejistů ve výzkumném vzorku nedošlo ke korelaci k vyšší přítomnosti deformit v oblasti morfologie přednoží, jak k tomu došla práce u hokejistů ve věku 12-15 let, kde byl zjištěn vyšší výskyt hallux valgus oproti kontrolní skupině (Helmich, 2023).

V rámci našeho výzkumu jsme narazili na trend nízké pohybové aktivity. Oproti studii Cubereka a kolektivu (2021) provedené v tzv. „době předcovidové“ měla naše výzkumná skupina nižší pohybovou aktivitu na základě výsledné skóre PAQ-C/CZ. Oproti zmíněné studii bylo průměrné skóre o 0,45 nižší (oproti průměrnému skóre 2,8 PAQ-C/CZ). Snížení pohybové aktivity bylo na našich datech patrné ve všech položkách dotazníku PAQ-C/CZ. Výrazně sportovali děti v našem výrazném vzorku v době před začátkem školního vyučování (spíše většina s nulovou či velmi nízkou aktivitou) oproti výzkumu Cubereka a kolektivu (2021), kde sportovali či hýbali se v nízkých a středních intenzitách. Trend nižší pohybové aktivity byl obdobný i při sportu během hodin tělocviku, po škole, či navečer. Ačkoliv výzkum neprobíhal během pandemie, přesto byli mnozí žáci 2.–4. tříd základní školy zasaženi předchozími restrikcemi pandemie Sars-CoV-2, která ovlivnila pohybový režim žáků (Shahidi, 2020). Vliv restriktivních opatření vlády během pandemie byl sledován ve studii Štverákové a kolektivu (2021). Výzkumný tým též využíval standardizované měření dotazníku PAQ-C/CZ, takže lze srovnávat s výsledky naší studie. Celkové průměrné skóre dotazníku studie z roku 2021 bylo nižší, ale pouze o 0,05 průměrného skóre PAQ-C/CZ. Z měření vyplývá, že se více se děti pohybovaly v době před začátkem školního vyučování oproti našim datům z tohoto roku, ale více provozovaly pohybové aktivity večer a o víkend. Ve srovnání s výzkumem Ceberika a kolektivu měly téměř stejně vysoké PAQ-C/CZ skóre. V rámci práce Homoly (2020) 30,1 % žáků nevykonávalo žádnou pohybovou aktivitu během hodin tělesné výchovy v nouzovém stavu a týdenní objem pohybových aktivit byl nižší u 80,9 % žáků, než jak tomu bylo za běžného stavu.

Z výsledků vyhodnocených dotazníků v naší výzkumné práci lze pozorovat vyšší průměrnou pohybovou aktivitu u chlapců, než u dívek (průměrně o 0,23 výsledného skóre). Tuto skutečnost pozorovaly ve svém výzkumu i další práce (Gobi et al., 2016, Štveráková et al., 2021), ale tato skutečnost nebyla potvrzena v jiných výzkumech (Cubereka 2020; Szczepanowska-Wolowiec, 2021) a výsledné skóre u obou pohlaví bylo totožné. Tuto skutečnost by bylo možné diskutovat na základě socioekonomických důvodů a psychosociologickými (např. motivace k provádění sportu, časová a finanční stránka), která může být rozdílná v našem výzkumném vzorku (Multisport Benefit, 2023).

6.1 Diskuze k hypotézám práce

Celkem bylo stanoveno 5 hypotéz, přičemž se podařilo 4 potvrdit a 1 vyvrátit. První hypotéza navazovala na výzkumy deformit v rámci morfologie nohy na základě pohybové aktivity (Prvulović et al., 2021; Marenčáková et al., 2019; Fallon Verbruggen et al., 2023; Helmich, 2023; Marenčáková et al., 2018) a svými sedmi částmi tvoří nejdelší z hypotéz. Testování této hypotézy bylo nejednoznačné. Při analýze distribučního rozdělení a rozdílnosti mediánu hallux valgus lze u levé nohy potvrdit na 5% hladině významnosti statisticky významný rozdíl mezi distribučním rozdělením, stejně tak i rozdílnost mediánů, obojí se středně velkým efektem, u pravé nohy tato významnost potvrzena nebyla. Celkově lze tedy částečně potvrdit rozdílnost v hodnotách úhlů hallux valgus mezi skupinami rozdílně pohybově aktivních. Rozdílnost distribuce lze potvrdit i u úhlu valgozity distálního článku palce mezi skupinami různě pohybově aktivních, rozdílnost rozložení mediánu se mezi výzkumnými skupinami neprokázala. U úhlu varozity MP kloubu malíku byla mezi různě pohybově aktivními skupinami potvrzena rozdílnost mediánů ve výzkumném vzorku, rozdílnost rozložení distribuce však nebyla potvrzena. Na 5% hladině významnosti statisticky nelze potvrdit rozdílnost rozložení pronované nohy, dysfunkce windlass mechanismu, rigidity MP kloubu palce a deformity 2.–4. kloubu mezi různě pohybově aktivními skupinami dětí školního věku ve výzkumném vzorku této diplomové práce.

Celkově tedy můžeme potvrdit první hypotézu, jelikož lze pozorovat rozdílnost mezi pohybovými skupinami při hodnocení úhlu hallux valgus, úhlu valgozity distálního článku palce a úhlu varozity MP kloubu malíku (tedy alespoň u 3 ze 7 proměnných formulované v H1). Je nutné však dodat, že rozdílnost nebyla potvrzena v rozložení distribuce a mediánů u všech proměnných zároveň či u obou nohou zároveň (výsledky statistických testů nabývaly rozličných hodnot parametrů effect size, většinou v rozmezí malý a střední efekt).

Lze také potvrdit druhou hypotézu, která tvrdí, že v mediánu je rozložení hodnot úhlu v pohybově neaktivní skupině vyšší než v ostatních, nicméně míra efektu ukazuje na malý dopad rozdílnost pro levou nohu. Ačkoliv pro obě nohy dohromady se nepodařilo zamítnout nulovou hypotézu, tak pro levou nohu lze zamítnout nulovou hypotézu a druhou hypotézu potvrdit. Tato zjištění navazují na výzkumné práce o vlivu inaktivity na pohybový systém (Holth et al., 2008; Hendi et al., 2019; Aktürk et al., 2018; Marenčáková, 2019; Šeráková, 2022).

Pro levou nohu i pro obě nohy dohromady můžeme potvrdit třetí hypotézu, jelikož děti pohybově neaktivní oproti ostatním pohybovým skupinám vykazovaly statisticky vyšší úhel valgozity distálního článku palce. Jelikož v odborné literatuře chybí evidence ohledně vlivu valgozity distálního článku, nemůže tato práce na výzkumy navazovat a porovnávat. Opět lze navázat na již zmíněné studie zabývající se vlivem inaktivity na pohybovou soustavu.

Hodnoty úhlu varozity MP kloubu malíku u pohybově neaktivní skupiny nabývají spíše nižších hodnot oproti ostatním a nelze potvrdit statisticky vyšší hodnoty, které jsou popsány v H4. Při testování opačné jednostranné hypotézy o tom, zdali nemají naměřené úhly probandů v pohybově neaktivní skupině naopak nižší, by se však dala zamítnout nulová hypotéza a mohla se přijmout zmiňovaná alternativní hypotéza. Výsledky v této hypotéze navazují na výzkum v oblasti deformit malíku, ačkoliv nebyl prokázán vztah k pohybové inaktivitě, tak byl nalezen vztah k výrazné pohybové aktivitě a bylo by vhodné u těchto dětí zapojit intervenční kompenzační metody (Vokatá, 2019; Fallat, 1990; Masquijo, 2010; Ajis, 2005).

Celkově lze potvrdit hypotézu č. 5, jelikož byly nalezeny tři vztahy mezi sportovní aktivitou a deformitou přednoží či typologií nohy. Konkrétně se jednalo o: výskyt pronované a hyperpronované nohy u atletů, výskyt úhlu valgozity distálního článku palce nohy u tanečnicků a výskyt deformity 2-4. prstu u fotbalistů. Výsledky této hypotézy navazují na studie věnující se vztahům zmíněných sportovních aktivit a deformitám nohy a přednoží a tato diplomová práce pomohla přinést vhledy a vztahy k této problematice (Nishimura, 2018; Dadura et al., 2021; Kaya et al., 2022; Ozkunte, 2022; Prvulović et al., 2021; Marenčáková et al., 2018; Fallon Verbruggen et al., 2023).

6.2 Diskuze k limitům práce

Jak již bylo v diskuzi zmíněno, použitý dotazník PACQ-C/CZ pro mapování pohybové aktivity měl svá omezení, i přestože že je považován za nejlepší dostupný nástroj v ČR. Jedním klíčovým omezením je obtížnost detailního zachycení pohybové aktivity u jednotlivých dětí, protože dotazníkové šetření může být ovlivněno subjektivní interpretací respondentů, poskytuje pouze omezený obraz jejich skutečného pohybového chování. PAQ- C posuzuje obecné úrovně fyzické aktivity, neposkytuje odhad kalorického výdeje nebo specifické frekvence, času a intenzity informace, nerozlišují mezi konkrétními intenzitami aktivity, jako je střední a intenzivní aktivity a je vhodné pouze při použití během školního roku (Benítez-Porres, 2016; Crocker et al., 1997).

Dále je důležité zdůraznit, že naše práce nastínila multifaktoriálnost morfologického profilu přednoží, což představuje další omezení. Výsledky mohou být ovlivněny faktory, jako je typ obuvi, genetická predispozice nebo sezónní změny v aktivitě. Například to, že jedinci nebyli měřeni ve stejné sezóně, může představovat zdroj variability v morfologických parametrech přednoží. Dalším podstatným faktem bylo začlenění postcovidových dětí do studie, kde zdravotní stav ovlivněný pandemií mohl mít dopad na pohybovou aktivitu i na morfologický profil přednoží. Toto omezení by mělo být vzato v úvahu při interpretaci výsledků a pozornost by měla být věnována tomu, jak může specifická charakteristika vzorku ovlivnit obecné zákonitosti na celkovou populaci dětí.

Dalším významným omezením může být nízký rozsah vzorku, pokud byla studie provedena na omezeném počtu škol nebo regionů. To může mít vliv na generalizované výsledky na celkovou populaci dětí. Pokud bylo hodnocení provedeno v určitém geografickém regionu nebo specifické populaci, je důležité přesně uvést, na koho lze výsledky aplikovat, a na koho nikoli.

V budoucím výzkumu je vhodné zaměřit se na kombinaci objektivních a subjektivních metod hodnocení pohybové aktivity a zahrnout další kontrolní faktory, jako je sledování typu obuvi nebo genetických predispozic. To umožní komplexnější a přesnější analýzu vztahů mezi pohybovou aktivitou a morfologickým profilem přednoží u dětí.

6.3 Diskuze k praktickým výstupům práce

Měření morfologie přednoží u dětí školního věku pomocí unikátní metody hodnocení úhlu přednoží představené v této diplomové práci poskytuje nový a relevantní pohled na tuto problematiku. Studie zdůrazňuje význam použití specifického měření úhlu v oblasti přednoží, což je novinka v české literatuře. Tato metoda poskytuje detailní a přesné informace o morfologii přednoží, což může být klíčové pro porozumění vývoje a potenciálních problémů spojených s touto anatomickou strukturou u dětí. Nová perspektiva na hodnocení přednoží může vést k lepší identifikaci a porozumění potížím s chodidly v mladším věku, což je klíčové pro prevenci a intervenci ve fyzioterapeutických problémech (příloha č. 11 obsahuje některé z deformit, které byly nalezeny).

V kontextu české literatury tato studie přináší nový pohled na problematiku přednoží, což dosud chybělo. Vysvětlení významu měření úhlu v oblasti přednoží a jeho potenciální využití ve fyzioterapeutické praxi může posílit povědomí o této problematice a sloužit jako základ pro další výzkum a intervence. Vzhledem k výsledkům studie lze předpokládat, že nová metodologie měření může inspirovat vývoj budoucích intervencí zaměřených na zlepšení morfologie přednoží u dětí školního věku.

Pro účely edukace rodičů a dětí byla též vytvořena speciální Brožura účastníka studie, kterou obdrželo každé dítě, které se měření účastnilo. Brožura přehledně představuje základní funkci nohy a důsledky v případě oslabené funkce. Obsahuje také část na doplnění individuálních výsledků vyšetření daného dítěte, a především cvičební jednotku doporučení základních preventivních opatření a cviků pro zdravé nohy a správnou funkci prstů. Interaktivní brožura nabízí preventivní cviky pro celou rodinu s odkazy QR kódů na ilustrační video-návody na cvičení na doma (Příloha č. 8).

Během mapování sportovní aktivity u české populace jsme zjistili, že odlepení distálního palcového článku od podloží je běžný jev, který může mít významný dopad na oblast podologie a fyzioterapie nohy. Tato studie ukázala, že tento problém není omezen pouze na dospělé, ale je pozorovatelný i u dětí ve školním věku. Identifikovaná omezení této práce by měla být respektována při navrhování nového výzkumu, s důrazem na zlepšení metodologie a získání komplexnějších výsledků.

Pro další výzkum by bylo vhodné použít pokročilejší nástroje pro mapování motoriky dětí, jako je MABC-2, a zahrnout větší vzorek pro lepší generalizaci výsledků.

Zajímavé by bylo zkoumat rozdíly v deformitách v kontextu konkrétních pohybových aktivit, což by poskytlo specifitější informace o vlivu různých sportů na morfologický profil přednoží. Pro získání komplexnějšího obrazu o pohybové aktivitě dětí by bylo výhodné spolupracovat s třídními učiteli a využít stanovy nebo metodické postupy týkající se pohybové aktivity ve školách, jako tomu bylo např. ve studii Novákové a kolektivu (2017). Pro dosažení celkovějšího pohledu by byla cenná spolupráce mezi zdravotnickými a vzdělávacími institucemi. Tato integrace by mohla zahrnovat edukaci ve školách, kde by se děti učily o správné péči o nohy a preventivních opatřeních. To by mohlo zahrnovat vzdělávací programy, workshopy nebo přednášky pro studenty i pedagogy. Tyto prvky by mohly přispět k vytvoření komplexního výzkumného projektu, který by poskytl nejen aktuální informace o pohybové aktivitě dětí, ale také příležitost pro implementaci preventivních opatření a zvýšení povědomí o důležitosti péče o nohy ve školním prostředí.

7 ZÁVĚR

Diplomová práce je vědecko-výzkumná práce a má charakter observačně-deskriptivní neexperimentální studie. Cílem práce je charakterizovat morfologický profil nohy s důrazem na přednoží a identifikovat specifické rozdíly mezi vybranými morfologickými parametry nohy u dětí školního věku na základě různého objemu pohybové aktivity: výrazně pohybově aktivní, průměrně pohybově aktivní a pohybově neaktivní děti. Teoretická část práce je věnována poznatkům z anatomie, kineziologie a ontogeneze nohy, deformitám přednoží a hodnocení pohybových aktivit dětí. Praktická část je věnována hodnocení morfologických parametrů na základě pohybové aktivity dětí školního věku. Pro objektivizaci je využito dotazníkových metod, 3D scanneru nohy a vybraných klinických metod. Bylo provedeno hodnocení postury nohy, funkce přednoží, mobility MP kloubu palce a deformit přednoží. Kromě v literatuře zkoumané deformity hallux valgus, byla hodnocena valgozita distálního článku palce, varozita MP kloubu malíku a observace deformit 1.–4. prstu (výška distálního článku palce, kladívkový, paličkovitý, dráповitý prst), což přineslo komplexní pohled na morfologii přednoží nohy.

Studie se celkem účastnilo 98 dětí ve věku 6-10 let ze tří pražských základních škol. Ve výzkumném vzorku mělo 21 % alespoň jednu nohu s deformitou hallux valgus (úhel HV nad 10°), 71 % s valgozitou distálního článku palce (úhel nad 16°), 40 % s varozitou MP kloubu malíku (úhel nad 16°), 32 % s rigiditou nohy a 52 % dva a více prstů alespoň na jedné noze s některé z deformit 2.–4. prstu. Dysfunkce Windlass byla přítomna u 23 % na levé a 26 % na pravé noze, alespoň na jedné noze byla přítomna u 34 %. Incidence pronované nohy (41 %) a hyperpronované (28 %) byly ve zkoumané skupině poměrně vysoké, elevace distálního článku palce také měla vysokou incidenci (73 %). Byla prokázána statisticky vyšší hodnota úhlu HV a úhlu valgozity distálního článku palce u pohybově neaktivní skupiny oproti ostatním pohybovým skupinám. Výrazně pohybová skupina měla statisticky vyšší uhel varozity MP kloubu malíku oproti ostatním skupinám.

Byla prokázána statisticky vyšší ($p= 0,034$) hodnota úhlu HV a úhlu valgozity distálního článku palce ($p= 0,032$) u pohybově neaktivní skupiny oproti ostatním skupinám. U skupiny výrazně pohybově aktivních dětí byl statisticky významně vyšší ($p= 0,009$) uhel varozity MP kloubu malíku oproti ostatním skupinám. Byly popsány specifika morfologického profilu u konkrétních sportovních aktivit, přičemž byl nalezen statisticky

významný vztah pronované a hyperpronované nohy u atletů, výskyt vyššího úhlu valgozity distálního článku palce nohy u tanečníků a výskyt deformit 2.–4. prstu u fotbalistů.

Byl potvrzen stávající trend snižující se pohybové aktivity mezi dětmi mladšího školního věku (průměrné skóre PAQ-C/CZ u dívek 2,25, u chlapců 2,48). Nejčastější aktivity pozorované ve studii byly atletika, jízda na kole a turistika. Cíle práce byly naplněny. Tato pilotní práce totiž v mnohých ohledech vyšlapává cestu pro další výzkumy v problematice morfologie přednoží a přinesla několik zkoumaných úhlů a deformit, které se v české ani zahraniční literatuře nevyskytují.

Limitem diplomové práce použitý dotazník PACQ-C/CZ pro mapování pohybové aktivity, i přestože byl považován za nejlepší dostupný nástroj, tak měl svá omezení. Dále naše práce prokázala multifaktoriálnost morfologického profilu přednoží, což představuje další omezení. Výsledky mohou být ovlivněny faktory, jako je typ obuvi, genetická predispozice nebo sezónní změny v aktivitě. Dalším významným omezením může být omezený rozsah vzorku, pokud byla studie provedena na omezeném počtu škol nebo regionů.

V kontextu české literatury tato studie přináší nový pohled na problematiku přednoží, což dosud chybělo. Vysvětlení významu měření úhlu (valgozita distálního článku palce, varozita MP kloubu malíku a observace výšky distálního článku palce, kladívkový, paličkovitý, drápovitý prst) v oblasti přednoží a jeho potenciální využití ve fyzioterapeutické praxi může posílit povědomí o této problematice a sloužit jako základ pro další výzkum a intervence. Během mapování sportovní aktivity u české populace jsme zjistili, že odlepení distálního palcového článku od podloží je běžný jev, který může mít významný dopad na oblast podologie a obuvnictví. Pro další výzkum by bylo vhodné použít pokročilejší a složitější nástroje pro hodnocení nejen pohybové, ale i např. pohybové zdatnosti, jako je MABC-2, a zahrnout větší vzorek pro lepší generalizaci výsledků. Dále bylo by přínosné využít intervenčních metod pro korekci deformit a navázat spolupráci se třídními učiteli na základních školách.

REFERENČNÍ SEZNAM

1. ADAMEC, Ondřej. Plochá noha v dětském věku – diagnostika a terapie. *Pediatric pro praxi*. [online]. 2005, **6**(4), 194-196 [cit. 2022-07-20]. ISSN 1213-0494. Dostupné z: <https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2005/04/06.pdf>
2. AJIS, Adam, Manjunath KOTI a Nicola MAFFULLI, 2005. Tailor's Bunion: A Review. *The Journal of Foot and Ankle Surgery* [online]. **44**(3), 236-245 [cit. 2023-12-09]. ISSN 10672516. Dostupné z: doi:10.1053/j.jfas.2005.02.005
3. AKTÜRK, Semra, Raikan BÜYÜKAVCI a Ümmühan AKTÜRK. Relationship between musculoskeletal disorders and physical inactivity in adolescents. *Journal of Public Health* [online]. 2019, **27**(1), 49-56 [cit. 2023-01-08]. ISSN 2198-1833. Dostupné z: doi:10.1007/s10389-018-0923-7
4. ALMUTAIRI, Adel F, Ala'a BANIMUSTAFA, Tagreed BIN SAIDAN, Shoug ALHIZAM a Mahmoud SALAM. The Prevalence and Factors Associated with Low Back Pain Among People with Flat Feet. *International Journal of General Medicine* [online]. 2021, **14**, 3677-3685 [cit. 2022-10-20]. ISSN 1178-7074. Dostupné z: doi:10.2147/IJGM.S321653
5. BANWELL, Helen A., Maisie E. PARIS, Shylie MACKINTOSH a Cylie M. WILLIAMS. Paediatric flexible flat foot: how are we measuring it and are we getting it right? A systematic review. *Journal of Foot and Ankle Research* [online]. 2018, **11**(1) [cit. 2022-07-25]. ISSN 1757-1146. Dostupné z: doi:10.1186/s13047-018-0264-3
6. BATES, Heidi. *Daily Physical Activity for Children and Youth: A Review and Synthesis of the Literature*. Canada: Alberta Education, 2006. ISBN 077854751 5.
7. BENÍTEZ-PORRES, Javier, 2016. Cut-off values for classifying active children and adolescents using the Physical Activity Questionnaire: PAQ-C and PAQ-A. *Nutrición Hospitalaria* [online]. 2016-09-20, **33**(5) [cit. 2023-12-09]. ISSN 1699-5198. Dostupné z: doi:10.20960/nh.564
8. BENÍTEZ-PORRES, Javier, Iván LÓPEZ-FERNÁNDEZ, Juan Francisco RAYA, Sabrina ÁLVAREZ CARNERO, José Ramón ALVERO-CRUZ a Elvis ÁLVAREZ CARNERO, 2016. Reliability and Validity of the PAQ -C Questionnaire to Assess Physical Activity in Children. *Journal of School Health* [online]. **86**(9), 677-685 [cit. 2023-12-09]. ISSN 0022-4391. Dostupné z: doi:10.1111/josh.12418

9. BEZPALEC, Jakub. *Zhodnocení efektivity klinického vyšetření plochonoží u dětí školního věku v ordinaci dětského praktického lékaře*. Praha, 2021. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, 3. lékařská fakulta, Klinika rehabilitačního lékařství 3. LF UK a FNKV. Vedoucí práce Kaprová, Jana.
10. BIZOVSKÁ, Lucia, Miroslav JANURA, Marcela MÍKOVÁ a Zdeněk SVOBODA. *Rovnováha a možnosti jejího hodnocení*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2017. ISBN 978-80-244-5259-3
11. BLAIR, Steven N. a Suzanne BRODNEY. Effects of physical inactivity and obesity on morbidity and mortality: current evidence and research issues. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. 1999, **31**(1) [cit. 2023-01-22]. ISSN 0195-9131. Dostupné z: doi:10.1097/00005768-199911001-00025
12. BOWDEN Davies, Kelly A., Samuel PICKLES, Victoria S. SPRUNG, Graham J. KEMP, Uazman ALAM, Daniel R. MOORE, Abd A. TAHRANI a Daniel J. CUTHBERTSON. Reduced physical activity in young and older adults: metabolic and musculoskeletal implications. *Therapeutic Advances in Endocrinology and Metabolism* [online]. 2019, **10** [cit. 2023-01-08]. ISSN 2042-0188. Dostupné z: doi:10.1177/2042018819888824
13. CAI, Yangting, Yuke SONG, Mincong HE, Wei HE, Xianxin ZHONG, Hao WEN a Qiushi WEI, 2023. Global prevalence and incidence of hallux valgus: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Foot and Ankle Research* [online]. **16**(1) [cit. 2023-12-08]. ISSN 1757-1146. Dostupné z: doi:10.1186/s13047-023-00661-9
14. CAIN, Lauren E., Leslie L. NICHOLSON, Roger D. ADAMS a Joshua BURNS. Foot morphology and foot/ankle injury in indoor football. *Journal of Science and Medicine in Sport* [online]. 2007, **10**(5), 311-319 [cit. 2022-08-20]. ISSN 14402440. Dostupné z: doi:10.1016/j.jsams.2006.07.012
15. COUGHLIN, Michael J. a SHURNAS, Paul S. Hallux Rigidus: Demographics, Etiology, and Radiographic Assessment. Online. *Foot & Ankle International*. 2016, roč. **24** (10), s. 731-743. ISSN 1071-1007. Dostupné z: <https://doi.org/10.1177/107110070302401002>. [cit. 2023-10-23].
16. CROCKER, PETER R. E., DONALD A. BAILEY, ROBERT A. FAULKNER, KENT C. KOWALSKI a ROBERT MCGRATH, 1997. Measuring general levels of physical activity: preliminary evidence for the Physical Activity Questionnaire for Older Children. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. **29**(10), 1344-

- 1349 [cit. 2023-12-08]. ISSN 0195-9131. Dostupné z: doi:10.1097/00005768-199710000-00011
17. CUBEREK, Roman, Marcela JANÍKOVÁ, Jan DYGRÝN a Peter M TEN KLOOSTER, 2021. Adaptation and validation of the Physical Activity Questionnaire for Older Children (PAQ-C) among Czech children. *PLOS ONE* [online]. 2021, **16**(1) [cit. 2023-12-08]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0245256
 18. ČERNÁ, Monika. *Screening pohybového systému a stupeň pohybové aktivity u dětí mladšího školního věku*. Diplomová práce, vedoucí Nováková, Tereza. Praha: Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Fyzioterapie, 2020.
 19. ČIHÁK, Radomír. *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2011. ISBN 978-80-247-3817-8.
 20. DADURA, Emilia, Aleksandra TRUSZCZYŃSKA-BASZAK, Justyna DRZAŁ-GRABIEC, Katarzyna KRAWCZYK, Maciej RACHWAŁ a Katarzyna WALICKA-CUPRYŚ. Analysis of foot structure in young recreational female ballet dancers. *Biomedical Human Kinetics* [online]. 2020, **12**(1), 75-81 [cit. 2022-06-17]. ISSN 2080-2234. Dostupné z: doi:10.2478/bhk-2020-0010
 21. DAVENPORT, Kathleen L., Liane SIMMEL a Nancy KADEL. Hallux Valgus in Dancers: A Closer Look at Dance Technique and Its Impact on Dancers' Feet. *Journal of Dance Medicine & Science* [online]. 2014, **18**(2), 86-92 [cit. 2022-05-17]. ISSN 1089313X. Dostupné z: doi:10.12678/1089-313X.18.2.86
 22. DAVIDS, Jon R., Daniel MCBRAYER a Dawn W. BLACKHURST. Juvenile Hallux Valgus Deformity. *Journal of Pediatric Orthopaedics* [online]. 2007, **27**(7), 826-830 [cit. 2023-01-15]. ISSN 0271-6798. Dostupné z: doi:10.1097/BPO.0b013e3181558a7c
 23. DRAKE, Richard, Wayne VOGL a Adam W. M. MITCHELL. *Gray's anatomy for students*. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier, 2010. ISBN 978-0-443-06952-9.
 24. DUNGL, Pavel, 2005. *Ortopedie*. Praha: Grada. ISBN 80-247-0550-8.
 25. DYLEVSKÝ, Ivan, 2006. *Funkční a aplikovaná anatomie člověka*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. ISBN 80-7066-056-2.
 26. DZAKPASU, Francis Q. S., Alison CARVER, Christian J. BRAKENRIDGE, Flavia CICUTTINI, Donna M. URQUHART, Neville OWEN a David W. DUNSTAN.

- Musculoskeletal pain and sedentary behaviour in occupational and non-occupational settings: a systematic review with meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* [online]. 2021, **18**(1) [cit. 2023-01-22]. ISSN 1479-5868. Dostupné z: doi:10.1186/s12966-021-01191-y
27. EVANS, Angela M., Alexander W. COPPER, Rolf W. SCHARFBILLIG. Reliability of the Foot Posture Index and Traditional Measures of Foot Position. *Journal of the American Podiatric Medical Association* [online]. 2003, **93**(3), 203-213 [cit. 2021-12-23]. ISSN 8750-7315. Dostupné z: doi:10.7547/87507315-93-3-203
28. FALLAT, Lawrence M., 1990. Pathology of the Fifth Ray, Including the Tailor's Bunion Deformity. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery* [online]. **7**(4), 689-715 [cit. 2023-12-08]. ISSN 08918422. Dostupné z: doi:10.1016/S0891-8422(23)00400-7
29. FALLON VERBRUGGEN, Ferdia, Maroš KALATA, Jitka MARENČÁKOVÁ, Tomáš MALÝ a František ZAHÁLKA, 2023. The effect of biological maturation on foot morphology, and their relation to postural stability performance in male footballers. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* [online]. **63**(11) [cit. 2023-12-09]. ISSN 00224707. Dostupné z: doi:10.23736/S0022-4707.23.15037-7
30. FELFE, Christina, Michael LECHNER, Andreas STEINMAYR a Jacobus VAN WOUWE, 2016. *Sports and Child Development*. PLOS ONE [online]. 2016-5-4, **11**(5) [cit. 2023-12-08]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0151729
31. FOURNIER, Magali, Amol SAXENA a Nicola MAFFULLI. Hallux Valgus Surgery in the Athlete: Current Evidence. *The Journal of Foot and Ankle Surgery* [online]. 2019, **58**(4), 641-643 [cit. 2022-10-28]. ISSN 10672516. Dostupné z: doi:10.1053/j.jfas.2018.04.003
32. FRASER, John J., Susan A. SALIBA, Joseph M. HART, Joseph S. PARK a Jay HERTEL. Effects of midfoot joint mobilization on ankle-foot morphology and function following acute ankle sprain. A crossover clinical trial. *Musculoskeletal Science and Practice* [online]. 2020, **46**. ISSN 24687812 [cit. 2022-07-20]. Dostupné z: doi:10.1016/j.msksp.2020.102130
33. FRIGG, Arno. Hallux Valgus and Hallux Rigidus in Sports. VALDERRABANO, Victor a Mark EASLEY, ed. *Foot and Ankle Sports Orthopaedics* [online]. Cham:

- Springer International Publishing, 2016, 2016-02-10, 347-354 [cit. 2022-06-17]. ISBN 978-3-319-15734-4. Dostupné z: doi:10.1007/978-3-319-15735-1_36
34. GÁBA, Aleš, Petr BAŽURA, Jan DYGRÝN, et al. *Národní zpráva o pohybové aktivitě českých dětí a mládeže 2022*. Olomouc: Active Healthy Kids Czech Republic, 2022. ISBN 978-80-244-6106-9.
 35. GIANNINI, Sandro, Roberto E. BUDA, Alessandro PARMA, Laura RAMPONI, Antonio MAZZOTTI a Francesca VANNINI. Ankle and Foot: Foot Abnormalities and Pathologies. *Pediatric and Adolescent Sports Traumatology* [online]. Milano: Springer Milan, 2014, 223-235 [cit. 2023-01-22]. ISBN 978-88-470-5411-0. Dostupné z: doi:10.1007/978-88-470-5412-7_19
 36. GOBBI, Erica, Catherine ELLIOT, Maurizio VARNIER, Attilio CARRARO a Senthil Kumar SUBRAMANIAN, 2016. Psychometric Properties of the Physical Activity Questionnaire for Older Children in Italy: Testing the Validity among a General and Clinical Pediatric Population. *PLOS ONE* [online]. 2016-5-26, **11**(5) [cit. 2023-12-08]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0156354
 37. GROSS, K. Douglas, David T. FELSON, Jingbo NIU, et al. Association of flat feet with knee pain and cartilage damage in older adults. *Arthritis Care & Research* [online]. 2011, **63**(7), 937-944 [cit. 2022-10-20]. ISSN 2151464X. Dostupné z: doi:10.1002/acr.20431
 38. HAHN, Thomas a Adam FOLDSPANG. The Q angle and sport. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* [online]. 1997, **7**(1), 43-48 [cit. 2022-01-22]. ISSN 09057188. Dostupné z: doi:10.1111/j.1600-0838.1997.tb00116.x
 39. HAMILL, Joseph.a Kathleen KNUTZEN. *Biomechanical Basis of Human Movement*. Baltimore: Williams and Wilkins, 1995. ISBN: 0-683-03863.
 40. HARB, Ziad, Michail KOKKINAKIS, Hiba ISMAIL a Gavin SPENCE. Adolescent hallux valgus: A systematic review of outcomes following surgery. *Journal of Children's Orthopaedics* [online]. 2015, **9**(2), 105-112 [cit. 2022-12-8]. ISSN 1863-2521. Dostupné z: doi:10.1007/s11832-015-0655-y
 41. HEGAZY, Fatma, Emad ABOELNASR a Mohamed ABUZOID. Comparing Validity and Diagnostic Accuracy of Clarke's Angle and Foot Posture Index-6 to Determine Flexible Flatfoot in Adolescents: A Cross-Sectional Investigation. *Journal of Multidisciplinary Healthcare* [online]. 2021, **14**, 2705-2717 [cit. 2022-11-28]. ISSN 1178-2390. Dostupné z: doi:10.2147/JMDH.S317439

42. HEINEMAN, Nathan, George LIU, Thomas PACICCO, Riham DESSOUKY, Dane K WUKICH a Avneesh CHHABRA. Clinical and imaging assessment and treatment of hallux valgus. *Acta Radiologica* [online]. 2020, **61**(1), 56-66 [cit. 2023-01-22]. ISSN 0284-1851. Dostupné z: doi:10.1177/0284185119847675
43. HELMICH, Tomáš. *Analýza výskytu hallux valgus u hráčů ledního hokeje ve věku 12 - 15 let*. Diplomová práce, vedoucí Malá, Jitka. Praha: Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Katedra fyzioterapie, 2023.
44. HENDI, ObadahM, AbdulazizA ABDULAZIZ, AbdulazizM ALTHAQAFI, AlbaraaM HINDI, SarahA KHAN a AymanA ATALLA. Prevalence of musculoskeletal disorders and its correlation to physical activity among health specialty students. *International Journal of Preventive Medicine* [online]. 2019, **10**(1) [cit. 2023-01-22]. ISSN 2008-7802. Dostupné z: doi:10.4103/ijpvm.IJPVM_436_18
45. HOLTH, Helene Sulutvedt, Hanne Kine Buchardt WERPEN, John-Anker ZWART a Knut HAGEN. Physical inactivity is associated with chronic musculoskeletal complaints 11 years later: results from the Nord-Trøndelag Health Study. *BMC Musculoskeletal Disorders* [online]. 2008, **9**(1) [cit. 2022-11-10]. ISSN 1471-2474. Dostupné z: doi:10.1186/1471-2474-9-159
46. HOMOLA, Martin. *Pohybová aktivita žáků staršího školního věku v době nouzového stavu*. Praha, 2021. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Katedra tělesné výchovy. Vedoucí práce Pokorný, Ladislav.
47. HONZÍKOVÁ, Lucie, Zdeněk SVOBODA a Miroslav JANURA. Vliv valgozity paty na pohyb nohy při chůzi u dětí ve věku 3 až 8 let. *Česko-Slovenská Pediatr.* 2015, **70**(1), 323–328. [cit. 2022-07-11].
48. HUDÁK, Radovan a David KACHLÍK. *Memorix anatomie*. 3. vydání. Ilustroval Jan BALKO, ilustroval Simona FELŠŮOVÁ, ilustroval Šárka ZAVÁZALOVÁ. Praha: Triton, 2015. ISBN 978-80-7387-959-4.
49. HURN, Sheree, Gedeon Barry a Shannon MATTHEWS et al. Effectiveness of non-surgical interventions for hallux valgus: a systematic review and meta-analysis. *Arthritis Care & Research* [online]. [cit. 2022-01-17]. ISSN 2151-464X. Dostupné z: doi:10.1002/acr.24603

50. CHANG, Hsun-Wen, Hsiao-Feng CHIEH, Chien-Ju LIN, Fong-Chin SU, Ming-June TSAI a Steve MILANESE. The Relationships between Foot Arch Volumes and Dynamic Plantar Pressure during Midstance of Walking in Preschool Children. *PLoS ONE* [online]. 2014, **9**(4) [cit. 2023-01-10]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0094535
51. CHEN, Kun-Chung, Yueh-Chi CHEN, Chih-Jung YEH, Ching-Lin HSIEH a Chun-Hou WANG. The effect of insoles on symptomatic flatfoot in preschool-aged children. *Medicine* [online]. 2019, **98**(36) [cit. 2023-01-22]. ISSN 0025-7974. Dostupné z: doi:10.1097/MD.00000000000017074
52. JANDA, Vladimír. *Základy kliniky funkčních (neparetických) hybných poruch: určeno pro rehabilitační pracovníky*. Brno: Ústav pro další vzdělávání středních zdravotnických pracovníků, 1982. Učební texty (Ústav pro další vzdělávání středních zdravotnických pracovníků)
53. JANZ, Kathleen F., Elena M. LUTUCHY, Phyllis WENTHE a Steven M. LEVY, 2008. Measuring Activity in Children and Adolescents Using Self-Report. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. **40**(4), 767-772 [cit. 2023-12-08]. ISSN 0195-9131. Dostupné z: doi:10.1249/MSS.0b013e3181620ed1
54. JIAO, Yang; DŽEROSKI, Sašo a JURCA, Ales. Analysis of hallux valgus angles automatically extracted from 3D foot scans taken in North America, Europe, and Asia. Online. *Ergonomics*. 2023, **66** (8), s. 1164-1175. ISSN 0014-0139. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/00140139.2022.2139415>. [cit. 2023-10-22].
55. KAPANDJI, Adalbert. *The physiology of the joints: annotated diagrams of the mechanics of the human joints*. Eng. ed. of the 5th ed. New York: Churchill Livingstone, 1987. ISBN 0443036187.
56. KAYA, Ozcan, Irem KURT, Okan OZKUNT a Kerim SARIYILMAZ. The Impact of Hallux Valgus on Adolescent Ballet Dancer Balance and Health-Related Quality of Life Scores. *Journal of the American Podiatric Medical Association* [online]. 2022, **112**(4) [cit. 2023-01-10]. ISSN 8750-7315. Dostupné z: doi:10.7547/21-030
57. KEENAN, Anne-Maree, Anthony C. REDMOND, Mike HORTON, Philip G. CONAGHAN a Alan TENNANT. The Foot Posture Index: Rasch Analysis of a Novel, Foot-Specific Outcome Measure. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 2007, **88**(1), 88-93 [cit. 2023-10-27]. ISSN 00039993. Dostupné z: doi:10.1016/j.apmr.2006.10.005

58. KINZ, Wieland, Elisabeth GROLL-KNAPP a Michael KUNDI. Hallux valgus in pre-school-aged children: the effects of too-short shoes on the hallux angle and the effects of going barefoot on podiatric health. *Footwear Science* [online]. 2021, **13** (1), s. 29-42 [cit. 2023-10-27]. ISSN 1942-4280. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/19424280.2020.1853826>.
59. KLEIN, Christian, Elisabeth GROLL-KNAPP, Michael KUNDI a Wieland KINZ. Increased hallux angle in children and its association with insufficient length of footwear: A community based cross-sectional study. *BMC Musculoskeletal Disorders* [online]. 2009, **10**(1) [cit. 2022-11-25]. ISSN 1471-2474. Dostupné z: [doi:10.1186/1471-2474-10-159](https://doi.org/10.1186/1471-2474-10-159)
60. KNIPE Horst, Thomas FOSTER. Fourth-fifth intermetatarsal angle. article, *Radiopaedia.org*. 2005 [cit. 2022-11-30]. Dostupné z: <https://doi.org/10.53347/rID-96781>
61. KOO, Terry K. a LI, Mae Y. A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. Online. *Journal of Chiropractic Medicine*. 2016, **15** (2), s. 155-163. ISSN 15563707. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.02.012>. [cit. 2023-11-22].
62. KOSASHVILI, Yona, Tali FRIDMAN, David BACKSTEIN, Oleg SAFIR a Yaron Bar ZIV. The Correlation between Pes Planus and Anterior Knee or Intermittent Low Back Pain. *Foot & Ankle International* [online]. 2008, **29**(9), 910-913 [cit. 2022-12-10]. ISSN 1071-1007. Dostupné z: [doi:10.3113/FAI.2008.0910](https://doi.org/10.3113/FAI.2008.0910)
63. KOUCHI Makiko, Afred BALLESTER; Carol MCDONALD et al. *IEEE SA 3D Body Processing Industry Connections--Comprehensive Review of Foot Measurements Terminology in Use," in IEEE SA 3D Body Processing Industry Connections--Comprehensive Review of Foot Measurements Terminology in Use*. 2021, **63** (1). ISSN: 9781504473088.
64. KOWALSKI, Kent C., Peter R.E. CROCKER a Robert A. FAULKNER, 1997. Validation of the Physical Activity Questionnaire for Older Children. *Pediatric Exercise Science* [online]. **9**(2), 174-186 [cit. 2023-12-17]. ISSN 0899-8493. Dostupné z: [doi:10.1123/pes.9.2.174](https://doi.org/10.1123/pes.9.2.174)
65. KUBÁT, Rudolf. *Ortopedické vady u dětí a jak jim předcházet*. Jinočany: H&H., 1992. ISBN 80-85467-13-5.

66. KWON, Oscar, Lexie TUTTLE, Philip COMMEAN a Myer. MUELLER. Reliability and validity of measures of hammer toe deformity angle and tibial torsion. *The Foot* [online]. 2009, **19**(3), 149-155 [cit. 2022-07-20]. ISSN 09582592. Dostupné z: doi:10.1016/j.foot.2009.03.004
67. LAŠTOVIČKA, Ondřej, Roman CUBEREK, Miroslav JANURA a Tomáš KLEIN, 2022. Evaluation of the Usability of the Tiger Full-Foot Three-Dimensional Scanner for the Measurements of Basic Foot Dimensions in Clinical Practice. *Journal of the American Podiatric Medical Association* [online]. **112**(2) [cit. 2023-12-08]. ISSN 8750-7315. Dostupné z: doi:10.7547/20-019
68. LAW, Emily F., Chuan ZHOU, Fiona SEUNG, Frankie PERRY a Tonya M. PALERMO, 2021. Longitudinal study of early adaptation to the coronavirus disease pandemic among youth with chronic pain and their parents: effects of direct exposures and economic stress. *Pain* [online]. **162**(7), 2132-2144 [cit. 2023-12-16]. ISSN 0304-3959. Dostupné z: doi:10.1097/j.pain.0000000000002290
69. LEE, Young-Hoo a Hyung-Sool LEE. *Anatomy*. New York, NY: Springer, 2017.
70. LI, Sophie H., Joanne R. BEAMES, Jill M. NEWBY, Kate MASTON, Helen CHRISTENSEN a Aliza WERNER-SEIDLER, 2022. The impact of COVID-19 on the lives and mental health of Australian adolescents. *European Child & Adolescent Psychiatry* [online]. **31**(9), 1465-1477 [cit. 2023-12-16]. ISSN 1018-8827. Dostupné z: doi:10.1007/s00787-021-01790-x
71. LING, Karin. *Flat feet? Try forming a foot tripod*. Movinglives Physiotherapy [online]. 2018 [cit. 2022-20-7]. Dostupné z: <https://www.movinglivesphysio.com/post/flatfeetryformingafoottripod>
72. LÓPEZ-BUENO, Rubén, Joaquín CALATAYUD, Lars Louis ANDERSEN, José CASAÑA, Yasmín EZZATVAR, José Antonio CASAJÚS, Guillermo Felipe LÓPEZ-SÁNCHEZ a Lee SMITH, 2021. Cardiorespiratory fitness in adolescents before and after the COVID-19 confinement: a prospective cohort study. *European Journal of Pediatrics* [online]. **180**(7), 2287-2293 [cit. 2023-12-16]. ISSN 0340-6199. Dostupné z: doi:10.1007/s00431-021-04029-8
73. LOPEZOSA-RECA, Eva, Gabriel GIJON-NOGUERON, Irene GARCIA-PAYA a Ana Belen ORTEGA-AVILA. Does the type of sport practised influence foot posture and knee angle? Differences between footballers and swimmers. *Research in Sports Medicine* [online]. 2018, **26**(3), 345-353 [cit. 2022-01-17]. ISSN 1543-8627. Dostupné z: doi:10.1080/15438627.2018.1447470

74. MAHAN, Susan T. a Emily O. CIDAMBI. Juvenile Hallux Valgus. *Foot and Ankle Clinics* [online]. 2021, **26**(4), 807-828 [cit. 2023-01-22]. ISSN 10837515. Dostupné z: doi:10.1016/j.fcl.2021.07.008
75. MALTONI, Giulio, Maximiliano ZIOUTAS, Giuseppina DEIANA, Giovanni Battista BISERNI, Andrea PESSION a Stefano ZUCCHINI, 2021. Gender differences in weight gain during lockdown due to COVID-19 pandemic in adolescents with obesity. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases* [online]. **31**(7), 2181-2185 [cit. 2023-12-16]. ISSN 09394753. Dostupné z: doi:10.1016/j.numecd.2021.03.018
76. MANOLI Arthu a Brian GRAHAM. Clinical and new aspects of the subtle cavus foot: A review of an additional twelve year experience, *Fuß & Sprunggelenk* [online]. 2017, **16**(1), 3–29 [cit. 2022-07-04] DOI: 10.1016/j.fuspru.2017.11.006 Dostupné z: <http://www.performancezone1.com/pdf/cavus.12.year.review.pdf>.
77. MARENCAKOVA, Jitka, Tomas MALY, Dai SUGIMOTO, Tomas GRYC, Frantisek ZAHALKA. Foot typology, body weight distribution, and postural stability of adolescent elite soccer players: A 3-year longitudinal study. *Plos one* [online]. 2018, **13**(9) [cit. 2023-01-26]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0204578
78. MARENCAKOVA, Jitka, Tomas MALY, Dai SUGIMOTO, Tomas GRYC, Frantisek ZAHALKA a Yih-Kuen JAN, 2018. Foot typology, body weight distribution, and postural stability of adolescent elite soccer players: A 3-year longitudinal study. *PLOS ONE* [online]. 2018-9-28, **13**(9) [cit. 2023-01-26]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0204578
79. MARENČÁKOVÁ, Jitka. *Změny funkčních charakteristik nohy cílenou neurofyziologickou intervencí u školních dětí*. Praha, 2019. Dizertační práce. Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Laboratoř sportovní motoriky. Vedoucí práce Zahálka, František.
80. MASQUIJO, Julio Javier, Baxter R. WILLIS, Ken KONTIO a Matthew B. DOBBS, 2010. Symptomatic Bunionette Deformity in Adolescents. *Journal of Pediatric Orthopaedics* [online]. **30**(8), 904-909 [cit. 2023-12-09]. ISSN 0271-6798. Dostupné z: doi:10.1097/BPO.0b013e3181fc35f5
81. MATĚJOVSKÝ, Zdeněk a MATĚJÍČEK, Karel. Statické deformity předonoží. Česká lékařská společnost JE Purkyně. Retrieved, research [online]. 2002, roč. 15,

- č. 2 [cit. 2022-07-20]. Dostupné z: <https://www.cls.cz/seznam-resitelu-aspoluresitelu>
82. MCKEON, Peter, Olbrain Hertel, David BRAMBLE, a Ivan DAVIS, The foot core system: A new paradigm for understanding intrinsic foot muscle function. *British Journal of Sports Medicine*. 2015, **49**(5), 290
 83. MENZ, H. B., M. E. MORRIS a S. R. LORD. Foot and Ankle Risk Factors for Falls in Older People: A Prospective Study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* [online]. 2006, **61**(8), 866-870 [cit. 2022-12-29]. ISSN 1079-5006. Dostupné z: doi:10.1093/gerona/61.8.866
 84. MENZ, Hylton B., Adam DUFOUR, James L. RISKOWSKI et al. Foot posture, foot function and low back pain: the Framingham Foot Study. *Rheumatology* [online]. 2013, **52**(12), 2275-2282 [cit. 2022-10-20]. ISSN 1462-0324. Dostupné z: doi:10.1093/rheumatology/ket298
 85. MENZ, Hylton B., Edward RODDY, Elaine THOMAS a Peter R. CROFT. Impact of hallux valgus severity on general and foot-specific health-related quality of life. *Arthritis Care & Research* [online]. 2010 [cit. 2023-01-10]. ISSN 2151464X. Dostupné z: doi:10.1002/acr.20396
 86. MIKUŁA, Marek a Karolina BOGDAN. Practicing various sports disciplines and their impact on the occurrence of hallux valgus. *Aesthetic Cosmetology and Medicine* [online]. 2021, **10**(2), 51-53 [cit. 2023-01-22]. ISSN 27193241. Dostupné z: doi:10.52336/acm.2021.10.2.01
 87. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČR. Program Zdraví 2020 – Národní strategie ochrany a podpory zdraví a prevence nemocí v roce. *Lékařská knihovna* [online]. 2016 [cit. 2022-08-03]. Dostupné z: https://www.mzcr.cz/wp-content/uploads/wepub/8690/20840/Zdrav%C3%AD%202020_N%C3%A1rodn%C3%AD%20strategie%20ochrany%20a%20podpory%20zdrav%C3%AD%20a%20prevence%20nemoc%C3%AD....pdf
 88. MORRISON, Stewart C a Jill FERRARI. Inter-rater reliability of the Foot Posture Index (FPI-6) in the assessment of the paediatric foot. *Journal of Foot and Ankle Research* [online]. 2009, **2**(1) [cit. 2021-12-22]. ISSN 1757-1146. Dostupné z: doi:10.1186/1757-1146-2-26
 89. MOSCA, Vincent. Flexible flatfoot in children and adolescents. *Journal of children's orthopaedics*. 2010, **4**. Dostupné z: doi:10.1007/s11832-010-0239-9.

90. MOULODI, Nasrin, Mojtaba KAMYAB a Maede FARZADI. A comparison of the hallux valgus angle, range of motion, and patient satisfaction after use of dynamic and static orthoses. *The Foot* [online]. 2019, **41**, 6-11. ISSN 09582592. Dostupné z: doi:10.1016/j.foot.2019.06.002
91. Multisport Benefit. Multisport Index 2022 [online]. 2023 [cit. 2023-12-08]. Dostupné z: <https://multisport.cz/wp-content/uploads/2023/09/MultiSport-Index-2022-2023-online.pdf>
92. MYERS, Tom. *Anatomy trains: Myofascial Meridians for Manual a Movement Therapists*. Elsevier Health Science, 2002. ISBN: 9780702078132.
93. NEUMANN, Geoffrey, Mark HARMAN a Simon POULDING, 2015. Transformed Vargha-Delaney Effect Size. In: BARROS, Márcio a Yvan LABICHE, ed. Search-Based Software Engineering [online]. Cham: Springer International Publishing, s. 318-324 [cit. 2023-12-10]. Lecture Notes in Computer Science. ISBN 978-3-319-22182-3. Dostupné z: doi:10.1007/978-3-319-22183-0_29
94. NISHIMURA, Akinobu, Naoya ITO, Shigeto NAKAZORA, Ko KATO, Toru OGURA a Akihiro SUDO. Does hallux valgus impair physical function? *BMC Musculoskeletal Disorders* [online]. 2018, **19**(1). ISSN 1471-2474. Dostupné z: doi:10.1186/s12891-018-2100-0
95. NIX, Sheree, Michelle SMITH a Bill VICENZINO. Prevalence of hallux valgus in the general population: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Foot and Ankle Research* [online]. 2010, **3**(1). ISSN 1757-1146. Dostupné z: doi:10.1186/1757-1146-3-21
96. NOVÁKOVÁ Tereza, Monika ČERNÁ a Jana VÁVRA, 2020. Výskyt insuficience fixace lopatek a plochonoží v kontextu screeningu posturálních poruch v mladším školním věku. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. **27**(4), 191-200.
97. NOVÁKOVÁ, Tereza, Petra HIRŠOVÁ, František LOPOT, Dagmar PAVLŮ et al, 2017. Screening pohybového systému školních dětí (7 až 12 let) v Praze. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, **24**(4), 234-242.
98. NUBÉ, Vanessa L., Lynda MOLYNEAUX a Dennis K. YUE. Biomechanical Risk Factors Associated with Neuropathic Ulceration of the Hallux in People with Diabetes Mellitus. *Journal of the American Podiatric Medical Association* [online]. 2006, **96**(3), 189-197 [cit. 2021-12-28]. ISSN 8750-7315. Dostupné z: doi:10.7547/0960189

99. OKUDA, Hiroto, Sachiko JUMAN, Ai UEDA, Tomohiro MIKI a Masayuki SHIMA. Factors Related to Prevalence of Hallux Valgus in Female University Students: A Cross-Sectional Study. *Journal of Epidemiology* [online]. 2014, **24**(3), 200-208. ISSN 0917-5040. Dostupné z: doi:10.2188/jea.JE20130110
100. ONODERA, Andrea Naomi, Isabel Camargo Neves SACCO, Eliana Harumi MORIOKA, Priscila Saraiva SOUZA, Márcia Regina de SÁ a Alberto Carlos AMADIO. What is the best method for child longitudinal plantar arch assessment and when does arch maturation occur?. *The Foot* [online]. 2008, **18**(3), 142-149 [cit. 2023-01-13]. ISSN 09582592. Dostupné z: doi:10.1016/j.foot.2008.03.003
101. OZKUNT, Okan, Ozcan KAYA a İrem KURT, 2022. Comparison of hallux valgus deformed ballerinas and sedentary individuals in terms of balance parameters. *Medicine* [online]. **101**(40) [cit. 2023-12-09]. ISSN 1536-5964. Dostupné z: doi:10.1097/MD.00000000000030915
102. OZKUNT, Okan, Ozcan KAYA a İrem KURT, 2022. Comparison of hallux valgus deformed ballerinas and sedentary individuals in terms of balance parameters. *Medicine* [online]. **101**(40) [cit. 2023-12-17]. ISSN 1536-5964. Dostupné z: doi:10.1097/MD.00000000000030915
103. PALAŠČÁKOVÁ ŠPRINGROVÁ, Ingrid a Eva BARANOVÁ. Vliv asymetrického postavení aker dolních končetin na plochonoží u kojenců a dětí předškolního a školního věku. *Časopis praktických lékařů pro děti a dorost*. 2019, **19**(7), 20–22.
104. PANCHOLI Evan et al., 2009. Sample size estimation and statistical power analyses. *Research Gate* [online]. **16** [cit. 2023-11-25]. Dostupné z: <https://www.researchgate.net/publication/265399772>
105. PAVAN, Piero, Carla STECCO a Shiran DARWISH. Investigation of the mechanical properties of the plantar aponeurosis. *Surg Radiol Anat* [online]. 2011, **33**(1), 905–911 [cit. 2022-05-12]. DOI: 10.1007/s00276-011-0873-z. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00276-011-0873-z>.
106. PHYSIOPEDIA. *Hallux Rigidus*. [online]. Physiopedia. 2020 [cit. 2023-10-23]. Dostupné z: https://www.physio-pedia.com/Hallux_Rigidus#cite_note-20.

107. PINTO, José. Edgar SAITO a Ozório NETTO. Footprint study in children during the jack test. *Acta Ortop Bras* [online], 2011, **19**(3), 125–128. Dostupné z: <https://www.scielo.br/pdf/aob/v19n3/a01v19n3.pdf>
108. PITA-FERNANDEZ, Salvador, Cristina GONZÁLEZ a Teresa SEOANE-PILLADO. Validity of Footprint Analysis to Determine Flatfoot Using Clinical Diagnosis as the Gold Standard in a Random Sample Aged 40 Years and Older. *Journal of Epidemiology* [online]. 2015, **25**(2), 148–154 [cit. 2022-06-15]. DOI: 10.2188/jea.JE20140082. ISSN 0917-5040. Dostupné z: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jea/25/2/25_JE20140082/_article.
109. PODOMARK [online]. 2021 [cit. 2023-06-15]. Dostupné z: <https://podomark.nl/3d-scanners/tiger-full-foot-3d-scanner/>
110. POWELL, Douglas W., D.S. Blaise WILLIAMS, Brett WINDSOR, Robert J. BUTLER a Songning ZHANG. Ankle work and dynamic joint stiffness in high- compared to low-arched athletes during a barefoot running task. *Human Movement Science* [online]. 2014, **34**, 147-156 [cit. 2022-01-21]. ISSN 01679457. Dostupné z: [doi:10.1016/j.humov.2014.01.007](https://doi.org/10.1016/j.humov.2014.01.007)
111. PRVULOVIĆ, Nikola, Ana LILIĆ a Miljan HADŽOVIĆ. The prevalence of foot deformities in athletes with various sports backgrounds. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport* [online]. 2021, 667-679 [cit. 2022-01-17]. ISSN 2406-0496. Dostupné z: [doi:10.22190/FUPES190715063P](https://doi.org/10.22190/FUPES190715063P)
112. RACHWAŁ, Dorota CHAŁUBIŃSKA a Edyta JANOWSKA. Correlation of physical activity and fitness with arches of the foot in children. *Biomedical Human Kinetics* [online]. 2017, **9**(1), 19-26. ISSN 2080-2234. Dostupné z: [doi:10.1515/bhk-2017-0004](https://doi.org/10.1515/bhk-2017-0004)
113. REDMOND, Anthony C, Yvonne Z CRANE a Hylton B MENZ. Normative values for the Foot Posture Index. *Journal of Foot and Ankle Research* [online]. 2008, **1**(1) [cit. 2021-12-22]. ISSN 1757-1146. Dostupné z: [doi:10.1186/1757-1146-1-6](https://doi.org/10.1186/1757-1146-1-6)
114. REDMOND, Anthony C., Jack CROSBIE a Robert A. OUVRIER. Development and validation of a novel rating system for scoring standing foot posture: The Foot Posture Index. *Clinical Biomechanics* [online]. 2006, **21**(1), 89-98 [cit. 2022-12-28]. ISSN 02680033. Dostupné z: [doi:10.1016/j.clinbiomech.2005.08.002](https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2005.08.002)

115. REDMOND, Anthony. Foot posture index. User guide and manual [online]. 2005 [cit. 2022-12-22]. Dostupné z <https://studylib.net/doc/8078879/the-foot-posture-inde>
116. RIDDIFORD-HARLAND, Diane L., Julie R. STEELE, Dylan P. CLIFF, Anthony D. OKELY, Philip J. MORGAN a Louise A. BAUR. Does participation in a physical activity program impact upon the feet of overweight and obese children? *Journal of Science and Medicine in Sport* [online]. 2016, **19**(1), 51-55. ISSN 14402440. Dostupné z: doi:10.1016/j.jsams.2014.11.008
117. SÁ, Cristina dos Santos Cardoso de, André POMBO, Carlos LUZ, Luis Paulo RODRIGUES a Rita CORDOVIL, 2021. COVID-19 social isolation in Brazil: effects on the physical activity routine of families with children. *Revista Paulista de Pediatria* [online]. **39** [cit. 2023-12-16]. ISSN 1984-0462. Dostupné z: doi:10.1590/1984-0462/2021/39/2020159
118. SAHRMANN, Shelly. *Diagnosis & Treatment of Movement Impairment Syndromes*. Louis: Mosby - Year Book, Inc., 2002. ISBN 0-8016-7205-8
119. SAMMARCO, Joseph. *Rehabilitation of the Foot and Ankle*. 1.vyd. St. Louis: Mosby, 1995. ISBN: 0-8016-7771-8.
120. SEMBER, Vedrana, Kaja MEH, Maroje SORIĆ, Gregor STARC, Paulo ROCHA a Gregor JURAK, 2020. Validity and Reliability of International Physical Activity Questionnaires for Adults across EU Countries: Systematic Review and Meta Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. **17**(19) [cit. 2023-12-08]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph17197161
121. SHAHIDI, Seyed H., Jennifer STEWART WILLIAMS a Fahimeh HASSANI, 2020. Physical activity during COVID-19 quarantine. *Acta Paediatrica* [online]. **109**(10), 2147-2148 [cit. 2023-12-08]. ISSN 0803-5253. Dostupné z: doi:10.1111/apa.15420
122. SHAHIDI, Seyed H., Jennifer STEWART WILLIAMS a Fahimeh HASSANI. Physical activity during COVID-19 quarantine. *Acta Paediatrica* [online]. 2020, **109**(10), 2147-2148 [cit. 2023-02-05]. ISSN 0803-5253. Dostupné z: doi:10.1111/apa.15420
123. SCHRIER, Joost C.M., Cees C.P.M. VERHEYEN a Jan Willem LOUWERENS. Definitions of Hammer Toe and Claw Toe. *Journal of the American*

- Podiatric Medical Association* [online]. 2009, **99**(3), 194-197 [cit. 2022-01-17]. ISSN 8750-7315. Dostupné z: doi:10.7547/0980194
124. SIGMUND, Eric, Jiří ZACPAL, Dagmar ZIGMUNDOVÁ, Josef MITÁŠ et al. Vyhodnocení ipaq dotazníků pomocí formální konceptuální analýzy. *The Scientific Journal for Kinanthropology*. [online]. 2007, **1**, 7-16 [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: <https://sk.pf.jcu.cz/pdfs/stk/2007/01/01.pdf>
125. SIGMUND, Erik a Dagmar SIGMUNDOVÁ. *Pohybová aktivita pro podporu zdraví dětí a mládeže*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011. ISBN 978-80-244-2811-6.
126. SIGMUND, Erik a Dagmar SIGMUNDOVÁ. Statistická a věcná významnost a použití dat o pohybové aktivitě. *Tělesná kultura*. 2012, **35**(1), pp.55-72. Dostupné z: <https://telesnakultura.upol.cz/pdfs/tek/2012/01/04.pdf>
127. SIGMUNDOVÁ, Dana. et al. *Trendy v pohybovém chování českých dětí a adolescentů*. Univerzita Palackého v Olomouci: Fakulta tělesné kultury, 2015. ISBN 9788024448398.
128. SKALIČKOVÁ-KOVÁČIKOVÁ, Věra. Dětská noha a její problémy, principy rehabilitace. *Umění fyzioterapie*. 2016, **1**(2), 42–44. ISSN:2464-6784.
129. SMITH, James. Forefoot Anatomy and Function. *Journal of Foot and Ankle Research*. 2022, **15**(2), 56-64. Dostupné z: <https://orthopaedia.com/page/Anatomy-of-the-Foot-Ankle>
130. SZCZEPANOWSKA-WOLOWIEC, Beata, Paulina SZTANDERA, Ireneusz KOTELA a Marek ZAK, 2021. Vulnerability of the foot's morphological structure to deformities caused by foot loading paradigm in school-aged children: a cross-sectional study. *Scientific Reports* [online]. **11**(1) [cit. 2023-12-10]. ISSN 2045-2322. Dostupné z: doi:10.1038/s41598-021-82475-y
131. ŠERÁKOVÁ, Hana, 2022. *Držení těla a funkční stav pohybového aparátu u dětí ve věku 6–8 let: případová studie* [online]. Brno: Masaryk University Press [cit. 2023-12-08]. ISBN 978-80-280-0165-0. Dostupné z: doi:10.5817/CZ.MUNI.M280-0165-2022
132. ŠTVERÁKOVÁ, Tereza, Jakub JAČISKO, Andrew BUSCH, Marcela ŠAFÁŘOVÁ, Pavel KOLÁŘ, Alena KOBESOVÁ a Siew Ann CHEONG, 2021. The impact of COVID-19 on Physical Activity of Czech children. *PLOS ONE*

- [online]. 2021-7-8, 16(7) [cit. 2023-12-08]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0254244
133. UDEN, Hayley. Rolf SCHARFBILLIG a Ryan CAUSBY. The typically developing paediatric foot: how flat should it be? A systematic review. *J Foot Ankle Res* [online]. 2017; 37(10) [cit. 2022-08-02]. DOI: 10.1186/s13047-017-0218-1. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5558233/>
134. VARGHA, András, Harold D. DELANEY a Andras VARGHA, 2000. A Critique and Improvement of the "CL" Common Language Effect Size Statistics of McGraw and Wong. *Journal of Educational and Behavioral Statistics* [online]. 25(2) [cit. 2023-12-13]. ISSN 10769986. Dostupné z: doi:10.2307/1165329
135. VAŘEKA, Ivan a Renata VAŘEKOVÁ, 2018. Kineziologie chůze: Gait kinesiology. *Slovak journal of health sciences: časopis v oblasti výskumu zdravia, zdravotného stavu a liečby chronických ochorení*. Piešťany: Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave: Inštitút fyzioterapie, balneológie a liečebnej rehabilitácie UCM, 9(2), 119-120. ISSN 1338-161X.
136. VÉLE, František. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. přeprac. vyd. Praha: Triton, 2006. ISBN 80-725-4837-9.
137. VOKATÁ, Lucie. *Efekt mechanické korekce a aktivního cvičení v terapii deformity pátého prstu na noze – Tailor's bunion*. Diplomová práce, vedoucí Malá, Jitka. Praha: Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Fyzioterapie, 2019.
138. WALTHER, Markus, Dirk HEROLD, Angela SINDERHAUF a Robert MORRISON. Children sport shoes—A systematic review of current literature. *Foot and Ankle Surgery* [online]. 2008, 14(4), 180-189 [cit. 2022-08-03]. ISSN 12687731. Dostupné z: doi:10.1016/j.fas.2008.04.001
139. WATSON. *Hammertoe Deformity* [online]. 2023 [cit. 2023-08-03]. Dostupné z: <https://emedicine.medscape.com/article/1235341-overview?form=fpf>
140. WHO. *Physical activity* [online]. 2022 [cit. 2023-08-03]. Dostupné z: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>

141. WINTER, David. *Biomechanics and motor control of human movement*. New York, 1990. Druhé vydání. ISBN 978-0-470-39818-0.
142. WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Global recommendations on physical activity for health*. Geneva: World Health Organization; 2010
143. WRIGHT, W. G., Y. P. IVANENKO a V. S. GURFINKEL. Foot anatomy specialization for postural sensation and control. *Journal of Neurophysiology* [online]. 2012, **107**(5), 1513-1521 [cit. 2023-01-12]. ISSN 0022-3077. Dostupné z: doi:10.1152/jn.00256.2011
144. YU, Genyu, Yuzhou FAN, Yuxuan FAN, et al. The Role of Footwear in the Pathogenesis of Hallux Valgus: A Proof-of-Concept Finite Element Analysis in Recent Humans and Homo naledi. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology* [online]. 2020, **8** [cit. 2023-01-21]. ISSN 2296-4185. Dostupné z: doi:10.3389/fbioe.2020.00648
145. ZHAO, Xiaoguang, Yaodong GU, Jiabin YU, Ye MA a Zhexiao ZHOU. The Influence of Gender, Age, and Body Mass Index on Arch Height and Arch Stiffness. *The Journal of Foot and Ankle Surgery* [online]. 2020, **59**(2), 298-302 [cit. 2023-01-20]. ISSN 10672516. Dostupné z: doi:10.1053/j.jfas.2019.08.022
146. ZHOU, Jin, Petr HLAVACEK, Bo XU a Wuyong CHEN, 2013. Approach for measuring the angle of hallux valgus. *Indian Journal of Orthopaedics* [online]. **47**(3), 278-282 [cit. 2023-12-08]. ISSN 0019-5413. Dostupné z: doi:10.4103/0019-5413.109875

PŘÍLOHY

- I. Příloha č. 1 – Schválení žádosti o vyjádření Etické komise UK FTVS
- II. Příloha č. 2 – Informovaný souhlas
- III. Příloha č. 3 – Vstupní dotazník a zdravotní anamnéza dítěte
- IV. Příloha č. 4 – Dotazník pohybové aktivity dětí (PAQ-C/CZ)
- V. Příloha č. 5 – Vyhodnocení dotazníku pohybové aktivity dětí (PAQ-C/CZ)
- VI. Příloha č. 6 – Seznam obrázků
- VII. Příloha č. 7 – Seznam tabulek
- VIII. Příloha č. 8 – Seznam grafů
- IX. Příloha č. 9 – Brožura vytvořená pro účely diplomové práce
- X. Příloha č. 10 – Tabulky Blat Altmanova Indexu pro jednotlivé testované parametry hodnotící morfologii přednoží a nohy
- XI. Příloha č. 11 – Obrázky příkladů deformit naměřené ve výzkumném vzorku

I. Příloha č. 1 – Schválení žádosti o vyjádření Etické komise UK FTVS

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné práce zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Vliv objemu pohybové aktivity na výskyt a progresi získaných poruch nohy u školních dětí a mládeže a možnosti intervenčních strategií.

Forma projektu: výzkumná práce

Období realizace: 01/2022-12/2026

Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

Předkladatel: Jitka Marenčáková, Mgr., Ph.D., UK FTVS, Laboratoř sportovní motoriky

Hlavní řešitel: Jitka Marenčáková, Mgr., Ph.D., UK FTVS, Laboratoř sportovní motoriky

Místo výzkumu (pracoviště): UK FTVS, Laboratoř sportovní motoriky, případně odborné fyzioterapeutické centrum

Spoluřešitel(é): František Zahálka, prof. Ing., Ph.D., UK FTVS, Laboratoř sportovní motoriky

Tomáš Gryc, Mgr., Ph.D., UK FTVS, Laboratoř sportovní motoriky

Jana Ižovská, Mgr., Ph.D., UK FTVS, Laboratoř sportovní motoriky

Martin Komarc, Mgr., Ph.D., UK FTVS, Katedra základů kinantropologie a humanitních věd

Finanční podpora: Žádost o GAČR – Junior Star

Popis projektu: Cílem projektu je identifikovat výskyt funkčních poruch nohy u dětí školního věku a mládeže na podkladě působení nedostatečného a nadměrného objemu pohybové aktivity, determinovat klíčová období v průběhu ontogeneze a formulovat a evaluovat specifické intervenční strategie. Bude se jednat o 3 typy studií: observační průřezová, observační longitudinální a experiment.

Sběr dat bude probíhat formou vstupního dotazníku a zdravotní anamnézy, dále dotazníku o pohybové aktivitě a nošené obuvi, klinického vyšetření a laboratorních testů.

Metody sběru dat (observační průřezová a observační longitudinální studie):

Klinická vyšetření prováděná odborným fyzioterapeutem (hlavní řešitelka) zahrnují vybraná jednoduchá nebo bolestivá vyšetření pohybového aparátu ve stoji a vleže na zádech a na břiše (osový aparát a dolní končetiny) ve sportovním spodním prádle a na bosu: aspekce postavení páteře, pánve, kolenních kloubů a nohou, změření délky dolních končetin, změření antevertze krčku femoru a torzního úhlu tibie, Adamsův test, Thomayerova zkouška, Beighton scale hypermobility, test HSSP v pozici 3. měsíce na zádech, Foot posture index nohy.

Laboratorní testy zahrnují metody vyšetření pomocí 3D-scanningu nohy a pedobarometrie statické a dynamické. Laboratorní vyšetření budou probíhat v pohodlném oblečení, na bosu v různých pozicích – vsedě, ve stoji, ve stoji na IDK a při normální chůzi. Proband a jeho zákonný zástupce bude plně informován před každým vyšetřením i v jeho průběhu a budou mu kdykoli na požádání zodpovězeny dotazy k průběhu testování. Probandi účastníci se longitudinální studie budou měření opakovaně celkem třikrát po sobě každých 12 měsíců, po dobu 4let.

Vyšetření morfologie nohy umístěním nohy do jednotky nožního **3D scanneru** (Tiger 3D scanner, RSscan International, Belgium) bude probíhat ve dvou situacích: vsedě a v klidném stoji; ve standardizované laboratoři. Proband bude instruován a korigován, aby se usadil vzpřímeně s rukama podél těla, umístil vyšetřovanou nohu doprostřed snímací jednotky, s kyčelním a kolenním kloubem v pravém úhlu s kolmo postaveným bércelem přesně nad středem kotníků. Druhá nevyšetřovaná DK proband umístí na odkládací stupínek. Po instrukci proband setrvá v nehybné pozici celou dobu skenování nohy (tj. cca 30s). Po krátké pauze se z této pozice postaví, ruce volně podél těla a bude se dívat před sebe ve vzpřímeném držení hlavy i celého těla. Opět po instrukci a korekci testující osoby v této pozici setrvá nehybně po celou dobu skenování přístrojem. Poté se zopakuje celý postup pro druhostrannou DK. Budou zajištěny klidové a hygienické podmínky. Proband neucítí žádné vjemy.

Statická pedobarometrie testuje tlakové rozložení a výchylky středu tlakového působení do podložky během kontaktu nohy s podložkou ve stoji na tenzometrické desce RS Footscan® (RSscan International, Belgium) rozměrů 58x42x1,2 cm. Deska bude umístěná 1,5 m od stěny ve standardizované laboratoři. Na stěnu se ve středové ose umístí bod ve výši očí probanda. Pro test stoje na IDK se proband postaví na desku s bosýma nohama na šíři pánve, špičkami paralelně dopředu a během testu bude sledovat vizuální bod na stěně ve výši očí. Proband nejprve zvedne a ohne netestovanou DK nad podložku do pozice 90° flexe v kolenním kloubu. Ruce bude mít volně podél těla.

Po instrukci testujícího bude stát co nejvíce v klidu bez pohybu po dobu 30-60 s. Mezi testy bude vložen odpočinkový interval přibližně 60 s. Během testování budou zajištěny klidové a hygienické podmínky.

Funkce nohy pomocí **dynamické pedobarometrie** bude vyšetřena během chůze na boso po tenzometrické desce Footscan® (RSscan International, Belgium) o rozměrech 107x42x1,2 cm umístěné ve standardizované laboratoři (klidové a hygienické podmínky zajištěny). Tlaková deska je umístěna v prostoru laboratoře tak, aby byl zajištěn dostatečný prostor pro zahájení chůze před deskou a pro zakončení chůze 1,5 m za deskou. Před samotným měřením bude provedeno několik zkušebních pokusů chůze. Proband půjde opakovaně vždy svou normální rychlostí. Test bude pro každou DK opakován tak dlouho, dokud nebudou naměřeny alespoň 3 úspěšné pokusy. Na základě instrukcí testujícího bude proband vycházet opakovaně nejprve levou DK, poté opakovaně pravou DK, přičemž pohled bude směřovat do dálí před sebe s rukama pohybujícími se přirozeně volně podél těla. Mezi jednotlivými pokusy budou vloženy krátké pauzy.

Průběh experimentální studie: Sběr dat bude probíhat formou vstupního dotazníku a zdravotní anamnézy, dále dotazníku o pohybové aktivitě a nošené obuvi, klinického vyšetření a laboratorních testů. Laboratorní testy budou prováděny opakovaně jedenkrát před terapií a dvakrát po skončení terapie (do týdne po skončení terapie a pak po 3 měsících), tedy celkem 3 krát. Metody sběru dat jsou popsány výše.

Po prvním sběru dat (pre-test) budou probandi zaslepeně rozděleni do 3 skupin (2 experimentálních skupin a 1 kontrolní skupina) podle objemu pohybové aktivity (PA): (1) nedostatečný objem PA; (2) nadměrný objem PA; (3) kontrolní skupina.

Obě experimentální skupiny podstoupí na základě výsledků a zjištění předešlých studií navrženou terapii, která bude vycházet z prověřených fyzioterapeutických přístupů, principů a metod a bude specificky navržena na základě předchozích zjištění specificky pro danou skupinu. Terapie bude vedena individuálně a skupinově (2-6 dětí) odborným fyzioterapeutem s minimálním Bc. vzděláním v oboru a se zkušeností práce s dětmi a mládeží. Terapie bude probíhat v předpokládaném teoretickém rozsahu 6-12 týdnů, s frekvencí 1-2x týdně, trváním jednotky 20-45min. Intervence bude probíhat v prostorách UK FTVS, případně v prostorách osloveného odborného fyzioterapeutického centra. Vše bude specifikováno až na základě výsledků předchozích observačních studií (viz výše). Budou dodržena veškerá hygienická nařízení a bude dbáno na bezpečnost a zdraví dětí během cvičení pomocí instrukcí a kontroly fyzioterapeuta. Cvičení bude probíhat v prostoru vyhovujícím požadavkům pro individuální a skupinovou pohybovou terapii. K cvičení pravděpodobně budou využity základní cvičební pomůcky, např. nestabilní podložky, míčky, ježky.

Po skončení terapie proběhne kontrolní sběr dat u všech 3 skupin (post-test): (1) do týdne po skončení terapie, (2) po 3 měsících od skončení terapie. Probandi budou informováni o výsledcích až po skončení terapie.

Charakteristika účastníků výzkumu: okolo 400 dětí ve věku 6-18 let; kontraindikace účasti na výzkumu (na základě odebrání vstupní anamnézy od zákonného zástupce účastníka výzkumu): akutní infekční onemocnění, vývojové ortopedické, neurologické, duševní a senzorické onemocnění, zranění dolních končetin (v posledních 6 měsících), imobilizace delší než 2 týdny (za posledních 6 měsíců) a obezita (BMI nad 95. percentil). Probandi budou osloveni v rámci spolupráce s pediatry, se ZŠ, SŠ a sportovními kluby (především fotbalové, golfové, tenisové, florbalové a volejbalové) na území města Prahy a budou vybíráni na základě kritérií hlavní řešitelkou výzkumu (viz pozvánka do výzkumu).

Zajištění bezpečnosti: Povaha výzkumného projektu je neinvazivního charakteru. Jedná se především o rizika spojená s přirozenou chůzí a stojem na jedné dolní končetině, dále pak rizika spojená s prováděním intervenční pohybové terapie na podkladě ověřených fyzioterapeutických konceptů a metod. Všechna rizika budou minimalizována jednak zajištěním adekvátních podmínek ve výzkumné laboratoři i v tělocvičně, tak přítomností odborného dozoru (v rámci testování přítomností spoluřešitelů vyjmenovaných výše) a adekvátní instrukcí účastníka a zákonného zástupce. Individuální a skupinová intervenční pohybová terapie bude zajištěna odborným fyzioterapeutem s minimálním dokončeným Bc. vzděláním v oboru fyzioterapie a se zkušeností práce s dětmi, bude zajištěno adekvátní rozeřfání a závěrečný strečink a zklidnění pod dohledem zákonného zástupce. Dále také včasné adekvátní instrukce k omezení rizik vzniku zranění. Ve všech prostorách bude v dosahu základní lékárnička.

Etické aspekty výzkumu: Výzkum na skupině dětí bude realizován za účelem získání poznatků majících vztah ke zdravotním potřebám dětí vztahujícím se k zjištění možností preventivních a intervenčních strategií pro optimalizaci postury a funkce nohy vzhledem k působení objemu prováděné pohybové aktivity.

Potenciální střet zájmů: Jedná se o čistě vědeckou práci, která nemá žádného zadavatele. Nemám soukromý zájem na výsledku výzkumu a ani výzkum nevede k osobnímu prospěchu žádného ze spoluřešitelů.

Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: jméno, příjmení, měsíc a rok narození účastníka z důvodů přesného zjištění chronologického věku na měsíce; jméno, příjmení a kontakt na zákonného zástupce, zdravotní anamnéza účastníka, data získaná výše uvedenými metodami – které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim budou mít spolufidele projektu. Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby – budu dbát na to, aby jednotliví účastníci nebyli rozpoznatelní v textu práce.

Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou do 1 dne po testování anonymizována. Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě ve výzkumné práci, jelikož se počítá se zapojením Bc. a Mgr. studentů do částečného zpracování dat na závěrečné kvalifikační práce, a v odborných časopisech, případně v úložištích dat, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS

Požíování fotografií/videí/audio nahrávek účastníků: Během výzkumu nebudou požívány žádné audionahrávky.

Fotografie: Fotografie budou pořizeny pouze po souhlasu zákonného zástupce a účastníka výzkumu pro účely publikace výzkumného projektu a pro tyto účely budou použity pouze anonymizované fotografie. Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním/rozmazáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince do týdne po testování. K neanonymizovaným fotografiím bude mít přístup pouze hlavní řešitelka projektu. Neanonymizované fotografie budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, a pokud nebudou anonymizovány, budou smazány do 1 týdne po testování.

Videa: Videonahrávky budou pořizeny pouze po souhlasu zákonného zástupce a účastníka výzkumu. Některé nahrávky budou určeny pro účely zveřejnění (např. na konferencích) a pro tyto účely budou použity pouze anonymizované videonahrávky. Anonymizace osob na videonahrávkách bude provedena začerněním/rozmazáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince do 1 měsíce po testování. K neanonymizovaným videonahrávkám bude mít přístup pouze hlavní řešitelka projektu. Všechny neanonymizované videonahrávky budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru a budou smazány do 1 měsíce po testování.

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Text informovaného souhlasu (IS): Bude předložen Etické komisi UK FTVS ke schválení před případnou realizací projektu: 1x pro nezletilé a 1 x pro zletilé probandy

Povinností všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně. Potvrzují, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 19. 4. 2021

Podpis předkladatele:



Vyjádření Etické komise UK FTVS

Složení komise: Předsedkyně: doc. PhDr. Irena Parry Martinková, Ph.D.

Členové: prof. MUDr. Jan Heller, CSc.

prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

Mgr. Tomáš Ruda, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 140/2021

dne: 19. 4. 2021

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

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise UK FTVS.

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu
Etická komise UK FTVS
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6


podpis předsedkyně EK UK FTVS

II. Příloha č. 2 – Informovaný souhlas

INFORMOVANÝ SOUHLAS k žádosti EK 170/2021

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (*jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné*), Vás žádám o souhlas s účastí Vaší dcery/Vašeho syna ve výzkumném projektu na UK FTVS v rámci odborné a výzkumné práce s názvem **Vliv objemu pohybové aktivity na výskyt a progresi získaných poruch nohy u školních dětí a mládeže a možnosti intervenčních strategií** prováděné na pracovišti UK FTVS - Laboratoř Sportovní Motoriky a na anonymizovaném pracovišti.

- 1) Projekt bude probíhat v období 05/2022-12/2026.
- 2) Cílem projektu je identifikovat výskyt funkčních poruch nohy u dětí školního věku a mládeže na podkladě působení nedostatečného a nadměrného objemu pohybové aktivity, determinovat klíčová období v průběhu ontogeneze a formulovat a evaluovat specifické intervenční strategie.
- 3) Způsob sběru dat bude neinvazivního charakteru. Po Vašem vyplnění vstupních dotazníků týkajících se informací o Vašem dítěti (osobní údaje, zdravotní anamnéza, objem pohybových aktivit, typ nošené obuvi), se Vaše dítě bude účastnit jednotlivých vyšetření pohybového aparátu jak formou klinických vyšetření fyzioterapeutem (zkrácený kineziologický rozbor, ve spodním sportovním prádle, na boso), tak přístrojové diagnostiky (ve sportovním oblečení, na boso či ve sportovní obuvi): tělesné složení, flexibilita nohy, stabilita ve stoji s otevřenými a zavřenými očima a ve stoji na 1 dolní končetině a vyšetření přirozené chůze po tlakové plošině. U observační části projektu se bude jednat o jednorázové vyšetření. Na základě výsledků můžete být dále osloveni k účasti na intervenční části projektu – kde se bude jednat o vstupní a výstupní měření, tedy minimálně 2x. Na základě další individuální dohody s Vámi na základě Vašich časových možností a zájmu provedeme následné 3. návazné kontrolní měření Vašeho dítěte v odstupu 12 měsíců od prvního (vstupního) měření pro získání dat o trendu dlouhodobého vývoje nohy Vašeho dítěte. Měření proběhne dle dohody buď na pracovišti UK FTVS - Laboratoř Sportovní Motoriky, nebo dle odsouhlasené dohody na externím pracovišti – prostory ZŠ, SŠ, sportovní klub (tělocvična), kam Vaše dítě dochází.
- 4) Časová náročnost měření, kombinace a opakování vyšetřovacích postupů Vám bude specifikováno přibližně minimálně týden před vstupním testem. Délka jednoho měření se bude pohybovat v rozmezí 30-60 min a interval opakování měření v rozmezí 4-12 měsíců, pokud bude dohodnut.
- 5) Pokud bude Vaše dítě podle změřených kritérií dále vybráno do terapeutické skupinky, bude po dohodě s Vámi absolvovat individuální či skupinová cvičení v rozsahu 1-2 x týdně 15-45 min po dobu přibližně 4-10 týdnů, zaměřené na prevenci a terapii poruch nohy pod vedením fyzioterapeuta či proškoleného trenéra (minimálně Bc. vzdělání v oboru, praxe s pohybovou terapií a tréninkem dětí) v prostorách, kam Vaše dítě běžně dochází (ZŠ, SŠ, či sportovní klub).
- 6) Rizika této výzkumné práce spočívají pouze v běžných rizicích spojených se stojem, sedem, chůzí. Budou eliminována instruktáží, optimálními podmínkami v laboratoři a přítomností odpovědné osoby. Metody měření nezpůsobují žádný diskomfort. V případě absolvování také terapeutické části mezi jednotlivým vstupním a výstupním měřením se jedná o běžná rizika spojená se cvičením prstů a klenby nohy a celé dolní končetiny v sedě, stoji a balancováním ve stoji na jedné dolní končetině při otevřených očích, dále cviky na aktivaci správného dechového stereotypu a aktivaci hlubokých stabilizačních svalů trupu a těla v běžných pozicích (vleže, vsedě, v pozici na všech čtyřech, ve stoji, ve dřepu, na boku), které jsou odborně ověřené a využívány ve fyzioterapeutické praxi a vycházejí z pozic našeho přirozeného vývoje. Cvičení může způsobit maximálně mírnou únavu procvičovaných svalů či lehký diskomfort spojený s prováděním bezpečně dávkované pohybové aktivity.
- 7) Projektu se nemohou účastnit účastníci s těmito dispozicemi: akutní infekční onemocnění, akutní zranění, těhotenství, vývojové ortopedické, neurologické, duševní a senzorické onemocnění, zranění dolních končetin (v posledních 6 měsících), imobilizace delší než 2 týdny (za posledních 6 měsíců) a obezita (BMI nad 95. percentil).
- 8) Přínosem tohoto výzkumu pro Vás a Vaše dítě bude vyhodnocení výsledků z vyšetření – které obdržíte na vyžádání do 1 týdne po posledním měření.

- 9) Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: jméno, příjmení, měsíc a rok narození účastníka z důvodů přesného zjištění chronologického věku na měsíce; zdravotní anamnéza účastníka, data získaná výše uvedenými metodami, které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim budou mít (spolu)řešitelé projektu. Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby – budu dbát na to, aby jednotliví účastníci nebyli rozpoznatelní v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou do 1 týdne po posledním měření účastníka anonymizována. Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě ve vědeckých publikacích a studentských závěrečných pracích, v odborných časopisech, případně v úložištích dat, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.
- 10) Během výzkumu mohou být pořízeny fotografie pro účely publikace výzkumného projektu. Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním/rozmazáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince do týdne po testování. K neanonymizovaným fotografiím bude mít přístup pouze řešitelé projektu. Neanonymizované fotografie budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, a pokud nebudou anonymizovány, budou smazány do 1 týdne po pořízení. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie.
- 11) Videonahrávky budou pořízeny pro účely publikace výzkumu a pro tyto účely budou použity pouze anonymizované videonahrávky. Anonymizace osob na videonahrávkách bude provedena začerněním/rozmazáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince do 1 měsíce po jejich pořízení. K neanonymizovaným videonahrávkám bude mít přístup pouze hlavní řešitelka projektu. Všechny neanonymizované videonahrávky budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru a budou smazány do 1 měsíce po jejich pořízení.
- 12) V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení hlavního řešitele:.... Mgr. Jitka Marenčáková, Ph.D.....Podpis:.....

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že **dobrovolně souhlasím s účastí mé dcery/mého syna ve výše uvedeném projektu** a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti mého dítěte ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu. Dále potvrzuji, že mi byl předán jeden originál vyhotovení tohoto informovaného souhlasu.

V Praze dne

Jméno a příjmení účastníka.....

Jméno a příjmení zákonného zástupce

Vztah zákonného zástupce k účastníkovi Podpis:.....

III. Příloha č. 3 – Vstupní dotazník a zdravotní anamnéza dítěte

Vstupní dotazník a zdravotní anamnéza dítěte

Jméno a příjmení dítěte:

Datum narození dítěte: Věk:let

Tělesná výška:.....cm

Tělesná hmotnost:kg

Velikost boty: EU/UK

Onemocnění (jiná než běžné dětské nemoci, to je např. kardiologická, neurologická, ortopedická onemocnění pohybového systému):.....

.....

Úrazy/operace dolních končetin (rok, místo, strana těla):.....

.....

Odpovězte ANO nebo odpovzte NE (nehodící se vymažte) a doplňte:

Lékařem byly dítěti předepsány ortopedické vložky? ANO - NE

Nosí dítě předepsané ortopedické vložky denně? ANO - NE

Nosí dítě barefoot obuv více než 3 dny v týdnu (bosoboty)? ANO - NE

Má alespoň jeden z rodičů diagnostikovaný potíže s nohama (hallux valgus (vbočený palec), kladívkové prsty, plochá noha,...)? ANO - NE Pokud ANO, kdo a jaké?.....

Dochází dítě pravidelně do nějakého sportovního klubu? ANO - NE

Pokud ano, kam, jaký sport?.....

Pokud ano, kolik dní v týdnu?.....

Pokud ano, kolik je to v průměru minut za celý týden?.....

Pokud ano, jaké je hráčská pozice/role v daném sportu?

Pokud ano, na jaké výkonnostní úrovni?

Pokud používá dítě chytré hodinky či krokoměr, kolik kroků v průměru za den nachodilo za posledních běžných 7 dní?.....

Datum vyplnění dotazníku:.....

Zákonný zástupce(jméno, příjmení):.....

DĚKUJEME ZA VYPLNĚNÍ DOTAZNÍKU!

IV. Příloha č. 4 – Dotazník pohybové aktivity dětí (PAQ-C/CZ)

Dotazník pohybové aktivity dětí (PAQ-C/CZ)

Milá žákyně, milý žáku,
prosíme o vyplnění dotazníku. Dotazník je anonymní. Pokus se zodpovědět všechny otázky upřímně a jak nejlépe dovedeš – je to pro nás velmi důležité. Cílem dotazníku je zjistit úroveň tvé pohybové aktivity v posledních 7 dnech.

PAMATUJ:

1. KŘÍŽKUJ – Své odpovědi označuj křížkem
2. CHYBY – Pokud spleteš odpověď, chybnou zaškrtej vnou nově označ křížkem.
3. POHYBOVÁ AKTIVITA – Jde o různé sporty, tanec, všechny pohybové hry, běžná jízda na kole, chození do školy, se psem, po obchodě, na houbách..., běhání, skákání, lezení, různé práce na zahradě a podobně.
4. 7 DNÍ – V dotazníku se ptáme na pohybové aktivity za posledních 7 dní. Zkus si je vybavit.
5. ŽÁDNÝ TEST – V dotazníku nejsou správné či špatné odpovědi. Nejedná se o žádný test. Nebude to známkováno.

OSOBNÍ ÚDAJE

Pohlaví dívka chlapec

Věk _____ let

Tělesná výška _____ cm

Tělesná hmotnost _____ kg

1. V posledních 7 dnech: Kterým aktivitám ses věnoval nepřetržitě alespoň půl hodiny?

Kolikrát během 7 dní to bylo?

KROK 1: v celém sloupci označ křížkem, kterým aktivitám ses věnoval (mimo tělocvik).

KROK 2: označ křížkem, jak často ses svým aktivitám věnoval v posledních 7 dnech.

ANO	KROK 2			
	1–2krát	3–4krát	5–6krát	7krát a více
<input type="checkbox"/> Atletika (běhání, skákání, házení)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Basketbal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Bojové sporty (judo, karate a jiné)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Florbal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Fotbal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Gymnastika	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Házená, vybíjená	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> In-line bruslení, bruslení na ledě	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Jízda na kole, koloběžce (ne e-kolo a e-koloběžka)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Jízda na koni	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Lední hokej	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Parkour, street workout	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Plavání a jiné aktivity ve vodě	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Posilovací cvičení, fitness, jóga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Lyžování, běžky, snowboarding	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Skateboarding, penny board	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Softball, baseball	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Tanec, aerobik, hip-hop, street-dance	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Tenis, squash, stolní tenis, soft-tenis, badminton	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Turistika, delší chůze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volejbal, beach volejbal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Jiné	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. V posledních 5 školních dnech: V kolika dnech ses ráno před školou věnoval nějakému sportu, hraní her nebo jiným pohybovým aktivitám, u kterých jsi byl velmi aktivní (hodně ses u nich zadýchal, zpotil a unavil)?
(Označ křížkem pouze jednu odpověď.)
- v žádném dni;
 - v 1 dni;
 - ve 2 nebo 3 dnech;
 - ve 4 dnech;
 - v 5 dnech.
3. V posledních 5 školních dnech: Kolikrát jsi byl v tělocviku velmi aktivní? Velmi aktivní je intenzivní hraní, běhání, skákání, házení, plavání, u kterého jsi byl hodně zadýchaný a zpotený.
(Označ křížkem pouze jednu odpověď.)
- neměl jsem tělocvik nebo jsem necvičil;
 - málokdy;
 - občas;
 - docela často;
 - skoro pořád nebo pořád.
4. V posledních 5 školních dnech: Co jsi dělal po většinu času o všech přestávkách ve škole?
Počítej zde i dobu mezi příchodem do školy a začátkem vyučování.
(Označ křížkem pouze jednu odpověď.)
- seděl (povídal, četl, plnil školní povinnosti);
 - postával jsem nebo se pomalu procházel;
 - trochu jsem pobíhal nebo si hrál (bez výraznějšího zadýchání);
 - docela hodně jsem pobíhal nebo si hrál (zadýchal jsem se víc, než při běžné chůzi);
 - po většinu času jsem intenzivně běhal nebo si hrál (hodně jsem se zadýchal a zpotil).

5. V posledních 5 školních dnech: V kolika dnech ses hned po škole a odpoledne věnoval nějakému sportu, hraní her nebo jiným pohybovým aktivitám, u kterých jsi byl velmi aktivní (hodně ses zadýchal nebo zpotil)?
Jedná se o dobu mezi odchodem z budovy školy a přibližně 6 hodinou večer.
(Označ křížkem pouze jednu odpověď.)
- v žádném dni;
 - v 1 dni;
 - ve 2 nebo 3 dnech;
 - ve 4 dnech;
 - v 5 dnech.
6. V posledních 7 dnech: V kolika dnech ses navečer věnoval nějakému sportu, hraní her nebo jiným pohybovým aktivitám, u kterých jsi byl velmi aktivní (hodně ses zadýchal nebo zpotil)?
Navečer se rozumí doba mezi 6 hodinou večer a spánkem.
(Označ křížkem pouze jednu odpověď.)
- v žádném dni;
 - v 1 dni;
 - ve 2 nebo 3 dnech;
 - ve 4 nebo 5 dnech;
 - v 6 nebo 7 dnech.
7. Během víkendu: Kolikrát ses věnoval nějakému sportu, hraní her nebo jiným pohybovým aktivitám, u kterých jsi byl velmi aktivní (hodně ses zadýchal nebo zpotil)?
(Označ křížkem pouze jednu odpověď.)
- vůbec;
 - 1krát;
 - 2 – 3krát;
 - 4 – 5krát;
 - 6 a vícekrát.

8. V posledních 7 dnech: Která z následujících vět nejlépe popisuje, co jsi během posledních 7 dní dělal?

Nejdříve si přečti všechny odpovědi. Potom vyber a označ křížkem pouze tu, která Tě nejvíc vystihuje.

- Všechno nebo většinu svého volného času jsem se věnoval aktivitám, které vyžadovaly malé fyzické úsilí.
- Občas (1–2krát za poslední týden) jsem se ve svém volném čase věnoval pohybovým aktivitám, u kterých jsem byl hodně zadýchaný a zpocený.
- Často (3–4krát) jsem se ve svém volném čase věnoval pohybovým aktivitám, u kterých jsem byl hodně zadýchaný a zpocený.
- Docela často (5–6krát) jsem se ve svém volném čase věnoval pohybovým aktivitám, u kterých jsem byl hodně zadýchaný a zpocený.
- Velmi často (7 nebo vícekrát) jsem se ve svém volném čase věnoval pohybovým aktivitám, u kterých jsem byl hodně zadýchaný a zpocený.

9. V posledních 7 dnech: Označ, jak často ses během celého dne věnoval pohybovým aktivitám. Pozor na pořadí dnů v tabulce! Příklad: pokud je dnes čtvrtek, pak se ptáme na minulý čtvrtek až včerejší středu.

(V každém řádku označ křížkem pouze jednu odpověď.)

	nikdy	občas	středně často	často	velmi často
Pondělí	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Úterý	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Středa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Čtvrtek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pátek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sobota	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Neděle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. V posledních 7 dnech: Byl jsi v průběhu posledních 7 dní nemocný nebo ti něco jiného bránilo věnovat se pohybovým aktivitám, kterým se normálně věnuješ?

(Označ křížkem pouze jednu odpověď.)

ANO

Napiš, co ti bylo: _____

NE

Nyní se ještě jednou podívej, zda jsi skutečně odpověděl na všechny otázky.

DĚKUJEME ZA VYPLNĚNÍ DOTAZNÍKU.

V. Příloha č. 5 – Vyhodnocení dotazníku pohybové aktivity dětí (PAQ-C/CZ)

Vyhodnocení dotazníku PAQ-C/CZ

Výpočet celkového skóre dotazníku

Celkové skóre dotazníku je kompozičním průměrem položek 1 až 9. Před jeho výpočtem je nutné přiřadit jednotlivým odpovědím bodové hodnoty a stanovit dílčí položkové skóre.

Skóre položky 1 (P1)

Každé aktivitě nebo skupině aktivit na jednotlivých řádcích seznamu (celkem 22) přiřadte jeden až pět bodů takto:

- 1 bod, pokud se dítě aktivitě nevěnovalo (v 1. sloupci není u aktivity křížek), nebo
- 2 až 5 bodů, pokud se dítě aktivitě věnovalo, kde 2 body odpovídají frekvenci „1–2krát“, 3 body frekvenci „3–4krát“, 4 body frekvenci „5–6krát“ a 5 bodů frekvenci „7krát a více“.

Výsledné skóre položky je aritmetickým průměrem ze všech takto přiřazených bodů u všech 22 aktivit seznamu.

V některých případech – dle povahy výzkumu – je žádoucí následná korekce výsledného skóre P1. Podrobnější informace viz poznámky níže.

Skóre položek 2 až 8 (P2 – P8)

Odpovědím označeným křížkem přiřadte body od 1 do 5 tak, že 1 bod odpovídá vždy první možné odpovědi (první řádek), 2 body druhé možné odpovědi (druhý řádek) atd.

Výsledné skóre u P2 až P8 odpovídá vždy přiřazenému počtu bodů.

Skóre položky 9 (P9)

Odpovědím označeným křížkem u jednotlivých dní týdne přiřadte v řádku body od 1 do 5, kde 1 bod odpovídá vždy první možné odpovědi („nikdy“), 2 body druhé možné odpovědi („občas“) atd.

Výsledné skóre položky je aritmetickým průměrem ze všech takto přiřazených bodů u jednotlivých dní.

Celkové skóre dotazníku

Celkové skóre je aritmetickým průměrem devíti položkových skóre P1 až P9:

$$\text{Celkové skóre} = \frac{(P1 + P2 + \dots + P9)}{9}$$

Hodnocení celkového skóre

Celkové skóre dotazníku je hodnota v intervalu od 1 do 5, která označuje celkovou úroveň pohybové aktivity dítěte. Hodnota 1 ukazuje na nízkou, hodnota 5 na vysokou úroveň pohybové aktivity dítěte.

Poznámky

Korekce položkového skóre P1

Ukazuje se, že položkové skóre P1 z hlediska pravděpodobnostního rozložení hodnot neodpovídá rozložením u ostatních položek P2 až P9, na což upozornili Janz et al. (2008) a

navrhl korekci individuálních hodnot P1. Jedná se o korekci, jejímž záměrem je přiřadit první položce dotazníku stejnou váhu, jakou mají v celkovém skóre ostatní položky. Korekce individuálních hodnot je vždy vztažena k určité subpopulaci (souboru), z níž dítě pochází. Tuto skutečnost je nutné zohlednit při interpretaci zjištěné úrovně pohybové aktivity. Korekce položkového skóre P1 ($P1_{korekce}$) u jedince dané subpopulace (souboru) je dána vzorcem

$$P1_{korekce} = \frac{4[P1_{individuální} - 1]}{[P1_{maxvšichni} - 1] + 1}$$

kde $P1_{individuální}$ je původní hodnota položkového skóre jedince a $P1_{maxvšichni}$ je maximální hodnota položkového skóre zjištěná v celé subpopulaci (souboru) dětí, do které je jedinec zařazen.

S ohledem na povahu výzkumu je nutné zvážit, zda je žádoucí korekci provést, či zda je korekce bezpředmětná, nebo dokonce nežádoucí.

Pro provedení korekce je nutné, aby byl jedinec součástí početnější kohorty. Při porovnávání podskupin v dané kohortě, typicky například srovnání chlapci vs. dívky, je nutné provést korekci pro každou podskupinu zvlášť.

Korekce doporučujeme provádět zejména v těchto případech:

- deskriptivní studie (popis úrovně pohybové aktivity určité subpopulace, srovnání úrovně pohybové aktivity u různých subpopulací, popis trendů pohybové aktivity určité subpopulace apod.);
- porovnávání úrovně pohybové aktivity určené dle PAQ-C/CZ a jiného nástroje.

Korekce nedoporučujeme provádět zejména v těchto případech:

- popis vztahů mezi pohybovou aktivitou určenou PAQ-C/CZ a jinou proměnnou (korelace);
- experimentální studie (posouzení vlivu intervence na úroveň pohybové aktivity);
- hodnocení intraindividuálních změn;
- komparace s výsledky z jiných studií (tuzemských i zahraničních) neaplikujících korekce P1.

Reference

Janz, K. F., Lutuchy, E. M., Wenthe, P., & Levy, S. M. (2008). Measuring activity in children and adolescents using self-report: PAQ-C and PAQ-A. *Med Sci Sports Exerc.*, 40, 767–772. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181620ed1

VI. Příloha č. 6 – Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Klenbový řetězec I. (Véle, 2006)	17
Obrázek č. 2: Klenbový řetěze II. (Véle, 2006).....	18
Obrázek č. 3: Řetězec pro dolní končetinu (Véle, 2006).....	18
Obrázek č. 4: Biomechanické zřetězení dysbalance nohy (Ling, 2018)	18
Obrázek č. 5: Řetězec mezi pánvi a dolní končetinou (Véle, 2006)	19
Obrázek 6: Spirální linie a zadní povrchový řetězec podle Myerse (Myers, 2002).....	20
Obrázek č. 7: Deformity prstů (Watson et al., 2023)	28
Obrázek č. 8: Tiger Full foot 3D scanner (Podomark, 2021).....	45
Obrázek č. 9: Záznam průběhu měření nohy pomocí 3D scanneru (zdroj: vlastní)	46
Obrázek č. 10: Úhel hallux valgus (Kouchi et al., 2021)	47
Obrázek č. 11: Měření úhlu hallux valgus (HVA) z 3D scanu nohy (Jiano et al., 2023)..	47
Obrázek č. 12: Měření úhlu Hallux valgus v programu Slicer 5.4.0 (zdroj: vlastní)	48
Obrázek č. 13: Úhel valgozity distálního článku palce v programu Slicer 5.4.0 (zdroj: vlastní).....	49
Obrázek č. 14: Varozity MP kloubu malíku (Kouchi et al., 2021).....	50
Obrázek č. 15: Měření úhlu varozity MP kloubu malíku v programu Slicer 5.4.0 (zdroj: vlastní).....	51
Obrázek č. 16: Elevace distálního článku palce (Kouchi et al., 2021)	52
Obrázek č. 17: Hallux valgus (zdroj: vlastní).....	143
Obrázek č. 18: Elevace distálního článku palce (zdroj: vlastní).....	143
Obrázek č. 19: Varozita MP kloubu malíku (zdroj: vlastní)	143
Obrázek č. 20: Deformita 2.–4. prstu – paličkovitý prst (zdroj: vlastní).....	143

VII. Příloha č. 7 – Seznam tabulek

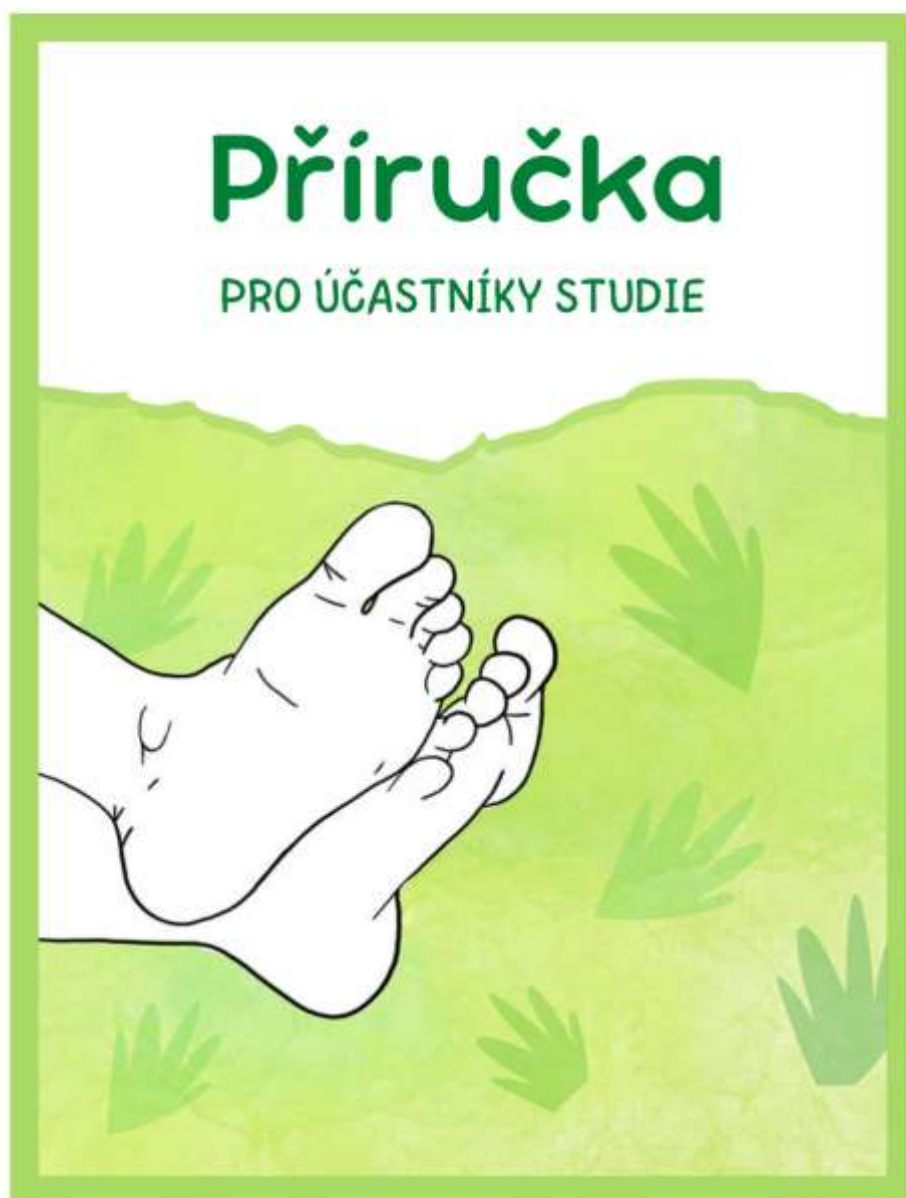
Tabulka č. 1: Základní charakteristika účastníků studie.....	55
Tabulka č. 2: Pohlaví účastníků.....	55
Tabulka č. 3: Věk účastníků	55
Tabulka č. 4: Rozměry nohou účastníků	56
Tabulka č. 5: Rigidita MP kloubu palce	63
Tabulka č. 6: Elevace distálního článku palce.....	65
Tabulka č. 7: Četnosti výskytů pronované nohy na základě FPI v rámci jednotlivých pohybových skupin dětí	67
Tabulka č. 8: Chí-kvadrát test nezávislosti výskytu pronované nohy a pohybové aktivity	67
Tabulka č. 9: Četnosti výskytů dysfunkce windlass mechanismu na základě Jack testu u jednotlivých pohybových skupin dětí	68
Tabulka č. 10: Fisherův exaktní test nezávislosti výskytu poruchy windlass mechanismu a pohybové aktivity	68
Tabulka č. 11: Četnosti výskytů rigidity MP kloubu palce v rámci jednotlivých pohybových skupin	69
Tabulka č. 12: Fisherův exaktní test nezávislosti výskytu poruchy rigidita MP kloubu palce a pohybové aktivity.....	69
Tabulka č. 13: Kruskalův–Wallisův test o shodě distribučního rozložení a Moodův mediánový test o shodě mediánů hodnot úhlu Hallux valgus mezi 3 výzkumnými skupinami	71
Tabulka č. 14: Kruskalův–Wallisův test o shodě distribučního rozložení a Moodův mediánový test o shodě mediánů hodnot úhlu valgosity distálního článku palce mezi 3 skupinami	73
Tabulka č. 15: Kruskalův–Wallisův test o shodě distribučního rozložení a Moodův mediánový test o shodě mediánů hodnot úhlu varozity MP kloubu malíku mezi 3 skupinami	75
Tabulka č. 16: Četnosti výskytů deformit 2.–4. prstu v rámci jednotlivých pohybových skupin	76
Tabulka č. 17: Fisherův exaktní test nezávislosti výskytu deformit 2.– 4. prstu a pohybové aktivity	76


Tabulka č. 18: Mann-whitney U test o vyšších hodnotách úhlu Hallux valgus pro pohybově neaktivní skupinu oproti ostatním	77
Tabulka č. 19: Mann-whitney U test o vyšších hodnotách úhlu valgozity distálního článku palce pro pohybově neaktivní skupinu oproti ostatním	78
Tabulka č. 20: Mann-whitney U test o vyšších hodnotách úhlu varozity MP kloubu malíku pro pohybově neaktivní skupinu oproti ostatním.....	79
Tabulka č. 21: Počty výskytů pronované nohy na základě FPI-6 v rámci jednotlivých pohybových skupin	79
Tabulka č. 22: Chí-kvadrát test nezávislosti výskytu pronované nohy a atletiky	80
Tabulka č. 23: Mann-whitney test o shodě distribučního rozložení a Moodův mediánový test o shodě mediánů výskytu úhlu valgozity distálního článku palce a taneční aktivity ...	81
Tabulka č. 24: Počty výskytů deformit v rámci jednotlivých pohybových skupin	82
Tabulka č. 25: Fisherův exaktní test nezávislosti výskytu deformit 2.– 4. prstu a fotbalu	82

VIII. Příloha č. 8 – Seznam grafů

Graf č. 1: Tělesná hmotnost a výška výzkumného vzorku (N=98).....	56
Graf č. 2: Šířka a délka nohy výzkumného vzorku (N=98).....	57
Graf č. 3: Index šíře nohy výzkumného vzorku (N=98).....	57
Graf č. 4: Četnosti pohybových aktivit dle dotazníku PAQ-C/CZ.....	58
Graf č. 5: Počet pohybových aktivit týdně dle dotazníku PAQ-C/CZ.....	59
Graf č. 6: Pohybová aktivita účastníků ve volném čase mimo sportovní aktivity (N=98)	60
Graf č. 7: Míra věnovaná pohybovým aktivitám v minulém týdnu (N=98).....	60
Graf č. 8: Výsledné skóre účastníků dotazníku PAQ-C/CZ.....	61
Graf č. 9: Výskyt jednotlivých typů nohy dle FPI-6 výzkumného vzorku (N=196) pro levou (n=98) a pravou nohu (n=98).....	62
Graf č. 10: Úhel hallux valgus, valgozita distálního článku palce, varozita MP kloubu malíku výzkumného vzorku (N=98).....	64
Graf č. 11: Deformity 2.–4. prstu (N=98).....	65
Graf č. 12: Úhel hallux valgus dle výzkumných skupin na základě skóre PAQ-C/CZ (N=98).....	70
Graf č. 13: Úhel valgozity distálního článku palce dle výzkumných skupin (N=98).....	72
Graf č. 14: Úhel varozity MP kloubu malíku dle výzkumných skupin (N=98).....	74
Graf č. 15: Úhel valgozity distálního článku palce u tanečnicků a netanečnicků (N=98).....	81
Graf č. 16: Bland–Altmanov Index úhlu hallux valgus.....	141
Graf č. 17: Bland–Altmanov Index úhlu valgozity distálního článku palce.....	141
Graf č. 18: Bland–Altmanov Index úhlu varozity MP kloubu palce.....	142

IX. Příloha č. 9 – Brožura vytvořená pro účely diplomové práce





Milé děti, milí rodiče,

vytvořili jsme pro Vás tuto brožurku jako poděkování za účast ve studii. V příručce se dozvíte základní informace o noze a její zdravé funkci, a také jaké problémy mohou vznikat v případě, že noha nefunguje tak jak má. Cílem této brožury je podpořit zdravý vývoj nohou dětí formou přehledných informací, základních doporučení a inspirativních cviků, a předejít vzniku možných nepříznivých důsledků pro pohybový systém pomocí včasného odhalení nedostatků funkce nohy.

Tato příručka je rozdělena do tří částí. První část popisuje základní informace o noze a její funkci. Ve druhé části jsou vyplněny výsledky vyšetření nohou Vašeho dítěte, kterému tato příručka patří. Ve třetí části se dozvíte základní doporučení a preventivní opatření na základě zjištěných výsledků.

Výsledky vyšetření jsou přehledně rozděleny podle závažnosti na tři barevné úrovně: zelená barva znamená, že funkce nohou je v pořádku, oranžová barva ukazuje na to, že nožky a prstíky mají sníženou funkci a červená barva značí funkci nedostatečnou pro zdravý vývoj pohybového systému. V každé úrovni naleznete vhodná doporučení, které vás dále nasměrují.

Věříme, že vám příručka přinese nejen několik užitečných rad, ale také nabídne zábavnou formu společné zdravé péče o nohy v celé rodině.

Upozornění: Příručka neslouží jako náhrada lékařské péče a neobsahuje vyčerpávající přehled všech informací vztahující se k problematice nohy a všech možných preventivních opatření.

VÝSLEDKY MĚŘENÍ

Jméno dítěte: _____

Klenba nožní

Vysoká

Neutrální

Snížená

Plochá



Postavení
zánoží

vbočený kotník

neutrální



Vbočený palec

ne

mírně

ano



Stabilita ve
stoji

v normě

oslabená


zhoršená



CELKOVĚ | ZELENÁ | ORANŽOVÁ | ČERVENÁ

DOPORUČENÍ NA ZÁKLADĚ MĚŘENÍ

ZELENÁ

 Tvé nožky a prstíky jsou v pořádku, přesto pár doporučení, aby se i nadále zdravě vyvíjely.



- Pokud je příznivé počasí, sundej si boty a choď bos na zahradě nebo v přírodě. Nejen že pomůžeš svým nohám, ale zdravým otužením pomůžeš i své imunitě.



- Odlož mobil, vypni televizi a užívej si zábavu sportem a pohybem venku. Vyzkoušej různé sportovní a pohybové aktivity, ať si tvé nohy i celé tělo budují pevný svalový základ a je podpořen zdravý tvar a růst kostí. Pohybem na čerstvém vzduchu si okysličíš mozek, a získáš zdravou otužilost.



Využij nohy ke hře:

- Zahraj si se sourozenci nebo kamarády ponožkovou přetahovanou. Postavte nebo posad'te se proti sobě a dejte jednu nohu na ponožku, roztáhněte prsty od sebe a zatlačte prstíky i patou rovnoměrně do ponožky a podlahy. Druhá noha je volně a slouží k přetažení ponožky od soupeře. Po odstartování se snažte svoji ponožku ubránit a druhou nohou přetáhnout soupeřovu ponožku směrem k sobě. Po jedné hře vystřídejte strany.

- Zkus si doma se sourozenci zahrát na vytírání podlahy tak, že se postavíš na hadr a celou dobu vytírání zkus vydržet bez toho, aby ses předkláněl. Vždy vytírej jednou nohou různými směry, dopředu, do strany, dozadu a kroužky. Udržuj aktivní trup, rovná záda a špičku nohy, na které stojíš směřuj dopředu.

Funkci nohy můžeš podpořit pomocí několika cviků, které si můžeš přehrát pomocí QR kódu:



Cvik: „láva vsedě“ Posad' se do aktivního sedu tak, abys měl nohy na šířku boků položené na podlaze, roztáhni prsty doširoka od sebe, ale zároveň je zachovej volně natažené, aby se ti nekroutily. Opři nohu o pilíře – pata, malíkový kloub a palcový kloub, přitlač je k zemi a zároveň se snaž vytlačit vnitřní kotník vzhůru od země, jako bys chtěl postavit z nohy most nad tekoucí lávou.

ORANŽOVÁ



Tvé nohy a prstíky mají sníženou funkci, kromě doporučení ze zelené skupiny můžeš doma pravidelně zařadit následující cviky. Aby se funkce opravdu zlepšila, cvič je denně a po čase může zajít na kontrolu k odborníkovi (fyzioterapeut, rehabilitační lékař).



Cvik „aktivace palce“ Posad' se do aktivního sedu, abys držel stabilní pozici a zkus roztáhnout palec od ostatních prstů, případně ho od ostatních prstů odstrč sám. Můžeš si i trochu pomoci, tím že vnitřní hranu nohy několikrát rychle pohladiš, aby lépe poslouchala. Zkus v této pozici vydržet 5 s, opakuj 5x. Postupně si opakování můžeš prodloužit na 10x.



Cvik trénink „velké nohy“ v sedě a postupně i ve stoje. Posad' se na boso, nohy na šíři boků, roztáhni prsty od sebe, narovnej je dopředu jako bys je chtěl mít co nejdelší na světě a zatlač 3 piliře klenby nohy do země (pata, palcový a malíkový kloub). Udrž si pocit velké nohy asi 5 s.



Cvik pozice „rytiře“ “ Z normálního stoje si nakroč jednu nohu dopředu a poklekni jako rytíř. Srovnej si pánev, aby neuhýbala do stran, ruce dej v bok, a zaktivuj nohy jako při cviku „láva v sedě“. V této pozici vydrž 5–10 s, volně dýchej. Opakuj na obě strany. Postupně můžeš cvik ztížit, že zvedneš ruce nahoru, ramena tlač stále dolů od uší. Snaž se opět udržet aktivní nohy a pozici „lávy“.



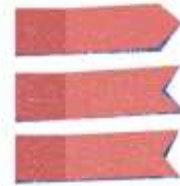
Cvik pozice „medvěda“ “ Z pozice na čtyřech se odtlač od dlani a zvedej své pozadí pánvi co nejvýše nahoru, kolena nech pokrčená a vytočená mírně ven v ose s kotníky i kyčlemi. Roztáhni prsty na nohou i na rukou od sebe, ramena drž dole od uší. Záda jsou narovnaná, hlava v prodloužení páteře a pánev je co nejvýše nahoře. V této pozici vydrž a volně dýchej asi 5–10 s. Postupně můžeš medvěda vzít na procházku – začít volně kráčet po místnosti. Případně si můžete se sourozenci zahrát na medvědí honěnou.

ČERVENÁ

Tvé nohy mají výrazné odchylky od optimálního vývoje a funkce. Doporučujeme navštívit odborníka (rehabilitační lékař, fyzioterapeut) aby tě odborně vyšetřil a zkontroloval.

Poté může zvolit vhodné a cílené řešení pro nápravu tvých potíží a tím snížit riziko vzniku bolestí jiných částí pohybového systému v budoucnu.

Při návštěvě se neboj ptát na všechno, co tě zajímá. Důležité je, abys rozuměl, co můžeš pro zdraví svých nohou dále udělat.



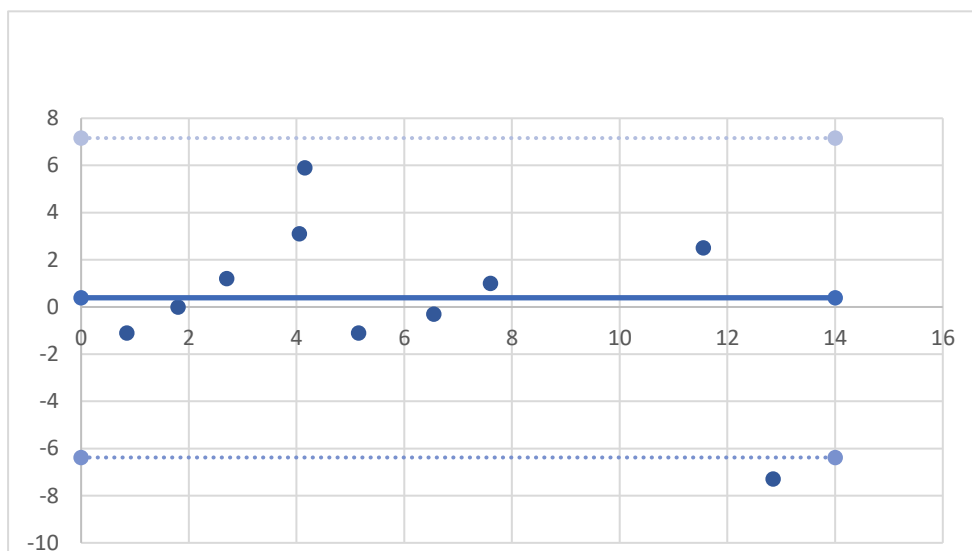
Mimo to se určitě můžeš podívat i na zásady zelených a oranžových skupin z této brožurky. Vhodné je zařadit aktivity, které ti pomohou více si nohu uvědomit. Můžeš zkusit v sedě válet nohou ježkovy míček nebo tenisák. Nohu také můžeš hladit či masírovat a můžeš zkusit zařadit společné hlazení s rodiči formou hry. Starat se o svoje tělo je totiž zábava!

- Autoři brožury: Bezpalec J. a Marenčáková, J.
- Autor diplomové práce: Bc. Jakub Bezpalec
- Řešitelka výzkumného projektu, vedoucí DP: Mgr. Jitka Marenčáková, Ph.D.
- Odborný garant a vedoucí pracoviště: prof. Ing. František Zahálka, Ph.D.
- Pracoviště: Laboratoř sportovní motoriky, UK FTVS
Praha 2022



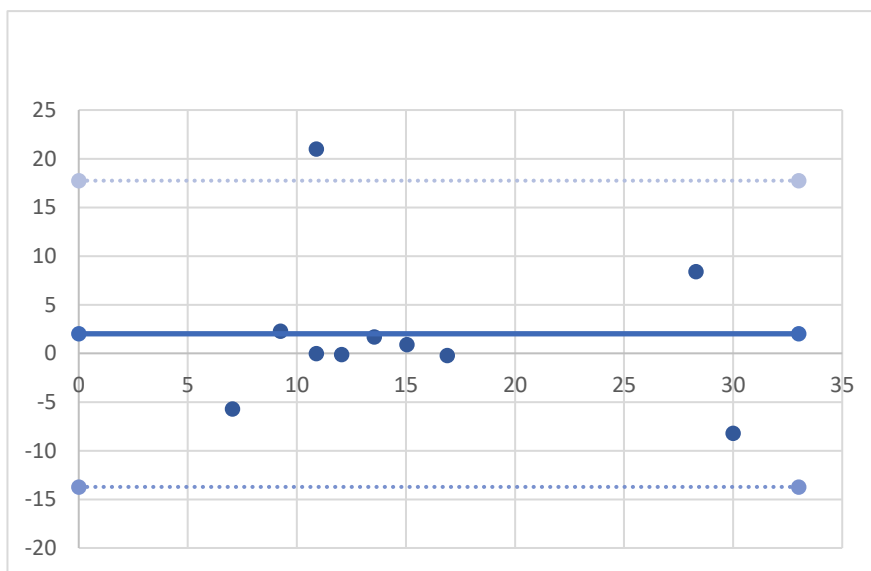
X. Příloha č. 10 – Tabulky Bland–Altmanova Indexu pro jednotlivé testované parametry hodnotící morfologii přednoží a nohy

Graf č. 16: Bland–Altmanov Index úhlu hallux valgus



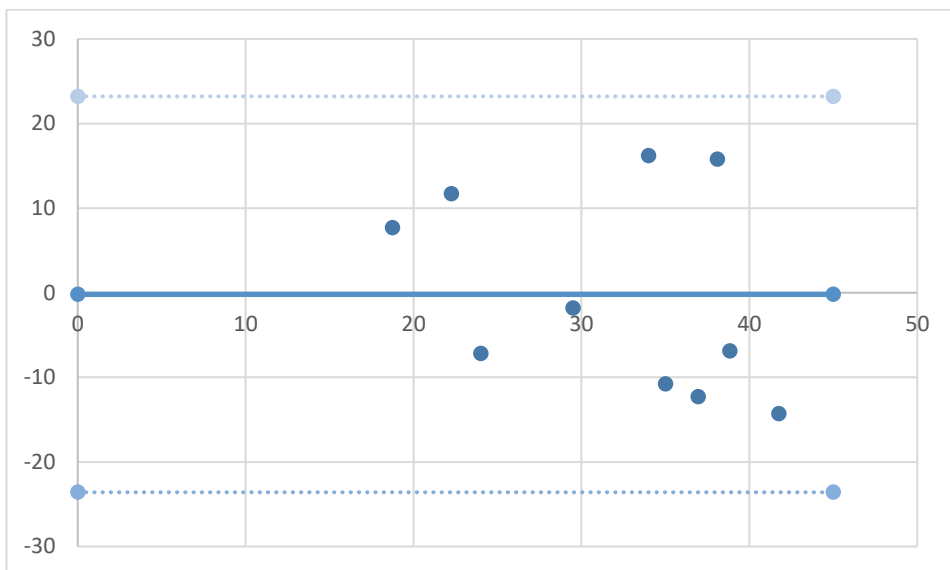
Legenda: Tmavě modrá rovná linie – medián, modré čárkované linie – směrodatné odchylky

Graf č. 17: Bland–Altmanov Index úhlu valgozity distálního článku palce



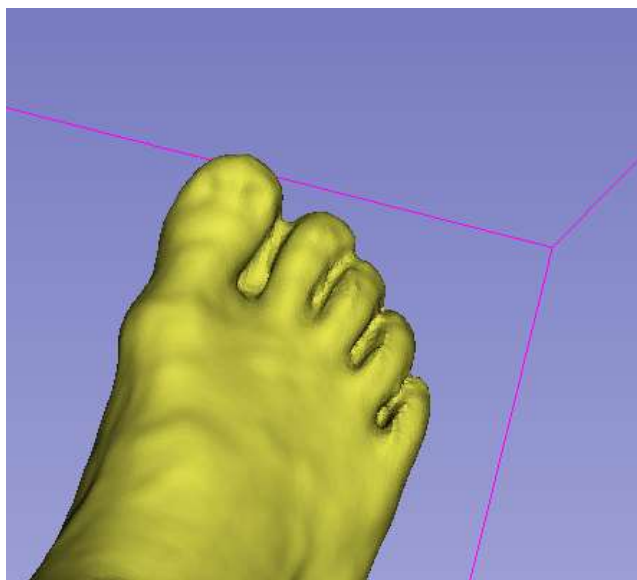
Legenda: Tmavě modrá rovná linie – medián, modré čárkované linie – směrodatné odchylky

Graf č. 18: Bland–Altmanov Index úhlu varzozity MP kloubu palce

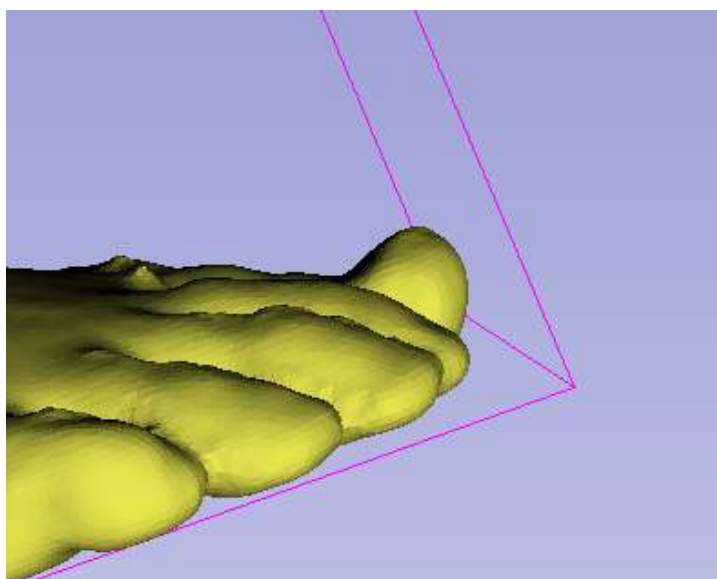


Legenda: Tmavě modrá rovná linie – medián, modré čárkované linie – směrodatné odchylky

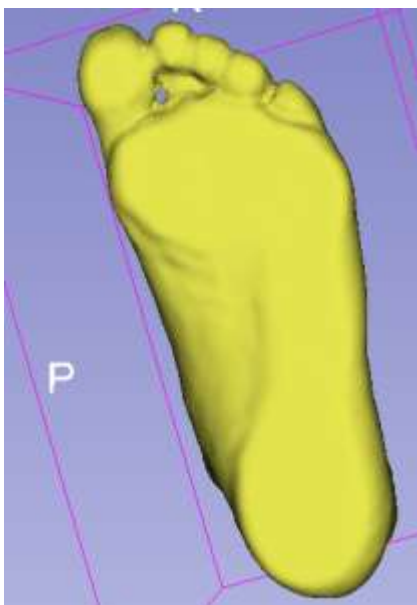
XI. Příloha č. 11 – Obrázky příkladů deformit naměřené ve výzkumném vzorku



Obrázek č. 17: Hallux valgus (zdroj: vlastní)



Obrázek č. 18: Elevace distálního článku palce (zdroj: vlastní)



Obrázek č. 19: Varozita MP kloubu malíku (zdroj: vlastní)



Obrázek č.20: Deformita 2.-4. prstu – paličkovitý prst (zdroj: vlastní)

