

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra antropologie a zdravotní vědy

Diplomová práce

Bc. Veronika Žďárská

Učitelství matematiky pro 2. stupeň základních škol a učitelství výchovy ke zdraví pro 2. stupeň základních škol

Morfologické charakteristiky lidského chodidla dětí
staršího školního věku

Olomouc 2023

vedoucí práce: RNDr. Kristína Tománková, Ph.D.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem uvedenou práci vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Kristíny Tománkové, Ph.D. Veškerou literaturu a zdroje, z nichž jsem čerpala, uvádím v seznamu použité literatury.

V Olomouci dne 13. 6. 2023

.....

Bc. Veronika Žďárská

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala mé vedoucí diplomové práce RNDr. Kristíně Tománkové, Ph.D. za odborné vedení, trpělivost při konzultacích, cenné rady a připomínky při zpracování této práce.

Dále bych ráda poděkovala paní Ing. et Ing. Anetě Mazouchové, PhD. za pomoc se zpracováním statistických dat.

Dalším, komu bych touto cestou ráda poděkovala, je PaedDr. Ludvík Zimčík, který mi umožnil studium při zaměstnání.

A v neposlední řadě bych chtěla poděkovat své rodině, především své sestře Mgr. Aleně Prival a mé matce Mgr. Aleně Žďárské, a to nejen za podporu v průběhu mého studia.

Obsah

ÚVOD	5
1. CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY	6
2. PŘEHLED TEORETICKÝCH POZNATKŮ	8
2.1.Charakteristika zkoumaného období - starší školní věk.....	8
2.2.Anatomie nohy	11
2.2.1 Kostra nohy	13
2.2.2 Klouby a vazy nohy	14
2.2.3 Svaly nohy	16
2.3.Klenba nohy	22
2.4.Deformity nohy	24
2.4.1. Deformity nohy	24
2.4.2. Deformity prstců	27
2.4.3. Deformity paty	30
2.5.Typologie nohy	31
2.6.Přehled metod hodnocení	35
2.7.Možnosti předcházení	39
3. METODIKA	43
4. VÝSLEDKY	47
5. DISKUZE	80
ZÁVĚR	82
SOUHRN	84
SEZNAM ZKRATEK	92
PŘÍLOHY	93
ANOTACE KVALIFIKAČNÍ PRÁCE	94

ÚVOD

Jedním ze základních znaků života je pohyb, který nám umožňují nohy. Lidská noha je anatomický termín označující distální segment na dolní končetině a je podstatnou součástí těla každého z nás. Nohy však bývají velmi často opomíjeny. Ve srovnání s jinými částmi těla, jim lidé nepřikládají takovou důležitost. Přitom se nejedná pouze o celek složený ze svalů, kostí, kloubů a vazů sloužící k lokomoci jedince, ale chodidla značně ovlivňují celé naše tělo. Mají vliv jak na pohybový aparát (ať už na jeho držení či stabilitu), tak i na krevní oběh (Dostál, 1976; Dungal, 1989). Noha je významná také proto, že může být prvotním ukazatelem některých z rozvíjejících se onemocnění např. cévní či nervová onemocnění (Riegerová et al., 2006).

Děti přichází na svět z devadesáti procent se zdravýma nohama, do školy ale nastupuje třicet procent dětí s deformitou nohy. V dnešní době většina žáků tráví více svého volného času u počítače, než aby se zaobírala nějakou pohybovou aktivitou, která by pomohla předcházet vzniku deformit jakožto výsledku tohoto nedostatečného pohybu a péči o chodidla, tj. například plochá noha doprovázená specifickými syndromy – vbočený a vybočený palec, vbočený malík atd. (Riegerová et al., 2006).

Skelet chodidla má složitou strukturu, která je tvořena příčnou a podélnou klenbou udržující svaly v napětí. Jejich ochabnutí způsobuje různé obtíže (Dostál, 1976). Mezi takové nejčastější vady postihující děti školního věku je plochá noha, jejichž výskyt se časem zmenšuje. Z průzkumů vyplývá, že v období puberty zase přítomnost problémů plochých nohou u adolescentů roste (Srdečný, 1977).

K posouzení stavu nožní klenby se v dnešní době využívají dvě metody, laboratorní a terénní. Noha plochá se většinou hodnotí plantografickým záznamem, rentgenogramy a také dle klinických příznaků. Ve škole se běžně používá metoda otisku, která je nenáročná, rychlá a objektivní (Riegerová et al., 2006; Srdečný, 1977).

Morfologie nohy se mění i důsledkem nesprávné obuvi, proto se také důležitosti vhodného obutí budeme okrajově v této práci věnovat. Diplomová práce si dává za cíl zjistit a posoudit současný stav zvolených morfometrických parametrů u dětí staršího školního věku.

Již v průběhu mého bakalářského studia mě zaujala fyzická antropologie, a proto i má bakalářská práce “Posouzení tělesného složení u mužů ve věku 18 - 30 let” byla z tohoto vědního oboru. Takže pro mě bylo přirozené, že i zaměření mé diplomové práce bude z této oblasti.

1. CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY

1.1. Hlavní cíl a dílčí cíle

Hlavním cílem diplomové práce je posoudit vybrané parametry lidského chodidla u dětí staršího školního věku

Dílčí cíle

Zhodnotit typ nohy v závislosti na pohlaví

Zhodnotit typ nohy v závislosti na lateralitě

Zhodnotit valgozitu a varozitu palce v závislosti na pohlaví

Zhodnotit valgozitu a varozitu palce v závislosti na lateralitě

Zhodnotit vypočítané hodnoty indexu nožní klenby v závislosti na pohlaví

Zhodnotit vypočítané hodnoty indexu nožní klenby v závislosti na věku

Zhodnotit vypočítané hodnoty indexu nožní klenby v závislosti na lateralitě

Posoudit délku chodidel v závislosti na pohlaví a lateralitě

Posoudit šířku chodidel v závislosti na pohlaví a lateralitě

Posoudit četnost typologie nohy v závislosti na pohlaví

1.2. Hypotézy

H₀: Mezi typem nohy a pohlavím jedince neexistuje statisticky významný vztah

H₁: Mezi typem nohy a pohlavím jedince existuje statisticky významný vztah

H₀: Mezi délkou/šířkou nohy a pohlavím neexistuje statisticky významný vztah

H₁: Mezi délkou/šířkou nohy a pohlavím existuje statisticky významný vztah

H₀: Mezi vyosením palce a pohlavím neexistuje statisticky významný vztah

H₁: Mezi vyosením palce a pohlavím existuje statisticky významný vztah

H₀: Mezi vyosením malíku a pohlavím neexistuje statisticky významný vztah

H₁: Mezi vyosením malíku a pohlavím existuje statisticky významný vztah

H₀: Mezi indexem nožní klenby a pohlavím neexistuje statisticky významný vztah

H₁: Mezi indexem nožní klenby a pohlavím existuje statisticky významný vztah

H₀: Mezi indexem nožní klenby a věkem neexistuje statisticky významný vztah

H₁: Mezi indexem nožní klenby a věkem existuje statisticky významný vztah

H₀: Mezi indexem nožní klenby pravé a levé nohy není statisticky významný rozdíl

H₁: Mezi indexem nožní klenby pravé a levé nohy existuje statisticky významný rozdíl

1.3. Úkoly práce

Vytvoření otisků chodidel respondentů pomocí plantografické metody

Naměření délek a šířek chodidel žáků

Vyhodnocení typu chodidel respondentů

Sestrojení tečen chodidel na vzniklých plantografech

Naměření velikostí úhlů palce i malíku

Naměření nejužších a nejširších částí chodidel

Zpracování a vyhodnocení výsledků

2. PŘEHLED TEORETICKÝCH POZNATKŮ

2.1. Charakteristika zkoumaného období - starší školní věk

Periodizace lidského věku v kontextu ontogeneze

Člověk během svého života prochází hned několika změnami, které jsou rozdělovány do několika vývojových etap, jež vystihují jedince v uvedeném věku (Skorunková, 2013).

- Prenatální období (od početí až do narození dítěte)
- Novorozenecké období (do jednoho měsíce)
- Kojenecký věk (do jednoho roku)
- Batolecí věk (do tří let)
- Předškolní věk (od tří do šesti let)
- Mladší školní věk (od 6 – 7 až 8 – 9 let)
- Střední školní věk (od 8 – 9 až do 11 – 12 let)
- Starší školní věk, Pubescence (od 11 – 12 až do 15 let)
- Adolescence (od 15 až do 20 let)
- Mladá dospělost (od 20 až do 35 let)
- Střední dospělost (od 35 až do 45 let)
- Starší dospělost (od 45 až do 60 let)
- Stáří (nad 60 let)

Starší školní věk

Jedná se o období dospívání, které lze z biologického hlediska vytyčit dvěma významnými milníky. Počínaje zrychleným růstem a prvními známkami sekundárních pohlavních znaků a konče úplným završením růstu a schopnosti reprodukce (Langmeier, 1983).

Pubescence je z pohledu celoživotního vývoje, formování, psychiky i osobnosti, jedna z nejzajímavějších a nejdramatičtějších etap celého života (Říčan, 2004).

Kromě biologických změn v tomto období dochází i k markantním změnám psychickým. Jde především o emoční nestálost, nové pudové tendence a objevování jejích kontroly i uspokojení a dovršení vyspělého myšlení (Langmeier, 1983).

Jak již bylo řečeno, dochází nejen ke změnám růstu a vzhledu, ale nastávají i významné změny v oblasti psychiky. Jedinec proto může být vztahovačtější, přecitlivělý,

emočně nestabilní, s četnými změnami nálad, citově zranitelnější, můžeme se setkat i s nepředvídatelnou reakcí či nedostatečnou sebekontrolou. Jedinci jsou unavení, špatně soustředění a tím jsou i nedostatečně schopní se učit. Více o sobě začínají přemýšlet, přestávají bezpodmínečně souhlasit s dospěláky, vytvářejí si svůj názor a prosazuje si své já (Švingalová, 2003; Vágnerová, 2012). Pubescent se sám nevyzná v tom, co se s ním odehrává, důvod hledá v chování ostatních k němu. Zvyšuje se sebekontrola a snižuje se citová bezprostřednost.

Postupem času jedinec začíná na svůj život a svět nahlížet rozumněji, uvědomuje si svou vlastní osobitost a mění své vztahy k vrstevníkům, rodičům a jiným autoritám (Říčan, 2004). Mění se i přístup k sobě samému, pubescenti jsou k sobě kritičtější, chtějí na sobě měnit nejen vzhled, ale i své vlastnosti (Švingalová, 2003).

Pro pubescenty je obtížné akceptovat se takovými, jací jsou. Začíná jim záležet na jedincích opačného pohlaví, chtějí se líbit a nechtějí být pro smích. V případě, že se zamilují, začnou svůj vzhled řešit dvakrát tak více. Zkoumají svou tvář a všímají si maličností, jako tvaru nosu, odstátých uší či vzdálenosti očí od sebe. Zkouší před zrcadlem různé grimasy. Buď jsou se svým vzhledem spokojeni či nikoliv. Mají pocit, že je stále někdo sleduje a posuzuje. Starají se o svůj zevnějšek, i když ne vždy mají na svou vizáž stejný názor, jako jejich rodiče. Zavrhnou chodit do školy v některých věcech, které jim přijdou opotřebované, nemoderní či dětinské. Pubescenti nesoustředí pozornost pouze na svou vnější vizáž, ale i na to, jací jsou uvnitř (Říčan, 2004).

Toto období je zásadní pro přejímání budoucích základních rolí, jako role rodiče nebo manžela či manželky. Pro pubescenty rodina znamená jisté zázemí, bezpečný azyl, kde se mohou ukrýt v případech nebezpečí nebo bolesti (Kozáková, 2014).

Tělesný vývoj

V pubescenci dochází k prudkému zrychlenému růstu jedinců. U dívek k tomu dochází sice o dva roky dříve, ale chlapci je doženu a jejich vzrůst je v porovnání s dívčím daleko markantnější. V patnácti letech je většinou zrychlený růst u konce, ale není vyloučené, že např. v sedmnácti letech nemůže nastat další náhlý vzrůst.

Běžný chlapec vyroste přibližně o deset až dvanáct centimetrů a zesílí přibližně o šest kilogramů. Naopak průměrný vzrůst u dívek se pohybuje kolem devíti centimetrů a váhový nárůst se pohybuje přibližně kolem pěti kilogramů.

Změna nastává i v tělesných tvarech. U chlapců dochází k rozšíření ramen a částečně i boků. Nohy a boky se obalí vrstvou tuku, který jim později (oproti dívkám) zaniká. Trup je v růstu na rozdíl od končetin a krku o rok pozadu. Dlaně a nohy rostou rychleji než celé končetiny (Říčan, 2004). Tyto nerovnoměrnosti vzrůstu mají za následek změnu motorické souhry. Pohyb jedince pak působí těžkopádně, neohrabaně a chůze kolébavě (Švingalová, 2003).

Další výraznou změnou u hochů je zvětšení hrtanu a hlasivek v důsledku toho dochází k mutaci, z čeho jsou kluci nesví a snaží se to různě maskovat a odvést pozornost (Říčan, 2004).

U dívek dochází mimo jiné především k rozšíření boků. Hlas se jim oproti chlapcům jenom prohlubuje a dosahuje rozvinutější modulaci. V deseti či jedenácti si můžeme všimnout prvních známek růstu prsou.

U obou pohlaví dochází k růstu nejen pubického ochlupení, vyvíjí se pohlavní orgány. Kromě změn viditelných na pohled nastává i růst vnitřních pohlavních orgánů. U dívek se jedná o vaječníky a u chlapců o varlata. Díky hypofýze se zvětší tvorba estrogenu (u dívek) a testosteronu (u chlapců). Působením těchto hormonů začnou dozrávat vajíčka ve vaječnicích a spermie ve varlatech. To následně umožňuje zrození nového člověka.

Známkou pohlavního zrání bývá první menstruace (menarche) a první poluce u chlapců. U některých dívek se může dostavit menstruace dříve např. již v devíti letech nebo naopak později až po patnáctém roce. Časně dospívající dívky jsou v nevýhodě, co se týká vývoje osobnosti, jelikož nastává nesoulad mezi mentální vyspělostí a zrychleným fyzickým dospíváním.

Chlapci, kteří dříve dospívají, disponují v tomto období i poté, muskulaturní, vyšší a váhově těžší postavou. Působí proto dospěleji a mezi svými vrstevníky bývají velmi oblíbení a i dospělí k nim přistupují odlišně. Úspěch mají nejen ve sportu, ale i u dívek a starších žen i proto, že jim nedělá problém navazovat kontakty s opačným pohlavím.

Později vyspělí hoši mají kvůli svému menšímu vzrůstu, síle a nenápadnosti v kolektivu problémy. Často se cítí druhořadí, a proto chtějí na sebe upozornit a často volí výstřední chování. Naopak děvčata se s žádnými výraznějšími nevýhodami při pozdějším dozrání nepotýkají.

Během tohoto krátkého období plné změn, čeká na jedince i volba budoucího zaměření a výběru střední školy potažmo budoucího povolání. V patnácti letech dochází ke zmírnění vývoje a jedinec přebírá za sebe právní odpovědnost stvrzenou občanským

průkazem. Každý pubescent je individuální a jeho vývoj se může lišit v citové, psychické, fyzické oblasti nebo i v způsobu trávení volného času. Rozdíly jsou i ve vývoji vztahu k opačnému pohlaví, to bývá ovlivněno vzhledem, první menstruací nebo polucí, ale i bez těchto činitelů se můžeme setkat s pubescenty, již mají svůj první sexuální zážitek za sebou nebo s jedinci, kteří jsou v této oblasti nezkušení (Říčan, 2004).

V psychosociálním a citovém vývoji je diferenciací jedinců ještě markantnější a to především v způsobu prožívání **volného času**.

Trávení volného času odpovídá (nejen rozumové) vyzrálosti pubescentů. Ze začátku se chlapci ještě věnují bojovým hrám, vyrábějí si zbraně (např. praky), hrají si se stavebnicemi především s těmi technickými. Dívky si s panenkami většinou už nehrají, a pokud jim věnují pozornost, tak spíše proto, že pro ně chtějí něco ušít.

Někteří z pubescentů dávají přednost četbě, kdy kluci většinou upřednostňují dobrodružné knihy, naopak dívky vyhledávají spíše beletrii. Ke konci tohoto období někteří jedinci dávají přednost knížkám pro dospělé. Slovní zásoba je již u těchto jedinců bohatší, mluva je rozšířena o abstraktní pojmy a nastává zlepšení i u písemného projevu.

Specifickou kapitolou trávení volného času je sport. Velmi populární jsou sporty bojové, které hrají významnou roli ve vývoji osobnosti. Zajímavostí u jedinců v tomto období je, kolik času a tvrdé práce jsou ochotni sami obětovat tréninkům. Porovnávají své výkony s druhými a zjišťují, kolik jim chybí (ať už času či bodů) do těch nejlepších sportovních výkonů, žebříčků atd. Užívají si blaho ze sportu, které berou jako hru. Jsou si vědomi, že i když touží po vrcholových sportovních výkonech, tak mají šanci uspět pouze v případě, že by se těmto aktivitám věnovali již od dětství.

Umění je další aktivitou ve volném čase pubescenta, která budí jejich pozornost. Vynikají především v hudbě, ve které se mohou srovnávat i s dospělými jedinci (Říčan, 2004).

2.2. Anatomie nohy

Noha je z anatomického hlediska pojem, kterým označujeme část dolní končetiny (Vařeka a Vařeková, 2009). Tělesný orgán, který zastává významnou funkci nejen statickou, ale i lokomoční neboli dynamickou. Díky tomu může lidské tělo stát anebo se hýbat. (Dylevský, 2009; Novotná 2001).

Statická funkce:

Poskytuje napřímený postoj, stání a nese celou váhu těla. Díky podélné a příčné klenbě se chodidlo dokáže přizpůsobit povrchu a dle potřeby se natahuje a uvolňuje, a tím plní funkci statickou (Novotná, 2001).

Dynamická funkce:

Zprostředkovává pohyb jedince a tlumí nárazy při chůzi. Pomocí hlezenního kloubu, který je vytvořený z horních a dolních zánártních kloubů, je umožněn všestranný pohyb, kvůli vazům a stavbě kloubu je značně omezen. Výhodou je ovšem stabilita a soudržnost chodidel (Novotná, 2001).

Podobá se uspořádáním ruce, ale kvůli funkci a stavbě se odlišuje. Rozdílnost je očividná už na kostře nohy, kdy můžeme pozorovat zkrácené články prstů, zmohutnělé tarzální kosti a také sníženou pohyblivostí mezi jednotlivými segmenty (Dylevský, 2009). Je určena ke stoji, přenáší hmotnost těla na podložku a obstarává vzpřímenou bipední chůzi (Dungl, 20014; Véle, 1997).

Lidská chůze:

Bipedie neboli chůze po dvou končetinách je v živočišné říši unikátní, dočista ojedinělá, ale pro člověka moudrého naprosto charakteristická. Samotná chůze je tak specifická, že každého jedince lze díky jeho osobitému stylu např. rytmu nebo zvuku chůze rozpoznat (Dungl, 2014).

Ideální tvar nohy není lehce vymežitelný, někdy i viditelné deformity nezpůsobují svému vlastníkovu za celý život potíže. Normální noha je pružná, tvoří ji podélná a příčná klenba, s úplným rozsahem pohybu v kloubech a s plantigradním došlapem (váha celého těla je rovnoměrně rozložena po celém chodidle, od konečků prstů až po patu) (Dungl, 2014).

Konstrukce nohy je sestavena z 26 kostí, 33 kloubů a 107 vazů. A díky vazům a kloubům tvoří skelet nohy soudržný a elastický celek. Je také významným senzitivním senzorem (Riegerová et al., 2006; Jelínek a Zicháček, 2006). Obsahuje 250 tisíc potních žláz, díky kterým denně vyloučí kolem půl litru potu (Riegerová et al., 2006).

2.2.1 Kostra nohy

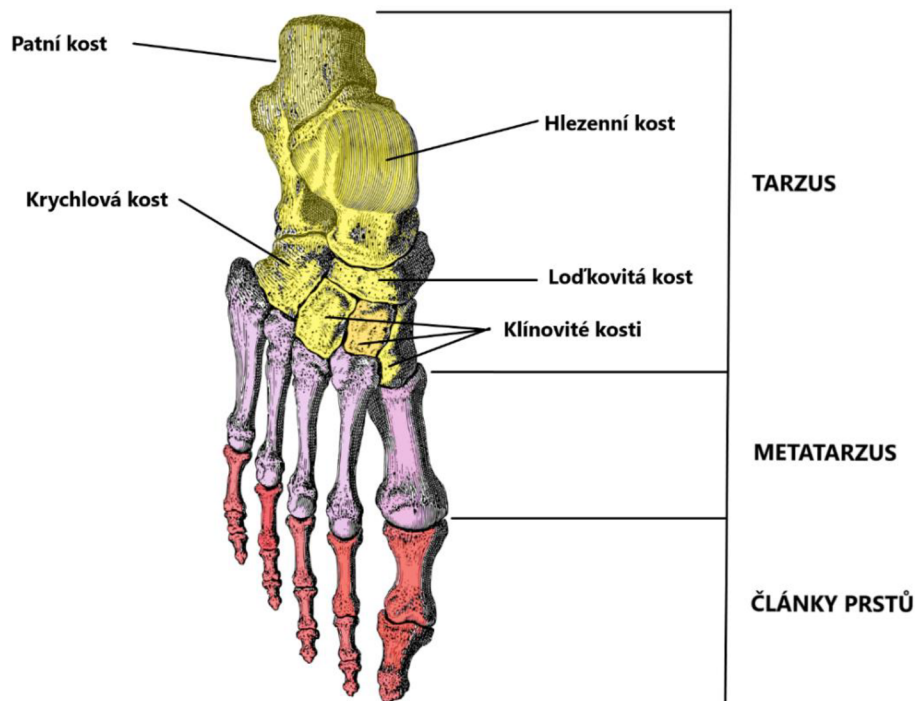
Rozděluje se většinou na tři části, a to na články prstů, metatarzus a tarsus (Obrázek 1).

Články prstů jsou složeny ze 14 článků (falangeálních kostí). Každý prst, tvoří tři články, kromě palce, který má pouze dva (Dunzl, 1989; Dylevský 2009).

Sedm mohutných kostí nepravidelného tvaru, tvoří **tarsus**. Jedná se o *talus* (kost hlezenní), *calcaneus* (kost patní), *os naviculare* (kost loďkovitá), *os cuboideum* (kost krychlová) a 3 *ossa cuneiformia* (3 kosti klínovité). Kost patní je největší z tarzálních kostí (Dylevský, 2009; Abrahams a Druga, 2003).

Metatarzus je sestaven z 5 metatarzálních kostí (Dunzl, 1989; Dylevský 2009). Označeny jsou čísly jedna až pět, začínaje od palcového metatarzu, který je oproti ostatním menší a mohutnější (Abrahams a Druga, 2003).

Články prstů a kosti nártní jsou podlouhlé malé kosti, které jsou složeny z *hlavičky* (capitulum), *těla* (corpus) a *báze* (basis). Metatarzus zaručuje stabilitu a články prstů garantují ustálení nohy při chůzi nebo běhu (Abrahams a Druga, 2003).



Obrázek 1. Kostra nohy (upraveno dle <https://pixabay.com/vectors/feet-bones-skeleton-toes-7156360/>)

Také můžeme nohu rozdělit také podle dvou linií (odpovídajících transverzotarzálnímu a tranzometatarzálnímu kloubu) na tři oddíly, a to na *zadní* (kost patní a hlezenní), *střední* (tarzální kosti) a *přední* (články prstů a nártní kosti) (Vařeka a Vařeková, 2009).

2.2.2 Klouby a vazy nohy

Jednotlivé části v těle jsou spojovány klouby, které umožňují vzájemný pohyb těchto segmentů a jsou zesíleny vazy (Obrázek 2). Pohyb v kloubech můžeme dělit na *pasivní pohyb* – ten nastává v důsledku působení vnějších sil a *aktivní pohyb*, který vzniká působením své vlastní svalové síly (Vařeka a Vařeková, 2009).

Pohyby mezi přední a zadní částí nohy umožňují klouby mezi jednotlivými kostmi nohy. Při chůzi na nerovnoměrném povrchu jsou tyto pohyby dost podstatné (Abrahams a Druga, 2003).

Hlezenní kloub – *articulatio talocruralis*

Označován také jako *horní zánártní kloub*, který spojuje kost patní s bércovými kostmi (kost holenní a lýtková). Dovoluje noze se ohýbat jen směrem nahoru a dolů. Kloubní pouzdro je zezadu i zepředu značně slabé a volné, proto je zpevněno soustavou postranních vazů – vnitřního a zevního komplexu. Vnitřní postranní vaz (*ligamentum collaterale mediale*) je silný a pevně srůstá s kloubním pouzdrem, činí tím kloub stabilní z vnitřní strany nohy. Zevní postranní vazivový komplex (*ligamentum collaterale laterale*) je slabší než vnitřní, ovšem v tomto komplexu se nachází nejvýznamnější vaz *lag. talofibulare anterius*. Je primárním ustalovačem hlezenního kloubu. Jde o nejčastěji poraněný vaz (Dylevský, 2009; Vařeka a Vařeková, 2009).

Klouby Chopartův a subtalární umožňují další pohyby nohy jako *inverze* a *everze*. Inverze umožňuje vytočit nohu směrem dovnitř, everze naopak směrem ven (Abrahams a Druga, 2003).

Chopartův kloub - *articulatio tarsi transversal*

Nebo také známý jako transverzotarzální kloub či příčný zánártní kloub. Tento komplikovaný kloub se nachází mezi kloubními ploškami kostí patní, hlezenní, loďkovité a krychlové. Představuje většinou část předního oddílu dolního zánártního kloubu. I když je tvořen dvěma klouby (talonavikulárním a kalkaneokuboidním) je pokládán,

z kineziologického hlediska, za funkční útvar, který funguje ve spolupráci s ostatními klouby nohy (Dylevský, 2009; Vařeka a Vařeková, 2009; Abrahams a Druga, 2003).

Subtalární kloub - *articulatio subtalaris*

Část dolního zánártního kloubu, který se dělí na dva oddíly – přední a zadní. Oddíl zadní tvoří zrovna subtalární kloub (*Art. talocalcanea seu subtalaris*) a přední se rozděluje na dvě části – mediální a laterální (*articulatio talocalcaneonavicularis* a *articulatio calcaneocuboidea*). Zprostředkovává pohyb mezi kostí hlezenní a patní. Pouzdro kloubu je celkem tenké a krátké a kloub nekomunikuje s ostatními tarzálními klouby. Kloub i pouzdro je zpevněno čtyřmi vazy: *lig. talocalcaneum posterius, laterale et mediale* a *lig talocalcaneum interosseum*. (Dylevský, 2009; Vařeka a Vařeková, 2009; Abrahams a Druga, 2003).

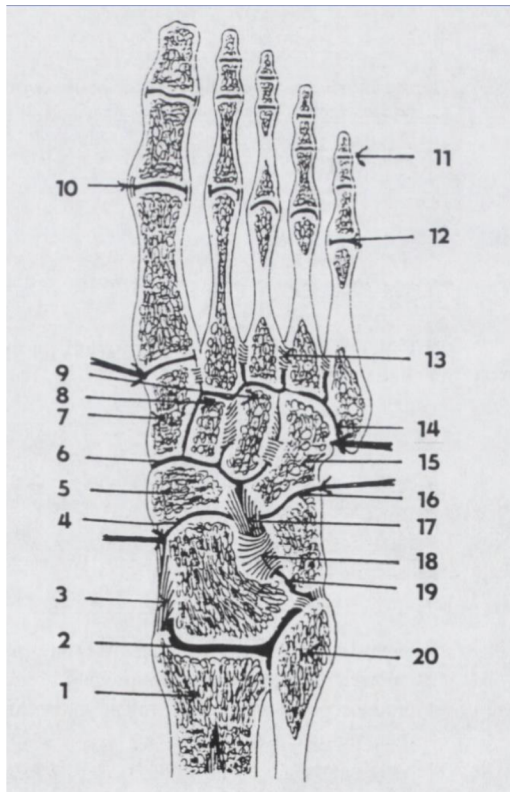
Lisfrankův kloub – *articulatio tarsometatarsales*

Je plochý, složený kloub bez většího funkčního významu. Nachází se mezi kostmi klínovitými a kostí krychlovou z jedné strany a bázemi metatarzálních kostí z druhé strany. Kloubní linie je klikatá s výrazným zářezem u druhé klínovité kosti v důsledku posunuté bázi 2 metatarsu. Pouzdra kloubů jsou tuhá a krátká, ale jsou podpořeny ligamenty. V celém komplexu Lisfrankově kloubu je pohyb omezený, prosazuje se při pérování podélné a z části i příčné nožní klenby. (Dylevský, 2009; Doskočil et al., 1995)

V místech kontaktů, mezi kostmi nohy, jsou vytvořeny spousty dalších malých kloubů, které nejsou příliš pohyblivé, jelikož jsou zpevněny silnými vazy. **Klouby** nacházející se mezi jednotlivými **čláňky prstů** (*articulationes interphalangeaes pedis*) umožňují pohyb prstů, který není v takovém rozsahu, jako je tomu u prstů na ruce (Abrahams a Druga, 2003).

Čláňkonártní klouby (*articulationes metatarsophalangeae*) kloubní spojení jednotlivých čláňků prstů s metatarsy.

Lod'kovitý kloub (*articulatio cuneonavicularis*) kloub, který nalezneme mezi kostí lod'kovitou a 3 kostmi klínovitými (Vařeka a Vařeková, 2009).



Obrázek 2. Klouby nohy (Doskočil, 1995)

1. tibia - kost holenní; 2. artic. talocruralis-hlezenní kloub; 3. lig. collaterale med.; 4. artic. tarsis transversa - Chopartův kloub; 5. os naviculare - kost loďkovitá; 6. artic. cuneonavicularis - loďkoklínový kloub; 7. os cuneiforme med. kost klínová; 8. os cuneiforme interm. kost klínová; 9. os cuneiforme lat - kost klínová; 10. ligg. Collateralia; 11. artic. Interphalangea - kloub článku prstu; 12. artic. metatarsophalangea - Článkonártní klouby; 13. lig. metatarsium interos.; 14. artic. tarsometatarsa - Lisfrankův kloub; 15. os cuboideum - kost krychlová; 16. artic. Calcaneocuboidea; 17. lig. bifurcatum; 18. lig. talocalcaneare interosseum; 19. artic. Subtalaris; 20. fibula - kost lýtková

2.2.3 Svaly nohy

Jednotlivé segmenty nohy jsou uváděny do pohybu díky svalům. Podle uložení je můžeme dělit na vlastní svaly nohy a svaly bérce.

Svaly bérce dále rozdělujeme na *přední skupinu bérce*, *laterální a dorzální skupinu bérce* (Obrázek 3). Na bérce se rozprostírá více svalů pohybujících nohou, než na vlastní noze (Abrahams a Druga, 2003; Vařeka a Vařeková, 2009).

- **Přední skupina bérce:**

Přední sval holenní (*m. tibialis anterior*) propojuje kost holenní s torzem nohy. Provádí dorzální flexi v hlezenním kloubu a supinaci (**pronace** – jedná se o pohyb, při kterém palec opisuje křivku dovnitř neboli se zvedne vnější okraj chodidla; opačný pohyb zvednutí vnitřního okraje chodidla se nazývá **supinace**). V průběhu krokového cyklu je činný ve fázi pozvolného zatěžování nohy po dopadu paty, kdy se protáhne (excentrická

kontrakce) a tím zpomaluje přednoží, při umístování na podložku. Ve stádiu švihů krokového cyklu zkrácením se (koncentrickou kontrakcí) dorzálně flektuje nohu v hlezenním kloubu a zamezuje zakopávání špičky. Plácavý dopad předonoží a zakopávání jsou projevy jeho poruchy. Jedinec s touto poruchou je nucen zvedat vysoce nohu a to flexí v kolenním a kyčelním kloubu. Postižený má pak specifickou chůzi, která je nazývána jako kohoutí.

Dlouhý natahovač prstů (*m. extensor digitorum longus*) spojuje holenní a lýtkovou kost s druhým až čtvrtým prstem na noze. Realizuje everzi nohy a dorzální flexi i prstů.

Dlouhý natahovač palce (*m. extensor hallucis longus*) propojuje palec u nohy s kostí lýtkovou. Vykonává extenzi palce, podporuje dorzální flexi a inverzi nohy (Abrahams a Druga, 2003; Dylevský, 2009; Kubát, 1975; Vařeka a Vařeková, 2009).

- **Laterální skupina bérce:**

Dlouhý sval lýtkový (*m. peroneus longus*) propojuje skelet nohy s lýtkovou a holenní kostí. Uskutečňuje plantární flexi a zásadně se podílí na udržení příčného i podélného klenutí klenby nožní.

Krátký sval lýtkový (*m. peroneus brevis*) spojuje kost holenní se skeletem nohy. Činí everzi nohy a přispívá k plantární flexi nohy. Je umístěný níže než dlouhý sval lýtkový, ale společně jdou za zevním kotníkem, kde se upínají (Abrahams a Druga, 2003; Dylevský, 2009; Vařeka a Vařeková, 2009).

- **Dorzální skupina bérce:**

Trojhlavý sval lýtkový (*m. triceps surae*) je formován dvěma markantními hlavami (*mm. gastrocnemie*) umístěnými na povrchu lýtku a třetí hlava (*m. soleus*) je uschována pod nimi. Dohromady vytváří Achillovu šlachu (Obrázek 4). *Mm. gastrocnemie* napomáhá flexi kolene.

Chodidlový sval (*m. plantaris*) vsunutý mezi *mm. gastrocnemie* a *m. soleus*. Propojuje stehenní kost s tuber calcanei (místo úponu Achillovy šlachy) a napomáhá *m. soleus*.

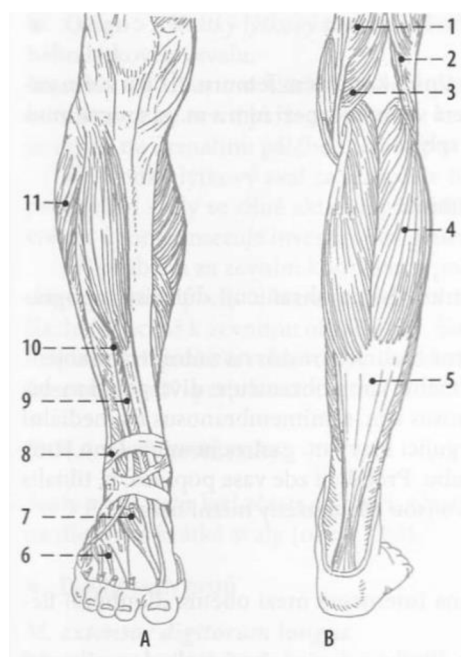
Zadní sval holenní (*m. tibialis posterior*) spojuje nohu jak s kostí lýtkovou, tak i s kostí holenní. Podporuje plantární flexi nohy a uskutečňuje inverzi nohy.

Dlouhý ohýbač prstů (*m. flexor digitorum longus*) propojuje holenní kost s prsty na noze. Ohýbá druhý až pátý prst na noze a napomáhá plantární flexi nohy a inverzi nohy. Jestliže nastane svalová nerovnováha mezi krátkými a dlouhými svaly nohy, může to vést ke vzniku deformit prstů nohy.

Dlouhý ohýbač palce (*m. flexor hallucis longus*) spojuje kost lýtkovou s palcem a koná plantární flexi palce a podporuje inverzi a plantární flexi nohy.

- **Svaly dorza nohy:**

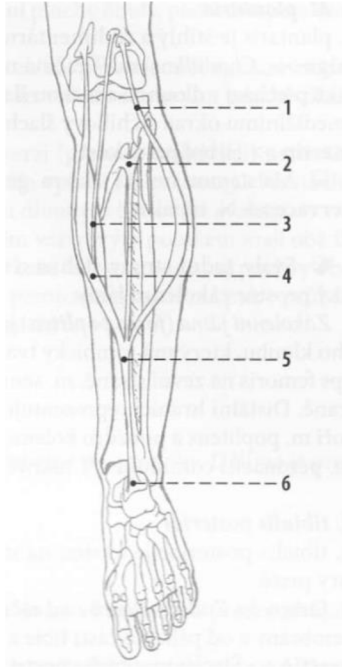
Většina svalů nohy je umístěna na chodidle. Jenom krátký natahovač prstů a palce se vyskytuje na hřbetu nohy. A i když nejsou velmi silné, tak jsou významnými pomocnými natahovači prstů. Jestliže je noha v natažení, pak natahovač prstů uskuteční extenzi prstů. Krátký natahovač palce je vlastně součástí krátkého natahovače prstů (Čihák, 2001; Abrahams a Druga, 2003; Dylevský, 2009; Vařeka a Vařeková, 2009).



Obrázek 3. Svaly kloubů nohy (upraveno dle Dylevského, 2009)

A – přední strana bérce, B – zadní strana bérce;

1 – m. semitendinosus, 2 – m. biceps femoris, 3 – m. semimembranosus, 4 – m. gastrocnemius (caput), 5 – Achillova šlacha, 6 – m. extensor digitorum brevis, 7 – m. extensor hallucis brevis, 8 – fixační fasciální poutka, 9 – m. tibialis ant., 10 – m. extensor digitorum longus, 11 – m. peroneus longus



Obrázek 4. M. triceps surae (upraveno dle Dylevského, 2009)

1 – m. gastrocnemius (caput), 2 – m. soleus,
 3 – m. plantaris, 4 – m. gastrocnemius,
 5 – Achillova šlacha, 6 – tendo calcaneus

- **Plantární svaly:**

V plosce nohy se nachází čtyři vrstvy vlastních svalů chodidla (*planty*), které se svaly bérce kooperují (Obrázek 5). Číslovány jsou od povrchu do hloubky. Podporují také udržování klenby nožní a umožňují stoj na nerovnoměrné či zkosené podložce.

První vrstva

Je tvořena třemi svaly, počínaje na drsnatině hrbolu kosti patní a upínaje se do prstů.

- Odtahovač palce (*m. abductor hallucis*) provádí odtah palce (abdukci) od ostatních prstů.
- Krátký ohýbač prstů (*m. flexor digitorum brevis*) masitý sval linoucí se přes střed chodidla upíná se na střední články prstů.
- Odtahovač malíku (*m. abductor digiti minimi*) nachází se podél zevní strany planty a koná abdukci a flexi malíku.

Tyto svaly jsou podobné jako patřičné svaly ruky, ale funkce těchto svalů není tak důležitá, protože prsty na rukou mají širší rozsah pohybu.

Druhá vrstva

Utváří ji šlachy svalů bérce a drobné vlastní svaly chodidla. V této vrstvě také nastává, pod loďkovitou kostí, křížení šlach dlouhého ohýbače prstů a palce (*m. flexor hallucis longus*, *m. flexor digitorum longus*).

- Čtyřhranný sval chodidlový (*m. quadratus plantae*) propojuje kost patní a dlouhý ohýbač prstů. Vykonává flexi druhého až pátého prstce (prsty na noze).
- Červovité svaly (*mm. lumbricales pedis* I. – IV.) čtyři svaly čtvercovitého tvaru. Propojují dlouhý ohýbač prstů s dorzální aponeurózou (vazivový útvar na ploše nohy) prstů na noze.

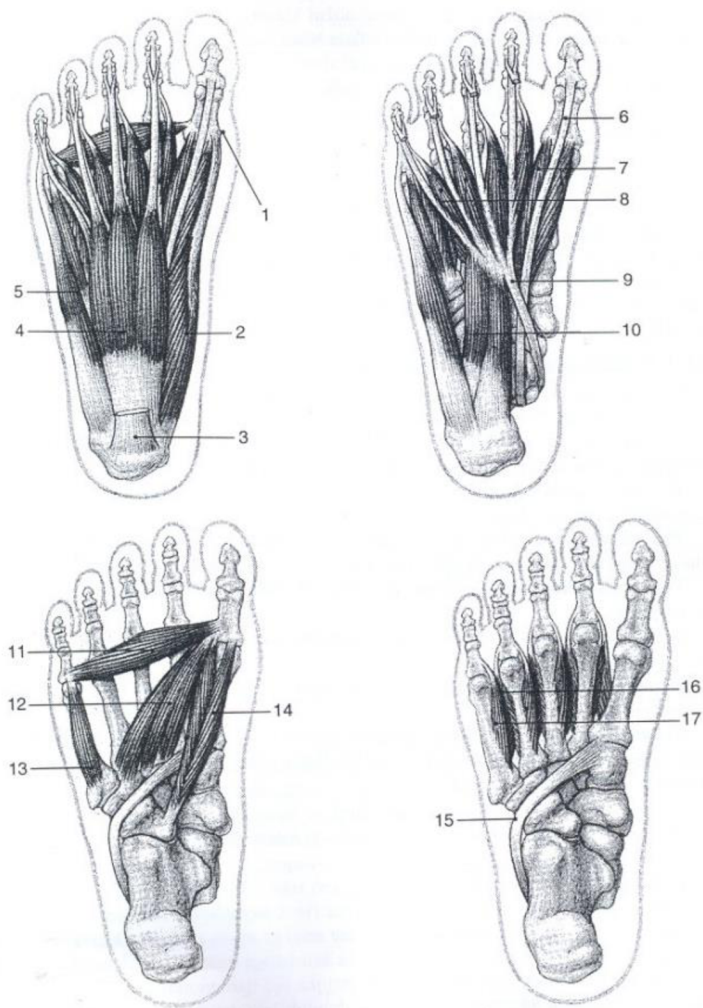
Třetí vrstva

Tu představují krátké svaly malíku a palce.

- Krátký ohýbač palce (*m. flexor hallucis brevis*) krátký sval ohýbající.
- Přitahovač palce (*m. adductor hallucis*) disponuje dvěma hlavami (*caput obliquum* a *transversum*). Na bázi palce se upínají obě tyto hlavy. Funkcí je abdukce palce od ostatních prstů na noze.
- Krátký ohýbač malíku (*m. flexor digiti minimi brevis*) Propojuje pátý metatarsus s článkem malíku. Nachází se podél vnější hrany nohy.

Čtvrtá vrstva

Nejhlubší vrstva chodidla obsahující sedm svalů (*interossei*) nacházejících se mezi kostmi. Jde o čtyři *mm. interossei dorsales*, jejichž funkcí je odtahovat prsty (abdukce) a tři přitahovače prstů – *interossei plantares* (Čihák, 2001; Abrahams a Druga, 2003; Dylevský, 2009; Vařeka a Vařeková, 2009).



Obrázek 5. Krátké svaly nohy (upraveno dle Véleho, 1997)

1 – metatarzofalangeální kloub, 2 – m. adductor hallucis, 3 – aponeurosis plantaris, 4 – m. flexor digitorum brevis, 5 – m. abductor digiti minimi, 6 – šlacha m. flexor hallucis longus, 7 – m. flexor hallucis brevis, 8 – mm. lubricales, 9 – m. adductor hallucis, 10 – m. quadratus plantae, 11 – m. abductor hallucis (transversum), 12 – m. abductor hallucis (obliquum), 13 – m. flexor digiti minimi, 14 – m. flexor hallucis brevis, 15 - šlacha m. flexor hallucis longus, 16 – mm. interossei dorsales, 17 - mm. interossei plantares

2.3. Klenba nohy

Jak již bylo zmíněno, významnou součástí pohybového aparátu je lidská noha, která obstarává funkci *dynamickou* (mírní nárazy, poskytuje lokomoci člověka) a *statickou* (zachovává stabilitu a podporuje vzpřímený postoj těla).

Hrbol kosti patní, metatarsus palce a metatarsus malíku jsou tři základní opěrné body nohy, mezi kterými jsou vytvořeny dvě soustavy kleneb. Jedná se o klenbu příčnou a klenbu podélnou (Obrázek 6). Klenby při našlápnutí pruží a tím při stání chrání měkké segmenty v chodidle, jako jsou nervy, svaly či cévy. (Dylevský, 2009; Jelínek a Zicháček, 2006)

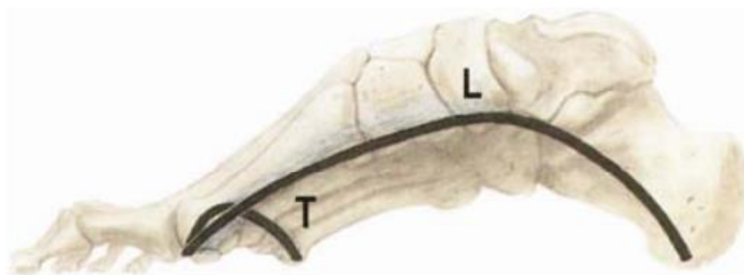
Příčná klenba nohy

V rozpětí hlaviček prvního až pátého metatarsu se nachází příčná klenba nohy. V úrovni krychlové kosti a klínovitých kostí je nejpatrnější. Dlouhý sval lýtkový spolu s předním holenním svalem ztvárňují tzv. *šlašitý třmen*, který se podílí na udržení této klenby (Dylevský, 2009).

Podélná klenba nohy

Na vnitřní hraně nohy je zřetelně vytvořená podélná klenba nožní. Zásadně nižší je naopak na zevní hraně chodidla. Podélnou klenbu rozdělujeme na *mediální* (vnitřní) a *laterální* (zevní). Články prvního až třetího prstu, spolu s prvním až třetím metatarsem, kostmi klínovitými, kostí loďkovitou a kostí hlezenní – formují na vnitřní podélné klenbě tzv. *palcový podélný paprsek* (vnitřní podélný oblouk), jehož vrcholem je právě loďkovitá kost. Zevní klenbu, tzv. *malíkový podélný paprsek* (vnější podélný oblouk) je složen z článků čtvrtého a pátého prstu, čtvrtého a pátého metatarsu, kosti krychlové a kosti patní (Dylevský, 2009; Tělesná výchova, 2015).

Pro zachování obou systémů kleneb jsou nezbytné tři faktory, a to svaly nohy, vazivový systém a komplexní tvar kostry nohy spolu se stavbou jednotlivých kostí (Dylevský, 2009).



Obrázek 6. Podélná a příčná klenba nohy (upraveno dle Čiháka, 2001)

L – podélná klenba; T – příčná klenba

Klenba nožní a její vývoj

Noha:

Vývoj kostí nohy je započat již v nitroděložním období. Kdy kost patní, kost krychlová a kost hlezenní jsou osifikovány, naopak chrupavčité zůstávají kosti klínovité a kost loďkovitá. Prsty na nohou a metatarsy jsou osifikovány již při zrození. Noha disponuje svým osobním růstovým vzorcem, který je rozdílný oproti zbylým částem těla. Do pátého roku života roste noha svižně a pak dochází ke zpomalení růstu na přibližně devět milimetrů za rok, kdy se růst nohy většinou ukončuje. U chlapců k tomu dochází mezi pátým až čtrnáctým rokem, u děvčat mezi pátým a dvanáctým rokem. Polovinu délky chodidla dospělého jedince nabývají roční holčičky a rok a půl staří chlapci. Co se týče délky chodidla, u holek činí průměr dvacet čtyři centimetrů a dvacet šest centimetrů u hochů. Se zdravou nohou přichází na svět většina dětí (Dungl, 2014; Tělesná výchova, 2015).

Klenba:

Klenba nožní se vyvíjí postupně a vytváří se až kolem třetího roku, pokud jsou dodrženy podmínky zdravého vývoje. V období jednoho roku je postavení patní části nohy mírně vybočené (v malém varózním postavení) a je mnohdy provázené se supinací přednoží. Do věku tří let se pokládá vbočení (valgozita) paty do patnácti stupňů za standardní, a proto je stanovení diagnózy ploché nohy v tomto věku zbytečné. V průběhu růstu se dětská noha mění a dochází k vývoji klenby. Jedině v případě vad, k vývoji klenby nedochází a vbočení nohou přetrvává. Do šestého roku života nastává ustálení podpůrného systému nohy a kolem šestého roku dochází k výraznému zmenšení výskytu valgozity paty. Navzdory tomu děti v prvních třídách disponují plochou nohou a v průběhu dalšího růstu se může u dětí vyskytnout i vysoká noha (Dungl, 2014; Tělesná výchova, 2015).

2.4. Deformity nohy

Obvyklé členění vad a deformit nohou je totožná, jako je tomu i u ostatních oblastí těla.

Vady diferencujeme na vrozené a získané. Vrozené členíme na strukturální a polohové a získané dělíme na statické deformity a sekundární po chorobách a úrazech (Dungl, 2014).

Všechny deformity nohy jsou znázorněny na obrázku 7.

2.4.1. Deformity nohy

- **Noha kosovislá** (*pes equinovarus*) druhá nejčastější vrozená vada, která postihuje převážně chlapce a zhruba z deseti procent je doprovázena jinou vrozenou vadou např. dysplazií kyčelního kloubu (Obrázek 7A). Charakteristickými známkami jsou: pokleslá špička nohy, varózní pata, odkloňující se předonoží od podélné osy nohy, palcovým směrem a stavějící se na vnější hranu chodidla. Mezi další projevy patří malá pata, na které jsou výrazné rýhy, vnější kotník se nachází více vzadu a vyčnívá, Achillova šlacha je napnutá a zkrácená (Cícha, 2014, Novotná, 2001, Sosna, 2001; Véle, 1997).
- **Koňská noha nebo také svislá noha** (*pes equinus*) vzniká při ochrnutí předního holenního svalu a natahovačů prstů (Obrázek 7C). Hmotnost těla tkví na špičce nohy, která je propnutá. Naopak pata se pro stažení trojhlavého lýtkového svalu zvedá (Cícha, 2014; Novotná, 2001; Sosna, 2001; Véle, 1997).
- **Hákovitá noha** (*pes calcaneus*) nastává paralýzou trojhlavého svalu lýtkového. Kdy chodidlo je flektované k bérce a celá váha těla spočívá na kosti patní, která je níže než samotné prsty na noze a stoj na špičce je tedy nemožný. Tato vada je dost častá v kojeneckém období a postihuje spíše dívky (Novotná, 2001; Véle, 1997).
- **Lukovitá nebo též vysoká noha** (*pes cavus-excavatus*) nožní klenba je vysoká, pata je ve vybočené pozici, v místě hlaviček metatarsů se dělají otlaky (Obrázek 7B). Následkem porušení vyrovnanosti sil mezi působením svalů plosky nohy a lýtka na klouby nohy. Může nastat spolu s nějakým onemocněním. Jedná se převážně o neurologickou příčinu (např. muskulární dystrofie). Při paralýze trojhlavého svalu

lýtkového nastává markantní flexe prstů na noze a ty zaujímají drápovitý postoj. Většinou se jedná o vadu vrozenou, může být genetická. Existují čtyři typy této deformace – *pes cavovarus*; *p. cavovalgus*; *p. calcaneocavus* a *p. valgus* nebo *varus* (Novotná, 2001; Sosna, 2001; Véle, 1997).

- **Plochá noha** (*pes planus*) nastává v důsledku nerovnoměrnosti mezi zatížením nohou a pevností svalů, vazů nebo deformitou kostí (Obrázek 7E).

U ploché nohy rozeznáváme dva typy – *podélnou* a *příčnou* plochou nohu.

Podélná plochá noha (*pes planovalgus*) vystihuje ji snížená až zaniklá podélná klenba. Dalším charakteristickým rysem je vbočení paty. Vyskytuje-li se plochost jen u jedné nohy, pak dochází k zásadnímu narušení statiky celé páteře (Obrázek 7F).

Příčná plochá noha (*pes transversoplanus*) vyznačuje se rozšířenou nohou v přední části a nastává zánik nebo snížení příčné klenby. Protože hlavičky metatarsů nesou celou váhu těla, je proto je přední noha mnohdy přetížena. Tato deformita je získaná. Důvodem je většinou genetická predispozice. Častější výskyt pozorujeme u dospívajících dívek, a to kvůli opakovanému nošení vysokých podpatků, mohou se vyskytnout spolu s deformitou prstů a otlaky (Sosna, 2001; Tělesná výchova, 2015).

Důvody, které způsobují vznik ploché nohy, členíme na **získané** (jsou běžnější než vrozené a jsou zapříčiněny volnými vazy, povolenými svaly nohy a vbočením kloubu kolenního; např. dětská svalová obrna) a **vrozené** (jsou vzácné; můžou být zapříčiněny vbočením nohy nebo srostením kostí; vada bývá takřka oboustranná; např. strmý talus – **talus verticalis**).

Na vzniku či vývoji ploché nohy participuje hned několik faktorů. Jedním z nich je váha, tedy konkrétně nadváha až obezita. Dalšími faktory jsou pórakové stavy (např. kosti patní) či limitovaná nebo zvětšená pohyblivost v hlezenním kloubu. Také nedostatek pohybu napříč vývojem až do období školního či typem pohybové aktivity (např. tanec s markantním zatížením klenby nožní) má vliv na oploštělost. A v neposlední řadě druh obuvi (např. výška podpatku, velikost a tvar obuvi atd.) (Tělesná výchova, 2015).

Plochou nohu můžeme rozdělit do tří stupňů:

První stupeň lze pozorovat jen se zatíženou nohou, tím dochází k poklesu příčné a také podélné klenby. Po zvednutí nohy se klenby vrátí do standardního zakřivení. Při delší chůzi vzniká bolest.

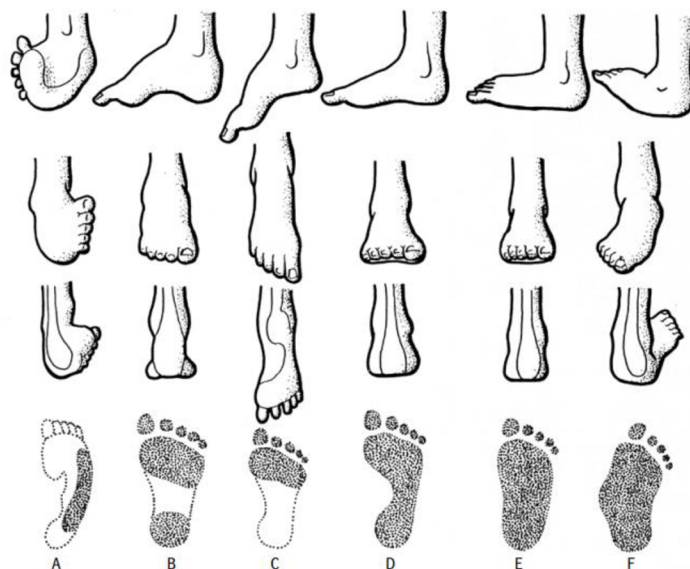
Ve *druhém stupni* se do původního klenutí, oproti prvnímu stupni, nevrátí ani, když se noha uvolní. Chůze je vyčerpávající a hlezenní kloub otéká.

Ve *třetím stupni* je plochá noha již stavem trvalým a nelze jej zvrátit do normálního klenutí ani násilím. Jelikož je doprovázena artrotickými změnami kloubů. Bolesti nohou přetrvávají nejen při chůzi, ale i v klidovém stavu (Cícha, 2014; Hromádková, 1999).

Léčba:

Podstatná je prevence, kdy nepodněcujeme děti k předčasnemu stavění se a chůzi než bude svalstvo dostatečně připraveno a děti to dokáží samy. Boty by měly být široké, prsty by se neměly tísnit.

Mínění na konzervativní léčbu nejsou jednotné. Někdy se plochá noha upraví spontánním růstem. Podstatné je cvičení lýtkových i krátkých svalů nohy. Příhodná je i chůze naboso např. po trávniku či koberci. K operaci se přistupuje při bolestech a to u dětí starších třinácti let (Sosna, 2001).



Obrázek 7. Vady nohou (Hrodek, Vavřínek et al., 2002)

A – noha kosovislá (pes equinovarus); B – noha lukovitá (pes excavatus); C – noha koňská (pes equinus); D – normální tvar nohy; E – plochá noha (pes planus); F – podélná plochá noha (pes planovalgus)

2.4.2. Deformity prstců

Mnoho deformit nedisponuje českým názvem, proto jsou deformity uvedeny v latině:

- **Hallux valgus**

Nejčastější deformita s vbočeným palcem nohy postihující převážně ženy. S touto deformací se můžeme setkat i v dětství díky dědičnosti, ale převážně nastává později a to kvůli ochabnutí svalů a kloubů což má za následek poklesnutí obou kleneb – příčné i podélné spolu s vybočeným palcem (Obrázek 8).

Důvodem se uvádí nevhodná obuv s příliš špičatou špičkou, kde prsty nemají prostor. Známkou je bolest v místě *metatarzofalangového* kloubu (kloub nacházející se mezi metatarzální kostí a prvním článkem prstu) převážně při chůzi a v obuvi. Palec je vychýlen ze své osy k druhému prstu.

Při konzervativní léčbě nosí postižený ortopedické vložky nebo korektory palce. Nebo se může přistoupit přímo k operaci (Müller, 1995; Sosna, 2001).



Obrázek 8. Hallux valgus (Sosna, 2001)

- **Hallux rigidus**

Takto nazýváme artrózu metatarzofalangového kloubu palce nohy nebo také ztuhlý palec (Obrázek 9). Metatarzofalangový kloub postupně tuhne, na zadní straně hlavičky prvního metatarsu a na bázi prvního článku nacházíme osteofyty (kostní výrůstky). Rozsah palce je limitován a chůze přestává být pružná a je pro jedince bolestivá. Postižení bývá většinou jednostranné.

Deformita nastává z různých důvodů, jako je dlouhodobě nevhodná obuv, nepřetržité přetížení při obezitě, neobvyklý styl chůze, úrazy a záněty. Kvůli profesní zátěži postihuje např. fotbalisty a řidiče.

Léčba je převážně řešena operací (Dungl, 1989; Sosna, 2001; Chaloupka, 2001).



Obrázek 9. Artróza metatarzofalangového kloubu palce nohy (Sosna, 2001)

- **Hallux varus**

Jedná se o méně častou vrozenou deformitu. Palec je mediálně odkloněn (Obrázek 10). Zhruba z jedné třetiny případů je vada oboustranná. Může vzniknout důsledkem jizvovitých změn na kůži po úrazu nebo při sklerodermii (onemocnění projevující se tuhnutím kůže). Léčba záleží na příčině, převážně spočívá na operačním řešení (Dungl, 1989; Sosna, 2001).



Obrázek 10. Hallux varus (Dungl, 1989)

- **Digitus malleus**

Jde o tzv. kladívkový prst (Obrázek 11), který se nachází mezi příčně plochou nohou a vbočeným palcem. Deformita je zapříčiněná neobvyklým tahem dlouhého flexoru prstu a je spojena s tvorbou bolestivých kuřích ok a burzitidy (zánět kloubních váčků), které se vytváří nad prvním mezičláňkovým kloubem. Také se dělají otlaky na bříšku prstu.

Charakteristické kladívkové postavení vzniká tak, že v základním metatarzofalangovém kloubu jsou prsty v dorzální flexi a ve flexi v prvním článkovém kloubu. A tím se utváří příznačné kladívkové postavení. Druhý prst bývá postižen nejčastěji (Dungl, 1989; Sosna, 2001).



Obrázek 11. Kladívkový prst (Sosna, 2001)

- **Digitus V. varus**

Může vznikat podobným postupem jako vbočený palec a analogická je i léčba této deformity (Dungl, 1989).

- **Paličkový prst (*digitus malleus*)**

První mezičlánkový kloub je natažen a kontraktura ve druhém mezičlánkovém kloubu ve flexi, nazýváme prstem paličkovým. Poté prst vytváří dojem paličky. Léčbou je operace, kdy se hlavičky základního článku resekuje (Sosna, 2001).

- **Vybočené chodidlo (*pes varus*)**

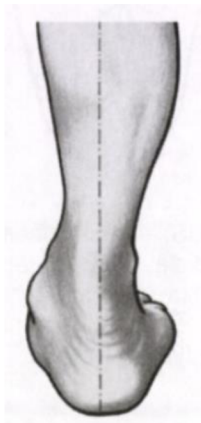
Vzniká ochabnutím lýtkových svalů. Pata je zakřivená směrem dovnitř, vnější hrana chodidla se opírá o podložku a je zatížená. Přední segment planty je addukované a supinované (Novotná, 2001; Vele, 1997).

- **Vbočené chodidlo (*pes valgus*)**

Vzniká ochabnutím zadního svalu holenního. Pata je vtočená směrem ven a přední segment chodidla je abdukované a pronované. Zatížení je na vnitřní hraně

chodidla (Novotná, 2001; Véle, 1997).

Obě deformity (vbočené či vybočené chodidlo) jsou znázorněny na obrázku 12.



Obrázek 12. Deformita chodidla - vbočené a vybočené (Novotná, 2001)

Vbočené chodidlo – levá část od kolmice; vybočené chodidlo – pravá část od kolmice

2.4.3. Deformity paty

- **Haglundova pata** (*haglundova exostóza*)

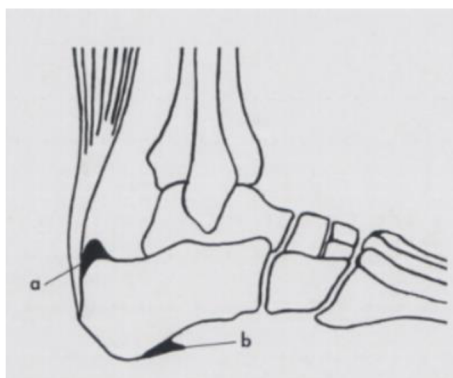
Občas se stane, že vrchní hrana opatku boty tlačí v oblasti, kde se upíná Achillova šlacha a neustálým drážděním způsobuje podráždění periosu v místě úponu této šlachy. Tím se vytvoří nová kost, díky které se objem u zadního hrbolu patní kosti zvětšuje. V této oblasti tak zapříčiňuje rozměrné zmohtnutí, že překáží v každé obuvi. Subjektivně přicházejí bolesti při chůzi v botě a mnohdy se za úponem Achillovy šlachy vyskytuje burzidita.

Úpon šlachy je pohmatem bolestivý s viditelným zduřením a otokem.

Příčina vzniku je zcela mechanická, ale lze jí předejít nošením vhodné obuvi (Frejka, 1970; Sosna, 2001).

- **Ostruha kosti patní** (*calcar calcanei*)

Nejčastěji se s touto deformitou shledáváme v rozpětí čtyřicátého až šedesátého roku života. Vzniká obvykle oboustranně a hodně častým nálezem objevující se zhruba u devíti procent všech osob. Důvody vzniku jsou různé, ale pravidelně se objevují při deformitě ploché nohy. V místě krátkých úponů chodidlových svalů vystupuje exostóza (kostní výrůstek), hrot tohoto výrůstku míří distálním směrem krátkých svalů. Při pohmatu nalézáme bolest v místě úponu krátkých svalů a plantární aponeurózy na patní kosti (Frejka, 1970; Sosna, 2001).



Obrázek 13. Deformity v oblasti paty (Sosna, 2001)
a – Haglundova pata; b – ostruha kosti patní

2.5. Typologie nohy

Typologií nohy bylo zhotoveno hned několik. Typologie antropologická se využívá jen minimálně, protože je hodně snadná, ale o funkci a anatomii nic neříká. Anatomicky lépe podložená a hodně rozšířená v různých variantách je klasická klinická typologie, ačkoli i ta je velmi povrchní a nebere v úvahu funkci nohy (Vařeka a Vařeková, 2009).

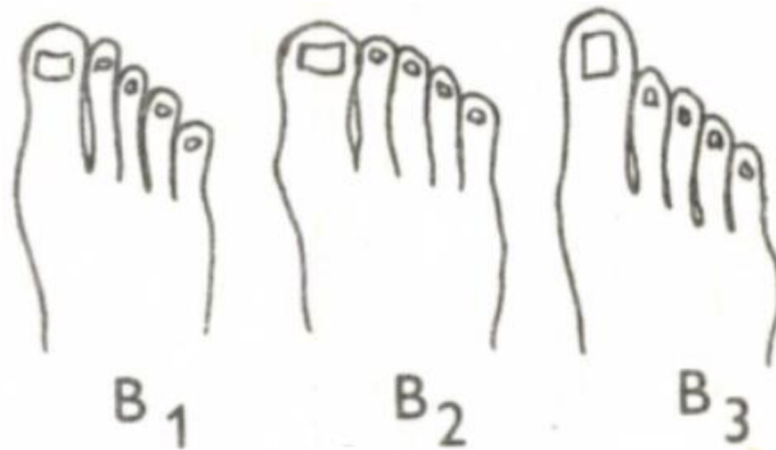
- **Typy nohy z antropologického hlediska**

Na *digitální formuli* je postavena typologie závisící na délce prstu neboli na posloupnosti největší distální prominence (1 = palec, 2 = druhý prstec - ukazováček, 3 = třetí prstec, 4 = čtvrtý prstec, 5 = malíček). Nejčastější typy této formule jsou pojmenovány, pro snadnější zapamatování, dle výskytu na uměleckých dílech.

Na odlišné tvary nohou má vliv délka článků prstů spolu s velikostí metatarsů. Dle vnějšího tvaru rozeznáváme nohu egyptskou, řeckou a kvadratickou. Každý typ lze rozčlenit do subtypů dle metatarzální, falangeální a matatarzofalangeální převahy (Dungl; 1989; Müller, 1995; Vařeka a Vařeková, 2009).

Egyptská noha

Typ nohy, s kterým se shledáme např. na faraonských egyptských sochách. Právě egyptská noha se vyskytuje u majority evropské populace. Charakteristickým znakem je palec, který je nejdelší a po něm následující postupně zkracující se ostatní prsty (Obrázek 12). Tento typ je náchylnější ke vzniku deformit palce (hallux valgus, hallux rigidus) než ostatní typy (Dungl; 1989; Vařeka a Vařeková, 2009).



Obrázek 14. Egyptská noha (upraveno dle Dungla, 1989)

B₁ a B₂ – běžný typ egyptské nohy; B₃ – Hypertrofie palce u egyptské nohy

Řecká noha nebo také Mortonova noha či neandrtálská noha

Je příznačnou pro klasické řecké sochy a je druhým nejběžnějším typem evropské populace.

Vzájemná délka prstů se mění v průběhu ontogeneze. V raném stádiu fetálního vývoje jedince vyčnívá nejvíce vpřed třetí prstec, tak jak je tomu i u ostatních primátů. Poté ho začne převyšovat druhý prstec a nakonec se z prvního prstce stává ten nejdelší. Zastavení vývoje lze považovat za *Řecký ideální* typ nohy.

Z celé řady je nejdelší druhý metatars, první spolu s třetím metatarsem jsou přibližně stejně dlouhé, což jsou charakteristické znaky Řecké nohy (Obrázek 13). Tento typ nohy má tendence ke vzniku deformit jako kladívkové prsty, hallux valgus a quintus varus (přelomení předního klenutí klenby nožní), jejichž příčinou je krátká a úzká obuv. Příznačné jsou otlaky pod hlavičkami metatarsů a interfalangeálním kloubem palce (Dungl; 1989; Müller, 1995; Vařeka a Vařeková, 2009).

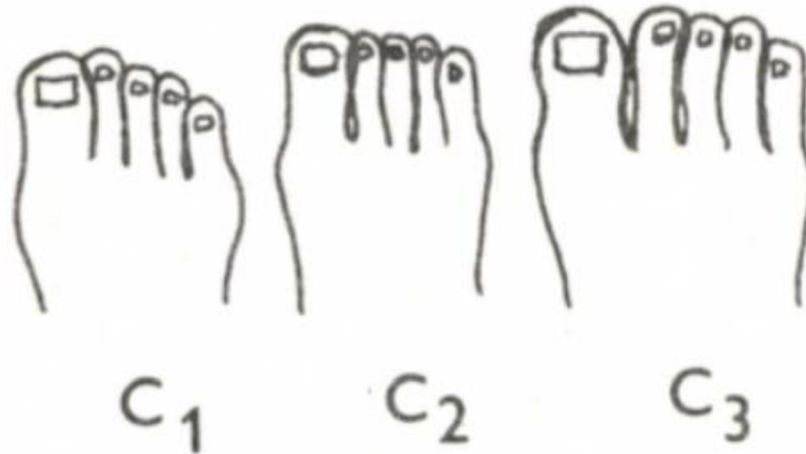


Obrázek 15. Řecká noha (upraveno dle Dungla, 1989)

A₁ a A₂ – běžný typ řecké nohy; A₃ – řecký typ nohy s neobvykle dlouhými prsty

Kvadratická noha nebo také Polynéská noha

Noha obdélníkového tvaru jakožto u osob na Gaugenových malbách. Jedná se o typ nohy, jež disponuje devět procent evropské populace. Znakem kvadratické nohy (Obrázek 14) je délka prvních třech prstů, které jsou stejně dlouhé (Vařeka a Vařeková, 2009).



Obrázek 16. Kvadratická noha (upraveno dle Dungla, 1989)

C₁ a C₂ – běžný typ Kvadratické nohy; C₃ – Kvadratická noha s hypertrofií malých prstů

- **Klasická klinická typologie nohy**

Klinická typologie nohy využívá poznatků z tripoidního modelu nohy a je postavena na konceptu tripoidní klenby nožní. Rozlišuje tři základní typy: nohu normální, nohu plochou a nohu vysokou (Vařeka a Vařeková, 2009).

- **Funkční typologie nohy**

Mertol L. Root v padesátých a šedesátých letech dvacátého století vypracoval nový model, který zdůrazňuje nohu jako dynamický celek a ne jako statickou strukturu.

Prvotní rozdělení bylo na varózní zánoží, varózní předonoží, valgózní předonoží a svislou nohu. Po čase bylo rozšířeno o další podtypy a variace. Významnou součástí Rootovy typologie je tzv. neutrální postavení subtalárního kloubu, a to je pojem klinicky definovatelný. Což Root definoval jako bod, ve kterém noha není ani promovaná ani supinovaná. Při souběžném uzamčení předonoží maximální pronací v transverzotarzálním kloubu a kost patní v průběhu supinace invertuje dvakrát víc než evertuje během pronace. Nyní se také uvádí, že při neutrálním postavení v subtalárním kloubu by hlavice kosti hlezenní měla být shodně palpovatelná před mediálním, tak i laterálním kotníkem (Vařeka a Vařeková, 2009).

- Varózní zánoží

Nejběžnější odchylka od neutrálního postavení nohy, ale většinou zcela benigní. Rozeznáváme tzv. *tibiální* a *subtalární varozitu*.

Příčinou *tibiální varozity* se udává (dle Menteanu a Bird) nepostačující přechod kosti holenní z infantilní varozity patnácti stupňů do fyziologické valgozity pěti stupňů, vbočená kolena či Blountova nemoc nebo kombinace všech důvodů.

Důvodem *subtalární varozity* se uvádí nepostačující intrauterinní rotace kosti patní či nerovnoměrný růst epifýz nebo klínovitá kost hlezenní, eventuálně kombinace těchto důvodů. Avšak při neutrálním postavením subtalárního kloubu je určitá varozita v normě.

U varózního zánoží se pata nachází ve varózním postavení a kost patní v supinaci.

Jedinci disponující varózním zánožím mají větší „úhel chůze“, přesněji řečeno při lokomoci vytáčejí špičky směrem ven (Vařeka a Vařeková, 2009).

- Varózní předonoží

Důvodem varózního předonoží udává Michaud nedostačující pronaci krčku kosti hlezenní během děložního vývoje. U dospělých jedinců se nachází zřídka kdy než valgózní předonoží a má daleko více destruktivní dopad než varózní zánoží nebo valgózní předonoží.

Varózní předonoží se objevuje vzhledem k zánoží v supinaci, jestliže je subtalární kloub zadržován pasivně v neutrální pozici a transversální kloub uzavřen tlakem do chodidla pod distální částí pátého metatarsu (Vařeka a Vařeková, 2009).

- Valgózní zánoží

Je pokládána za nezvykle výjimečnou deformitu, která většinou vzniká po úrazu či je vrozená. Možným důvodem dle Mooney a Campbell může být např. těžká neuropatie, revmatické onemocnění a další. Hyperpronace kosti patní při lokomoci nebo uvolněném stoji je naopak hodně častou známkou kompenzace supinovaného nebo varózního předonoží, valgózního kolene a dalších neobvyklých odchylek (Vařeka a Vařeková, 2009).

- Valgózní předonoží

Ve frontální rovině se jedná o nejčastější deformitu předonoží. Uvádí se, že důvodem je hyperpronace krčku kosti hlezenní nebo vrozená deformita kloubu kalkaneokuboidního (Vařeka a Vařeková, 2009).

2.6. Přehled metod hodnocení

Stav nožní klenby se v současné době hodnotí pomocí dvou metod, laboratorní a terénní. Základem je morfologie nohy, ta je vyhodnocena kvalitativně a kvantitativně. Jedná se především o antropometrické parametry, které se měří na zatížené noze při lokomoci nebo ve stoji. Mezi metody hodnocení klenby nožní řadíme *hodnocení vizuální kvalitativní, měření antropometrické neboli podometrii, metody rentgenologické a plantografii neboli hodnocení otisku nohy* (Riegerová et al., 2006; Sosna, 2001).

- Vizuální kvalitativní hodnocení

Jedná se o aspektivní hodnocení nohy. Posuzuje se chůze i stoj a to různě, jak na špičkách, tak i po patách nebo po hranách chodidel (vnitřních i vnějších). Posuzuje se i tvar chodidel podle délky prvního paprsku (který je zkrácený nebo prodloužený), ale také stanovení přidružených neurologických vad, vrozených deformit a dalších poruch na dolní končetině.

Pomocí této metody se sleduje též anamnéza rodinná i osobní, stav obuvi. K posouzení se využívá např. podoskop s digitálním záznamem a plantografie.

- Antropometrická měření

Touto metodou zachycujeme normalizované antropometrické rozměry. Na mysli máme šířkové, délkové a obvodové rozměry, jako např. pokles či posun kosti loďkovité, podélné klenutí, úhel zánoží atd.

- Rentgenologické metody

Pojímají hodnocení úhlů kalkaneometatarzální, kalkaneální inklinací, také výškové indexy nohy a další.

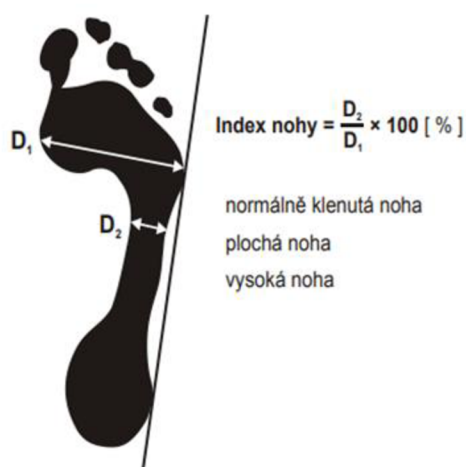
- Plantografie – hodnocení otisku nohy

Pomocí odlišných typů plantografů se zaznamenávají otisky nohou, které jsou následně vyhodnoceny vizuálně či matematicky, poté se jedná o tzv. metody indexové (Riegerová et al., 2006).

Pro posouzení podélné nožní klenby může být využita některá z následujících metod (plantografie):

- **Chippaux & Šmírák**

Jedná se o indexovou metodu, která stanovuje díky poměru nejširší části k nejužší části plantogramu a pomocí toho zjistíme stupeň ploché nohy, vysoké nohy i normálně klenuté nohy (Klementa, 1987).



Noha normálně klenutá:

1. stupeň od 0,1 % do 25,0 % (N1)
2. stupeň od 25,1 % do 40,0 % (N2)
3. stupeň od 40,1 % do 45,0 % (N3)

Noha plochá:

1. stupeň od 45,1 % do 50,0 % - mírně plochá (P1)
2. stupeň od 50,1 % do 60,0 % - středně plochá (P2)
3. stupeň od 60,1 % do 100,0 % - silně plochá (P3)

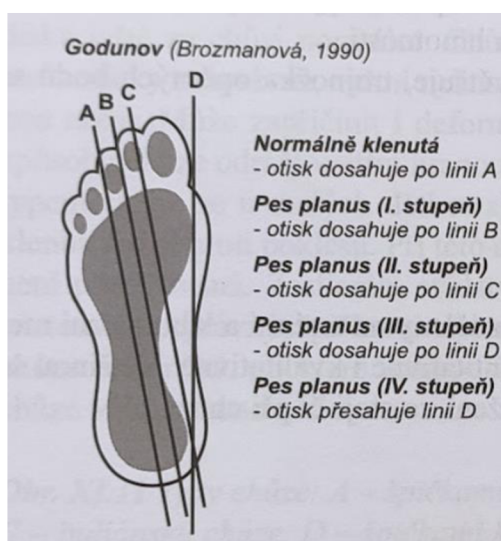
Noha vysoká:

1. stupeň od 0,1 cm do 1,5 cm – mírně vysoká (V1)
2. stupeň od 1,6 cm do 3,0 cm – středně vysoká (V2)
3. stupeň od 3,1 cm a výše – velmi vysoká (V3)

Obrázek 17. Chippaux & Šmírák (upraveno dle: Přidalová et al., 2006)

- **Godunov**

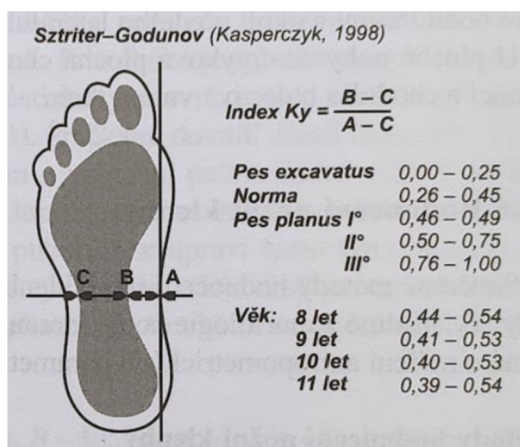
Jedná se o segmentovou metodu. Vychází se ze čtyř linií v plantogramu. Hodnotí se střední část otisku, který se posuzuje vzhledem k liniím (Urban et al., 2000).



Obrázek 16. Metoda Godunov (upraveno dle: Brozmanové, 1999 in: Přidalová et al., 2006)

- **Sztriter – Godunov**

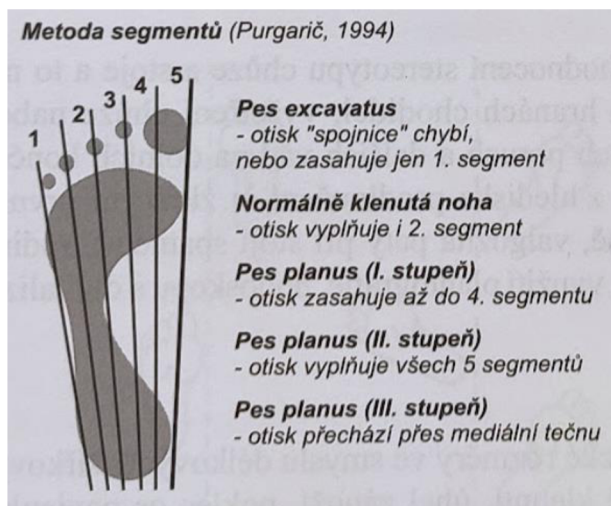
Metoda hodnotící podélnou klenbu na principu výpočtu indexu Ky (Urban et al., 2000).



Obrázek 17. Metoda Sztriter-Godunov (Přidalová et al., 2006)

- **Metoda segmentů**

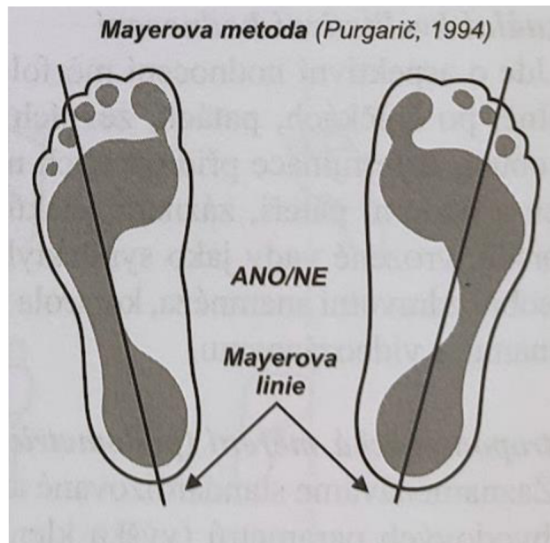
Plantogram je u této metody rozdělen na 5 segmentů.



Obrázek 28. Metoda segmentů (upraveno dle: Purgariče, 1994 in: Přidalová et al., 2006)

- **Mayerova metoda**

Nejjednodušší metoda pro vyhodnocení a zpracování pomocí tzv. Mayerovi linie. Přímka, která prochází nejširším místem paty až k vnějšímu okraji čtvrtého prstu. Hodnotíme díky ní podélnou klenbu (Purgarič, 1994).



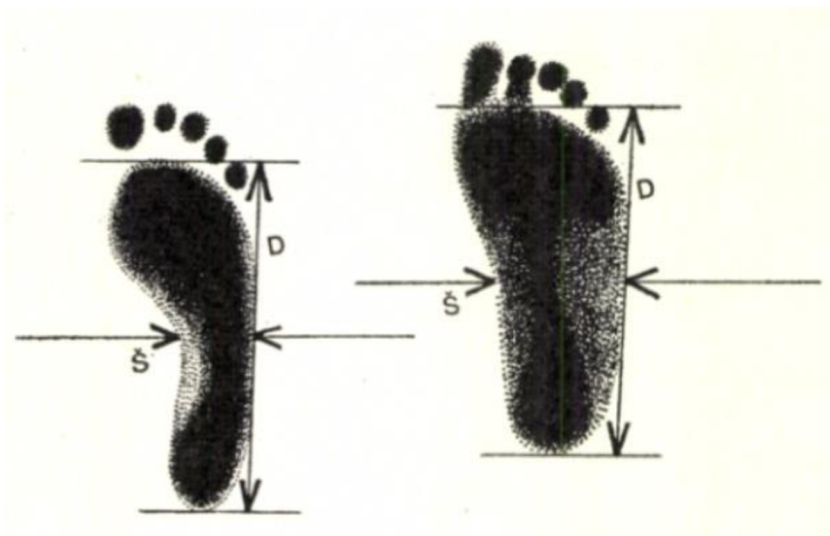
Obrázek 19. Mayerova metoda (upraveno dle: Purgarič, 1994 in: Přidalová et al., 2006)

- **Metoda indexu**

Pro zhodnocení oploštělosti nohy slouží *Metoda indexu*, tedy poměr délky nohy bez prstců k šířce nohy.

$$i = \frac{\check{S} \cdot 10}{D}$$

Kdy index do 1,6 je považován za klenbu správnou a index nad 1,7 značí nohu plochou (Srdečný, 1977).



Obrázek 30. Metoda Indexu (Srdečný, 1977)

š – šířka nohy; D – délka nohy bez prstců

2.7. Možnosti předcházení

Prevence deformit chodidel je klíčovým prvkem péče o celkové zdraví a pohodu jednotlivce. V této kapitole se zaměříme na význam prevence deformit chodidel s důrazem na dvě perspektivy – koncept obuvi, zejména tzv. „barefoot“, cvičení zaměřené na posílení a stabilitu chodidel a spojení obou prvků v „cvičení naboso“. Pohlédneme hlouběji na tyto strategie prevence, a jak mohou efektivně přispět k udržení zdraví chodidel a k celkové pohybové kondici.

Vhodná obuv

Za jeden den člověk vykoná v rozmezí osm až deset tisíc kroků. Chůze je pro chodidlo nejdělejší cvičením, obzvláště pak v kvalitně anatomicky vhodné obuvi (Riegerová et al., 2006). Jak jsme již zmínili dříve v této práci, za deformitami chodidla stojí nejčastěji genetické predispozice a nevhodná obuv. Druhý zmíněný faktor je ovlivnitelný a je tedy důležité na něj myslet jak v období, kdy se chodidlo vyvíjí a roste, tak samozřejmě v dospělosti.

Důvodem, proč se lidé začali obouvat, je beze sporu snaha o ochranu chodidel před úrazem, špínou, ale i vlhkem, zimou či naopak rozpálenou dlažbou (Zdravotnictví pro každého, 1942). Obě boty v páru, ať už se jednalo o obuv zhotovenou z listů, trávy, korku, dřeva nebo kůže, měly nejdříve totožný vzhled. Tedy pravá i levá bota byly vzájemně zaměnitelné až do poloviny devatenácté století (Perglerová, 2012). Na tuto chybnou symetričnost upozornil švýcarský lékař dr. Meyer a odůvodnil, proč by se mělo při výrobě boty dbát na to, aby tvar podešve odpovídal obrysu nohy a také, aby byl vyšší průřez pro palec ve špičce boty (Zdravotnictví pro každého, 1942). V určitých historických obdobích se totiž hledělo spíše na vzhled obuvi a na to, co bylo zrovna módní, a tak vznikaly například dlouhé špičaté boty (Perglerová, 2012). Ale i v dnešní době obuv do velké míry podléhá módním trendům, a ne vždy je to ku prospěchu zdravého chodidla.

Nebudeme se dále zabývat historií obouvání a přejdeme na časové ose až na úplný začátek jednadvacátého století, kdy se poprvé objevily „pětiprsté boty“ (jako výsledek dlouholetého vývoje na jehož prvopočátku byl Vitale Bramani – italský podnikatel, vášnivý horolezec, člen Italského alpského klubu (CAI) a vynálezce prvních gumových podrážek, které si nechává patentovat v roce 1937). Jedná se o boty nesoucí název FiveFingers (Obrázek 21) jeho značky Vibram, jež přináší v roce 2004 revoluci v pojetí chůze na boso (Vibram). Dnes, o devatenáct let později, si již můžeme vybírat z desítek různých světových i českých značek

a stovek modelů této barefoot neboli minimalistické obuvi.

Vlastnosti barefoot bot stručně popsala v rozhovoru Andrea Součková, zakladatelka a majitelka jednoho z prvních barefoot obchodů v Evropě, působící na českém trhu více jak sedm let (NaBOSO, 2022). Tato obuv by měla být plně flexibilní, jinými slovy ohebná do všech stran, aby noha mohla vykonávat volně všechny pohyby jako v bosém stavu. Dále byla zmíněna nutnost dostatečného prostoru pro chodidlo. Boty by měly být široké (v přední,



Obrázek 21. Barefoot (Vibram, 2022)

ale i střední části boty) a palec musí být v rovině, jelikož nám nese padesát procent našeho těla. Paní Součková upozornila na tzv. drop (rozdíl mezi patou a špičkou) – bota by měla být v jedné rovině, pokud je pata zvednutá (jako je tomu u sportovních bot s jejich „tlumením“), tak se náš postoj mění a s ním i celé postavení těla. Neopomenutelná je i tloušťka podrážky. Ta by měla dosahovat u minimalistické obuvi maximálně pěti milimetrů, abychom cítili povrch, po kterém chodíme – tím se může předejít různým úrazům. Jako poslední bod pak zmínila váhu boty, ta by měla být lehká, aby nás chůze zbytečně nevyčerpávala (S Andreou z NABOSO, 2022).

V posledním letech přibývá stále více zahraničních i tuzemských výzkumů, studií a akademických prací týkajících se chůze či přímo běhu naboso nebo v minimalistické obuvi. Například německá studie provedená ve spolupráci s Jihoafrickou republikou se zabývá vlivem bosé chůze na vývoj chodidla a morfologii klenby u dětí a dospívajících. Porovnávali klenbu jedinců, kteří jsou obvykle bosí a těch obvykle v obuvi. A potvrdila se jim hypotéza, že děti a adolescenti nosící boty mají plošší chodidla (Hollander et al., 2017). K zajímavým výsledkům se dobrali také autoři z anglické a belgických univerzit při zkoumání tvaru chodidla a plantárního tlaku u tří skupin probandů. Podle očekávání se ukázalo, že bosí Indové na rozdíl od těch obutých a Belgičanů kavkazského původu disponují širším chodidlem a nižším tlakem ve špičce, čímž jsou méně náchylní ke zraněním. Pro naši práci zaměřující se na jedince staršího školního věku je podstatné zejména doporučení v závěru práce, jež zmiňuje důležitost časté chůze naboso (zejména u dětí), jakožto faktor pro zachování přirozené funkce nohou. Dále zmiňují, že pokud podklad neumožňuje pohyb

naboso, měla by se nosit obuv, která chrání nohu před zraněním, ale zároveň neomezuje chodidlo, a to může fungovat jako v neobutém stavu (D'août, 2019). Nabízí se otázka, zda se nošením takto speciálně upravených bot chodidlo navyklé na konvenční obuv napraví, tedy jestli může postupně nabýt stejného postavení jako je tomu u chodidel bosých jedinců. To nám potvrzuje ve své bakalářské práci autorka Fürstová a upřesňuje: „*Prstce se v distální části rozšiřují a svaly nohy sílí, což by mohlo mít pozitivní dopad na její funkčnost.*“ (Fürstová, 2021).

Výčet těchto několika vybraných prací jsme uvedli za účelem poukázání na fakt, že je daná problematika řekněme „zdravého chodidla“ velmi aktuální a v následujících letech se tomuto tématu bude nejspíš ještě věnovat hodně vědecké pozornosti. Zvláště proto, že by byla žádoucí dlouhodobější studie dané problematiky, a to v horizontu několika let. Taky je za potřebí vzít v potaz možný negativní dopad minimalistické obuvi, pokud jde o chůzi na zpevněných površích a tvrdé podlaze.

Cvičení

Je obecně známo, že fyzická aktivita je velmi důležitá pro zdraví jedince. Pravidelné cvičení naboso pak představuje klíčový prvek v péči o nohy a podporuje celkovou zdatnost, čímž přispívá k udržení zdravých chodidel a prevenci potenciálních komplikací (Exercises and stretches to keep your feet healthy). Cvičení klade důraz na posílení svalů a podporu přirozené biomechaniky chodidel. Tato forma cvičení aktivuje svaly v nohách, stimuluje nožní klenbu a poskytuje příležitost pro obnovení spojení s okolním prostředím. Tím nejen zlepšuje sílu a stabilitu chodidel, ale také podporuje celkovou pohybovou zručnost. Doporučujeme vyzkoušet cvičení dostupné na webu <https://chodimzdrave.cz/> (CHODÍM ZDRAVĚ S.R.O), kde najdete videa s jednoduchými cviky zaměřené na péči o chodidla v pohodlí domova.

Dále například chůze naboso na různých površích umožňuje nohám navázat spojení s přírodou, zesílit a tím zdokonalit vnímání pro udržení rovnováhy ((Quinlan et al., 2020) a logicky taktéž předejít zranění. Nemusíme se však omezovat pouze na bosou chůzi, protože i bez obuvi, nebo v minimalistické obuvi, lze provádět běh nebo praktikovat jógu na podložce či dokonce bez ní. Pro ty, kteří hledají zábavnější formu cvičení, která zaujme i děti, jsou skvělým nástrojem cvičební gumy nebo různé balanční podložky, známé také jako balanční čocky. Tyto pomůcky pomáhají posilovat svaly celého těla. Můžete také experimentovat s různými senzomotorickými pomůckami, například vložkami do bot,

masážními deskami nebo neuro míčky. Zmíněnou stimulací chodidel se již ale dostáváme ke hranici prevence zdraví nohou.

3. METODIKA

Charakteristika zkoumaného souboru

Cílovou skupinu představují žáci staršího školního věku (tj. 11 – 15 let). Vzhledem k celostátní pandemické situaci zahájili žáci 2. stupně pokračující prezenční výuku až od 10. 5. 2021, v této době jsem se svolením vedení škol zahájila výzkum. Ten byl uskutečněn v třetím týdnu měsíce května 2021 a probíhal na dvou nedaleko vzdálených základních školách. První škola, ve které se realizoval výzkum, byla *Školy Březová – střední odborná škola, základní škola a mateřská škola* (dále jen Školy Březová) a druhou školou byla *Základní škola a Základní umělecká škola ve Strání* (dále jen ZŠ a ZUŠ Strání).

Organizace výzkumu

Šetření probíhalo ve sportovní hale v odpoledních hodinách tělesné výchovy, se kterým mi pomohli Mgr. Zdenka Ryšková, Mgr. David Smetana ve školách Březová a ve škole Strání Mgr. Libuše Želibabková, Mgr. Petra Křivánková a Mgr. Alena Žďárská. Pro záznam hodnot, jak samotného měření, tak i data narození, evidenčních čísel a typů nohy, byly nachystány natištěné tabulky (Příloha 1). Žáci byli nejprve seznámeni s výzkumem, jeho postupy a následným průběhem. Poté byly u žáků za použití plantografické metody vyhotoveny otisky nohou.

Následně proběhlo u žáků měření šířky chodidel pomocí posuvného měřidla – šuplery (s přesností 0,1 mm). Z důvodu větší přesnosti, bylo měření opakováno minimálně dvakrát. Poté byl vizuálním pohledem stanoven typ nohy – řecký, antický či kvadratický. Na závěr žáci uvedli svá data narození. Všechny tyto získané hodnoty byly zaznamenávány do tabulek k příslušnému pořadovému číslu.

Měření a následná vyhodnocení

Při měření využíváme striktně definované antropometrické body a rozměry na těle většinou měříme jako přímou vzdálenost mezi těmito jednotlivými body. Při stanovení míry na těle je přijatelná chybovost určena na 0,5 cm (Riegerová et al., 2006).

K našemu šetření jsme potřebovali stanovit následující data: šířku a délku chodidla, velikost nejužší a nejširší části nohy a na závěr stanovit úhlové parametry palce a malíku.

Délku nohy vymežíme opět přímou vzdáleností mezi dvěma body (Obrázek 22 a 23) - akropodion (*ap*) a pternion (*pte*) na zatížené noze (Halodová a Nechvátelová, 2003).

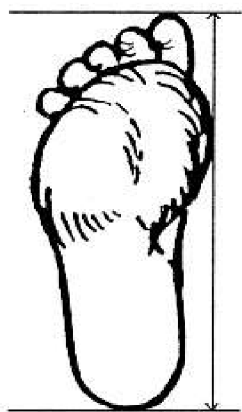
Bod *ap* se vyskytuje na špičce zatížené nohy, a to úplně vpředu konkrétně na prvním či druhém prstci.

Pte je bod je umístěný na patě zatížené nohy nejvíce vzadu (Riegerová et al., 2006).

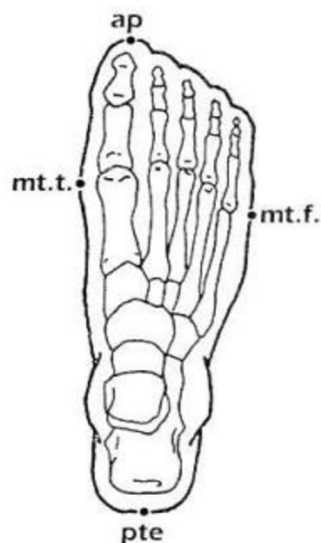
Šířku nohy určíme, jako vzdálenost dvou bodů - metatarsale tibiale (*mt. t.*) a (*mt. f.*) metatarsale fibulare (Obrázek 23) na zatížené noze (Halodová a Nechvátelová, 2003).

Mt. t. je nejvíce vyčnívajícím bodem nacházející se na vnitřní straně zatížené nohy na hlavičce první kosti nártní.

Mt. f. nalezneme na hlavičce páté kosti nártní, jedná se o nejvíce postranní bod na obrysu zatížené nohy.



Obrázek 22. Měření délky nohy (Halodová a Nechvátelová, 2003)



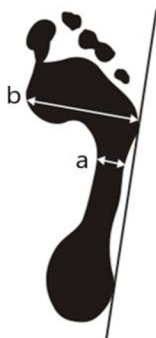
Obrázek 23. Antropometrické body na noze (Halodová a Nechvátelová, 2003)

ap - akropodion; mt. t. - metatarsale tibiale; mt. f. - metatarsale fibulare; pte - pternion

Pro určení **stavu podélné nožní klenby** byla použita metoda *Chippaux-Šmiřák*. Tento index stanovíme jako podíl velikosti nejužší části otisku chodidla (*hodnota a*) k rozměru nejširšímu (*hodnota b*) a následně vynásobena hodnotou stem. Tyto rozměry získáme z kolmic vzniklé na vnější tečně otisku chodidla (Obrázek 24).

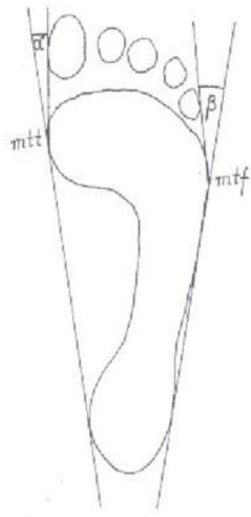
$$i = \frac{a}{b} \cdot 100 [\%]$$

Provedeme to tak, že na vzniklém plantogramu k tečně jdoucí podélně vnější (malíkové) straně, sestrojíme dvě kolmice. Jednu v nejmenší (střední) části otisku a druhou v největší (přední). Výsledkem je procentuální hodnota, díky které určíme, zda se jedná o nohu plochou nebo normálně klenutou a v jakém stupni. V případě neúplného otisku chodidla se jedná o vysokou nohu, zde se měří vzdálenost absenční části otisku mezi patní a přední částí plantogramu, výsledná vzdálenost je uváděna v centimetrech.



Obrázek 24. Chippaux & Šmiřák (upraveno dle Riegerová et al., 2006)

Úhly palce a malíku byly získány opět pomocí několika sestrojených vnitřních a vnějších tečen (Příloha 3). Tyto vzniklé úhly α a β (viz obrázek 25) byly následně změřeny a podle velikosti úhlů byli respondenti rozděleni dle vyosení palce a vyosení malíku a jejich stupňů do jejich jednotlivých kategorií.



Obrázek 25. Úhly palce a malíku (upraveno dle Puszczalowska-Lizis; 2017)

Všechna měrová data získaná z plantogramů respondentů byla sestrojena a naměřena ručně za použití rýsovacích potřeb.

Získané parametry pak byly dále zpracovány v programu Excel 2013 s operačním systémem Microsoft Windows 7. Výsledky byly vyhodnoceny a následně porovnány s dalšími výzkumy. Pro délkové parametry byla pro srovnání využita Antropometrie československé populace od 6 do 55 let - Československá spartakiáda 1985, (Bláha, 1986) - dále jen ČSS 1985. V daném výzkumu jsou však výsledné hodnoty uvedeny pouze pro pravou nohu. Všechny hodnoty v kapitole Výsledky jsou uvedeny v milimetrech, proto byly hodnoty z výzkumu převedeny na stejnou jednotku délky.

Z hlediska stavu nožní klenby byly výsledné hodnoty porovnány s výzkumem diplomové práce Ondrouškové (2010).

Vzhledem k tomu, že jsme se zabývali více parametry, byl proto stanoven větší počet hypotéz.

Použitá literatura a internetové zdroje použité v diplomové práci byli citovány podle normy ČSN ISO 690.

4. VÝSLEDKY

V kapitole výsledky jsou uvedeny zpracované data z našeho výzkumu. Šířkové a délkové hodnoty jsou uvedeny vždy v milimetrech a velikosti úhlů palce i malíku jsou uvedeny ve stupních.

Zkratky:

n – počet probandů

α – hladina významnosti

Sin – levá noha

Dex – pravá noha

Palec sin. a dex. – velikost úhlu levého a pravého palce

Malík sin. a dex. – velikosti úhlů levého a pravého malíku

Norm. k. n. – Normálně klenutá noha

1°, 2°, 3° - prvního stupně, druhého stupně a třetího stupně

χ^2 – chí-kvadrát test

Základní somatické charakteristiky

Šetření se zúčastnilo celkem 192 respondentů, ale z toho 4 byli pro nekvalitní otisky ze souboru vyřazeni. Výsledný výzkumný soubor tedy tvořilo 188 probandů, z toho 91 dívek a 97 chlapců.

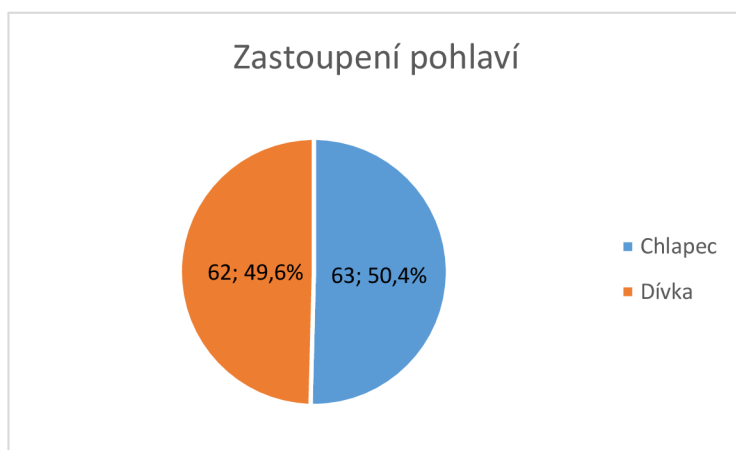
U všech jedinců byl následně vypočítán chronologický věk dle zásad IBP (Weiner, 1969) a poté byli respondenti rozděleni do věkových skupin dle dělení WHO (Tabulka 1).

Tabulka 1. Rozdělení probandů do jednotlivých věkových skupin

Věková kategorie	Dívky		Chlapci	
	n	%	n	%
11,00 - 11,99	6	6,59	0	0
12,00 - 12,99	30	32,97	31	31,96
13,00 - 13,99	10	10,99	19	19,59
14,00 - 14,99	32	35,16	32	32,99
15,00 - 15,99	13	14,29	15	15,46
Celkem	91	100	97	100

Z tabulky 1 je patrné, že pouze ve dvou věkových kategoriích - konkrétně u dvanáctiletých a čtrnáctiletých (v případě obou pohlaví), se počet respondentů pohybuje kolem 30 probandů, proto se budeme dále zabývat pouze těmito skupinami.

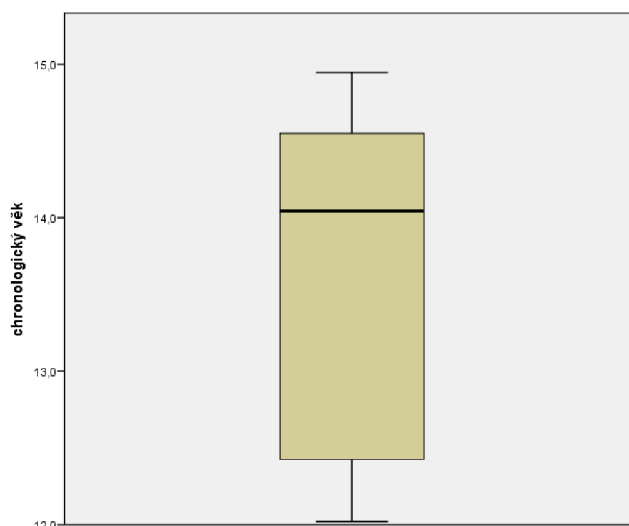
Jak již bylo v práci zmíněno, věk respondentů náleží do věkové kategorie staršího školního věku, tedy do rozpětí 11 až 15 let. Šetření se celkově zúčastnilo 125 dětí (Graf 1), z toho bylo 50,4 % chlapců (63 osob) a 49,6 % dívek (62 osob). Průměrný věk zkoumaného vzorku byl $13,5 \pm 1,1$ let. Nejstarší respondent měl 14,9 let a nejmladší byl 12,0 let starý (Tabulka 2, Graf 2).



Graf 1. Zastoupení pohlaví ve výzkumném vzorku

Tabulka 2. Věk

	Chronologický věk
Počet	125
Průměr	13,5
Medián	14,0
Minimum	12,0
Maximum	14,9
Směr. Odchylka	1,1



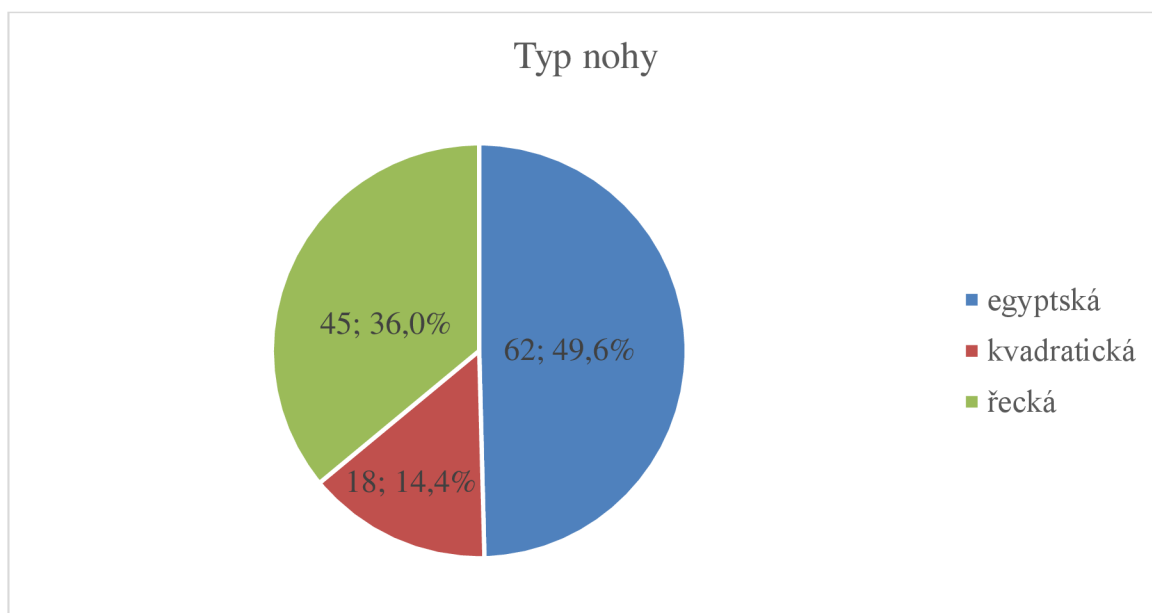
Graf 2. Věk

Typ nohy

Nejčastěji žáci disponovali nohou *egyptského typu* 49,6 % (62 osob), *řeckou* mělo 36,0 % žáků (45 osob) a *nohu kvadratickou* 14,4 % žáků (18 osob). Jednotlivé zastoupení typu nohy je uvedeno v tabulce 3 a znázorněno v grafu 3.

Tabulka 3. Typ nohy

Typ nohy	n	%
egyptská	62	49,6
kvadratická	18	14,4
řecká	45	36,0
Celkem	125	100,0



Graf 2. Typ nohy

Typologie nohy v závislosti na pohlaví

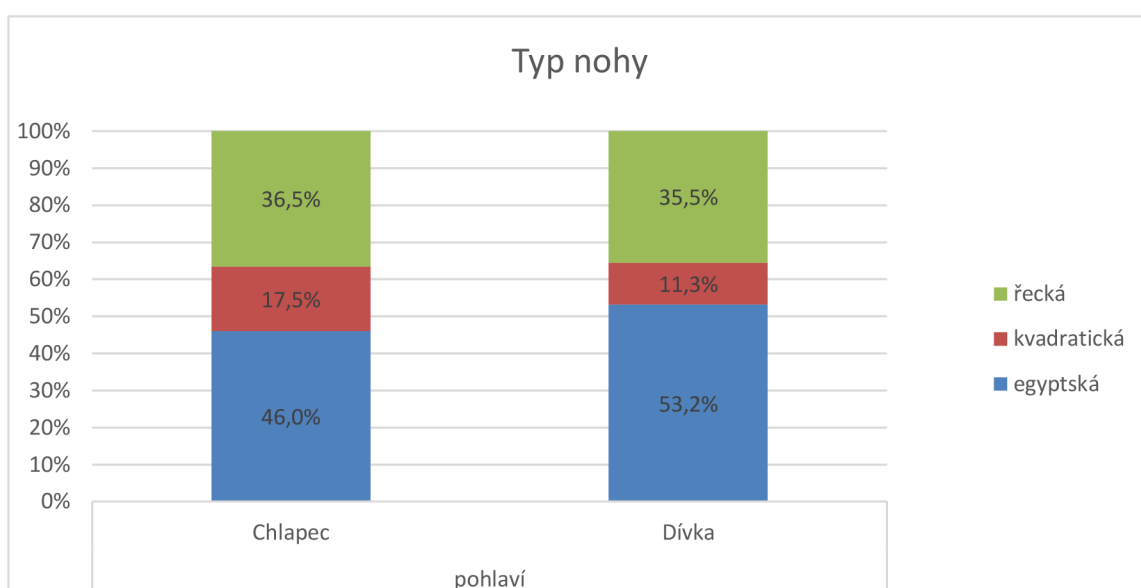
Z dat (Tabulka 4) je patrné, že u obou pohlaví převyšoval egyptský typ nohy. Dále je zjevné, že kvadratickou nohu měli častěji chlapci, a to 17,5 % (11 osob), naopak egyptskou disponovaly více dívky, tj. 53,2 % (33 osob). Řecký typ nohy se jak u dívek, tak i u chlapců vyskytoval z hlediska četnosti jako druhý nejčastější. Závislost typologie na pohlaví zobrazuje i graf 4.

I když byly v datech určité rozdíly, tak na základě provedeného testu (χ^2 testu nezávislosti v kontingenční tabulce) testovanou hypotézu o nezávislosti proměnných na hladině významnosti $\alpha = 5\%$ nezamítáme ($\chi^2(2) = 1,161$; p - hodnota = 0,560).

Typ nohy statisticky významně nezávisí na pohlaví.

Tabulka 4. Typ nohy podle pohlaví

			Pohlaví		Celkem
			Chlapec	Dívka	
Typ nohy	egyptská	n	29	33	62
		%	46,0 %	53,2 %	49,6 %
	kvadratická	n	11	7	18
		%	17,5 %	11,3 %	14,4 %
	řecká	n	23	22	45
		%	36,5 %	35,5 %	36,0 %
Celkem		n	63	63	62
		%	100,0 %	100,0 %	100,0 %



Graf 3. Typ nohy podle pohlaví

Délkové, šířkové a úhlové parametry nohy

V tabulce 5 jsou uvedeny základní statistické charakteristiky pro velikost nohy a jejich úhlů celého zkoumaného vzorku.

Délka chodidla

Z tabulky 6 je zřejmé, že průměrná délka levého chodidla byla $237,6 \pm 15,9$ mm, minimální délkou byla hodnota 204,0 mm a naopak maximální délka byla 285,0 mm. Průměrnou délkou pravého chodidla byla $238,1 \pm 15,4$ mm, maximální hodnota dosahuje 287,0 mm a minimální 208,0 mm.

Šířka chodidla

Co se týká šířky nohy, průměrná hodnota levého chodidla byla $88,1 \pm 7,9$ mm, minimální hodnota byla naměřena 70,7 mm a naopak maximální 107,0 mm. U pravého chodidla byla průměrná šířka $88,6 \pm 7,5$ mm, minimální šířkou byla 73,0 mm a maximální hodnota byla stejně jako u pravého, tedy 107,0 mm.

Úhly palce

Průměrné rozměry úhlu pravého palce byly $4,2^\circ \pm 5,2^\circ$, kdežto u levého $5,0^\circ \pm 5,5^\circ$, minimum pro pravý palec činil $-9,0^\circ$ a $-10,0^\circ$ pro levý. Maximum dosahovalo $19,0^\circ$ u levého palce a $24,0^\circ$ u pravého.

Úhly malíku

Pravý malík měl průměrně $12,8^\circ \pm 6,8^\circ$, minimum činilo $-2,0^\circ$ a maximum nabývalo $39,0^\circ$. Průměrná hodnota úhlu levého malíku byla $11,0^\circ \pm 6,9^\circ$, maximální úhel byl $33,0^\circ$ a $5,0^\circ$ byla minimální hodnota.

Tabulka 5. Délkové, šířkové a úhlové parametry nohy – celková data

Velikost nohy a jeho úhly	Počet	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Směr. odchylka
Délka nohy sin.	125	237,6	237,0	204,0	285,0	15,9
Délka nohy dex.	125	238,1	237,0	208,0	287,0	15,4
Šířka nohy sin.	125	88,1	88,0	70,0	107,0	7,9
Šířka nohy dex.	125	88,6	88,0	73,0	107,0	7,5
Malík dex.	125	12,8	12,0	-2,0	39,0	6,8
Malík sin.	125	11,0	10,0	-5,0	33,0	6,9
Palec sin.	125	5,5	5,0	-10,0	24,0	5,5
Palec dex.	125	4,2	4,0	-9,0	19,0	5,2

Délkové, šířkové a úhlové parametry nohy v závislosti na pohlaví

V tabulce 6 jsou uvedeny velikosti nohy a míry jejího vyosení dle pohlaví.

- **Chlapci**

Délka levé nohy se u chlapců pohybovala v průměru $245,1 \pm 15,1$ mm, přičemž nejmenší měřila 209,0 mm a nejdelší 285,0 mm. Průměrná hodnota pravého chodidla ($245,3 \pm 14,9$ mm) se od levého natolik nelišila. Naopak minimální hodnota pravé nohy byla vyšší, a to 214,0 mm, maximální hodnota byla podobná jako u levé nohy, tedy 287,0 mm.

Průměrná *šířka* levého chodidla byla $91,4 \pm 7,7$ mm, nejširší má rozpětí 107,0 mm a nejužší měla hodnotu 76,0 mm. Pravá noha měla průměr $91,8 \pm 7,4$ mm, maximální hodnota byla totožná s hodnotou levé nohy, tedy 107,0 mm a minimální šířka 77,0 mm se lišila pouze o 1 mm.

Průměrné rozpětí úhlů palce u chlapců činilo $4,7^\circ \pm 5,6^\circ$ u levého a $4,1^\circ \pm 5,1^\circ$ u pravého palce. Rozmezí hodnot u vyosení palce se pohybovalo v rozpětí od $-10,0^\circ$ až do $24,0^\circ$ u pravého a u levého byl rozsah hodnot od $-2,0^\circ$ až do $39,0^\circ$.

Rozpětí úhlů levého malíku byl v průměru $12,3^\circ \pm 7,7^\circ$ a u pravého malíku byla průměrná hodnota $13,9^\circ \pm 7,9^\circ$. Velikosti u pravého malíku nabývaly rozmezí od $-2,0^\circ$ až do $39,0^\circ$. U levého pak bylo rozpětí hodnot od $-5,0^\circ$ až do $33,0^\circ$.

- **Dívky**

Průměrná délka levé nohy u dívek byla $229,9 \pm 12,7$ mm, kdy nejkratší délkou byla hodnota 204,0 mm a nejdélší chodidlo nabývalo 256,0 mm. Pravá délka nohy dosahovala podobné průměrné hodnoty $230,8 \pm 12,1$ mm. Nejmenší délkou byl rozměr 208,0 mm a nejdélší chodidlo nabývalo délky 258,0 mm.

Šířka levého chodidla v průměru činila $84,7 \pm 6,6$ mm. Nejužší chodidlo bylo naměřeno v délce 70 mm, kdežto nejširší chodidlo nabývalo 99 mm. U pravého chodidla průměrná hodnota činila $85,3 \pm 6,2$ mm. Největší hodnota dosahovala 102,0 mm, naopak nejmenší hodnotou byl naměřen rozměr 73,0 mm.

Velikosti úhlu u pravého malíku byly v průměru $11,6^\circ \pm 5,3^\circ$ a u levého malíku $9,7^\circ \pm 5,8^\circ$. U pravého malíku nabývaly hodnoty od $2,0^\circ$ až do $25,0^\circ$, u levého bylo rozpětí hodnot od $-3,0^\circ$ až do $22,0^\circ$.

U levého palce činil průměr velikosti úhlů $6,4^\circ \pm 5,3^\circ$ a $4,2^\circ \pm 5,3^\circ$ byl průměr u pravého. Rozsah hodnot u pravého palce nabýval škály od $-9,0^\circ$ do $16,0^\circ$. Naopak u levého palce byl rozsah hodnot od $-8,0^\circ$ do $19,0^\circ$.

Tabulka 6. Velikost nohy a její úhlů podle pohlaví

			Počet	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Směr. odchylka
Pohlaví	Chlapec	Délka sin.	63	245,1	245,0	209,0	285,0	15,1
		Délka dex.	63	245,3	242,0	214,0	287,0	14,9
		Šířka sin.	63	91,4	92,0	76,0	107,0	7,7
		Šířka dex.	63	91,8	93,0	77,0	107,0	7,4
		Malík dex.	63	13,9	13,0	- 2,0	39,0	7,9
		Malík sin.	63	12,3	12,0	- 5,0	33,0	7,7
		Palec sin.	63	4,7	5,0	- 10,0	24,0	5,6
		Palec dex.	63	4,1	4,0	- 9,0	19,0	5,1
	Dívka	Délka sin.	62	229,9	229,0	204,0	256,0	12,7
		Délka dex.	62	230,8	230,0	208,0	258,0	12,1
		Šířka sin.	62	84,7	84,0	70,0	99,0	6,6
		Šířka dex.	62	85,3	86,0	73,0	102,0	6,2
		Malík dex.	62	11,6	11,5	2,0	25,0	5,3
		Malík sin.	62	9,7	9,0	- 3,0	22,0	5,8
		Palec sin.	62	6,4	6,5	- 9,0	16,0	5,3
Palec dex.		62	4,2	5,0	- 8,0	19,0	5,3	

V tabulce 7 jsou uvedeny testy normality pro míry sledující velikost nohy a jejich velikosti úhlů. Ve všech případech kromě velikosti úhlu levého i pravého malíku a levého palce, data pocházela z normálního rozdělení, v uvedených případech alespoň jeden výběr nepocházel z normálního rozdělení. V prvním případě byl použit pro ověření rozdílů ve velikosti nohou a úhlů mezi dívkami a chlapci parametrický dvouvýběrový t - test. V případě uvedených proměnných (Malík pravý i levý a palec levý) bylo nutné použít neparametrický dvouvýběrový Mann Whitneyův test.

Tabulka 7. Velikost nohy a jejich velikosti úhlů podle pohlaví – testy normality

Pohlaví		Shapiro-Wilkův test normality		
		Testové kritérium	Stupně volnosti	P - hodnota
Délka nohy sin.	Chlapec	0,993	63	0,981
	Dívka	0,985	62	0,657
Délka nohy dex.	Chlapec	0,987	63	0,747
	Dívka	0,978	62	0,336
Šířka nohy sin.	Chlapec	0,984	63	0,573
	Dívka	0,986	62	0,702
Šířka nohy dex.	Chlapec	0,982	63	0,467
	Dívka	0,983	62	0,532
Malík dex.	Chlapec	0,948	63	0,010*
	Dívka	0,980	62	0,395
Malík sin.	Chlapec	0,971	63	0,143
	Dívka	0,956	62	0,026*
Palec sin.	Chlapec	0,906	63	< 0,001*
	Dívka	0,974	62	0,209
Palec dex.	Chlapec	0,987	63	0,764
	Dívka	0,974	62	0,220

Pozn. *data na hladině významnosti $\alpha = 5 \%$ pocházejí z jiného než normálního rozdělení

Výsledky parametrických dvouvýběrových t-testů jsou uvedeny v tabulce 8. Z tabulky je patrné, že ve všech případech byla potvrzena shoda rozptylů (Levenův test), statisticky významné rozdíly ve velikosti nohou mezi chlapci a dívkami sledujeme v případě Délky nohou (levé i pravé) a Šířky nohy (opět levé i pravé).

Ve všech případech nepřekvapivě mají statisticky vyšší míry chlapci než dívky.

V případě velikosti úhlů existují statisticky významné rozdíly mezi dívkami a chlapci v případě levých palců i malíků (viz tabulka 9).

Tabulka 8. Velikost nohy a její úhly podle pohlaví – parametrické testy

Parametrické testy	Průměr chlapec	Průměr dívka	Levenův test		Dvouvýběrový t-test		
			Testové kritérium F	P - hodnota	Testové kritérium U	Stupně volnosti	P - hodnota
Délka nohy sin.	245,1	229,9	1,331	0,251	6,074	123	< 0,001*
Délka nohy dex.	245,3	230,8	2,552	0,113	5,966	123	< 0,001*
Šířka nohy sin.	91,4	84,7	2,139	0,146	5,174	123	< 0,001*
Šířka nohy dex.	91,8	85,3	2,962	0,088	5,322	123	< 0,001*
Palec dex.	4,1	4,2	0,092	0,762	-0,055	123	0,956

Pozn. * $\alpha = 5\%$

Tabulka 9. Velikost nohy a její úhly podle pohlaví – neparametrické testy

Neparametrické testy	Průměr Chlapec	Průměr Dívka	Mann Whithneyův test	
			Testové kritérium U	P - hodnota
Malík dex.	13,9	11,6	1605,000	0,085
Malík sin.	12,3	9,7	1491,500	0,022*
Palec sin.	4,7	6,4	1464,500	0,016*

Pozn. * $\alpha = 5\%$

Délkové a úhlové parametry nohy v závislosti na pohlaví a věkové kategorii

Tabulka 10. – Délkové a šířkové parametry dívek – dle věkových kategorií

Věk	Dívky 12 let	n	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Směr. odchyl
12 let	Délka nohy sin.	30	229,4	228,5	208	256	11,9
	Délka nohy dex.	30	229,6	229,0	210	258	11,6
	Šířka nohy sin.	30	85,0	84,0	72	96	5,8
	Šířka nohy dex.	30	85,1	85,5	73	95	5,3
14 let	Délka nohy sin.	32	230,4	229,0	204	255	13,5
	Délka nohy dex.	32	231,8	233,5	208	257	12,6
	Šířka nohy sin.	32	84,4	85,5	70	99	7,3
	Šířka nohy dex.	32	85,6	87,0	73	102	7,0

V tabulce 10 jsme se zaměřili na délkové a šířkové parametry dívek z hlediska věkových kategorií a v grafu 4 jsme všechna data porovnali.

Dívky 12 let:

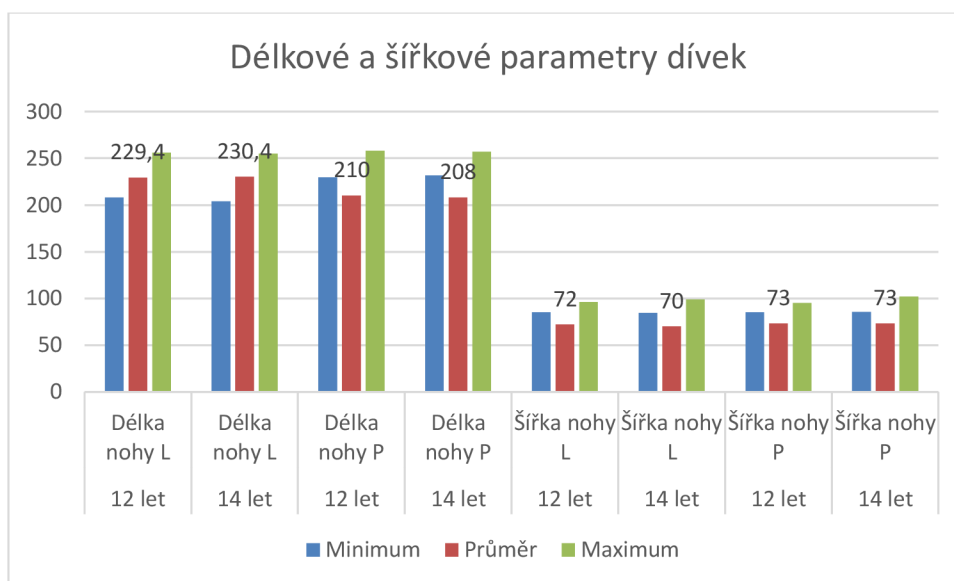
Můžeme si všimnout, že průměrná délka levé nohy u dvanáctiletých dívek ($229,4 \pm 11,9$ mm) byla téměř totožná jako průměrná délka pravé nohy $229,6 \pm 11,6$ mm. Šířka chodidel u dívek stejné věkové kategorie byla na tom obdobně, levá noha měla průměrnou šířku $85,0 \pm 5,8$ mm a pravá noha v průměru měřila $85,1 \pm 5,3$ mm.

Co se týká hraničních hodnot, tak u délky levé nohy dosahovalo maximum 256 mm a u pravé 258 mm. Minimum délky levé nohy činilo 208 mm a 210 mm u pravé. U levé nohy byla maximální šířka 96 mm a minimální šířka nohy měřila 72 mm. Šířka pravé nohy nabyla maxima s 95 mm a minima se 73 mm.

Dívky 14 let:

Ve čtrnáctileté skupině byly průměrné délky levé nohy $230,4 \pm 13,5$ mm a $231,8 \pm 12,6$ mm u pravé nohy. Širší nohou byla pravá, jejichž průměr činil $85,6 \pm 7,0$ mm oproti průměrné hodnotě levé nohy ($84,4 \pm 7,3$ mm).

Pokud se jedná o mezní hodnoty, tak maxima u délek dosahovala 255 mm u levé nohy a 257 mm u pravé nohy. Minimální délkou levé nohy bylo 204 mm a u pravé 208 mm. Maximální šířka levé nohy dosahovala 99 mm a 102 mm u pravé. Minimální míra šířky levé nohy se rovnala 70 mm a 73 mm byla míra šířky pravé nohy.



Graf 4. Délkové a šířkové parametry dívek – dle věkových kategorií

Tabulka 11. – Délkové a šířkové parametry chlapců – dle věkových kategorií

Věk	Chlapci 12 let	n	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Směr. Odchyl
12 let	Délka nohy sin.	31	239,5	241,0	209	261	13,5
	Délka nohy dex.	31	239,8	239,0	214	260	13,4
	Šířka nohy sin.	31	91,2	93,0	76	105	7,6
	Šířka nohy dex.	31	91,7	94,0	77	102	7,0
14 let	Délka nohy sin.	32	250,5	249,0	221	285	14,8
	Délka nohy dex.	32	250,6	245,0	230	287	14,5
	Šířka nohy sin.	32	91,6	90,5	80	107	7,9
	Šířka nohy dex.	32	92,0	90,5	78	107	7,9

V tabulce 11 jsme se zaměřili na délkové a šířkové parametry tentokrát chlapců z hlediska věkových kategorií a v grafu 5 jsme všechna data opět porovnali.

Chlapci 12 let:

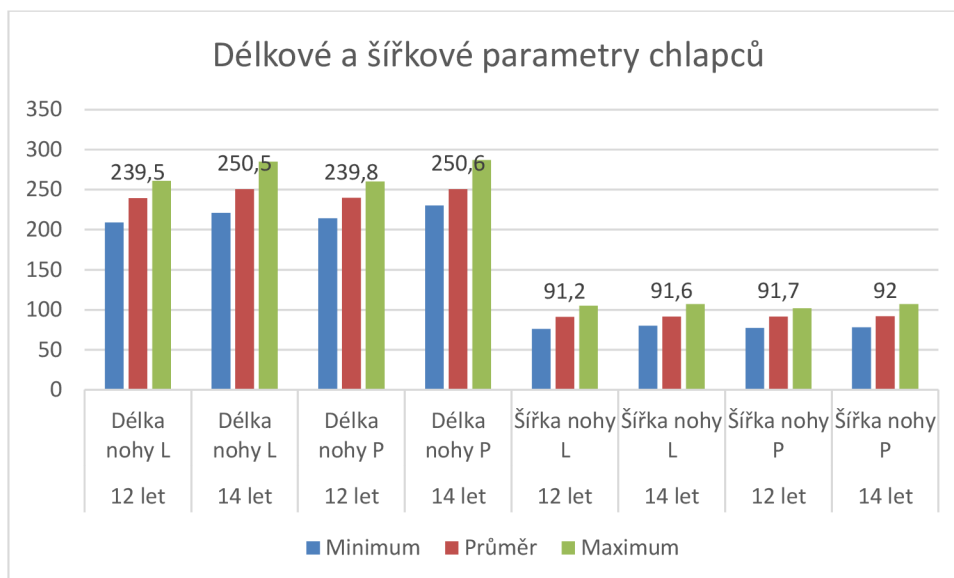
Můžeme pozorovat, že průměrná délka levé nohy u dvanáctiletých chlapců ($239,5 \pm 13,5$ mm) byla podobná jako průměrná délka pravé nohy $239,8 \pm 13,4$ mm. Šířka chodidel u chlapců stejné věkové kategorie byla na tom obdobně, levá noha měla průměrnou šířku $91,2 \pm 7,6$ mm a pravá noha v průměru měřila $91,7 \pm 7,0$ mm.

Co se týká hraničních hodnot, tak u délky levé nohy dosahovalo maximum 261 mm a u pravé 260 mm. Minimum délky levé nohy činilo 209 mm a 214 mm u pravé. U levé nohy byla maximální šířka 105 mm a minimální šířka nohy měřila 76 mm. Šířka pravé nohy nabyla maxima s 102 mm a minima se 77 mm.

Chlapci 14 let:

Ve čtrnáctileté skupině byly průměrné délky levé nohy $250,5 \pm 14,8$ mm a $250,6 \pm 14,5$ mm u pravé nohy. Širší nohou byla pravá, jejichž průměr činil $92,0 \pm 7,9$ mm oproti průměrné hodnotě šířky levé nohy ($91,6 \pm 7,9$ mm).

Pokud se jedná o mezní hodnoty, tak maxima u délek dosahovala 285 mm u levé nohy a 287 mm u pravé nohy. Minimální délkou levé nohy bylo 221 mm a u pravé 230 mm. Maximální šířka levé nohy dosahovala 107 mm a u pravé byla míra pravé nohy.



Graf 5. Délkové a šířkové parametry chlapců – dle věkových kategorií

Velikost nohy a velikost úhlů nohy v závislosti na věku

V rámci celkových dat byly také sledovány závislosti velikosti nohy a jejich úhlů podle věku. Jak víme, respondenti byli ve věkové kategorii 12 a 14 let. V tabulce 12 jsou uvedeny testy normality celkových proměnných. Z dat je patrné, že minimálně věk nemá normální rozdělení, a proto byl pro ověření vztahů sledovaných veličin a věku použit neparametrický Spearmanův korelační koeficient.

Tabulka 2. Délka nohy a velikosti úhlů a věk – testy normality

	Shapiro-Wilkův test normality		
	Testové kritérium	Stupně volnosti	P - hodnota
Chronologický věk	0,836	125	< 0,001*
Délka nohy sin.	0,990	125	0,536
Délka nohy dex.	0,984	125	0,143
Šířka nohy sin.	0,991	125	0,628
Šířka nohy dex.	0,988	125	0,331
Malík dex.	0,955	125	< 0,001*
Malík sin.	0,984	125	0,136
Palec sin.	0,976	125	0,023*
Palec dex.	0,983	125	0,115

Pozn. * $\alpha = 5\%$ pocházejí z jiného než normálního rozdělení

Výsledné korelační koeficienty jsou uvedeny v tabulce 13. Z tabulky je patrné, že v této věkové kategorii existuje statisticky významný vztah pouze mezi věkem a velikostí úhlu pravého malíku. Všechny ostatní vztahy jsou statisticky nevýznamné.

Tabulka 5. Vztah velikosti nohy i úhlů a věku – Spearmanův korelační koef.

Chronologický věk	Korelační koeficient	P - hodnota	N
Délka nohy sin.	0,095	0,290	125
Délka nohy dex.	0,131	0,145	125
Šířka nohy sin.	- 0,029	0,744	125
Šířka nohy dex.	0,015	0,869	125
Malík dex.	0,192	0,032*	125
Malík sin.	- 0,147	0,102	125
Palec sin.	0,107	0,236	125
Palec dex.	0,036	0,687	125

Pozn.*statisticky významný vztah mezi věkem a sledovanou proměnnou na hladině významnosti $\alpha = 5 \%$

Velikost nohy a úhlů podle laterality

V případě sledování laterality nohou, tj. porovnávání pravé a levé nohy použijeme párové testy. V případě délek a šířek byla všechna data z normálního rozdělení, pro ověření rozdílů byly použity parametrické párové t-testy. V případě velikosti úhlů malíku i palce, vždy alespoň jeden výběr pocházel z jiného než normálního rozdělení, pro ověření rozdílů proto byl použit neparametrický Wilcoxonův párový test. Výsledky parametrických t-testů jsou uvedeny v tabulce 14, v případě neparametrických testů pak v tabulce 15.

Z tabulek je patrné, že **statisticky významné rozdíly mezi levou a pravou nohou jsou v případě šířky noh, kde je statisticky významně širší pravá noha a pak v případě velikosti úhlů, kde mají statisticky vyšší míru vyosení pravý malík a levý palec (p - hodnoty < $\alpha = 5 \%$).**

Tabulka 6. Velikost nohy a velikosti úhlů podle laterality – parametrické testy

Laterality		Délka nohy sin.	Délka nohy dex.	Šířka nohy sin.	Šířka nohy dex.
Počet		125	125	125	125
Průměr		237,6	238,1	88,1	88,6
Medián		237,0	237,0	88,0	88,0
Minimum		204,0	208,0	70,0	73,0
Maximum		285,0	287,0	107,0	107,0
Směr. odchylka		15,9	15,4	7,9	7,5
Shapiro Wilkův test	Testové kritérium	0,990	0,984	0,991	0,988
	P - hodnota	0,536	0,143	0,628	0,331
Párové t – testy	Testové kritérium	- 1,245		- 2,678	
	P - hodnota	0,216		0,008*	

Pozn. *statisticky významné rozdíly mezi levou a pravou nohou

Tabulka 7. Velikost nohy a velikosti úhlů podle laterality – neparametrické testy

Laterality		Malík dex.	Malík sin.	Palec sin.	Palec dex.
Počet		125	125	125	125
Průměr		12,8	11,0	5,5	4,2
Medián		12,0	10,0	5,0	4,0
Minimum		- 2,0	- 5,0	- 10,0	- 9,0
Maximum		39,0	33,0	24,0	19,0
Směr. odchylka		6,8	6,9	5,5	5,2
Shapiro Wilkův test	Testové kritérium	0,955	0,984	0,976	0,983
	P - hodnota	<0,001 ^{1*}	0,136	0,023 ^{1*}	0,115
Wilcoxonův párový test	Testové kritérium	- 2,124		- 2,762	
	P - hodnota	0,034 ^{2*}		0,006 ^{2*}	

Pozn.¹* $\alpha = 5\%$ pocházejí z jiného než normálního rozdělení,

²*statisticky významné rozdíly mezi levou a pravou nohou

Vyosení palce

Na základě výše uvedených měr velikostí úhlů palce jsme rozdělili respondenty do jednotlivých kategorií vyosení (Palán, 2017). V případě palce byly kategorie následující:

1. Varozita

a) fyziologická varozita palce (od -2° do -6°)

b) výrazná varozita palce (více než -6°)

2. Normální pozice palce – od -2° do 2°

3. Valgozita palce – je větší než 2°

a) fyziologická valgozita (od 2° do 6°)

b) výrazná valgozita (více než 6°)

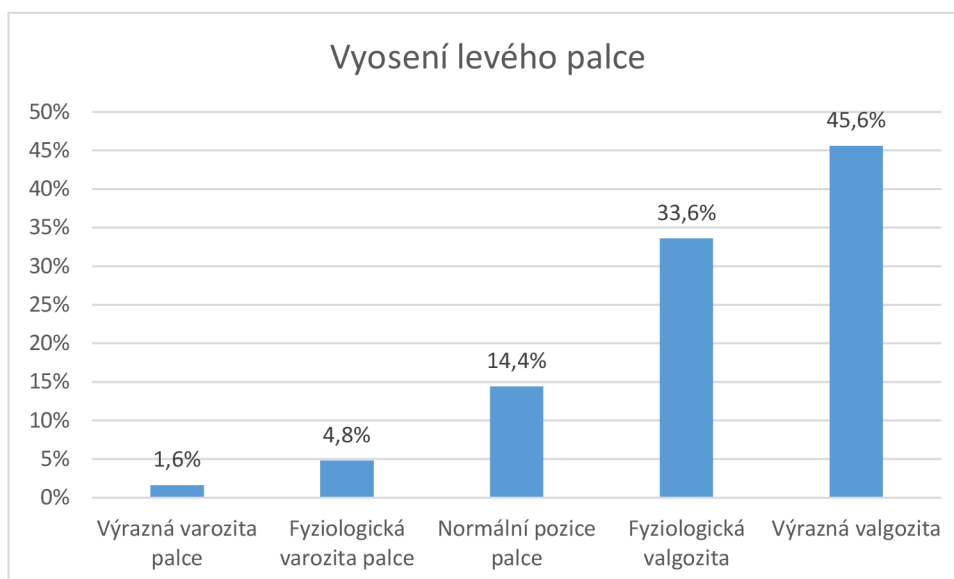
Intervaly vždy obsahovaly spodní hodnotu, tj. intervaly byly následující:

$(-\infty; -6)$, $(-6; -2)$, $(-2; 2)$, $(2; 6)$ a $(6; \infty)$.

Rozdělení respondentů je uvedeno v tabulkách 16, 17 a znázorněny na Grafu 6, 7. Z pohledu vyosení levého palce, měli žáci nejčastěji výraznou valgozitu levého palce. Tento typ vyosení mělo 45,6 % žáků (57 osob). Fyziologickou valgozitou disponovalo 42 žáků (33,6 %), normální pozici mělo 14,4 % respondentů (18 jedinců), u 6 probandů (4,8 %) byla zjištěna fyziologická varozita palce a výrazná valgozita se vyskytla pouze u 2 žáků (1,6 %).

Tabulka 8. Vyosení levého palce – kategorie

Vyosení levého palce	N	%
Výrazná varozita palce	2	1,6
Fyziologická varozita palce	6	4,8
Normální pozice palce	18	14,4
Fyziologická valgozita	42	33,6
Výrazná valgozita	57	45,6
Celkem	125	100,0

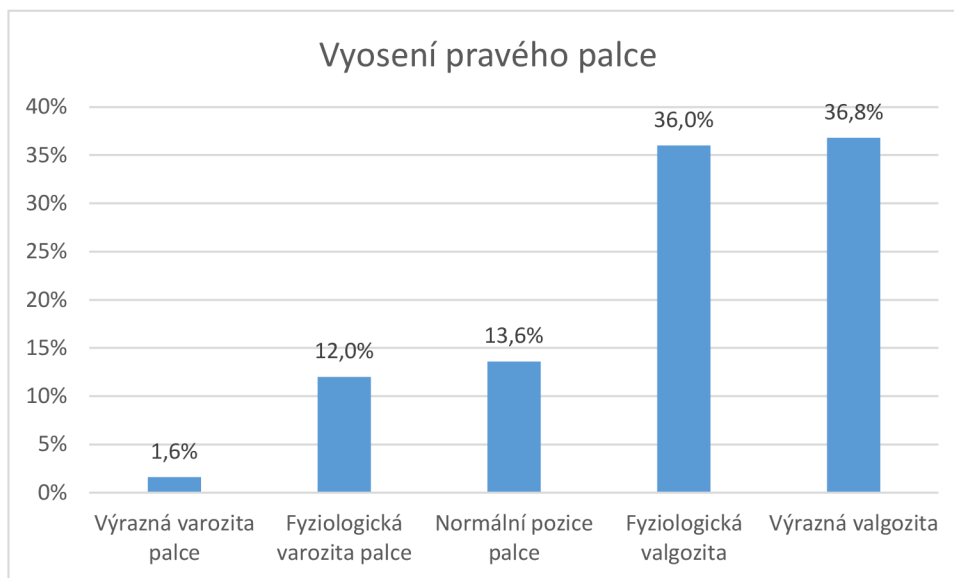


Graf 6. Vyosení levého palce – kategorie

V případě *pravého palce* jsou výsledky velmi podobné. Nejčastěji měli žáci výraznou valgozitu, kterou disponovalo 36,8 %, tedy 46 osob. V porovnání s levým palcem, u kterého byl výskyt výrazné valgozity větší z hlediska podílu osob (45,6% ; 57 osob). Fyziologickou valgozitou disponovalo 45 žáků (36,0 %), normální pozici mělo 13,6 % respondentů (17 jedinců), u 15 probandů (12,0 %) byla zjištěna fyziologická varozita palce a výrazná valgozita se vyskytla pouze u 2 žáků (1,6 %), stejně tedy jako u palce levého.

Tabulka 9. Vyosení pravého palce – kategorie

Vyosení pravého palce	N	%
Výrazná varozita palce	2	1,6
Fyziologická varozita palce	15	12,0
Normální pozice palce	17	13,6
Fyziologická valgozita	45	36,0
Výrazná valgozita	46	36,8
Celkem	125	100,0



Graf 7. Vyosení pravého palce – kategorie

Pro tyto kategorie jsme opět ověřili rozdíly mezi pohlavími a vyosením palce. V tabulce 18 a 19 jsou uvedeny kategorie *vyosení palce podle pohlaví*. Všechny tyto hodnoty jsou i znázorněny v grafu 8 a 9.

Z tabulky 18 je patrné, že chlapci měli nejčastěji fyziologickou valgozitu (26 žáků; 41,3 %), zatímco dívky měly nejčastěji výraznou valgozitu levého palce (35 žákyň; 56,5 %). Naopak výskyt výrazné valgozity levého palce u chlapců byla pouze 34,9 % (22 žáků). A fyziologická valgozita byla zjištěna u 16 dívek (25,8 %). Normální pozici disponovalo 11 chlapců (17,5 %) a 7 dívek (11,3 %), fyziologickou varozitu palce vykazovali po 3 respondentech (4,8 %), jak u chlapců, tak i u dívek, takže tyto hodnoty byly pro obě pohlaví totožné. Podobný výskyt byl u obou pohlaví i v případě výrazné varozity levého palce (1 proband; 1,6 %), jak u chlapců, tak i u dívek.

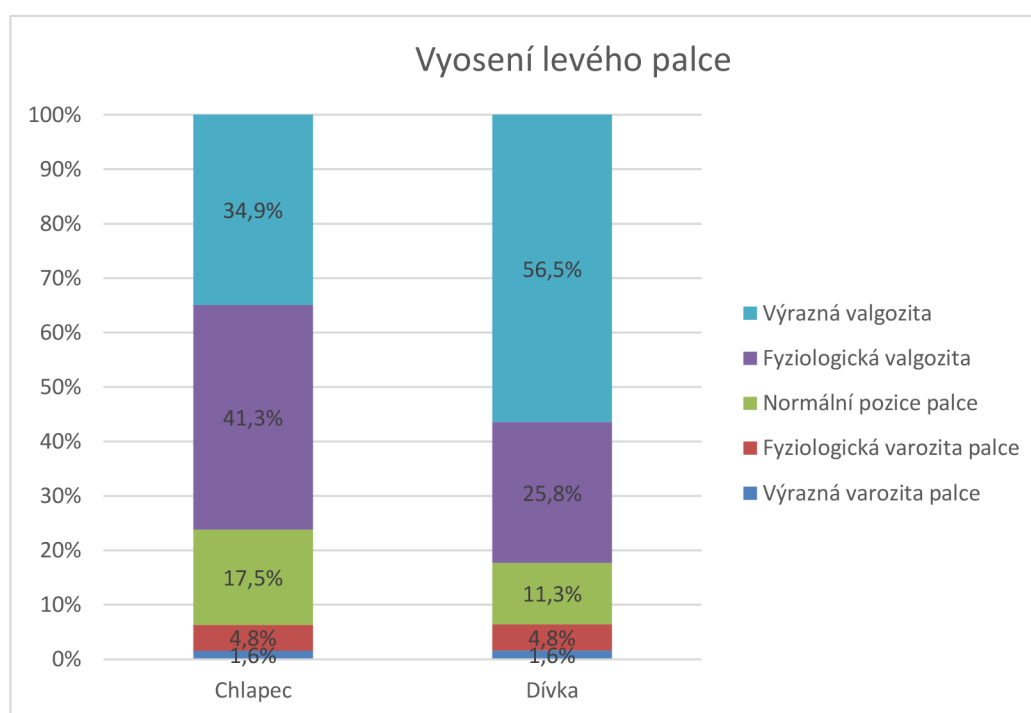
V tabulce 19 můžeme vidět, že dívky měly opět nejčastěji výraznou valgozitu pravého palce (24 žákyň; 38,7 %), naproti tomu měli opětovně chlapci nejčastěji fyziologickou valgozitu (24 žáků; 38,1 %). Naopak výskyt fyziologické valgozity pravého palce u dívek byla pouze 33,9 % (21 žákyň). A u 22 chlapců (34,9 %) byla zjištěna výrazná valgozita. Normální pozici disponovalo 10 chlapců (15,9 %) a výskyt u dívek byl stejný, jako tomu bylo u levého palce tedy 7 dívek (11,3 %). Fyziologickou varozitu palce vykazovalo 6 chlapců (9,5 %) a 9 dívek (14,5 %). Co se týká výrazné varozity pravého palce, tak zde byl výskyt respondentů identický, jako u levého palce, tedy u obou pohlaví bylo po jednom probandovi (1,6 %).

Pro ověření rozdílů by podle typu proměnných měl být použit χ^2 test nezávislosti v kontingenční tabulce. Jelikož však nebyly splněny předpoklady této metody, tj. byl zde velký počet málo zastoupených kategorií, pro ověření vztahu jsme tedy použili modifikovaný Fisherův exaktní test. Na základě provedeného testu (Fisherův exaktní test, p-hodnota = 0,139) testovanou hypotézu nezamítáme.

Mezi pohlavím a kategoriemi vyosení levého palce neexistuje statisticky významný vztah. Stejného závěru jsme dostali i v případě pravého palce, kde bylo také nutné použít Fisherův exaktní test (p-hodnota = 0,860).

Tabulka 10. Vyosení levého palce podle pohlaví

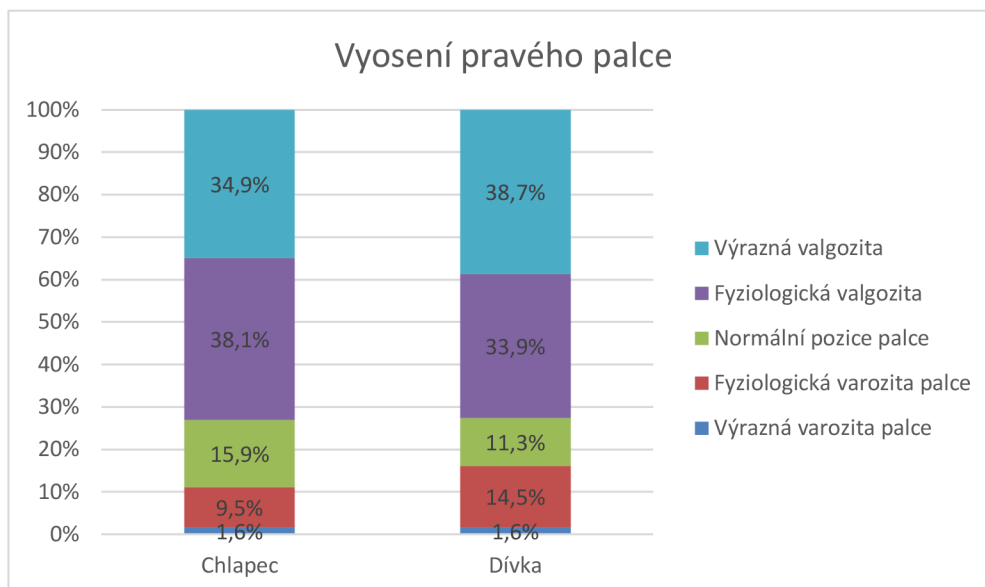
			Vyosení levého palce					Celkem
			Výrazná varozita palce	Fyziologická varozita palce	Normální pozice palce	Fyziologická valgozita	Výrazná valgozita	
Pohlaví	Chlapec	n	1	3	11	26	22	63
		%	1,6 %	4,8 %	17,5 %	41,3 %	34,9 %	100,0 %
	Dívka	n	1	3	7	16	35	62
		%	1,6 %	4,8 %	11,3 %	25,8 %	56,5 %	100,0 %
Celkem		n	2	6	18	42	57	125
		%	1,6 %	4,8 %	14,4 %	33,6 %	45,6 %	100,0 %



Graf 8. Vyosení levého palce podle pohlaví

Tabulka 11 – Vyosení pravého palce podle pohlaví

			Vyosení pravého palce					Celkem
			Výrazná varozita palce	Fyziologická varozita palce	Normální pozice palce	Fyziologická valgozita	Výrazná valgozita	
Pohlaví	Chlapec	n	1	6	10	24	22	63
		%	1,6 %	9,5 %	15,9 %	38,1 %	34,9 %	100,0 %
	Dívka	n	1	9	7	21	24	62
		%	1,6 %	14,5 %	11,3 %	33,9 %	38,7 %	100,0 %
Celkem		n	2	15	17	45	46	125
		%	1,6 %	12,0 %	13,6 %	36,0 %	36,8 %	100,0 %



Graf 9. Vyosení pravého palce podle pohlaví

Vyosení palce rozděleného do kategorií nezávisí ani na věku. Pro ověření byl použit Kruskall Wallisův test (Tabulka 20).

Tabulka 12. Věk podle vyosení palce – Kruskall Wallisův test

Chronologický věk	Vyosení levého palce	Vyosení pravého palce
Testové kritérium	5,009	4,926
Stupně volnosti	4	4
P - hodnota	0,286	0,295

Vyosení malíku

Opět jsme rozdělili respondenty na základě měr vyosení malíku do kategorií (Palán, 2017), a to do 3:

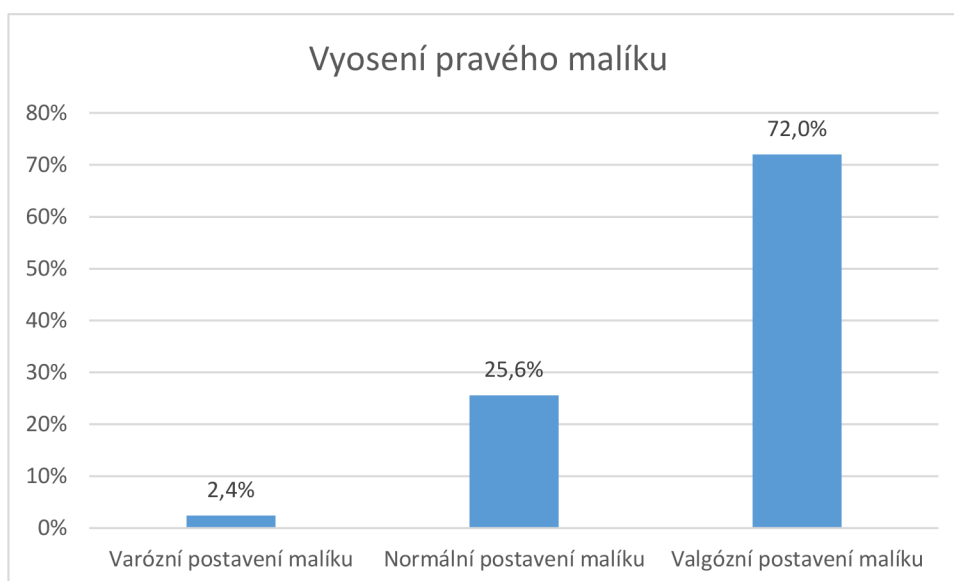
1. Varózní postavení – všechny hodnoty nižší než 0° .
2. Valgózní postavení – všechny hodnoty vyšší než 0° .
3. Normální postavení – hodnoty vyosení malíku do 9° .

Kategorie tedy budou v intervalech $(-\infty; 0)$, $< 0; 9)$ a $< 9, \infty)$.

Výsledky jsou uvedeny v tabulce 21 a 22; Grafu 10 a 11. Z tabulky 21 je patrné, že sledovaní žáci měli v 72,0 % případů (90 respondentů) valgózní postavení pravého malíku. Normální postavení pravého malíku mělo 25,6 % sledovaných žáků, tedy 32 osob a varózní postavení pravého malíku se vyskytovalo u 2,4 % probandů, což byli 3 žáci a v porovnání s varózním postavením u levého malíku, kterým disponovalo o 3 jedince více, tedy 4,8 % (6 žáků).

Tabulka 13. Vyosení pravého malíku – kategorie

Vyosení pravého malíku	n	%
Varózní postavení malíku	3	2,4
Normální postavení malíku	32	25,6
Valgózní postavení malíku	90	72,0
Celkem	125	100,0

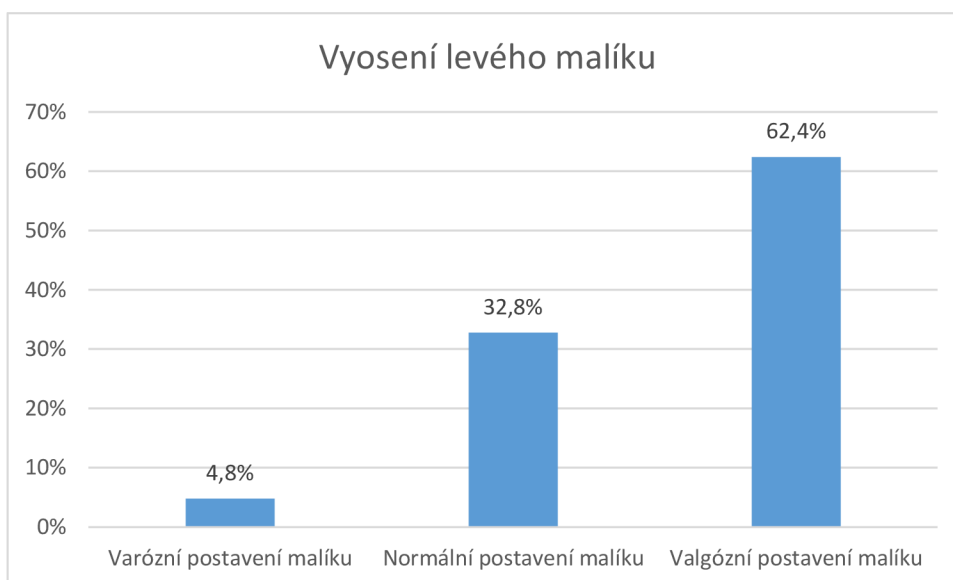


Graf 10. Vyosení pravého malíku – kategorie

Z tabulky 22 je patrné, že nejčastěji mělo valgózní postavení levého malíku 62,4 % případů (78 žáků), v případě normálně postaveného levého malíku bylo zjištěno 32,8 % sledovaných žáků, tedy 41 respondentů.

Tabulka 14. Vyosení levého malíku – kategorie

Vyosení levého malíku	n	%
Varózní postavení malíku	6	4,8
Normální postavení malíku	41	32,8
Valgózní postavení malíku	78	62,4
Celkem	125	100,0

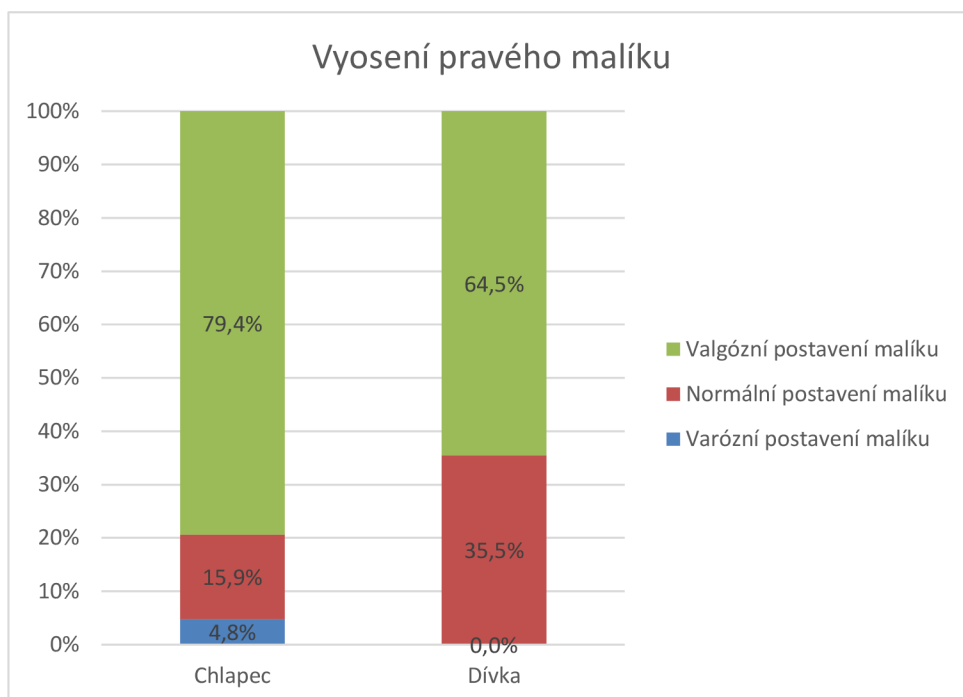


Graf 11. Vyosení levého malíku – kategorie

Nyní se opět zaměříme na rozdíly mezi chlapci a dívkami. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 23 a 24 a znázorněny v Grafu 12 a 13. Z tabulek je patrné, že jak chlapci, tak i dívky disponovali nejčastěji valgózním postavením malíku. V *případě chlapců*, jak již bylo zmíněno, měli nejčastěji valgózní postavení pravého malíku, a to dokonce až 79,4 % z nich, tj. 50 žáků, 10 (15,9 %) chlapců mělo pak normální postavení pravého malíku a 3 (4,8 %) disponovali varózním postavením pravého malíku. V *případě dívek* neměla žádná z nich varózní postavení pravého malíku, 22 (35,5 %) žákyň disponovalo normálním postavením a u 64,5 % (40) z nich se vyskytlo valgózní postavení pravého malíku.

Tabulka 15. Vyosení pravého malíku podle pohlaví – kategorie

			Vyosení pravého malíku			Celkem
			Varózní postavení malíku	Normální postavení malíku	Valgózní postavení malíku	
Pohlaví	Chlapec	n	3	10	50	63
		%	4,8 %	15,9 %	79,4 %	100,0 %
	Dívka	n	0	22	40	62
		%	0,0 %	35,5 %	64,5 %	100,0 %
Celkem		n	3	32	90	125
		%	2,4 %	25,6 %	72,0 %	100,0 %



Graf 12. Vyosení pravého malíku podle pohlaví – kategorie

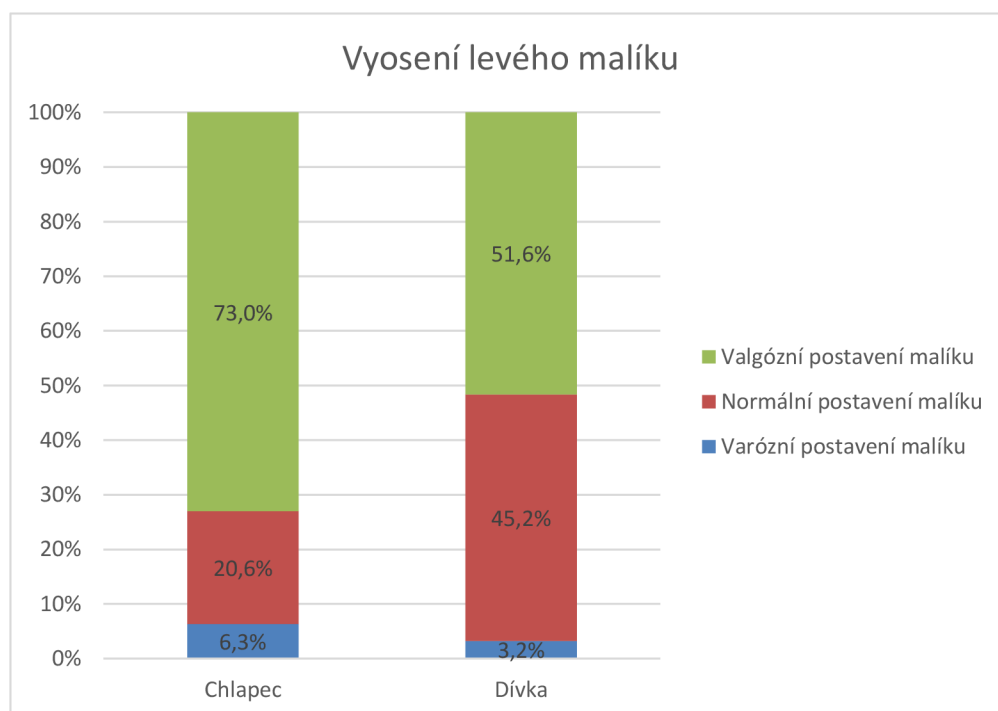
V případě levého malíku chlapci měli opět nejčastěji valgózní postavení (73,0 %; 46 osob), 20,6 % (13 jedinců) pak disponovalo normálním postavením a 6,3 % (4 žáci) varózním postavením. V případě dívek varózním postavením levého malíku disponovaly pouze 2 žákyně (3,2 %), 28 z nich (45,2 %) mělo pak normální postavení levého malíku, nejpočetnější zastoupení 51,6 %, tedy 32 respondentek, se pak vyskytovalo u valgózního postavení.

Pro ověření statisticky významných vztahů byl zde opět z důvodu velkého počtu málo zastoupených kategorií použit modifikovaný Fisherův exaktní test. Testovanou hypotézu zamítáme jak v případě pravého (p – hodnota = 0,008), tak v případě levého vyosení malíku podle kategorií (p – hodnota = 0,010).

Kategorie vyosení levého i pravého malíku závisí na pohlaví.

Tabulka 16. Vyosení levého malíku podle pohlaví – kategorie

			Vyosení levého malíku			Celkem
			Varózní postavení malíku	Normální postavení malíku	Valgózní postavení malíku	
Pohlaví	Chlapec	n	4	13	46	63
		%	6,3 %	20,6 %	73,0 %	100,0 %
	Dívka	n	2	28	32	62
		%	3,2 %	45,2 %	51,6 %	100,0 %
Celkem		n	6	41	78	125
		%	4,8 %	32,8 %	62,4 %	100,0 %



Graf 13. Vyosení levého malíku podle pohlaví – kategorie

Metoda Chippaux-Šmiřáka

Poslední část se věnuje metodě Chippaux-Šmiřáka, tedy stavu nožní klenby a jejího stupně. První proměnnou je index, který sleduje stav nožní klenby (v %), druhá proměnná sleduje pak její stupeň. Výsledky jsou nejprve uvedeny za celkový soubor, poté podle pohlaví a následně v závislosti na věku a lateralitě.

Z dat v tabulce 25 je zjevné, že průměrný index Chippaux-Šmiřák pravé nohy byl $35,7 \pm 16,3$ %. Minimum bylo 2,3; maximum činilo 85,7 %.

Tabulka 17. Index Chippaux-Šmiřák pravé nohy

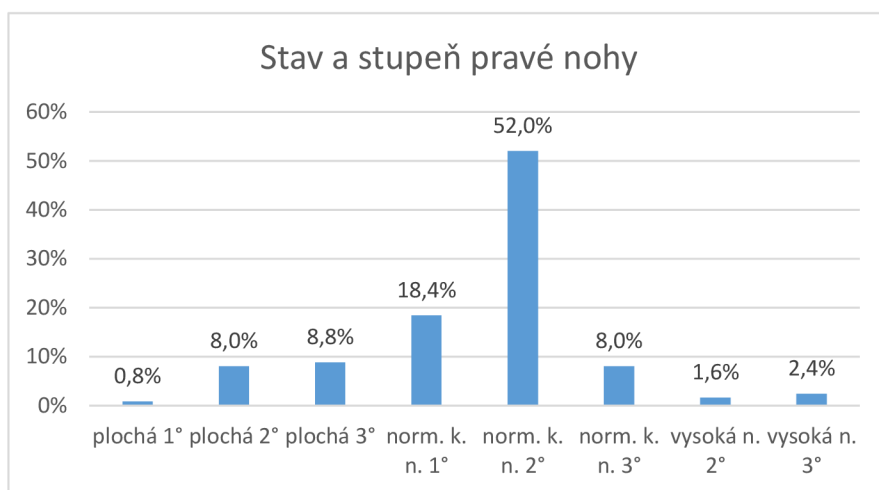
		Index Chippaux-Šmiřák dex.
Počet		125
Průměr		35,7
Medián		34,6
Minimum		2,3
Maximum		85,7
Směr. odchylka		16,3
Shapiro Wilkův test	Testové kritérium	0,932
	P - hodnota	< 0,001*

*Pozn. *data na hladině významnosti $\alpha = 5$ % pocházejí z jiného než normálního rozdělení*

V případě rozdělení respondentů podle stavu a stupně pravé nohy (Tabulka 26, Graf 14) měli žáci nejčastěji normálně klenutou nohu druhého stupně (65 osob; 52,0 %). Druhým nejčetnějším zastoupením byla normálně klenutá noha prvního stupně a disponovalo jí 23 respondentů (18,4 %). Třetím nejhojnějším výskytem stavu nohy byla plochá noha třetího stupně, a to s 11 jedinci (8,8 %). Dále pak po 10 respondentech (8,0 %) mělo plochou nohu druhého stupně a normálně klenutou nohu třetího stupně. Vysokou nohou třetího stupně měli 3 žáci (2,4 %). Vysoká noha druhého stupně byla v zastoupení u 2 respondentů (1,6 %). A pouze 1 žák vykazoval plochou nohu prvního stupně (0,8 %). Vysoká noha prvního stupně se ve výzkumném vzorku nevyskytla.

Tabulka 18. Zastoupení klenutí chodidla indexu Chippaux-Šmiřák - pravá noha

Stav a stupeň dex.	n	%
plochá 1°	1	0,8
plochá 2°	10	8,0
plochá 3°	11	8,8
norm. k. n. 1°	23	18,4
norm. k. n. 2°	65	52,0
norm. k. n. 3°	10	8,0
vysoká n. 2°	2	1,6
vysoká n. 3°	3	2,4
Celkem	125	100,0



Graf 14. Zastoupení klenutí chodidla indexu Chippaux-Šmiřák - pravá noha

V případě Indexu Chippaux-Šmiřák levé nohy byl průměrný index $35,5 \pm 15,6 \%$, minimum činilo 1,7, naopak maximum bylo 86,7 % (Tabulka 27).

Tabulka 19. Index Chippaux-Šmiřák levé nohy

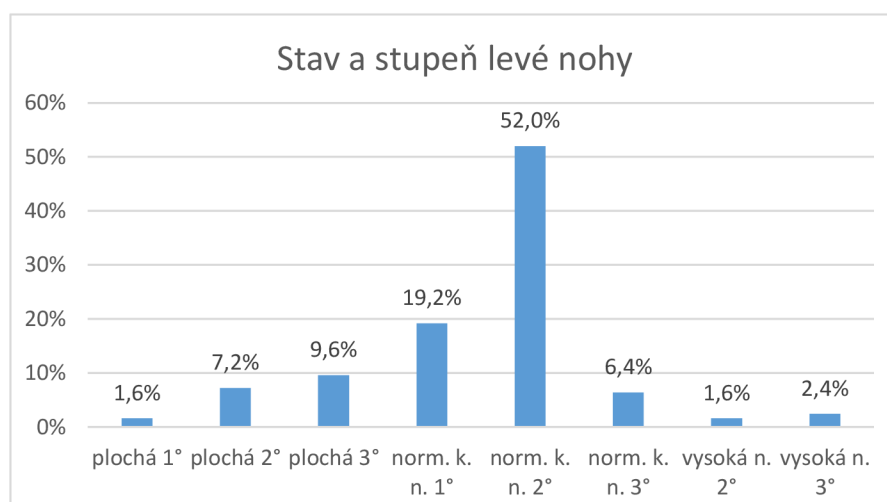
		Index Chippaux-Šmiřák sin.
Počet		125
Průměr		35,5
Medián		34,3
Minimum		1,7
Maximum		86,7
Směr. Odchylka		15,6
Shapiro	Testové kritérium	0,948
Wilkův test	P - hodnota	< 0,001*

Pozn. *data na hladině významnosti $\alpha = 5 \%$ pocházejí z jiného než normálního rozdělení

Po rozdělení žáků do kategorií dle stavu a stupně levé nohy (Tabulka 28, Graf 15), bylo opět největší zastoupení žáků v kategorii normálně klenutá noha druhého stupně. Jednalo se o 52,0 % všech žáků (65 osob). Druhým nejčetnějším zastoupením byla zase normálně klenutá noha prvního stupně a disponovalo jí tentokrát 24 respondentů (19,2 %). Třetím nejhojnějším výskytem stavu nožní klenby byla, tak jak u pravé nohy, plochá noha třetího stupně a to s 12 jedinci (9,6 %). Dále pak 9 respondentů (7,2 %) mělo plochou nohu druhého stupně a normálně klenutou nohou třetího stupně disponovalo 8 jedinců (6,4 %). Vysokou nohou třetího stupně měli 3 žáci (2,4 %). Vysoká noha druhého stupně a plochá noha prvního stupně vykazovalo zastoupení po 2 respondentech (1,6 %).

Tabulka 20. Zastoupení klenutí chodidla indexu Chippaux-Šmirák - levá noha

Stav a stupeň sin.	n	%
plochá 1°	2	1,6
plochá 2°	9	7,2
plochá 3°	12	9,6
norm. k. n. 1°	24	19,2
norm. k. n. 2°	65	52,0
norm. k. n. 3°	8	6,4
vysoká n. 2°	2	1,6
vysoká n. 3°	3	2,4
Celkem	125	100,0



Graf 15. Zastoupení klenutí chodidla indexu Chippaux-Šmirák - levá noha

Stav nožní klenby a její stupeň podle pohlaví

Poté jsme se zaměřili na rozdíly mezi pohlavími (Graf 16, Graf 17). Výsledky pro indexy Chippaux-Šmiřáka jsou uvedeny v tabulce 30. Z dat vyplývá, že průměr pravé nohy u chlapců činil $40,15 \pm 17,40 \%$ a $31,13 \pm 13,79 \%$ u dívek. Minimální hodnota indexů Chippaux-Šmiřák byla u dívek 2,30 a u chlapců 5,50. Maximální hodnoty u pravého chodidla byly zjištěny u chlapců 85,71 % a 63,29 % u dívek.

Indexy Chippaux-Šmiřáka levé nohy byly u dívek v průměru $31,07 \pm 13,79 \%$ a chlapců činil průměr $39,85 \pm 16,21 \%$. Maximum u chlapců bylo zjištěno 86,67 % a 65,00 % u dívek. Naopak minimální index Chippaux-Šmiřáka levé nohy byl 4,60 u žáků a 1,70 u žákyň.

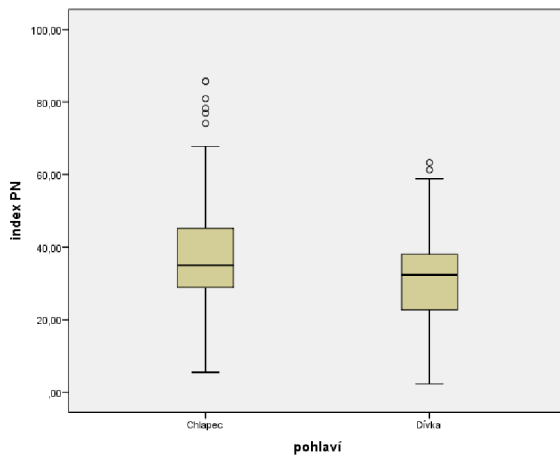
Pro ověření rozdílů mezi chlapci a dívkami jsme použili dvouvýběrový test, jelikož u každého indexu Chippaux-Šmiřáka alespoň jeden výběr nepochází z normálního rozdělení, pro ověření rozdílů použijeme neparametrický Mann Whitneyův test. Jelikož výsledné p - hodnoty jsou u obou indexů menší než hladina významnosti $\alpha = 5 \%$, testovanou hypotézu v obou případech zamítáme. Hodnoty indexů Chippaux-Šmiřáka pravé nohy a levé nohy se mezi chlapci a dívkami statisticky významně liší. Chlapci mají v obou případech vyšší hodnotu sledovaných indexů.

Tabulka 21. Index Chippaux-Šmiřák pravé a levé nohy podle pohlaví

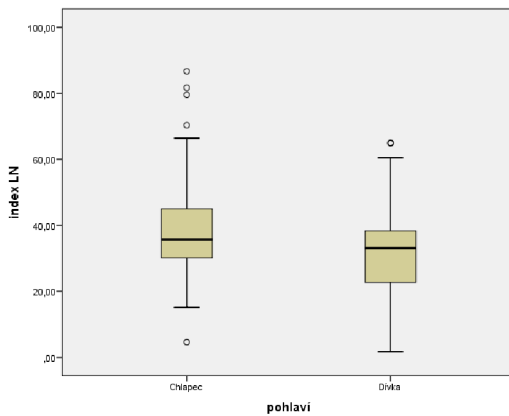
		Index Chippaux-Šmiřák dex.		Index Chippaux-Šmiřák sin.	
		Chlapec	Dívka	Chlapec	Dívka
Počet		63	62	63	62
Průměr		40,15	31,13	39,85	31,07
Medián		35,00	32,29	35,71	33,11
Minimum		5,50	2,30	4,60	1,70
Maximum		85,71	63,29	86,67	65,00
Směr. odchylka		17,40	13,79	16,21	13,79
Shapiro Wilkův test	Testové kritérium	0,894	0,963	0,915	0,969
	P - hodnota	< 0,001 ^{1*}	0,058	< 0,001 ^{1*}	0,115
Mann Whitneyův test	Testové kritérium	1426,500		1408,000	
	P - hodnota	0,009 ^{2*}		0,007 ^{2*}	

Pozn.^{1*} data na hladině významnosti $\alpha = 5 \%$ pocházejí z jiného než normálního rozdělení

^{2*} statisticky významné rozdíly mezi chlapci a dívkami



Graf 4. Index Chippaux-Šmiřák pravé nohy podle pohlaví

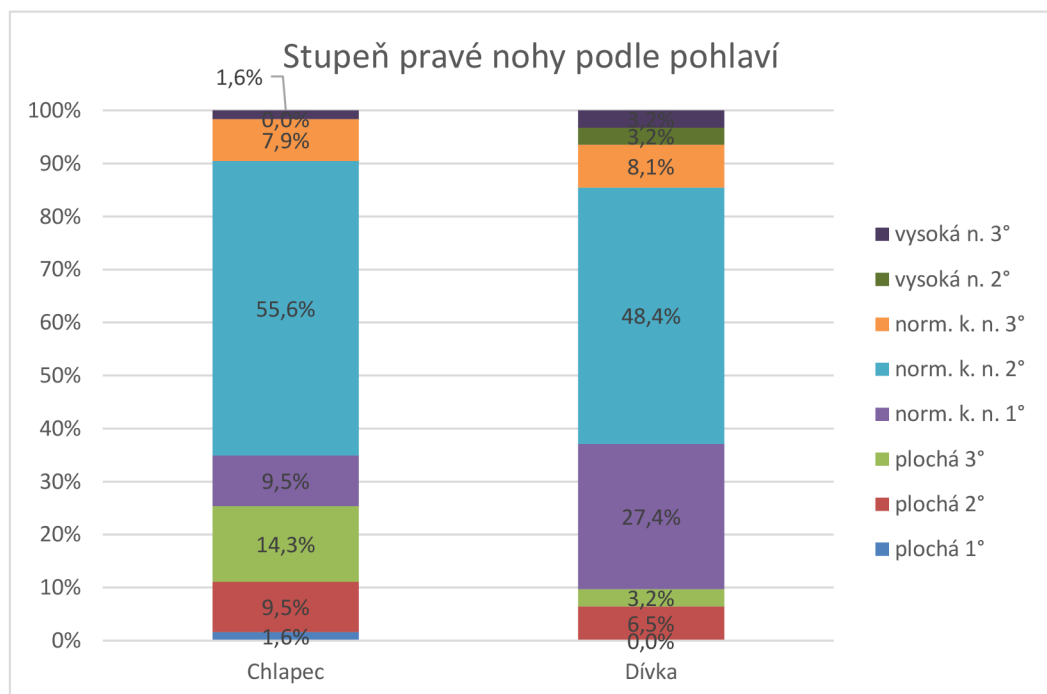


Graf 5. Index Chippaux-Šmiřák levé nohy podle pohlaví

V tabulkách 30 a 31 jsou uvedeny stupně pravé a levé nohy podle pohlaví (Graf 18, Graf 19). Pro ověření vztahu mezi stupni a pohlavími opět nebylo možné použít χ^2 test nezávislosti v kont. tabulce, ale bylo možné použít modifikovaný Fisherův exaktní test. Na základě provedeného testu v případě stupně pravé nohy (p – hodnota = 0,030) i v případě stupně levé nohy (p – hodnota = 0,017) testovanou hypotézu na hladině významnosti $\alpha = 5 \%$ zamítáme. **Stupeň pravé i levé nohy statisticky významně závisí na pohlaví.**

Tabulka 22. Stupeň pravé nohy podle pohlaví

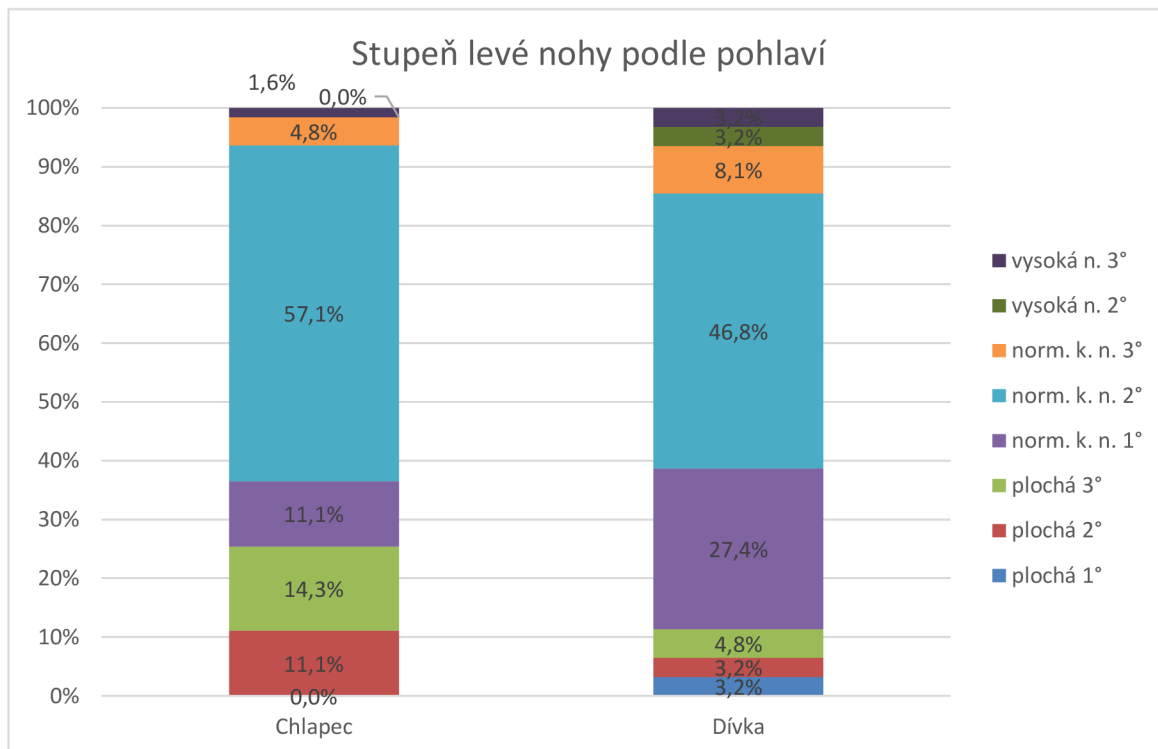
			Pohlaví		Celkem
			Chlapec	Dívka	
Stupeň PN	plochá 1°	n	1	0	1
		%	1,6 %	0,0 %	0,8 %
	plochá 2°	n	6	4	10
		%	9,5 %	6,5 %	8,0 %
	plochá 3°	n	9	2	11
		%	14,3 %	3,2 %	8,8 %
	norm. k. n. 1°	n	6	17	23
		%	9,5 %	27,4 %	18,4 %
	norm. k. n. 2°	n	35	30	65
		%	55,6 %	48,4 %	52,0 %
	norm. k. n. 3°	n	5	5	10
		%	7,9 %	8,1 %	8,0 %
	vysoká n. 2°	n	0	2	2
		%	0,0 %	3,2 %	1,6 %
	vysoká n. 3°	n	1	2	3
		%	1,6 %	3,2 %	2,4 %
Celkem		n	63	62	125
		%	100,0 %	100,0 %	100,0 %



Graf 68. Stupeň pravé nohy podle pohlaví

Tabulka 23. Stupeň levé nohy podle pohlaví

			Pohlaví		Celkem
			Chlapec	Dívka	
Stupeň sin.	plochá 1°	n	0	2	2
		%	0,0 %	3,2 %	1,6 %
	plochá 2°	n	7	2	9
		%	11,1 %	3,2 %	7,2 %
	plochá 3°	n	9	3	12
		%	14,3 %	4,8 %	9,6 %
	norm. k. n. 1°	n	7	17	24
		%	11,1 %	27,4 %	19,2 %
	norm. k. n. 2°	n	36	29	65
		%	57,1 %	46,8 %	52,0 %
	norm. k. n. 3°	n	3	5	8
		%	4,8 %	8,1 %	6,4 %
	vysoká n. 2°	n	0	2	2
		%	0,0 %	3,2 %	1,6 %
vysoká n. 3°	n	1	2	3	
	%	1,6 %	3,2 %	2,4 %	
Celkem		n	63	62	125
		%	100,0 %	100,0 %	100,0 %



Graf 7. Stupeň levé nohy podle pohlaví

Stav nožní klenby

Vztah nožní klenby a věku ověříme pouze pro index pravé a levé nohy. Jelikož jsme již výše ověřili, že min. sledovaná proměnná Věk nepochází z normálního rozdělení, pro ověření vztahu použijeme opět Spearmanův korelační koeficient. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 32. Jelikož ani jedna p – hodnota není menší než hladina významnosti $\alpha = 5 \%$, testovanou hypotézu v tomto případě na této hladině významnosti nezamítáme.

Stav nožní klenby není statisticky závislý na věku žáků.

Tabulka 24. Spearmanovi korelační koeficienty – Indexy pravé a levé nohy a věk

Chronologický věk	Korelační koeficient	P - hodnota	N
Index dex.	- 0,130	0,150	125
Index sin.	- 0,155	0,085	125

Index nožní klenby a její stupeň podle laterality

V poslední části jsme se věnovali indexu nožní klenby podle laterality.

Index Chippaux-Šmiřák byl průměrně u pravé nohy $35,7 \pm 16,3 \%$ a levé nohy $35,5 \pm 15,6 \%$. Minimální index levé nohy měl 1,7 a 2,3 u pravé nohy. Naproti maximum činilo 85,7 % u pravé nohy a 86,7 % u nohy levé.

Pro ověření byl opět použit neparametrický Wilcoxonův párový test. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 33. Jelikož je p – hodnota větší než hladina významnosti $\alpha = 5 \%$, testovanou hypotézu nezamítáme.

Index nožní klenby se mezi levou a pravou nohou statisticky významně neliší.

Tabulka 25. Indexy Chippaux-Šmiřák pravé a levé noh a Wilcoxonův párový test

		Index dex.	Index sin.
Počet		125	125
Průměr		35,7	35,5
Medián		34,6	34,3
Minimum		2,3	1,7
Maximum		85,7	86,7
Směr. odchylka		16,3	15,6
Shapiro Wilkův test	Testové kritérium	0,932	0,948
	P - hodnota	< 0,001	< 0,001
Wilcoxonův párový test	Testové kritérium	- 0,042	
	P - hodnota	0,966	

Pozn. *data na hladině významnosti $\alpha = 5 \%$ pocházejí z jiného než normálního rozdělení

Stav nožní klenby metodou Chippaux-Šmířák v závislosti na pohlaví

Tabulka 26. Stav nožní klenby metodou Chippaux-Šmířák u chlapců dle věku

			Pravá noha		Levá noha		Celkem	
			n	%	n	%	n	%
Chlapci 12 let	Normálně klenutá noha	1°	2	6,5	2	6,5	41	66,1
		2°	16	51,6	16	51,6		
		3°	3	9,7	2	6,5		
	Plochá noha	1°	1	3,2	0	0,0	19	30,6
		2°	3	9,7	4	12,9		
		3°	5	16,1	6	19,4		
	Vysoká noha	2°	0	0,0	0	0,0	2	3,2
		3°	1	3,2	1	3,2		
	Chlapci 14 let	Normálně klenutá noha	1°	4	12,5	5	15,6	52
2°			21	65,6	20	62,5		
3°			1	3,1	1	3,1		
Plochá noha		1°	0	0,0	0	0,0	12	18,9
		2°	3	9,4	3	9,4		
		3°	3	9,4	3	9,4		
Vysoká noha		2°	0	0,0	0	0,0	0	0,0
		3°	0	0,0	0	0,0		

V tabulkách 34 a 35 jsme se zaměřili na stav podélné klenby pomocí metody Chippaux-Šmířák z hlediska pohlaví a věkových kategorií.

Z tabulky 35 je patrné, že dvanáctiletí chlapci disponují nejvíce normálně klenutou nohou (66,1 %) s nejpočetnějším zastoupením u druhého stupně, tedy 51,6 % jak u levé, tak i u pravé nohy. Jak již bylo dříve zmíněno, v našem výzkumném souboru se nevyskytoval žádný jedinec s vysokou nohou prvního stupně a v této věkové kategorii se dokonce nenachází ani vysoká noha druhého stupně.

V kategorii čtrnáctiletých chlapců byla opět s největším zastoupením noha normálně klenutá (81,3 %) s největší četností druhého stupně 65,6 % u pravé nohy a 62,5 % u nohy levé. Co se týká výskytu vysoké nohy, tak ani tato věková kategorie nemá výskyt vysoké nohy a tentokrát ani v žádném stupni, tzn., že vysoká noha se u čtrnáctiletých chlapců vůbec nevyskytovala.

Tabulka 27. Stav nožní klenby metodou Chippaux-Šmírák u dívek dle věku

			Pravá noha		Levá noha		Celkem	
			n	%	n	%	n	%
Dívky 12 let	Normálně klenutá noha	1°	8	26,7	8	26,7	47	78,3
		2°	15	50,0	14	46,7		
		3°	1	3,3	1	3,3		
	Plochá noha	1°	0	0,0	2	6,7	9	15,0
		2°	3	10,0	1	3,3		
		3°	1	3,3	2	6,7		
	Vysoká noha	2°	0	0,0	0	0,0	4	6,7
		3°	2	6,7	2	6,7		
	Dívky 14 let	Normálně klenutá noha	1°	9	28,1	9	28,1	56
2°			15	46,9	15	46,9		
3°			4	12,5	4	12,5		
Plochá noha		1°	0	0,0	0	0,0	4	6,3
		2°	1	3,1	1	3,1		
		3°	1	3,1	1	3,1		
Vysoká noha		2°	2	6,3	2	6,3	4	6,3
		3°	0	0,0	0	0,0		

V tabulce 35 můžeme vidět, že dvanáctileté dívky měly největší četnost normálně klenuté nohy (78,3 %), a to u pravé nohy s výskytem 50,0 % a s 46,7 % u nohy levé. Dále si můžeme všimnout, že plochá noha prvního stupně se u pravé nohy vůbec nevyskytovala, zatímco levá noha měla dva zástupce (6,7 %).

Čtrnáctileté dívky taktéž disponovaly nejvíce normálně klenutou nohou (87,5 %), s největším zastoupením druhého stupně s 46,9 % jak u pravé, tak i u levé nohy. Jak si můžeme všimnout plochá noha prvního stupně a ani vysoká noha třetího stupně se u dívek v této věkové kategorii vůbec nevyskytovala.

5. DISKUZE

Cílem mé diplomové práce bylo posoudit vybrané morfologické charakteristiky lidského chodidla u dětí staršího školního věku.

Typ nohy byl první charakteristikou, kterou jsme se v našem šetření zabývali. Nejvíce zastoupeným typem v našem vzorku činil egyptský, kterým disponovalo 49,6 % žáků (62 osob), hned po něm následujícím typem byl řecký, který mělo 36 % jedinců (45 osob) a nejmenší zastoupení měl typ kvadratický s 18 respondenty (14,4 %). Což, koresponduje s tím, co udává Vařeka a Vařeková (2009), že egyptský typem nohy disponuje nejvíce evropská populace a kvadratický typ vykazuje pouze 9 procent jedinců.

Dále jsme zjistili, že kvadratickou nohu měli častěji chlapci, a to 17,5 % (11 osob), naopak egyptskou disponovaly více dívky, tj. 53,2 % (33 osob). A na základě provedeného testu χ^2 - testu jsme zamítli testovanou hypotézu. *Typ nohy statisticky významně nezávisí na pohlaví.*

Následujícími zkoumanými parametry byly délky a šířky chodidla.

Co se týká délky nohou u dvanáctiletých dívek, tak průměrná hodnota levé nohy činila 229,4 mm. Pravá noha dosahovala průměrné hodnoty 229,6 mm, což je o 4 mm méně než dívky z ČSS 1985. U dvanáctiletých chlapců průměr levé nohy nabýval rozměru 239,5 mm a pravá noha měla průměr podobný, tedy 239,8 mm a opět je průměrná hodnota menší, v porovnání s ČSS 1985, ale jen o 2 mm.

Čtrnáctileté dívky měly průměrnou délku levé nohy 230,4 mm a 231,8 mm pravé nohy, která je v porovnání s ČSS 1985 kratší o více jak 8 mm. Chlapci v této věkové kategorii měli průměrnou délku chodidel velmi podobnou. Levá noha měřila 250,5 mm a pravá 250,6 mm, ta byla v porovnání s chlapci z ČSS 1985 kratší, tentokrát o 5 mm.

Pokud se jedná o průměrnou šířku chodidla u dvanáctiletých dívek, tak ta byla u obou noh velmi obdobná. Levá měřila 85,0 mm a pravá 85,1 mm a v porovnání s rokem 1985, byla pravá noha v našem souboru kratší o 2 milimetry. Co se týká chlapců ve stejné věkové kategorii, průměr levého chodidla nabýval 91,2 mm a pravé mělo 91,7 mm a měřilo o víc jak 3 mm než chodidlo chlapců z roku 1985.

V případě čtrnáctiletých zákyň se průměrná hodnota 89,0 mm z roku 1985 lišila od dívek z našeho souboru o více jak 4 mm, nohu levou měly naše respondentky v průměru 85,6 mm. Průměrná šířka levého chodidla u chlapců měla hodnotu 91,6 mm a 92,0 mm činil průměr

pravé nohy, který se od chlapců z roku 1985 lišil, a to více než o tři milimetry. Všechny srovnávané délkové parametry byly podobné, lišily se řádově pouze o jednotky milimetrů. Dvouvýběrový t-test a Levenův test nám potvrdil, že *existují statisticky významné rozdíly mezi velikostí nohou mezi chlapci a dívkami. Ve všech případech mají nepřekvapivě statisticky vyšší míry chlapci než dívky.*

Posouzení vyosení palce a malíku byl dalším z dílčích cílů práce.

Z našeho výzkumu vyplývá, že na základě provedeného Fisherova exaktního testu nezamítáme testovanou hypotézu. *Mezi pohlavím a vyosením palce neexistuje statisticky významný vztah.*

Také jsme zjistili, že vyosení palce nezávisí ani na věku. Pro ověření byl použit Kruskal Wallisův test.

Co se týká vyosení malíku, tak zde jsme na základě provedeného Fisherova exaktního testu zamítli testovanou hypotézu. *Vyosení malíku závisí na pohlaví.*

V poslední řadě jsme zkoumali stav nožní klenby pomocí metody Chippaux-Šmiřák. Ondroušková (2010) ve svém šetření vyhodnotila, že žáci ve věku 12 až 15 let mají největší výskyt normálně klenuté nohy druhého stupně. Dále uvádí, že dívky mají větší četnost vysoké nohy (s největším zastoupením druhého stupně) než chlapci. Což bylo prokázáno i v našem výzkumném souboru. Odlišnost nastala u vysoké nohy prvního stupně, kde jsme na rozdíl od Ondrouškové (2010) neměli žádný výskyt.

Užili jsme dvouvýběrový test a Mann Whitneyův test a na základě výsledků jsme hypotézu zamítli. *Index Chippaux-Šmiřáka pravé nohy a levé nohy se mezi chlapci a dívkami statisticky významně liší.*

Pro ověření vztahu indexu nožní klenby a věku jsme použili Spearmanův korelační koeficient. Na základě výsledků jsme testovanou hypotézu zamítli. *Index nožní klenby není statisticky závislý na věku žáků.*

Dále jsme použili neparametrický Wilcoxonův párový test pro ověření mezi indexem nohy a laterality a testovou hypotézu jsme nezamítli. *Index nožní klenby se mezi levou a pravou nohou statisticky významně neliší.*

ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývala problematikou lidského chodidla dětí staršího školního věku. Zkoumaný soubor byl tvořen 125 žáky ze dvou nedaleko od sebe vzdálených základních škol - Školy Březová a ZŠ a ZUŠ Strání. Probandi byli zastoupeni 62 dívkami a 63 chlapci a spadali do dvou věkových kategorií, a to 12 a 14 let.

Práce byla rozdělena do dvou částí, praktické a teoretické.

Hlavním cílem práce bylo posoudit vybrané parametry lidského chodidla u dětí staršího školního věku. A proto jsme do teoretické části zpracovali náhled do problematiky související s tímto tématem. Nejprve jsme uvedli periodizaci lidského věku spolu s charakteristikou etapy staršího školního věku. Popsali jsme anatomii nohy a také jsme se zabývali příčnou a podélnou klenbou nožní, jejímu vývoji a jejími hodnotícími metodami. Dále jsme se věnovali deformitám nohou, paty i prstců, které byly dále specifikovány. Vymezili jsme typologii nohy a v poslední části jsme věnovali pozornost vhodné obuvi, konkrétně obuvi Barefoot.

V praktické části jsme prezentovali výsledky rozboru 250 otisků chodidel našeho výzkumného vzorku. Šetření probíhalo v hodinách tělesné výchovy a žáci před zahájením byli seznámeni s postupem a správností jeho provedení.

Zjistili jsme, že žáci disponovali nejčastěji nohou egyptského typu (49,6 %). Z hlediska pohlaví měli kvadratickou nohu častěji chlapci než dívky, a to 17,5 % oproti 11,3 %, naopak egyptským typem disponovaly více dívky, tedy 53,2 %.

Na základě námi provedených testů jsme nezamítli testované hypotézy: *Typ nohy nezávisí na pohlaví.*

U délkových parametrů nohou bylo zjištěno, že průměrné míry délky levého i pravého chodidla jsou u chlapců větší než u dívek. Stejně tomu tak bylo i v případě průměrných šířek nohou, tedy dívky disponovaly užšími chodidly než chlapci. Ve srovnání s Antropometrií československé populace od 6 do 55 let (Bláha, 1986) byly rozměry podobné, lišili se pouze o jednotky milimetru. Na základě námi provedených testů jsme si potvrdili, že existují statisticky významné rozdíly mezi délkovými parametry levých i pravých chodidel a pohlavím. Tudíž nepřekvapivě měli statisticky vyšší míry chlapci než dívky.

Co se týká vyosení palce, tak zde byl u respondentů zjištěn výskyt výrazné valgozity s 45 % u levého palce a 36,8 % u pravého palce. Dívky měly nejčastěji výraznou valgozitu, jak u levého, tak i u pravého palce. Naopak chlapci měli u obou palců nejčastěji fyziologickou valgozitu. Výrazná varozita palce, opět u obou palců i pohlaví, měla nejmenší zastoupení.

Opět jsme díky provedeným testům hypotézy nezamítli: *Mezi pohlavím a vyosením levého i pravého palce neexistuje statisticky významný vztah. Vyosení palce nezávisí ani na věku. A případě velikosti úhlů existují statisticky významné rozdíly mezi dívkami a chlapci v případě levých palců.*

V případě vyosení malíku jsme dospěli k závěru, že u probandů byl nejčetnější výskyt valgózního postavení u pravého malíku, a to 72 % a u levého 62,4 %. Dále bylo zjištěno, že jak dívky, tak i chlapci disponovali nejvíce valgózním postavením malíku, a to v obou případech – u levého i pravého malíku. Nejmenším zastoupení u našeho zkoumaného souboru mělo varózní postavení malíku. Testované hypotézy jsme na základě testů zamítli. *Vyosení pravého i levého malíku závisí na pohlaví. A případě velikosti úhlů existují statisticky významné rozdíly mezi dívkami a chlapci v případě levých malíků.*

Pomocí indexové metody Chippaux-Šmířák jsme zkoumali stav nožní klenby a zjistili jsme, že u obou pohlaví byl nejčastější výskyt normálně klenuté nohy druhého stupně i z hlediska laterality. Vysoká noha se u našeho souboru vyskytovala více u dívek než u chlapců. Naopak větší četností ploché nohy disponovali spíše chlapci. Vysoká noha prvního stupně se v našem souboru vůbec nevyskytovala, zastoupení bylo pouze u vysoké nohy ve druhém a třetím stupni.

Na základě výsledků z testů jsme testované hypotézy nezamítli. *Stav nožní klenby není statisticky závislý na věku žáků. Index nožní klenby se mezi levou a pravou nohou statisticky významně neliší.*

SOUHRN

Diplomová práce měla za cíl posoudit vybrané parametry lidského chodidla u dětí staršího školního věku. Výzkumný soubor představoval 125 žáků ze dvou základních škol – Školy Březová a ZŠ a ZUŠ Strání.

Žáci si na průklepové papíry zhotovili otisky svých nohou, které posléze obkreslili. Následně proběhlo měření, které bylo zaznamenáváno do tabulek spolu s dalšími údaji, jako datum narození, šířka chodidla a další. Poté z výsledných plantografů obou chodidel byla naměřena potřebná data, jako např. délkové či úhlové parametry.

Výsledné hodnoty vybraných morfologických charakteristik (typ nohy, délka a šířka chodidla, úhly palce i malíku a jejich vyosení) a stavu podélné klenby díky metodě Chippaux-Šmířák byly statisticky zpracovány a následně porovnány s dalšími výzkumy. Zjistili jsme, že mezi jednotlivými výzkumy nebyly shledány žádné výraznější odchylky.

SUMMARY

The aim of the Master's thesis was to assess selected parameters of the human foot among Advanced School Aged Children. The research group consisted of 125 pupils from two primary schools – Školy Březová and ZŠ a ZUŠ Strání.

Pupils made the prints of their feet on traced paper and they traced them afterwards. Subsequently, a measurement was taken. It was recorded in tables simultaneously with other data, for example the date of birth, foot width and others. After that, the required data, such as length or angle parameters were measured from these plantographs of both feet.

The final values of the selected morphological characteristics (a foot type, the length and the width of a foot, the angles of a big toe and a little toe and their misalignments) and the state of the longitudinal arch were statistically processed thanks to the Chippaux-Šmířák method and then they were compared with other research. We found that there were no significant differences between individual research.

REFERENČNÍ SEZNAM

1. ABRAHAMS, Peter H. a DRUGA, Rastislav. *Lidské tělo: atlas anatomie člověka*. Praha: Cesty, 2003. s. 225. ISBN 80-7181-955-7.
2. CICHÁ, Martina. *Integrální antropologie*. Praha: Triton, 2014. ISBN 978-80-7387-816-0.
3. ČIHÁK, Radomír a Miloš GRIM. *Anatomie. 1. 2., upr. a dopl. vyd.* Ilustroval Milan MED. Praha: Grada, c2001, 497 s. ISBN 8071699705.
4. DOSTÁL, Emil. *Běh pro zdraví: návod pro zlepšení zdraví a proti předčasnému stárnutí*. 2.vyd. Praha: Olympia, 1976. Sport a zdraví.
5. DUNGL, Pavel. *Ortopedie a traumatologie nohy*. Praha: Avicenum, 1989.
6. DUNGL, Pavel. *Ortopedie. 2., přeprac. a dopl. vyd.* Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4357-8.
7. DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. Praha: Grada Publishing, 2009, 532 s. ISBN 978-80-247-3240-4.
8. HALADOVÁ, Eva a Ludmila NECHVÁTALOVÁ. *Vyšetřovací metody hybného systému*. Vyd. 2. nezm. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2003. ISBN 80-7013-393-7.
9. HROMÁDKOVÁ, Jana. *Fyzioterapie*. Praha: H & H, 1999. ISBN 80-86022-45-5.
10. CHALOUPKA, Richard. *Vybrané kapitoly z LTV v ortopedii a traumatologii*. Brno: Vydavatelství IDVPZ, 2001. ISBN 80-7013-341-4.
11. JELÍNEK, Jan a Vladimír ZICHÁČEK. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 8., rozš. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2006. ISBN 8071822175.

12. KOZÁKOVÁ, Radka. *Základy obecné a vývojové psychologie pro studenty nelékařských zdravotnických oborů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014, 106 s. Skripta. ISBN 978-80-244-4259-4.
13. RIEGEROVÁ, Jarmila, Miroslava PŘIDALOVÁ a Marie ULBRICHOVÁ. *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu: (příručka funkční antropologie)*. 3. vyd. Olomouc: Hanex, 2006, 262 s. ISBN 80-85783-52-5.
14. ŘÍČAN, Pavel. *Cesta životem*. Praha: Portál, 2004, 390 s. ISBN 8071788295.
15. SOSNA, Antonín. *Základy ortopedie*. Praha: Triton, 2001. ISBN 80-7254-202-8.
16. SKORUNKOVÁ, Radka. *Základy vývojové psychologie*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2013. ISBN 978-80-7435-253-9.
17. VAŘEKA, Ivan a Renata VAŘEKOVÁ. *Kineziologie nohy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009, 189 s. Monografie. ISBN 9788024424323.
18. VÉLE, František. *Kineziologie posturálního systému*. Praha: Karolinum, 1995. ISBN 80-7184-100-5.
19. VÉLE, František. *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada, 1997. ISBN 80-7169-256-5.

Časopisy:

1. PUSZCZAŁOWSKA-Lizis, Ewa; BUJAS, Przemysław; OMORCZYK, Jarosław; AMBROŹY, Tadeusz a MARKOWSKI, Andrzej. Feet structure in young capoeira athletes versus untrained peers. *Archives of Budo*, vol. 13 (2017), s. 93-100. ISSN 1643-8698.
2. *Tělesná výchova a sport mládeže: odborný časopis pro učitele, trenéry a cvičitele*. Praha: Fakulta tělesné výchovy a sportu UK, 18.03.2015, **81**(2), s. 47. ISSN 1210-

7689. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:5d6b33a0-7545-11e8-ad64-005056825209>

Diplomové práce

1. FÜRSTOVÁ, Anna Františka. *Vliv minimalistické obuvi na plosku nohy*. Praha, 2021. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, 3. lékařská fakulta, Klinika rehabilitačního lékařství 3. LF UK a FNKV. Vedoucí práce Bartlová, Petra.
2. ONDROUŠKOVÁ, Monika. *Hodnocení klenby nohy u chlapců a dívek staršího školního věku v břeclavském regionu*. Olomouc, 2010. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta, Katedra antropologie a zdravotní vědy. Vedoucí práce Miroslav Kopecký.
3. PALÁN, Robin. *Morfologické charakteristiky chodidla u olomouckých seniorů*. Olomouc, 2017. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury, Katedra přírodních věd v kinantropologii. Vedoucí práce Miroslava Přidalová.

Internetové zdroje:

1. BLÁHA, Pavel. *Antropometrie československé populace od 6 do 55 let =: Antropometric studies of the Czechoslovak population from 6 to 55 years : československá spartakiáda 1985*. Praha: Ústřední štáb Československé spartakiády, 1985-1987. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:546a8c10-63b7-11e2-bc24-005056827e51>
2. D'AOÛT, K., T. C. PATAKY, D. DE CLERCQ a P. AERTS. The effects of habitual footwear use: foot shape and function in native barefoot walkers. *Footwear Science* [online]. 2019, 1(2), 81-94 [cit. 2022-08-29]. ISSN 1942-4299. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/19424280903386411>
3. DOSKOČIL, Milan, Pavel PETROVICKÝ a Univerzita Karlova. *Systematická, topografická a klinická anatomie, 2: Pohybový aparát končetin*. Praha: Karolinum, 1995, s. [180]. ISBN 80-7184-110-2. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:30edaef0-2422-11e6-8803-005056827e51>

4. Exercises and stretches to keep your feet healthy. <https://www.health.harvard.edu> [online]. 2022 [cit. 2023-12-03]. Dostupné z: <https://www.health.harvard.edu/staying-healthy/exercises-and-stretches-for-foot-health>
5. FREJKA, Bedřich. *Základy ortopedické chirurgie*. Praha: Avicenum, 1970. s. 378. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:95827913-55cb-4932-b803-1e5736b88dd9>
6. HOLLANDER, Karsten, Johanna Elsabe de VILLIERS, Klaus-Michael BRAUMANN a Ranel VENTER. Growing-up (habitually) barefoot influences the development of foot and arch morphology in children and adolescents. *Scientific Reports* [online]. 2017, 7(8079) [cit. 2022-08-29]. ISSN 2045-2322. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-07868-4>
7. HROMÁDKOVÁ, Jana. *Fyzioterapie*. Jinočany: H & H, 1999. ISBN 80-86022-45-5. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:11b89df0-95c0-11e6-9325-005056827e52>
8. CHODÍM ZDRAVĚ S.R.O. Cvičení pro zdravou chůzi [online]. [cit. 2023-12-03]. Dostupné z: <https://chodimzdrave.cz/cviceni-pro-zdravou-chuzi/>
9. KRÖSCHLOVÁ, Jarmila. *Nauka o pohybu: odborný učební text pro pedagogy tance*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1975. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:bedde030-c104-11e5-bef4-005056827e51>
10. KUBÁT, Rudolf. *Ortopedie praktického lékaře*. Praha: Avicenum, 1975, s. 23. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:5423dd30-5d67-11e6-9dd6-5ef3fc9ae867>
11. LANGMEIER, Josef. *Vývojová psychologie pro dětské lékaře*. Praha: Avicenum, 1983, s. 108. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:a7eec9d0-1b87-11e9-92f9-005056825209>
12. MÜLLER, Ivan a Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví. *Bolestivé*

syndromy pohybového ústrojí v ordinaci praktického lékaře. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995, s. 20. ISBN 80-7013-196-9. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:42234430-430d-4adb-928d-7a678d053ae2>

13. *NaBOSO* [online]. 2022 [cit. 2022-08-29]. Dostupné z: <https://www.naboso.cz/Stranky/Tym>
14. NOVOTNÁ, Hana. *Děti s diagnózou plochá noha: ve školní a mimoškolní TV, ZTV a v mateřských školách*. Praha: Olympia, 2001, s. 7. ISBN 80-7033-699-4. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:971377c0-1860-11e4-8c14-5ef3fc9bb22f>
15. PERGLEROVÁ, Vendula. Historie bot – pravá jako levá. *KAM po Česku* [online]. 2012, VI.(listopad - prosinec), 3 [cit. 2022-08-29]. ISSN 1802-8640. Dostupné z: https://www.kampocesku.cz/jpg/files/10892_KAM_11_2012.pdf
16. QUINLAN, Shayan, Alycia FONG YAN, Peter SINCLAIR a Adrienne HUNT. The evidence for improving balance by strengthening the toe flexor muscles: A systematic review. *Gait & Posture* [online]. 2020, 81, 56-66 [cit. 2023-12-03]. ISSN 0966-6362. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.07.006>.
17. ŠVINGALOVÁ, Dana a Katedra pedagogiky a psychologie. *Kapitoly z vývojové psychologie pro učitelství mateřských škol*. Liberec: Technická univerzita, 2003. s. 69. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:f8b1eb80-d1e2-11e2-92ff-001018b5eb5c>
18. VÁGNEROVÁ, Marie a Univerzita Karlova. *Vývojová psychologie: dětství a dospívání*. Praha: Karolinum, 2012, s. 367. ISBN 978-80-246-2153-1. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:46575ac0-793f-11e7-8b50-001018b5eb5c>
19. RICHTEROVÁ, Sandra. S Andreou z NABOSO: Co je Barefoot a kdy pořídit první botičky na dítě [podcast]. In: Spotify [online]. 14. 9. 2021 [cit. 2022-09-01]. Dostupné z: <https://open.spotify.com/episode/2lKSQlF16ibuqTMRX3GcxV>

20. *Vibram* [online]. [cit. 2022-08-31]. Dostupné z: <https://uk.vibram.com/en/our-heritage/about/history/>

21. Zdravotnictví pro každého: společná práce odborných lékařů a zdravotnických pracovníků. 1942, s. 119. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:519ee070-15c7-11e5-9192-001018b5eb5c>

SEZNAM ZKRATEK

ap - akropodion

mt. t. - metatarsale tibiale

mt. f. - metatarsale fibulare

pte - pternion

PŘÍLOHY

Příloha 1.

Pořadové číslo	Šířka nohy (levá/pravá v mm)	Typ nohy	Datum narození

Pořadové číslo	Šířka nohy (levá/pravá v mm)	Typ nohy	Datum narození

Pořadové číslo	Šířka nohy (levá/pravá v mm)	Typ nohy	Datum narození

Pořadové číslo	Šířka nohy (levá/pravá v mm)	Typ nohy	Datum narození

Pořadové číslo	Šířka nohy (levá/pravá v mm)	Typ nohy	Datum narození

Pořadové číslo	Šířka nohy (levá/pravá v mm)	Typ nohy	Datum narození

Pořadové číslo	Šířka nohy (levá/pravá v mm)	Typ nohy	Datum narození

Pořadové číslo	Šířka nohy (levá/pravá v mm)	Typ nohy	Datum narození

Pořadové číslo	Šířka nohy (levá/pravá v mm)	Typ nohy	Datum narození

ANOTACE KVALIFIKAČNÍ PRÁCE

Jméno a příjmení:	Veronika Žďárská
Katedra nebo ústav:	Katedra antropologie a zdravotní vědy
Vedoucí práce:	RNDr. Kristína Tománková, Ph.D.
Rok obhajoby:	2024
Název práce:	Morfologické charakteristiky lidského chodidla dětí staršího školního věku
Název v angličtině:	Morphological Characteristics of the Human Foot of Advanced School Aged Children
Anotace práce:	Diplomová práce Morfologické charakteristiky lidského chodidla dětí staršího školního věku se zabývá vybranými parametry chodidla, tedy jeho délkou a šířkou, typem nohy, vyosení palce a malíku a v neposlední řadě indexem Chippaux-Šmířák. Hlavním cílem diplomové práce je posoudit vybrané morfologické charakteristiky. Diplomová práce je rozdělena na dvě části – teoretickou a praktickou.
Klíčová slova:	Noha, stavba nohy, klenba nožní, úhel, plantograf, metoda Chippaux-Šmířák, deformity
Anotace v angličtině:	The Master's thesis Morphological Characteristics of the Human Foot of Advanced School Aged Children deals with selected parameters of a foot, i.e. its length and width, a foot type, the misalignment of a big toe and a little toe, and last but not least the Chippaux-Šmířák index. The main goal of the thesis is to assess selected morphological characteristics. The Master thesis is divided into two parts – theoretical and practical.
Klíčová slova v angličtině:	Foot, feet structure, foot arch, angle, plantography, Chippaux-Šmířák method, foot deformity
Přílohy vázané v práci:	Příloha č. 1: předtištěná tabulka k výzkumu
Rozsah práce:	94 stran
Jazyk práce:	český