

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury



Fakulta
tělesné kultury

**ROZLOŽENÍ TLAKŮ NA KONTAKTU CHODIDLA S PODLOŽKOU
PŘI CHŮZI U DĚTÍ NOSÍCÍCH BĚŽNOU A BAREFOOT OBUV**

Diplomová práce

Autor: Bc. Alena Šustová

Studijní program: Učitelství tělesné výchovy pro 2. stupeň ZŠ a SŠ se
specializacemi

Vedoucí práce: doc. Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.

Olomouc 2024

Bibliografická identifikace

Jméno autora: Bc. Alena Šustová

Název práce: Rozložení tlaků na kontaktu chodidla s podložkou při chůzi u dětí nosících běžnou a barefoot obuv

Vedoucí práce: doc. Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

Rok obhajoby: 2024

Abstrakt:

Diplomová práce se zabývá zkoumáním rozložení tlaku na kontaktu chodidla s podložkou při chůzi u dětí, které nosí barefoot obuv a u dětí, které nosí běžnou obuv. Tento výzkum byl proveden na vzorku 20 dětí ve věku 6 – 9 let rozdělených do dvou skupin. První skupinu tvořily děti dlouhodobě nosící barefoot obuv a druhou, kontrolní skupinou byly děti nosící běžnou obuv. K měření tlaku chodidel byla použita tlaková plošina footscan. Výsledky naznačují, že děti dlouhodobě nosící barefoot obuv měly delší dobu kontaktu v jednotlivých oblastech chodidla (prsty, metatarzy, středonoží, pata) s podložkou a delší dobu celkového zatížení oproti skupině dětí nosící běžnou obuv. Dále bylo zjištěno, že děti nosící barefoot obuv dosahovaly větších hodnot maximálního tlaku. Výsledky také ukázaly, že děti nosící běžnou obuv mají vyšší hodnoty doby celkového zatížení v oblasti paty, na rozdíl od dětí nosící pouze barefoot obuv. Rozdíly však většinou nebyly statisticky významné. I přesto tyto výsledky naznačují, že barefoot obuv může mít pozitivní vliv na celkové rozložení tlaku a na dobu kontaktu chodidla s podložkou při chůzi u dětí.

Klíčová slova:

noha, chůze, barefoot obuv, běžná obuv, tlak chodidla, děti

Souhlasím s půjčováním práce v rámci knihovních služeb.

Bibliographical identification

Author: Bc. Alena Šustová
Title: Distribution of pressures at the foot-pad contact during gait in children wearing conventional and barefoot footwear

Supervisor: doc. Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.
Department: Department of Natural Sciences in Kinanthropology
Year: 2024

Abstract:

The thesis deals with the investigation of the foot pressure distribution during walking in children wearing barefoot shoes and in children wearing conventional shoes. This research was conducted on a sample of 20 children aged 6 - 9 years divided into two groups. The first group consisted of children longitudinally wearing barefoot shoes and the second or control group consisted of children wearing regular shoes. A pressure plate footscan was used to measure foot pressure distribution. The results showed that the children longitudinally wearing barefoot shoes had a longer foot contact time in each area of the foot (toes, metatarsals, midfoot, heel) with the pad and a longer total loading time compared to the group of children wearing regular shoes. It was also found that children wearing barefoot shoes achieved on greater values of maximum pressure. The results also showed that children wearing regular shoes had higher values of total loading time in the heel area, in contrast to children wearing only barefoot shoes. However, the most of differences were not statistically significant. These results suggest that barefoot footwear may have a positive effect on the total foot pressure distribution during walking in children.

Keywords:

foot, walking, barefoot shoes, regular shoes, foot pressure, children

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem tuto práci zpracovala samostatně pod vedením doc. Mgr. Zdeňka Svobody, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Přerově dne 28. března 2024

.....

Děkuji vedoucímu práce doc. Mgr. Zdeňku Svobodovi, Ph.D. za pomoc a cenné rady, které mi poskytl při zpracování této práce. Dále děkuji všem probandům za spolupráci a ochotu zúčastnit se výzkumu. A v neposlední řadě děkuji své rodině a přátelům, kteří mě v průběhu mého studia podporovali.

OBSAH

Obsah	7
1 Úvod	9
2 Přehled poznatků	10
2.1 Noha	10
2.1.1 Anatomie nohy	10
2.1.2 Vývoj nohy	12
2.1.3 Tlakové působení nohy	13
2.2 Chůze	14
2.2.1 Chůzový cyklus	14
2.2.2 Parametry chůze	15
2.2.3 Kinetika chůze	16
2.2.4 Kinematika chůze	17
2.2.5 Vývoj chůze	17
2.3 Obuv	18
2.3.1 Běžná obuv	19
2.3.2 Barefoot obuv	20
3 Cíle a hypotézy	23
3.1 Hlavní cíl	23
3.2 Dílčí cíle	23
3.3 Hypotézy	23
4 Metodika	24
4.1 Výzkumný soubor	24
4.2 Metody sběru dat	24
4.3 Průběh měření	24
4.4 Zpracování dat	25
5 Výsledky	27
5.1 Doba kontaktu (% Contact)	27
5.2 Celkové zatížení (Impuls)	29
5.3 Maximum tlaku	32

5.4	Okamžik dosažení maxima tlaku.....	34
5.5	Vyjádření k hypotézám	37
6	Diskuse.....	38
7	Závěry	41
8	Souhrn	42
9	Summary.....	43
10	Referenční seznam	44
11	Přílohy	48
11.1	Vyjádření etické komise.....	48

1 ÚVOD

Noha je část těla, která se neustále dostává do kontaktu s terénem a umožňuje každému z nás ujít během života až několik set milionů kroků, což by zcela jistě stačilo na obejití celé zeměkoule.

Chůze je zcela jistě jedním z nejdůležitějších pohybů v každodenní činnosti člověka a optimální rozložení tlaku chodidla během chůze je klíčové pro správu funkci celého těla. Proto je velmi důležité, abychom měli přehled o tom, jak má noha správně fungovat, a znali faktory, které toto fungování mohou narušovat nebo ovlivňovat.

Je zcela zřejmé, že na funkci nohy má velký vliv obuv, kterou po celý život nosíme. První boty člověk obouvá již v batolecím věku, a proto je důležité vybrat takovou obuv, která bude podporovat správný vývoj nohy.

Donedávna byla za nejvhodnější obuv považována obuv s pevným opatkem, mírně zvýšenou patou a pevným kotníkem. V posledních letech se však začaly objevovat názory, že pro zdravý a správný vývoj nohy je vhodná právě obuv, která tyto vlastnosti postrádá. Obuv, která se díky svým vlastnostem dokáže přizpůsobit noze, je dostatečně flexibilní a prostorná především v oblasti prstů. Jedná se o tzv. barefoot obuv, která umožňuje nohám přirozený pohyb a umožňuje také správné rozložení tlaku chodidla. Tato obuv je poměrně novou záležitostí, a tak její vliv na nohu není ještě dostatečně prozkoumán.

Vzhledem k nedostatečnému množství výzkumných zdrojů a stále se zvětšujícímu zájmu široké veřejnosti, jsem se rozhodla napsat diplomovou práci, která se zabývá tím, zda má nošení barefoot obuvi vliv na rozložení tlaku chodidla při chůzi u dětí.

V teoretické části popisuji anatomii nohy včetně jejího vývoje a tlakového působení, dále se věnuji rozboru a vlastnostem chůze a v neposlední řadě popisuji charakteristiku barefoot a běžné obuvi.

Praktická část práce je pak zaměřena na analýzu rozložení tlaku v jednotlivých oblastech chodidla s cílem porovnání těchto tlaků mezi skupinami nosící běžnou a barefoot obuv.

2 PŘEHLED POZNATKŮ

2.1 Noha

Noha je část končetiny, která začíná a končí každý náš krok. Musí být pružná, přizpůsobivá, flexibilní a zároveň také svým způsobem rigidní. Toto je možné díky tvaru a postavení jednotlivých kostí a jejich vzájemnou vazbou. Dále je také důležitá klenba a svalový aparát nohy. Noha je schopna plnit statickou a dynamickou funkci (Dylevský, 2009). Dolní končetiny zajišťují tělu pohyb v prostoru a dokáží se přizpůsobit různému terénu a povrchu. Základem je schopnost chodidla mírnit náraz při došlapu a stabilita hlezenního kloubu v různém terénu (Gross et al., 2005). Podle Véleho (2006) je noha orgán, který zprostředkovává styk těla s terénem a zároveň o něm přináší informace a zajišťuje potřebnou podporu. Noha je tedy podpůrným orgánem těla.

2.1.1 Anatomie nohy

Anatomickým termínem noha se označuje část dolní končetiny distálně od hlezenního kloubu (Vařeka & Vařeková, 2009).

Kosti

Kostra nohy zahrnuje 26 kostí (Hudák & Kachlík 2021):

- 7 zánártních kostí (ossa tarsi)
- 5 nártních kostí (ossa metatarsi)
- 14 článků prstů (phalanges)

Kosti tarsu mají nepravidelný tvar (Čihák, 2011) a patří mezi ně hlezenní kost (talus), patní kost (calcaneus), lodkovitá kost (os naviculare), tři kosti klínové (os cuneiforme mediale, intermedia a laterale) a kost krychlová (os cuboideum). Metatarsus je složen z pěti dlouhých nártních kostí a phalanges tvoří články prstů (ossa digitorum pedis).

Kromě tohoto proximodistálního rozdělení nohy, lze z funkčního hlediska rozdělit nohu do dvou paralelních paprsků. V prvním případě se jedná o mediální paprsek tvořený hlezenní kostí, lodkovitou kostí, klínovými kostmi, I. až III. metatarzem a příslušnými prsty. Naproti tomu laterální paprsek je tvořen patní kostí, kostí krychlovou, IV. a V. metatarzem a příslušnými prsty (Vařeka & Vařeková, 2009).

Svaly

Svaly nohy lze rozdělit do dvou odlišných skupin. Do první skupiny patří dlouhé zevní svaly působící z oblasti bérce. Do skupiny druhé se řadí krátké vnitřní svaly, které začínají a upínají se v oblasti vlastní nohy (Véle, 1997).

Dlouhé svaly se dále dělí na svaly bérce (m. tibialis anterior, m. extensor digitorum longus, m. extensor hallucis longus, m. peroneus longus, m. peroneus brevis) a svaly lýtky (m. triceps surae, m. plantaris, m. tibialis posterior, m. flexor hallucis longus, m. flexor digitorum longus) (Véle, 2006).

Krátké svaly se nachází na hřbetu nohy (m. extensor digitorum brevis a m. extensor hallucis brevis), a dále také na chodidle (m. flexor digitorum brevis, m. quadratus plantae, čtyři mm. lumbricales, tři mm. interossei plantares, čtyři mm. dorsales, m. abductor hallucis, m. flexor hallucis brevis, m. adductor hallucis, m. abductor digiti minimi, m. flexor digiti minimi brevis a m. opponens digiti minimi) (Janda, 2004).

Klouby a pohyby

Spojení a pohyblivost jednotlivých segmentů těla umožňují klouby (Vařeka & Vařeková, 2009). Kostí nohy jsou spojeny velkým počtem kloubů, který tvoří komplex pohybů zajišťující správnou funkci a pružnost nohy (Hudák & Kachlík, 2017).

Horní kloub zánártní, taktéž zvaný kloub hlezenní (art. talocruralis) je kladkový kloub, který umožňuje flexi resp. dorsální flexi a extenzi resp. plantární flexi (Perry & Burnfield, 2010).

Dolní zánártní kloub je složen ze zadního (art. subtalaris) a předního (art. talocalcaneonavicularis) oddílu (Dylevský, 2009). Čihák (2011) uvádí, že pohyby v těchto kloubech jsou kombinované, tedy provádí inverzi (plantární flexe, addukce a supinace) a everzi (abdukce, dorsální flexe a pronace) nohy.

Krychlo-patní kloub (art. calcaneocuboidea) spojuje vlnovitě prohnuté plochy patní a krychlové kosti a jeho pohyblivost je minimální. Příčný zánártní kloub (art. tarsi transversa) neboli Chopartův kloub tvoří kloubní linii napříč nohy připomínající písmeno S a zajišťuje pružnost nohy.

Loděko-klínový kloub (art. cuneonavicularis) je tuhé skloubení, které se účastní pérovacích pohybů. Zánártně-nártní kloub, též také Lisfrankův kloub (articulationes tarsometatarsales) tvoří systém tří kloubních štěrbin, který se taktéž mírně zapojuje do pérovacích pohybů.

Mezinártní kloub (art. intermetatarsales) spojují báze sousedních kostí. Nártní kosti s články prstů pak spojují art. metatarsophalangeales, které zajišťují flexi, extenzi a v menším rozsahu také abdukci a addukci. A jednotlivé články prstů pak spojují mezičláňkové klouby (art. interphalangeales pedis, které umožňují flexi a extenzi (Přidalová & Riegerová, 2008).

Klenba

Klenba je výsledkem uspořádání kostí skeletu nohy. Tvoří ji dva oblouky, které se označují jako příčná a podélná klenba. Klenba nohy funguje jako tlumič nárazů při nášlapu (Gross et. al., 2005). Podle Véleho (1995) má na nožní klenbu nepříznivý vliv nedostatek pohybu v dětství, chůze po tvrdém povrchu v nepružných botách, dlouhodobé chronické přetěžování stáním a špatně zvolená obuv.

Podélná klenba funguje jako pružina a dokáže pojmout část síly nárazu při kontaktu paty s podložkou (Bramble & Lieberman, 2004). Podélnou klenbu lze rozdělit na mediální oblouk, který je relativně vysoký a flexibilní a na oblouk laterální (Sammarco, 1995).

Příčná klenba je tvořena středním, předním a zadním obloukem, který je plochý a vyplněný měkkými tkáněmi (Vařeka & Vařeková, 2009).

Funkce

Vařeka a Vařeková (2009) popisují posturální a dynamickou funkci nohy. Jde o nedílnou součást systému posturální stability při stoji, kdy je noha přímo v kontaktu s podložkou a přenáší tíhovou a reakční sílu podložky. Zaznamenává proprioceptivní a exteroceptivní informace pro řídicí systém. Dynamická funkce nohy zajišťuje základní lidskou lokomoci, bipedální chůzi.

Noha je schopna aktivně vnímat terén a v případě potřeby poskytnout vhodnou oporu pro pohyb těla (Véle, 2006). Kerr et al. (2019) uvádí, že kromě adaptace na nerovnosti terénu, je důležitá také správná rigidita z důvodu zajištění stability při chůzi. Král (2020) uvádí, že noha plní také funkci termoregulační, protože jeli noha studená, neznamena to, že vždy nastydne.

2.1.2 Vývoj nohy

Noha se vyvíjí současně s ostatními částmi těla a její funkce je přímo úměrná motorickému vývoji. V prvním půlroce života slouží noha především jako úchopový orgán. S následujícím přechodem těla do vertikální polohy začíná noha plnit opěrnou funkci. Když dítě stojí na obou chodidlech, lze pozorovat pokles podélné klenby, přestože Achillova šlacha je s patní kostí v rovině a koleno je bez rekurvace. Po stoji následuje chůze stranou, při které se dále formuje klenba nohy. Nožní klenba se dovívá do věku 3 let (Skaličková-Kováčiková, 2016). V období školního věku nabývá dětská noha na pevnosti a kolem patnáctého roku života dosáhne dospělého stavu (Walther et al., 2008)

Vývoj kostí

Hlezenní kost, patní kost, krychlová kost, kosti prstů a nártní kost jsou osifikovány již při narození, na rozdíl od kosti klínové a člunkové, které jsou chrupavčité. Dospělého tvaru dosahují kosti kolem šestého a sedmého roku, přičemž celý kostěný vývoj nohy končí až mezi třináctým a šestnáctým rokem. Výjimkou je kost hlezenní, ta svého dospělého tvaru nabývá již ve čtvrtém roce života (Dungl, 2014; Dylevský 2014).

Vývoj kloubů

První založení kloubů je patrné již během 4. týdne a první stádium vývoje kloubů nastává v průběhu 7. týdne. V druhé polovině těhotenství se primitivní klouby přetváří v klouby již definitivní. Po narození dochází k dalšímu vývoji a to díky zapojení svalů při pohybu. Ke změně dochází např. v osovém postavení dolních končetin v kolenních kloubech nebo ve vývoji nožní klenby (Vařeka & Vařeková, 2009).

Vývoj svalů

Všechny velké svalové, nervové a cévní struktury jsou již na konci embryonálního vývoje uspořádány a naformovány tak, že se podobají dospělému stavu (Vařeka & Vařeková, 2009).

Vývoj klenby

Ontogenetický základ klenby spadá do třetího měsíce nitroděložního vývoje, přičemž během prvních tří let života lze nožní klenbu pozorovat jen velmi obtížně. To je způsobeno tukovým polštářkem na noze. Vývoj nožní klenby lze pozorovat zejména mezi druhým a šestým rokem života (Dylevský 2014, Macháčová & Kutín, 2020). Podle Macháčové a Kutína (2020) si klenba svoji pevnost zvyšuje až do doby konečné osifikace kostí nohy, což může být až 18. rok života. A svoji pružnost a výkonnost do doby zhruba 9. roku. Funkčnost nožní klenby spolu se stárnutím, chorobami nebo úrazy klesá.

2.1.3 Tlakové působení nohy

Tlak lze definovat jako poměr síly a velikosti plochy, na kterou daná síla působí. Během chůze se působení tlaku mění v závislosti na tom, jaká část nohy je v danou chvíli v kontaktu s podložkou. Při chůzi je nejčastěji jako první zatížena oblast paty, poté se přidává laterální část středonoží a kontakt se postupně přesouvá na přední část nohy a prsty až do okamžiku, kdy je v kontaktu pouze I. metatarz a palec (Perry, 1992).

Pokud dojde k rychlejší chůzi, dochází i k zvýšení tlaku ve všech oblastech nohy, nejvíc však na patě, I. metatarzu, na palci a na laterálním předonoží (Kirtley, 2006).

Při klidném stoji je tlak rovnoměrně rozložen mezi zánoží a předonoží (Kapandji, 1987). Na rozložení tlaku pod chodidlem má také vliv anatomická stavba chodidla, tělesná hmotnost, pohlaví a rozsah pohybu v kloubech (Kellis, 2001). Další odlišnosti můžeme nalézt u malých dětí kvůli odlišnostem ve velikosti svalů a kostí. Ze studie Kellise (2001) vyplývá, že děti při stoji, došlapu a chůzi mají vyšší tlaky ve srovnání se stojem na dvou nohách, přičemž tyto tlaky jsou výrazně nižší než u dospělých jedinců. V jiném výzkumu se uvádí, že svoji roli také sehrává laterálnita dolních končetin, která může ovlivňovat plantární tlak dolních končetin při kontaktu se zemí (Balkó et al., 2022).

2.2 Chůze

Chůzi lze charakterizovat jako cyklickou činnost složenou z neustále se opakujících kroků. Chůze je pohyb vzpřímeného těla směrem dopředu uskutečňovaný rytmickým střídáním dolních končetin (Gross et al. 2005). Jde o základní lokomoční stereotyp složený z jednotlivých dynamických, kinematických, svalových a dalších parametrů, který je pro každého jedince individuální (Kolář, 2020). Neumannová et al. (2015) popisuje chůzi jako způsob lokomoce, kdy je pohybující se tělo střídavě podepíráno jednou nebo druhou dolní končetinou. Podle Dylevského (2014) je lidská bipedální lokomoce jedinečná díky vzpřímenému postavení těla a schopností přijímat informace ze širokého okolí.

2.2.1 Chůzový cyklus

Chůzový cyklus je základní jednotkou chůze. Jedná se o spojení dvou kroků, kdy každá z končetin udělá jeden krok. Můžeme tedy hovořit o tzv. dvojkroku (Svoboda et al. 2020). Rose a Gamble (2006) uvádí, že chůzový cyklus je tvořen jednotlivými na sebe navazujícími fázemi, kterými procházejí obě dolní končetiny, z nichž je vždy jedna oproti druhé posunuta přesně o polovinu cyklu.

Během chůzového cyklu, resp. dvojkroku, prochází obě dolní končetiny stojnou a švihovou fází. Ve fázi, kdy jsou v kontaktu s podložkou obě chodidla zároveň, hovoříme o tzv. fázi dvojí opory. Tato fáze nastává během jednoho chůzového cyklu hned dvakrát (Kirtley, 2006). Při pomalejší chůzi se krátí délka švihové fáze, naproti tomu se však prodlužuje fáze stojná (Perry, 1992).

Fáze chůzového cyklu

Perry (1992) dělí chůzový cyklus do osmi fází, z nichž pět z nich řadí do fáze stojné a zbylé tři do fáze švihové. Doba trvání jednotlivých úseků vyjadřuje v procentech:

- počáteční kontakt (Initial contact) 0-2 %
- přenos zátěže (Loading response) 0-10 %
- mezistoj (Mid-stance) 10-30 %
- konečný stoj (Terminal stance) 30-50 %
- předšvih (Preswing) 50-60 %
- počáteční švih (Initial swing) 60-73 %
- mezišvih (Mid-swing) 70-85 %
- konečný švih (Terminal swing) 85-100 %

2.2.2 Parametry chůze

Délka kroku

Délka kroku je vzdálenost mezi oběma patami, kdy pravá dolní končetina svým pohybem dopředu vytváří pravý krok a levá dolní končetina levý krok (Kirtley, 2006).

Délka dvojkroku

Délka dvojkroku, respektive délka jednoho chůzového cyklu, je součet délek pravého a levého kroku (Kirtley, 2006). Perry (2010) definuje délku dvojkroku jako vzdálenost mezi dvěma po sobě jdoucími počátečními kontakty stejného chodidla a jako jednotku uvádí metr, případně centimetr. Délka kroku pravé a levé končetiny se může lišit (Svoboda et al., 2020). Jiní autoři upozorňují na problém laterity dolních končetin, která může být jednou z příčin přirozené asymetrie chůze (Balkó et al., 2022).

Šířka kroku

Šířka kroku odpovídá vzdálenosti mezi jednotlivými přímkami chodidel, tj. mezi středy zadní části paty nebo možno měřit také mezi středy hlezenních kloubů. Měří se opět v metrech, případně centimetrech (Janura, 2014)

Úhel chodidla

Úhel chodidla je dán vytočením osy chodidla od směru pohybu. Běžná hodnota vytočení je kolem 7 stupňů, tento úhel se však může individuálně lišit jak u jednotlivců, tak i mezi pravou a levou končetinou téže osoby (Perry, 1992).

Frekvence kroku

Frekvence neboli kadence kroku udává počet kroků, resp. dvojkroků, vykonaných v určitém čase, nejčastěji jde o počet kroků za minutu (Kirtely, 2006; Tošnerová, 2002). Průměrná frekvence dospělého člověka je 113 kroků za minutu (Perry, 1992), u dětí lze předpokládat frekvenci kroku vyšší.

Rychlost chůze

Rychlost chůze závisí na délce a době trvání jednoho chůzového cyklu (Perry, 1992). Tošnerová (2002) definuje rychlost chůze jako poměr vzdálenosti, kterou překoná celé tělo a určité jednotky času, přičemž okamžitá rychlost se v průběhu chůzového cyklu mění. Z tohoto důvodu se stanovuje průměrná rychlost chůze.

2.2.3 Kinetika chůze

Síly, které vznikají při bipedální lokomoci, spadají do oblasti zvané kinetika nebo také dynamika. Vařeka a Vařeková (2009) popisují následující síly: reakční síla podložky, setrvačná síla, tíhová síla, třecí síla a v neposlední řadě síla vnitřní, která je vyvolaná svaly dolních končetin a je považovaná za hlavní hnací sílu při chůzi. Svaly horních končetin a trupu pak zastávají pouze funkci setrvační.

Kinetická analýza

Pro kinetickou analýzu chůze je důležitá velikost a směr působících sil. Ke změření těchto sil slouží silové plošiny. K měření reakční síly podložky při stojné fázi se využívají silové plošiny, např. piezoelektrická nebo tenzometrická. Naměřenou sílu lze rozdělit do tří základních směrů. Jedná se o směr vertikální, anteroposteriorní a mediolaterální. Pro změření velikosti a tlaku plošky nohy, která působí na podložku při chůzi, se využívá dynamické plantografie. Pomocí této tlakové plošiny lze naměřit i rozložení tlaku a trajektorii působišť reakční síly podložky (Janura, 2014; Neumannová et al., 2015).

2.2.4 Kinematika chůze

Kinematika studuje a popisuje pohyb lidského těla bez ohledu na síly, které tento pohyb způsobují (Janura & Janurová, 2007). Jedná se především o pohyby jednoho segmentu tvořené dvěma sousedními kostmi, které jsou spojené kloubem. Pohyby v jednotlivých kloubech dolní končetiny popisuje Neumann (2010) jako funkci úhlové rotace odehrávající se především v sagitální rovině a dále pak také v rovině transversální a frontální. Mezi kinematické parametry chůze řadíme např. již výše zmíněnou délku kroku, délku dvojkroku, rychlost chůze nebo také rozsah pohybu v kloubech a další.

Kinematická analýza chůze

K měření a zaznamenávání kinematických parametrů chůze je využíváno klasických videokamer nebo optoelektronických systémů, kdy jsou na těle člověka označeny předem nadefinované anatomické body, jde tzv. o projekci markerů na kůži. Díky této projekci, lze ze záznamu pohybu určit základní kinematické veličiny, tj. dráha, úhel, rychlost a úhlová rychlost (Neumannová et al. 2015). K 2D záznamu stačí jedna kamera a k 3D záznamu je pak zapotřebí dvou a více kamer. Při kinematické analýze se zaznamenává poloha a orientace jednotlivých segmentů těla v prostoru, a to včetně vzájemných úhlů těchto segmentů během pohybu (Whittle, 2007).

2.2.5 Vývoj chůze

Dětská chůze se rozvíjí od dvanáctého až patnáctého měsíce života a je poměrně nestabilní. Nohy začínajícího chodce jsou široce rozkročené a provádí proměnlivé kroky s relativně prodlouženou dvojitou oporou a krátkou švihovou fází. Jako balanční pomůcku používá dítě ruce zvednuté nad pas. Během následujících šesti měsíců dochází k rozvoji rychlosti a symetrii kroků. V období druhého roku lze již vysledovat začátek chůze přes špičky a spouštějí se ruce dolů. Ve třech letech dítě nabírá sílu v dolních končetinách, má vzpřímené držení těla a koordinuje své končetiny. Kolem pátého až sedmého roku se dětská chůze začíná podobat chůzi dospělé a až v patnácti letech je chůze totožná s chůzí dospělého (Johnston et al., 2014; Lacquaniti et al., 2012). Podle Pomarina et al. (2016) se všechny charakteristiky chůze dospělých objevují u většiny dětí už před třetím rokem a přibližují chůzi dospělých s rostoucím věkem, kdy k největším změnám dochází během prvních čtyř let života. Vzorce chůze jsou v dětství velmi nestálé a nevyrovnané. Lewitová (2016) uvádí, že dětská noha se během prvního roku života zdá být plochá, což je způsobeno vrstvou plantární tuku, který postupně s rozvojem chůze mizí.

Nožní klenba se tedy u dětí vytváří aktivitou prstů a chodidla při vertikalizaci těla a následně při samotné chůzi.

Rozdíl mezi dětskou a dospělou chůzí

Dítě pro svoji chůzi potřebuje širší základnu, délka kroku a rychlost jsou menší a trvání cyklu kratší. Dále u malých dětí nedochází k došlapu na patu, nýbrž na celou plošku nohy. Fáze mezi stoje je krátká a flexe v kolenou malá. Dalším rozdílem je zevní rotace celé nohy během švihové fáze a absence střídavého švihání paží. Tyto rozdíly se zmenšují a mizí různou rychlostí, nejvíce však ve věku dvou až čtyř let (Whittle, 2007).

2.3 Obuv

Obuv je výsledek tvorby člověka jakožto ochranný prvek před zimou a také slouží k většímu komfortu při došlapu na různých površích. Dříve, tisíce let př. n. l. byla obuv spíše vzácností a chodilo se více méně bos. S postupem času se obouvání stávalo čím dál populárnější a v dnešní době patří zcela jistě k naprosté samozřejmosti a podléhá určitým módním trendům. Lidé se pohybují v pevné obuvi jak venku, tak i doma, kde si obouvají tzv. domácí obuv. Noha je tedy neustále vypodložena tlustou vrstvou jakéhosi materiálu (Lieberman 2016; Pytlová, 2020). Obuv a především dětská obuv hraje velmi důležitou roli ve zdravém růstu nohou a může taktéž ovlivňovat správný vývoj chůze. Obuv disponuje různou tvrdostí a pružností podrážky (Wang et al., 2023). Dříve, když lidé chodili naboso, začínal nášlap sice patou, ale přenos zatížení směrem do přední části chodidla byl mnohem rychlejší než nyní. Z toho vyplývá, že spolu s moderní měkkou obuví se mění styl nášlapu a dochází tak k většímu nárazu na patu (Pytlová, 2020). D'Aout et al. (2009) ve svém výzkumu potvrzují zjištění, že obuv má také vliv na tvar a délku chodidla, a že chůze v obuvi zvyšuje maximální tlak v oblasti paty při kontaktu s podložkou. Dle studie Moria et al. (2009) vyplývá, že obuv, resp. její podrážka omezují pohyblivost hlezenního kloubu ve frontální a transversální rovině. Jiná studie zase naznačuje, že nošení obuvi má také možný vliv na vznik ploché nohy (Rao & Joseph 1992). Rossi (1999) ve svém článku poukazuje mimo jiné i na negativní vliv zvýšeného podpatku, při kterém dochází ke změně postavení celého těla. Dále dochází ke změně místa počátečního kontaktu chodidla s podložkou, který se přesouvá na laterální okraj paty.

2.3.1 Běžná obuv

V současné době existuje veliké množství druhů bot. Pro správný výběr vhodné boty je podle Mayerové (2016) potřeba dodržet několik požadavků.

Jde především o dostatečný prostor uvnitř boty. Bota nesmí omezovat přirozený tvar nohy. Důležitá je hlavně šířka boty v prstové části, protože nedostatečně široká bota může tlačit palec do jeho nepřirozeně vbočené pozice a způsobit tak jeho deformitu (hallux valgus). To samé platí i pro ostatní prsty. Neméně důležité je také dostatečná délka boty, která musí zajistit volný pohyb prstů při chůzi. U dospělých je doporučován nadměrek asi 1 cm a u dětí až 1,5 cm z důvodu probíhajícího růstu nohy. Flexibilita neboli ohebnost boty je taktéž velmi důležitá především v přední části, resp. v oblasti metatarzofalangeálních kloubů. Zde se totiž noha při chůzi ohýbá nejvíce. Ohebnost boty závisí na tloušťce a tuhosti podešve a také na materiálu svršku. Boty by neměla bránit přirozenému odvíjení nohy. Výška podpatku by měla být co nejnižší, protože s vysokým podpatkem dochází k posunu těžiště těla směrem dopředu a tím dochází k přetěžování v prstové části nohy a s tím spojené špatné prokrvování nebo zkracování Achillovy šlachy. Česká obuvnická a kožedělná organizace doporučuje pro pánskou obuv podpatek maximálně 2,5 cm. U dámské obuvi toleruje podpatek do výšky 3 až 4 cm. U dětí by rozdíl ve výšce mezi patou a špičkou neměl být větší než 5 mm. Co se týče opatku, tak jeho úkolem je držet nohu ve správném osovém postavení a zabránit nežádoucím bočním pohybům zadní části nohy. Opatok by měl být dostatečně pevný a odpovídat anatomickému tvaru nohy. Patní část obuvi by měla směřovat kolmo k podložce nebo by měla být mírně varózně sešikmená. V opačném případě může způsobit přetížení některých svalů anebo může přispět k rozvoji ploché nohy. Správná anatomická modelace a střih svrchní části obuvi by měli dostatečně fixovat nohu v botě proti posunutí. Jako zapínání se doporučují tkaničky nebo suchý zip. Neméně důležitá je také podrážka, protože s ohledem na různorodost povrchů, po kterých chodíme, je nutné vybrat obuv s kvalitní podešví a především tlumícími vlastnostmi, které budou svoji funkci plnit při nárazech paty na tvrdý povrch. Použitý materiál musí být hygienicky a zdravotně nezávadný. Doporučuje se preferovat spíše prodyšné a přírodní materiály se schopností absorbovat vlhkost. Aby nedocházelo k přetěžování jednotlivých svalů, měla by být hmotnost boty co nejnižší.

Jedná-li se o dětskou obuv, která prošla testem ortopedické a zdravotně nezávadné obuvi, je označena štítkem „Bota pro vaše dítě – Zdravotně nezávadná obuv“ a disponuje obrázkem žirafy (Mayerová, 2016).

V posledních letech však dochází k diskuzi o tom, zda je vhodný např. pevný opatek nebo tlumící efekt podrážky, protože tyto mechanismy mohou noze bránit v její přirozené funkčnosti.

Pročková (2016) poukazuje na absenci dostatečné ohebnosti podrážky dětských bot a s tím spojené problémy plynulého a fyziologického odvinutí chodidla od podložky při chůzi, které je nahrazeno dopadem na celou plochu nohy. Poukazuje také na to, že kvůli silné a rigidní (nebo naopak tlumené) podrážce je oslabena smyslová zpětná vazba z nohou a mozek dostává méně informací, a tím se snižuje kvalita následně vytvořeného pohybového vzorce.

Součástí moderních bot, a to včetně těch dětských, je tvarovaná stélka, jenž má zastávat funkci podpory rozvoje klenby. To je ovšem u dětských bot naprosto zbytečné, protože chrupavčitý oblouk chodidla je zhruba do 2-3 let věku vyplněn tukovou tkání, která tvoří přirozenou ochranu. Tvarovaná stélka však nemá vliv na aktivní vytvoření funkčních oblouků kleneb ani po třetím roce života (Pročková, 2016).

Většina běžných bot nerespektuje anatomický tvar nohy, má přední část do špičky a je nepřirozeně úzká. V takové botě jsou prsty stlačovány k sobě a nemají žádný prostor pro pohyb (Pročková, 2016). Nevhodný tvar obuvi může způsobit zdravotní potíže jako např. hallux valgus, kdy se mění postavení kostí a šlach v noze tak, že špička palce směřuje směrem dovnitř k ostatním prstům a nártní kost je stočená opačně. V případě špatně zvolené velikosti boty nebo vysokého podpatku, dochází k deformitě v podobě tzv. kladívkových nebo drápopitých prstů. Dalším problémem, který se může člověka dosti potrápiti je patní ostruha, resp. plantární fascitida, což je zapříčiněno přetížením vazivové tkáně na spodní straně chodidla a může zde vzniknout i kostní výrůstek zvaný patní ostruha (Pytlová, 2020).

2.3.2 Barefoot obuv

Pojem „barefoot“ pochází z anglického slova „bosý“, tedy v doslovném překladu znamená „bosá obuv“. To znamená, že tato obuv je charakteristická tím, že má nohu co nejméně omezovat v její přirozené funkci a poskytovat jí pouze nezbytně nutnou ochranu před okolními vlivy. Tato obuv může být také nazývána jako minimalistická, přestože se někteří výrobci barefoot obuvi proti tomuto označení dosti vymezují, a to např. z důvodu rozdílnosti v tloušťce podrážky a velikosti dropu. První zmínka o barefoot obuvi se objevila v 70. letech v podobě bot se sníženým opatkem, větší flexibilitou podrážky a bez podpory v oblasti klenby (Miller et al., 2014).

Konkrétní definice barefoot obuvi není v současné době dána, ale odborníci se shodují na tom, že charakteristickými znaky barefoot obuvi jsou především prostorná, anatomicky rozšířená špička, která respektuje tvar prstů a umožňuje jim dostatek prostoru v šířce i délce.

Bota by měla být natolik flexibilní, že by se měla dát podélně srolovat od špičky k patě o více než 360° vůči zadní části, a přední část boty je možné ve zkrutu otočit taktéž o 360° vůči zadní části. Pro barefoot obuv je důležitý neutrální, tedy nulový podpatek (drop). Tzn., že nedochází ke zvednutí paty a díky tomu mohou všechny klouby vycházet z neutrální polohy a mají možnost plného rozsahu pohybu. Rozdíl tloušťky podešve pod patou a pod hlavičkou prvního metatarzu by neměla být větší než 1 mm. Podrážka musí být plochá, dostatečně tenká a ohebná, aby umožňovala přirozené odvinutí nohy, vnímání povrchu a propiocepci z plosky chodidla. Tloušťka podešve pod patou by neměla být větší než 8 mm. Hmotnost jedné boty by neměla překročit váhu 125g (Bowman, 2017; Esculier et al., 2015; Pročková, 2016; Pytlová, 2020).

Z výše uvedeného tedy vyplývá, že barefoot obuv napodobuje bosou chůzi a poskytuje minimální zásah do přirozeného pohybu nohy a je tedy skvělou alternativou k chůzi naboso (Curtis et al., 2021). Chůze v barefootové obuvi umožňuje přirozený pohyb v téměř plném rozsahu jako při chůzi naboso a navíc poskytuje ochranu před nepříznivými teplotami a před odřením či jiným poraněním (Pytlová, 2020). Pokud je bota tenká, lehká, ohebná všemi směry a je na zavazování, splňuje jednu důležitou zásadu, která zní, že noha má hýbat botou, nikoliv bota nohou. Na základě tohoto lze konstatovat, že barefoot obuv je možné doporučit jakou vhodnou první obuv pro děti, které začínají chodit (Lewitová, 2016).

Zdá se, že barefoot obuv má nespočet pozitivních vlivů na lidské chodidlo. Pytlová (2020) však odkrývá i druhou stránku a poukazuje na některá rizika spojená s nošením této obuvi. Jde především o riziko poškození chodidla či kloubů v důsledku nárazů při chůzi po tvrdém městském povrchu. Proto je nutné při přechodu na barefoot obuv zvolit postupné zvykání si, střídat barefoot obuv s obuví běžnou a pro chůzi si vybírat především měkký a méně náročný terén, aby nedošlo k přetížení chodidla z důvodu zvýšené aktivity svalů a klenby nohy. Je také důležité vždy přihlížet ke zdravotnímu stavu a schopnosti daného jedince vnímat pohyb vlastního těla. Barefoot obuv není vhodná pro všechny, protože se u některých jedinců můžeme setkat s určitou neurologickou nebo ortopedickou vadou a volba barefoot obuvi by byla spíše špatnou volbou. Dalším argumentem proti užívání této obuvi je fakt, že v současné době se člověk pohybuje ve vysoké míře po rovných a zpevněných cestách, které vyžadují botu s tlumením (Lewitová, 2016).

Přestože jsou názory na vhodnost nošení barefoot obuvi rozdílné, můžeme v současné době pozorovat velký nárůst nových výrobců obuvi nebo rozšíření nabídky stávajících výrobců běžné obuvi (Murínová et al. 2023).

V běžené řeči se můžeme také setkat s pojmem kompromisní obuv, která má vyplnit jakýsi mezistupeň mezi běžnou a barefoot obuví. To znamená, že tato obuv respektuje anatomický tvar lidské nohy, ale požadavky na další parametry jsou benevolentnější (Murínová et al. 2023). Podle výzkumu Quinlana (2020) mírná minimalistická obuv v průběhu času zlepšila rovnováhu u dětí ve věku 9 až 12 let a prokázala tak i mimo jiné přínos pro dlouhodobý rozvoj rovnováhy a síly nohou u dětí. Poukazuje tak na to, že by tyto minimalistické prvky obuvi měly být zařazen do designu dětského obouvání s cílem zlepšit zdravotní výsledky.

3 CÍLE A HYPOTÉZY

3.1 Hlavní cíl

Hlavním cílem diplomové práce je porovnat rozložení tlaků na kontaktu chodidla s podložkou u dětí nosících barefoot obuv a běžnou obuv.

3.2 Dílčí cíle

- 1) porovnat dobu kontaktu jednotlivých oblastí chodidla s podložkou mezi dětmi, které nosí barefoot obuv a běžnou obuv,
- 2) porovnat celkové zatížení chodidla na kontaktu s podložkou u dětí, které nosí barefoot obuv a běžnou obuv,
- 3) porovnat maximální tlak chodidla na podložku při chůzi mezi dětmi, které nosí barefoot obuv a běžnou obuv,
- 4) porovnat okamžik dosažení maxima tlaku na kontaktu chodidla s podložkou mezi dětmi, které nosí barefoot a běžnou obuv.

3.3 Hypotézy

- 1) Doba kontaktu v jednotlivých oblastech chodidla se mezi skupinami chodících v barefoot obuvi a běžné obuvi neliší.
- 2) Celkové zatížení chodidla na kontaktu s podložkou se mezi skupinou dětí nosících barefoot obuv a běžnou obuv neliší.
- 3) Maximální tlak chodidla na podložku při chůzi se mezi skupinou dětí nosících barefoot obuv a běžnou obuv neliší.
- 4) Okamžik dosažení maxima tlaku se na kontaktu jednotlivých oblastí chodidla s podložkou u skupiny nosící barefoot obuv a běžnou obuv neliší.

Poznámka: Hypotéza bude zamítnuta při nalezení významného rozdílu alespoň v jedné ze sledovaných oblastí.

4 METODIKA

4.1 Výzkumný soubor

Výzkumu se zúčastnilo 20 dětí ve věku 6 – 9 let. V souboru bylo 12 dívek a 8 chlapců. Průměrný věk účastníků byl 8,88 let a průměrná hmotnost 31,75 kg. Přičemž nejmladšímu účastníkovi bylo 7,27 let a nejstaršímu 9,74 let. Účastník s nejnižší hmotností vážil 20 kg a nejtěžšímu bylo naváženo 51 kg.

Oslovení účastníků, resp. zákonných zástupců, kteří by spadali do souboru dětí nosících barefoot obuv, proběhlo pomocí sociální sítě a to konkrétně příspěvkem v dané skupině uživatelů nosících barefoot obuv. Členové skupiny, kteří měli zájem se výzkumu zúčastnit, se pak sami ozvali a sjednali si termín měření.

Těchto zájemců bylo celkem 10 a všichni splňovali kritéria věku i podmínku nošení barefoot obuvi již od narození.

Kontrolní skupina byla sestavena z 10ti dětí, kteří odpovídali věku a hmotnosti dětí barefootové skupiny. Jednalo se děti z jedné třídy základní školy.

Studie byla součástí výzkumného projektu Skenování dětských chodidel pro vytvoření podkladů pro výrobu dětské obuvi, který byl schválen etickou komisí FTK UP (příloha 1).

Všichni účastníci byli seznámeni s metodou a průběhem měření a souhlasili se zpracováním a využitím naměřených dat v diplomové práci. Toto stvrdili svým podpisem na informovaném souhlasu zákonné zástupci měřených dětí.

4.2 Metody sběru dat

Jako výzkumná metoda bylo zvoleno laboratorní měření. Každé dítě bylo nejprve změřeno, zváženo a dotázáno na velikost nošené obuvi. Poté následovalo vyšetření rozložení tlaků chodidla na kontaktu s podložkou při chůzi.

4.3 Průběh měření

Měření probíhalo během prosince 2023 a ledna 2024 v laboratoři FTK UP v Olomouci. Respondenti se svými zákonnými zástupci se na měření dostavovali postupně v předem domluvený termín. Měření jednoho účastníka trvalo zhruba 15 minut. Každý účastník byl vyzván k provedení chůze naboso po sestaveném chodníku. Tento chodník měl v jedné své části zabudovanou snímací talkovou plošinu Footscan propojenou s počítačovým softwarem, který

zaznamenával data nasnímané podložkou během chůze. Chůze měla kopírovat běžnou, přirozenou chůzi dítěte s tím, že hlava a pohled směřovali vpřed a dítě nevědělo, kdy a která část chodníku jeho chůzi snímá. Tato chůze měla u každého zúčastněného celkem 5 opakování z důvodu většího množství nasbíraných dat a eliminace nepovedeného pokusu.

4.4 Zpracování dat

Po dokončení měření každého účastníka byly v počítačovém softwaru provedeny úpravy z důvodu získání co nejpřesnějších výsledků. Upravovaly a vyhodnocovaly se celkem tři povedené záznamy každého respondenta. Bylo potřeba ručně upravit a přesně vytyčit jednotlivé oblasti chodidla na zaznamenaném kontaktu s podložkou. Konkrétně se jednalo o zaznačení paty (mediální a laterální část), středonoží, metatarsů (1 až 5), palce a ostatních prstů nohy. Dále bylo nutné ze záznamu exportovat průběh tlaku v čase v jednotlivých oblastech.

Další zpracování probíhalo v programu Microsoft Excel. Celková síla působící na chodidlo byla normalizována na 115 % tělesné hmotnosti, čímž byl minimalizován možný efekt různé citlivosti senzorů a rychlosti chůze.

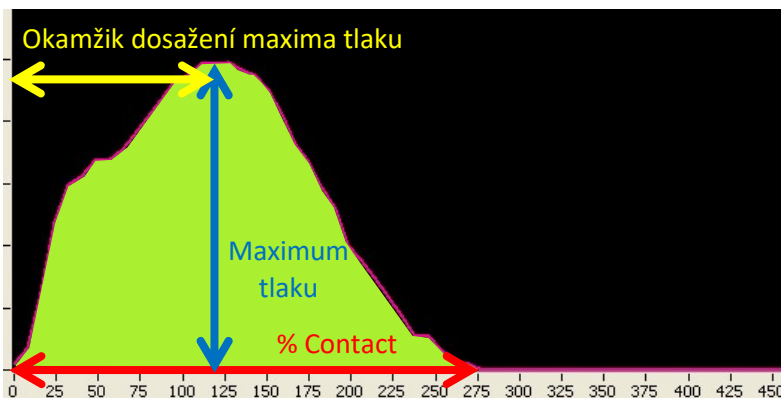
Ve všech oblastech byly vypočítány následující parametry:

- 1) % Contact – doba zatížení dané oblasti vzhledem k celkové době zatížení chodidla,
- 2) maximum tlaku v dané oblasti,
- 3) impuls – celkové zatížení dané oblasti,
- 4) okamžik dosažení maxima tlaku.

Pro lepší představu jsou dané parametry znázorněny na obrázku 1

Obrázek 1

Zkoumané parametry



Poznámka. Zelená plocha = impuls

Statistické zpracování dat bylo provedeno v programu Statistica (verze 14, Tibco software Inc., Palo Alto, USA). Normalita rozložení dat byla ověřena pomocí testu Kolmogorov Smirnov. Data měla normální rozložení. Pro porovnání skupin chodící v barefoot obuvi a něžné obuvi byl použit nepárový t-test. Hladina statistické významnosti byla stanovena na úrovni $\alpha = 0,05$. Věcná významnost byla posouzena pomocí koeficientu Cohenovo d. Interpretace věcné významnosti byla následující: $0,5 \leq d < 0,8$ střední efekt skupiny, $0,8 \leq d$ – velký efekt skupiny.

5 VÝSLEDKY

Sledované parametry byly porovnány mezi skupinou dětí dlouhodobě chodících v barefoot obuvi a dětí chodících v běžné obuvi pro každou ze sledovaných oblastí chodidla samostatně.

5.1 Doba kontaktu (% Contact)

Doba kontaktu je u barefoot skupiny mírně vyšší ve všech oblastech ve srovnání s kontrolní skupinou (Obr. 2, 3 a 4). Rozdíl však není statisticky významný. Z hlediska posouzení věcné významnosti byl v oblasti prvního metatarzu zjištěn velký efekt a v oblasti palce střední efekt skupiny. Hodnoty byly vyšší u barefoot skupiny (tab. 1).

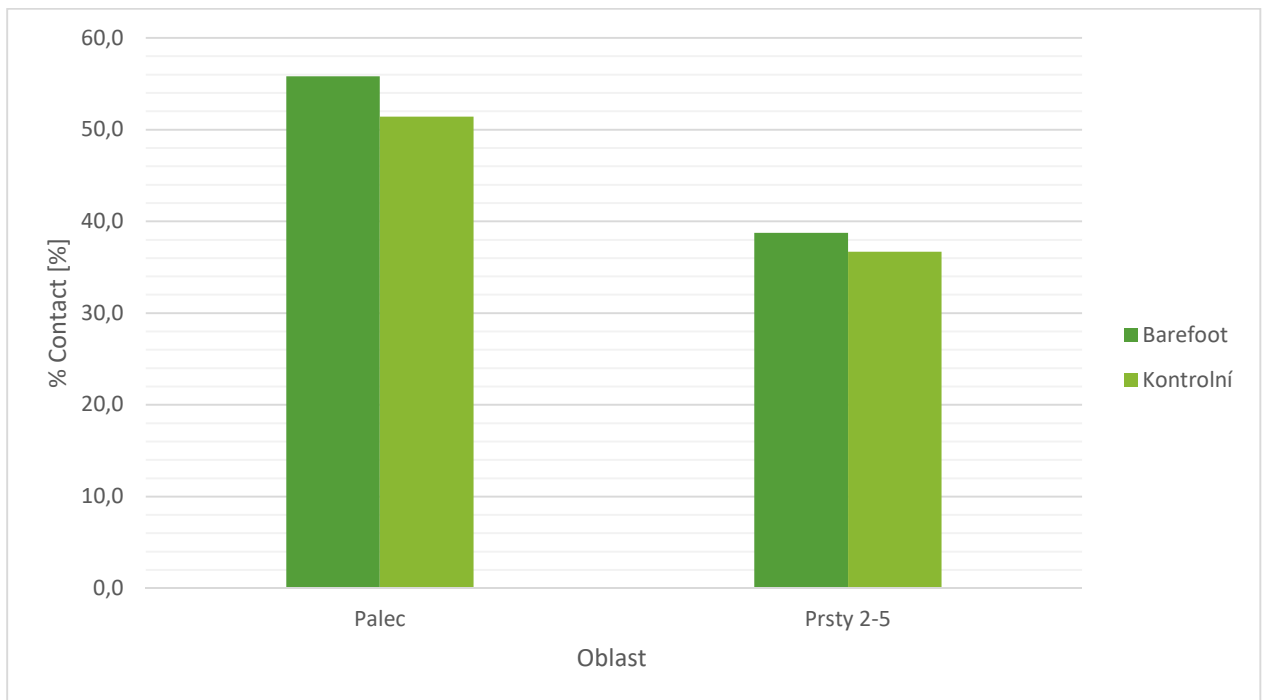
Tabulka 1

Doba kontaktu ve všech oblastech chodidla pro barefoot a kontrolní skupinu

Oblast	Barefoot		Kontrolní		Hladina p	Cohenovod
	Průměr	SD	Průměr	SD		
Palec	55,8	8,5	51,4	6,2	0,201	0,59
Prsty 2-5	38,8	9,3	36,7	11,7	0,664	0,20
Metatarz 1	72,5	8,6	65,7	8,4	0,090	0,80
Metatarz 2	77,8	6,7	74,3	8,9	0,331	0,45
Metatarz 3	79,6	5,8	76,3	11,0	0,412	0,38
Metatarz 4	78,8	6,3	74,0	17,1	0,413	0,38
Metatarz 5	72,0	7,4	65,7	18,3	0,327	0,45
Středonoží	72,8	3,9	71,8	9,8	0,752	0,14
Mediální část paty	52,9	6,8	52,2	10,1	0,867	0,08
Laterální část paty	51,4	6,7	51,2	9,4	0,960	0,02

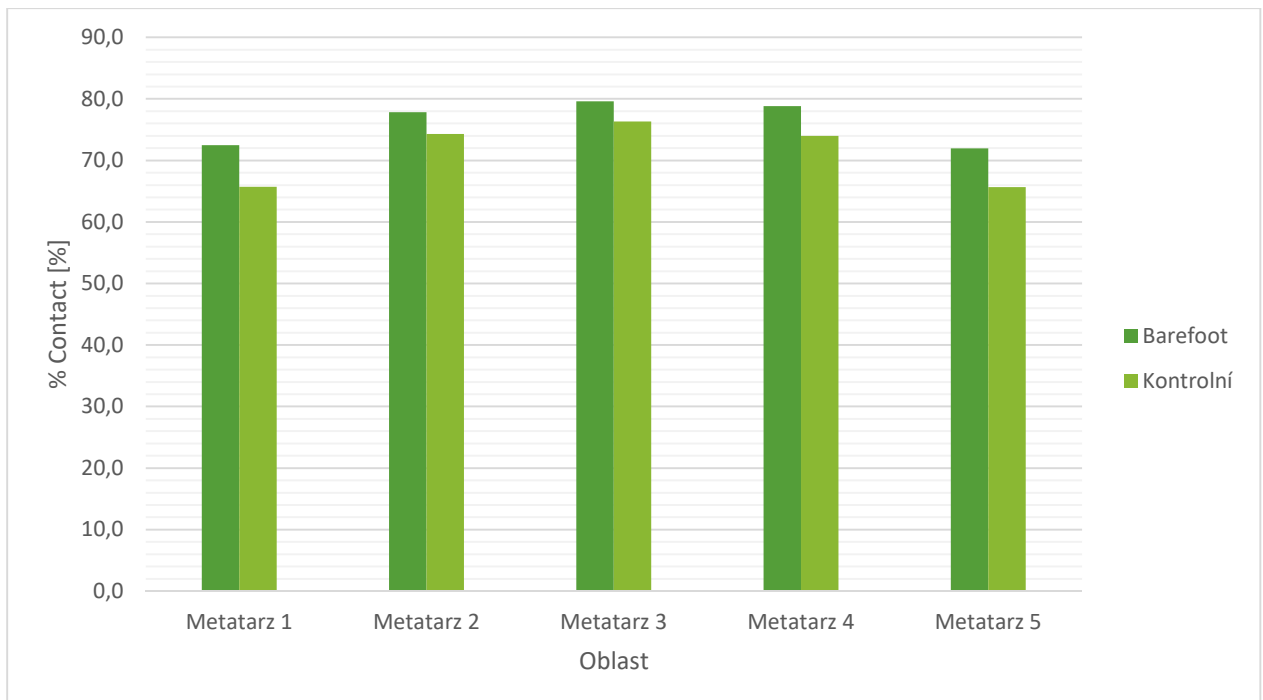
Obrázek 2

Doba kontaktu v oblasti prstů



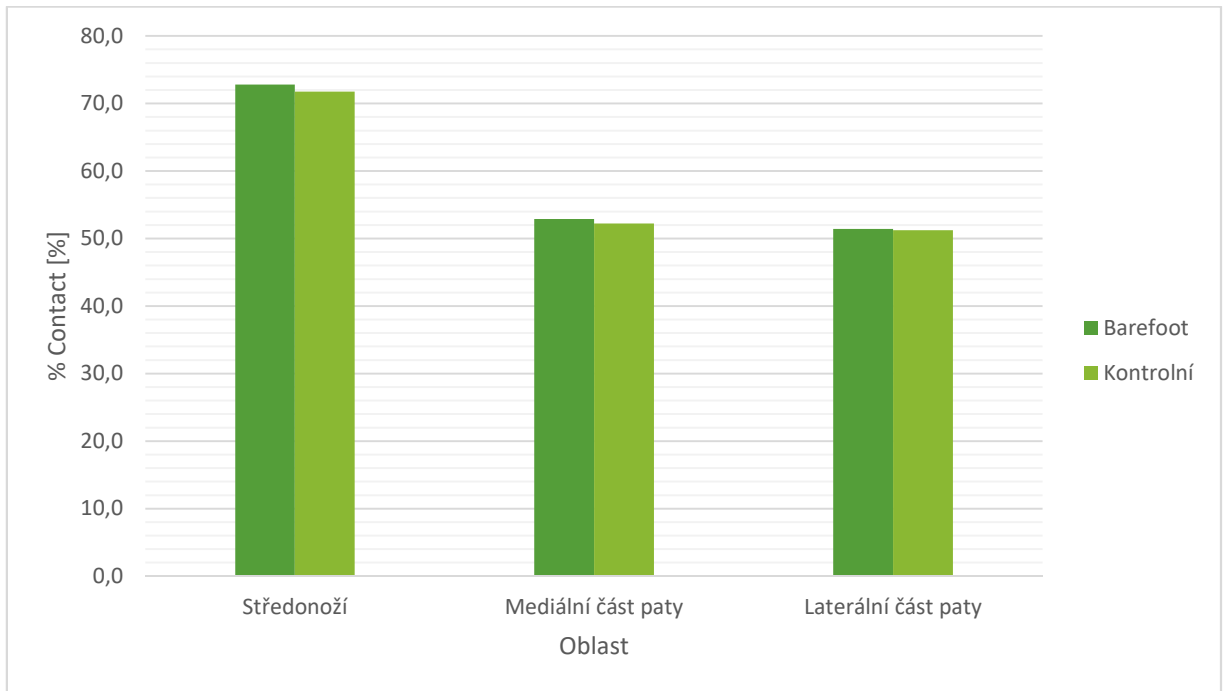
Obrázek 3

Doba kontaktu v oblasti metatarzů



Obrázek 4

Doba kontaktu v oblasti středonoží a paty



5.2 Celkové zatížení (Impuls)

Doba celkového zatížení je mírně vyšší u barefoot skupiny ve srovnání se skupinou kontrolní (Obr. 5 a 6). Naopak tomu je pouze v oblasti mediální části paty (obr. 7). Rozdíly ale nejsou statisticky významné. Z hlediska posouzení věcné významnosti byl zjištěn střední efekt skupiny v oblasti palce a středonoží, vyšší hodnoty měla skupina nosící barefoot obuv (Tab. 2).

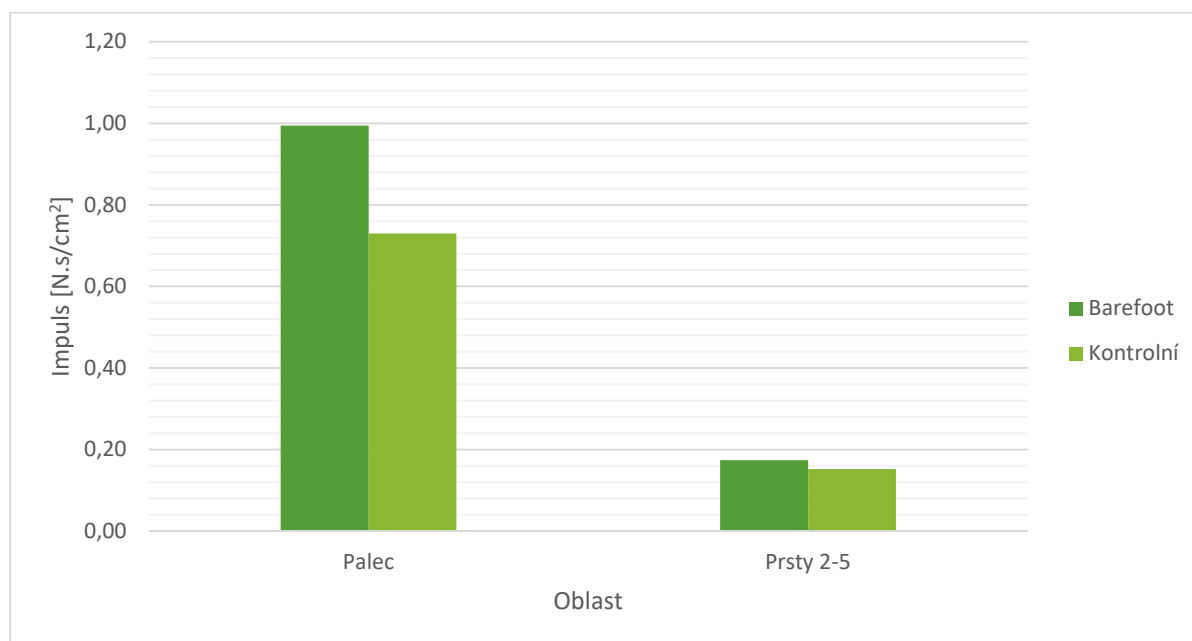
Tabulka 2

Celkové zatížení ve všech oblastech chodidla pro barefoot a kontrolní skupinu

Oblast	Barefoot		Kontrolní		Hladina p	Cohenovod
	Průměr	SD	Průměr	SD		
Palec	0,99	0,57	0,73	0,20	0,180	0,62
Prsty 2-5	0,17	0,13	0,15	0,10	0,668	0,20
Metatarz 1	1,22	0,49	1,13	0,67	0,738	0,15
Metatarz 2	2,27	0,79	2,22	0,69	0,865	0,08
Metatarz 3	2,51	0,82	2,24	0,97	0,498	0,31
Metatarz 4	2,06	0,82	1,78	1,07	0,527	0,29
Metatarz 5	1,03	0,43	0,83	0,62	0,409	0,38
Středonoží	0,49	0,30	0,35	0,12	0,174	0,63
Mediální část paty	2,22	0,62	2,42	1,16	0,648	0,21
Laterální část paty	1,86	0,79	1,74	0,59	0,704	0,17

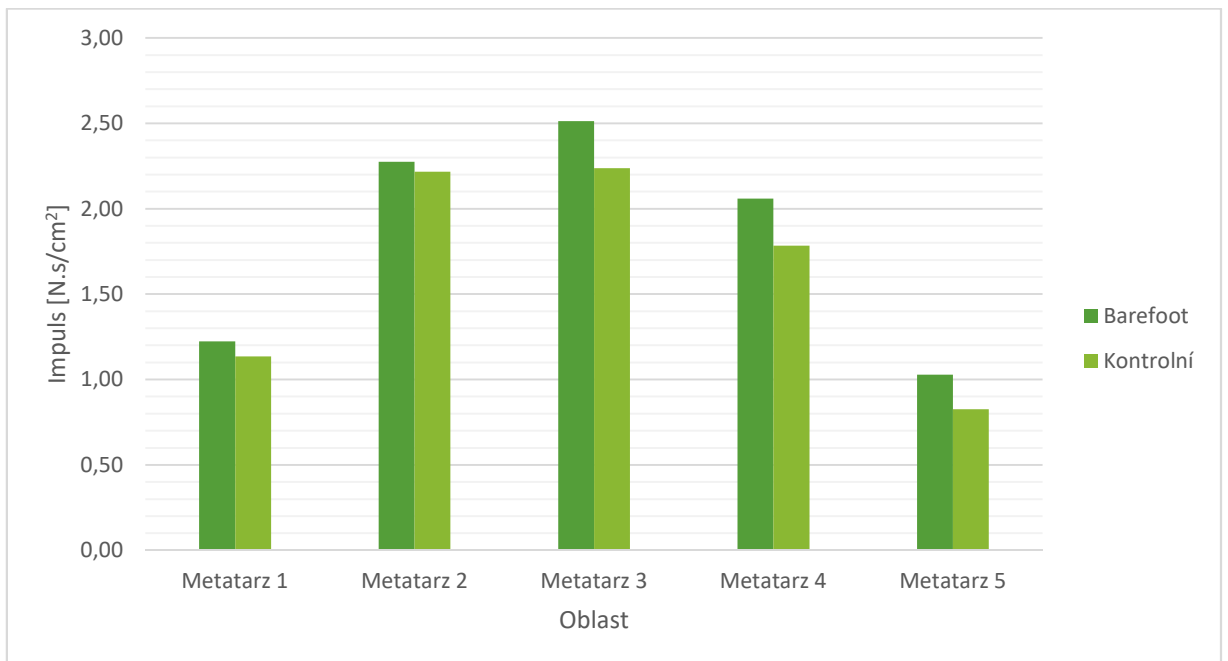
Obrázek 5

Celkové zatížení v oblasti prstů



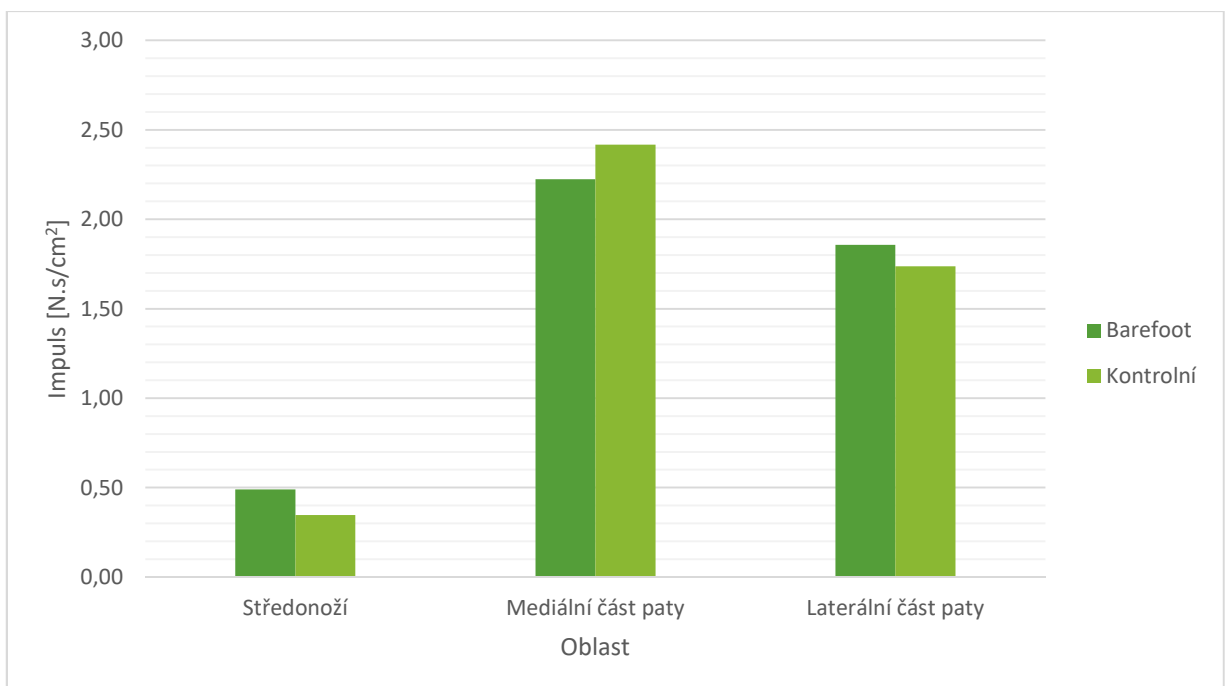
Obrázek 6

Celkové zatížení v oblasti metatarzů



Obrázek 7

Celkové zatížení v oblasti středonoží a paty



5.3 Maximum tlaku

Dosažení maximálního tlaku je téměř ve všech oblastech chodidla větší u skupiny nosících barefoot obuv oproti skupině nosící běžnou obuv (obr. 8, 9 a 10). Výjimkou je oblast druhého metatarzu (obr. 9) a mediální část paty (obr. 10). Rozdíly však nejsou statisticky významné. Co se týče věcné významnosti, byl zjištěn střední efekt skupiny v oblasti palce, pátého metatarzu a středonoží, kde barefoot skupina dosahuje vyšších hodnot (tab. 3).

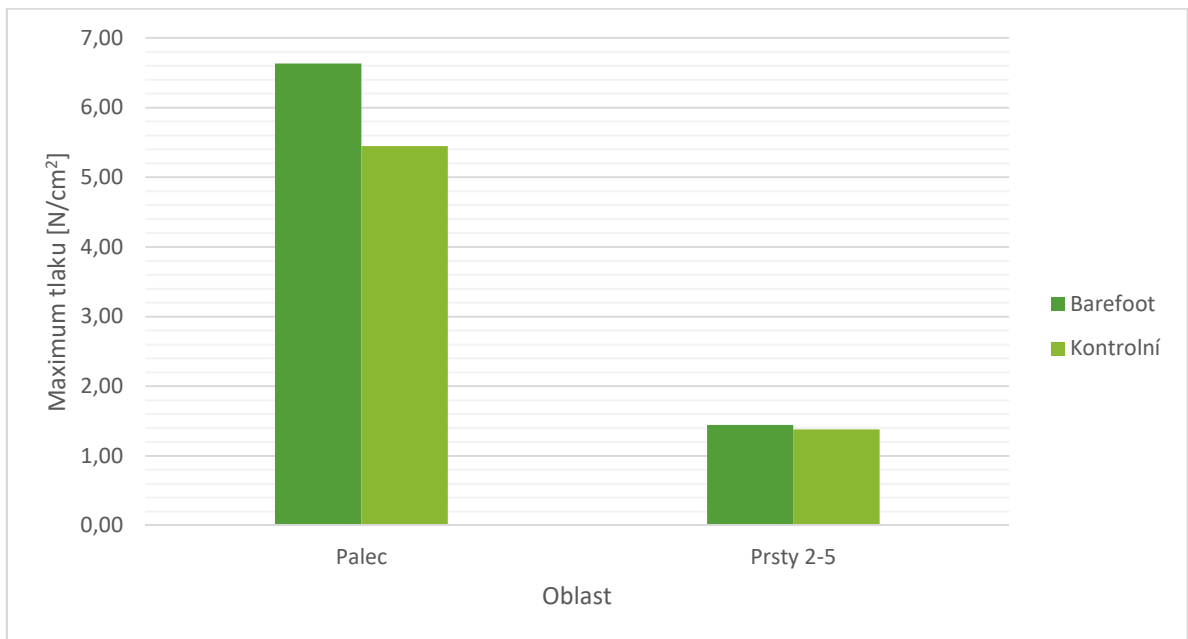
Tabulka 3

Maximum tlaku ve všech oblastech chodidla pro barefoot a kontrolní skupinu

Oblast	Barefoot		Kontrolní		Hladina p	Cohenovod
	Průměr	SD	Průměr	SD		
Palec	6,63	2,31	5,45	1,22	0,170	0,64
Prsty 2-5	1,45	0,69	1,38	0,74	0,844	0,09
Metatarz 1	6,06	2,50	5,64	2,25	0,697	0,18
Metatarz 2	10,55	3,12	10,80	3,21	0,863	0,08
Metatarz 3	11,19	1,91	10,64	4,12	0,704	0,17
Metatarz 4	8,88	2,70	8,11	4,08	0,622	0,22
Metatarz 5	4,89	2,05	3,82	2,04	0,258	0,52
Středonoží	2,54	1,35	1,75	0,57	0,104	0,76
Mediální část paty	12,77	1,44	13,14	2,89	0,720	0,16
Laterální část paty	10,59	2,62	9,64	2,29	0,399	0,39

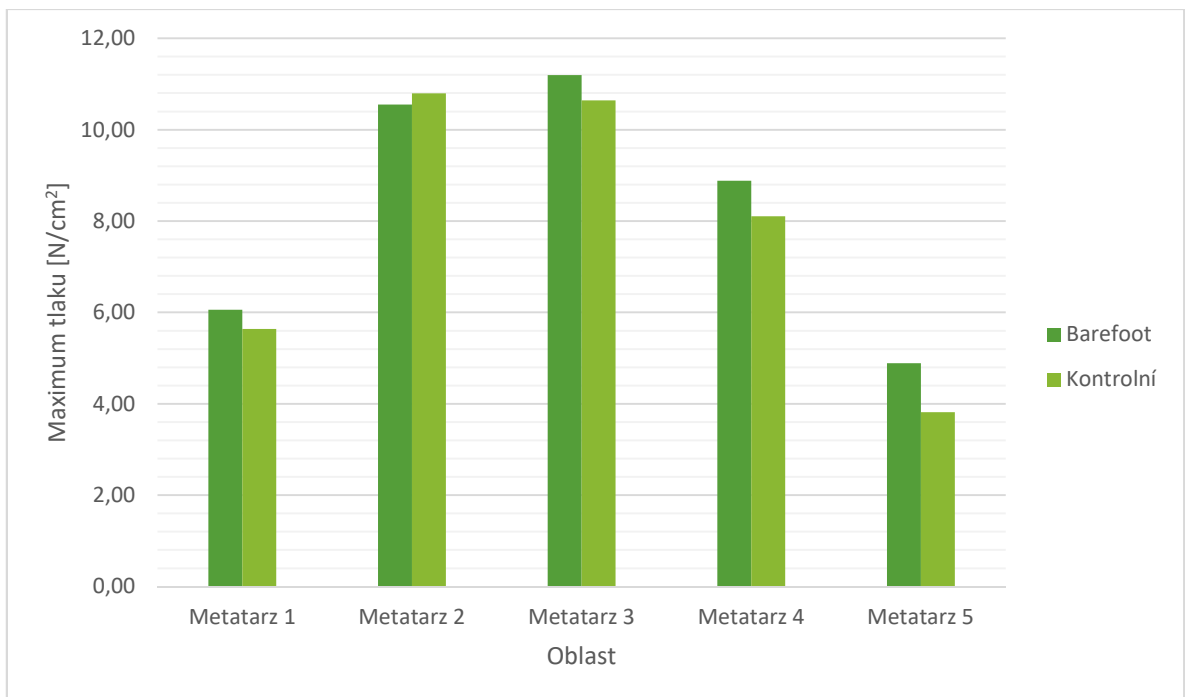
Obrázek 8

Maximum tlaku v oblasti prstů



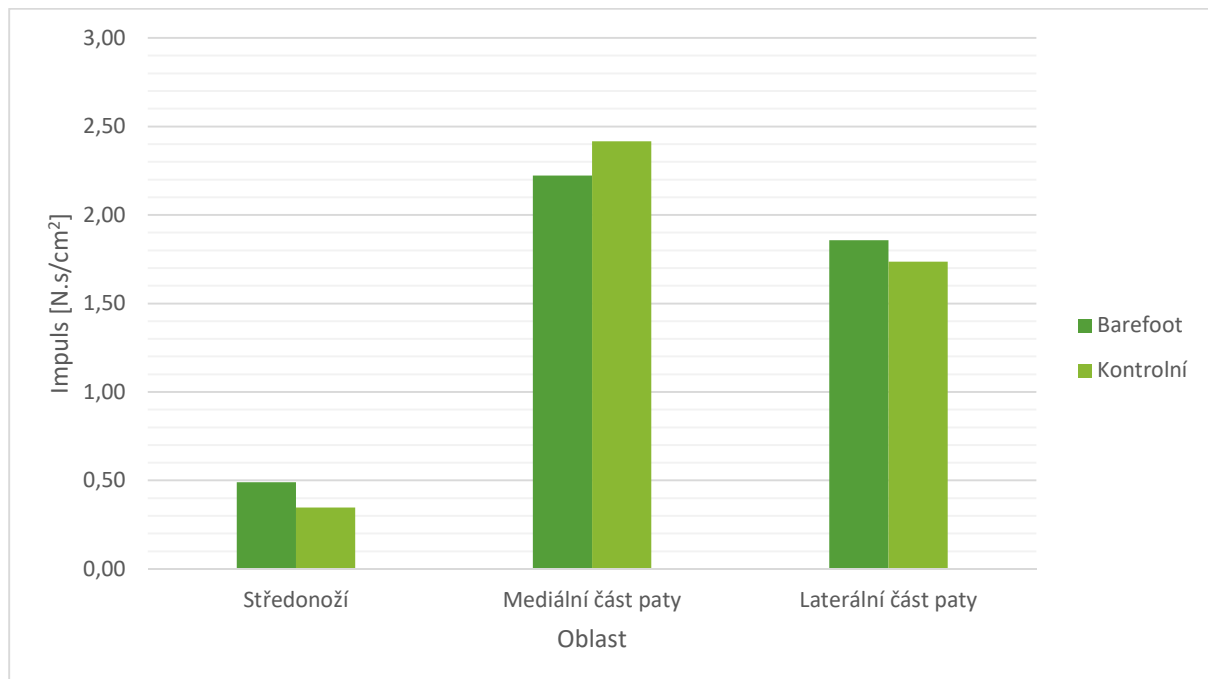
Obrázek 9

Maximum tlaku v oblasti metatarzů



Obrázek 10

Maximum tlaku v oblasti středonoží a paty

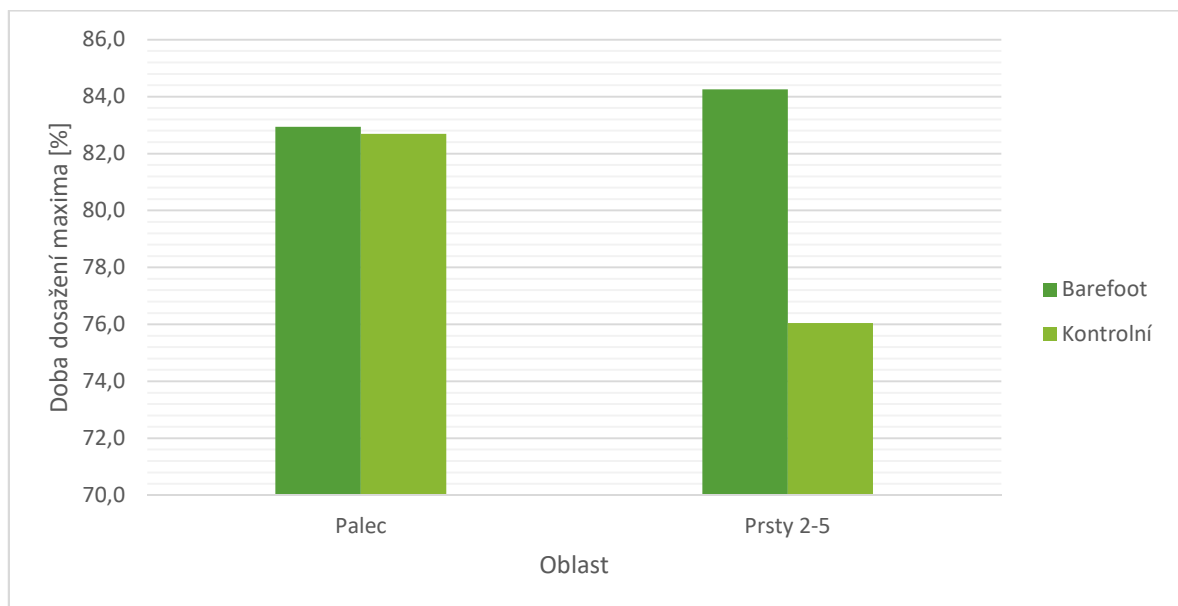


5.4 Okamžik dosažení maxima tlaku

U okamžiku dosažení maxima tlaku v laterální části přední části chodidla vykazují vyšší hodnoty respondenti nosící barefoot obuv (obr. 11 a 12), naopak v zadní části chodidla, resp. v oblasti středonoží a paty vyazuje vyšší hodnoty skupina nosící běžnou obuv (obr. 13). Tyto rozdíly v oblasti 2 – 5 prstu jsou statisticky významné ve prospěch barefoot skupiny (obr. 11, tab. 4). Věcně významný rozdíl pak byl zjištěn v oblasti pátého metatarzu (střední efekt skupiny) a v oblasti 2 – 5 prstu (velký efekt skupiny, tab. 4).

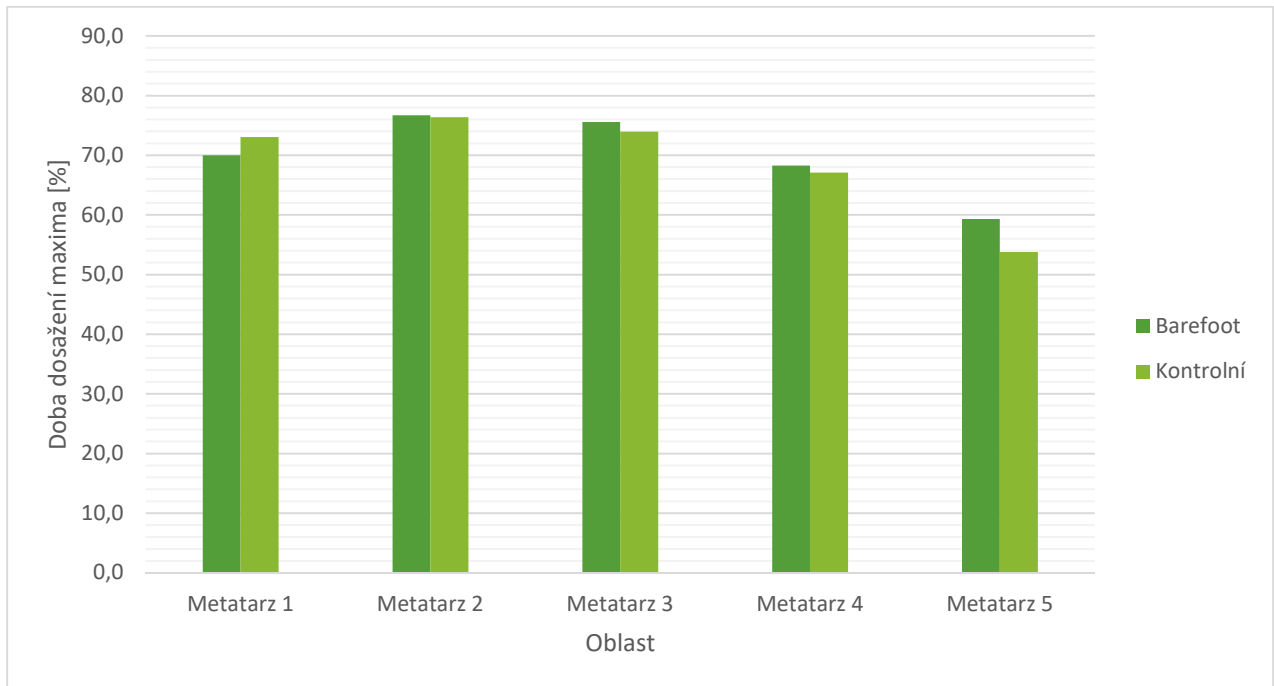
Tabulka 4*Okamžik dosažení maxima tlaku*

Oblast	Barefoot		Kontrolní		Hladina p	Cohenovo d
	Průměr	SD	Průměr	SD		
Palec	82,9	2,8	82,7	3,0	0,846	0,09
Prsty 2-5	84,3	2,6	76,1	10,6	0,028	1,07
Metatarz 1	70,0	7,8	73,1	3,8	0,279	0,50
Metatarz 2	76,7	3,6	76,4	3,9	0,834	0,10
Metatarz 3	75,6	4,6	74,0	6,6	0,545	0,28
Metatarz 4	68,3	8,6	67,1	11,7	0,800	0,11
Metatarz 5	59,3	8,1	53,8	12,9	0,267	0,51
Středonoží	26,3	3,4	31,0	13,6	0,297	0,48
Mediální část paty	15,4	3,7	17,2	9,4	0,575	0,26
Laterální část paty	15,4	4,4	15,6	6,4	0,929	0,04

Obrázek 11*Okamžik dosažení maxima tlaku v oblasti prstů*

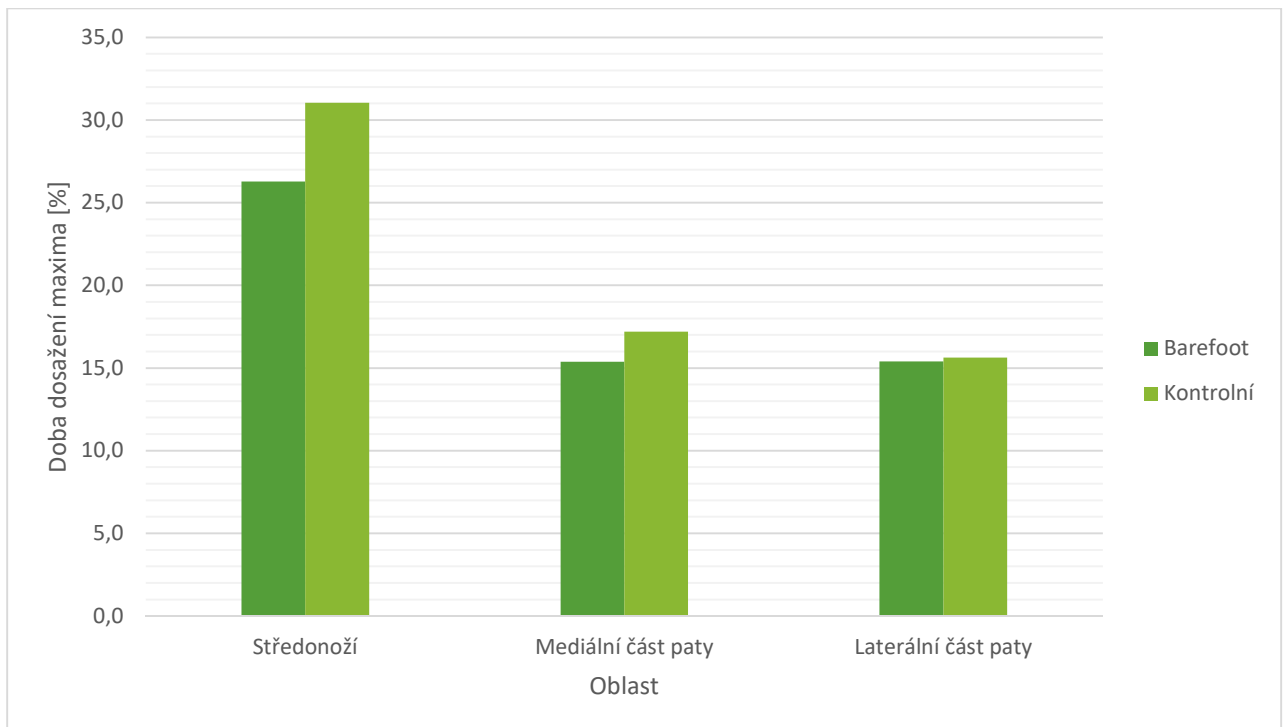
Obrázek 12

Okamžik dosažení maxima tlaku v oblasti metatarzů



Obrázek 13

Okamžik dosažení maxima tlaku v oblasti středonoží a paty



5.5 Vyjádření k hypotézám

- 1) Nebyl zjištěn žádný statisticky významný rozdíl v době kontaktu jednotlivých oblastí chodidla mezi skupinou dětí nosících barefoot obuv a skupinou dětí nosících běžnou obuv. Hypotézu tedy nezamítáme.
- 2) Nebyl zjištěn žádný statisticky významný rozdíl v celkovém zatížení chodidla na kontaktu s podložkou mezi skupinami nosící barefoot a běžnou obuv. Hypotézu tedy nezamítáme.
- 3) Nebyl zjištěn žádný statisticky významný rozdíl v maximálním tlaku chodidla na podložku při chůzi mezi skupinou dětí nosících barefoot obuv a běžnou obuv. Hypotézu tedy nezamítáme.
- 4) Byl zjištěn statisticky významný rozdíl v okamžiku dosažení maxima tlaku na kontaktu chodidla s podložkou, a to v oblasti 2 – 5 prstu ve prospěch dětí nosících barefoot obuv oproti dětem nosícím běžnou obuv. Hypotézu tedy zamítáme a přijímáme alternativní hypotézu.

6 DISKUSE

Výzkum diplomové práce je zaměřen především na porovnání doby kontaktu jednotlivých oblastí chodidla s podložkou při chůzi, dále na porovnání celkového zatížení chodidla na kontaktu s podložkou při chůzi. A také na porovnání maximálního tlaku chodidla na kontaktu s podložkou při chůzi. Všechna tato porovnání proběhla mezi skupinou dětí nosící barefoot obuv a kontrolní skupinou dětí, která nosí běžnou obuv. V rámci výzkumu byly stanoveny tyto čtyři hypotézy: doba kontaktu v jednotlivých oblastech chodidla se mezi skupinami chodících v barefoot obuvi a běžné obuvi neliší, celkové zatížení chodidla na kontaktu s podložkou se mezi skupinami dětí nosících barefoot obuv a běžnou obuv neliší, maximální tlak chodidla na podložku při chůzi se mezi skupinou dětí nosících barefoot obuv a běžnou obuv neliší a okamžik dosažení maxima tlaku se na kontaktu jednotlivých oblastí chodidla s podložkou u skupiny nosících barefoot obuv a běžnou obuv neliší. Bylo stanoveno kritérium, že v případě nalezení významného rozdílu alespoň v jedné ze sledovaných oblastí, se hypotéza zamítne. Toto kritérium bylo splněno při porovnání výsledků doby dosažení maxima tlaku v oblasti druhého až pátého prstu, kdy byl mezi skupinou dětí nosících barefoot obuv a skupinou dětí nosících běžnou obuv naměřen statisticky významný rozdíl. Proto hypotézu, která tvrdí, že se okamžik dosažení maxima tlaku na kontaktu jednotlivých částí chodidla s podložkou u skupiny dětí nosících barefoot obuv a běžnou obuv neliší, můžeme zamítnout. Ostatní hypotézy zamítnout nelze, neboť u nich nebyl zjištěn žádný statisticky významný rozdíl.

Výsledky měření naznačují, že děti, které dlouhodobě nosí barefoot obuv, mají při chůzi delší dobu kontaktu v jednotlivých oblastech chodidla, konkrétně v oblastech prstů, metatarzů, středonoží a paty, s podložkou. Mají také delší dobu celkového zatížení a maximálního tlaku oproti skupině dětí nosících běžnou obuv. Dětem nosícím běžnou obuv byly naměřeny vyšší hodnoty doby celkového zatížení v oblasti paty. Tyto rozdíly však nebyly nijak statisticky významné. Přesto však naměřené výsledky naznačují, že dlouhodobé nošení barefoot obuvi může mít pozitivní vliv na celkové rozložení tlaku a na dobu kontaktu chodidla s podložkou při chůzi u dětí.

Pro získání co nejvíce přesných výsledků byla kontrolní skupina dětí vybrána tak, aby svým věkem, výškou a hmotností odpovídala skupině dětí nosící barefoot obuv. Avšak, pro dosažení spolehlivějších výsledků by bylo jistě zapotřebí větší počet respondentů.

Je však nutné podotknout, že barefoot obuv není vhodná pro každého a je potřeba zohlednit především zdravotní stav chodidla, způsob chůze a také povrch, po kterém bude nejčastěji chodeno. Pokud by se člověk rozhodl přejít z běžné obuvi na barefoot obuv, doporučuje se s pomalým přechodem. Nejprve je potřeba tuto obuv střídat a začít si zvykat na

„bosou“ chůzi. Z vlastní zkušenosti mohu říct, že mě z počátku chůze v barefoot obuvi bolely nohy, které byly z běžné obuvi zvyklé na tvrdé dopady v oblasti paty. Tyto tvrdé dopady dokázala běžná obuv díky své podrážce tlumit natolik, že člověk nepocítil žádný diskomfort. Bylo proto nutné celkově upravit stereotyp chůze ve fázi nášlapu a zpomalit chůzi. Poté už byla chůze v barefoot obuvi velmi příjemná a přínosná pro celé tělo. Konkrétně v mém případě mohu uvést, že po přechodu na barefoot obuv vymizely bolesti zad po dlouhodobější chůzi. Mohu tak potvrdit to, co uvádí Murínová (2023), že důležitější než vlastnosti terénu, po kterém člověk chodí, je samotné provedení chůze, a to hlavně způsob došlapu a odrazu nohou, protože nevhodná mechanika chůze může zvýšit riziko opotřebení nebo zranění pohybového aparátu. Důležité je také zmínit, že vzorce chůze dospělých se oproti vzorcům chůze dětí výrazně liší. A rozdíl jsou i v chůzi dětí v různých věkových kategoriích. Wang et al. (2023) uvádí, že byly zjištěny změny chůze mezi dětmi ve věku 6 – 7 let a dětmi ve věku 10 – 11 let. Po 11. roku se pak chůze u dítěte stává stabilní a vykazuje jistou podobnost s chůzí dospělého. Bylo by určitě vhodné vytvořit další studie, které by poskytly informace o vlivu obuvi na všechny aspekty dětské chůze a mohly by také pomoci lékařům a rodičům v rozhodování o nevhodnější obuvi pro děti.

Podle Petersena (2020) lze barefoot obuv brát jako alternativu chůze naboso s jistými výhodami. Jde především o prevenci pádů a ochranu či oporu nohou. Tyto výhody popisuje ve své studii, která naznačuje, že chůze v barefoot obuvi je spojena s lepší stabilitou a s nižším rizikem pádu. Podle studie se tak jeví, že chůze v barefoot obuvi je spojena s lepší výkonností, než samotná chůze naboso, což potvrzuje také rostoucí zájem používání barefoot obuvi při sportovních nebo rekreačních aktivitách. Její nošení tak může pomoci překonat různé bariéry, které s bosou chůzí souvisí. Někteří lidé se například stydí za vlastní nohy, mají strach z pádu nebo poranění a také eliminují pocit studených nohou.

V současnosti si barefoot obuv získává také oblibu mezi rodiči, protože chodit naboso má pozitivní vliv především v raných fázích života dětí, jejichž chodidla rostou a vyvíjejí se. A právě tyto boty, které vykazují podobné charakteristiky jako chůze naboso, by měly napomáhat zlepšení pevnosti chodidel, svalové síly a rovnováhy. Naproti tomu běžné dětské boty disponují podrážkou s různou tvrdostí a různou flexibilitou, což má značný vliv na zdraví nohou, vývoj a výkonnost chůze.

Velikost chodidla, síla vazů a svalová struktura nohy se u dětí během růstu a vývoje výrazně mění. Bylo zjištěno, že nohy dětí se nejrychleji vyvíjejí a rostou mezi 12. a 30. měsícem, což znamená, že v tomto období by dítě mělo mít nové boty každé 2 – 3 měsíce. Bohužel mnoho rodičů na to nedbá a nepodaří se jim dětské boty včas vyměnit. Nošení malých bot pak může snadno přispět např. k ploché noze, halluxu valgusu nebo dalším deformitám nohou (Wang et al., 2023).

Znalosti o vývoji a fungování dětských nohou by měly být důležité především pro ty, kteří navrhují a vyrábějí dětskou obuv. Dětská noha na rozdíl od té dospělé stále dozrává a je nutné respektovat její velikost a tvar s tím, že všechny diskutované aspekty by měly být chápány jako zásady pro navrhování a výrobu dětské obuvi.

Vhodnému obouvání dětí by mělo být věnováno mnohem více pozornosti, protože v současné době ještě není problematika dlouhodobého vlivu dětské obuvi na strukturu a funkci pohybového aparátu dostatečně prozkoumána. Přesto však existují důkazy o pozitivním vlivu bosé nohy na její vývoj především v oblasti klenby chodidla a úhlů halluxů. Například Quinlan (2022) zkoumal dlouhodobé účinky mírně barefootové obuvi ve srovnání s tuhou školní obuví na prsty na nohou. Výsledky ukázaly, že nošení mírně barefootové obuvi má pozitivní přínos pro dlouhodobý rozvoj síly nohou a rovnováhy u dětí.

7 ZÁVĚRY

Na základě získaných výsledků měření lze stanovit závěr, že existuje rozdílnost v rozložení tlaků na kontaktu chodidla s podložkou u dětí nosících běžnou a barefoot obuv.

Významný rozdíl byl zjištěn u doby dosažení maxima tlaku na kontaktu chodidla s podložkou při chůzi v oblasti druhého až pátého prstu, kdy děti nosící barefoot obuv dosáhly vyšších hodnot než děti nosící běžnou obuv. I další výsledky naznačují, že děti chodící v barefoot obuvi přesouvají dříve zatížení z paty na špičku a zatěžují více středonoží, laterální stranu přednoží a palec.

8 SOUHRN

Diplomová práce se zabývá rozložením tlaků na kontaktu chodidla s podložkou při chůzi u dětí nosících běžnou a barefoot obuv. Jako výzkumný soubor byla použita skupina dětí nosící běžnou obuv a skupina dětí nosící barefoot obuv.

Teoretická část diplomové práce popisuje anatomickou stavbu nohy, tlakové působení nohy a vývoj nohy. Dále je popsán chůzový cyklus, jednotlivé parametry chůze, kinetika, kinematika a vývoj chůze. V poslední části teorie jsou pak popsány základní charakteristiky běžné a barefoot obuvi.

Praktická část zahrnuje metodiku výzkumu. Konkrétně popisuje výzkumný soubor, metodu sběru dat, průběh měření včetně měřícího vybavení a zpracování dat. Po té, na základě naměřených hodnot, jsou popsány výsledky ve vztahu k jednotlivým hypotézám. Statisticky významný rozdíl byl nalezen pouze u doby dosažení maxima tlaku v oblasti prstů. Tudíž hypotéza, která tvrdila, že se doba dosažení maxima tlaku na kontaktu jednotlivých oblastí chodidla s podložkou při chůzi u skupiny dětí nosící běžnou a barefoot obuv neliší, byla zamítnuta. Výsledky vyplývající z hodnocení věcné významnosti naznačují také další rozdíly, zejména větší zatížení středonoží, laterální strany přednoží a palce a dřívější přesun zatížení z paty na přednoží.

9 SUMMARY

The thesis deals with the distribution of pressures on the foot contact with the footbed during walking in children wearing conventional and barefoot shoes. A group of children wearing conventional shoes and a group of children wearing barefoot shoes were used as the research population.

The theoretical part of the thesis describes the anatomical structure of the foot, the compressive action of the foot and the development of the foot. Furthermore, the gait cycle, individual gait parameters, kinetics, kinematics and gait development are described. The last part of the theory then describes the basic characteristics of conventional and barefoot footwear.

The practical part deals with the research methodology. Specifically, it describes the research set, the method of data collection, the course of measurements including measuring equipment and data processing. After that, based on the measured values, the results were determined with respect to each hypothesis. The significant difference was found only for time to peak pressure in the toes. Thus, the hypothesis that claimed that the time to reach the maximum pressure at the contact of each area of the foot with the pad during walking in the group of children wearing conventional and barefoot shoes did not differ was rejected. The results based on effect size evaluation suggest some other differences, mespecially higher load of midfoot, lateral part of forefoot and toes and earlier loading transfer from the heel to the forefoot.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Balkó, Š., Tufano, J. J., Jelínek, M., Svoboda, Z., Błaszczyszyn, M., & Vaverka, F. (2022). Influence of school backpack load on plantar foot pressure during walking in 9-11 years old girls. *Central European Journal of Public Health, 30*(3), 185–189. <https://doi.org/10.21101/cejph.a7109>
- Bowman, K. (2017). *Celým tělem naboso: Zdárný přechod na minimalistickou obuv*. DharmaGaia.
- Bramble, D. M., & Lieberman, D. E. (2004). Endurance running and the evolution of homo. *Nature, 432*(7015), 345–352. <https://doi.org/10.1038/nature03052>
- Curtis, R., Willems, C., Paoletti, P., & D'Août, K. (2021). Daily activity in minimal footwear increases foot strength. *Scientific Reports, 11*(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-98070-0>
- D'Août, K., Pataky, T. C., De Clercq, D., & Aerts, P. (2009). The effects of habitual footwear use: Foot shape and function in native Barefoot Walkers. *Footwear Science, 1*(2), 81–94. <https://doi.org/10.1080/19424280903386411>
- Čihák, R. (2011). *Anatomie 1: Třetí, upravené a doplněné vydání*. Grada.
- Dungl, P. (2014). *Ortopedie*. Grada.
- Dylevský, I. (2009). *Speciální kineziologie*. Grada.
- Dylevský, I. (2014). *Anatomie dítěte: Nipioanatomie 1. díl*. České vysoké učení technické v Praze.
- Esculier, J., Dubois, B., Dionne, C. E., Leblond, J., & Roy, J. (2015). A consensus definition and Rating Scale for minimalist shoes. *Journal of foot and ankle research, 8*(1). <https://doi.org/10.1186/s13047-015-0094-5>
- Gross, J. M., Fetto, J., & Rosen, E. (2005). *Vyšetření pohybového aparátu*. Triton.
- Hudák, R., & Kachlík, D. (2021). *Memorix Anatomie*. Triton.
- Janda, V. (2004). *Svalové funkční testy*. Grada.
- Janura, M. (2014). *Mechanika a biomechanika 3: Studijní opora*. Ostravská univerzita v Ostravě.
- Janura, M., & Janurová, E. (2007). *Fyzikální základ biomechaniky*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Johnston, L., Eastwood, D., & Jacobs, B. (2014). Variations in normal gait development. *Paediatrics and Child Health, 24*(5), 204–207. <https://doi.org/10.1016/j.paed.2014.03.006>
- Kapandji, I. A. (1987). *The physiology of the joints : annotated diagrams of the mechanics of the human joints. Volume 2, Lower limb*. Churchill Livingstone.

- Kellis, E. (2001). Plantar pressure distribution during barefoot standing, walking and landing in preschool boys. *Gait & Posture*, 14(2), 92–97. [https://doi.org/10.1016/s0966-6362\(01\)00129-1](https://doi.org/10.1016/s0966-6362(01)00129-1)
- Kerr, C. M., Zavatsky, A. B., Theologis, T., & Stebbins, J. (2019). Kinematic differences between neutral and flat feet with and without symptoms as measured by the Oxford Foot Model. *Gait & Posture*, 67, 213–218. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.10.015>
- Kirtley, C. (2006). *Clinical gait analysis: theory and practice*. Elsevier Health Sciences. Perry, J. (1992). *Gait analysis: Normal and pathological function*. Slack.
- Kolář, P. (2020). *Rehabilitace v Klinické Praxi*. Galén.
- Král, M. (2020). O funkčním tejpů. *Umění Fyzioterapie*, 1(1), 65–72.
- Lacquanti, F., Ivanenko, Y. P., & Zago, M. (2012). Development of human locomotion. *Current Opinion in Neurobiology*, 22(5), 822–828. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2012.03.012>
- Levine, D., Richards, J., Whittle, M., & Whittle, M. (2012). *Whittle's gait analysis*. Elsevier.
- Lewitová, C. M. H. (2016). O dospělých nohách. *Umění fyzioterapie*, 1(2), 5-8.
- Lieberman, D. (2016). *Příběh lidského těla: Evoluce, zdraví a nemoci*. Jan Melvil Publishing.
- Machačová, E., & Kutín, M. (2020). Jak nahlížet na dětskou nohu. *Umění Fyzioterapie*, 1(1), 21-26.
- Mayerová, V. (2016). Proč mohou maminky důvěřovat značce „Žirafa na dětské obuvi? *Umění fyzioterapie*, 1(1), 57-61.
- Miller, E. E., Whitcome, K. K., Lieberman, D. E., Norton, H. L., & Dyer, R. E. (2014). The effect of minimal shoes on arch structure and intrinsic foot muscle strength. *Journal of Sport and Health Science*, 3(2), 74–85. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2014.03.011>
- Morio, C., Lake, M. J., Gueguen, N., Rao, G., & Baly, L. (2009). The influence of footwear on foot motion during walking and running. *Journal of Biomechanics*, 42(13), 2081–2088. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2009.06.015>
- Murínová, L., Klein, T., & Janura, M. (2023). The effect of minimalist footwear on the biomechanics of human gait. *Rehabilitace a Fyzikální Lékařství*, 30(3), 147–155. <https://doi.org/10.48095/ccrhfl2023147>
- Neumann, D. A. (2010). *Kinesiology of the musculoskeletal system foundations for rehabilitation*. Mosby.
- Neumannová, K., Janura, M., Kováčiková, Z., Svoboda, Z., & Jakubec, L. (2015). *Analýza chůze u osob s chronickou obstrukční plicní nemocí*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Perry, J. (1992). *Gait analysis: Normal and pathological function*. Slack.
- Perry, J., & Burnfield, J. M. (2010). *Gait analysis: Normal and pathological function*. Slack.

- Petersen, E., Zech, A., & Hamacher, D. (2020). Walking barefoot vs. with minimalist footwear – influence on gait in younger and older adults. *BMC Geriatrics*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12877-020-1486-3>
- Pomarino, D., Ramírez Llamas, J., & Pomarino, A. (2016). Analysis of physiological gait pattern in children without the influence of footwear. *Foot & Ankle Specialist*, 9(6), 506–512. <https://doi.org/10.1177/1938640016666914>
- Pročková, P. (2016). Barefoot obuv pro děti. *Umění fyzioterapie*, 1(1), 11-15.
- Přidalová, M., & Riegerová, J. (2008). *Funkční anatomie*. Hanex.
- Pytlová, L. (2020). *Barefoot: žij naboso! Vše o chůzi naboso a v barefoot obuvi*. Alferia.
- Quinlan, S., Sinclair, P., Hunt, A., & Yan, A. F. (2022). The long-term effects of wearing moderate minimalist shoes on a child's foot strength, muscle structure and balance: A randomised controlled trial. *Gait & Posture*, 92, 371–377. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2021.12.009>
- Rao, U. B., & Joseph, B. (1992). The influence of footwear on the prevalence of flat foot. A survey of 2300 children. *The Journal of Bone & Joint Surgery British Volume*, 74(4), 525-527. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.74B4.1624509>
- Rose, J., & Gamble, J. G. (2006). *Human walking*. Lippincott Williams and Wilkins.
- Rossi, W. A. (1999). Why shoes make “normal” gait impossible. *Podiatry Management*, 3(1999), 50-61.
- Sammarco, G. J. (1995). *Rehabilitation of the foot and ankle*. Mosby.
- Skaličková-Kováčiková, V. (2016). Dětská noha a její problémy, principy a rehabilitace. *Umění fyzioterapie*, 1(1), 21-24.
- Svoboda, Z., Rosický, J., & Janura, M. (2020). *Chůze Osob s Transtibiální Amputací*. <https://doi.org/10.5507/ftk.20.24456348>
- Tošnerová, V. (2002). *Movement analysis in a clinical practice*. Galén.
- Vařeka, I., & Vařeková, R. (2009). *Kineziologie nohy*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Véle, F. (1997). *Kineziologie pro klinickou praxi*. Grada.
- Véle, F. (2006). *Kineziologie: Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Triton.
- Walther, M., Herold, D., Sinderhauf, A., & Morrison, R. (2008). Children sport shoes-a systematic review of current literature. *Foot and Ankle Surgery*, 14(4), 180–189. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2008.04.001>
- Wang, Y., Jiang, H., Yu, L., Gao, Z., Liu, W., Mei, Q., & Gu, Y. (2023). Understanding the role of children's footwear on children's feet and gait development: A systematic scoping review. *Healthcare*, 11(10), 1418. <https://doi.org/10.3390/healthcare11101418>

Whittle, M. W. (2007). *Gait analysis: an introduction*. Butterworth-Heinemann.

11 PŘÍLOHY

11.1 Vyjádření etické komise



Fakulta
tělesné kultury

Vyjádření Etické komise FTK UP

Složení komise: doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D. – předsedkyně
Mgr. Ondřej Ješina, Ph.D.
Mgr. Michal Kudláček, Ph.D.
Mgr. Filip Neuls, Ph.D.
prof. Mgr. Erik Sigmund, Ph. D.
doc. Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph. D.
Mgr. Jarmila Štěpánová, Ph.D.

Na základě žádosti ze dne 7. 6. 2022 byl projekt aplikovaného výzkumu

autora /hlavní řešitel/: **Doc. Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.**
spoluřešitelé: **Mgr. Tomáš Klein, Mgr. Lenka Murínová**

s názvem **Skenování dětských chodidel pro vytvoření podkladů pro výrobu dětské obuvi**

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: **62/2022**

dne: **27. 6. 2022**

Etická komise FTK UP zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnicemi pro výzkum zahrnující lidské účastníky.

Řešitelé projektu splnili podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

za EK FTK UP
doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D.
předsedkyně

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury
Komise etická
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc

Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc | T: +420 585 636 009
www.ftk.upol.cz