

UNIVERZITA KARLOVA

Fakulta tělesné výchovy a sportu

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Analýza maximálních tlaků na chodidlo v závislosti na druhu
obuvi vojáka AČR

Vedoucí práce :

Mgr. Marek Heidingsfeld

Zpracoval:

František Kouřil

Praha 2011

Abstrakt

Název práce: Analýza maximálních tlaků na chodidlo v závislosti na druhu obuvi vojáka AČR

Cíle práce:

Cílem této bakalářské práce je určení rozdílů v distribuci a velikosti plantárních tlaků působících na chodidlo ve vojenské a civilní (trackingové) obuvi během chůze a pomalého běhu.

Metody:

Po literární rešerši prací zabývajících se interakcí nohy v závislosti na druhu obuvi byl navržen experiment hodnotící velikost a distribuci „plantárních tlaků“ u běžně používaných bot vojáků AČR a bot používaných pro dálkovou horskou turistiku (tracking). U skupiny probandů z řad AČR bylo provedeno měření na běžeckém treňažeru při chůzi a pomalém běhu ve vojenské i „trackingové obuvi“, při standardních rychlostech pohybu 5, 8 a 12km/h. Tlak byl naměřen pomocí měřicí stélky firmy Novel - PedarX, kterou měli probandi umístěnou ve vojenské a trackingové obuvi.

U pohybu ve vojenské a trackingové obuvi byla určena jejich absolutní a relativní odchylka celkové velikosti a distribuce plantárních tlaků na patě v případových studiích ($n = 1$) u jednotlivých probandů. Z absolutních a relativních odchylek velikosti a distribuce plantárních tlaků na patě v případových studiích byl zjištěn modus a průměr, dle kterých byl vyhodnocen vliv použité obuvi na velikost a distribuci plantárních tlaků na patě.

Výsledky:

V práci bylo prokázáno, že civilní trackingová obuv snižuje celkovou sumu plantárních tlaků v porovnání s běžnou vojenskou obuví o 0,5% během běhu a chůze, ale zároveň zvyšuje lokální plantární tlak v oblasti paty o 6%. Běžná vojenská obuv tak byla posouzena jako ergonomičtější než testovaná trackingová obuv.

Klíčová slova: plantární tlak, chodidlo, vojenská obuv, PedarX, trackingová obuv.

Abstract

Titel: Analysis of maximal foot pressures according to the kind of the Czech Army soldier's shoes.

Goals: Aim of a study is determined the differences in distribution and size of plantar pressure acting on sole of the foot between soldiers and tracking boots during walking and slow running.

Method: After a critical review of interaction the foot on kind of used boots was suggested an experiment evaluating the size and distribution of plantar pressures used by Czech soldiers and tracking boots. In group of Czech soldiers was done the measurement on treadmill during walking and slow running during standardized speed of movement 5, 8 and 12 km/h. Plantar pressure was measured by insole Novel – PedarX, applied in boots.

In movements in soldiers and tracking boots was estimated the absolute and relative deviation in total plantar pressure and local pressure on heel in case studies (n=1) at individuals. From these deviations found out in case studies was counted the modulus and arithmetic average to evaluate boots influence on plantar pressures.

Results: As a result of work was proved, that tracking boots reduce the total amount of plantar pressures approximately by 0,5% compared to soldiers boots during walking and slow running. But the tracking boots also increase the local pressure on the heel during same movements by 6% compared to soldiers boots. Soldiers boots appeared to be more ergonomic than tested tracking boots.

Key words: plantar pressure, sole of the foot, army boots, tracking boots.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně a uvedl veškeré literární prameny, které byly během této práce použity. Zároveň souhlasím se zveřejněním této práce jak v tištěné, tak v elektronické podobě.

V Praze dne 14. 8. 2011

František Kouřil

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval mjr. Mgr. Marku Heidingsfeldovi za odborné vedení a podporu při tvorbě bakalářské práce a za mnoho podnětných informací týkajících se zvolené problematiky. Dále bych rád poděkoval personálu vědeckého a servisního pracoviště tělesné výchovy a sportu CASRI za pomoc při měření a za poskytnutí potřebných materiálů.

Svoluji k zapůjčení své bakalářské práce ke studijním účelům. Prosím, aby byla vedena přesná evidence vypůjčovateli, kteří musejí pramen převzaté literatury řádně citovat.

Jméno a příjmení: Číslo obč. průkazu: Datum vypůjčení: Poznámka:

1	ÚVOD.....	9
2	TEORETICKÁ VÝCHODISKA	10
2.1	Anatomická stavba nohy.....	10
2.1.1	Kosti nohy.....	10
2.1.2	Klouby nohy	11
2.1.3	Vazy nohy.....	15
2.1.4	Svaly pro funkci nohy	19
2.1.5	Klenba nožní a správné rozložení tlaku na chodidlo	23
2.1.6	Časté deformity nohou	25
2.2	Chůze a běh jako lokomoce.....	27
2.2.1	Vývoj bipedální lokomoce.....	27
2.2.2	Analýza chůze a běhu.....	28
2.2.3	Rozdíly mezi trackingovou obuví a obuví u AČR.....	29
3	CÍLE, HYPOTÉZY A ÚKOLY	31
3.1	Cíl práce	31
3.2	Hypotézy	31
3.3	Úkoly.....	32
4	METODOLOGIE	33
4.1	Metodologie bakalářské práce	33
4.2	Výzkumný soubor.....	34
4.3	Zařízení použité k získání dat	35
4.4	Charakteristika měřicího zařízení	35
4.5	Popis průběhu měření.....	37
4.6	Metodika získávání dat	38
4.7	Sledované parametry.....	38
5	VÝSLEDKY	39
5.1	Případová studie probanda J. O.	39
5.2	Případová studie probanda F. K.....	40
5.3	Případová studie probanda M. H.	41
5.4	Případová studie probanda J. K.	42
5.5	Případová studie probanda P. K.....	43
5.6	Průměrná celková změna zatížení v různých typech obuvi	44

6	DISKUZE.....	47
7	ZÁVĚR	48
8	POUŽITÁ LITERATURA	49
9	SEZNAM PŘÍLOH	50

1 ÚVOD

V této práci se budu zabývat rozložením plantárního tlaku na chodidlo ve vojenské obuvi Kanady vz. 2000 letní a také v civilní trackingové obuvi Kangri GTX S10419 v rychlostech 5 km/h, 8 km/h a 12 km/h. Také se budu zabývat nohou samotnou.

Aby vojáci mohli plnit své úkoly, potřebují především zdravé nohy. Na stav nohou má vliv nejen způsob života, zdravotní a tělesné předpoklady, ale i věk a v neposlední řadě charakter obouvání, v našem případě vojenské obuvi.

Chodidla jsou velmi důležitou oblastí z hlediska správného držení těla. Vytvářejí základnu na níž spočívá váha celého těla. Nejsou-li správně klenutá, ovlivňují negativně celkové držení těla. Kromě toho má správný tvar chodidel bezprostřední vliv na kvalitu chůze, běhu a skoků.

Mnou zvolené téma "Analýza maximálních tlaků na chodidlo v závislosti na druhu obuvi vojáka AČR" jsem si vybral z několika důvodů:

Vybral jsem si toto téma, protože ve veškerých vojenských aktivitách hraje vojenská obuv velkou roli. Budu se snažit zanalyzovat získané hodnoty tlaků rozložené na chodidlo při chůzi a pomalém běhu a určit, zdali je vojenská obuv srovnatelná s běžně dostupnou civilní obuví určenou pro chůzi.

Vojenská obuv není jistě jediný element, který má vliv na výkon vojáka, nicméně patří mezi nejdůležitější.

Tento výzkum by mohl posloužit mnohým zaměstnancům AČR, hlavně však specialistům zaměřujících se na pěší přesuny a samozřejmě výrobcům vojenské obuvi, a že povedou v budoucnosti ke zlepšení kvality vojenské obuvi.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

2.1 Anatomická stavba nohy

Lidská noha (lat. pes) umožňuje člověku pohyb po zemi. Stavba dolních končetin je uzpůsobena tak, aby nohy bez problému snášely veškerou váhu, která na ně kvůli vzpřímené chůzi působí. Chodidlo (lat. planta) je složeno z 26 kostí od kotníku k prstům. Tyto kosti jsou spojeny odpovídajícím množstvím kloubů, klouby jsou pak spojeny vazy a pohyby v nich řídí svaly. Nohu pak na jejím povrchu pokrývá kůže. Na rozdíl od zbytku těla, kůži na chodidlech chybí pigmentace, dále se zde nachází velké množství potních žláz a díky velkému množství nervových zakončení, kterých je více jak 72 000, jsou chodidla velmi citlivá na dotek. Tyto nervová zakončení jsou propojeny s vnitřními orgány. V poslední řadě je třeba zmínit Achillovu šlachu, která tvoří základní spojení chodidla s nohou a je největší a nejsilnější šlachou v těle, která je schopna unést zátěž až 1000kg.

2.1.1 Kostí nohy

Kostí nohy zahrnují: kosti zánártní, kosti nártní, články prstů a sezamské kůstky. Kostí zánártní (Obrázek 1) – sedm zánártních kostí skládá úsek nohy zvaný tarsus, zánártí. Zánártní kosti jsou: **talus**, kost hlezenní - skloubená s kostmi bérce; **calcaneus**, kost patní - zdola přikloubená vpředu k talu a posunutá fibulárně; **os naviculare**, kost loďkovitá - připojená vpředu k talu; **ossa cuneiformia** (os cunifforme mediale, intermedium, laterale) - tři kosti klínové, zepředu přikloubené ke kosti loďkovité; **os cuboideum**, kost krychlová - přikloubená zepředu ke kosti patní. (Čihák, 2001)

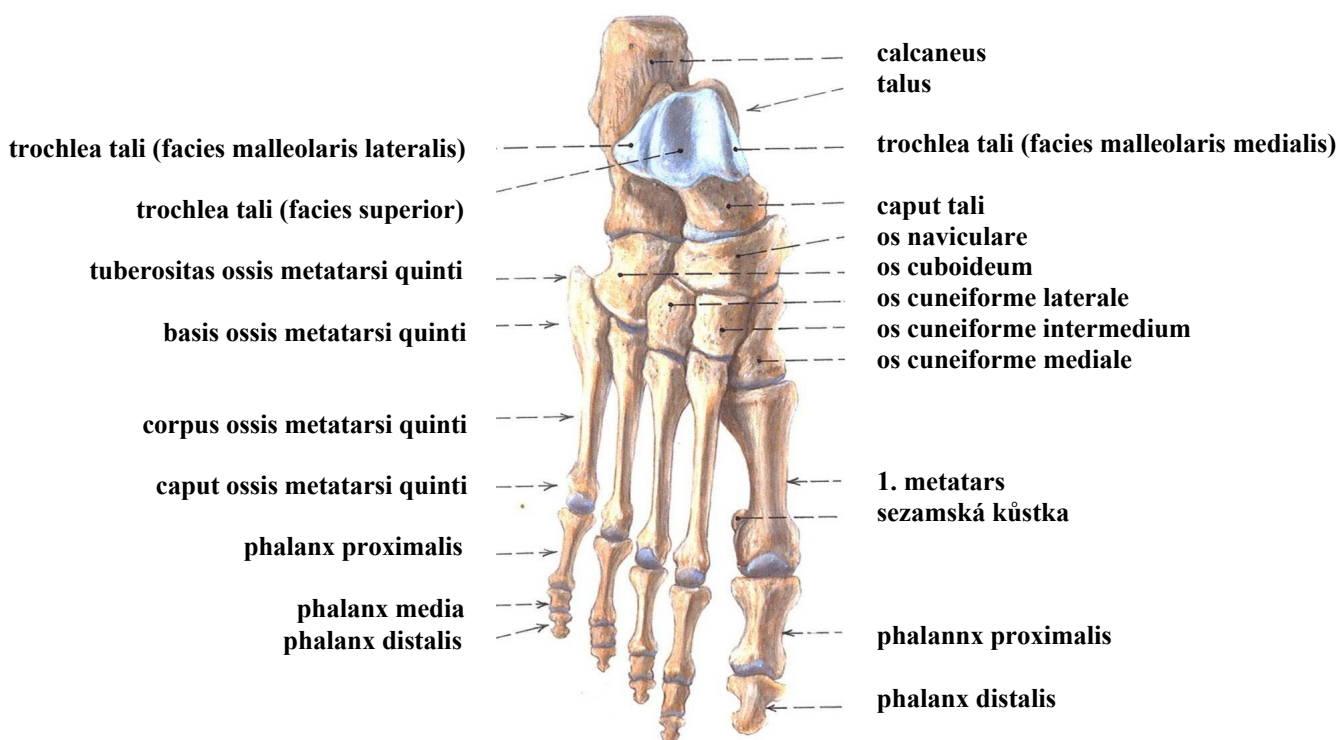
Kostí nártní, zkráceně označované jako **1. - 5. metatars** (Obrázek 1), je pět kostí, které tvoří část skeletu nohy zvanou **metatarsus**, nárt - odpovídá části hřbetu nohy a distální části chodidla (k prstům). Stavbou, vývojem a osifikací jsou obdobné metakarpálním kostem ruky. Každá z pěti metatarsálních kostí má tři hlavní části: **basis** - širší proximální úsek, **corpus** - protáhlé štíhlé tělo, **caput** - hlavičku, nasedající na distální konec kosti. (Čihák, 2001)

Kostí prstů tvoří **ossa digitorum (pedis)** čili **phalanges**, články prstů, které jsou dva na palci a po třech na ostatních prstech. Na každém článku se rozeznávají tři hlavní části: **basis phalangis** - širší proximální úsek – baze článku, **corpus phalangis** - střední,

štíhlejší tělo článku a **caput phalangis** - hlavice, kterou článek distálně končí. Podle polohy na prstu se (obdobně jako na ruce) rozeznává **phalanx proximalis, media et distalis**; (Obrázek 1) palec nemá phalanx media. (Čihák, 2001)

Sesamské kůstky nohy, **Ossa sesamoidea pedis**, se vyskytují ve dvojicích u **metatarsofalangového kloubu** palce (Obrázek 1). Jsou to oválné kůstky zanořené v úponových šlachách krátkých svalů palce. Podobná dvojice sesamských kůstek je často i pod metatarsofalangovým kloubem 2. a 5. prstu, vzácněji i u 3. nebo 4. prstu. (Čihák, 2001)

Obrázek 1
Kosti nohy (Čihák, 2001)



2.1.2 Klouby nohy

Klouby nohy jsou uspořádány do několika etáží skloubení:

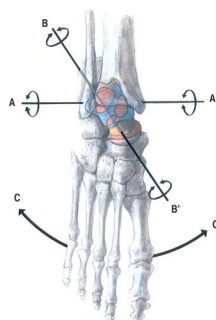
- **articulatio talocruralis**, horní kloub zánártní čili kloub hlezenní – je složený kloub, v němž se stýká tibia a fibula s talem (Obrázek 4). Tvarem upomíná

kladkový kloub. Hlavice kloubu je trochlea táli s kloubními povrchy na proximální ploše i na obou bočních plochách. Jamka je vidlice tvořená tibií s vnitřním kotníkem a s připojeným zevním kotníkem; zevní kotník zasahuje distálněji. Trochlea táli je širší vpředu, a proto má při dorsální flexi v kloubu tendenci roztláčet od sebe oba kotníky. Základní postavení zaujímá kloub při normálním stoji; z něho jsou možné tyto pohyby: plantární flexe - do 30-35°, dorsální flexe-do20-25° ; celkový rozsah flexe a extense je tedy 50-60° (Obrázek 2). (Čihák, 2001)

- dolní kloub zánártní je označení pro kloubní spojení mezi talem a dalšími kostmi, umožňující šikmé naklání skeletu nohy vůči talu, vsazenému do vidlice talokrurálního kloubu. **Dva hlavní oddíly**, ze kterých se toto skloubení skládá, jsou: **articulatio subtalaris** (articulatio talocalcanea) - zadní oddíl - samostatný kloub mezi zadními plochami pro vzájemné skloubení talu a kalkaneu (Obrázek 3); **articulatio talocalcaneonavicularis** - přední oddíl - spojující přední dvě kloubní plochy pod hlavici talu s kostí patní a kulovitou částí hlavice talus os naviculare (Obrázek4). K tomuto komplexu je ještě laterálně; připojeno skloubení mezi kostí patní a kostí krychlovou, **articulatio calcaneocuboidea** (Obrázek 4). Pohyby v dolním zánártním kloubu jsou kombinované, založené na vzájemné vazbě složek kloubu. Tím, že *talus* a *kalkaneus* jsou spojeny dvakrát - vzadu v subtalárním válcovém kloubu a vpředu v téměř kulovitém kloubu talokalkaneonavikulárním - vzniká *jediná šikmá osa* vzájemných pohybů těchto dvou kostí a tím celého tarsu a celé nohy. Osa těchto pohybů jde od zevní strany zadního okraje patní kosti šikmo dopředu mediálně do collum táli a nad os naviculare; současně je skloněna zdola zezadu nahoru dopředu (Obrázek 3). Kolem této osy pak tarsus koná pohyby jako celek; jsou to: **inverse nohy**, při níž je sdružena plantární flexe s addukcí a se supinací nohy, a **everse nohy**, při níž je sdružena dorsální flexe s obdukací a s pronací nohy (Obrázek 3 a 2). (Čihák, 2001)

Obrázek 2

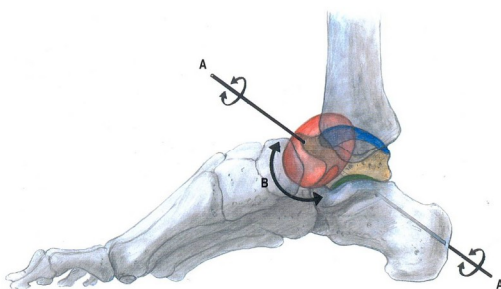
Osy pohybů a směry pohybů hlezenního kloubu a dolního kloubu zánártního (Čihák, 2001)



- A – A' osa hlezenního kloubu
B – B' osa pohybů dolního kloubu zánártního
C – C' směry pohybů při inversi a eversi nohy

Obrázek 3

Osa pohybů v dolním kloubu zánártním (Čihák, 2001)



Pohled na pravou nohu z mediální strany. Spojením talu s kalkaneem v kloubu subtalárním (zadním) a v kloubu talokalkaneonavikulárním vzniká šikmá osa (A – A') kolem které probíhají pohyby nohy podle křivky B.

Červeně – geometrická plocha pro pohyby v articulatío talocalcaneonavicularis.

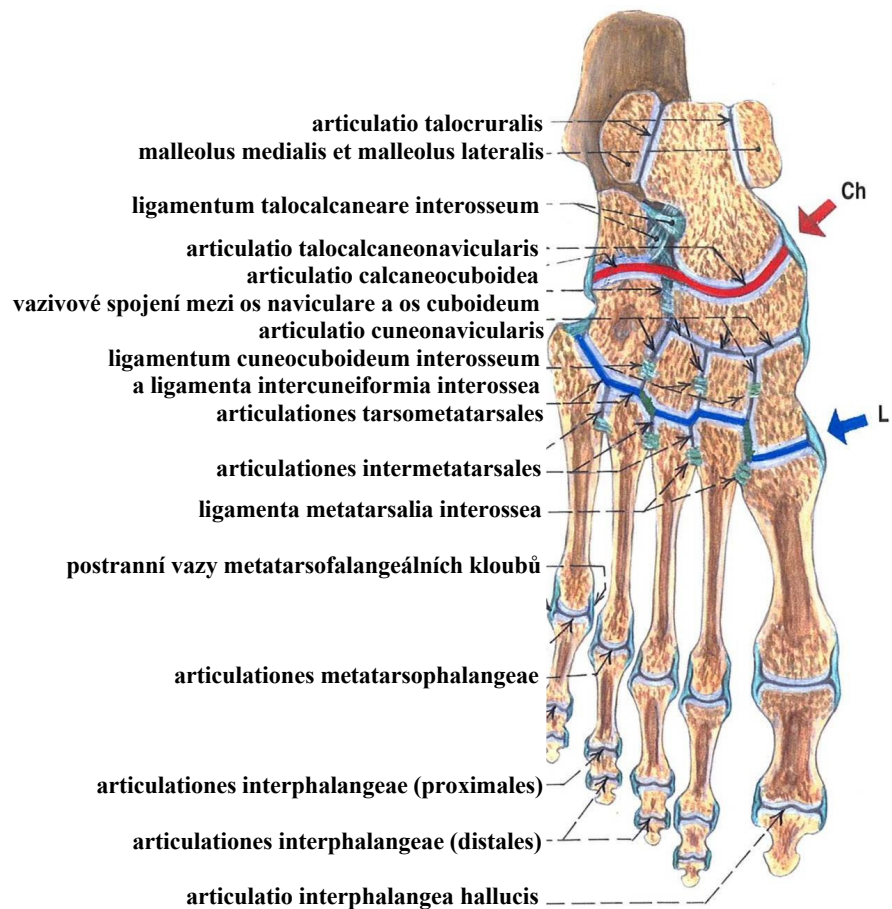
Zeleně – articulatío subtalaris.

- **articulatío tarsi transversa**, kloub Chopartův, je vlastně jednotka funkční. Je to kloubní linie, kterou tvoří štěrbina talonavikulární v tibiální části a articulatío calcaneocuboidea ve fibulární, vlnovitě prohnuté části (Obrázek 4). Pohyby v Chopartově kloubní linii jsou malé, mají význam pro pružnost nohy jako celku. (Čihák, 2001)
- **articulatío cuneonavicularis** je tuhé skloubení. Spojuje tři ossa cuneiformia a os naviculare, ossa cunciformia navzájem a os cuneiforme laterale s os cuboideum (Obrázek 4). Skloubení os cuneiforme laterále s os cuboideum, articulatío cuneocuboidea, uváděné někdy jako samostatné, je součástí skloubení kuneonavikulárního a má s ním společné pouzdro i kloubní dutinu. **Pohyby**

v articulatione cuneonavicularis jsou malé a účastní se pérovacích pohybů v tarsu; nepatrnými posuny v tomto skloubení je doprovázena inverse a everse nohy. (Čihák, 2001)

- „**articulationes tarsometatarsales** – vytvářejí systém tří navazujících kloubních štěrbin mezi distální řadou ossa tarsi a bázemi ossa metatarsi (Obrázek 4).“ (Čihák, 2001)
- „**articulationes intermetatarsales** – spojují boční plochy bází sousedních metatarsálních kostí v kloubních dutinách společných s předchozími klouby. (Obrázek 4).“ (Čihák, 2001)
- **kloub Lisfrankův** – tvoří funkční jednotku, kloubní linii zahrnující articulationes tarsometatarsales a articulationes intermetatarsales (Obrázek 4). Funkčně je to příčná řada pevných kloubů, zapojená do pérovacích pohybů nohy. Malé pasivní pohyby při změně zátěže nohy jsou vlastní funkcí této kloubní linie. Čtvrtý a pátý metatars jsou přitom pohyblivější než ostatní; proto se zevní okraj nohy lépe přizpůsobuje podložce. (Čihák, 2001)
- „**articulationes metatarsophalangeae** – spojují hlavice metatarsálních kostí s jamkami na proximálních článkách prstů (Obrázek 4). Ze základní polohy jsou možné flexe a extenze a v malém rozsahu i abdukce a addukce (při nataženém prstu).“ (Čihák, 2001)
- **articulationes interphalangeae pedis** – jsou kladkové klouby mezi články prstů (Obrázek 4). Pohyblivost interfalangových kloubů nohy je menší než u obdobných kloubů ruky. Při stoji jsou články prstů sestaveny tak, že tvoří podélné, dorsálně konvexní oblouky. I Základní a střední postavení je malá flexe, jakou kloub zaujímá při stoji. (Čihák, 2001)

Obrázek 4
Klouby nohy (Čihák, 2001)



Pohled shora na horizontální řez pravou nohou.

CH štěrбина Chopartova kloubu

L štěrбина Lisfrankova kloubu

2.1.3 Vazy nohy

Vazy (ligamentum) obecně spojují jednotlivé kosti a zpevňují a zesilují kloubní pouzdro.

Vazy hlezenního kloubu:

- **ligamenta collateralia** - ligamentum colaterale mediale a laterale, která se vějířovitě rozbíhají od kotníků na talus a kalkaneus, zesilují boky pouzdra. Mediální vaz dosahuje dopředu až na os naviculare. **Ligamentum collaterale mediale** se pro svůj trojúhelníkovitý tvar nazývá též **ligamentum deltoideum**. Jeho pruhy, rozbíhající se od vnitřního kotníku, se nazývají: *pars tibionavicularis*, *pars tibiotalaris*, *anterior pars tibiocalcanearis*, *pars tibiotalaris posterior*. **Ligamentum collaterale laterale** – má tři pruhy:

Ligamentum talofibulare anterius, ligamentum calcaneofibulare a ligamentum talofibulare posterius. (Čihák, 2001)

Vazy dolního kloubu zánártního:

- **ligamentum talocalcaneare mediale,**
- **ligamentum talocalcaneare laterale** (Obrázek 5) ,
- **ligamentum talocalcaneare posterius,**
- **ligamentum talocalcaneare interosseum** (Obrázek 4, 5).

Vazy Chopartova kloubu

Zpevnění obou částí Chopartova kloubu je zajištěno předozadně probíhajícími vazy na dorsální (Obrázek 5) i na plantární straně (Obrázek 6).

Na dorsální straně jsou vazy:

- **ligamentum talonaviculare,**
- **ligamentum bifurcatum,**

Na plantární straně jsou vazy:

- **ligamentum calcaneonaviculare plantare,**
- **ligamentum calcaneocuboideum plantare,**
- **ligamentum plantare longum,**

Tyto vazy, zejména ligamentum plantare longum, pomáhají udržet podélné nožní klenby.

Laterální a mediální část Chopartova kloubu jsou spojeny i napříč, pomocí:

- **ligamentum cuboideonaviculare dorsale** (Obrázek 5),
- **ligamentum cuboideonaviculare plantare** (Obrázek 6),

Tyto vazy pomáhají zpevnit příčnou klenbu nohy. (Čihák, 2001)

Vazy kloubu kuneonavikulárního

Zesílení tohoto skloubení představují vazy na dorsální a plantární straně; tyto vazy jdou podélně i napříč. Pevnost vazů na plantární straně pomáhá udržovat nožní klenby.

- **ligamenta cuneonavicularia dorsalia, plantaria a interossea**, patří k podélnému systému (Obrázek 5, 6).
- **ligamenta intercuneiformia dorsalia, plantaria a interossea**, vytvářejí systém příčný (Obrázek 4, 5).
- **ligamentum cuneocuboideum dorsale, plantare a interosseum**, tvoří příčné zpevnění laterální části skloubení (Obrázek 4, 5).

Vazy Lisfrankova kloubu:

Zesílení pouzder je uskutečněno vazy probíhajícími dorsálně, plantárně i mezi kostmi. Vazy na plantární straně mají význam pro udržování kleneb nohy.

- **ligamenta tarsometatarsalia dorsalia, plantaria a interossea** – vytvářejí podélný systém vazů, který zpevňuje tarsometatarsální i intermetatarsální klouby (Obrázek 5).
- **ligamenta metatarsalia dorsalia, plantaria a interossea** – vytvářejí příčný systém zesílení. (Obrázek 4, 5, 6).

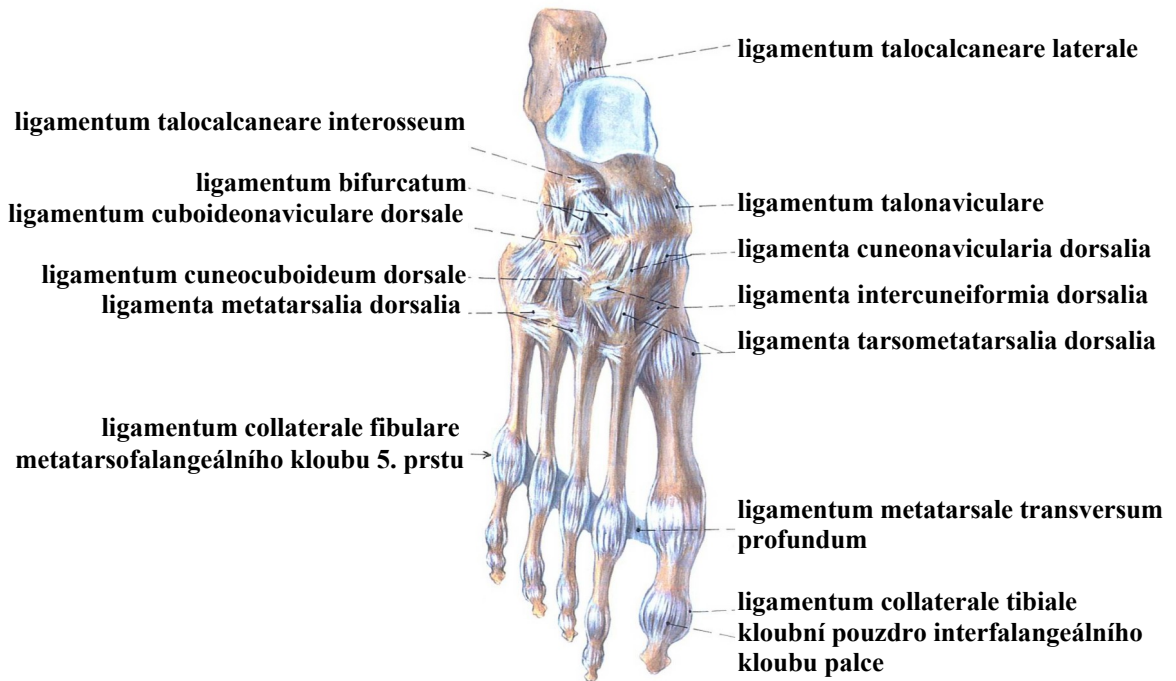
Vazy metatarsofalangeálních kloubů:

- **ligamenta collateralia** – zesilují kloubní pouzdro po stranách (Obrázek 4, 5, 6).
- **ligamenta plantaria** – doplněná v destičku vazivové chrupavky - **fibrocartilago plantaris** - zesilují pouzdro na plantární straně (Obrázek 6).
- **ligamentum metatarsale transversum profundum** – spojuje metatarsofalangové klouby navzájem, napříč nohou (Obrázek 5, 6).

Vazy interfalangeálních kloubů:

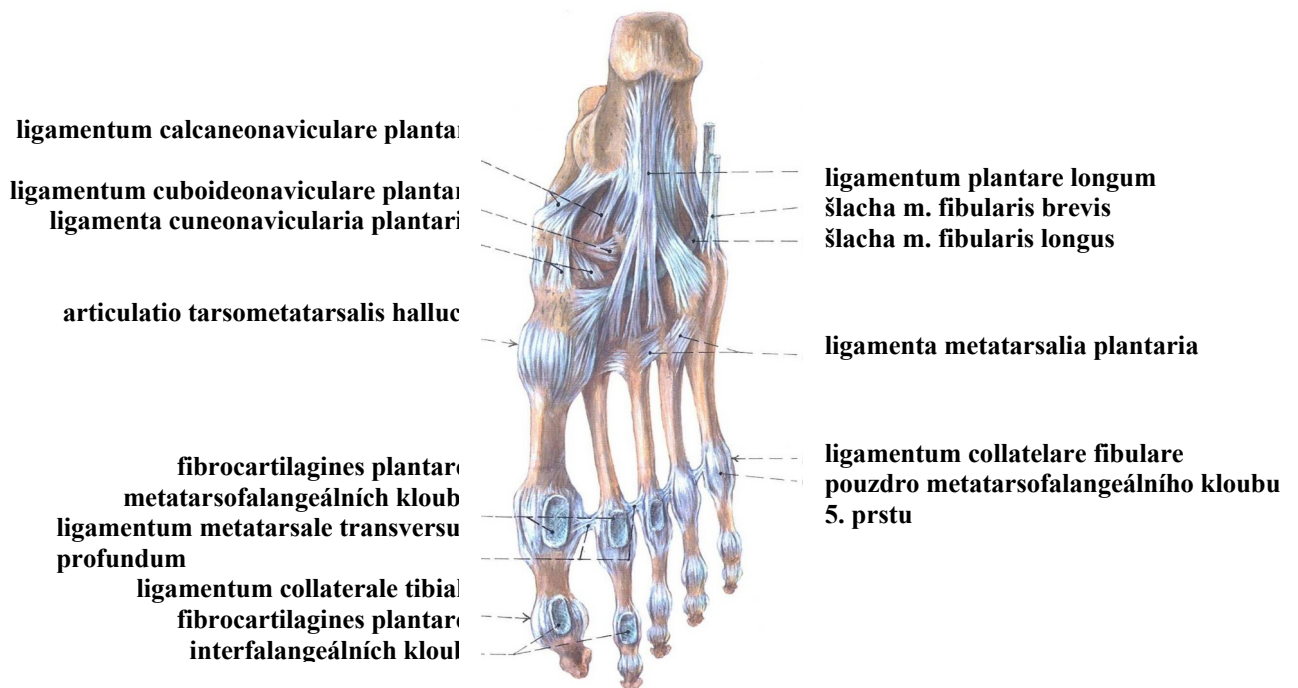
- **ligamenta plantaria** – doplněná ve chrupavčité destičky, **fibrocartilaginee plantares**, zesilují klouby na chodidlové straně (Obrázek 6).
- **ligamenta collateralia** – zesilují klouby po stranách pouzdra. (Obrázek 5, 6). (Čihák, 2001)

Obrázek 5
Vazy nohy (Čihák, 2001)



Zesilující vazy kloubů pravé nohy při pohledu z dorsální strany.

Obrázek 6
Vazy nohy (Čihák, 2001)



Zesilující vazy kloubů pravé nohy při pohledu z plantární strany.

2.1.4 Svaly pro funkci nohy

Funkce svalů - základem svalové funkce je svalový stah, kontrakce. Stah je za normálních okolností vyvoláván nervovým podnětem. Rychlost kontrakce je různá, podle druhu svalových vláken (rychlá a pomalá vlákna). Kontrakce proběhne u tzv. rychlých vláken do 25 milisekund, u tzv. pomalých vláken do 75 milisekund. (Čihák, 2001)

„Svaly pro funkci nohy se dají rozdělit do dvou skupin. Na dlouhé zevní svaly a na krátké vnitřní svaly. Dlouhé svaly jsou lokalizované v oblasti lýtka a bérce a krátké svaly jsou lokalizovány v oblasti vlastní nohy.“ (Véle, 2006)

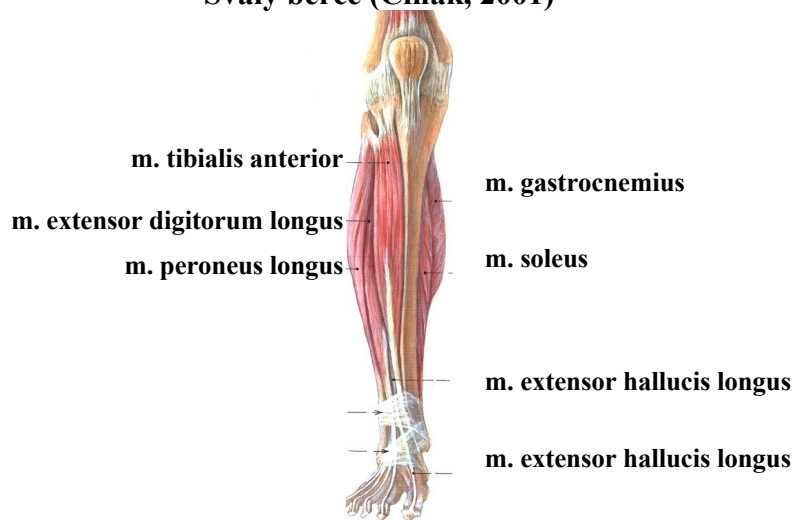
„Svaly pro funkci nohy se dají rozdělit do dvou skupin. Na dlouhé zevní svaly a krátké vnitřní svaly. Dlouhé svaly jsou lokalizovány v oblasti lýtka a bérce a krátké svaly jsou lokalizovány v oblasti nohy (vnitřní svaly nohy).“ (Véle, 2006)

Skupina dlouhých svalů nohy:

- **přední skupina svalů lýtkových,**

m. tibialis anterior (Obrázek 7) spojuje tibií se skeletem nohy. Provádí dorziflexi a inverzi. **M. extensor digitorum longus** (Obrázek 7) spojuje tibií a fibulu se 2.-4. prstcem. Provádí dorsiflexi prstů a pomáhá při dorzální flexi a pronaci nohy. **M. extensor halucis longus** (Obrázek 7) spojuje fibulu s palcem nohy, extenduje palec. **M. peroneus longus** (Obrázek 7) spojuje tibií a fibulu se skeletem nohy, provádí pronaci nohy a pomáhá při plantární flexi nohy. **M. peroneus brevis** spojuje tibií se skeletem nohy, provádí pronaci nohy a podporuje plantární flexi nohy. (Véle, 2006)

Obrázek 7
Svaly bérce (Čihák, 2001)

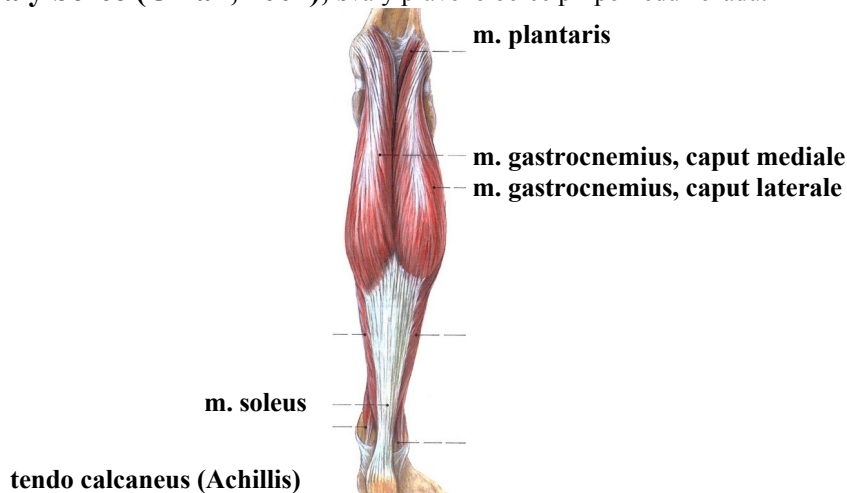


Svaly pravého bérce při pohledu zředu.

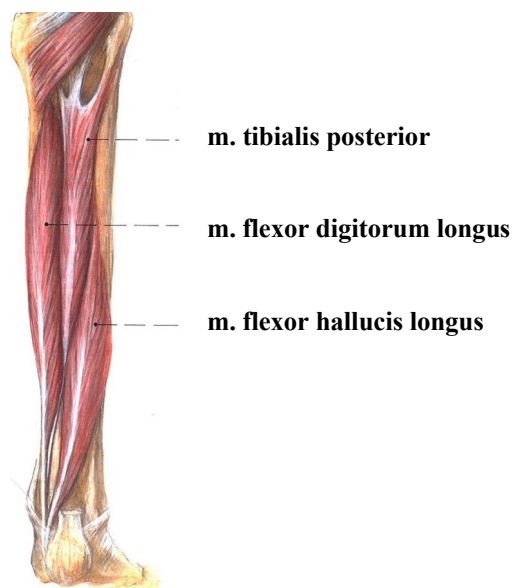
- **zadní skupina svalů lýtkových,**

m. triceps surae je tvořen dvěma výraznými hlavami **mm. gastrocnemii** (Obrázek 7 a 8) fyzické povahy, uložený na povrchu lýtky, který tvoří jeho výrazný tvar. Třetí hlavou je tonický **m. soleus** (Obrázek 7 a 8) uložený pod ním. **M. triceps surae** provádí plantární flexi nohy a pomáhá při flexi v koleně, brání přepadnutí těla dopředu. Je hlavním svalem při odvíjení nohy a při propulzi při chůzi. Tři hlavy tricepsu tvoří **Achillovu šlachu** (Obrázek 8). **M. plantaris** (Obrázek 8) spojuje lemur s tuber calcanei a spolupracuje s m. soleus. **M. tibialis posterior** (Obrázek 9) spojuje obě lýtkové kosti s nohou. Provádí pupinaci nohy. **M. flexor digitorum longus** (Obrázek 9) spojuje tibii s prstci a flekuje prstce (2.-5.). **M. flexor halucis longus** (Obrázek 9) spojuje fibulu s palcem. Provádí plantární flexi palce. (Véle, 2006)

Obrázek 8
Svaly bérce (Čihák, 2001), svaly pravého bérce při pohledu zezadu.



Obrázek 9
Svaly bérce (Čihák. 2001)



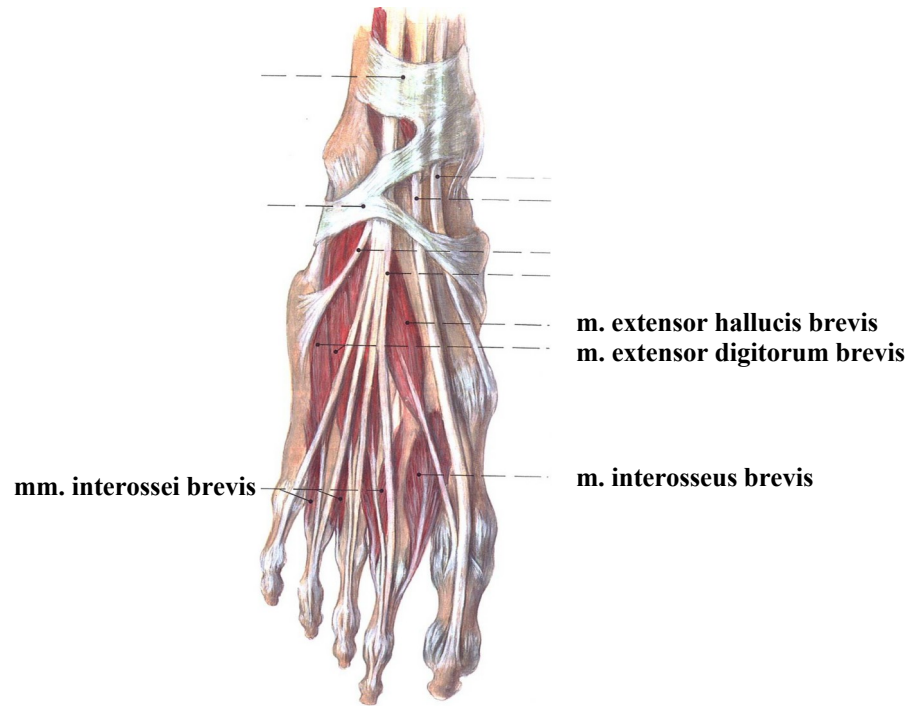
Hluboká vrstva zadní skupiny svalů pravého bérce.

Skupina krátkých svalů nohy:

- **vnitřní svaly nohy,**

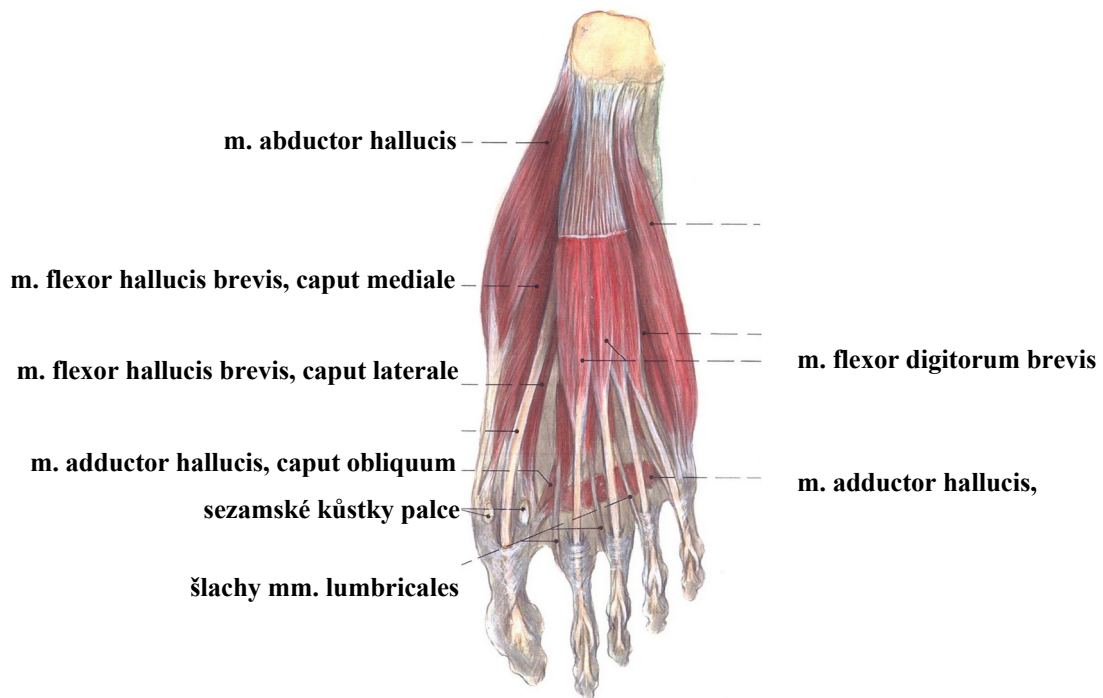
m. extensor digitorum brevis (Obrázek 10) spojuje os calcaneus s 2.-4. a provádí jejich extenzi. **M. flexor digitorum brevis** (Obrázek 11 a 12) spojuje tuber calcanei s 2.-4. prstcem, provádí flexi 2.-4. prstce a přitlačuje je k zemi. **M. quadratus plantae** (Obrázek 12) spojuje os calcaneum se šlachou **m. flexor digitorum longus** (Obrázek 12), flekuje 2.-5. prstce, účastní se i na tvorbě podélné klenby nohy. **Mm. lubricales brevis I – IV** (Obrázek 12) spojují šlachou **m. flexor digitorum longus** (Obrázek 12) s dorzální aponeurózou prstců, provádí flexi proximálního článku a extenzi distálního článku 2.-5. prstce. **Mm. interossei brevis** (Obrázek 10), **m. extensor hallucis brevis** (Obrázek 10) spojuje os calcanei s palcem a provádí extenzi palce. **M. abductor hallucis** (Obrázek 11 a 12) spojuje os calcaneum se sezamskou kůstkou palce (Obrázek 11), provádí abdukci palce od ostatních prstců. **M. flexor hallucis brevis** (Obrázek 11 a 12) spojuje os cuneiforme I s palcem. Provádí flexi proximálního článku palce. **M. adductor hallucis** (Obrázek 11 a 12) spojuje os cuboideum s palcem, provádí addukci palce k druhému prstci. (Véle, 2006)

Obrázek 10
Svaly nohy (Čihák. 2001)



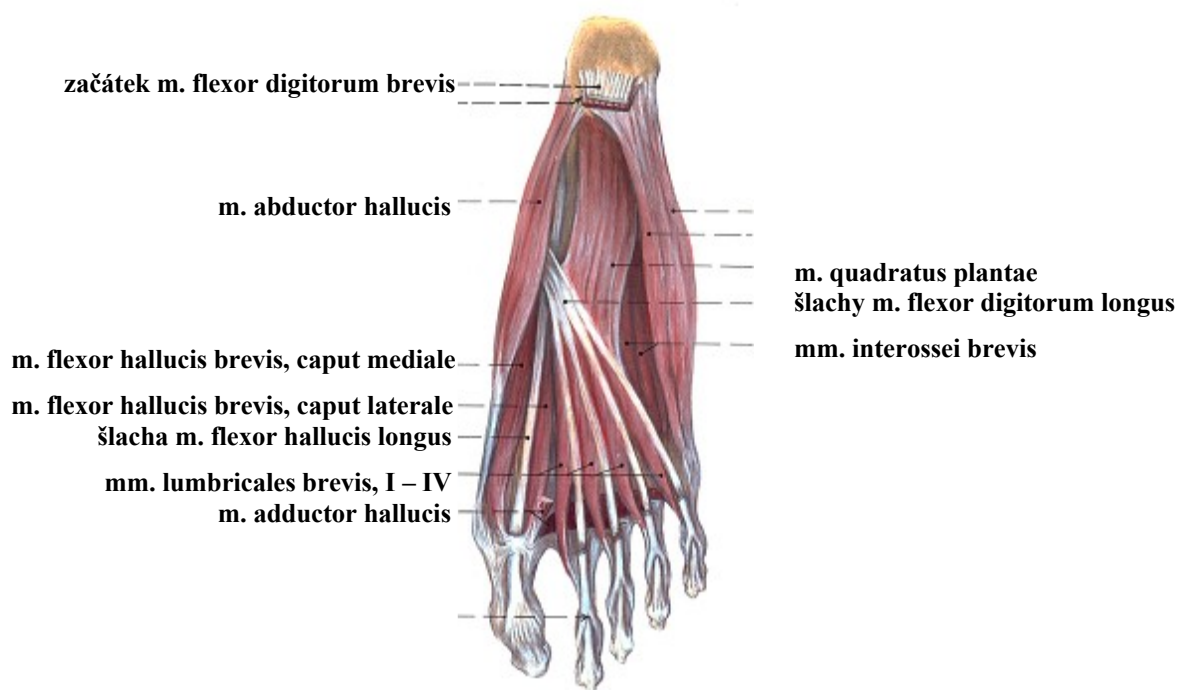
Svaly na hřbetu pravé nohy

Obrázek 11
Svaly nohy (Čihák. 2001)



Povrchová vrstva svalů planty pravé nohy.

Obrázek 12
Svaly nohy (Čihák. 2001)



Druhá vrstva svalů planty pravé nohy

2.1.5 Klenba nožní a správné rozložení tlaku na chodidlo

Má-li být těleso stabilní, musí být podepřeno ve třech bodech a těžiště musí být mezi těmito body. Noha má také tři *opěrné body*: hrbol patní kosti, hlavičku prvního metatarzu a hlavičku pátého metatarzu. Mezi těmito opěrnými body jsou vytvořeny dva systémy kleneb - příčné a podélné (Obrázek 13). Klenby chrání měkké tkáně plosky nohy a umožňují pružný nášlap. **Příčná klenba nohy** (Obrázek 13) je mezi hlavičkami prvního až pátého metatarzu. Nejzřetelnější je v úrovni klínovitých kostí a kostí krychlové. Příčnou klenbu podchycuje a v podstatě i udržuje tzv. *šlašitý třmen* tvořený předním holenním svalem *m. tibialis anterior* a dlouhým lýtkovým svalem *m. fibularis longus* (Obrázek 14). **Podélná klenba nohy** (Obrázek 13) je výrazně vytvořena na vnitřním okraji nohy. Na zevním okraji je podstatně nižší. Vnitřní tzv. *palcový podélný paprsek* podélné klenby tvoří: talus, os naviculare, ossa cuneiformia, metatarsus I. - III. a články 1. - 3. prstu. Zevní tzv. *malíkový podélný paprsek* vytváří: calcaneus, os cuboideum, IV. - V. metatarsus a články 4. - 5. prstu. Oba paprsky podélné klenby jsou proximálně blízko sebe a distálně se vějířovitě rozbíhají. Více vyklenutý je palcový paprsek. Zevní paprsek je nižší. (Dylevský, 1994)

Udržení příčné a podélné klenby je pro pružnost chůzi, stoje a dalších pohybové stereotypy nesmírně důležité. V klasickém pojetí jsou obě klenby udržovány pasivně: tvarem a architektonikou kostí, klouby a vazy (Obrázek 15). Aktivně: pomocí svalstva nohy a bérce (Obrázek 14). Podélnou klenbu udržují vazy a svaly orientované v plosce nohy podélně a šikmo (Obrázek 14). Příčnou klenbu udržují všechny příčně probíhající struktury. (Dylevský, 1994)

Pro udržení podélné a příčné klenby a zároveň správné rozložení tlaku na chodidlo je závislé na třech faktorech: celkovém tvaru kostry nohy a architektonice jednotlivých kostí nohy, vazivovém systému nohy a svalech nohy. Tyto souvislosti byly hodnoceny při kineziologickém a podologickém vyšetření a následně zaznamenány do tabulky (Příloha č. 1).

Podle Dylevského (1994) je tedy tripodií model a správná klenutost nožní klenby ideální pro správné rozložení plantárních tlaků při kontaktu s podložkou při kontaktní fázi. Také Vařeka (2003) popisuje tento model ve svém měření, které bylo provedeno na tlakoměrné plošině footscan, jako nejvíce vyhovující pro správné rozložení plantárních tlaků. Procentuální rozložení plantárních tlaků popisuje Sobotka (1996) následovně: pata přebírá 50% zátěží, přední mediální část chodidla 30% zatížení a přední laterální část chodidla 16% zatížení. S těmito autory se shoduje i Eis (1976), který popisuje tři pětiny zatížení na patě a dvě pětiny zatížení na pření části chodidla.

Obrázek 13

Klenba nožní (Čihák. 2001)

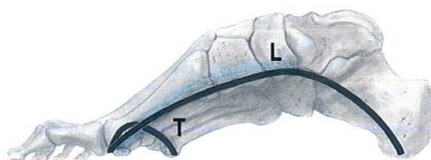
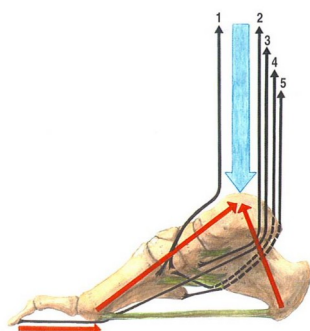


Schéma podélné a příčné klenby pravé nohy při pohledu z mediální strany.
L podélná klenba T příčná klenba

Obrázek 14

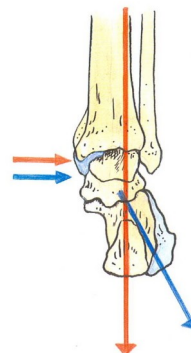
**Mechanismy udržující klenbu nohy
(Čihák, 2001)**



modře – působící zatížení nohy, červeně – výslednice tahů svalů bérce, zeleně - ligamenta nohy pomáhající udržovat klenby
černě – směry tahů, 1 musculus tibialis anterior, 2 musculus tibialis posterior, 3 musculus flexor hallucis longus a musculus flexor digitorum longus, 4 musculus fibularis longus, 5 musculus fibularis brevis

Obrázek 15

**Postavení kosti patní
(Čihák, 2001)**



červeně – postavení kosti patní u zdravé nohy
modře – postavení kosti patní při výrazně ploché noze

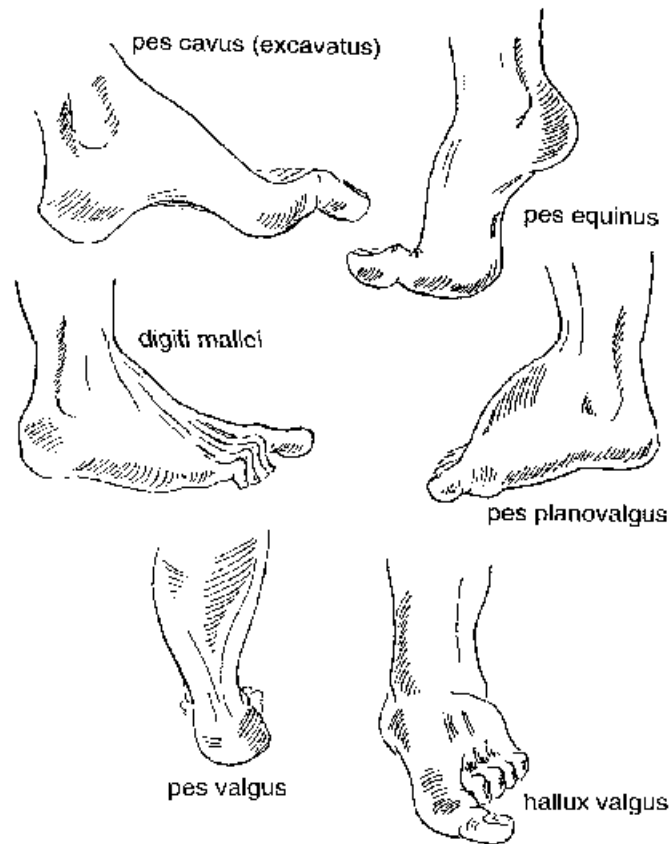
2.1.6 Časté deformity nohou

Při každé kontaktní fázi na nohu působí určité množství plantárního tlaku. Jsou-li tyto tlaky abnormálně vysoké, může docházet k různým deformitám nohou, které mají vliv na techniku chůze a běhu a zároveň ovlivňují fyzickou výkonnost vojáka. Toto může vést k tomu, že voják nebude dále schopen plnit své úkoly. Proto je důležité zmínit jedny ze základních deformit nohou, které lze získat při špatné péči o nohy či špatném charakteru obouvání:

- **pes calcaneus:** vzniká při poškození m. triceps surae. Nelze se postavit na špičku nohy, váha spočívá na kalkaneu, který vyniká. Klenba je prohloubená (pes excavatus).
- **pes equinus** (Obrázek 16) : vzniká při poškození m. tibialis anterior a extensorů prstců. Pata se zvedá pro kontrakturu m. triceps surae a váha spočívá na špičce.
- **pes varus:** vzniká při poruše mm. peronei. Chodidla se stáčí dovnitř.
- **pes valgus** (Obrázek 16) : přichází při poruše m. tibialis nebo krátkých svalů nohy. Chodidlo se stáčí ven.
- **pes cavus (excavagus)** (Obrázek 16): zvýšená nožní klenba. Při paralýze tricepsu převažují flexory prstů.
- **pes planus** (event. **pes transvezoplanus**): pokleslá nožní klenba. (Véle, 2006)

Kombinací základních typů vzniká celá řada nových typů, jako je např. **pes planovalgus** (Obrázek 16) apod. Velmi časté jsou i deformace postavení metatarzofalangeálních kloubů palce - **hallux vagus** (Obrázek 16), které mohou vznikat tlakem obuvi, nebo špatnou zátěží při odvíjení nohy. Na tom se může podílet i klidové výchozí postavení dolní končetiny kyčelním kloubu (Véle, 2006).

Obrázek 16
Deformity nohy (Véle, 2006)



2.2 Chůze a běh jako lokomoce

Chůze a běh jsou jedny z nejčastěji vykonávaných činností člověka. Jde o lokomoční cyklický pohyb, jedná se o jedny z nejzákladnějších pohybových dovedností člověka. Bez těchto činností je takřka nemožné vykonávat povolání vojáka. Při každém cvičení či bojové akci se jednotka přesouvá z bodu A do bodu B, kde dále plní různé úkoly. Jedná se tedy o jednu z nejdůležitějších dovedností vojáka.

2.2.1 Vývoj bipedální lokomoce

„Bipedální chůzi člověka chápeme jako variantu lokomoce fylogeneticky vyvinutou z bazální kvadrupedie suchozemských tetrapodů. Při bipedii je přítomna polarizace lokomoce ve prospěch zadních, resp. dolních končetin.“ (Vystrčilová, Kračmar a Novotný, 2006)

Volná bipedální chůze je vyvrcholením posturálně pohybové ontogeneze lidského jedince. V ontogenezi dozrávají rámcové pohybové programy do ryze individuální podoby chůze. Lidskou volnou bipedální chůzi se svými atributy je možno považovat za typickou formu lokomoce živočišného druhu homo sapiens, za převažující formu přirozené lokomoce člověka moderní civilizované společnosti v jeho životním prostředí. Akrální část, chodidlo nohy, se stává distálně uloženým punktem fixem. To je v kontaktu s pevnou podložkou. Přes punktum fixum je realizováno přitahování k místu opory, přenáší se přes něj váha těla a od místa opory je realizován odraz. Punktum fixum se odvíjením chodidla odlepuje od podložky, v tuto chvíli ploska ztrácí svoji funkci puncta fixa, stává se punktem mobile. Noha nakračuje pro další pohybový cyklus. (Vystrčilová, Kračmar a Novotný, 2006)

Lidský jedinec ve svém vývoji prochází formou lokomoce, nazývané bazální kvadrupedie. Jedná se především o plazení a lezení po čtyřech. Pohyb je zajištěn jak ramenním pletencem, tak pánevním. Ramenní pletenec má z pohledu vývoje z počátku dokonce dominantní funkci. V průběhu prvního roku života se ramenní pletenec uvolňuje z lokomoce pro manipulaci a úchop, dítě se vertikalizuje. Lokomoce kvadrupedální se transformuje v lokomoci bipedální. Z neurofyziologického hlediska však zůstává organizována ve zkříženém kvadrupedálním vzoru. Pozorujeme vyrovnávací souhyb trupu a horních končetin. Poslední fází vývoje lidské kvadrupedální

lokomoce je stoj a chůze dítěte s oporou o zeď, nábytek, předměty, hovoříme o kvadrupedální lokomoci ve vertikále. Ramenní pletenec má svoje punctum fixum stále uloženo distálně. Svaly pracují ještě v uzavřeném kinetickém řetězci, charakter jejich práce je lokomoční. (Vystrčilová, Kračmar a Novotný, 2006)

„Po opuštění opory horních končetin přestávají svaly trupu, pletence ramenního a horních končetin pracovat v lokomočním režimu.“ (Vystrčilová, Kračmar a Novotný, 2006)

2.2.2 Analýza chůze a běhu

Pro chůzi existují tři zřetelně oddělené pohybové fáze a jsou to: švihová fáze, oporová fáze a fáze dvojí opory.

Švihová fáze je náročná na udržení vodorovné polohy pánve, která má tendenci na straně švihové nohy poklesnout, protože ztratila jeden ze dvou bodů opory odpoutáním švihové nohy od země a podepřená zůstává pouze opornou nohou. Tím dochází k mírnému poklesu pánve na straně švihové nohy a tento pokles je nutno vyrovnat aktivitou abduktorů oporné nohy, ale i aktivitou m. quadratus lumborum a m. iliopsoas na straně švihové nohy. Počínajícímu pádu zabrání následující dotyk švihové nohy kontaktem její paty s opornou plochou. (Véle, 2006)

Oporová fáze je uváděna nárazem paty švihové nohy na opornou plochu, který zabrzdí postupující pád. Kontakt nohy s opornou bází se postupně rozšiřuje z paty na celou plantu a nožní klenbou se dynamicky uchopuje členitá plocha oporné báze tak, aby vznikl pevný a spolehlivý kontakt. To se projevuje střídáním supinace a pronace nohy a tím i změnami nožní klenby tak, aby se zajistila pevná opora pro působení reaktivní síly. Končetina původně brzdící pád se od tohoto okamžiku stává končetinou oporovou. Na to navazuje propulzní pohyb provázený odvinutím paty plantární flexí nohy a z oporné končetiny se tím stává končetina odrazová, která je zdrojem propulzní síly zvedající tělo mírně vzhůru a dopředu. Tato fáze končí odvinutím palce zakončujícím propulzní část pohybu a oporná končetina se stává končetinou švihovou. (Véle, 2006)

„**Fáze dvojí opory**, při které se obě končetiny dotýkají oporné báze, tvoří přechod mezi fází švihovou a opornou fází spojenou s propulzí. Odvíjení špičky na stojné noze se kryje s kontaktem paty na švihové noze.“ (Véle, 2006)

Běh je velmi podobný chůzi, také se jedná o lokomoční cyklický pohyb. Ale na rozdíl od chůze, má běh pouze dvě pohybové fáze. Jsou to fáze švihová a oporová, fáze dvojí opory zde chybí, proto je tělo po krátkou dobu zcela bez kontaktu s opornou bází.

Při běhu se přední končetina bránící pádu dotýká na konci švihu oporné báze špičkou nohy před průmětem těžiště. Při rychlejším běhu se tato vzdálenost ještě více zkracuje až do místa průmětu těžiště. Po dotyku s opornou bází se stává švihová končetina končetinou bránící pádu i končetinou opornou a zároveň i propulzní. Obě končetiny se v této funkci vzájemně střídají. (Véle, 2006)

2.2.3 Rozdíly mezi trackingovou obuví a obuví u AČR

Rozdíly v použité obuvi jsou hlavním faktorem, který ovlivní dopady lokomoce na pohybový aparát člověka. Boty jsou v podstatě interakčním článkem mezi nohou člověka a podložím, a proto bota může aktivně ovlivňovat síly působící na nohu. Rozdíly ve vlastnostech bot jsou poslední dobou silným marketingovým argumentem jejich výrobců, jde však o argumenty, které je nutné nezávisle ověřovat.

V experimentu níže je využito běžné vojenské obuvi (Kanady) a civilní speciální trackingové obuvi (Kangri). Jejich vlastnosti jsou shrnuty níže s tím, že nejsou komentovány propagované vlastnosti, ty budou v následujícím experimentu ověřovány.

Kanady (Obrázek 17)

Vrchový materiál:	hydrofobní hovězinová useň
Podešev:	prošívaná, Pu/Pryž SLAVEX
Podšívka:	CAMBRELLA®

Odtlumení došlapu není specifikováno. Tvarově se jedná o botu nadkotníkovou, která končí cca 8cm nad kotníkem a tím kotník velmi pevně fixuje. Šněrování boty je relativně úzké v porovnání s botami Kangri. Obuv je tvarově celistvá s jednou „deformační“ zónou pro předozadní deformaci boty.

Kangri (Obrázek 18)

Vrchový materiál: hovězinová useň s hydrofobní úpravou v kombinaci s voděodolným textilem
Podšívka: membrána Gore-tex® - EXTENDED COMFORT
Podešev: VIBRAM®

Dle výrobce je uváděno: Vynikající protiskluzové vlastnosti a odtlumení došlapu nabízí podrážka Vibram®.

Tvarově jde o obuv „kotníkovou, tedy končící nad kotníkem. Šněrování boty má úchyty pro tkaničky nad bočními okraji boty. Obuv má několik oddílů umožňujících předozadní deformaci boty.

Kromě použitého materiálu je u trackingových bot výrobcem uváděno i speciální odpružení použitím podešve VIBRAM® a využitím většího množství předozadních deformačních míst na botě.

Obrázek 17

Kanady vz. 2000 letní
(www.prabos.cz)



Obrázek 18

Kangri GTX S10419
(www.prabos.cz)



3 CÍLE, HYPOTÉZY A ÚKOLY

3.1 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je určení rozdílů v distribuci a velikosti plantárních tlaků působících na chodidlo ve vojenské a trackingové obuvi během chůze a pomalého běhu. Jako velikost plantárních tlaků bude uvažována celková suma plantárních tlaků během jednoho krokového cyklu v rychlostech 5 km/h a 8 km/h a 12 km/h. Sledovaná změna distribuce tlaků na plosce nohy bude lokální tlak působící v oblasti paty v průběhu jednoho krokového cyklu v rychlostech 5 km/h a 8 km/h a 12 km/h.

Cílem práce je určit, zda je pro zvolený druh lokomoce ergonomičtější používat běžnou vojenskou obuv, nebo jestli je ergonomičtější využít speciálně vyvíjené trackingové obuvi. Dle již dříve prováděných studií odpovídá rychlost lokomoce 5km/h chůzi (Wakeling, Liphardt et al. 2003), (Nigg, Segesser et al. 1992). Lokomoce 8km/h odpovídá rychlé chůzi nebo mírnému poklusu (Boyer and Nigg, 2007). Lokomoce 12km/h odpovídá běhu (Bobbert, Yeadon et al. 1992).

3.2 Hypotézy

Hypotéza č. 1:

Průměrná hodnota celkového tlaku zjištěného u trackingových bot bude nižší než u bot používaných AČR a to při rychlostech pohybu 5km/h, 8km/h a 12km/h.

Hypotéza č. 2:

Průměrná hodnota lokálního tlaku na patě bude nižší u trackingových bot než u bot používaných AČR a to při rychlostech pohybu 5km/h, 8km/h a 12km/h.

V obou hypotézách je uvažován základní předpoklad, že specifická vývojově novější obuv bude pro nohu vhodnější interakční prostředí, nežli obuv vojenská. Předpokládáme tedy, že trackingová obuv bude zprostředkovávat větší kontaktní plochu pro nohu a tím i nižší celkový tlak na noze a lokální tlak na patě. Zejména impaktní síly působící na patu jsou asociovány s přenosem rázové zátěže do vyšších etází pohybového aparátu.

Na druhou stranu však nelze předpokládat, že komerční výrobce bot bude vždy vyrábět vývojově dokonalejší obuv. V komerční sféře totiž neznamena nový typ bot vždy kvalitativní zlepšení. Navíc u komerčních výrobců zpravidla chybí provedení vědeckých studií. Výrobce tak může např. používat novější a vhodnější materiál jako výstelku obuvi, ale není jisté, jestli jeho konkrétní aplikace bude mít požadované vlastnosti. Subjektivní komfort, který vnímáme u nového použití nemusí vždy odpovídat ergonomičnosti používání bot na delších tratích.

3.3 Úkoly

1. Vybrat testovací skupinu – výzkumný soubor (kapitola 4.2, příloha 1)
2. Provedení experimentu zahrnujícího měření distribuce maximálních plantárních tlaků na chodidlo a lokálních plantárních tlaků na patě v průběhu chůze a běhu pomocí Pedar-X systému na běžeckém trenažéru u dvou typů obuvi (Prabos s10419 KANGRI GTX, Kanady vz. 2000 - letní).
3. Statistické zpracování distribuce maximálních plantárních tlaků na chodidlo ve zvolených rychlostech pohybu ve vojenské a civilní obuvi v případových studiích a v celkových průměrech.

4 METODOLOGIE

4.1 Metodologie bakalářské práce

V této bakalářské práci jsem analyzoval distribuci maximálních plantárních tlaků na chodidla při chůzi a při běhu v nové, nechozené vojenské a speciální civilní obuvi (trackingové boty). Analýza dat probíhala v případových studiích (n=1) pomocí níže uvedených statistických metod. Celkové výsledky experimentu budou vyjádřeny jako průměry vycházející z jednotlivých případových studií jak doporučuje literatura (Stergiou, 2004).

V případových studiích bude určena průměrná absolutní odchylka $\bar{\Delta}$ (1) a průměrná relativní odchylka $\bar{\delta}$ (2) mezi sledovanými parametry (celkový plantární tlak, lokální plantární tlak na patě) při použití civilních trackingových bot Kangri vůči vojenským botám (Kanady). U odchylek z jednotlivých měření budou považovány za výchozí hodnoty naměřené ve vojenských botách (Kanady), ke kterým bude vztažena zjištěná průměrná hodnota z měření provedených v botách Kangri. Průměrnými daty jsou hodnoty naměřené z většího množství krokových cyklů při standardních rychlostech 5km/h, 8km/h, 12km/h.

$$\bar{\Delta} = \frac{\sum P_{kanady} - P_{Kangri}}{n} \quad (1)$$

$$\bar{\delta} = \frac{\sum \frac{P_{kanady} - P_{Kangri}}{|P_{kanady}|}}{n} \cdot 100 \quad (2)$$

Legenda: $\bar{\Delta}$ = relativní průměrná odchylka plantárních tlaků, $\bar{\delta}$ = průměrná absolutní odchylka plantárních tlaků, P_{kanady} = hodnoty naměřené ve vojenských botách (kanadách), P_{Kangri} = hodnoty naměřené v trackingové obuvi Kangri, n= počet měření- počet krokových cyklů.

Pokud tedy dojde ke zjištění záporné hodnoty, znamená to, že zjištěná hodnota je nižší u civilních bot Kangri, nežli hodnota zjištěná u vojenské obuvi. Pokud dojde ke zjištění kladné hodnoty, znamená to, že zjištěná hodnota je vyšší u civilních bot Kangri, nežli u vojenských bot (kanady).

Z případových studií byla poté určena průměrná $\bar{\Delta}$ a $\bar{\delta}$ v celé skupině probandů, navíc byl určen modus (3) výskytu negativní a pozitivní změny plantárních tlaků. Negativní změna byla označena jako 0 (typ jevu 0) a pozitivní změna plantárních tlaků byla označena jako 1 (typ jevu 1).

$$X_0 = P_0 \geq P_1 \qquad X_1 = P_1 \geq P_0 \qquad (3)$$

Legenda: X_0 = četnost výskytu jevu 0, P_0 = číselná hodnota četnosti výskytu jevu typu 0, X_1 = četnost výskytu jevu 1, P_1 = číselná hodnota četnosti výskytu jevu typu 1, dle (Hendl 2009).

Četnost výskytu určí, který jev se při používání dvou druhů obuvi vyskytuje častěji. Vyhodnocovaná data byla získána měřením u skupiny pěti vojáků z povolání. Výsledky této bakalářské práce nemohou být zobecněny vzhledem k malému počtu probandů, kteří se účastnili experimentu, i přesto považujeme tento experiment za přínosný pro návrhy dalších experimentů a pro zjištění interpretovatelnosti získaných dat.

4.2 Výzkumný soubor

Výzkumný soubor se skládá z 5 vojáků z povolání ve věku od 21 do 40 let. Tři vojáci jsou studenty vojenské tělovýchovy (věk 21–25) a zbylí dva jsou zaměstnanci stálého stavu vojenské tělovýchovy (věk 34 a 40). Z těchto probandů je jeden specializován na lední hokej, jeden na atletiku, jeden na plavání, jeden rekreační sportovec a jeden se specializuje na plavání a letecký pětiboj. Charakteristiky probandů jsem zaznamenal do Tabulky 1.

Výběrovým kritériem byla příslušnost probanda v AČR a zároveň stav nohy bez patologických nálezů. Stav nohy byl diagnostikován kineziologickým a podologickým vyšetřením, za pomoci odborného specialisty v laboratoři CASRI. Během experimentu byla používána nová obuv (trackingová i vojenská).

Tabulka č.1: Základní charakteristiky probandů

Jméno probanda	F. K.	J. O.	J. K.	M. H.	P. K.
Pohlaví	muž	muž	muž	muž	muž
Věk (roky)	22	22	24	40	34
Výška (cm)	170	178	176	179	175
Hmotnost (kg)	75	72	72	80	83
Velikost chodidla	8,5	8	8,5	8,5	8
Používání vojenských bot (let)	3	3	3	20	14
Nález na noze	NE	NE	NE	NE	NE
Specializace	AČR, lední hokej	AČR, atletika	AČR, plavání	AČR, plavání a letecký pětiboj	AČR, rekreační sportovec

Legenda: v tabulce jsou uvedeny základní antropometrické údaje probandů, velikost nohy a jejich charakteristika stěžejní pro zařazení do výzkumné skupiny. Souhrnná tabulka k nálezu na noze je v příloze 1.

4.3 Zařízení použité k získání dat

K získání a vyhodnocení dat byl použit Pedar-X systém německé firmy Novel, která se specializuje na dynamické měření rozložení tlaku. Patří mezi přední světové výrobce tlakoměrných zařízení. Zařízení je standardizované s chybou měření pod 5%.

4.4 Charakteristika měřícího zařízení

Systém Pedar-X je zařízení, které umožňuje s frekvencí 50 Hz snímat tlaky z chodidel během chůze či běhu. Tento systém používá mechanismus, který zaznamenává a vyhodnocuje změny distribuce tlaků mezi chodidlem a podložkou při oporové fázi chůze či běhu. Díky tomuto zařízení tedy můžeme zaznamenat rozložení tlaku chodidla na podložku a poté také toto rozložení vyobrazit.

Systém se skládá ze záznamového mobilního zařízení (Obrázek 19, 20), které má zabudované Bluetooth zařízení a paměťovou jednotku, dvou tlakoměrných stélek (Obrázek 20), a softwarem, který slouží ke zpracování a vyhodnocení dat (Obrázek 21). Do obuvi se umísťují tlakoměrné stélky, tak aby pokryly celou nášlapnou plochu chodidla. Tlakoměrné senzory jsou rozmístěny v 99 políčkách cele plochy stélky.

Obrázek 19

Mobilní zařízení (www.novel.de)



Obrázek 20

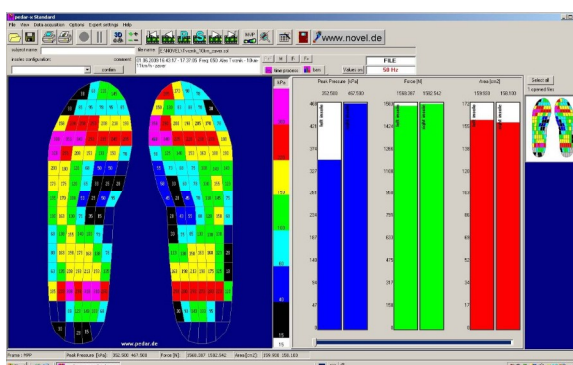
tlakoměrné stélky (www.novel.de)



Probandi pak mají mobilní zařízení s vnitřní pamětí pro zaznamenání připevněné kolem pasu a to je optickými kabely propojeno s tlakoměrnými stélkami. Mobilní záznamové zařízení s vnitřní pamětí 32MB, vystačí asi přibližně na zaznamenání hodinové pohybové aktivity, může být propojeno s počítačem pomocí USB kabelu, a nebo pomocí bezdrátového Bluetooth zařízení. Systém Pedar-X se dá použít při indoorových i outdoorových aktivitách.

Obrázek 21

Pedar-X software (www.novel.de)



Při práci jsem využil ke zpracování a vyhodnocení dat program Pedar-X Standard verze 19.3.30, který má schopnost rychlého shromažďování, vyhodnocení a prezentaci zaznamenaných dat. Systém je také schopen přehrávat měření nejen ze záznamu, ale také v reálném čase při průběhu měření na monitoru počítače. Dále lze detailně analyzovat kterýkoli krok od počátku kontaktu nohy s podložkou po místo posledního dotyku nohy s podložkou. Tlakoměrná stélka je pro detailnější analýzu rozdělena na 7 segmentů: palec, ostatní prsty, laterální nárt, mediální nárt, střed chodidla, laterální část

paty, mediální část paty. Výsledky měřených parametrů lze tedy získat z jednotlivých segmentů, ale i celkově.

Vlastnosti Pedar-X systému:

- vyobrazení distribuce tlaků ve 2D nebo 3D online i ze záznamu,
 - izobarické zobrazení tlaku,
 - číselné zobrazení tlaků,
 - animace oporové plochy nohy při oporové kontaktní fázi,
 - výběr jednotlivých kroků,
 - časový průběh jednotlivých kroků (doba trvání oporové a letové fáze),
 - zobrazení trajektorie centra tlaků,
 - zobrazení kontaktní plochy,
 - zobrazení maximální síly,
 - zobrazení maximálního tlaku, síly a kontaktní plochy v závislosti na čase.
- (Gerych, 2009)

4.5 Popis průběhu měření

Výzkum byl prováděn u 5-ti vojáků z povolání AČR. Všechna měření se uskutečnila v laboratoři Vědeckého a servisního pracoviště tělesné výchovy a sportu v Praze (CASRI). Všichni probandi byli obeznámeni s postupem a průběhem měření. Před zahájením měření byla změřena velikost nohy všech probandů, podle které byla následně vybrána odpovídající velikost tlakoměrné stélky. Následně bylo probandům provedeno kineziologické a podologické vyšetření nohou fyzioterapeutem, které jsem zaznamenal do předem připraveného formuláře (Příloha 1). Jedná se o kineziologické a podologické vyšetření, kde se zjišťuje a vyšetřuje postavení hlezenních kloubů při vzpřímeném stoji, vyšetření měkkých struktur v oblasti nohy, vyšetření blokády v oblasti nohy a funkčnost nohy. K získání dat byl použit pedarX systém. Tlakoměrná stélka byla všem probandům umístěna do bot. Měření proběhlo na běžecím trenažéru, které udržovalo konstantní rychlost v průběhu měření. Toto měření jsem rozdělil do dvou částí. V první části jsem měřil hodnoty tlaků na chodidle při chůzi rychlostí 5 km/h a při běhu rychlostí 8 a 12 km/h ve vojenské obuvi Kanady vz. 2000 letní (Obrázek 17). Ve druhé části jsem měřil hodnoty tlaků na chodilo při chůzi rychlostí 5 km/h a při běhu 8 a 12 km/h v civilní trackingové obuvi Kangri GTX S10419 firmy Prabos (Obrázek 18).

Aby nedošlo ke zkreslení či různým odchylkám výsledků, použil jsem v obou případech novou obuv.

4.6 Metodika získávání dat

Naměřené hodnoty byly naměřeny pomocí tlakoměrných stélek, které byly kabelově spojeny s mobilním zařízením. Mobilní zařízení měli probandi upevněné okolo pasu. Do vnitřní paměti mobilního zařízení byla ukládána získaná data, která pak byla následně pomocí bezdrátového Bluetooth zařízení odesílána na pevný disk počítače. V počítači pak byla data zobrazena v programu Pedar-X Standard a následně v tomto programu statisticky vyhodnocena. Byly tak získány maximální a průměrné hodnoty sledovaných parametrů z daného množství kroků vykonaných v časovém intervalu jedné minuty.

4.7 Sledované parametry

Následující parametry jsem zvolil jako nejdůležitější a sledoval u každého probanda:

- **Celkový plantární tlak během jednoho krokového cyklu**

Celkový plantární tlak může být snížen vlastnostmi podešve, zejména poskytnutím větší oporné plochy pro nohu. Čím je vyšší oporná plocha pro nohu, tím je nižší celkový tlak. Nižší celkový tlak tak znamená nižší impaktní zátěž nohy.

- **Lokální plantární tlak v oblasti paty během jednoho krokového cyklu**

Chodidlo je u systému PedarX rozděleno do následujících sedmi segmentů: mediální část paty, laterální část paty, střední část chodidla, mediální nárt, laterální nárt, palec a ostatní prsty. Samotné chodidlo má při došlapu za úkol tlumit ráz dopadu a následně efektivně rozložit propulsní síly. V práci jsme se zaměřili na schopnost podešve tlumit ráz v místě nejvyšších rázových sil. Což je oblast paty, která sama o sobě nemá přirozenou tkáňovou strukturu pro tlumení rázu (nemůže se tak přirozeně zvýšeným rázovým silám bránit). Navíc pata přenáší zátěž do vyšších etáží pohybového aparátu, čemuž je vhodné předcházet (Véle, 2006). **Využit byl ze systému PedarX součet segmentu mediální a laterální paty nazývaný „zátěž paty“.**

5 VÝSLEDKY

U žádného probanda fyzioterapeut nedagnostikoval žádné závažnější patologické jevy, byly diagnostikovány pouze menší blokády a to především v oblasti horního a dolního hlezenního kloubu, vyskytovaly se u třech z pěti probandů. Ve dvou případech byla shledána mírně horší přitažlivost a rotabilita chodidla. Tyto menší odchylky mohou vznikat vlivem sportovní specializace. Jsou to pouze mírné odchylky, které **nejsou diagnostikovány jako patologické**. Výsledky jednotlivých probandů jsou uvedeny v následujících pěti případových studiích (n=1). Celkové výsledky poté v podkapitole 5.6.

5.1 Případová studie probanda J. O.

Při kineziologické a podologickém vyšetření u osoby J.K. fyzioterapeut nedagnostikoval žádné patologické jevy, které by nám mohly zkreslit výsledky. Při chůzi v různých typech obuvi docházelo ke snížení celkového plantárního tlaku u použití civilních bot Kangri, výjimkou byl případ levé nohy při rychlosti 8km/h a 12km/h, kdy byl u obutí Kangri celkový plantární tlak zvýšen (viz. tab. 2). Průměrné snížení celkových plantárních tlaků v botách Kangri činilo -2,20%.

Opačný efekt v použití typů bot byl zjištěn u samotného zatížení oblasti paty. V oblasti paty byl u použití bot Kangri zjištěn nárůst lokálního tlaku u všech rychlostí pohybu, výjimkou byla pravá noha při rychlosti pohybu 8km/h a 12km/h (viz tab. 2). Průměrné zvýšení lokálního tlaku na patě činilo u bot Kangri +1,18%.

Tabulka č.2: Základní charakteristiky probandů

rychlost a noha	celkový tlak (kPa)		výsledek		tlak na patě		výsledek	
	Kanady	Kangri	$\bar{\Delta}$ (kPa)	$\bar{\delta}$ (%)	Kanady	Kangri	$\bar{\Delta}$ (kPa)	$\bar{\delta}$ (%)
5km L	2426,6	2325	-101,6	-4,37	762,8	872,8	110	12,60
5km P	2170,8	2057,3	-113,5	-5,52	662,4	707,6	45,2	6,39
8km L	2897,8	2954,8	57	1,93	694,9	714,5	19,6	2,74
8km P	2920,7	2677,9	-242,8	-9,07	835,2	670,3	-164,9	-24,60
12 km L	3147	3481,6	334,6	9,61	761,5	914,8	153,3	16,76
12 km P	3554,4	3360,9	-193,5	-5,76	888,7	832,2	-56,5	-6,79
průměr			-43,3	-2,20			17,8	1,18

Legenda:

Vojenská obuv je označena zkratkově „Kanady“, trackingová obuv je označena „Kangri“.

Uvedené hodnoty plantárních tlaků jsou uvedeny v kPa. $\bar{\Delta}$ = relativní průměrná odchylka měření, $\bar{\delta}$ = průměrná absolutní odchylka měření

Celkově lze říct, že porovnáním vojenské obuvi vůči trackingové obuvi je celkový tlak lépe rozkládán při použití trackingových bot. Nicméně zatížení patní oblasti je u trackingových bot vyšší, což znamená, že vojenská obuv lépe tlumí lokální tlaky na patách.

5.2 Případová studie probanda F. K.

Při kineziologické a podologickém vyšetření u osoby F.K. fyzioterapeut nedagnostikoval žádné patologické jevy, které by nám mohly zkreslit výsledky. Při chůzi v různých typech obuvi docházelo ke snížení celkového plantárního tlaku u použití civilních bot Kangri, a to v průměru o -7% (viz. tab. 3).

Opačný efekt v použití typů bot byl zjištěn u samotného zatížení oblasti paty. V oblasti paty byl u použití bot Kangri zjištěn nárůst lokálního tlaku u všech rychlostí pohybu, výjimkou byla pravá noha při rychlosti pohybu 8km/h a 12km/h (viz tab. 3) v jehož důsledku byla celková průměrná změna lokálního tlaku na patě záporné hodnoty. Četnost snížení tlaku na patě u použití trackingových bot bylo sice méně časté, než navýšení lokálního tlaku (4:2 ve prospěch vojenských bot), ale průměrná hodnota značí mírné snížení tohoto tlaku -0,8%.

Tabulka č.3: Základní charakteristiky probanda F.K.

rychlost a noha	celkový tlak (kPa)		výsledek		tlak na patě		výsledek	
	Kanady	Kangri	$\bar{\Delta}$ (kPa)	$\bar{\delta}$ (%)	Kanady	Kangri	$\bar{\Delta}$ (kPa)	$\bar{\delta}$ (%)
5km L	2809,3	2659,6	-149,7	-5,63	924,9	963,6	38,7	4,02
5km P	2541	2234,3	-306,7	-13,73	745,2	754,2	9	1,19
8km L	3210	3177,8	-32,2	-1,01	1274,5	1275	0,5	0,04
8km P	3272,9	2959,5	-313,4	-10,59	1267,8	1213,6	-54,2	-4,47
12 km L	3825,4	3647,9	-177,5	-4,87	1271,9	1272,2	0,3	0,02
12 km P	3419,8	3229,3	-190,5	-5,90	1099,7	1042,1	-57,6	-5,53
průměr			-195	-6,95			-10,55	-0,79

Legenda:

Vojenská obuv je označena zkratkově „Kanady“, trackingová obuv je označena „Kangri“.

Uvedené hodnoty plantárních tlaků jsou uvedeny v kPa. $\bar{\Delta}$ = relativní průměrná odchylka měření, $\bar{\delta}$ = průměrná absolutní odchylka měření

Celkově lze říct, že porovnáním vojenské obuvi vůči trackingové obuvi je celkový tlak lépe rozkládán při použití trackingových bot. Nicméně zatížení patní oblasti je u trackingových bot vyšší ve většině měřených případů. V průměru sice zjišťujeme mírné snížení lokálního tlaku na patě, ale pouze u dvou měřených případů.

5.3 Případová studie probanda M. H.

Při kineziologické a podologickém vyšetření u osoby F.K. fyzioterapeut nediagnosticskoval žádné patologické jevy, které by nám mohly zkreslit výsledky. Při chůzi v různých typech obuvi docházelo ve třech případech ke snížení celkového plantárního tlaku u použití civilních bot Kangri, a ve třech případech ke zvýšení celkového plantárního tlaku u použití civilních bot Kangri (viz. tab. 4). Průměrně docházelo ke zvýšení celkového plantárního tlaku u použití obuvi Kangri o 1%.

V oblasti paty bylo u použití bot Kangri zjištěno snížení lokálního tlaku u všech rychlostí pohybu, výjimkou byla pravá noha při rychlosti pohybu 12km/h (viz tab. 4). Průměrné snížení lokálního tlaku na patě činilo u bot Kangri -7%.

Tabulka č.4: Základní charakteristiky probanda M.H.

rychlost a noha	celkový tlak (kPa)		výsledek		tlak na patě		výsledek	
	Kanady	Kangri	$\bar{\Delta}$ (kPa)	$\bar{\delta}$ (%)	Kanady	Kangri	$\bar{\Delta}$ (kPa)	$\bar{\delta}$ (%)
5km L	1877,8	1992,1	114,3	5,74	755	706,2	-48,8	-6,91
5km P	1827,4	1895,3	67,9	3,58	721	668,1	-52,9	-7,92
8km L	2131	2169,7	38,7	1,78	854,2	728	-126,2	-17,34
8km P	2261,5	2184	-77,5	-3,55	765,6	688,6	-77	-11,18
12 km L	2577,8	2571,4	-6,4	-0,25	893	864,2	-28,8	-3,33
12 km P	2651,4	2592,1	-59,3	-2,29	829,4	869,2	39,8	4,58
průměr			12,95	0,84			-48,98	-7,02

Legenda:

Vojenská obuv je označena zkratkově „Kanady“, trackingová obuv je označena „Kangri“.

Uvedené hodnoty plantárních tlaků jsou uvedeny v kPa. $\bar{\Delta}$ = relativní průměrná odchylka měření, $\bar{\delta}$ = průměrná absolutní odchylka měření

Celkově lze říct, že u nižších rychlostí, zejména u chůze docházelo u probanda ke zvýšení celkového plantárního tlaku při obutí Kangri a naopak ke snížení plantárního tlaku u použití bot Kangri při běhu 12km/h. U lokálního zatížení paty docházelo ke snížení lokálního tlaku u použití bot Kangri.

5.4 Případová studie probanda J. K.

Při kineziologické a podologickém vyšetření u osoby J.K. fyzioterapeut nediagnosticskoval žádné patologické jevy, které by nám mohly zkreslit výsledky. Při chůzi v různých typech obuvi docházelo ke snížení celkového plantárního tlaku u použití civilních bot Kangri, výjimkou byl případ levé nohy u rychlosti 12km/h, kdy byl u obutí Kangri celkový plantární tlak zvýšen (viz. tab 5). Průměrné snížení celkového plantárního tlaku činilo u bot Kangri -5%.

Opačný efekt v použití typů bot byl zjištěn u samotného zatížení oblasti paty. V oblasti paty byl u použití bot Kangri zjištěn nárůst lokálního tlaku u všech rychlostí pohybu, výjimkou byla pravá noha při rychlosti pohybu 5km/h (viz tab 5). Průměrné zvýšení lokálního tlaku na patě činilo u bot Kangri -7%.

Tabulka č.5: Odchytky hodnot u pohybů v různých typech obuvi při určených rychlostech u probanda J.K.

rychlost	celkový tlak (kPa)		výsledek		tlak na patě		výsledek	
	Kanady	Kangri	$\bar{\Delta}$ (kPa)	$\bar{\delta}$ (%)	Kanady	Kangri	$\bar{\Delta}$ (kPa)	$\bar{\delta}$ (%)
5km/h L	2368,1	2258,9	-109,2	-4,83	605	665,8	60,8	9,13
5km/h P	2320,2	2266,9	-53,3	-2,35	644,2	583,8	-60,4	-10,35
8km/h L	2513,7	2266	-247,7	-10,93	328,4	695,8	367,4	52,80
8km/h P	2438,1	2181,4	-256,7	-11,77	300,7	583,7	283	48,48
12 km/h L	2567,8	2657,2	89,4	3,36	326,6	380,6	54	14,19
12 km/h P	2633,1	2580,3	-52,8	-2,05	282,1	409,1	127	31,04
průměr			-105,05	-4,76			138,6	24,22

Legenda:

Vojenská obuv je označena zkratkově „Kanady“, trackingová obuv je označena „Kangri“.

Uvedené hodnoty plantárních tlaků jsou uvedeny v kPa. $\bar{\Delta}$ = relativní průměrná odchylka měření, $\bar{\delta}$ = průměrná absolutní odchylka měření

Celkově lze říct, že porovnáním vojenské obuvi vůči trackingové obuvi je celkový tlak lépe rozkládán při požití trackingových bot. Nicméně zatížení patní oblasti je u trackingových bot vyšší ve většině měřených případů.

5.5 Případová studie probanda P. K.

Při kineziologické a podologickém vyšetření u osoby P.K. fyzioterapeut nediodagnostikoval žádné patologické jevy, které by nám mohly zkreslit výsledky. Při chůzi v různých typech obuvi docházelo ke zvýšení celkového plantárního tlaku u použití civilních bot Kangri, výjimkou byl případ pravé nohy u rychlosti 5km/h, kdy byl u obutí Kangri celkový plantární tlak snížen (viz. tab 6). Průměrně docházelo ke zvýšení celkového plantárního tlaku u použití obuvi Kangri o 11%.

V oblasti paty byl u použití bot Kangri zjištěn nárůst lokálního tlaku u všech rychlostí pohybu, (viz tab 6). Průměrně docházelo ke zvýšení celkového plantárního tlaku u použití obuvi Kangri o 13%.

Tabulka č.6: Základní charakteristiky probanda P.K.

rychlost a noha	celkový tlak (kPa)		výsledek		tlak na patě		výsledek	
	Kanady	Kangri	$\bar{\Delta}$ (kPa)	$\bar{\delta}$ (%)	Kanady	Kangri	$\bar{\Delta}$ kPa)	$\bar{\delta}$ (%)
5km L	2406,2	2619,8	213,6	8,15	759,7	846,3	86,6	10,23
5km P	2570,3	2392,7	-177,6	-7,42	737,7	752,2	14,5	1,93
8km L	2322,2	3205,1	882,9	27,55	765,8	791,5	25,7	3,25
8km P	2432,1	3054,2	622,1	20,37	695,3	939,2	243,9	25,97
12 km L	3193,5	3722,6	529,1	14,21	906,4	1083,4	177	16,34
12 km P	3319,3	3391,3	72	2,12	833,9	1033,1	199,2	19,28
průměr			357,01	10,83			124,40	12,83

Legenda:

Vojenská obuv je označena zkratkově „Kanady“, trackingová obuv je označena „Kangri“.

Uvedené hodnoty plantárních tlaků jsou uvedeny v kPa. $\bar{\Delta}$ = relativní průměrná odchylka měření, $\bar{\delta}$ = průměrná absolutní odchylka měření

Celkově lze říct, že u nižších rychlostí, zejména u chůze docházelo u probanda ke zvýšení celkového plantárního tlaku při obutí Kangri a naopak ke snížení plantárního tlaku u použití bot Kangri při běhu 12km/h. U lokálního zatížení paty docházelo ke snížení lokálního tlaku u použití bot Kangri.

5.6 Průměrná celková změna zatížení v různých typech obuvi

Při rychlosti 5km/h 8km/h a 12 km se u třech probandů průměrný celkový maximální plantární tlak snížil při použití civilní obuvi Kangari a u dvou se zvýšil. Lze říct, že v civilní obuvi Kangari docházelo k menším plantárním tlakům, tudíž se v této obuvi plantární tlak rozkládal mírně lépe než v kanadách. Celková četnost sumy plantárních tlaků byla sledována v 19-ti ze 30-ti sledovaných případů (tab. 7). Přičemž průměrná relativní odchylka (snížení tlaku) byla u všech sledovaných případů $\bar{\delta} = -0,5\%$.

Tabulka č.7: Souhrnná změna zatížení

rychlost noha proband	výsledek		tendence
	$\bar{\Delta}$ (kPa)	$\bar{\delta}$ (%)	
JK 5km L	-109,2	-4,83	0
JK 5km P	-53,3	-2,35	0
JK 8km L	-247,7	-10,93	0
JK 8km P	-256,7	-11,77	0
JK 12 km L	89,4	3,36	1
JK 12 km P	-52,8	-2,05	0
JO 5km L	-101,6	-4,37	0
JO 5km P	-113,5	-5,52	0
JO 8km L	57	1,93	1
JO 8km P	-242,8	-9,07	0
JO 12 km L	334,6	9,61	1
JO 12 km P	-193,5	-5,76	0
FK 5km L	-149,7	-5,63	0
FK 5km P	-306,7	-13,73	0
FK 8km L	-32,2	-1,01	0
FK 8km P	-313,4	-10,59	0
FK 12 km L	-177,5	-4,87	0
FK 12 km P	-190,5	-5,90	0
MH 5km L	114,3	5,74	1
MH 5km P	67,9	3,58	1
MH 8km L	38,7	1,78	1
MH 8km P	-77,5	-3,55	0
MH 12 km L	-6,4	-0,25	0
MH 12 km P	-59,3	-2,29	0
PK 5km L	213,6	8,15	1
PK 5km P	-177,6	-7,42	0
PK 8km L	882,9	27,55	1
PK 8km P	622,1	20,37	1
PK 12 km L	529,1	14,21	1
PK 12 km P	72	2,12	1
průměr	9,27	-0,5	
modus			0 (19/11)

Legenda: $\bar{\Delta}$ = relativní průměrná odchylka měření, $\bar{\delta}$ = průměrná absolutní odchylka měření, Kladné hodnoty znamenají zvýšení plantárního tlaku u bot Kangri vůči Kanadám, záporné hodnoty znamenají snížení tlaku u bot Kangri vůči Kanadám, Tendence 0 označuje zápornou hodnotu, tendence 1 kladnou hodnotu, medián označuje nejčastěji se vyskytující hodnotu. L= levá končetina, P= pravá končetina.

Při rychlosti 5km/h 8km/h a 12 km se u třech probandů průměrný celkový lokální tlak na patě zvýšil při použití civilní obuvi Kangari a u dvou se snížil. Lze říct, že v civilní obuvi Kangari docházelo ke zvýšení plantárním tlakům na patě, tudíž se v této obuvi tlak na patě rozkládal hůře než v kanadách. Celková četnost plantárních tlaků pat byla sledována ve 20 ze 30 sledovaných případů (tab. 8). Přičemž průměrná relativní odchylka (zvýšení tlaku) byla ve všech sledovaných případem $\bar{\delta} = 6\%$.

Tabulka č.8: Souhrnná změna zatížení

rychlost noha proband	výsledek		tendence
	$\bar{\Delta}$ (kPa)	$\bar{\delta}$ (%)	
JK 5km L	60,8	9,13	1
JK 5km P	-60,4	-10,35	0
JK 8km L	367,4	52,80	1
JK 8km P	283	48,48	1
JK 12 km L	54	14,19	1
JK 12 km P	127	31,04	1
JO 5km L	110	12,60	1
JO 5km P	45,2	6,39	1
JO 8km L	19,6	2,74	1
JO 8km P	-164,9	-24,60	0
JO 12 km L	153,3	16,76	1
JO 12 km P	-56,5	-6,79	0
FK 5km L	38,7	4,02	1
FK 5km P	9	1,19	1
FK 8km L	0,5	0,04	1
FK 8km P	-54,2	-4,47	0
FK 12 km L	0,3	0,02	1
FK 12 km P	-57,6	-5,53	0
MH 5km L	-48,8	-6,91	0
MH 5km P	-52,9	-7,92	0
MH 8km L	-126,2	-17,34	0
MH 8km P	-77	-11,18	0
MH 12 km L	-28,8	-3,33	0
MH 12 km P	39,8	4,58	1
PK 5km L	86,6	10,23	1
PK 5km P	14,5	1,93	1
PK 8km L	25,7	3,25	1
PK 8km P	243,9	25,97	1
PK 12 km L	177	16,34	1
PK 12 km P	199,2	19,28	1
průměr	44,27	6,09	
modus			1 (20/10)

Legenda: $\bar{\Delta}$ = relativní průměrná odchylka měření, $\bar{\delta}$ = průměrná absolutní odchylka měření, Kladné hodnoty znamenají zvýšení plantárního tlaku u bot Kangri vůči Kanadám, záporné hodnoty znamenají snížení tlaku u bot Kangri vůči Kanadám, Tendence 0 označuje zápornou hodnotu, tendence 1 kladnou hodnotu, medián označuje nejčastěji se vyskytující hodnotu. L= levá končetina, P= pravá končetina.

Hypotézu č.1, že průměrná hodnota celkového tlaku zjištěného u trackingových bot bude nižší než u bot používaných AČR a to při rychlostech pohybu 5km/h, 8km/h a 12km/h se podařilo potvrdit. Bylo zjištěno, že u trackingových bot je celkový plantární tlak nižší o 0,5%. I když se nejedná o jednoznačný signifikantní rozdíl, můžeme tento výsledek potvrdit četností redukce plantárních tlaků. K redukci došlo v 19-ti případech měření z celkového počtu 30 měření. Tento výsledek celkově není příliš vypovídající o lepší ergonomičnosti trackingových bot vzhledem k testovanému počtu probadů (n=5).

Hypotézu č. 2, že průměrná hodnota lokálního tlaku na patě bude nižší u trackingových bot než u bot používaných AČR a to při rychlostech pohybu 5km/h, 8km/h a 12km/h, se podařilo jednoznačně zamítnout. Trackingové boty sice snižují celkovou hodnotu plantárních tlaků, ale současně zvyšují lokální plantární tlak v oblasti paty, která přenáší zatížení do vyšších etáží pohybového aparátu. Samotné přetížení paty je považováno za nežádoucí efekt jakékoliv obuvi.

6 DISKUZE

Volba hypotéz v této studii předpokládala, že novější typ obuvi kangri, který je vyroben z nových typů materiálu, bude signifikantně zajišťovat lepší rozložení plantárních tlaků na plosce nohy.

Tento předpoklad se nepotvrdil prakticky ani v jedné hypotéze. I když byla hypotéza č.1 potvrzena, hodnota snížení celkových plantárních tlaků u bot Kangri o 0,5 % nemůžeme u množství 5-ti probandů považovat za významné.

Naopak zamítnutí hypotézy č.2 ukázalo, že boty Kangri zvyšují lokální plantární tlak v oblasti paty o 6%, což je výrazně vyšší hodnota, nežli snížení celkového tlaku. Lze tak říct, že tvarová a deformační (tlumivá) struktura bot Kangri není ergonomičtější, nežli tvarová struktura běžných vojenských bot.

V této studii byla považována vojenská obuv za výchozí typ obutí, ke kterému bylo prováděno srovnání s civilní trackingovou obuví. Samotné určení vojenského typu obuvi jako výchozí mohlo přinést interpretační nepřesnosti v tom, co je pro nohu optimálním zatížením. Nicméně vhodnější vztažná hodnota pro statistické zpracování nebyla k dispozici.

Jistá desinterpretace mohla nastat i faktem, že vojenská obuv je pro vojáka AČR velmi často používanou obuví. Proto musíme uvažovat i o tom, že noha vojáka AČR je již na používání vojenských bot adaptovaná, zatímco používání bot Kangri u této skupiny nebylo dlouhodoběji aplikováno. Tento výzkumný problém by se dalo v příštích studiích vyřešit zavedením dalších dvou testovacích skupin z řad běžné populace, nebo z řad členů provozujících horskou turistiku.

Chyba v záznamu probíhala i u hodnot okamžitých plantárních tlaků vyšších než 637,5 kPa. Tento jev nastal vždy jen v jednom z dvojice komparovaných případů, takže bylo možné určit tendenci daných hodnot pro hodnocení modusu. Numerická hodnota tak měla spíše informativní charakter, což je relevantní i vůči počtu probandů.

7 ZÁVĚR

V práci bylo prokázáno, že civilní trackingová obuv snižuje celkovou sumu plantárních tlaků v porovnání s běžnou vojenskou obuví o 0,5 % během běhu a chůze, ale zároveň zvyšuje lokální plantární tlak v oblasti paty o 6%. Běžná vojenská obuv tak byla posouzena jako ergonomičtější než testovaná trackingová obuv.

Byla potvrzena hypotéza č.1 a vyvrácena hypotéza č.2, přičemž se u potvrzení hypotézy č.1 nejednalo o signifikantní hodnotu snížení plantárního tlaku.

Výsledkem studie tedy je, že běžná vojenská obuv je ergonomičtější nežli současně testovaná obuv Kangri. Na druhou stranu však můžeme vzít v úvahu nižší počet dat pro statistické zpracování a spíše navrhuje provedení rozšířenější verze studie, při sledování většího počtu proměnných.

8 POUŽITÁ LITERATURA

- BOBBERT, M. F., YEADON, M. R. et al. *Mechanical analysis of the paining phase in heel-toe running*. Journal of biomechanics 1992, 25(3): 223-34.
- BOYER, K. A., NIGG B. M. *Quantification of the input signal for soft tissue vibration during running*. Journal of biomechanics 2007, 40(8): 1877-1880.
- ČIHÁK, R. *ANATOMIE I*. PRAHA: GRADA 2001, ISBN 80-7169-970-5.
- DYLEVSKÝ, I. *Kineziologie*. Praha: Alberta 1994, ISBN 80-85792-08-7.
- EIS, E. *Ortopedie* (314-337). Praha: SPN 1976
- HENDL, J. *Přehled statistických metod*. Praha Portál, 2009
- GERYCH, D. *Vyhodnocení tlakových změn v průběhu oporové fáze běhu u výkonnostních běžců a triatlonistů: diplomová práce*. Praha: Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, 2009. 68 l., 17 l. příl. Vedoucí diplomové práce Josef Horčic.
- KRAČMA, B.; VYSTRČILOVÁ, M.; PSOTOVÁ, D. Sledování aktivity vybraných svalů u nordic walking a chůze pomocí povrchového emg., *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. č. 3, 2007, roč. 14, s. 101-106
- NIGG, B., B. SEGESESSER, et al. *Biomechanical and orthopedic concepts in sport shoe construction*. Medical Science Sports Exercise 24: 595-602.
- PETR, J. *Diagnostika stavu nožní klenby a chodidla prostřednictvím systému emed: diplomová práce*. Brno: Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií, 2010. 76 l. Vedoucí diplomové práce Martin Zvonař.
- SOBOTKA, Z. *Biomechanické funkce dolních končetin a chodidel*. Pohybové ústrojí, č. 1, 1996, s. 28-37.
- STERGIOU, N., *Innovative analyses of human movement_1992*. Champaign, Human Kinetics 2004
- VÉLE, F. *Kineziologie*. Praha: Triton 2006, ISBN 80-7254-837-9.
- VAŘEKA, I.; VAŘEKOVÁ, R. Klinická typologie nohy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. č. 3, 2003, roč 10, s. 94-102.
- WAKELING, J. M., A.-M. LIPHARDT, et al., *Muscle activity reduces soft-tissue resonance at heel-strike during walking*." Journal of biomechanics 2003, 36(12): 1761-1769.
- www.novel.de [online], [cit. 2011-05-07]. Dostupné z: <http://novel.de/novelcontent/pedar>
- www.prabos.cz [online], [cit. 2011-05-15]. Dostupné z: <http://prabos.cz/cz/3-produkty.html>

9 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Kineziologické a podologické vyšetření probandů.

Příloha 2 Celková data probanda J.O.

Příloha 3 Celková data probanda F.K.

Příloha 4 Celková data probanda M.H.

Příloha 5 Celková data probanda J.K.

Příloha 6 Celková data probanda P.K.

Příloha 1
Kineziologické a podologické vyšetření probandů

Proband	F. K.		J. K.		J. O.		M. K.		P. K.	
	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P
Podélná klenba	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P
v normě	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
mírné oploštění										
výrazné oploštění										
vysoký nárt										
Příčná klenba	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P
v normě	x	x	x	x	x	x			x	x
mírné oploštění							x	x		
výrazné přetížení										
Zatížení prstů	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P
v normě	x	x	x	x			x	x	x	x
nezatížené					x	x				
hlezenních kloubů	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P
střední postavení		x		x	x	x	x	x	x	x
valgozita	x									
varozita			x							
Achillovy šlachy	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P
volné	x	x	x	x			x	x		
zvýšené napětí					x	x			x	x
Plantární aponeuróza	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P
volná	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ve zvýšeném napětí										
Tukový polštář v oblasti paty	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P
pohyblivý	x	x	x	x			x	x		
omezená pohyblivost					x	x			x	x
blokády v oblasti nohy	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P
horní hlezenní kloub	ok	ok	ok	b	ok	b	ok	ok	b	b
dolní hlezenní kloub	ok	ok	ok	ok	ok	b	ok	ok	b	b
lisfrankovo skloubení	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
chopartovo skloubení	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
os naviculare vůči os cuboideum	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
Funkčnost nohy	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P
protažlivost chodidla	ok	ok	ok	ok	o	o	ok	ok	o	o
rotabilita chodidla	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok

Legenda: b - blokáda, o - omezené

Příloha 2

Celková data probanda J.O. - rychlost 5 km/h, obutí Kanady

<i>Parameters</i>	<i>Total object</i>	<i>Med.heel</i>	<i>Lat.heel</i>	<i>Midfoot</i>	<i>Med.forefoot</i>	<i>Lat.forefoot</i>	<i>Big toe</i>	<i>Toes 2345</i>
Left feet								
Maximum force (N)	1394,1±31,8	406,9±13,5	460,6±20,6	156,6±24,0	626,8±54,0	369,1±33,0	167,9±16,1	70,0±11,4
Peak pressure (kPa)	568,4±65,5	381,4±14,9	381,4±14,9	204,8±30,2	541,0±87,6	259,2±10,7	520,3±59,3	138,5±19,0
Contact time (ms)	747,1±16,2	610,0±11,3	613,5±12,8	732,4±16,3	684,1±16,9	730,0±17,9	689,4±22,1	427,1±63,0
Contact area (cm ²)	145,87±1,00	20,29±0,50	23,30±0,00	26,86±1,03	30,10±0,00	30,04±0,00	6,33±0,00	8,92±0,00
Right feet								
Maximum force (N)	1292,6±20,5	310,1±11,6	414,3±14,3	176,6±31,7	519,8±48,5	410,7±36,1	92,3±7,2	84,8±9,7
Peak pressure (kPa)	414,7±61,9	331,2±11,5	331,2±11,5	336,9±67,0	396,9±54,9	329,5±75,2	291,6±21,5	153,5±19,1
Contact time (ms)	724,8±13,3	604,8±10,0	609,7±10,2	721,8±13,6	724,8±13,3	721,2±14,1	538,8±65,6	302,4±67,6
Contact area (cm ²)	144,78±1,89	18,52±0,42	23,30±0,00	29,32±1,72	30,10±0,00	30,04±0,00	5,49±0,30	7,97±0,00

Legenda: Sloupce označují tlaky z jednotlivých detekovaných oblastí, řádky uvádějí kromě maxima tlaku – „Peak pressure“ rovněž hodnotu maximální síly (maximum force), kontaktní čas (contact time) a kontaktní plochu (contact area).

Celková data probanda J.O. - rychlost 5 km/h, obutí Kangri

<i>Parameters</i>	<i>Total object</i>	<i>Med.heel</i>	<i>Lat.heel</i>	<i>Midfoot</i>	<i>Med.forefoot</i>	<i>Lat.forefoot</i>	<i>Big toe</i>	<i>Toes 2345</i>
Left feet								
Maximum force (N)	1234,0±21,2	448,2±11,1	441,8±15,0	113,4±26,0	527,0±54,6	394,1±39,0	149,2±10,5	70,2±10,1
Peak pressure (kPa)	489,4±66,0	436,4±12,6	436,4±12,6	227,1±52,6	471,7±83,8	245,2±38,5	403,0±31,7	105,2±12,2
Contact time (ms)	739,2±10,8	594,4±10,8	593,6±11,1	733,6±13,8	629,6±13,1	724,8±14,5	647,2±36,0	463,2±64,7
Contact area (cm ²)	149,96±1,93	21,86±0,00	23,30±0,00	27,64±1,93	30,10±0,00	30,04±0,00	6,33±0,00	10,66±0,00
Right feet								
Maximum force (N)	1190,7±18,8	331,7±8,6	444,0±11,6	153,1±16,1	497,3±44,2	391,1±30,6	100,4±3,8	78,0±10,1
Peak pressure (kPa)	431,6±68,9	346,6±10,1	361,0±11,4	256,0±34,5	428,4±72,6	256,5±33,3	283,5±17,8	125,3±17,6
Contact time (ms)	710,0±14,4	597,5±13,6	607,5±16,5	710,0±14,4	639,2±20,0	698,3±14,3	606,7±16,3	591,7±21,2
Contact area (cm ²)	145,77±0,88	21,86±0,00	23,30±0,00	23,81±0,59	30,10±0,00	29,97±0,35	6,33±0,00	10,37±0,66

Legenda: Sloupce označují tlaky z jednotlivých detekovaných oblastí, řádky uvádějí kromě maxima tlaku – „Peak pressure“ rovněž hodnotu maximální síly (maximum force), kontaktní čas (contact time) a kontaktní plochu (contact area).

Celková data probanda J.O. - rychlost 8 km/h, obutí Kanady

Parameters	Total object	Med.heel	Lat.heel	Midfoot	Med.forefoot	Lat.forefoot	Big toe	Toes 2345
Left feet								
Maximum force (N)	2586,9±55,7	440,9±31,1	455,1±29,2	353,7±18,3	827,8±32,3	564,0±27,0	237,5±12,0	146,9±10,1
Peak pressure (kPa)	637,5±0,0	347,5±29,9	347,4±30,1	321,8±25,6	637,5±0,0	324,6±22,2	637,5±0,0	281,5±19,1
Contact time (ms)	344,1±10,8	230,0±10,2	231,8±10,0	343,5±10,4	318,2±10,3	344,1±10,8	307,1±10,9	307,6±9,9
Contact area (cm ²)	160,73±1,62	21,86±0,00	23,30±0,00	38,41±1,62	30,10±0,00	30,04±0,00	6,33±0,00	10,66±0,00
Right feet								
Maximum force (N)	2367,4±34,3	463,6±32,6	534,6±38,4	321,2±18,8	706,9±45,6	540,1±29,2	148,6±18,6	69,4±5,6
Peak pressure (kPa)	614,6±51,9	417,6±28,3	417,6±28,3	405,9±31,6	614,5±52,1	405,9±31,6	494,3±72,0	164,9±13,4
Contact time (ms)	348,8±11,2	235,9±8,2	232,4±9,9	343,5±11,5	326,5±10,7	348,2±11,1	305,3±11,3	308,2±11,1
Contact area (cm ²)	151,80±2,18	21,81±0,29	23,30±0,00	33,84±2,14	30,10±0,00	30,04±0,00	5,49±0,30	7,18±0,85

Legenda: Sloupce označují tlaky z jednotlivých detekovaných oblastí, řádky uvádějí kromě maxima tlaku – „Peak pressure“ rovněž hodnotu maximální síly (maximum force), kontaktní čas (contact time) a kontaktní plochu (contact area).

Celková data probanda J.O. - rychlost 8 km/h, obutí Kangri

Parameters	Total object	Med.heel	Lat.heel	Midfoot	Med.forefoot	Lat.forefoot	Big toe	Toes 2345
Left feet								
Maximum force (N)	2324,9±41,5	412,4±30,9	379,6±32,8	307,7±10,6	715,9±27,9	625,1±17,6	244,5±17,1	152,9±8,5
Peak pressure (kPa)	637,5±0,0	357,5±30,2	357,5±30,2	386,3±20,2	634,5±17,6	386,3±20,2	605,4±55,8	227,8±21,2
Contact time (ms)	360,6±7,8	240,6±7,8	238,8±8,4	360,6±7,8	316,5±9,2	355,9±11,8	306,5±9,5	312,9±9,7
Contact area (cm ²)	168,57±1,86	21,86±0,00	23,30±0,00	46,25±1,86	30,10±0,00	30,04±0,00	6,33±0,00	10,66±0,00
Right feet								
Maximum force (N)	2233,2±44,4	370,0±22,6	440,6±32,9	307,9±14,4	708,5±41,4	583,2±25,8	160,1±14,2	99,8±7,7
Peak pressure (kPa)	626,9±35,6	334,1±24,0	336,2±24,8	375,6±26,4	626,9±35,6	375,6±26,4	442,9±45,4	186,6±16,7
Contact time (ms)	347,6±9,9	234,7±9,0	255,3±11,1	347,6±9,9	308,8±11,2	327,6±11,0	305,3±9,0	311,2±11,2
Contact area (cm ²)	160,65±1,74	21,86±0,00	23,30±0,00	40,07±1,74	30,10±0,00	30,04±0,00	6,33±0,00	8,92±0,00

Legenda: Sloupce označují tlaky z jednotlivých detekovaných oblastí, řádky uvádějí kromě maxima tlaku – „Peak pressure“ rovněž hodnotu maximální síly (maximum force), kontaktní čas (contact time) a kontaktní plochu (contact area).

Celková data probanda J.O. - rychlost 12 km/h, obutí Kanady

<i>Parameters</i>	<i>Total object</i>	<i>Med.heel</i>	<i>Lat.heel</i>	<i>Midfoot</i>	<i>Med.forefoot</i>	<i>Lat.forefoot</i>	<i>Big toe</i>	<i>Toes 2345</i>
Left feet								
Maximum force (N)	2895,3±87,1	445,0±43,0	541,7±46,9	419,5±30,3	953,9±34,4	714,6±46,1	276,4±19,6	168,5±12,1
Peak pressure (kPa)	637,5±0,0	380,5±35,0	381,0±35,2	358,8±44,3	637,5±0,0	417,4±43,0	637,5±0,0	334,3±35,8
Contact time (ms)	293,3±10,7	188,9±11,2	193,9±11,5	293,3±10,7	277,8±13,3	293,3±10,7	260,6±8,9	266,7±9,6
Contact area (cm ²)	160,16±2,06	21,86±0,00	23,30±0,00	38,08±2,11	30,10±0,00	30,04±0,00	6,33±0,00	10,42±0,61
Right feet								
Maximum force (N)	2730,0±110,0	455,5±40,8	609,1±50,6	429,1±24,1	846,6±60,2	729,7±52,4	197,7±14,5	91,9±7,7
Peak pressure (kPa)	637,5±0,0	444,2±42,4	444,5±42,1	606,4±67,4	633,8±22,5	606,4±67,4	628,1±33,4	191,0±17,3
Contact time (ms)	275,6±15,2	205,6±32,3	191,7±10,0	275,6±15,2	254,4±15,6	275,6±15,2	238,3±16,8	241,7±17,5
Contact area (cm ²)	157,69±1,75	21,86±0,00	23,30±0,00	38,26±1,41	30,10±0,00	30,04±0,00	5,81±0,37	8,29±0,45

Legenda: Sloupce označují tlaky z jednotlivých detekovaných oblastí, řádky uvádějí kromě maxima tlaku – „Peak pressure“ rovněž hodnotu maximální síly (maximum force), kontaktní čas (contact time) a kontaktní plochu (contact area).

Celková data probanda J.O. - rychlost 12 km/h, obutí Kangri

<i>Parameters</i>	<i>Total object</i>	<i>Med.heel</i>	<i>Lat.heel</i>	<i>Midfoot</i>	<i>Med.forefoot</i>	<i>Lat.forefoot</i>	<i>Big toe</i>	<i>Toes 2345</i>
Left feet								
Maximum force (N)	2683,0±33,8	499,9±35,3	510,1±27,8	368,1±14,0	832,5±35,4	831,5±29,8	271,9±17,3	169,0±10,2
Peak pressure (kPa)	637,5±0,0	457,4±31,5	457,4±31,5	528,1±48,0	637,5±0,0	531,1±45,9	617,5±44,1	252,6±17,2
Contact time (ms)	310,6±10,1	194,1±9,2	197,1±7,2	310,6±10,1	310,6±10,1	310,6±10,1	263,5±7,7	272,4±9,9
Contact area (cm ²)	170,51±1,29	21,86±0,00	23,30±0,00	48,19±1,29	30,10±0,00	30,04±0,00	6,33±0,00	10,66±0,00
Right feet								
Maximum force (N)	2634,4±30,0	422,6±26,1	578,5±28,9	385,1±9,5	857,1±16,4	797,7±26,0	199,4±15,3	119,9±5,9
Peak pressure (kPa)	637,5±0,0	412,9±25,2	419,3±22,7	569,6±58,8	637,5±0,0	569,6±58,8	534,0±59,4	218,0±13,6
Contact time (ms)	287,1±9,7	192,4±9,9	204,1±12,8	287,1±9,7	254,7±12,4	285,3±10,2	247,6±9,9	252,4±11,0
Contact area (cm ²)	166,74±0,66	21,86±0,00	23,30±0,00	46,10±0,57	30,10±0,00	30,04±0,00	6,33±0,00	8,97±0,30

Legenda: Sloupce označují tlaky z jednotlivých detekovaných oblastí, řádky uvádějí kromě maxima tlaku – „Peak pressure“ rovněž hodnotu maximální síly (maximum force), kontaktní čas (contact time) a kontaktní plochu (contact area).

Příloha 3

Celková data probanda F.K. - rychlost 5 km/h, obutí Kanady

Parametry	Celá noha	Med.pata	Lat.pata	Střední část nohy	Med.přední část nohy	Lat.přední část nohy	Palec	Prsty 2345
Levá noha								
Maximální síla (N)	1406,4±38,4	529,9±25,3	419,9±28,9	116,1±43,3	528,6±68,7	375,3±86,6	212,3±17,0	101,3±10,9
Maximální tlak (kPa)	637,5±0,0	481,8±20,8	443,1±21,0	236,1±73,1	637,5±0,0	243,8±65,2	612,5±61,7	154,5±17,7
Kontaktní doba (ms)	695,6±16,0	595,6±23,8	588,1±20,2	688,9±24,4	692,6±18,5	688,9±25,6	553,3±46,7	611,1±32,0
Kontaktní plocha (cm ²)	143,81±5,07	21,86±0,00	23,30±0,00	21,55±4,97	30,10±0,00	30,04±0,00	6,33±0,00	10,60±0,33
Pravá noha								
Maximální síla (N)	1297,2±29,0	437,8±19,1	381,0±25,8	173,3±30,3	483,1±26,6	373,3±31,4	166,6±16,7	57,5±6,3
Maximální tlak (kPa)	637,5±0,0	375,8±18,6	369,4±18,1	282,3±50,1	637,5±0,0	283,7±48,7	471,7±56,5	120,6±12,6
Kontaktní doba (ms)	686,7±20,0	582,2±12,8	572,6±11,3	686,7±20,0	647,4±34,3	686,7±20,0	643,7±25,4	579,3±59,9
Kontaktní plocha (cm ²)	144,95±2,21	20,90±0,87	22,09±0,80	27,09±1,32	30,10±0,00	30,04±0,00	6,33±0,00	8,36±0,81

Legenda: Sloupce označují tlaky z jednotlivých detekovaných oblastí, řádky uvádějí kromě maxima tlaku – „Peak pressure“ rovněž hodnotu maximální síly (maximum force), kontaktní čas (contact time) a kontaktní plochu (contact area).

Celková data probanda F.K. - rychlost 5 km/h, obutí Kangri

Parametry	Celá noha	Med.pata	Lat.pata	Střední část nohy	Med.přední část nohy	Lat.přední část nohy	Palec	Prsty 2345
Levá noha								
Maximální síla (N)	1182,1±30,6	492,5±29,5	394,5±24,2	135,2±26,3	359,2±70,3	468,5±60,5	129,9±15,9	87,9±12,5
Maximální tlak (kPa)	536,5±82,6	482,2±47,6	481,4±48,0	393,7±89,6	444,7±152,2	393,7±89,6	324,9±57,3	139,9±23,6
Kontaktní doba (ms)	677,2±14,9	536,6±15,2	526,9±13,4	677,2±14,9	556,6±34,3	677,2±14,9	597,2±55,7	624,1±16,4
Kontaktní plocha (cm ²)	147,95±1,59	21,86±0,00	23,30±0,00	26,69±1,21	29,04±0,84	30,04±0,00	6,33±0,00	10,66±0,00
Pravá noha								
Maximální síla (N)	1156,4±23,5	437,3±16,6	393,2±18,7	205,7±21,2	365,5±26,4	463,4±33,6	116,8±13,3	47,9±6,6
Maximální tlak (kPa)	407,7±29,7	386,3±15,3	367,9±14,6	393,4±47,9	300,3±34,2	393,4±47,9	295,1±33,5	97,9±15,0
Kontaktní doba (ms)	635,0±19,3	518,6±15,3	536,4±12,2	635,0±19,3	490,7±30,1	632,9±19,8	561,4±23,7	545,7±33,9
Kontaktní plocha (cm ²)	149,40±1,35	21,86±0,00	23,30±0,00	28,82±1,26	30,04±0,32	30,04±0,00	6,33±0,00	8,98±0,33

Legenda: Sloupce označují tlaky z jednotlivých detekovaných oblastí, řádky uvádějí kromě maxima tlaku – „Peak pressure“ rovněž hodnotu maximální síly (maximum force), kontaktní čas (contact time) a kontaktní plochu (contact area).

Celková data probanda F.K. - rychlost 8 km/h, obutí Kanady

<i>Parametry</i>	<i>Celá noha</i>	<i>Med.pata</i>	<i>Lat.pata</i>	<i>Střední část nohy</i>	<i>Med.přední část nohy</i>	<i>Lat.přední část nohy</i>	<i>Palec</i>	<i>Prsty 2345</i>
Levá noha								
Maximální síla (N)	1580,7±47,7	832,0±12,7	564,4±25,0	52,1±10,3	655,3±21,7	358,2±49,0	298,0±14,5	176,5±10,4
Maximální tlak (kPa)	637,5±0,0	637,5±0,0	637,5±0,0	173,9±32,7	637,5±0,0	197,3±26,5	637,5±0,0	289,3±22,1
Kontaktní doba (ms)	559,4±11,5	421,2±13,0	414,7±15,0	541,8±12,4	559,4±11,5	546,5±12,8	403,5±40,1	474,7±12,4
Kontaktní plocha (cm ²)	136,58±2,15	21,86±0,00	23,25±0,29	16,52±2,04	28,18±0,76	29,75±0,30	6,33±0,00	10,66±0,00
Pravá noha								
Maximální síla (N)	1488,1±39,1	728,9±34,5	616,8±32,8	84,1±16,6	591,5±19,7	366,9±39,0	267,2±9,5	128,1±8,8
Maximální tlak (kPa)	637,5±0,0	633,9±20,5	633,9±20,9	194,2±36,5	637,5±0,0	251,7±21,7	637,5±0,0	284,2±20,9
Kontaktní doba (ms)	542,4±12,0	430,3±10,2	446,7±34,2	542,4±12,0	455,8±20,5	542,4±12,0	466,1±19,0	399,4±69,5
Kontaktní plocha (cm ²)	144,90±2,04	21,86±0,00	21,69±0,42	24,20±1,89	30,10±0,00	30,04±0,00	6,33±0,00	10,66±0,00

Legenda: Sloupce označují tlaky z jednotlivých detekovaných oblastí, řádky uvádějí kromě maxima tlaku – „Peak pressure“ rovněž hodnotu maximální síly (maximum force), kontaktní čas (contact time) a kontaktní plochu (contact area).

Celková data probanda F.K. - rychlost 8 km/h, obutí Kangri

<i>Parametry</i>	<i>Celá noha</i>	<i>Med.pata</i>	<i>Lat.pata</i>	<i>Střední část nohy</i>	<i>Med.přední část nohy</i>	<i>Lat.přední část nohy</i>	<i>Palec</i>	<i>Prsty 2345</i>
Levá noha								
Maximální síla (N)	1403,8±57,2	785,4±17,8	513,1±29,4	63,1±20,4	499,8±55,5	367,8±87,6	234,9±28,6	148,5±13,1
Maximální tlak (kPa)	637,5±0,0	637,5±0,0	637,5±0,0	219,9±82,2	619,4±61,1	225,6±78,2	567,3±86,5	270,6±29,1
Kontaktní doba (ms)	498,3±16,1	360,0±20,8	355,6±19,8	482,2±17,1	376,7±30,8	476,1±15,0	443,9±30,9	447,8±25,4
Kontaktní plocha (cm ²)	143,00±3,99	21,86±0,00	23,30±0,00	22,67±2,82	29,86±0,32	28,29±1,30	6,33±0,00	10,66±0,00
Pravá noha								
Maximální síla (N)	1395,3±71,3	709,2±48,3	578,0±38,9	114,7±17,2	517,3±57,0	374,4±58,3	229,8±26,7	125,1±13,4
Maximální tlak (kPa)	634,9±15,6	614,7±40,0	598,9±58,7	219,1±49,7	458,4±93,5	220,2±47,9	599,1±63,8	249,1±27,4
Kontaktní doba (ms)	465,1±12,2	348,6±23,4	360,6±22,5	465,1±12,2	301,7±24,4	449,7±17,7	389,1±25,4	384,0±38,7
Kontaktní plocha (cm ²)	148,45±1,86	21,86±0,00	23,30±0,00	26,13±1,86	30,10±0,00	30,04±0,00	6,33±0,00	10,66±0,00

Legenda: Sloupce označují tlaky z jednotlivých detekovaných oblastí, řádky uvádějí kromě maxima tlaku – „Peak pressure“ rovněž hodnotu maximální síly (maximum force), kontaktní čas (contact time) a kontaktní plochu (contact area).

Celková data probanda F.K. - rychlost 12 km/h, obutí Kanady

Parametry	Celá noha	Med.pata	Lat.pata	Střední část nohy	Med.přední část nohy	Lat.přední část nohy	Palec	Prsty 2345
Levá noha								
Maximální síla (N)	2667,1±51,9	696,2±41,6	570,7±38,7	327,6±33,5	700,8±31,8	669,8±60,7	239,6±18,9	148,5±13,0
Maximální tlak (kPa)	637,5±0,0	637,5±0,0	634,4±18,3	533,3±99,5	637,5±0,0	533,3±99,5	629,3±34,3	220,1±23,2
Kontaktní doba (ms)	321,1±9,5	218,9±8,2	218,3±7,4	310,0±14,7	298,3±8,8	317,2±12,8	272,8±16,7	282,8±8,5
Kontaktní plocha (cm ²)	158,79±1,26	21,86±0,00	23,30±0,00	36,47±1,26	30,10±0,00	30,04±0,00	6,33±0,00	10,66±0,00
Pravá noha								
Maximální síla (N)	2492,0±70,6	616,4±60,6	587,3±57,2	289,4±37,3	797,3±26,2	595,7±71,1	219,8±14,5	99,4±11,2
Maximální tlak (kPa)	637,5±0,0	541,9±72,2	557,8±78,1	423,6±87,8	637,5±0,0	430,1±79,7	637,5±0,0	191,4±33,1
Kontaktní doba (ms)	307,2±12,8	222,2±6,4	300,0±17,2	307,2±12,8	269,4±13,9	307,2±12,8	266,7±12,6	261,1±21,4
Kontaktní plocha (cm ²)	156,65±1,40	21,86±0,00	22,97±0,69	34,66±1,12	30,10±0,00	30,04±0,00	6,33±0,00	10,66±0,00

Legenda: Sloupce označují tlaky z jednotlivých detekovaných oblastí, řádky uvádějí kromě maxima tlaku – „Peak pressure“ rovněž hodnotu maximální síly (maximum force), kontaktní čas (contact time) a kontaktní plochu (contact area).

Celková data probanda F.K. - rychlost 12 km/h, obutí Kangri

Parametry	Celá noha	Med.pata	Lat.pata	Střední část nohy	Med.přední část nohy	Lat.přední část nohy	Palec	Prsty 2345
Levá noha								
Maximální síla (N)	2379,9±46,1	741,0±53,2	576,8±43,5	286,3±24,5	632,6±37,7	707,6±61,8	196,0±33,9	132,5±10,2
Maximální tlak (kPa)	637,5±0,0	637,5±0,0	634,7±17,1	469,9±85,4	637,5±0,0	552,4±80,3	516,9±119,5	199,0±26,4
Kontaktní doba (ms)	308,9±10,1	201,1±11,7	198,3±10,0	308,9±10,1	274,4±10,3	304,4±14,4	254,4±21,2	276,1±9,3
Kontaktní plocha (cm ²)	166,31±1,33	21,86±0,00	23,30±0,00	43,99±1,33	30,10±0,00	30,04±0,00	6,33±0,00	10,66±0,00
Pravá noha								
Maximální síla (N)	2335,2±49,1	665,1±50,1	551,7±46,1	332,4±26,7	734,1±53,9	629,0±44,0	190,4±20,4	115,7±7,4
Maximální tlak (kPa)	631,6±25,3	546,2±56,3	495,9±53,0	384,2±53,9	622,5±43,7	390,2±47,8	582,8±71,0	208,0±20,8
Kontaktní doba (ms)	285,0±11,1	198,3±10,0	198,9±8,2	285,0±11,1	244,4±10,8	273,9±16,4	249,4±10,1	234,4±22,7
Kontaktní plocha (cm ²)	168,32±0,67	21,86±0,00	23,30±0,00	46,00±0,67	30,10±0,00	30,04±0,00	6,33±0,00	10,66±0,00

Legenda: Sloupce označují tlaky z jednotlivých detekovaných oblastí, řádky uvádějí kromě maxima tlaku – „Peak pressure“ rovněž hodnotu maximální síly (maximum force), kontaktní čas (contact time) a kontaktní plochu (contact area).

Příloha 4

Celková data probanda M.H. - rychlost 5 km/h, obutí Kanady

<i>Parameters</i>	<i>Total object</i>	<i>Med.heel</i>	<i>Lat.heel</i>	<i>Midfoot</i>	<i>Med.forefoot</i>	<i>Lat.forefoot</i>	<i>Big toe</i>	<i>Toes 2345</i>
Left feet								
Maximum force (N)	1223,4±27,0	383,7±17,4	397,5±15,0	222,7±34,4	526,3±46,4	333,3±45,4	73,9±10,2	55,0±9,7
Peak pressure (kPa)	387,8±22,1	377,5±16,0	377,5±16,0	225,0±18,4	360,9±49,1	233,9±16,8	226,3±26,9	76,7±10,8
Contact time (ms)	750,8±12,9	624,6±10,3	652,3±21,2	750,8±12,9	750,8±12,9	750,8±12,9	431,5±97,7	270,0±29,0
Contact area (cm ²)	155,49±1,80	21,33±0,81	23,30±0,00	37,48±1,40	30,10±0,00	27,80±0,82	5,73±0,34	9,73±0,76
Right feet								
Maximum force (N)	1160,3±23,0	398,0±16,7	423,7±19,2	152,2±22,7	500,8±25,6	374,4±31,1	59,8±5,6	56,1±4,9
Peak pressure (kPa)	360,5±10,9	360,5±10,9	360,5±10,9	241,6±14,2	294,3±17,2	284,6±8,9	204,6±14,2	81,3±6,8
Contact time (ms)	750,4±14,3	608,0±11,5	609,6±26,5	750,4±14,3	746,4±21,4	750,4±14,3	465,6±96,4	446,4±62,1
Contact area (cm ²)	141,08±1,74	20,62±0,79	21,65±0,34	27,58±1,72	30,04±0,29	26,58±0,05	4,85±0,86	9,71±0,00

Legenda: Sloupce označují tlaky z jednotlivých detekovaných oblastí, řádky uvádějí kromě maxima tlaku – „Peak pressure“ rovněž hodnotu maximální síly (maximum force), kontaktní čas (contact time) a kontaktní plochu (contact area).

Celková data probanda M.H. - rychlost 5 km/h, obutí Kangri

<i>Parameters</i>	<i>Total object</i>	<i>Med.heel</i>	<i>Lat.heel</i>	<i>Midfoot</i>	<i>Med.forefoot</i>	<i>Lat.forefoot</i>	<i>Big toe</i>	<i>Toes 2345</i>
Left feet								
Maximum force (N)	1223,4±21,0	410,2±14,6	412,0±17,1	183,3±26,4	475,0±68,9	423,7±74,6	114,4±15,1	68,0±10,0
Peak pressure (kPa)	425,7±48,9	353,1±12,7	353,1±12,7	175,7±62,0	304,7±48,5	282,6±74,7	397,3±74,0	125,6±21,3
Contact time (ms)	719,3±13,0	551,9±12,7	551,9±12,7	717,0±13,2	669,6±11,6	718,5±13,5	510,4±55,6	560,0±13,6
Contact area (cm ²)	162,19±3,82	21,86±0,00	23,30±0,00	39,86±3,82	30,10±0,00	30,04±0,00	6,33±0,00	10,66±0,00
Right feet								
Maximum force (N)	1221,4±17,2	386,1±23,6	479,2±17,0	154,1±19,9	560,4±42,6	384,1±45,8	87,8±7,6	64,4±6,9
Peak pressure (kPa)	366,7±35,0	337,0±11,3	331,1±11,2	204,0±27,7	356,2±44,4	272,7±16,1	290,8±26,1	103,5±12,9
Contact time (ms)	736,2±12,7	564,6±11,7	550,8±36,3	736,2±12,7	736,2±12,7	736,2±12,7	508,5±42,0	563,1±13,5
Contact area (cm ²)	158,74±2,29	21,59±0,63	23,30±0,00	38,39±1,91	30,10±0,00	28,33±0,00	6,33±0,00	10,66±0,00

Legenda: Sloupce označují tlaky z jednotlivých detekovaných oblastí, řádky uvádějí kromě maxima tlaku – „Peak pressure“ rovněž hodnotu maximální síly (maximum force), kontaktní čas (contact time) a kontaktní plochu (contact area).

Celková data probanda M.H. - rychlost 8 km/h, obutí Kanady

<i>Parameters</i>	<i>Total object</i>	<i>Med.heel</i>	<i>Lat.heel</i>	<i>Midfoot</i>	<i>Med.forefoot</i>	<i>Lat.forefoot</i>	<i>Big toe</i>	<i>Toes 2345</i>
Left feet								
Maximum force (N)	2162,9±68,0	563,7±28,1	452,9±22,8	402,1±21,9	613,8±31,7	424,6±28,7	75,5±5,7	76,6±5,1
Peak pressure (kPa)	430,6±22,2	427,1±26,1	427,1±26,1	290,9±15,6	375,6±30,6	279,4±17,3	210,2±14,0	120,7±8,3
Contact time (ms)	334,4±13,2	253,9±11,5	273,9±19,6	334,4±13,2	304,4±11,8	334,4±13,2	238,3±13,0	246,1±11,5
Contact area (cm ²)	165,99±2,15	21,86±0,00	23,30±0,00	46,87±1,78	30,10±0,00	28,43±0,71	5,61±0,22	9,79±0,27
Right feet								
Maximum force (N)	2094,3±69,1	479,4±31,4	456,1±28,0	308,2±23,9	674,5±37,2	488,1±31,6	70,4±6,9	69,9±4,8
Peak pressure (kPa)	457,1±38,1	382,8±26,4	382,8±26,4	351,1±23,3	453,6±42,5	349,0±20,0	235,3±22,8	106,9±9,1
Contact time (ms)	355,0±11,1	238,9±11,7	233,9±11,5	355,0±11,1	355,0±11,1	355,0±11,1	252,8±18,6	268,3±11,1
Contact area (cm ²)	155,14±1,04	21,86±0,00	21,87±0,65	38,95±1,09	30,10±0,00	27,07±0,78	5,55±0,00	9,71±0,00

Legenda: Sloupce označují tlaky z jednotlivých detekovaných oblastí, řádky uvádějí kromě maxima tlaku – „Peak pressure“ rovněž hodnotu maximální síly (maximum force), kontaktní čas (contact time) a kontaktní plochu (contact area).

Celková data probanda M.H. - rychlost 8 km/h, obutí Kangri

<i>Parameters</i>	<i>Total object</i>	<i>Med.heel</i>	<i>Lat.heel</i>	<i>Midfoot</i>	<i>Med.forefoot</i>	<i>Lat.forefoot</i>	<i>Big toe</i>	<i>Toes 2345</i>
Left feet								
Maximum force (N)	2247,7±49,4	532,5±26,5	429,4±22,1	385,7±11,1	592,5±25,6	533,9±24,4	116,2±7,8	97,8±5,3
Peak pressure (kPa)	384,9±19,3	373,0±19,6	355,0±20,0	212,2±12,6	343,5±15,2	366,4±25,9	318,9±23,9	200,7±12,4
Contact time (ms)	345,8±11,3	217,4±6,9	216,3±7,9	345,8±11,3	307,9±9,9	345,8±11,3	271,6±12,0	290,0±10,1
Contact area (cm ²)	172,08±0,00	21,86±0,00	23,30±0,00	49,76±0,00	30,10±0,00	30,04±0,00	6,33±0,00	10,66±0,00
Right feet								
Maximum force (N)	2215,1±61,8	490,8±25,3	503,0±23,7	327,7±17,0	655,3±36,0	530,8±33,7	99,7±10,4	91,0±6,2
Peak pressure (kPa)	446,3±37,6	356,6±17,3	332,0±19,7	297,0±30,4	446,3±37,6	322,3±22,2	282,1±25,5	147,7±10,7
Contact time (ms)	368,4±11,0	213,7±9,4	368,4±11,0	368,4±11,0	368,4±11,0	368,4±11,0	272,6±13,5	293,2±13,4
Contact area (cm ²)	171,81±0,64	21,86±0,00	23,30±0,00	49,49±0,64	30,10±0,00	30,04±0,00	6,33±0,00	10,66±0,00

Legenda: Sloupce označují tlaky z jednotlivých detekovaných oblastí, řádky uvádějí kromě maxima tlaku – „Peak pressure“ rovněž hodnotu maximální síly (maximum force), kontaktní čas (contact time) a kontaktní plochu (contact area).

Celková data probanda M.H. - rychlost 12 km/h, obutí Kanady

Parameters	Total object	Med.heel	Lat.heel	Midfoot	Med.forefoot	Lat.forefoot	Big toe	Toes 2345
Left feet								
Maximum force (N)	2446,9±41,9	553,4±21,5	456,8±29,0	462,9±15,7	789,2±26,3	518,2±15,9	98,0±6,4	93,9±5,0
Peak pressure (kPa)	541,1±34,9	448,9±26,1	444,1±25,8	361,4±13,8	541,0±35,0	371,6±9,4	263,8±15,3	147,4±8,8
Contact time (ms)	262,1±13,0	203,2±8,7	252,1±18,3	262,1±13,0	240,5±12,7	262,1±13,0	180,0±6,6	198,9±4,5
Contact area (cm ²)	169,96±0,93	21,86±0,00	23,30±0,00	48,17±0,47	30,10±0,00	29,55±0,79	6,30±0,13	10,64±0,15
Right feet								
Maximum force (N)	2386,3±42,5	482,7±22,2	497,7±30,3	356,4±16,3	824,8±29,6	582,4±24,4	88,2±5,9	80,9±4,1
Peak pressure (kPa)	576,6±48,7	414,7±23,4	414,7±23,4	388,8±19,0	576,6±48,7	448,9±10,9	293,2±18,5	114,5±8,9
Contact time (ms)	283,7±11,3	188,9±10,1	188,9±11,1	283,7±11,3	279,5±15,1	283,7±11,3	192,6±9,8	204,2±8,3
Contact area (cm ²)	162,14±2,55	21,86±0,00	21,63±0,28	43,40±2,37	30,10±0,00	29,86±0,53	5,55±0,00	9,71±0,00

Legenda: Sloupce označují tlaky z jednotlivých detekovaných oblastí, řádky uvádějí kromě maxima tlaku – „Peak pressure“ rovněž hodnotu maximální síly (maximum force), kontaktní čas (contact time) a kontaktní plochu (contact area).

Celková data probanda M.H. - rychlost 12 km/h, obutí Kangri

Parameters	Total object	Med.heel	Lat.heel	Midfoot	Med.forefoot	Lat.forefoot	Big toe	Toes 2345
Left feet								
Maximum force (N)	2580,9±61,5	583,6±24,5	529,9±33,3	457,2±15,3	692,5±27,8	687,3±25,4	121,4±7,3	107,1±5,3
Peak pressure (kPa)	522,4±44,1	439,1±24,2	425,1±24,9	267,6±19,1	411,3±16,2	521,9±45,0	288,1±21,4	218,3±13,4
Contact time (ms)	295,0±8,8	181,0±7,8	180,5±7,1	295,0±8,8	262,0±7,6	295,0±8,8	199,5±16,6	238,0±15,6
Contact area (cm ²)	172,08±0,00	21,86±0,00	23,30±0,00	49,76±0,00	30,10±0,00	30,04±0,00	6,33±0,00	10,66±0,00
Right feet								
Maximum force (N)	2558,1±51,6	544,6±21,0	633,0±38,1	395,2±15,8	706,1±36,6	667,5±22,2	108,5±10,1	96,5±5,8
Peak pressure (kPa)	461,1±20,5	436,1±21,8	433,1±24,9	387,0±30,4	447,8±27,7	415,6±20,2	309,9±28,0	162,6±10,4
Contact time (ms)	308,5±11,0	175,0±8,8	299,0±37,6	308,5±11,0	308,5±11,0	308,5±11,0	203,0±14,7	223,0±14,7
Contact area (cm ²)	172,08±0,00	21,86±0,00	23,30±0,00	49,76±0,00	30,10±0,00	30,04±0,00	6,33±0,00	10,66±0,00

Legenda: Sloupce označují tlaky z jednotlivých detekovaných oblastí, řádky uvádějí kromě maxima tlaku – „Peak pressure“ rovněž hodnotu maximální síly (maximum force), kontaktní čas (contact time) a kontaktní plochu (contact area).

Příloha 5

Celková data probanda J.K. - rychlost 5 km/h, obutí Kanady

<i>Parameters</i>	<i>Total object</i>	<i>Med.heel</i>	<i>Lat.heel</i>	<i>Midfoot</i>	<i>Med.forefoot</i>	<i>Lat.forefoot</i>	<i>Big toe</i>	<i>Toes 2345</i>
Left feet								
Maximum force (N)	1296,6±34,4	295,2±30,3	401,2±46,8	101,8±37,5	750,1±54,2	278,4±66,2	142,0±25,4	106,9±17,4
Peak pressure (kPa)	627,3±38,1	294,2±34,0	310,8±37,3	251,8±42,7	627,3±38,1	285,7±44,2	450,8±88,6	147,5±27,3
Contact time (ms)	720,0±18,4	478,5±68,8	480,0±69,3	696,3±22,2	720,0±18,4	708,9±24,4	661,5±29,3	597,8±37,8
Contact area (cm ²)	146,75±4,27	21,86±0,00	23,30±0,00	26,13±3,73	30,04±0,28	28,39±0,60	6,33±0,00	10,66±0,00
Right feet								
Maximum force (N)	1197,3±47,5	369,8±34,2	384,2±26,8	105,4±38,9	520,2±63,0	268,0±67,2	215,6±18,1	122,1±21,9
Peak pressure (kPa)	625,4±50,9	326,6±28,3	317,6±25,6	99,5±35,8	565,2±98,6	214,3±39,0	625,4±50,9	171,6±36,0
Contact time (ms)	691,5±27,2	626,9±62,7	663,8±50,9	626,2±32,4	685,4±26,9	656,2±27,7	676,9±31,3	559,2±59,5
Contact area (cm ²)	149,35±2,85	21,86±0,00	23,30±0,00	29,24±2,58	29,88±0,53	28,05±0,58	6,33±0,00	10,66±0,00

Legenda: Sloupce označují tlaky z jednotlivých detekovaných oblastí, řádky uvádějí kromě maxima tlaku – „Peak pressure“ rovněž hodnotu maximální síly (maximum force), kontaktní čas (contact time) a kontaktní plochu (contact area).

Celková data probanda J.K. - rychlost 5 km/h, obutí Kangri

<i>Parameters</i>	<i>Total object</i>	<i>Med.heel</i>	<i>Lat.heel</i>	<i>Midfoot</i>	<i>Med.forefoot</i>	<i>Lat.forefoot</i>	<i>Big toe</i>	<i>Toes 2345</i>
Left feet								
Maximum force (N)	1160,4±34,0	401,6±36,4	309,0±27,3	97,1±39,4	614,6±54,4	289,6±72,3	146,9±35,2	84,7±15,3
Peak pressure (kPa)	593,9±82,6	332,9±30,4	332,9±30,4	132,6±25,6	593,9±82,6	236,7±39,3	484,3±127,9	145,6±33,1
Contact time (ms)	672,1±15,7	505,0±38,0	502,9±39,1	657,1±24,8	641,4±13,3	620,7±20,0	602,9±16,1	534,3±27,7
Contact area (cm ²)	149,42±5,00	21,86±0,00	23,30±0,00	27,57±4,30	30,04±0,12	29,63±0,78	6,33±0,00	10,66±0,00
Right feet								
Maximum force (N)	1193,0±47,7	364,8±35,6	324,5±31,4	177,6±39,7	482,8±61,1	283,0±79,0	207,0±28,7	112,6±14,4
Peak pressure (kPa)	605,7±74,6	298,1±32,4	285,7±30,6	106,5±39,5	577,3±114,3	220,0±59,1	599,9±95,1	179,4±31,8
Contact time (ms)	665,2±18,9	585,2±63,1	617,0±55,9	622,2±25,6	608,1±22,4	602,2±27,4	624,4±18,7	606,7±26,0
Contact area (cm ²)	160,92±1,77	21,86±0,00	23,30±0,00	39,57±1,51	29,96±0,14	29,21±1,02	6,33±0,00	10,66±0,00

Legenda: Sloupce označují tlaky z jednotlivých detekovaných oblastí, řádky uvádějí kromě maxima tlaku – „Peak pressure“ rovněž hodnotu maximální síly (maximum force), kontaktní čas (contact time) a kontaktní plochu (contact area).

Celková data probanda J.K. - rychlost 8 km/h, obutí Kanady

<i>Parameters</i>	<i>Total object</i>	<i>Med.heel</i>	<i>Lat.heel</i>	<i>Midfoot</i>	<i>Med.forefoot</i>	<i>Lat.forefoot</i>	<i>Big toe</i>	<i>Toes 2345</i>
Left feet								
Maximum force (N)	2295,6±62,3	215,1±29,4	229,1±32,2	197,1±25,2	977,4±30,8	532,9±54,0	183,1±14,6	113,2±16,2
Peak pressure (kPa)	637,5±0,0	164,2±24,3	164,2±24,3	236,0±12,6	637,5±0,0	511,1±62,7	621,5±29,7	179,2±32,2
Contact time (ms)	407,2±20,9	189,4±13,9	199,4±12,2	407,2±20,9	407,2±20,9	407,2±20,9	351,7±17,5	373,9±25,7
Contact area (cm ²)	152,66±1,88	21,28±0,82	23,30±0,00	30,91±1,32	30,10±0,00	30,04±0,00	6,33±0,00	10,66±0,00
Right feet								
Maximum force (N)	2293,9±91,5	218,4±52,5	239,1±54,7	320,2±35,4	752,6±68,5	560,9±65,7	218,1±15,8	125,0±15,2
Peak pressure (kPa)	632,2±31,7	155,2±44,1	145,5±42,0	233,9±39,7	628,6±42,7	448,7±67,6	632,2±31,7	194,0±25,4
Contact time (ms)	356,7±22,2	209,4±18,2	332,8±49,7	350,6±21,6	356,7±22,2	356,1±21,8	343,9±12,5	351,1±18,2
Contact area (cm ²)	161,07±1,63	21,86±0,00	23,30±0,00	38,75±1,63	30,10±0,00	30,04±0,00	6,33±0,00	10,66±0,00

Legenda: Sloupce označují tlaky z jednotlivých detekovaných oblastí, řádky uvádějí kromě maxima tlaku – „Peak pressure“ rovněž hodnotu maximální síly (maximum force), kontaktní čas (contact time) a kontaktní plochu (contact area).

Celková data probanda J.K. - rychlost 8 km/h, obutí Kangri

<i>Parameters</i>	<i>Total object</i>	<i>Med.heel</i>	<i>Lat.heel</i>	<i>Midfoot</i>	<i>Med.forefoot</i>	<i>Lat.forefoot</i>	<i>Big toe</i>	<i>Toes 2345</i>
Left feet								
Maximum force (N)	1187,9±38,3	408,9±30,6	336,2±31,0	84,9±36,0	630,8±42,7	291,2±67,1	140,9±28,4	69,8±8,1
Peak pressure (kPa)	605,7±70,9	347,9±27,9	347,9±27,9	121,2±18,2	605,7±70,9	262,6±38,8	464,7±102,2	116,0±17,7
Contact time (ms)	698,5±21,4	534,8±26,9	532,6±29,4	673,3±19,2	651,9±26,8	637,0±25,2	604,4±30,0	524,4±23,1
Contact area (cm ²)	148,46±5,97	21,86±0,00	23,30±0,00	26,51±5,07	30,06±0,10	29,72±0,97	6,33±0,00	10,66±0,00
Right feet								
Maximum force (N)	1199,2±47,8	353,0±19,6	350,5±24,6	181,8±38,7	478,8±57,1	332,3±88,4	189,5±33,8	95,2±10,7
Peak pressure (kPa)	562,7±110,4	292,6±20,1	291,1±20,1	121,3±46,2	512,1±126,1	245,6±49,4	559,4±117,7	159,3±23,1
Contact time (ms)	682,3±16,3	673,8±26,4	578,5±52,4	646,2±27,0	613,1±18,7	617,7±17,3	635,4±18,2	595,4±24,2
Contact area (cm ²)	160,82±1,88	21,86±0,00	23,30±0,00	39,12±1,94	29,99±0,14	29,53±0,67	6,33±0,00	10,66±0,00

Legenda: Sloupce označují tlaky z jednotlivých detekovaných oblastí, řádky uvádějí kromě maxima tlaku – „Peak pressure“ rovněž hodnotu maximální síly (maximum force), kontaktní čas (contact time) a kontaktní plochu (contact area).

Celková data probanda J.K. - rychlost 12 km/h, obutí Kanady

<i>Parameters</i>	<i>Total object</i>	<i>Med.heel</i>	<i>Lat.heel</i>	<i>Midfoot</i>	<i>Med.forefoot</i>	<i>Lat.forefoot</i>	<i>Big toe</i>	<i>Toes 2345</i>
Left feet								
Maximum force (N)	2481,2±93,4	216,0±38,9	246,3±36,5	269,1±28,7	1002,4±59,0	640,8±70,4	167,5±18,1	108,3±14,0
Peak pressure (kPa)	635,5±12,1	163,3±27,6	163,3±27,4	258,3±33,3	635,5±12,1	595,3±53,2	587,9±67,3	164,2±25,0
Contact time (ms)	386,7±16,6	175,0±15,4	191,7±16,1	386,7±16,6	386,7±16,6	386,7±16,6	318,9±19,1	341,1±20,8
Contact area (cm ²)	154,53±1,68	21,14±0,95	23,30±0,00	32,93±1,02	30,10±0,00	30,04±0,00	6,33±0,00	10,66±0,00
Right feet								
Maximum force (N)	2507,8±108,8	211,4±33,8	235,9±32,6	390,8±38,4	787,3±46,2	648,2±55,6	239,3±15,0	146,0±15,7
Peak pressure (kPa)	637,5±0,0	142,2±21,0	139,9±20,6	275,1±34,2	635,1±14,6	549,5±60,7	637,5±0,0	253,8±34,3
Contact time (ms)	362,2±24,3	181,1±19,7	352,8±44,9	362,2±24,3	362,2±24,3	362,2±24,3	331,7±26,3	353,3±25,7
Contact area (cm ²)	165,55±2,72	21,86±0,00	23,30±0,00	43,23±2,72	30,10±0,00	30,04±0,00	6,33±0,00	10,66±0,00

Legenda: Sloupce označují tlaky z jednotlivých detekovaných oblastí, řádky uvádějí kromě maxima tlaku – „Peak pressure“ rovněž hodnotu maximální síly (maximum force), kontaktní čas (contact time) a kontaktní plochu (contact area).

Celková data probanda J.K. - rychlost 12 km/h, obutí Kangri

<i>Parameters</i>	<i>Total object</i>	<i>Med.heel</i>	<i>Lat.heel</i>	<i>Midfoot</i>	<i>Med.forefoot</i>	<i>Lat.forefoot</i>	<i>Big toe</i>	<i>Toes 2345</i>
Left feet								
Maximum force (N)	2544,4±58,9	305,7±43,3	200,5±23,8	268,6±25,2	1019,5±38,9	663,4±58,4	195,6±20,2	110,4±7,5
Peak pressure (kPa)	637,5±0,0	190,3±26,3	190,3±26,3	290,2±61,6	637,5±0,0	547,4±28,6	601,8±66,2	199,7±17,2
Contact time (ms)	320,0±23,4	163,9±8,0	171,1±10,1	320,0±23,4	320,0±23,4	320,0±23,4	272,8±10,9	280,6±16,2
Contact area (cm ²)	167,09±1,66	21,86±0,00	23,30±0,00	44,77±1,66	30,10±0,00	30,04±0,00	6,33±0,00	10,66±0,00
Right feet								
Maximum force (N)	2734,2±62,9	321,5±40,2	323,0±34,3	512,5±27,1	817,8±37,9	756,8±42,0	181,6±21,2	111,6±7,9
Peak pressure (kPa)	637,5±0,0	211,0±25,7	198,1±23,2	354,6±37,6	637,5±0,0	529,2±47,3	469,0±81,2	180,9±16,3
Contact time (ms)	306,1±13,4	166,7±9,6	306,1±13,4	306,1±13,4	306,1±13,4	306,1±13,4	247,8±12,0	254,4±13,2
Contact area (cm ²)	172,08±0,00	21,86±0,00	23,30±0,00	49,76±0,00	30,10±0,00	30,04±0,00	6,33±0,00	10,66±0,00

Legenda: Sloupce označují tlaky z jednotlivých detekovaných oblastí, řádky uvádějí kromě maxima tlaku – „Peak pressure“ rovněž hodnotu maximální síly (maximum force), kontaktní čas (contact time) a kontaktní plochu (contact area).

Příloha 6

Celková data probanda P.K. - rychlost 5 km/h, obutí Kanady

<i>Parameters</i>	<i>Total object</i>	<i>Med.heel</i>	<i>Lat.heel</i>	<i>Midfoot</i>	<i>Med.forefoot</i>	<i>Lat.forefoot</i>	<i>Big toe</i>	<i>Toes 2345</i>
Left feet								
Maximum force (N)	1506,4±60,2	353,4±28,0	499,4±44,9	188,2±53,8	665,0±85,5	380,4±54,6	126,1±19,2	108,3±19,2
Peak pressure (kPa)	620,6±61,2	366,1±34,0	393,6±33,9	275,9±46,6	620,1±63,5	250,2±64,7	334,5±56,0	165,8±30,5
Contact time (ms)	722,2±28,5	567,4±24,9	572,6±22,3	722,2±28,5	722,2±28,5	722,2±28,5	405,9±115,1	331,9±68,9
Contact area (cm ²)	143,16±1,47	21,86±0,00	23,30±0,00	20,90±1,39	30,10±0,00	29,98±0,33	6,33±0,00	10,66±0,00
Right feet								
Maximum force (N)	1482,5±42,0	446,6±39,6	424,2±33,9	175,0±43,9	782,3±68,8	291,5±58,6	134,7±29,7	104,7±19,5
Peak pressure (kPa)	637,5±0,0	375,5±28,4	362,2±24,1	344,1±34,4	637,5±0,0	190,3±55,1	410,2±103,5	250,5±62,9
Contact time (ms)	713,1±38,8	575,4±25,5	577,7±18,2	713,1±38,8	706,9±39,6	708,5±41,6	476,9±123,1	383,1±84,6
Contact area (cm ²)	148,55±1,41	21,79±0,34	23,30±0,00	28,16±1,21	30,10±0,00	30,04±0,00	5,48±0,34	9,65±0,34

Legenda: Sloupce označují tlaky z jednotlivých detekovaných oblastí, řádky uvádějí kromě maxima tlaku –, „Peak pressure“ rovněž hodnotu maximální síly (maximum force), kontaktní čas (contact time) a kontaktní plochu (contact area).

Celková data probanda P.K. - rychlost 5 km/h, obutí Kangri

<i>Parameters</i>	<i>Total object</i>	<i>Med.heel</i>	<i>Lat.heel</i>	<i>Midfoot</i>	<i>Med.forefoot</i>	<i>Lat.forefoot</i>	<i>Big toe</i>	<i>Toes 2345</i>
Left feet								
Maximum force (N)	1475,4±59,1	440,6±21,8	434,6±22,7	170,1±32,6	654,3±115,9	450,6±76,7	90,6±11,2	57,7±13,2
Peak pressure (kPa)	631,6±31,2	423,1±19,4	423,2±19,2	442,7±147,3	555,9±122,9	443,0±146,7	251,5±45,3	80,4±14,2
Contact time (ms)	705,0±11,7	557,9±11,3	562,1±12,6	705,0±11,7	703,6±14,5	705,0±11,7	540,0±106,8	398,6±128,6
Contact area (cm ²)	149,05±0,87	21,86±0,00	23,30±0,00	26,73±0,87	30,10±0,00	30,04±0,00	6,33±0,00	10,66±0,00
Right feet								
Maximum force (N)	1483,3±39,7	437,2±20,1	415,5±15,2	176,3±17,1	796,5±26,6	354,6±47,7	112,5±10,0	73,4±13,4
Peak pressure (kPa)	637,5±0,0	384,3±19,9	367,9±18,5	284,9±61,0	637,5±0,0	281,5±66,2	340,9±30,9	96,2±17,2
Contact time (ms)	736,3±14,7	548,9±14,0	696,3±51,8	736,3±14,7	733,3±16,6	736,3±14,7	625,9±14,5	344,4±100,4
Contact area (cm ²)	158,69±1,35	21,86±0,00	23,30±0,00	36,50±1,38	30,10±0,00	29,92±0,46	6,33±0,00	10,66±0,00

Legenda: Sloupce označují tlaky z jednotlivých detekovaných oblastí, řádky uvádějí kromě maxima tlaku –, „Peak pressure“ rovněž hodnotu maximální síly (maximum force), kontaktní čas (contact time) a kontaktní plochu (contact area).

Celková data probanda P.K. - rychlost 8 km/h, obutí Kanady

Parameters	Total object	Med.heel	Lat.heel	Midfoot	Med.forefoot	Lat.forefoot	Big toe	Toes 2345
Left feet								
Maximum force (N)	1553,2±21,0	358,5±17,7	495,7±23,6	187,8±43,5	707,3±71,5	369,3±57,2	107,1±9,7	74,4±16,9
Peak pressure (kPa)	637,5±0,0	370,7±15,6	395,1±14,2	266,7±31,2	637,5±0,0	240,5±50,6	296,2±24,7	116,0±19,1
Contact time (ms)	684,3±19,1	560,7±13,9	562,9±13,0	684,3±19,1	684,3±19,1	684,3±19,1	348,6±105,0	219,3±33,3
Contact area (cm ²)	141,72±3,10	21,86±0,00	23,30±0,00	21,12±1,11	29,79±0,61	29,20±0,93	6,24±0,25	10,19±0,95
Right feet								
Maximum force (N)	1505,0±33,7	420,3±24,1	412,8±26,3	183,2±33,6	785,5±59,0	304,0±54,3	118,1±23,5	92,5±19,5
Peak pressure (kPa)	637,5±0,0	353,4±18,4	341,9±14,8	341,9±36,3	637,5±0,0	198,4±46,9	357,3±78,6	201,7±51,3
Contact time (ms)	686,7±22,9	568,9±14,0	570,4±23,1	686,7±22,9	686,7±22,9	686,7±22,9	441,5±105,4	352,6±84,3
Contact area (cm ²)	149,10±1,18	21,79±0,33	23,30±0,00	28,83±0,68	30,10±0,00	30,04±0,00	5,42±0,46	9,58±0,46

Legenda: Sloupce označují tlaky z jednotlivých detekovaných oblastí, řádky uvádějí kromě maxima tlaku – „Peak pressure“ rovněž hodnotu maximální síly (maximum force), kontaktní čas (contact time) a kontaktní plochu (contact area).

Celková data probanda P.K. - rychlost 8 km/h, obutí Kangri

Parameters	Total object	Med.heel	Lat.heel	Midfoot	Med.forefoot	Lat.forefoot	Big toe	Toes 2345
Left feet								
Maximum force (N)	2471,1±63,9	480,6±42,3	380,2±36,9	305,9±19,0	1051,3±38,9	664,9±44,8	179,0±6,2	99,5±9,9
Peak pressure (kPa)	637,5±0,0	398,1±53,1	393,4±54,9	502,9±92,9	637,5±0,0	502,9±92,9	633,5±23,6	136,8±13,4
Contact time (ms)	388,8±10,1	235,3±9,9	229,4±10,1	388,8±10,1	388,8±10,1	388,8±10,1	345,3±10,2	338,2±9,0
Contact area (cm ²)	165,12±0,52	21,86±0,00	23,25±0,30	42,85±0,41	30,10±0,00	30,04±0,00	6,33±0,00	10,66±0,00
Right feet								
Maximum force (N)	2571,9±67,9	566,9±44,0	477,1±37,9	356,5±25,9	1009,3±26,4	543,4±52,0	170,1±16,8	102,0±10,1
Peak pressure (kPa)	637,5±0,0	511,5±98,1	427,7±49,5	367,6±78,5	637,5±0,0	367,6±78,5	604,9±72,5	137,4±14,0
Contact time (ms)	401,8±9,0	241,2±8,4	272,4±15,6	401,8±9,0	394,1±12,6	401,8±9,0	357,6±10,7	352,4±14,8
Contact area (cm ²)	170,56±1,46	21,86±0,00	23,30±0,00	48,24±1,46	30,10±0,00	30,04±0,00	6,33±0,00	10,66±0,00

Legenda: Sloupce označují tlaky z jednotlivých detekovaných oblastí, řádky uvádějí kromě maxima tlaku – „Peak pressure“ rovněž hodnotu maximální síly (maximum force), kontaktní čas (contact time) a kontaktní plochu (contact area).

Celková data probanda P.K. - rychlost 12 km/h, obutí Kanady

<i>Parameters</i>	<i>Total object</i>	<i>Med.heel</i>	<i>Lat.heel</i>	<i>Midfoot</i>	<i>Med.forefoot</i>	<i>Lat.forefoot</i>	<i>Big toe</i>	<i>Toes 2345</i>
Left feet								
Maximum force (N)	2985,2±53,0	497,7±50,1	565,0±54,9	537,1±23,4	1150,8±14,8	686,2±29,1	170,2±4,0	75,0±6,7
Peak pressure (kPa)	637,5±0,0	474,3±82,2	432,1±74,0	474,2±32,4	637,5±0,0	407,9±27,4	637,5±0,0	130,0±9,9
Contact time (ms)	282,2±12,4	178,9±9,5	178,9±9,5	282,2±12,4	282,2±12,4	282,2±12,4	240,0±30,2	226,1±28,6
Contact area (cm ²)	166,12±1,27	21,86±0,00	23,30±0,00	47,17±1,47	30,10±0,00	30,04±0,00	5,55±0,00	8,07±0,40
Right feet								
Maximum force (N)	3008,2±46,3	546,1±53,6	511,5±42,7	539,6±17,6	1196,4±15,2	618,2±20,3	167,8±3,8	82,8±6,8
Peak pressure (kPa)	637,5±0,0	440,7±85,4	393,2±32,8	637,5±0,0	637,5±0,0	392,6±12,9	637,5±0,0	180,3±12,7
Contact time (ms)	290,0±10,1	183,3±8,9	179,4±8,9	290,0±10,1	284,4±9,7	290,0±10,1	208,9±19,4	251,1±15,5
Contact area (cm ²)	168,85±0,74	21,86±0,00	23,30±0,00	49,66±0,40	30,10±0,00	30,04±0,00	5,55±0,00	8,31±0,70

Legenda: Sloupce označují tlaky z jednotlivých detekovaných oblastí, řádky uvádějí kromě maxima tlaku – „Peak pressure“ rovněž hodnotu maximální síly (maximum force), kontaktní čas (contact time) a kontaktní plochu (contact area).

Celková data probanda P.K. - rychlost 12 km/h, obutí Kangri

<i>Parameters</i>	<i>Total object</i>	<i>Med.heel</i>	<i>Lat.heel</i>	<i>Midfoot</i>	<i>Med.forefoot</i>	<i>Lat.forefoot</i>	<i>Big toe</i>	<i>Toes 2345</i>
Left feet								
Maximum force (N)	2796,7±44,4	629,2±61,0	476,2±51,4	410,7±36,2	1163,1±27,4	831,6±50,5	187,7±3,5	76,2±6,4
Peak pressure (kPa)	637,5±0,0	548,1±89,1	535,3±97,2	628,1±39,2	637,5±0,0	628,1±39,2	637,5±0,0	108,0±7,2
Contact time (ms)	313,3±10,7	183,3±8,9	181,1±8,2	313,3±10,7	313,3±10,7	313,3±10,7	280,0±8,3	217,2±33,2
Contact area (cm ²)	169,17±1,69	21,86±0,00	23,30±0,00	46,84±1,69	30,10±0,00	30,04±0,00	6,33±0,00	10,66±0,00
Right feet								
Maximum force (N)	2876,5±46,9	612,8±69,3	519,0±54,4	416,3±15,0	1173,9±23,8	709,9±33,7	182,8±4,4	83,9±6,2
Peak pressure (kPa)	637,5±0,0	550,3±101,1	482,8±95,1	484,8±77,8	637,5±0,0	484,8±77,8	637,5±0,0	113,6±7,8
Contact time (ms)	339,4±13,9	190,0±10,1	210,0±10,1	339,4±13,9	339,4±13,9	339,4±13,9	313,3±10,7	308,3±14,6
Contact area (cm ²)	172,08±0,00	21,86±0,00	23,30±0,00	49,76±0,00	30,10±0,00	30,04±0,00	6,33±0,00	10,66±0,00

Legenda: Sloupce označují tlaky z jednotlivých detekovaných oblastí, řádky uvádějí kromě maxima tlaku – „Peak pressure“ rovněž hodnotu maximální síly (maximum force), kontaktní čas (contact time) a kontaktní plochu (contact area).