

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

# **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**2017**

**Pavel Zajíc**



FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B 5345

**Pavel Zajíc**

Studijní obor: Fyzioterapie 5342R004

**BAREFOOT A AKTIVACE SVALŮ DOLNÍCH KONČETIN**

**Bakalářská práce**

Vedoucí práce: Mgr. Rita Firýtová

PLZEŇ 2017

POZOR! Místo tohoto listu bude vloženo zadání BP s razítkem.(K vyzvednutí na sekretariátu katedry.)Toto je druhá číslovaná stránka, ale číslo se neuvádí.

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a všechny použité prameny jsem uvedl v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne 20. 3. 2017.

.....

vlastnoruční podpis

## Poděkování

Děkuji Mgr. Ritě Firýtové za odborné vedení práce, poskytování rad a materiálních podkladů a Mgr. Lukáši Rybovi za pomoc se zpracováním praktické části této práce.

## **Anotace**

Příjmení a jméno: Pavel Zajíc

Katedra: Fyzioterapie a ergoterapie

Název práce: Barefoot a aktivace svalů dolních končetin

Vedoucí práce: Mgr. Rita Firýtová

Počet stran – číslované: 57

Počet stran – nečíslované (tabulky, grafy): 72

Počet příloh: 2

Počet titulů použité literatury: 28

Klíčová slova: Barefoot, zdravotně nezávadná obuv, chůze, m. vastus medialis, m. gastrocnemius medialis

### **Souhrn:**

Tato práce je zaměřena na popis kinetiky a kinematiky kloubů dolních končetin, popis posturální funkce nohy a nožních kleneb, popis chůze, rozdělení barefoot a zdravotně nezávadné obuvi a popis EMG. Byla prokázána vyšší aktivita m. vastus medialis při chůzi po rovině v barefoot obuvi a také větší ekonomika chůze při každodenní chůzi v barefoot obuvi déle než jeden rok.

## **Annotation**

Surname and name: Zajíc Pavel

Department: Physiotherapy and Ergotherapy

Title of thesis: Barefoot and activation of the lower limb muscles

Consultant: Mgr. Rita Firýtová

Number of pages – numbered: 57

Number of pages – unnumbered (tables, graphs): 72

Number of appendices: 2

Number of literature items used: 28

Keywords: Barefoot, normal footwear, gait, m. vastus medialis, m. gastrocnemius medialis

### Summary:

This work is focused on description of kinetics and kinematics of the lower limb joints, description of the postural function of the foot and foot arcs, description of the gait and gait cycle, definition of the barefoot and normal footwear and description of EMG. Higher activity of m. vastus medialis has been proven while walking in barefoot footwear as well as better economics of movement if you are walking every day in barefoot shoes for over a year.



# OBSAH

ÚVOD.....	8
TEORETICKÁ ČÁST .....	10
1 KINEZIOLOGIE DOLNÍ KONČETINY .....	10
1.1 Kinetika a kinematika kyčelního kloubu .....	10
1.2 Kinetika a kinematika kolenního kloubu .....	12
1.3 Kinetika a kinematika kloubů nohy .....	14
2 POSTURÁLNÍ FUNKCE NOHY A NOŽNÍ KLENBA .....	16
2.1 Posturální funkce nohy .....	16
2.2 Nožní klenba .....	17
3 CHŮZE .....	20
3.1 Oporná fáze.....	20
3.2 Fáze dvojí opory .....	21
3.3 Švihová fáze.....	22
4 TYPY OBUVI .....	23
4.1 Barefoot obuv .....	23
4.2 Zdravotně nezávadná obuv .....	24
5 ELEKTROMYOGRAFIE .....	26
5.1 Povrchová elektromyografie.....	26
PRAKTICKÁ ČÁST .....	27
6 CÍLE .....	27
7 HYPOTÉZY .....	27
7.1 Hypotéza 1 .....	27
7.2 Hypotéza 2 .....	27
7.3 Hypotéza 3 .....	27
8 METODIKA .....	27
9 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU .....	28
10 POSTUP VYŠETŘENÍ .....	29
10.1 Anamnéza.....	29
10.2 Kineziologický rozbor.....	29
10.3 Povrchové EMG měření.....	29
11 KAZUISTIKY .....	30
11.1 Kazuistika 1.....	30
11.1.1 Anamnéza .....	30
11.1.2 Kineziologický rozbor .....	31
11.1.3 Výsledky EMG měření.....	31

11.2	Kazuistika 2.....	35
11.2.1	Anamnéza.....	35
11.2.2	Kineziologický rozbor.....	36
11.2.3	Výsledky EMG vyšetření.....	36
11.3	Kazuistika 3.....	40
11.3.1	Anamnéza.....	40
11.3.2	Kineziologický rozbor.....	40
11.3.3	Výsledky EMG vyšetření.....	41
11.4	Kazuistika 4.....	45
11.4.1	Anamnéza.....	45
11.4.2	Kineziologický rozbor.....	45
11.4.3	Výsledky EMG vyšetření.....	46
12	VÝSLEDKY.....	50
	DISKUZE.....	53
	ZÁVĚR.....	57
	LITERATURA A PRAMENY.....	58
	SEZNAM ZKRATEK.....	61
	SEZNAM GRAFŮ.....	62
	SEZNAM TABULEK.....	63
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	64
	SEZNAM PŘÍLOH.....	65
	PŘÍLOHA 1.....	66
	PŘÍLOHA 2.....	69

## ÚVOD

V posledních letech prudce vzrůstá obliba barefoot obuvi po celém světě a i v České republice můžeme najít stále se rozšiřující nabídku od výrobců barefoot obuvi. (Pročková, 2015)

Díky tomu se začalo se téma nohou, zdravého pohybu a obouvání, které ještě donedávna patřilo spíše na spodní příčky zájmu, více zkoumat i v odborné vědecké společnosti. Vychází nové a nové studie, které dokazují dopad aktivní a správně fungující nohy na pohybový systém a celé lidské tělo.

Většina studií týkající se barefoot obuvi je však zaměřena převážně na otázku správného běhu. Zkoumají rozdíl mezi běháním ve standardní běžecké obuvi a běháním v barefoot obuvi, popisují správnou techniku běhu a podrobně zkoumají odvíjení chodidla a pohyb celé dolní končetiny při běhu.

Tyto studie jsou velkým přínosem pro sportovce a aktivnější jedince, ale troufám se domnívat, že tito lidé jsou spíše v menšině. Ačkoli není podle mého názoru významné procento Čechů, kteří by si šli ve volném čase zaběhat, tak oproti tomu chůzi ve svém každodenním životě používá převážná většina populace. Chůze je přirozená pohybová aktivita dostupná téměř všem zdravým lidem ve všech věkových kategoriích.

Při chůzi se hýbá 700 svalů a 100 kloubů lidského těla. (Larsen 2005)

Chůze stimuluje svalstvo udržující vertikální polohu i samotné efekторы lokomoce. Mimo to je adekvátně dynamicky i staticky zatížena svalovina, vazy i skelet dolní končetiny a páteře. Pro kompenzaci pohybového nedostatku běžného dne by bylo vhodné, aby každý dospělý jedinec urazil denně minimálně 5 kilometrů chůzí o rychlosti kolem 6 km/h. Taková chůze má vliv nejen na oběhový systém a prokrvení orgánů dolní poloviny těla, ale také příznivě ovlivňuje respirační systém. (Dylevský, Kučera, 1997)

Vzhledem k významu chodidla a chůze je nesmírně důležité, jakou obuv používáme. Existuje řada názorů různých vědeckých kapacit, z nichž někteří jsou jednoznačně pro chůzi v barefoot obuvi a velmi ji podporují, na druhé straně je však také řada odborníků, kteří před barefoot obuví veřejnost varují a jsou toho názoru, že je spíše ke škodě.

Cílem této práce je zjištění aktivity vybraných svalů dolních končetin při chůzi v barefoot obuvi a při chůzi ve zdravotně nezávadné obuvi po rovině a následné srovnání aktivity těchto svalů při chůzi v těchto dvou odlišných typech obuvi.

# TEORETICKÁ ČÁST

## 1 KINEZIOLOGIE DOLNÍ KONČETINY

### 1.1 Kinetika a kinematika kyčelního kloubu

Kyčelní kloub je synoviální, tříosý kloub. Aby byl schopen svých navzájem si odporujících funkcí stability, ale zároveň hybnosti, má svou jedinečnou kloubní stavbu včetně svých vazů a chrupavčitého rozšíření – labra. Orientace proximální části femuru a acetabula také ovlivňuje hybnost a stabilitu, kterou může kyčelní kloub zajistit. (Oatis, 2009)

Styčné plochy kyčelního kloubu jsou tvořeny jamkou kyčelní kosti a hlavicí femuru. Jamka kyčelní kosti, acetabulum, je tvořena všemi třemi pánevními kostmi a má tvar duté polokoule. Příčný průměr acetabula je asi 2,5 cm a její střed se nachází v nejhlubším místě jamky, tzv. fossa acetabuli. Horní okraj acetabula je jeho nejsilnější částí a je zpevněn dvěma systémy kostních trámců, které se protínají nad acetabulem v podobě gotického oblouku. (Dylevský, 2009)

Kyčelní kloub není jenom kloubem, ve kterém se připojuje dolní končetina, ale zároveň jsou oba kyčelní klouby nosné a balanční klouby trupu – udržují jeho rovnováhu. Proto mají pro stabilitu celého těla velký význam vazy kloubního pouzdra. (Dylevský, 2009)

Kloub je zpevněn třemi silnými vazy, které začínají od kosti kyčelní, sedací a stydké. U kloubu v základním anatomickém postavení, tedy ve vzpřímeném stoji, procházejí vazy po mírné spirále a končí na horním okraji femuru. Průběh této spirály způsobuje, že se tyto silné vazy napínají při extenzi v kyčelním kloubu, čímž tento pohyb brzdí a v konečné fázi zastavují. (Tichý, 2008)

V kyčelním kloubu jsou, přes určitá omezení daných tvarovou úpravou styčných kostí a mohutností a průběhem kloubního pouzdra, tyto pohyby:

- Flexe – asi do 120° (při současné abdukci se zvětšuje)
- Extenze – jen asi do 13°
- Abdukce – zhruba do 40° (při současné flexi se zvětšuje)

- Addukce – asi do 10°
- Zevní rotace – do 15°
- Vnitřní rotace – do 35°; rotace se zvětšují při současné flexi (Dylevský, 2009)

Flexory kyčelního kloubu leží ventrálně ve vztahu k frontální rovině, která prochází skrz střed kyčelního kloubu. Všechny tyto svaly probíhají ventrálně k ose flexe a extenze ležící v této frontální rovině. Existuje mnoho flexorů kyčelního kloubu, z nichž jsou nejdůležitější m. iliacus a m. psoas major, které se spojují v m. iliopsoas. Ten je ze všech flexorů kyčle nejsilnější a má největší rozsah. Dalším významným svalem je m. sartorius, m. rectus femoris, jehož funkce flexoru kyčle závisí na úhlu flexe v kolenním kloubu. M. tensor fasciae latae je taktéž významným flexorem kyčelního kloubu, jehož další funkcí je stabilizace pánve a abdukce v kyčli. (Kapanji, 2002)

Extenzi v kyčelním kloubu provádějí m. gluteus maximus, m. biceps femoris (caput longum) a m. semitendinosus a m. semimembranosus. Pohybu pomáhají svaly m. adductor magnus, m. gluteus medius (pouze jeho zadní část) a m. gluteus minimus. Stabilizaci pohybu zajišťují břišní svaly a m. erector trunci. Neutralizačními svaly jsou m. gluteus medius a m. adductores. (Dylevský, 2009)

*„M. gluteus maximus je málo aktivní při klidném stoji a chůzi po rovině. Uplatňuje se teprve při chůzi dozadu, v předklonu, v podřepu, do schodů nebo při zvedání ze sedu. Při malých nárocích běžné chůze a ve stoje jsou trvale angažovány spíše flexory kolene (hamstringy), které vytvářejí dynamickou rovnováhu mezi flexí a extenzí při stoji a chůzi (mezi m. iliopsoas a flexory kolena).“ (Véle, 2006, str. 249)*

Addukci v kyčelním kloubu provádí m. adductor magnus, longus et brevis a m. gracilis. Svaly pomocné jsou m. gluteus maximus, m. obturatorius extensus, m. quadratus femoris, m. pectineus a m. iliopsoas. Addukci stabilizují svaly fixující pánev. Pohyb neutralizují m. gluteus medius et minimus. (Dylevský, 2009)

Adduktory jsou činné především při stabilizaci ve stoji a chůzi, mají též tendence ke zkracování a zkrácení adduktorů je známkou větší poruchy v oblasti kyčelního kloubu. (Véle, 2006)

Abdukci v kyčelním kloubu provádějí hlavně m. gluteus medius, m. tensor fasciae latae, m. gluteus minimus a m. piriformis. Při oslabení abductorů kyčle dochází ke zvětšení vertikálních výkyvů pánve při chůzi tím, že v oporné fázi končetiny dojde na opačné straně k poklesu pánve, a vzniká tzv. kachní chůze. (Véle, 2006)

Zevní rotaci v kyčli zajišťují svaly m. quadratus femoris, m. piriformis, m. gemellus superior et inferior, m. gluteus maximus, m. obturatorius internus et externus. (Dylevský, 2009)

## 1.2 Kinetika a kinematika kolenního kloubu

Kolenní kloub je nejsložitějším a největším kloubem lidského těla a současně se také jedná o kloub nejprostornější. Jeho stabilita je zajišťována mohutným vazivovým aparátem a svaly, šlachy těchto svalů upínajících se v okolí kolenního kloubu následně zesilují kloubní pouzdro. (Rychlíková, 2002)

Pohyby v kolenním kloubu:

- Extenze 0°
- Hyperextenze 5°, hlavně u žen
- Flexe 130°- 160°
- Zevní rotace 20°
- Vnitřní rotace 15° (Kott, 2000)

Rozsah rotací se zvyšuje se zvyšující se flexí, přičemž největších rotací bývá dosaženo při flexích mezi 45-90°. Velký vliv na rozsah rotace má zatížení kloubu, kdy větší tlak výrazně omezuje rotace. (Dylevský, 2009)

*„V ose rotační závisí celkový rozsah pohybu na tom, v jaké poloze se kloub nachází. V maximální extenzi není rotace žádná, protože je kloub uzamčený. Největších rotací dosahuje kolenní kloub v ohnutí 80 – 90 stupňů. Pak je celková rotace přibližně 50 stupňů.“ (Tichý, 2008, str. 24)*

Odemknutí kolena je vyvoláno malým rotačním pohybem v koleni (při fixované noze se femur vytáčí vně, při noze volné se tibie stáčí dovnitř), při kterém se uvolňují postranní vazy a lig. cruciatum anterius. Odemknutí kolene je bezpodmínečně nutné pro následnou flexi kolenního kloubu. (Dylevský, 2009)

*„Flexe kolenního kloubu probíhá v několika fázích. Začínající flexe (prvních 5 stupňů) je provázena tzv. počáteční rotací. Zevní kondyl femuru se skutečně otáčí, vnitřní se posouvá. V této fázi se kolenní kloub tzv. odemkne. Následuje valivý pohyb – femur se valí po tibii a po obou meniscích. V závěrečné fázi flexe se stále zmenšuje kontakt femuru s tibii a menisky se posunují po tibii dozadu – jde o tzv. klouzavý pohyb. Flexe kolenního kloubu se tedy dokončuje v meniskotibiálním spojení, přičemž posun zevního menisku po tibii je mnohem větší (asi 12 mm) než posun vnitřního menisku (asi 6 mm). Flexi kolenního kloubu jistí zkřížené vazy, které brání větším posunům kostí. Patela klouže při flexi distálně, při extenzi proximálně. Rozsah posunu je 5-7 cm.“ (Dylevský, 2009, str. 150)*

Při extenzi probíhá celý výše popsáný proces obráceně. K závěru pohybu dochází k rotaci v opačném směru, kterou je extendovaný kloub uzamčen. Jsou napjaty postranní vazy a taktéž všechny vazy zadní strany kloubního pouzdra a femur naléhá na tibii – koleno je uzamčeno, je ve stabilní poloze. (Dylevský, 2009)

Kloubní pouzdro je členité a nemá takovou schopnost zpevňovat kolenní kloub. Zpevňující funkci má zde především ligamentózní aparát. Kolaterální vazy se uvolňují ve flexi a napínají při extenzi, čímž jí výrazně omezují. Zkřížené vazy – ligamenta cruciata omezují flexi, extenzi a vnitřní rotaci, ale neomezují zevní rotaci v kolenním kloubu. (Véle, 2006)

Statickou stabilizaci zprostředkovávají tvar kloubních ploch, vazy, kloubní pouzdro a menisky a dynamickou stabilizaci svaly kolenního kloubu. (Dylevský, 2009)

Flexi v kolenním kloubu zajišťují m. biceps femoris, m. semitendinosus et semimembranosus, pomocnými svaly jsou m. popliteus, m. sartorius, m. gracilis a m. gastrocnemius. Stabilizačními svaly jsou m. iliopsoas, m. pectineus a m. rectus femoris, pohyb neutralizují m. biceps femoris na jedné straně a m. semimembranosus a m. semitendinosus na straně druhé. (Dylevský, 2009)



*„Extenzi v kolenním kloubu provádí m. quadriceps femoris. Pomocnými svaly jsou m. tensor fasciae latae a m. gluteus maximus. Pohyb stabilizují břišní svaly, m. erector trunci a m. quadratus lumborum. Neutralizačními svaly jsou m. gluteus maximus, m. biceps femoris (caput longum), m. semitendinosus, m. semimembranosus.“ (Dylevský, 2009, str. 152-153)*

Pro extenzi kolene má obrovský význam patela, která zlepšuje účinnost extenzorů kolene při jeho flekčním postavení, což je velmi důležité pro vzpřimování. (Véle, 2006)

Vnitřní rotaci v kolenním kloubu, která je možná pouze ve flexi, zajišťují svaly m. biceps femoris a m. tensor fasciae latae. Zevní rotaci provádějí m. semitendinosus a m. semimembranosus, svaly pomocnými jsou m. sartorius, m. gracilis a m. popliteus. (Dylevský, 2009)

### **1.3 Kinetika a kinematika kloubů nohy**

*„Distálním článkem dolní končetiny je noha. Noha má sice základní uspořádání stejné jako ruka, ale vzhledem ke své funkci při vzpřímeném stoji a chůzi jsou zde četné stavební a funkční rozdíly. Rozdíly jsou patrné již na skeletu nohy, pro který je typický redukce (zkrácení) prstových článků, zesílení zánártních kostí a zmenšení pohyblivosti mezi jednotlivými segmenty.“ (Dylevský, 2009, str. 153)*

Noha zprostředkovává styk těla s terénem, po kterém se pohybuje. Je přizpůsobena pro lokomoci vestoje a je schopna „uchopovat“ aktivně terénní nerovnosti, čímž zajišťuje potřebnou oporu pro lokomoci po nerovném terénu. (Véle, 2006)

*„Komplex skloubení chodidla sestává z dolního hlezna, tj. ze spojení talu s kostí patní a lod'kovitou, dále ze skloubení Chopartova a Lisfrancova. Umožňují pronaci a supinaci (everzi a inverzi) a také abdukci a addukci chodidla.“ (Lewit, 2003, str. 125)*

Pohyby v horním hlezenním kloubu jsou:

- Plantární flexe: 35-40°
- Dorsální flexe: asi 20°

Pohyb v tomto kloubu není čistý, při flexi nohy dochází zároveň k inverzi nohy a při extenzi k everzi, což je dáno tvarem kloubních ploch. (Dylevský, 2009)

M. triceps surae provádí flexi v horním hlezenním kloubu. Pomáhají mu m. tibialis posterior, m. flexor digitorum, m. flexor hallucis longus a m. peroneus longus et brevis. Stabilizačními svaly jsou svaly, které fixují kolenní a kyčelní kloub. Pohyb neutralizují všechny svaly bérce, které ruší supinační a pronační vlivy v kloubu. (Dylevský, 2009)

M. tibialis anterior provádí extenzi v horním hlezenním kloubu, m. tibialis posterior, m. flexor digitorum longus, m. flexor hallucis longus a mm. peronei extenzi pomáhají, svaly fixující kolenní a kyčelní kloub, pohyb stabilizují a neutralizačními svaly jsou ostatní svaly bérce rušící pronaci a supinaci v kloubu. (Dylevský, 2009)

V dolním zánártním kloubu je možná everze a inverze. Everzi provádějí m. peroneus longus et brevis, m. extensor digitorum longus pohybu pomáhá a svaly stabilizující kolenní a kyčelní kloub pohyb stabilizují. Inverzi má na starost m. tibialis posterior, m. flexor digitorum longus a m. flexor hallucis longus. M. triceps surae inverzi napomáhá a pohyb opět stabilizují svaly kolenního a kyčelního kloubu. (Dylevský, 2009)

Addukce je pohyb nohy kolem vertikální osy směrem dovnitř, abdukce je naopak pohyb nohy kolem této osy směrem ven. Rozsah mezi abdukcí a addukcí je asi 35-45° s extendovaným kolenem, přičemž s flektovaným kolenem vzrůstá. (Véle, 2006)

*„Pronace je rotační planty kolem podélné osy nohy laterálně cca 15°. Od podložky se zvedá malíková strana nohy, palcová zůstává na podložce. Nožní klenba se snižuje. Supinace je rotační pohyb planty kolem podélné osy nohy mediálně cca 35°. Od podložky se zvedá palcová strana a malíková zůstává na zemi. Nožní klenba se zvyšuje.“ (Véle, 2006, str. 260)*

## 2 POSTURÁLNÍ FUNKCE NOHY A NOŽNÍ KLENBA

Noha je složitý komplex, jehož součástí je mnoho struktur. Nohy plní funkci statickou, dynamickou a jsou zejména rozhodujícím prvkem v systému posturální stabilizace a lokomoce. Správná funkce chodidla je podmíněna hlavně pružností nožní klenby, tlakovou distribucí zátěže a kvalitním odrazem a odvalem chodidla při chůzi. K patologickým odchylkám a poruše funkce nohy dochází právě tehdy, pokud spolu jednotlivé komponenty nohy nepracují v souladu. Postavení segmentů na noze a výška podélné klenby ovlivňuje dále postavení jednotlivých kloubů dolních končetin a celkovou posturu těla. (Kinclová, 2016)

Noha, jakožto klíčový článek pohybového aparátu, může být při své dysfunkci příčinnou i následkem řetězení funkčních poruch. V případě porušené aferentace chodidla, dochází ke zhoršení pohybu a tím také stability, což může mít za následek častější výskyt úrazů. (Maršáková, Pavlů, 2012)

### 2.1 Posturální funkce nohy

*„Noha je významnou součástí systému posturální stability v bipedálním stoji. Jde o segment přímo kontaktující podložku, který přenáší tíhovou sílu těla i reakční sílu podložky. Sama se také aktivně podílí na generaci sil aktivně korigujících oscilace kvazistatického stoje. V neposlední řadě je zdrojem proprioceptivních a exteroceptivních informací pro řídicí systém.“ (Vařeka, Vařeková, 2010, str. 43)*

Ploska se nepodílí na přenosu síly mezi nohou a podložkou rovnoměrně, neboť k největšímu zatížení dochází pod kostěnými výstupky, tedy zejména pod kalkaneem a hlavičkami metatarzů. Biomechanicky je tak posturální funkce nohy realizována hlavně prostřednictvím určitých oblastí plosky nohy. Ty je možné označit za opěrné body. Stoj je však kvazistatický stav a jednotlivé opěrné body jsou využívány podle momentální potřeby, která vyplývá z kontinuálně se měnící situace. Průběžně se tedy mění zatížení jednotlivých opěrných bodů a tudíž i opěrná báze. (Vařeka, Vařeková, 2010)

Vestoj se mění rozložení celkové zátěže chodidla. To závisí především na tvaru nožní klenby, směru osy těla vůči směru gravitace, průmětu těžiště do oporné plochy, postavení hlavice femuru v jamce kyčelního kloubu a na konfiguraci osového skeletu. Dále také závisí na sklonu opěrné plochy, vlastnostech podložky ale i obuvi. Při pohybech trupu nebo končetin se rozložení zátěže chodidla výrazně mění. Informace o těchto změnách jsou

přenášeny do CNS, kde tvoří důležitou součást při řízení stabilizace polohy těla. (Véle, 2006)

Noha tvoří základní oporu vzpřímeného držení těla a při chybné opoře není možné zajistit napřímění páteře. Opěrné body, tvar klenby a svalové předpětí vysílají aferentní impulsy do CNS, díky kterým se aktivuje vzpřímení těla. Na aktivitu svalstva nohy reaguje i bránice a hrudník změnou postavení a dýchání. (Kinclová, 2016)

*„Noha tvoří pevný, ale přitom pružný a variabilní kontakt s terénem, po kterém se pohybujeme a který „uchopuje“ a o který se opírá. Tím vzniká potřebná opora při dostatečném tření mezi terénem a plantou, která umožňuje působení reaktivní síly při stoji a chůzi. Noha má velkou schopnost adaptace na nerovnosti terénu. Vytváří oporu nejen ve stoji, ale i při lokomoci zejména v době periody stoje na jedné noze. Noha tlumí i mechanické rázy, které při lokomoci vznikají a přenášejí se mechanicky na vyšší segmenty, kde jsou dále tlumeny pružnou páteří.“ (Véle, 2006, str. 260-261)*

## **2.2 Nožní klenba**

Noha má dvě hlavní funkce, nese hmotnost těla a zároveň umožňuje jeho přesun prostřednictvím chůze – lokomoce. Noha má tři opěrné body: hrbol patní kosti, hlavičku prvního metatarsu a hlavičku pátého metatarsu. Mezi těmito opěrnými body jsou vytvořeny dva systémy kleneb, kterým jsou chráněny měkké tkáně plosky nohy, a je umožněn pružný nášlap. (Dylevský 2009)

Každý krok začíná noha jako pružná, flexibilní a přizpůsobivá struktura a končí jej jako rigidní, pevná páka. Již tvar jednotlivých kostí a jejich vzájemné spojení vazivovými strukturami zajišťuje pružnost nohy. K tomu poté přispívá fixace nožních kleneb svalovým aparátem bérce a nohy. (Dylevský, 2009)

Z biomechanického hlediska tvoří noha pomyslný luk, kde pata je zevní rameno a ostatní kosti a metatarsy rameno druhé. Mezi oběma rameny je natažena plantární aponeuróza, tvořena hustým kolagenním vazivem. Při chůzi působí síly na obě ramena „luku“, dochází k napnutí aponeurózy a rozložení tlaku na celou plochu nohy. (Pilný, Kohoutek, Vodová, Horáčková, Pokorná, 2016)

*„Příčná klenba nohy je mezi hlavičkami prvního až pátého metatarsu. Nejzřetelnější je v úrovni klínových kostí a kosti krychlové. Příčnou klenbu podchycuje tzv. šlašitý třmen tvořený m. tibialis anterior et m. peroneus longus.“*  
(Dylevský, 2009, str. 166)

Podélná klenba je tvořena 5 oblouky, jejichž základem jsou paprsky jednotlivých metatarsů. Paprsek prvního metatarsu je nejvyšší a svírá s podložkou největší úhel, který se u dalších paprsků postupně zmenšuje. Jelikož je nejvyšší a nejdelsí, je současně vystaven největšímu zatížení ve stoji i během chůze. Paprsek pátého metatarsu je pouze 3 až 5 mm vysoký a je vyplněn měkkými tkáněmi, které jsou za fyziologických podmínek v kontaktu s podložkou. (Vařeka, Vařeková, 2010)

Při zatížení nohy dochází k oploštění podélné klenby, pronaci zánoží a relativní supinaci a abdukci přednoží vzhledem k zánoží. Distální část kalkaneu spolu s bazí prvního metatarsu klesají k podložce. Talus klesá a zároveň se relativně posunuje dorzolaterálně po více klesajícím kalkaneu, člunková kost klesá a zároveň stoupá po klesající hlavici talu a kuneonavikulární a kuneometatarzální klouby se otevírají směrem k podložce. Příčná klenba se oploští a rozšíří, metatarsy se vzdalují od osy představované druhým metatarssem. (Vařeka, Vařeková, 2010)

Na tvar nožní klenby mají vliv nejen svaly, ale i vazivový aparát spolu s kloubními pouzdry, který klenbu zpevňuje. Její dynamickou adaptaci zajišťují smyčky dlouhých svalů lýtky, které zpevňují klenbu při zátěži jako třmen. (Véle, 2006)

Pro pružnou chůzi, stoj a další pohybové stereotypy je nesmírně důležité udržení příčné i podélné klenby. V klasickém pojetí jsou klenby udržovány jak pasivně, tedy tvarem a architektonikou kostí, jakož i klouby a vazy, tak aktivně pomocí svalstva bérce a nohy. Podle současných poznatků platí, že svaly mají rozhodující význam pro udržení klenby, ovšem uspořádání kostí a jejich zajištění vazy je neméně důležitým faktorem. Pouze svaly totiž k udržení nožní klenby nestačí. (Dylevský, 2009)

*„Kapandji (1987) uvádí, že vazy samy o sobě jsou schopny krátkodobě udržet integritu klenby. Podle něj vazy zvládají silní statické zatížení, kdežto svaly spíše dynamické zatížení. Jako důkaz uvádí skutečnost, že otisk plosky amputované dolní končetiny byl normální, pokud nebyly přetáty vazy – otázkou je ovšem velikost zatížení při snímání plantogramu v tomto případě. Nicméně připouští, že pokud*

*selže svalová opora, jsou vazy přetíženy a klenba se zhrouť.*“ (Vařeka, Vařeková, 2010, str. 45)

Svaly se aktivují pouze v případě, kdy zatížení přesahuje hranice strukturální stability, tedy nikoliv při klidném stoji, ale například při odrazovém období krokového cyklu. Tuto domněnku potvrzují EMG studie, které prokázaly žádnou nebo jen malou aktivitu svalů nohy a bérce při klidném stoji (testované svaly byly mm. tibialis anterior et posterior, m. peroneus longus, m. flexor hallucis longus, m. abductor hallucis a m. flexor digitorum brevis). Uvedená pozorování vedla k závěru, že zdravá noha využívá svaly primárně k udržení stability, přizpůsobení terénních nerovností a k lokomoci. (Vařeka, Vařeková 2010)

Vnitřní svaly nohy se aktivují v důsledku nerovností terénu, které vnímají taktilně a proprioceptivně a jsou tak schopny se na ně adaptovat. Tyto drobné svaly nastavují profil nohy při iniciaci vzpřímeného držení. Nošením bot si chráníme plantu proti poranění, ale zároveň zabraňujeme adaptační funkci nohy, protože bota funguje spíše jako dlaho. (Véle, 2006)

### 3 CHŮZE

Základní pohybový vzor ve vertikále, který člověk intenzivně během dne používá, se nazývá chůze. (Krist, Pánek, Pavlů, 2014)

Chůze je nejběžnějším typem lokomoce a slouží jak základním životním potřebám při sebeobsluze, tak k potřebám při práci a v zaměstnání. Bezpečná chůze, zvláště po nerovném terénu, je možná jen při zajištění stabilizace vzpřímené polohy těla jak v klidu, tak i při pohybu. CNS je schopna zajistit tuto stabilizaci svalovým aparátem jenom v případě, kdy je pevná opora v místě kontaktu oporné báze a země. K tomu je zapotřebí přilnutí dolních končetin k oporné bázi jejím uchopením v místě kontaktu. (Véle, 2006)

Pro každou dolní končetinu existují tři základní pohybové fáze:

- Oporná fáze, při které je dolní končetina po celou dobu v kontaktu se zemí
- Fáze dvojí opory, kdy jsou obě dolní končetiny v kontaktu se zemí
- Švihová fáze, kdy se končetina nachází ve vzduchu a tedy nedochází ke kontaktu se zemí (Véle, 2006)

#### 3.1 Oporná fáze

„Oporná 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.“ (Véle, 2006)

V hlezenním kloubu, ve kterém je na počátku dorsiflexe či neutrální postavení, dochází k pasivní plantární flexi, při které je na podložku pokládána ploska nohy. V supinovaném subtalárním kloubu dochází k pronaci, v transverzotarzálním kloubu naopak k relativní supinaci, které přispívají také svou aktivitou svaly brzdící pasivní plantární flexi – m. tibialis anterior, m. extensor digitorum longus a m. extensor hallucis longus. (Vařeka, Vařeková 2010)

Pronace v subtalárním skloubení vyvolává tzv. pantovým mechanismem addukci talu a vnitřní rotaci bérce. To se děje v souladu s flexí v kolenním kloubu, který byl ještě před dopadem paty na zem téměř v plné extenzi. (Vařeka, Vařeková 2010)

Samotnou stojnou fázi lze dále rozdělit na pět podfází:

1. Heel strike, neboli došlap či kontakt paty s podložkou
2. Foot-flat, kdy je ploska plně položena za zemi; tímto končí fáze nášlapu
3. Midstance – střední stojná fáze, po celou dobu této fáze je ploska v kontaktu se zemí
4. Heel-off, kdy dochází k odlepení paty od země a začíná fáze odrazu
5. Toe-off, při které dochází k odlepení prstců od podložky a tím končí odraz, poslední je v kontaktu se zemí palec. (Vojtová, Vacek, 2012)

Střední stojná fáze tvoří 60% oporné fáze a jedná se o fázi jednooporovou. Fáze došlapu a odrazu pak, každá svými 20%, dotváří celistvost fáze opory. Střední stojná fáze je velmi důležitá pro přenos těžiště těla vpřed. Noha tvoří dynamicky proměnlivou základnu, která zajišťuje vzájemné vyvážení všech sil, které na ní působí, a tím umožňuje bezproblémové dynamické procesy v oblasti kyčle a pánve. Na začátku střední stojné fáze je noha velice plastická, dokonale kopíruje terén, kdežto na konci je v podstatě zcela stabilizovaná a umožňuje postavení na špičku a tím přechod do další fáze. Změna dynamiky nohy nebo zátěže jednotlivých částí plosky vede k zákonitým změnám dynamiky celého organismu při chůzi, včetně změně schopnosti zajištění stability těla. Neexistuje změna, která by vedla k lepšímu. (Vojtová, Vacek, 2012)

### **3.2 Fáze dvojí opory**

Fáze dvojí opory tvoří přechod mezi švihovou a opornou fází. Obě DK se při této fázi dotýkají země. Odvíjení špičky stojné nohy se kryje s kontaktem paty nohy švihové. Těžiště těla se v této fázi nachází na nejnižší úrovni. (Véle, 2006)



### 3.3 Švihová fáze

*„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 podepřena 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, str. 350)*

## 4 TYPY OBUVI

Nohy jsou významným orgánem hmatu. Pro orientaci při chůzi, pro bezpečný nášlap a odraz, pro jistý stoj, který se neunaví, potřebujeme nohy cítit. Naše návyky však nechaly hmat nohou zakrnět v botách a ponožkách. Každá noha je originál. Co potřebují, aby nás nesly životem? Dostatečnou pružnost a pevnost vazů, aktivní svaly a nezablokované klouby, které umí stabilizovat. Vazy získávají svou pružnost a pevnost od narození vlivem toho, jak používáme naše nohy. Vazy začínají trénovat ve chvíli, kdy se dítě samostatně postaví, ale pokud dětskou nožičku hned zpevníme zvenčí botičkou, vazy ztrácejí funkci a přestávají se vyvíjet v pevné a pružné. (Lewitová, 2016)

Jakmile si nasadíme boty, zablokujeme tisíce malých receptorů na plosce chodidla. Jakákoliv bariéra mezi ploskou a povrchem, na kterém se pohybujeme, způsobí zpomalení reakce a aktivace svalů nohy. Ačkoliv se může toto malé zpomalení aktivace zdát bezvýznamné, tak ve skutečnosti není. Při chůzi dosáhnou vnější síly, které působí na nohu, své maximální hodnoty za méně, než 50 milisekund, a proto i malé zpomalení reakce svalů může mít za čas negativní efekt. Další negativní stránkou obuvi je, že měkká výstelka v botách a extrémní podpora chodidla má za následek snížení síly svalů nohy, jak ukázala studie Nigga a kolektivu. Tato postupně se vyvíjející lenost chodidla zvyšuje riziko úrazů. (Splichal, 2015)

### 4.1 Barefoot obuv

Název „barefoot“ pochází z anglického jazyka a znamená „bosý“ nebo „naboso“. Kvůli tomu vznikl v českém jazyce výraz „bosé boty“, což je ovšem výraz, který si protiřečí. Jde o obuv konstruovanou tak, že nejvíce připomíná chůzi naboso. To je zajištěno hlavně ultratenkou podrážkou od 3 do 6 milimetrů. Díky tomu je zachována největší možná propriocepce, kterou lze v obuvi dosáhnout. Na patě není žádný tlumič nárazů ani žádný podpatek – nedochází k žádnému sklonu chodidla při chůzi. Díky tomu není pata výš než špička nohy, což zajišťuje přirozenou práci chodidla. Dále je barefoot obuv zvláštní tím, že v ní nenajdeme žádnou podporu ani pro podélnou, ani pro příčnou klenbu. (Vivobarefoot, 2017)

Správné boty by měly nohám poskytovat ochranu a zároveň co nejméně ovlivňovat jejich přirozené fungování. Obutá noha by měla pracovat a cítit se velmi pohodlně, jako kdyby byla naboso.

Jak by takové boty měli vypadat?

- Velmi lehké, pohodlné, se svrškem z prodyšného a poddajného materiálu
- Tvar odpovídající anatomii lidské nohy – široká, prostorná špice, umožňující volné rozprostření a funkci prstů a palce
- Plochá podrážka bez podpatku (zero drop), umožňující přirozené postavení nohy a celého osového aparátu.
- Tenká, pružná podrážka, lehce ohebná ve všech směrech a v celé její délce, umožňující přirozené odvinutí nohy, vnímání povrchu a propiocepci z plosky.
- Plochá vnitřní stélka bez vyklenutí podpírajícího klenby nožní (Pročková, 2016)

## 4.2 Zdravotně nezávadná obuv

Z dlouholeté spolupráce lékařů s obuvnickými techniky vyplynuly určité požadavky na obuv, tzv. minimální lékařské požadavky, které jsou platné pro obuv všech věkových skupin a v různých obměnách prakticky ve všech zemích s vyspělým obuvnickým průmyslem. Důležité je řídit se těmito požadavky zejména při výrobě dětské obuvi:

- Dostatečný vnitřní prostor obuvi, hlavně v její prstové části.
- Dokonalá flexibilita obuvi, hlavně v místě prstních kloubů nohy (metatarsophalangeálních)
- Úměrná výška podpatku
- Pevný a dostatečně dlouhý opatek
- Vybočené (varozní), nebo kolmé postavení patní části
- Anatomicky správně modelovaný svršek obuvi
- Vyhovující materiál z hlediska hygienicko-zdravotnického (biologická inertnost výluhů z materiálů a přípravků použitých při výrobě obuvi,

zajištění optimálního vlhkostního a teplotního režimu - mikroklima, měkkost, možnost dokonalé mechanické a chemické očisty)

- Tlumení nášlapných sil spodkovým provedením
- Malá hmotnost obuvi (Šťastná, 2006)

Boty chrání před poraněním, chladem a špínou, ale podrážky bývají často velmi tvrdé a silné a zabraňují tak dobrému vnímání podkladu. Podrážka by se měla ohnout pod lehkým tlakem o 90° a mělo by být možné pod stejným úhlem zašroubovat podrážku do spirály. (Larsen, Miescher, Wickihalter, 2009)

## 5 ELEKTROMYOGRAFIE

*„Elektromyografie je souhrnné označení pro skupinu elektrofyziologických metod, které umožňují vyšetřit stav především periferního nervového systému a kosterního svalstva.“ (Dufek, 1995, str. 9)*

Počátek elektromyografie lze datovat do roku 1851, kdy byla registrována elektrická odpověď ze svalu při volní kontrakci. V následujících letech byly zdokonalovány měřicí přístroje a objevovány nejrůznější EMG fenomény, jako například fibrilace nebo fascikulace. K dalšímu zdokonalování měření přispěly zejména poznatky elektrofyziologické, které ukázaly, že buněčná membrána je nejen nositelem elektrického náboje, ale má schopnost ho přechodně změnit. Tato přechodná rychlá změna (depolarizace následovaná repolarizací) byla nazvána akčním potenciálem. Ten je základním nositelem informace v nervové soustavě. Akční potenciál z motoneuronu se šíří po membráně axonu a svalového vlákna a impuls je přenášen až k cílové struktuře, kterou jsou kontraktilní bílkoviny. Právě tuto změnu elektrického potenciálu lze při EMG vyšetření přístrojem zaznamenat ať už v průběhu nervu, nebo přímo ve svalu. (Keller, 1998)

### 5.1 Povrchová elektromyografie

Povrchová elektromyografie je moderní diagnostická metoda, která nabízí fascinující pohled na variabilitu lidské motoriky s ohledem na regulaci a řízení činnosti kosterních svalů. Povrchová EMG (dále SEMG; z anglického Surface-Electro-Myo-Graphy) je přístrojová technologie pro záznam a analýzu elektrických potenciálů, které reflektují kontrakční aktivity kosterních svalů během konkrétního pohybu. SEMG umožňuje poměrně detailní hodnocení vzájemné součinnosti několika svalů a současně dalších okolností, které se do funkce jednotlivých svalů promítají, čímž poskytuje poznatky o individuální pohybové strategii a zároveň o funkční integritě mnoha systémů pohybové periferie a centrálních senzomotorických oblastí. SEMG je prováděna vždy ve dvou krocích. Nejprve probíhá měření vybraných parametrů elektrické aktivity kosterních svalů, následně provádíme analýzu získaných údajů pomocí speciálních počítačových programů. Takto komplexní a cílené zpracování nám dovolí správnou klinicko-kineziologickou interpretaci výsledků povrchového elektromyografického vyšetření. (Krobot, Kolářová, 2011)

# PRAKTICKÁ ČÁST

## 6 CÍLE

1. Zjistit aktivitu vybraných svalů dolních končetin při chůzi v barefoot obuvi.
2. Zjistit aktivitu vybraných svalů dolních končetin při chůzi ve zdravotně nezávadné obuvi.
3. Porovnat aktivitu svalů dolních končetin při chůzi v barefoot a zdravotně nezávadné obuvi

## 7 HYPOTÉZY

### 7.1 Hypotéza 1

Předpokládám vyšší aktivitu musculus vastus medialis při chůzi v barefoot obuvi po rovném povrchu, než při chůzi po témže povrchu ve zdravotně nezávadné obuvi.

### 7.2 Hypotéza 2

Předpokládám vyšší aktivitu musculus gastrocnemius medialis při chůzi v barefoot obuvi po rovném povrchu, než při chůzi po témže povrchu ve zdravotně nezávadné obuvi.

### 7.3 Hypotéza 3

Předpokládám větší ekonomiku chůze při každodenní chůzi v barefoot obuvi déle než jeden rok.

## 8 METODIKA

Pro zkoumání hypotéz byl použit test na deset metrů chůze. Měření bylo provedeno v prostorách Katedry fyzioterapie a ergoterapie Fakulty zdravotně sociálních studií Západočeské univerzity v Plzni. Povrch tvořili dlaždičky, byl rovný, výškové rozdíly mezi jednotlivými dlaždičkami byly minimální. Měření bylo provedeno pomocí přístroje Trigno™ Wireless EMG od společnosti Delsys®. Měření bylo prováděno za denního světla, při pokojové teplotě.

Byli vybráni 4 probandi, kterým byly připevněny bezdrátové senzory pomocí speciální, oboustranné lepicí pásky s otvory na elektrody. Senzory byly připevněny na vybrané svaly dolní končetiny po očištění kožního krytu daného místa. Byly vybrány svaly m. vastus medialis a m. gastrocnemius medialis.

Poté, co byly připevněny senzory na DK probanda a byl seznámen s průběhem měření, obul si barefoot obuv a nejprve zkušebně prošel vytyčený úsek za účelem zvyku na senzory, poté prošel vytyčený úsek znovu a tentokrát již probíhalo snímání aktivity vybraných svalů.

Následně byl vyzván, aby se přezul do zdravotně nezávadné obuvi, znovu zkušebně prošel vytyčený úsek a potom následovalo měření aktivity svalů při chůzi ve zdravotně nezávadné obuvi.

Během přezouvání nebyly senzory snímány z DK probanda.

Data ze senzorů byly uloženy do počítače, kde byly pomocí speciálního softwaru od společnosti Delsys® s názvem EMG analysis vyhodnoceny. Z analýzy byly získány křivky zapojení jednotlivých svalů.

## **9 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU**

Pro výběr probandů byl rozhodující předpoklad zkušenosti s barefoot obuví a jejího nošení minimálně střídavě se zdravotně nezávadnou obuví. Byla důležitá předchozí zkušenost s barefoot obuví, protože při dlouhodobější a častější chůzi v barefoot obuvi dochází k jinému stylu chůze, jiné délce kroku a kontaktu nohy s povrchem.

1. Byli vybráni 4 dobrovolníci – tři muži a jedna žena ve věku 21-25 let, u kterých byla odebrána stručná anamnéza pomocí autorem sestaveného anamnestického dotazníku a byl proveden kineziologický rozbor stoje a chůze.
2. Všichni dobrovolníci měli dlouhodobou předchozí zkušenost s oběma typy obuvi.
3. V době sledování byla nejkratší zkušenost s barefoot obuví 4 měsíce.

## **10 POSTUP VYŠETŘENÍ**

### **10.1 Anamnéza**

Anamnéza byla odebrána stručná, pomocí anamnestického dotazníku. Cílem dotazníku bylo také zjistit přibližnou vzdálenost ušlou během dne probanda, doba, po kterou má zkušenost s barefoot obuví a také subjektivní pocity z chůze v barefoot obuvi. Vzor anamnestického dotazníku k nahlédnutí v přílohách.

### **10.2 Kineziologický rozbor**

Byl použit kineziologický rozbor stoje a chůze u všech probandů se zaměřením na asymetrie a odchylky hlavně v oblasti dolních končetin a pánevního pletence.

### **10.3 Povrchové EMG měření**

Po zkušební chůzi s připevněnými senzory povrchového EMG bylo provedeno měření aktivace vybraných svalů DK při chůzi v barefoot obuvi a při chůzi ve zdravotně nezávadné obuvi. Výsledky měření byly vyhodnoceny a jsou součástí kazuistik.



# 11 KAZUISTIKY

## 11.1 Kazuistika 1

### 11.1.1 Anamnéza

**Pohlaví:** muž

**Věk:** 23 let

**Osobní anamnéza:**

- pravák
- běžné dětské nemoci
- nikdy nehospitalizován
- ve věku 11 let fraktura druhého metatarsu vpravo
- ve věku 15 let fraktura třetího metakarpu vlevo
- ve věku 18 let úraz – zaseknutí sekery do pravé pately, bez následků
- občasná bolest levého kolene při dlouhodobé chůzi po tvrdém povrchu

**Rodinná anamnéza:**

- dědeček zemřel na selhání jater
- babička zemřela na mozkovou mrtvici
- oba rodiče žijí, není u nich diagnostikována žádná choroba

**Sportovní anamnéza:**

- ve věku od 6 do 15 let sportovní gymnastika
- poté rekreačně plavání, běh, jóga, procházky

**Pracovní anamnéza:**

- student vysoké školy

**Odhadnutá chůze v km za den:**

- 6,5 kilometru

**Zkušenost s barefoot obuví:**

- asi 2 roky chůze téměř výhradně v barefoot obuvi

**Subjektivní pocit:**

- v současné době mnohem příjemnější pocit z chůze v barefoot obuvi než v normální, zdravotně nezávadné obuvi

## 11.1.2 Kineziologický rozbor

### 11.1.2.1 Stoj

Lehký předsun hlavy, pravý trapézový sval na pohled lehce zvětšený, thoracobrachiální trojúhelníky souměrné, horní končetiny v mírné vnitřní rotaci v ramenním kloubu, zvýšené napětí paravertebrálních svalů v bederní oblasti, pánev v rovinně, gluteální svaly souměrné, dolní končetiny v mírné zevní rotaci, pately v jedné rovinně, podélná klenba v pořádku, prstce rozevřeny.

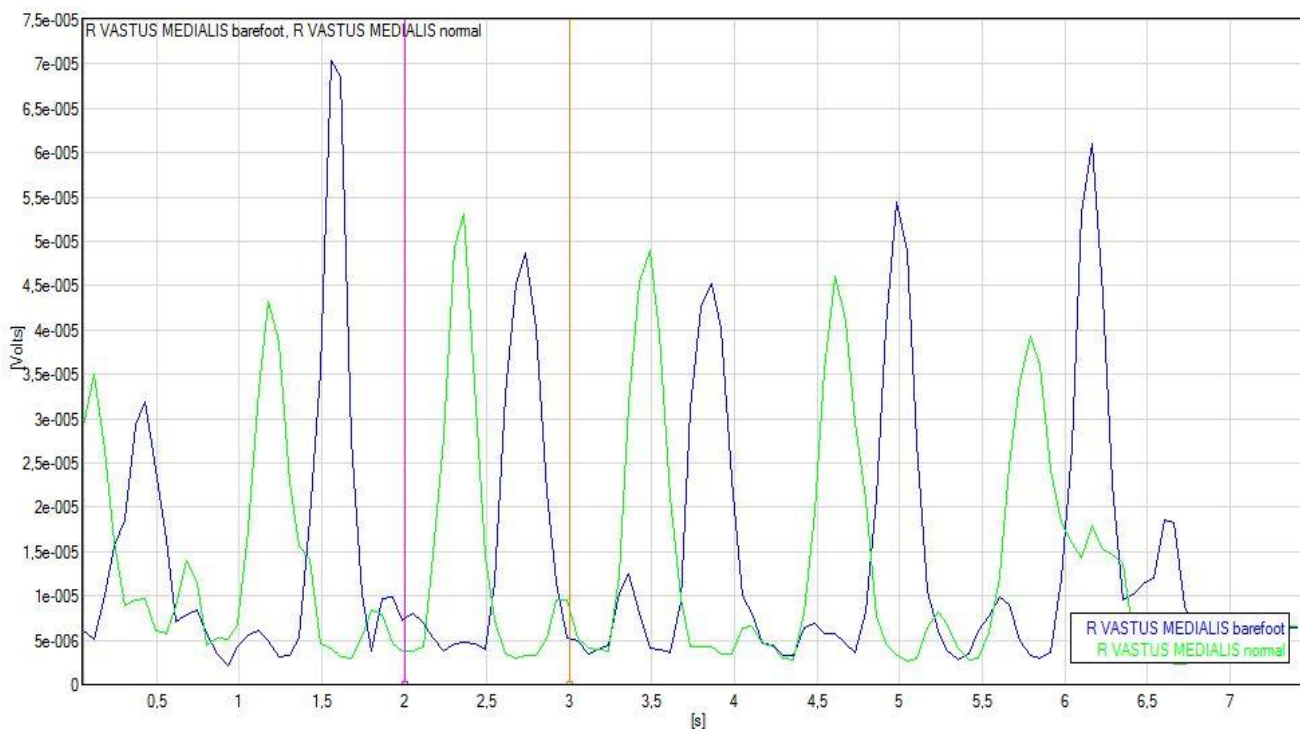
### 11.1.2.2 Chůze

Chůze o fyziologické bázi, správný odval chodidla, výrazný odraz přes palec, souhyb horních končetin bez odchylek, fyziologická rotace v TH/L páteři.

## 11.1.3 Výsledky EMG měření

Obrázek 1 ukazuje porovnání aktivity m. vastus medialis pravé dolní končetiny při chůzi v barefoot obuvi (modře) a zdravotně nezávadné obuvi (zeleně).

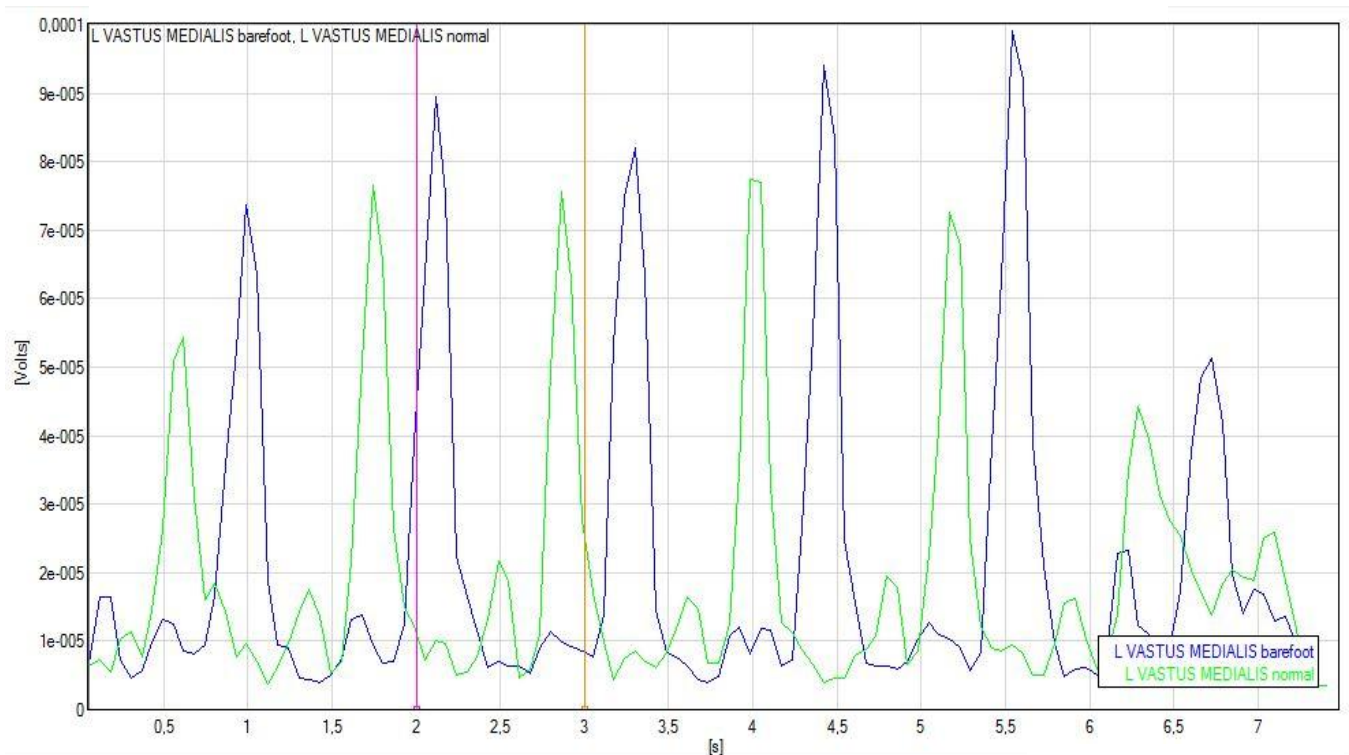
**Obrázek 1** Aktivita m. vastus medialis pravé DK při chůzi v různých typech obuvi



**Zdroj: Analýza EMG**

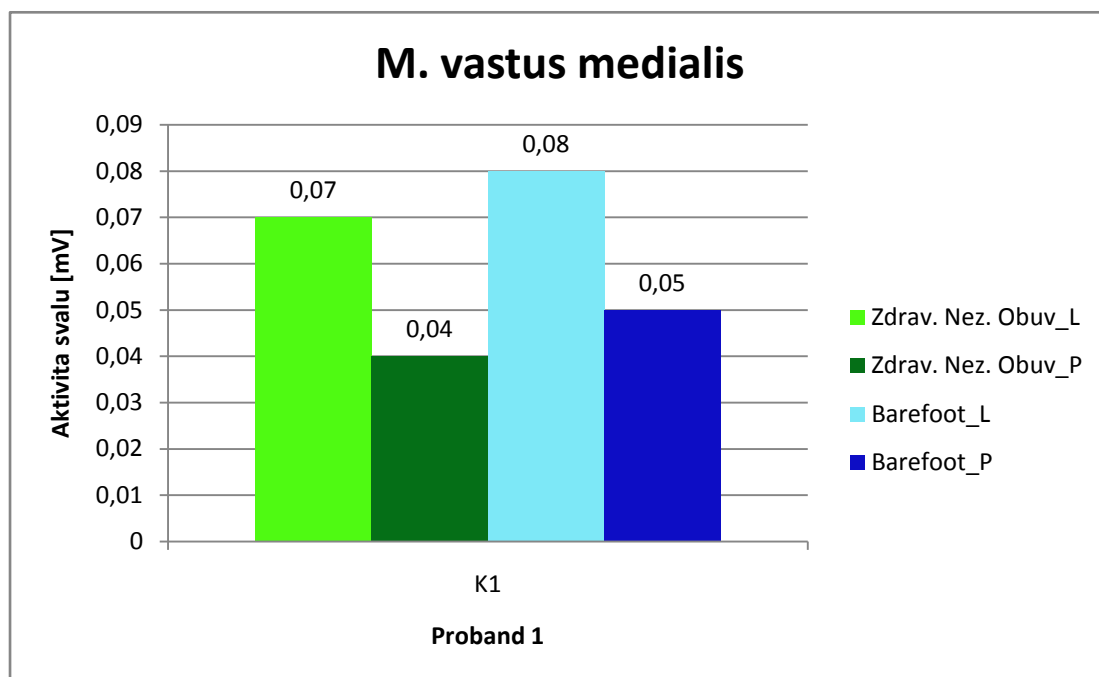
Obrázek 2 ukazuje porovnání aktivity m. vastus medialis levé dolní končetiny při chůzi v barefoot obuvi (modře) a zdravotně nezávadné obuvi (zeleně).

**Obrázek 2** Aktivita m. vastus medialis levé DK při chůzi v různých typech obuvi



Zdroj: Analýza EMG

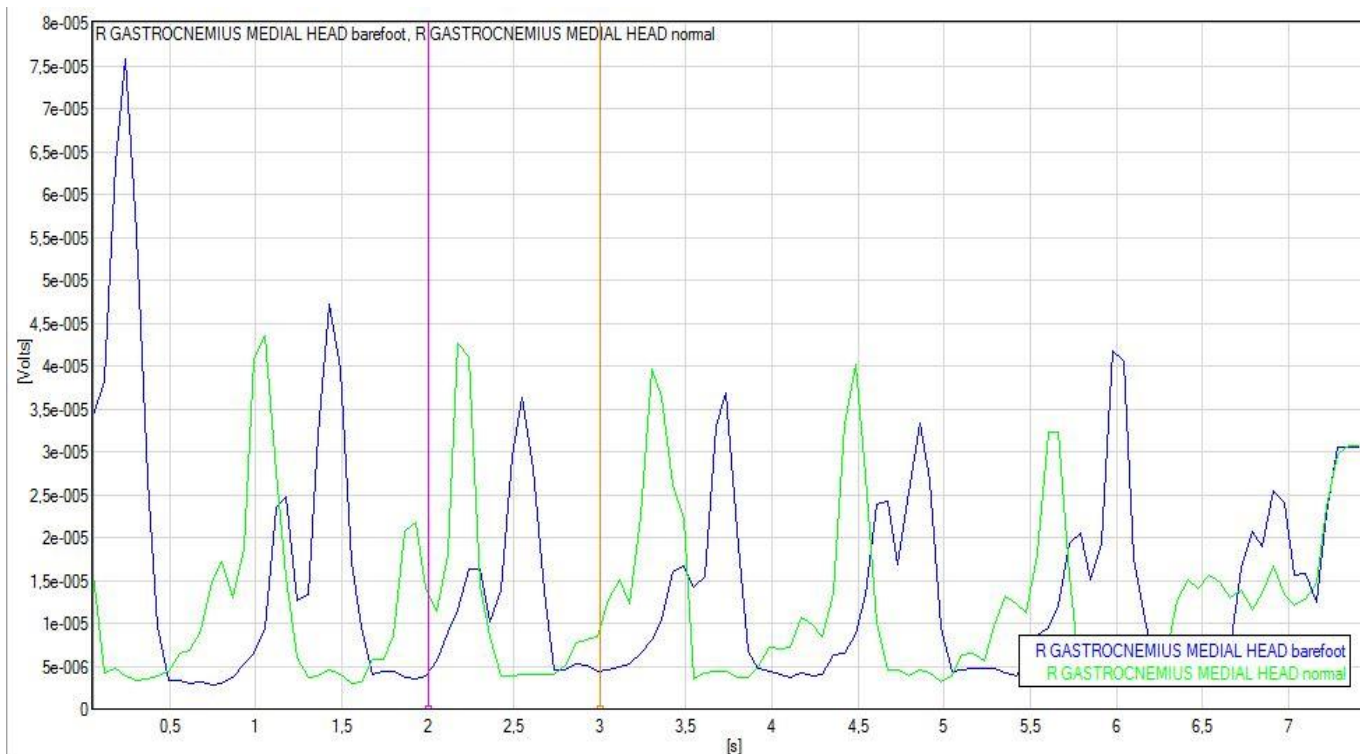
**Graf 1** Porovnání aktivity m. vastus medialis při chůzi v různých typech obuvi



Zdroj: Vlastní

Obrázek 3 ukazuje porovnání aktivity m. gastrocnemius medialis pravé dolní končetiny při chůzi v barefoot obuvi (modře) a zdravotně nezávadné obuvi (zeleně).

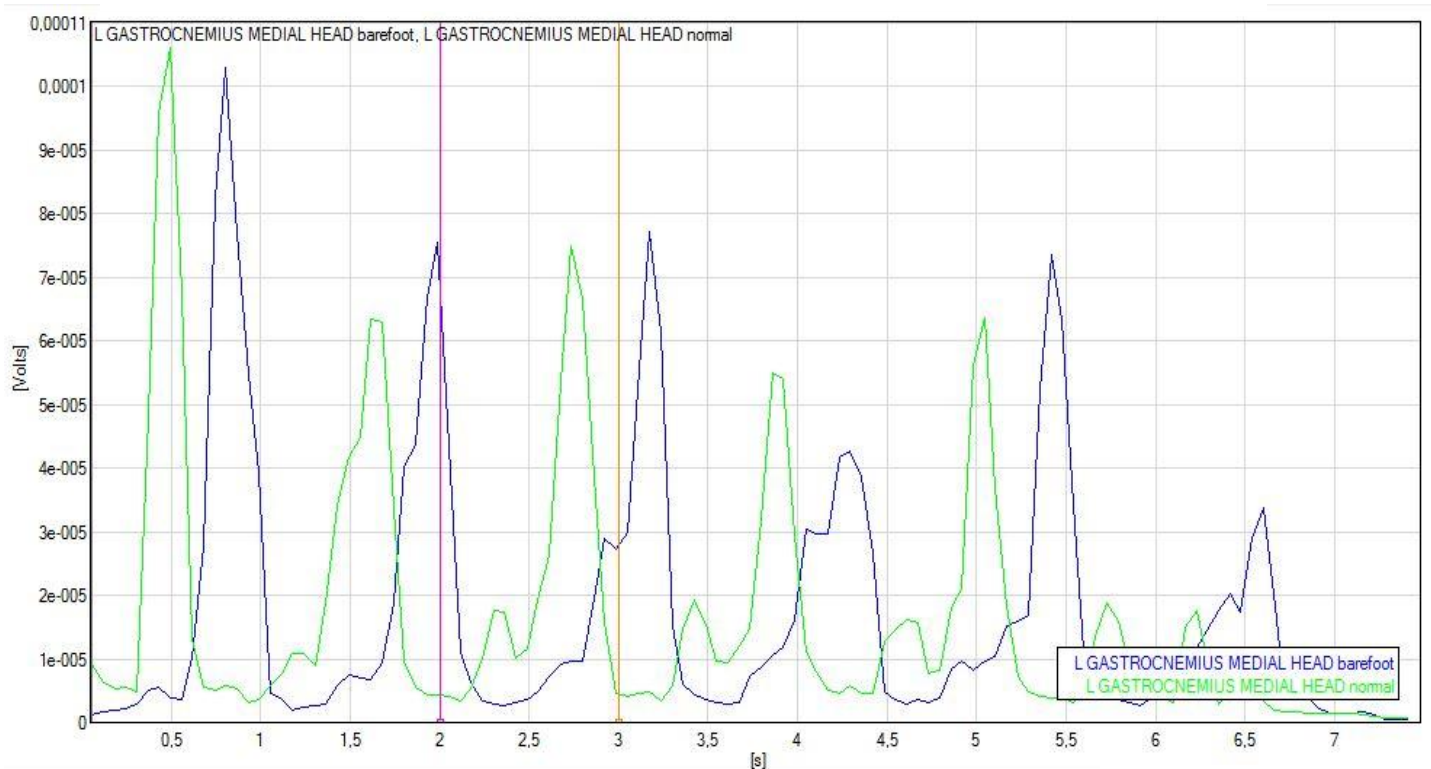
**Obrázek 3** Aktivita m. gastrocnemius medialis pravé DK při chůzi v různých typech obuvi



**Zdroj:** Analýza EMG

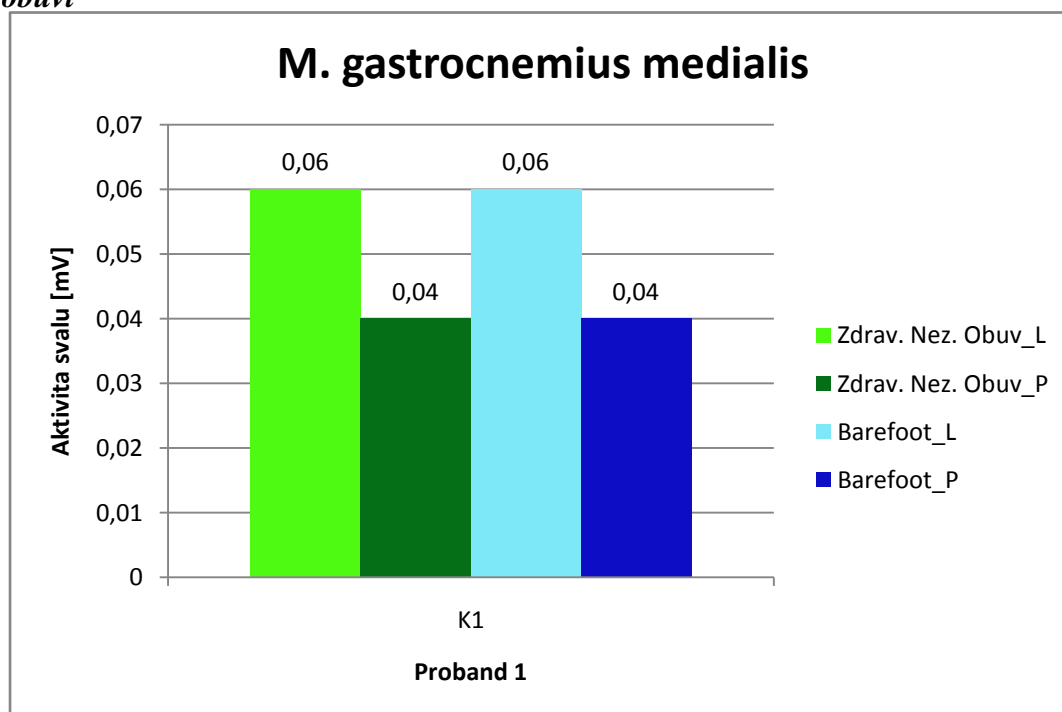
Obrázek 4 ukazuje porovnání aktivity m. gastrocnemius medialis levé dolní končetiny při chůzi v barefoot obuvi (modře) a zdravotně nezávadné obuvi (zeleně).

**Obrázek 4** Aktivita m. gastrocnemius medialis levé DK při chůzi v různých typech obuvi



*Zdroj: Analýza EMG*

**Graf 2** Porovnání aktivity m. gastrocnemius mediale při chůzi v různých typech obuvi



*Zdroj: Vlastní*

## 11.2 Kazuistika 2

### 11.2.1 Anamnéza

**Pohlaví:** muž

**Věk:** 25

**Osobní anamnéza:**

- pravák
- běžné dětské nemoci
- operace levého ušního bubínku v 11 letech
- ve 13 letech zlomenina 5. metatarsu levé nohy
- v 18 letech zlomenina s následnou drátovou fixací 5. metakarpu levé ruky
- v 21 letech plastika předního zkříženého vazů levého kolenního kloubu
- v 25 letech apendektomie

**Rodinná anamnéza:**

- vysoký krevní tlak

**Sportovní anamnéza:**

- dříve fotbal na vrcholové úrovni
- nyní rekreačně fotbal, cyklistika, běh a plavání

**Pracovní anamnéza:**

- student vysoké školy
- částečný úvazek jako fyzioterapeut FC Victoria Plzeň

**Odhadnutá chůze v km za den:**

- v rozmezí 2-5 km, někdy až 10 km

**Zkušenost s barefoot obuví:**

- přes jeden rok

**Subjektivní pocit:**

- příjemnější chůze v barefoot obuvi

## 11.2.2 Kineziologický rozbor

### 11.2.2.1 Stoj

Hlava držena v mírném předsunu, ramenní klouby v mírné protrakci, pravá strana trapézového svalu mírně zvětšena, pravý stehenní sval na pohled větší než levý, pately ve stejné výšce, stoj o širší než fyziologické bázi, podélná klenba na levé noze lehce snížena oproti pravé.

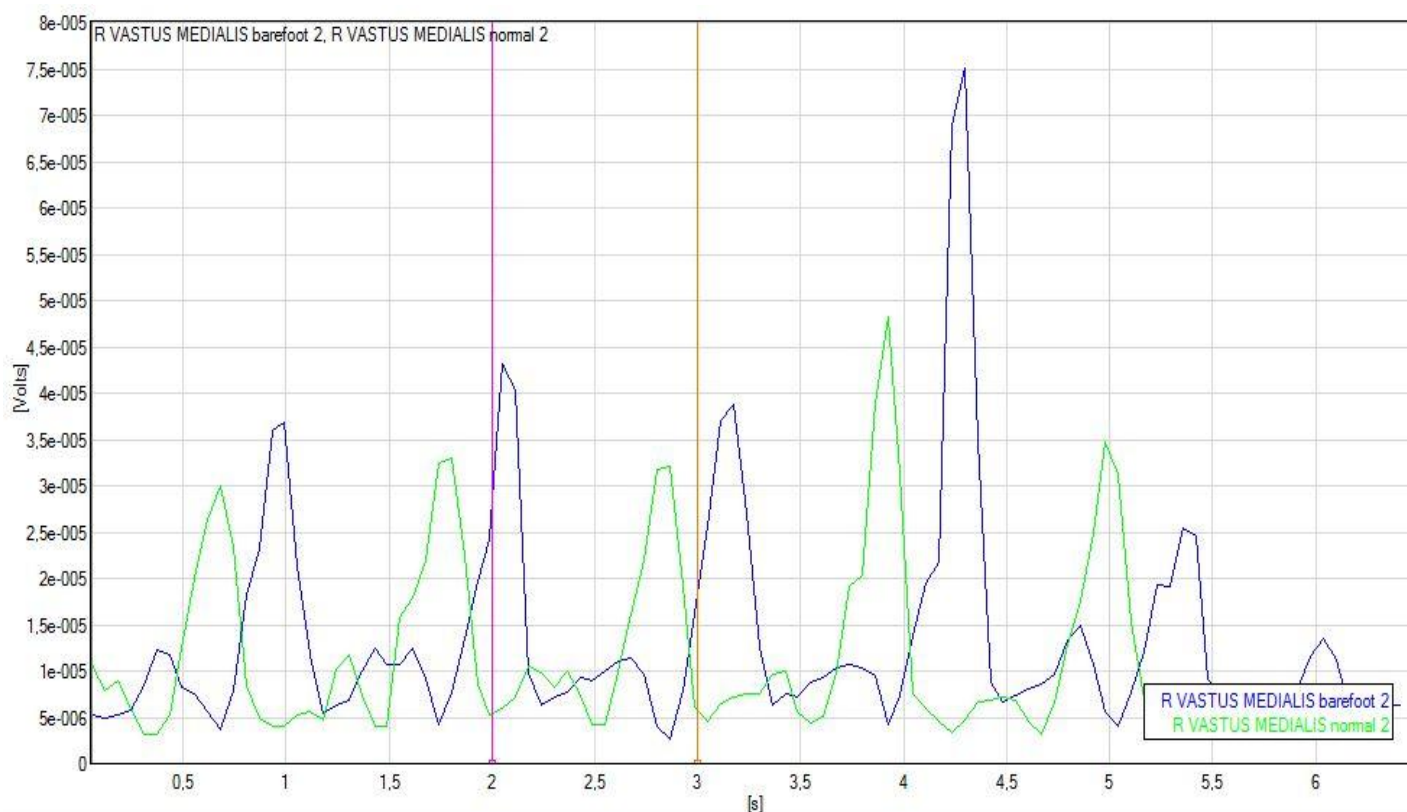
### 11.2.2.2 Chůze

Chůze o fyziologické bázi, souhyb horních končetin, dobrý odval chodidla s odrazem přes palec.

## 11.2.3 Výsledky EMG vyšetření

Obrázek 5 ukazuje porovnání aktivity m. vastus medialis pravé dolní končetiny při chůzi v barefoot obuvi (modře) a zdravotně nezávadné obuvi (zeleně).

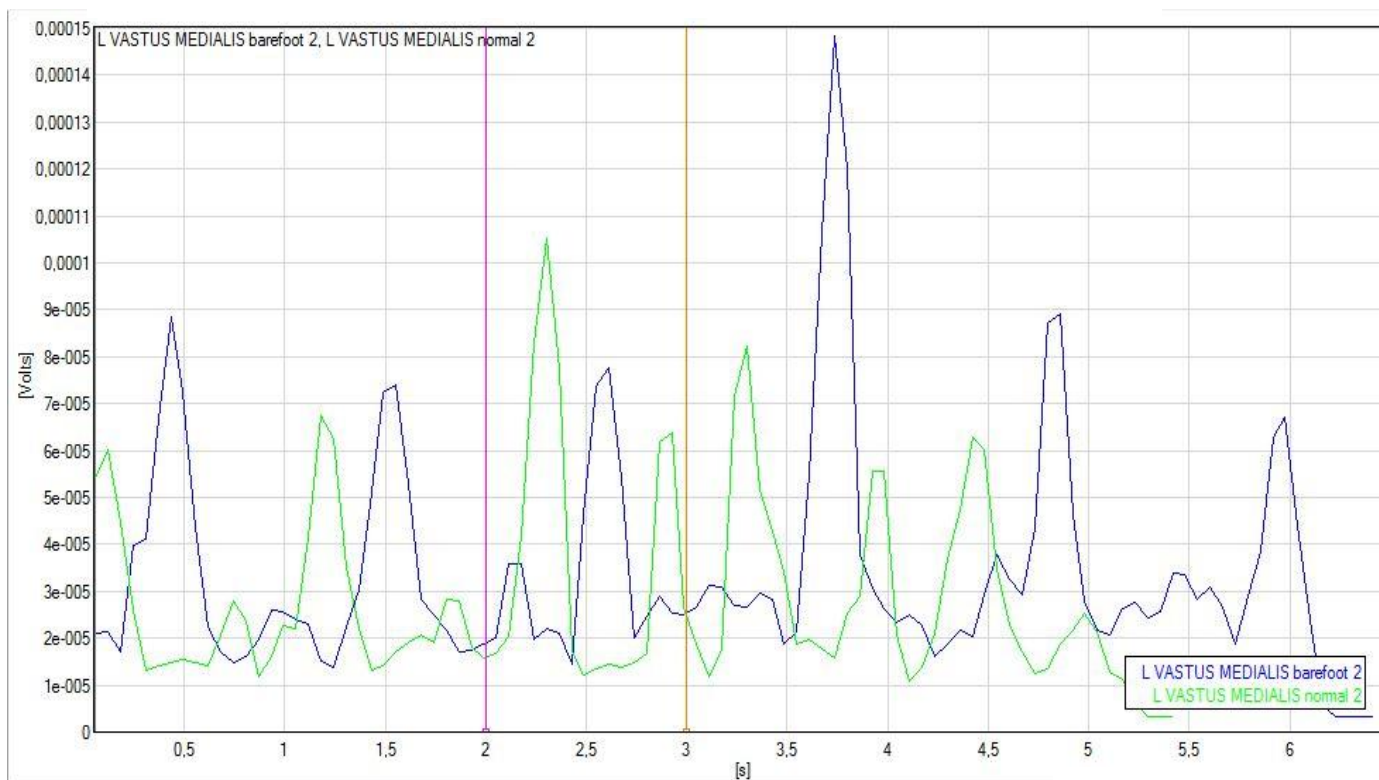
**Obrázek 5** Aktivita m. vastus medialis pravé DK při chůzi v různých typech obuvi



**Zdroj: Analýza EMG**

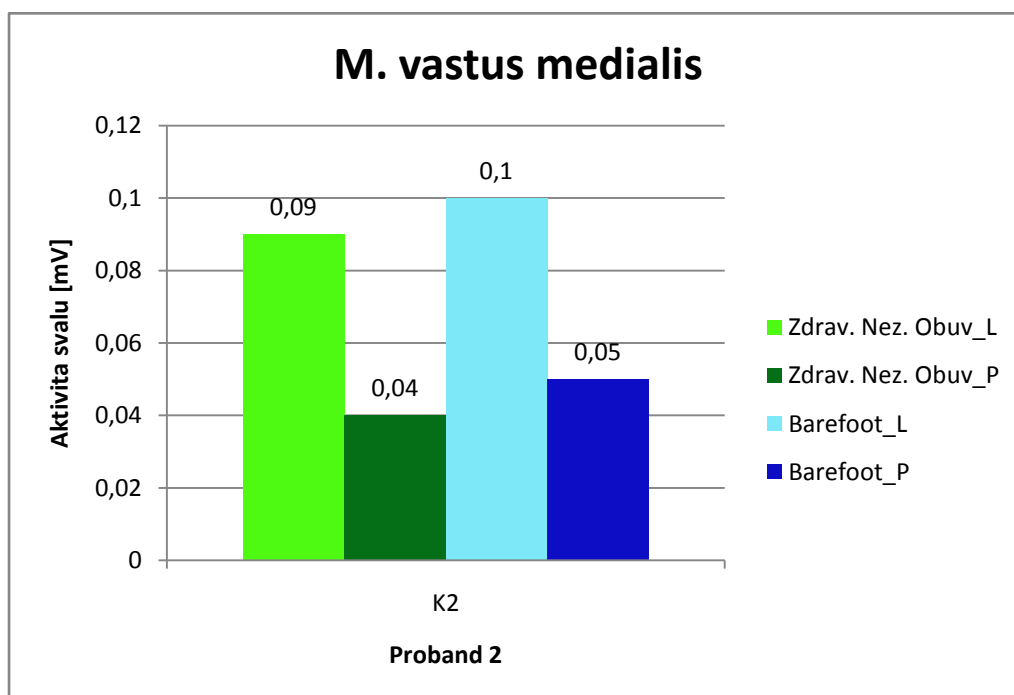
Obrázek 6 ukazuje porovnání aktivity m. vastus medialis levé dolní končetiny při chůzi v barefoot obuvi (modře) a zdravotně nezávadné obuvi (zeleně).

**Obrázek 6** Aktivita m. vastus medialis levé DK při chůzi v různých typech obuvi



Zdroj: Analýza EMG

**Graf 3** Porovnání aktivity m. vastus medialis při chůzi v různých typech obuvi

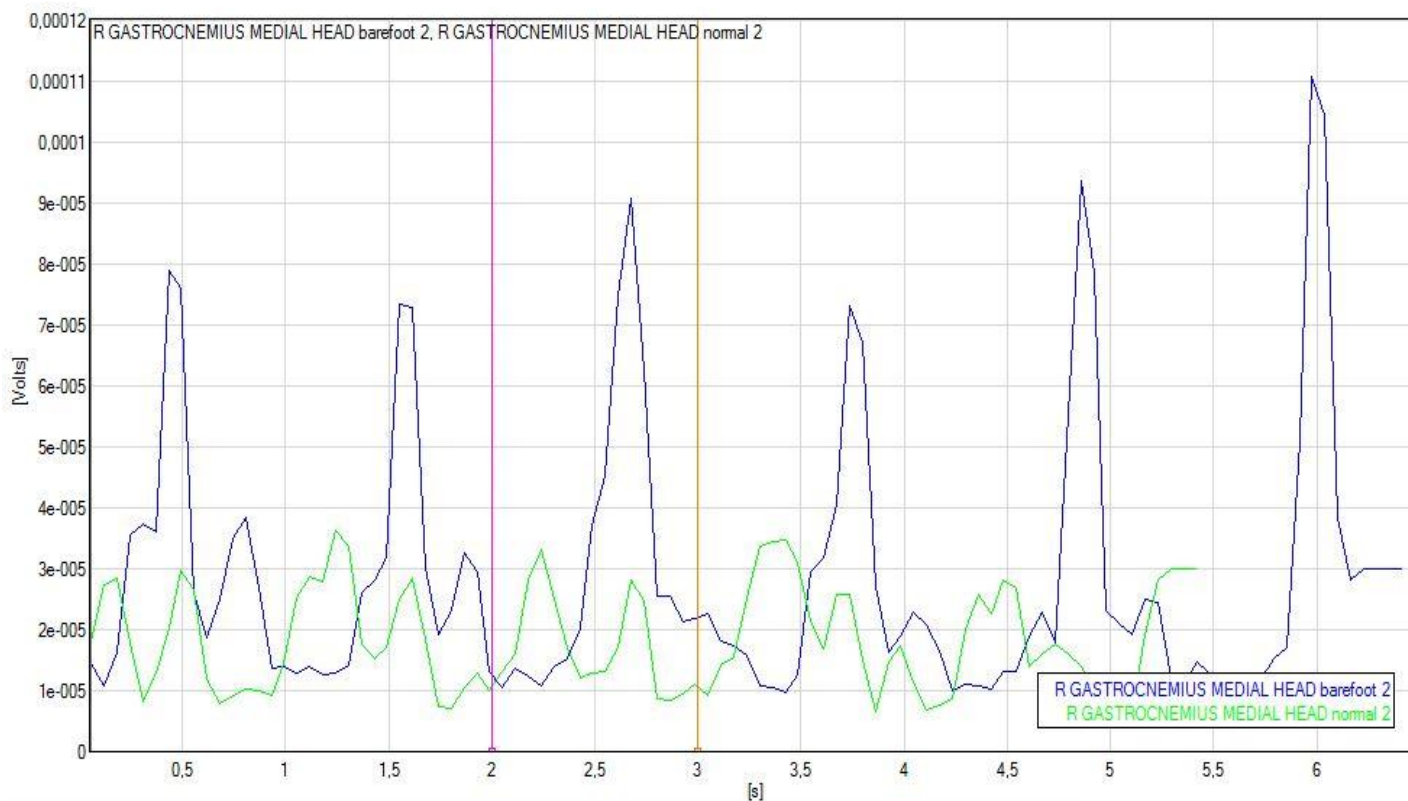


Zdroj: Vlastní



Obrázek 7 ukazuje porovnání aktivity m. gastrocnemius medialis pravé dolní končetiny při chůzi v barefoot obuvi (modře) a zdravotně nezávadné obuvi (zeleně).

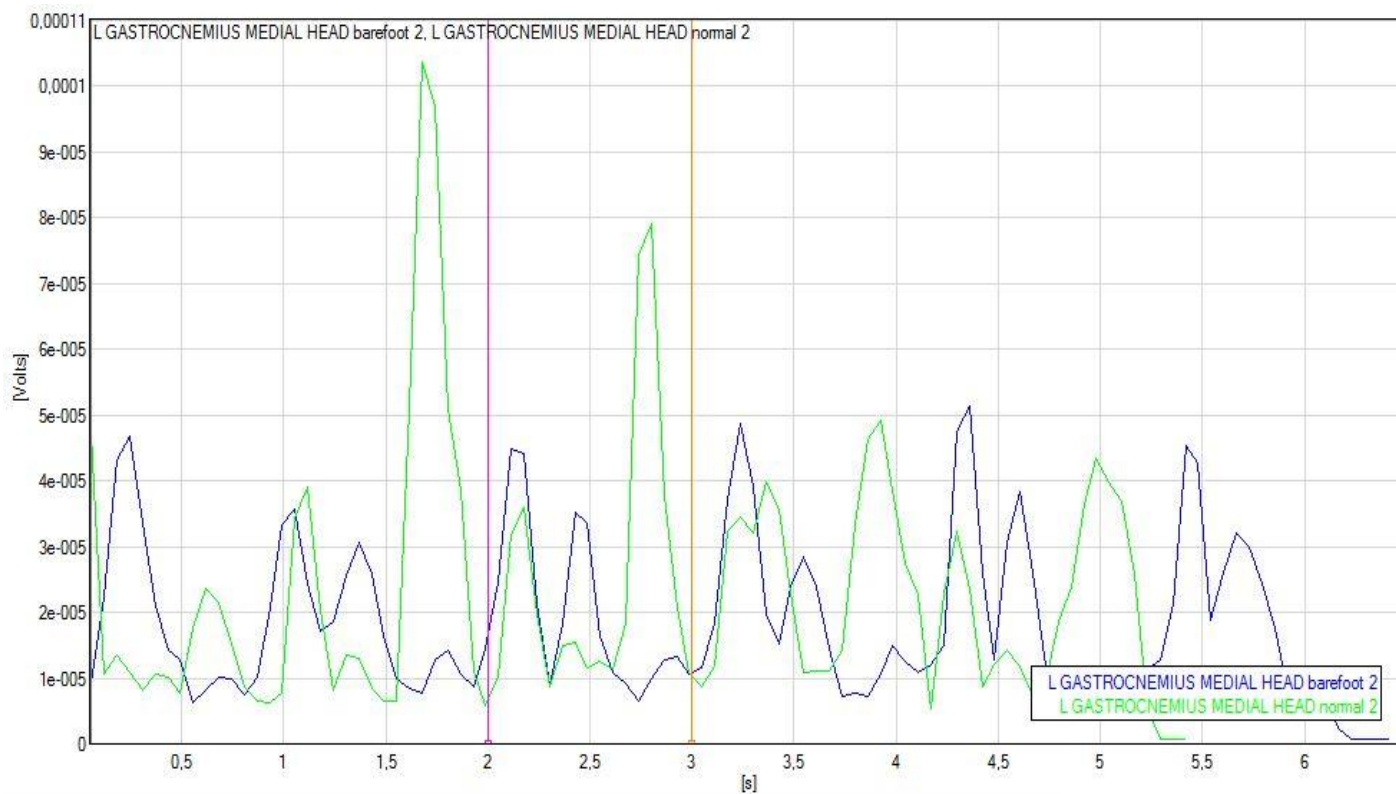
**Obrázek 7** Aktivita m. gastrocnemius medialis pravé DK při chůzi v různých typech obuvi



**Zdroj: Analýza EMG**

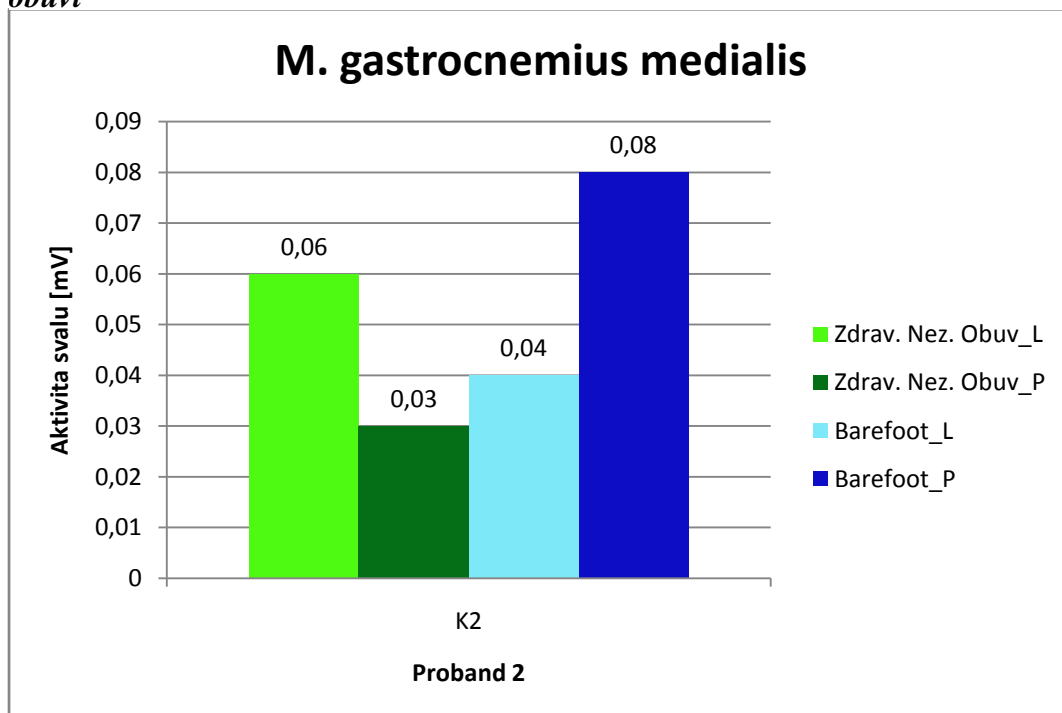
Obrázek 8 ukazuje porovnání aktivity m. gastrocnemius medialis levé dolní končetiny při chůzi v barefoot obuvi (modře) a zdravotně nezávadné obuvi (zeleně).

**Obrázek 8** Aktivita m. gastrocnemius medialis levé DK při chůzi v různých typech obuvi



Zdroj: Analýza EMG

**Graf 4** Porovnání aktivity m. gastrocnemius medialis při chůzi v různých typech obuvi



Zdroj: Vlastní

## 11.3 Kazuistika 3

### 11.3.1 Anamnéza

**Pohlaví:** muž

**Věk:** 21 let

**Osobní anamnéza:**

- pravák
- prodělané běžné dětské nemoci

**Rodinná anamnéza:**

- bez zátěže, žádné dědičné choroby

**Sportovní anamnéza:**

- běh, plavání fitness, cyklistika
- vše pouze rekreačně

**Pracovní anamnéza:**

- student vysoké školy
- brigádně výpomoc při úklidech, venkovní zahradní práce, práce v rehabilitačním zařízení

**Odhadnutá chůze v km za den:**

- 9 km

**Zkušenost s barefoot obuví:**

- více než 4 měsíce

**Subjektivní pocit:**

- příjemnější barefoot obuv, ale obuv střídá

### 11.3.2 Kineziologický rozbor

#### 11.3.2.1 Stoj

Lehký předsun těla, stoj více na předních částech nohou, hlava v prodloužení páteře, mírná vnitřní rotace v ramenních kloubech, thoracobrachiální trojúhelníky souměrné, pánev v rovině, dolní končetiny v ose, mírně snížená podélná klenba.

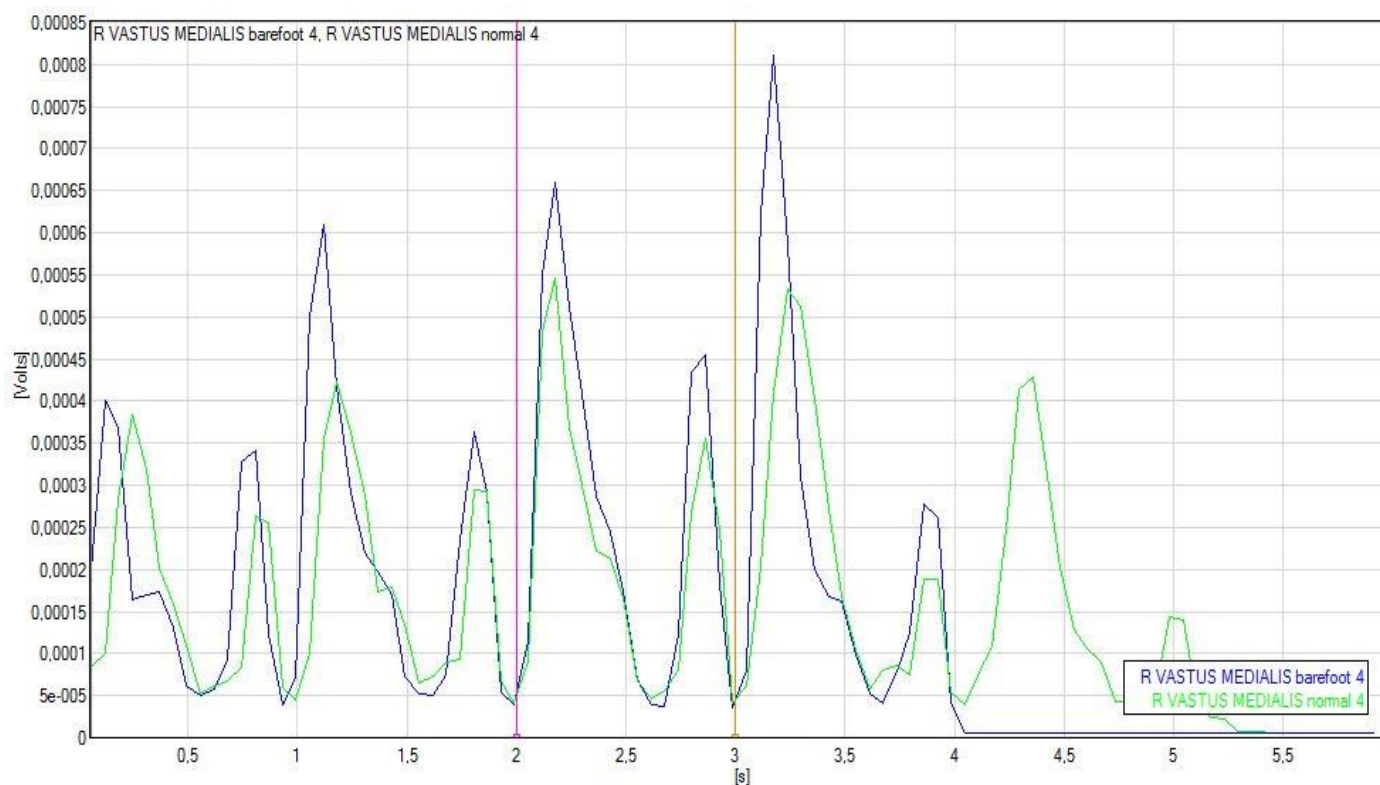
#### 11.3.2.2 Chůze

Uvolněná chůze se souhybem horních končetin, normální rotace v TH/L páteři, odval plosky fyziologický, odraz přes palec.

### 11.3.3 Výsledky EMG vyšetření

Obrázek 9 ukazuje porovnání aktivity m. vastus medialis pravé dolní končetiny při chůzi v barefoot obuvi (modře) a zdravotně nezávadné obuvi (zeleně).

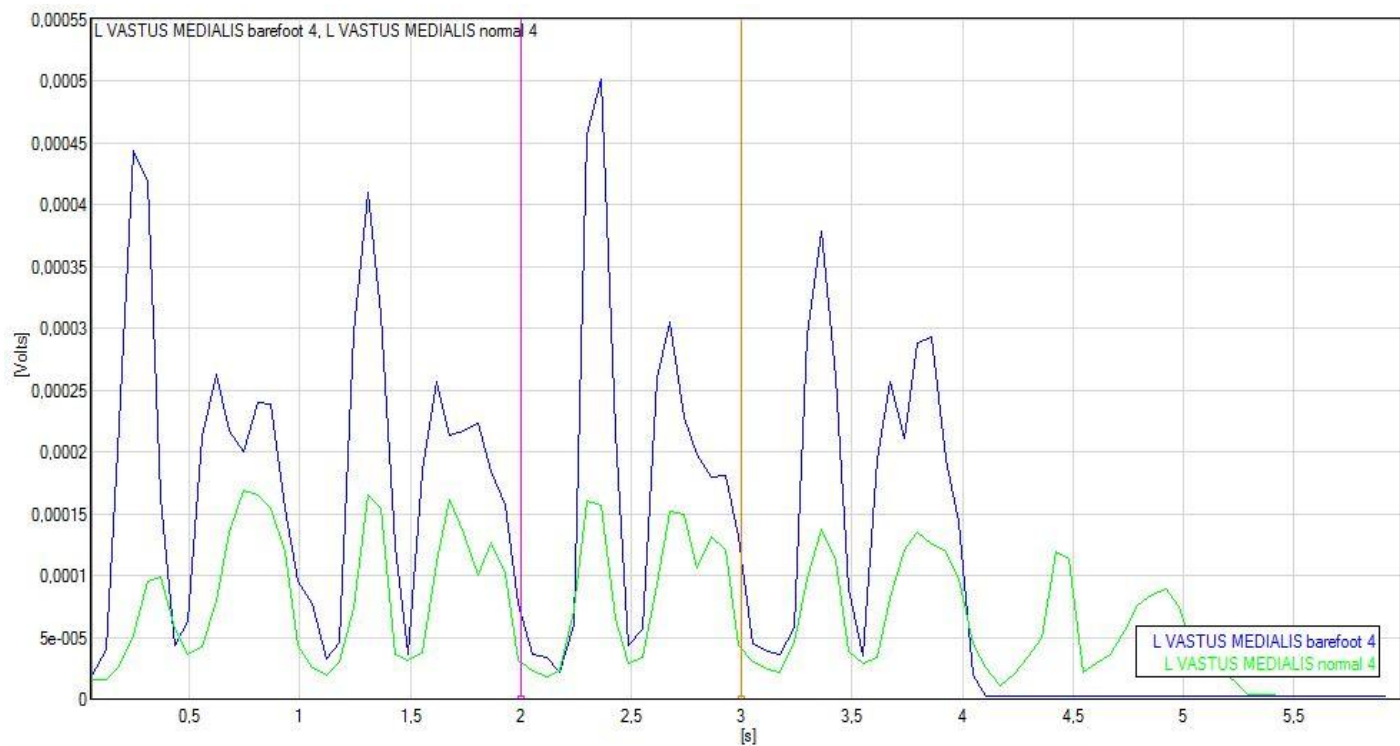
**Obrázek 9** Aktivita m. vastus medialis pravé DK při chůzi v různých typech obuvi



**Zdroj: Analýza EMG**

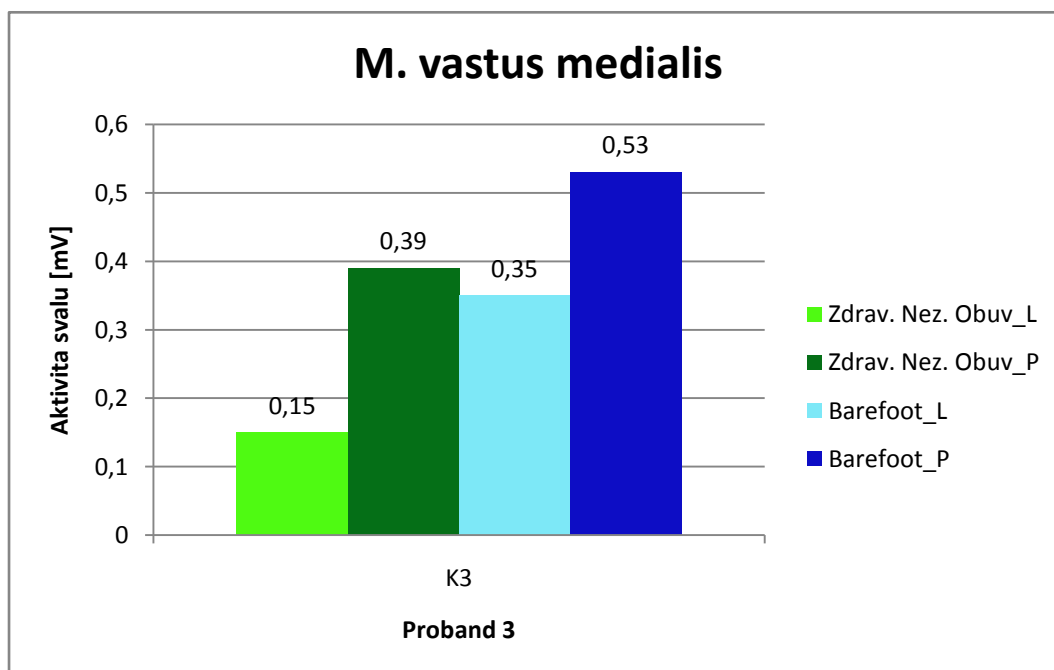
Obrázek 10 ukazuje porovnání aktivity m. vastus medialis levé dolní končetiny při chůzi v barefoot obuvi (modře) a zdravotně nezávadné obuvi (zeleně).

**Obrázek 10** Aktivita m. vastus medialis levé DK při chůzi v různých typech obuvi



Zdroj: Analýza EMG

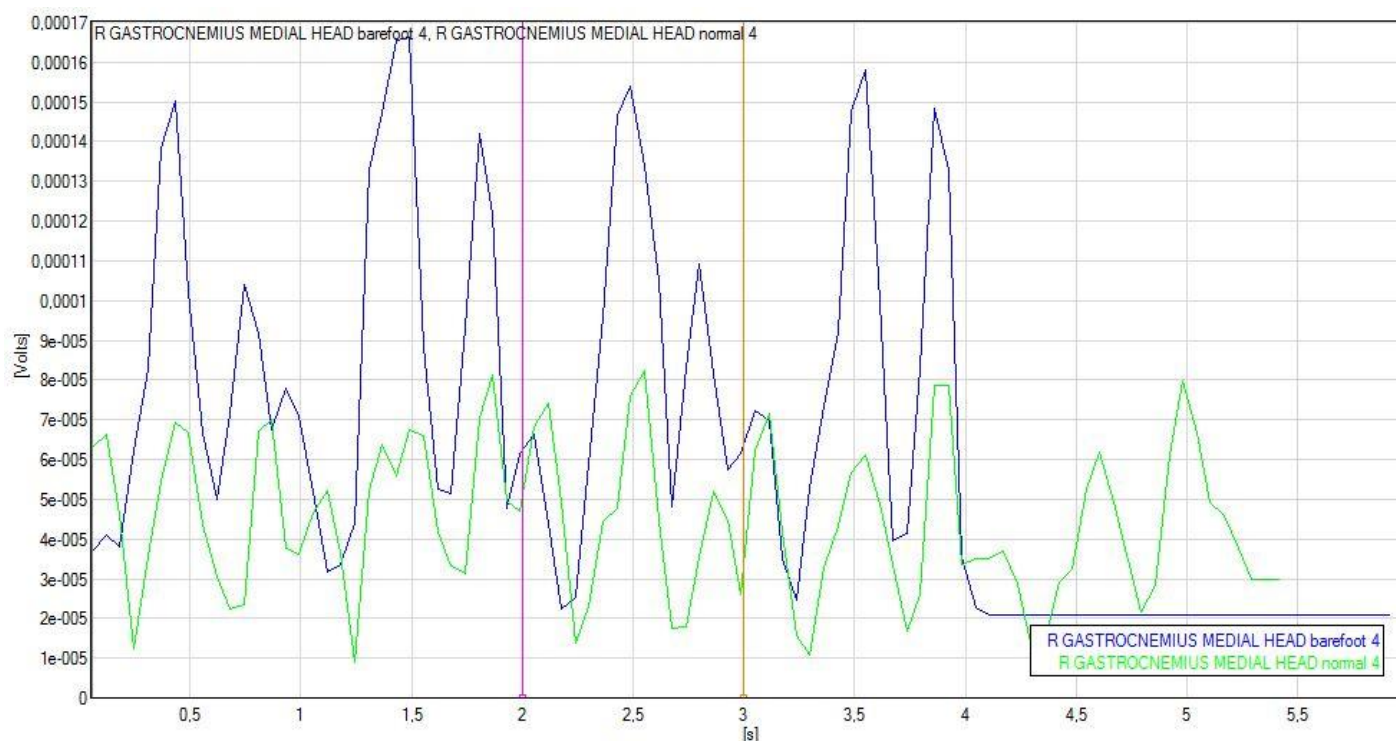
**Graf 5** Porovnání aktivity m. vastus medialis při chůzi v různých typech obuvi



Zdroj: Vlastní

Obrázek 11 ukazuje porovnání aktivity m. gastrocnemius medialis pravé dolní končetiny při chůzi v barefoot obuvi (modře) a zdravotně nezávadné obuvi (zeleně).

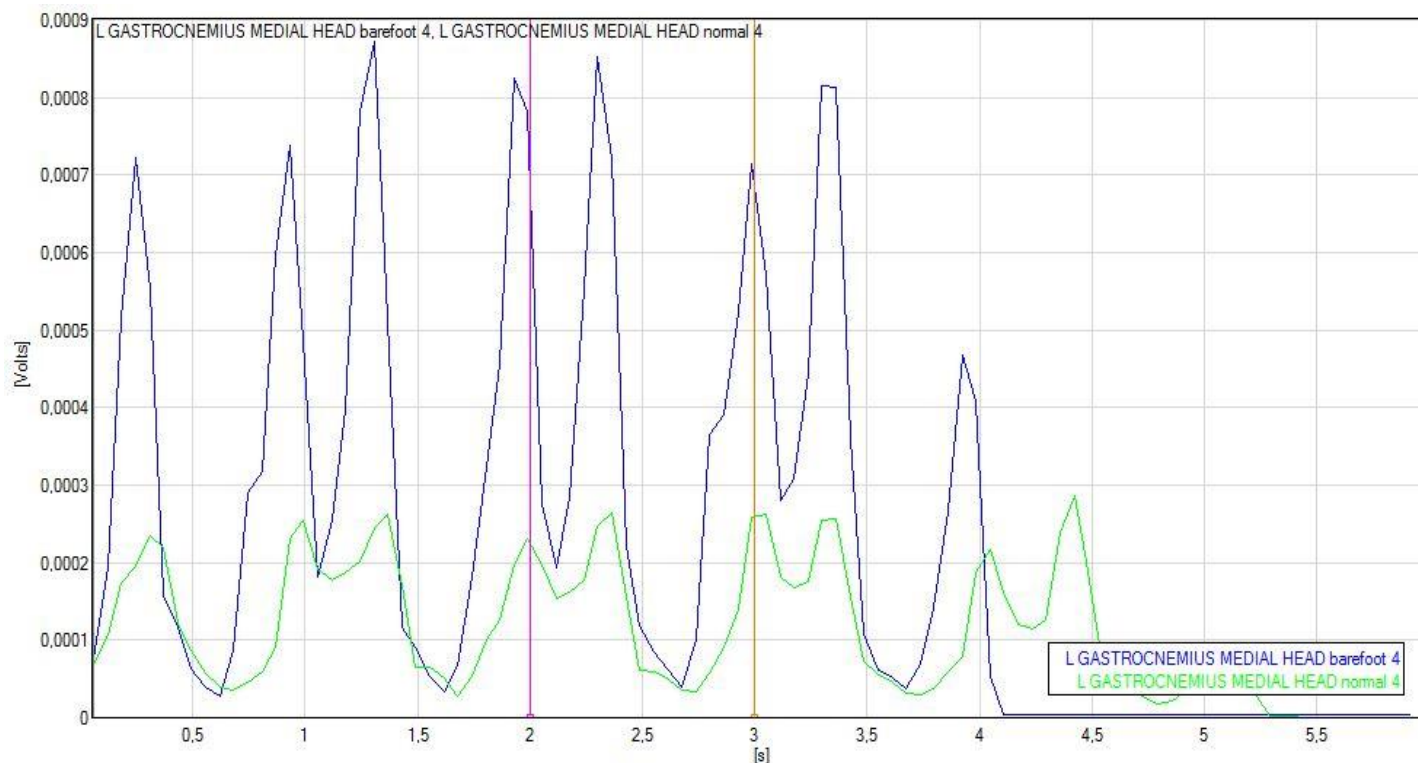
**Obrázek 11** Aktivita m. gastrocnemius medialis pravé DK při chůzi v různých typech obuvi



**Zdroj: Analýza EMG**

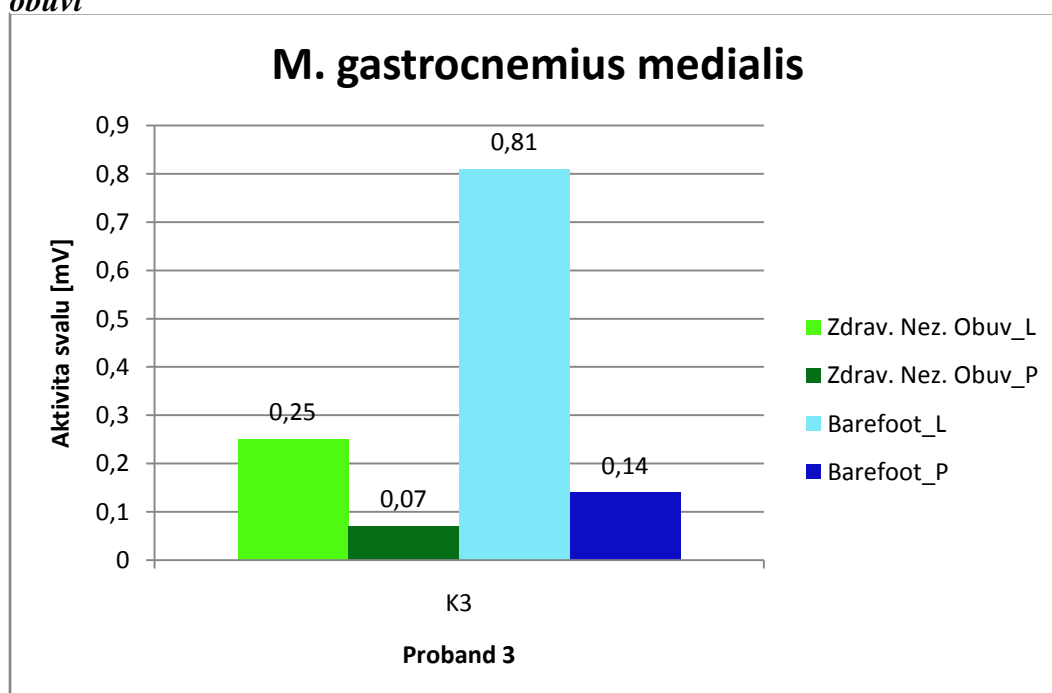
Obrázek 12 ukazuje porovnání aktivity m. gastrocnemius medialis levé dolní končetiny při chůzi v barefoot obuvi (modře) a zdravotně nezávadné obuvi (zeleně).

**Obrázek 12** Aktivita m. gastrocnemius medialis levé DK při chůzi v různých typech obuvi



Zdroj: Analýza EMG

**Graf 6** Porovnání aktivity m. gastrocnemius medialis při chůzi v různých typech obuvi



Zdroj: Vlastní

## 11.4 Kazuistika 4

### 11.4.1 Anamnéza

**Pohlaví:** žena

**Věk:** 21 let

**Osobní anamnéza:**

- pravačka
- běžné dětské nemoci
- ve věku 15 let zlomenina pátého metatarsu vlevo

**Rodinná anamnéza:**

- dědičná psoriáza

**Sportovní anamnéza:**

- jízda na koni, fitness, běh
- vše rekreačně

**Pracovní anamnéza:**

- studentka vysoké školy
- brigádně práce v rehabilitačním zařízení, lektorka na kurzech pro fitness trenéry

**Odhadnutá chůze v km za den:**

- asi 6 km

**Zkušenost s barefoot obuví:**

- 7 měsíců

**Subjektivní pocit:**

- rozhodně příjemnější pocit je při chůzi v barefoot obuvi.

### 11.4.2 Kineziologický rozbor

#### 11.4.2.1 Stoj

Stoj o fyziologické bázi, hlava mírně předsunutá, ramena ve vnitřní rotaci, zvýrazněné paravertebrální svaly, hlavně v oblasti beder, dolní končetiny v normální ose, pravá patela lehce výš, zvýšená podélná klenba.



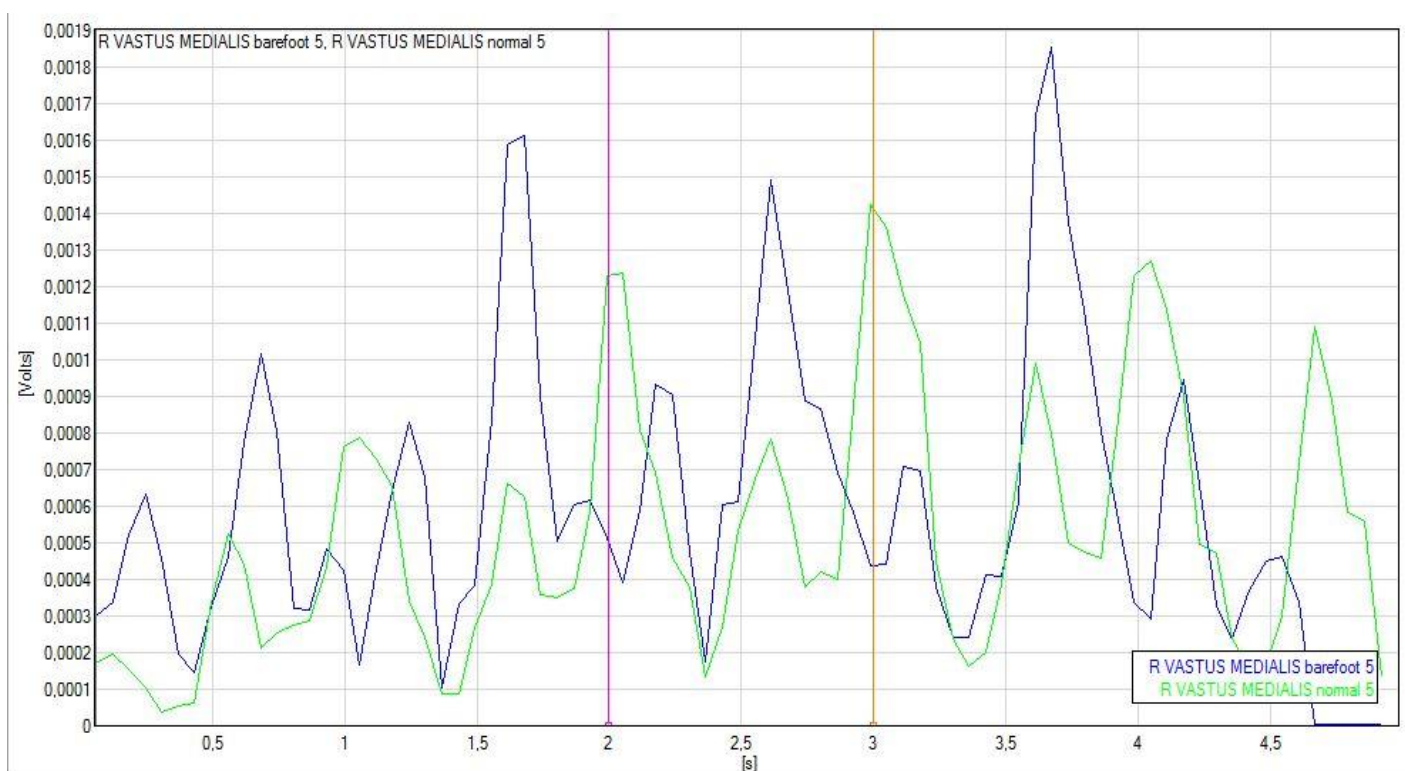
### 11.4.2.2 Chůze

Minimální rotace v TH/L páteři během chůze, souhyb horních končetin, není výrazný odraz přes palec.

### 11.4.3 Výsledky EMG vyšetření

Obrázek 13 ukazuje porovnání aktivity m. vastus medialis pravé dolní končetiny při chůzi v barefoot obuvi (modře) a zdravotně nezávadné obuvi (zeleně).

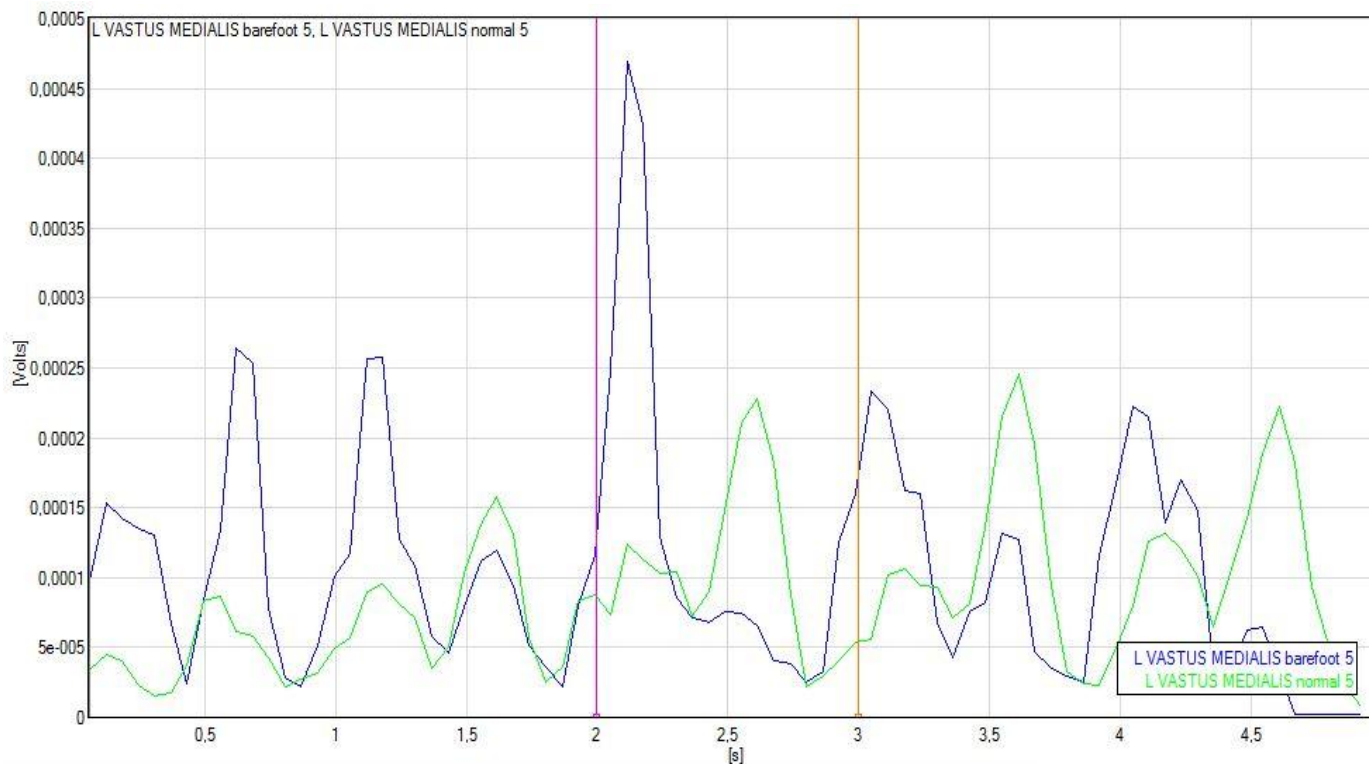
**Obrázek 13** Aktivita m. vastus medialis pravé DK při chůzi v různých typech obuvi



**Zdroj:** Analýza EMG

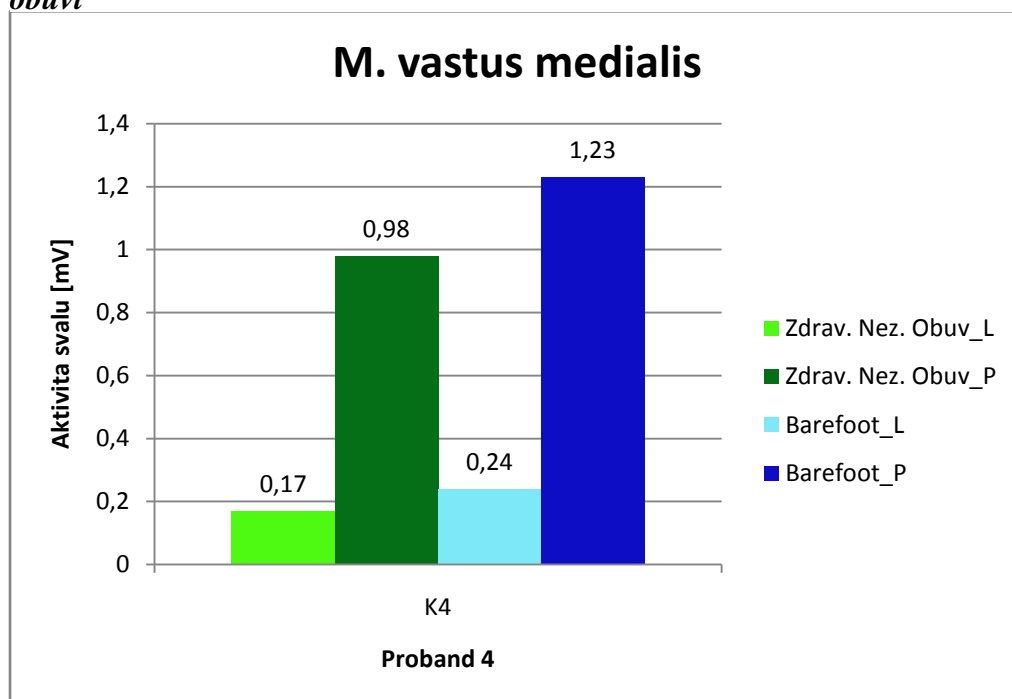
Obrázek 14 ukazuje porovnání aktivity m. vastus medialis levé dolní končetiny při chůzi v barefoot obuvi (modře) a zdravotně nezávadné obuvi (zeleně).

**Obrázek 14** Aktivita m. vastus medialis levé DK při chůzi v různých typech obuvi



Zdroj: Analýza EMG

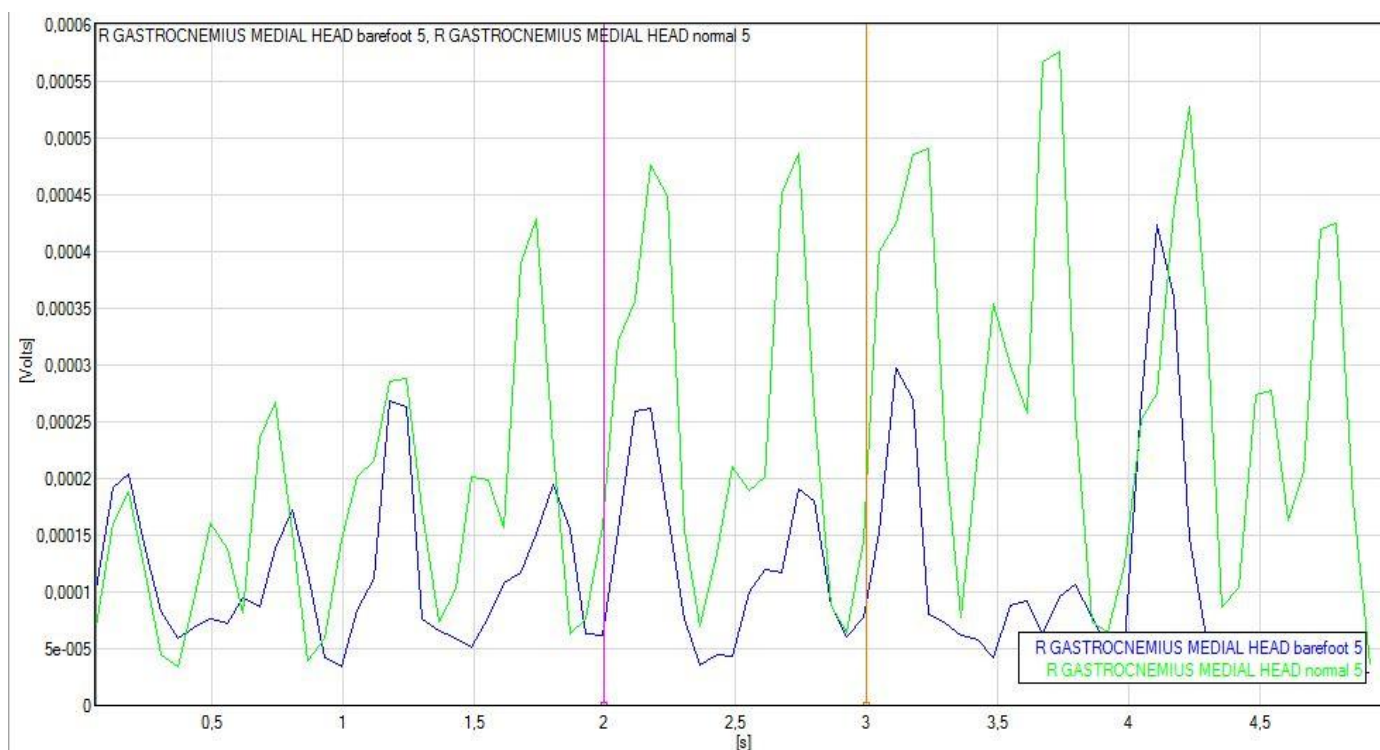
**Graf 7** Porovnání aktivity m. vastus medialis při chůzi v různých typech obuvi



Zdroj: Vlastní

Obrázek 15 ukazuje porovnání aktivity m. gastrocnemius medialis pravé dolní končetiny při chůzi v barefoot obuvi (modře) a zdravotně nezávadné obuvi (zeleně).

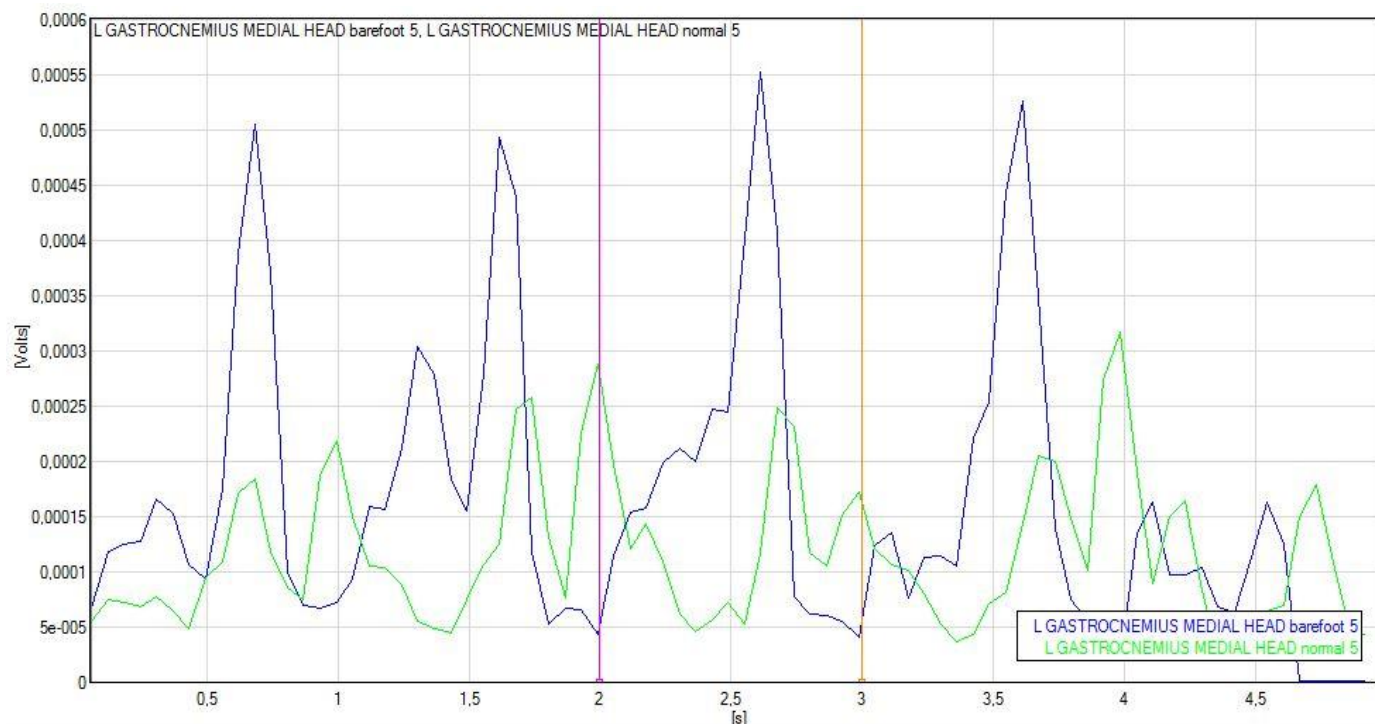
**Obrázek 15** Aktivita m. gastrocnemius medialis pravé DK při chůzi v různých typech obuvi



**Zdroj: Analýza EMG**

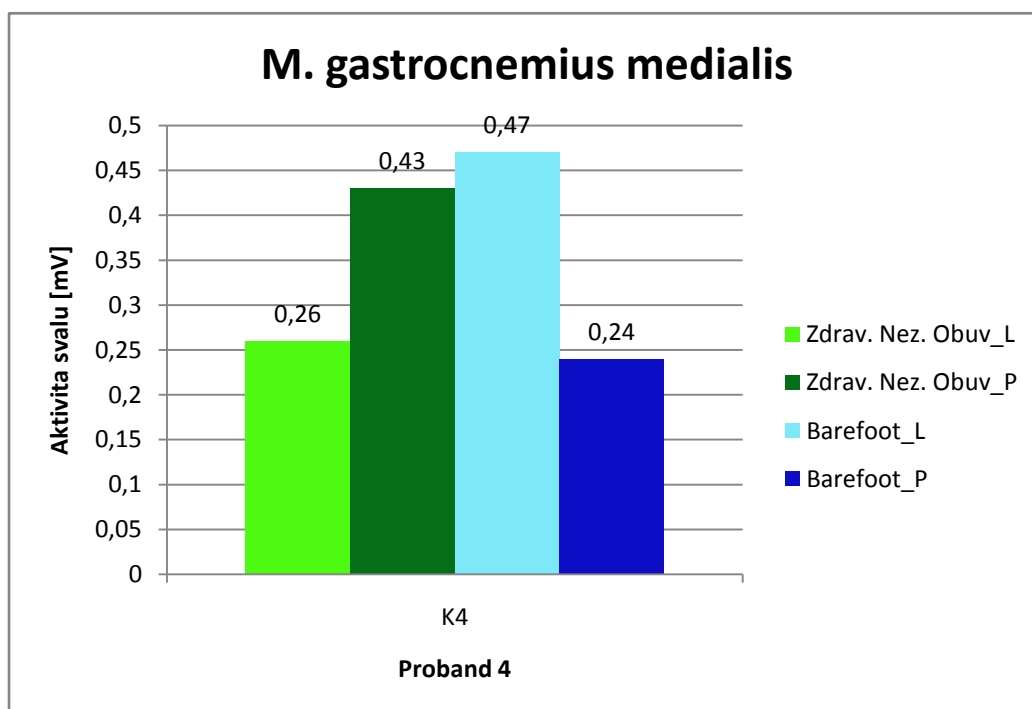
Obrázek 16 ukazuje porovnání aktivity m. gastrocnemius medialis levé dolní končetiny při chůzi v barefoot obuvi (modře) a zdravotně nezávadné obuvi (zeleně).

**Obrázek 16** Aktivita m. gastrocnemius medialis levé DK při chůzi v různých typech obuvi



Zdroj: Analýza EMG

**Graf 8** Porovnání aktivity m. gastrocnemius medialis při chůzi v různých typech obuvi



Zdroj: Vlastní

## 12 VÝSLEDKY

Finálních hodnot v tabulkách 1 a 2 bylo dosaženo výpočtem průměru několika nejvyšších vrcholů křivek aktivity jednotlivých svalů. Byly průměrovány hodnoty v období mezi první až pátou vteřinou (v případě, že čas křivky nedosahoval pěti vteřin, byla počítána průměrná aktivita v období první až čtvrtá vteřina). Tyto tabulky sloužili jako data pro vytvoření grafů, které názorně porovnávají aktivity měřených svalů.

V tabulkách jsou průměrné hodnoty naměřené u probanda 1 ve sloupečku označeném K1, u probanda 2 ve sloupečku označeném K2, u probanda 3 ve sloupečku označením K3 a u probanda 4 ve sloupečku K4. Uváděné hodnoty udávají aktivitu svalu v milivoltech.

*Tabulka 1 Vypočtené průměrné hodnoty aktivity m. vastus medialis u jednotlivých probandů*

[mV]	K1	K2	K3	K4
<b>Zdrav. Nez. Obuv_L</b>	0,07	0,09	0,15	0,17
<b>Zdrav. Nez. Obuv_P</b>	0,04	0,04	0,39	0,98
<b>Barefoot_L</b>	0,08	0,1	0,35	0,24
<b>Barefoot_P</b>	0,05	0,05	0,53	1,23

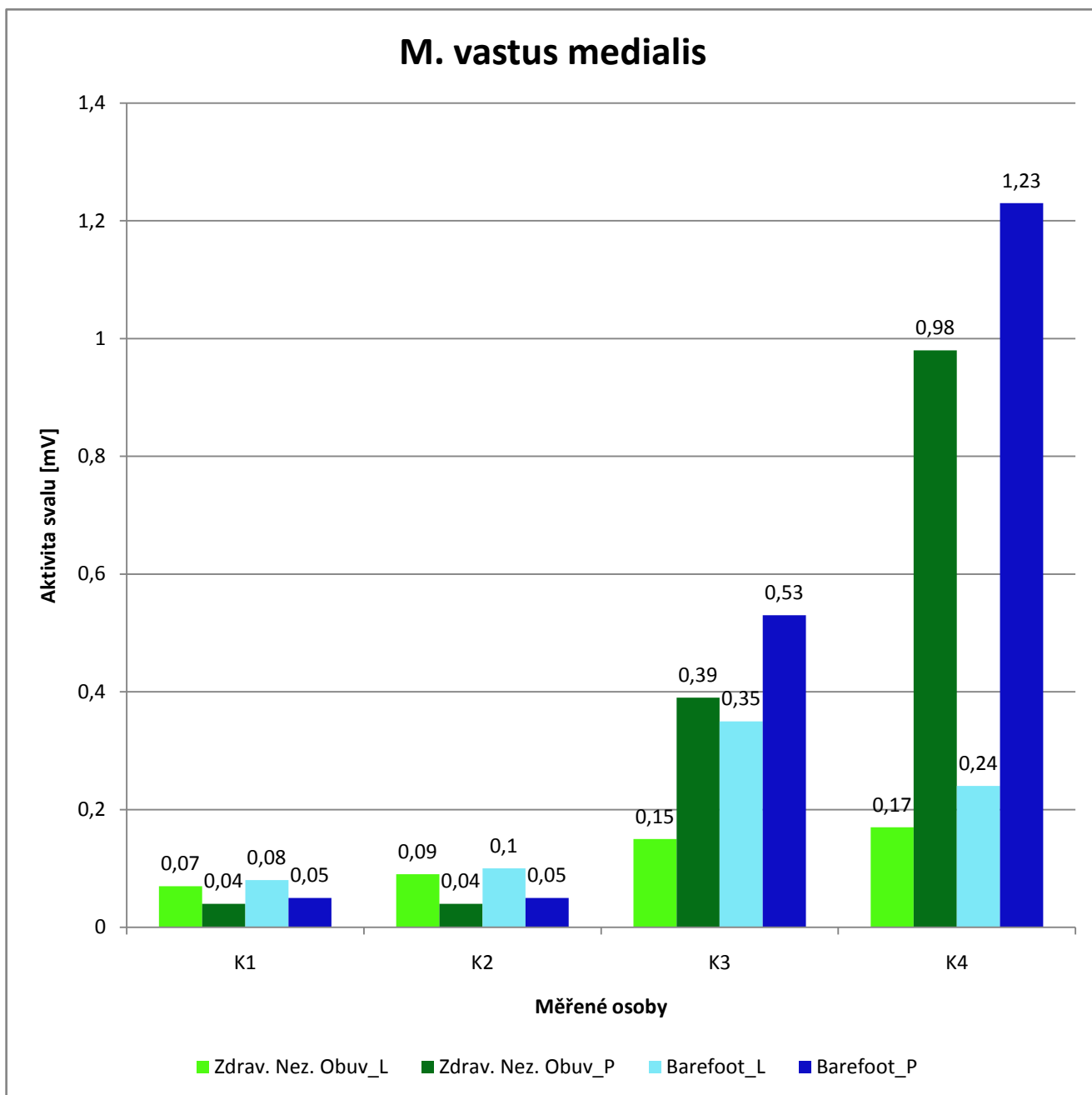
*Zdroj: Vlastní*

*Tabulka 2 Vypočtené průměrné hodnoty aktivity m. gastrocnemius medialis u jednotlivých probandů*

[mV]	K1	K2	K3	K4
<b>Zdrav. Nez. Obuv_L</b>	0,06	0,06	0,25	0,26
<b>Zdrav. Nez. Obuv_P</b>	0,04	0,03	0,07	0,43
<b>Barefoot_L</b>	0,06	0,04	0,81	0,47
<b>Barefoot_P</b>	0,04	0,08	0,14	0,24

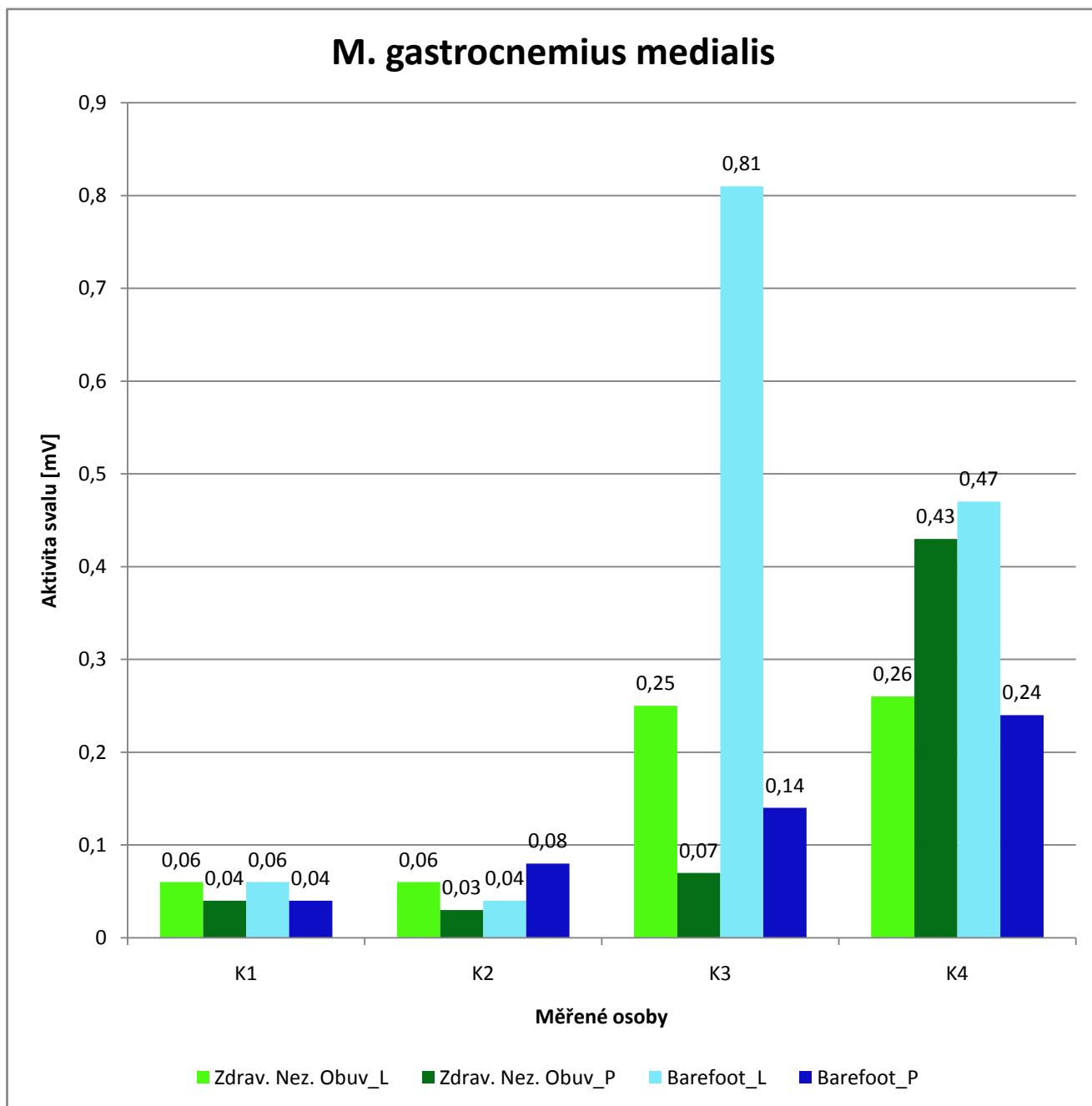
*Zdroj: Vlastní*

**Graf 9 Porovnání aktivity m. vastus medialis všech probandů při chůzi v různých typech obuvi**



**Zdroj: Vlastní (tabulka 1)**

**Graf 10** Porovnání aktivity *m. gastrocnemius medialis* všech probandů při chůzi v různých typech obuvi



Zdroj: Vlastní (tabulka 2)

## DISKUZE

**Hypotéza 1 zněla: „Předpokládám vyšší aktivitu musculus vastus medialis při chůzi v barefoot obuvi po rovném povrchu, než při chůzi po též povrchu ve zdravotně nezávadné obuvi.“**

M. vastus medialis je velmi důležitým svaem pro stabilitu kolenního kloubu, má největší tendenci k poruchám, velmi rychle atrofuje při bolestech v koleni, např. při poškození menisků. Zajišťuje stabilitu dolní končetiny při přenášení zátěže (Véle, 2006)

Má mezi ostatními hlavami čtyřhlavého stehenního svalu výjimečné postavení. Lze ho rozdělit do dvou funkčně rozdílných částí, kdy m. vastus medialis longus působí jako extenzor kolenního kloubu a m. vastus medialis oblique působí jako stabilizátor pately. (Bartoníček, Heřt, 2004)

Jeho aktivita jako dynamického stabilizátoru spočívá v tom, že při extenzi kolenního kloubu se patela posouvá proximálně a laterálně. Opravu laterálního posunu pately zajišťuje právě m. vastus medialis, který přetahuje patelu do střední polohy, čímž optimalizuje jednak její polohu, ale také její přítlačnou sílu. (Dylevský, 2009)

Z grafu 9 můžeme vyčíst, že u prvního probanda se aktivita m. vastus medialis levé dolní končetiny při chůzi v barefoot obuvi zvětšila v průměru o 0,01 mV oproti chůzi ve zdravotně nezávadné obuvi. Průměrná aktivita m. vastus medialis pravé dolní končetiny se zvětšila při chůzi v barefoot obuvi rovněž o 0,01 mV oproti chůzi ve zdravotně nezávadné obuvi.

U druhého probanda tomu bylo velmi podobně, jako u prvního probanda, průměrná aktivita m. vastus medialis pravé i levé dolní končetiny se při chůzi v barefoot obuvi zvýšila vždy o 0,01 mV oproti chůzi ve zdravotně nezávadné obuvi.

Překvapivějších výsledků bylo dosaženo u probanda 3, u kterého byla průměrná aktivita m. vastus medialis výrazně vyšší oproti probandovi 1 a 2. Na levé dolní končetině došlo ke zvýšení aktivity při chůzi v barefoot obuvi o 0,2 mV, na pravé dolní končetině byl rozdíl v aktivitě 0,14 mV.

U probanda 4 byl zjištěn rozdíl aktivity m. vastus medialis mezi chůzí v barefoot obuvi a zdravotně nezávadné obuvi na levé dolní končetině o 0,07 a na pravé dolní



končetině o 0,25 mV, přičemž na pravé dolní končetině tohoto probanda byla naměřena vůbec nejvyšší aktivita.

Zajímavostí je, že u prvních dvou probandů byla vyšší aktivita naměřena na nedominantní končetině. U probanda 1 by to mohlo být způsobeno občasnou bolestí levého kolenního kloubu. U probanda 2 by mohla být zvýšená aktivita m. vastus medialis na nedominantní končetině v důsledku předchozí plastiky předního zkříženého vazy levého kolenního kloubu.

U všech probandů se zvýšila aktivita m. vastus medialis při chůzi po rovném povrchu v barefoot obuvi oproti chůzi ve zdravotně nezávadné obuvi a z toho vyplývá, že **hypotéza 1 byla potvrzena.**

To by nasvědčovalo tomu, že kolenní kloub je během chůze v barefoot obuvi stabilnější a tedy jsou lépe chráněny vnitřní struktury kolene, jako menisky a vazy. Zajímavější by jistě byla aktivita m. vastus medialis při chůzi v barefoot obuvi po nerovném a měkkém povrchu, jako například v lesním prostředí.

**Hypotéza 2 zněla: „Předpokládám vyšší aktivitu musculus gastrocnemius medialis při chůzi v barefoot obuvi po rovném povrchu, než při chůzi po téměř povrchu ve zdravotně nezávadné obuvi.“**

Funkce m. gastrocnemius medialis spočívá v plantární flexi nohy, svou excentrickou kontrakcí brzdí extenzi kolenního kloubu a má velkou účast na odrazu chodidla, asistuje správnému odrazu. (Splichal, 2016)

Jeho funkce je tedy převážně dynamická. (Dylevský, 2009)

U probanda 1 nedošlo k žádné změně aktivity m. gastrocnemius medialis při změně obuvi. Předpokládám, že je to způsobeno tím, že proband 1 chodí nejdéle dobu ze všech měřených osob téměř výhradně v barefoot obuvi, a tudíž má již zafixovaný jiný způsob došlapu a odvalu chodidla.

U probanda 2 došlo na levé dolní končetině k poklesu aktivity při chůzi v barefoot obuvi o 0,02 mV oproti chůzi ve zdravotně nezávadné obuvi, naopak na pravé dolní končetině došlo opět k nárůstu aktivity při chůzi v barefoot obuvi o 0,05 mV oproti zdravotně nezávadné obuvi.

U probanda 3 došlo na levé dolní končetině k nárůstu aktivity v barefoot obuvi o 0,56 mV což se zdá být vcelku markantní rozdíl. Na pravé dolní končetině se aktivita v barefoot obuvi zvýšila o 0,07 mV.

Proband 4 měl také rozdílný výsledek u levé a pravé dolní končetiny. Aktivita m. gastrocnemius medialis na levé dolní končetině vzrostla v barefoot obuvi o 0,21 mV, ale na pravé dolní končetině klesla aktivita při chůzi v barefoot obuvi o 0,19 mV.

Zajímavostí opět zůstává, že téměř u všech probandů převyšuje aktivita nedominantní dolní končetiny aktivitu té dominantní. Dalo by se předpokládat, že dominantní končetina bude zároveň odrazová, tedy ne jenom ve skoku, ale předpokládal bych vyšší aktivitu též při chůzi. Tato domněnka však neodpovídá naměřeným hodnotám.

Vzhledem ke zhodnocení naměřených hodnot a k tomu, že pouze u probanda 3 došlo k nárůstu aktivity m. gastrocnemius medialis na obou dolních končetinách, musím konstatovat, že **hypotéza 2 nebyla potvrzena.**

Pro případnou další výzkumnou práci doporučuji zaměřit se na jiné svalové skupiny, jako třeba m. tibialis anterior, nebo obecně na svaly oblasti bérce a nohy, které zajišťují funkci chodidla a tím i funkci stabilizačního systému.

**Hypotéza 3 zněla: „Předpokládám větší ekonomiku chůze při každodenní chůzi v barefoot obuvi déle než jeden rok.“**

Chůze v barefoot obuvi je specifická a pokud člověk přechází z klasické obuvi na barefoot, postupně se vyvíjí jiný krokový mechanismus. Délka kroku se zkracuje, došlap je měkčí a odval chodidla je aktivnější.

Každodenní chůzi v barefoot obuvi můžeme z kazuistik vyčíst pouze u probanda 1 a probanda 2. Při pohledu na graf 9 vidíme, že jednoznačně dochází k menší aktivitě m. vastus medialis na obou dolních končetinách probandů 1 a 2, kdy aktivita svalů nepřesáhne hodnotu 0,1 mV, ve srovnání s probandy 3 a 4, kde nejnižší aktivita dosahuje hodnoty 0,15 mV. Proto lze usoudit, že u probanda 1 a 2 dochází k větší ekonomice chůze, i proto, že aktivita m. vastus medialis je v celku vyrovnaná a nejsou zde žádné výrazné skoky v hodnotách

Při pohledu na graf 10 vidíme rovněž výrazný rozdíl v aktivitě m. gastrocnemius medialis, kdy u probanda 1 a 2 je opět nižší aktivita než u zbylých dvou probandů.

Jednak mohou být tyto výsledky způsobeny tím, že u probanda 1 a 2 lze najít v anamnéze předešlou dlouhodobou sportovní aktivitu na vrcholové úrovni, z čehož by se dalo usuzovat, že oba jedinci budou schopni dobře vnímat své vlastní tělo, a jednak oba chodí převážně v barefoot obuvi každý den již déle než jeden rok. Každopádně vzhledem k výsledkům nutno poznamenat, že **hypotéza 3, byla potvrzena.**

## ZÁVĚR

Cílem této práce bylo zjistit aktivitu vybraných svalů dolních končetin při chůzi po rovině v barefoot obuvi a porovnat jí s aktivitou stejných svalů při chůzi po rovině ve zdravotně nezávadné obuvi. Cíle této práce tedy byly splněny.

V teoretické části jsem shrnul kinetiku a kinematiku jednotlivých kloubů dolních končetin a svaly, které zde zajišťují pohyby, popsal důležitost a funkci nohy a nožních kleneb, zabýval jsem se teoretickým popisem chůze a jejích jednotlivých částí a popsal jsem dva typy obuvi – barefoot a zdravotně nezávadnou.

V praktické části této práce jsem procházel cíle práce a snažil jsem se, pomocí EMG měření, potvrdit mnou předem stanovené hypotézy. Podařilo se mi potvrdit dvě ze tří stanovených hypotéz. Prokázal jsem, že m. vastus medialis je aktivnější při chůzi v barefoot obuvi po rovině, což by mohlo být přínosnou informací vzhledem k prevenci úrazů vnitřních struktur kolenního kloubu. Druhou potvrzenou hypotézou byla vyšší ekonomika chůze v barefoot obuvi po rovině, ve smyslu vyrovnané a nepříliš vysoké aktivity jak m. vastus medialis, tak i druhého měřeného svalu, tedy m. gastrocnemius medialis. Tato hypotéza se však vztahovala pouze na probandy, kteří chodili v době měření rok nebo delší dobu každý den v barefoot obuvi.

Vzhledem k výsledkům je tedy možné doporučit chůzi v barefoot obuvi jako prospěšnou, ve smyslu stability kolenního kloubu a po delší době vyrovnaní svalové aktivity a zvýšení ekonomiky pohybu při chůzi. Barefoot obuv bych však hodnotil jako vhodnější hlavně pro jedince, kteří jsou schopni vnímat své tělo. Barefoot obuv rozhodně není vhodná pro všechny jedince, například bych ji nedoporučoval jedincům, kteří mají sníženou, nebo nulovou citlivost v oblasti plosek nohou nebo lidem, kteří mají potřebu ortopedických vložek.

Rád bych podotknul, že tato práce je založena na kazuistickém výzkumu a jedná se o pilotní studii. Další výzkum v této oblasti je nutný, pokud bychom chtěli výsledky jakkoliv aplikovat do praxe. Bylo by dobré provést obdobný výzkum na širším charakteristickém souboru.

## LITERATURA A PRAMENY

- BARTONÍČEK, Jan a HEŘT, Jiří. *Základy klinické anatomie pohybového aparátu*. Praha: Maxdorf, 2004. 256 s. Jessenius. ISBN 80-7345-017-8.
- DUFEK, Jaroslav. *Elektromyografie*. Vyd. 1. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995. 102 s. Učební texty. ISBN 80-7013-208-6.
- DYLEVSKÝ, Ivan. *Speciální kineziologie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-1648-0.
- DYLEVSKÝ, Ivan. *Kineziologie: základy strukturální kineziologie*. Vyd. 1. Praha: Triton, 2009. 235 s. ISBN 978-80-7387-324-0.
- DYLEVSKÝ, Ivan, ed. a Kučera, Miroslav, ed. *Pohybový systém a zátěž*. Vyd. 1. Praha: Grada, 1997. 252 s. ISBN 80-7169-258-1.
- KAPANDJI, Adalbert Ibrahim. *The physiology of the joints / Volume 2, Lower limb*. 5th ed. Edinburgh: Elsevier, 2002. 242 s. ISBN 978-0443036187.
- KELLER, Otakar. *Elektromyografie: možnosti jehlové elektromyografie v diagnostice nervosvalových onemocnění*. Vyd. 1. Praha: Triton, 1998. 108 s. Levou zadní; sv. 13. ISBN 80-85875-60-8.
- KINCLOVÁ, Lucie. Využití principů posturální ontogeneze pro aktivaci stabilizační funkce nohy. *Umění fyzioterapie*. 2016, 2(2), 33-37. ISSN 2464-6784.
- KOTT, Otto. *Speciální kineziologie*. Plzeň: Škola Dr. Ilony Mauritzové, 2000. 47 s. ISBN 80-902876-0-3.
- KRIST, L., D. PÁNEK a D. PAVLŮ. Srovnání elektromyografické aktivity vybraných svalů při chůzi po rovině u lidí se zvýšenou valgozitou kolenních kloubů s lidmi s fyziologickou osou dolních končetin. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2014, 4(1/21), 21-27. ISSN 1211-2658.

- KROBOT, Alois a KOLÁŘOVÁ, Barbora. *Povrchová elektromyografie v klinické rehabilitaci*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011. 82 s. Skripta. ISBN 978-80-244-2762-1.
- LARSEN, Christian. *Zdravá chůze po celý život*. Olomouc: Poznání, 2005. 154 s. ISBN 80-86606-38-4.
- LARSEN, Christian, Miescher, Bea a Wickihalter, Gabi. *Zdravé nohy pro vaše dítě*. Olomouc: Poznání, 2009. 94 s. ISBN 978-80-86606-82-8.
- LEWIT, Karel. *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. 5., přeprac. vyd. Praha: Sdělovací technika, ©2003. 411 s. ISBN 80-86645-04-5.
- LEWITOVÁ, Clara-Maria Helena. O dospělých nohách. *Umění fyzioterapie*. 2016, 2(2), 5-8. ISSN 2464-6784.
- MARŠÁKOVÁ, K. a D. PAVLŮ. Diagnostika funkce nohy v denní praxi. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2012, 19(4), 177-180. ISSN 1211-2658.
- OATIS, Carol A. *Kinesiology: the mechanics and pathomechanics of human movement*. 2nd ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, ©2009. xiv, 946 s. ISBN 978-0-7817-7422-2.
- PILNÝ, J., L. KOHOUTEK, H. VODOVÁ, K. HORÁČKOVÁ a A. POKORNÁ. Fascitis plantaris, současný pohled ortopeda. *Umění fyzioterapie*. 2016, 2(2), 19-21. ISSN 2464-6784.
- PROČKOVÁ, Pavla. Život naboso. *Umění fyzioterapie*. 2016, 2(2), 55-59. ISSN 2464-6784.
- RYCHLÍKOVÁ, Eva. *Funkční poruchy kloubů končetin: diagnostika a léčba*. 1. vyd. Praha: Grada, 2002. 256 s. ISBN 80-247-0237-1.
- SPLICHAL, Emily. *Barefoot strong*. USA, 2015. ISBN 978-0-692-38090-1.
- SPLICHAL, Emily. *Barefoot training specialist Level 1*. USA: EBFA, 2016.

- ŠŤASTNÁ, Pavla. Zdravé obouvání: Základní požadavky na zdravotně nezávadnou obuv. In: *Česká obuvnická a kožedělná asociace* [online]. Zlín: IT-Help.cz, 2006 [cit. 2017-02-14]. Dostupné z: <http://www.coka.cz/zdrave-obouvani/93-zakladni-pozadavky-na-zdravotne-nezavadnou-obuv>
- TICHÝ, Miroslav. *Dysfunkce kloubu. V, Dolní končetina*. 1. vyd. Praha: Miroslav Tichý, 2008. 123 s. ISBN 978-80-254-2251-9.
- VAŘEKA, Ivan a VAŘEKOVÁ, Renata. *Kineziologie nohy*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2010. 188 s. Monografie. ISBN 978-80-244-2432-3.
- VÉLE, František. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Vyd. 2., (V Tritonu 1.). Praha: Triton, 2006. 375 s. ISBN 80-7254-837-9.
- Více o značce Vivobarefoot: Jaký je rozdíl mezi barefoot obuví a minimalistickou obuví? *Vivobarefoot* [online]. Praha: Hogo Fogo, c2012-2017 [cit. 2017-03-06]. Dostupné z: <https://www.vivobarefoot.cz/vice-o-znacce-vivobarefoot/barefoot-obuv-vs-minimalisticka-obuv>
- VOJTOVÁ, M. a J. VACEK. Změny hybnosti nohy v dospělosti a ve stáří při porovnání stoje a chůze. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2012, 19(3), 103-111. ISSN 1211-2658.

## SEZNAM ZKRATEK

DK – dolní končetina

CNS – centrální nervová soustava

EMG – elektromyografie

l. - ligamentum

km – kilometr

m. – musculus

mm. – milimetr

mV – milivolt

SEMG – povrchová elektromyografie

Th/L – přechod mezi hrudní a bederní páteří

tj. – to je

tzv. – takzvaný

Zdrav. Nez. Obuv - zdravotně nezávadná obuv



## **SEZNAM GRAFŮ**

Graf 1 Porovnání aktivity m. vastus medialis při chůzi v různých typech obuvi

Graf 2 Porovnání aktivity m. gastrocnemius mediale při chůzi v různých typech obuvi

Graf 3 Porovnání aktivity m. vastus medialis při chůzi v různých typech obuvi

Graf 4 Porovnání aktivity m. gastrocnemius medialis při chůzi v různých typech obuvi

Graf 5 Porovnání aktivity m. vastus medialis při chůzi v různých typech obuvi

Graf 6 Porovnání aktivity m. gastrocnemius medialis při chůzi v různých typech obuvi

Graf 7 Porovnání aktivity m. vastus medialis při chůzi v různých typech obuvi

Graf 8 Porovnání aktivity m. gastrocnemius medialis při chůzi v různých typech obuvi

Graf 9 Porovnání aktivity m. vastus medialis všech probandů při chůzi v různých typech obuvi

Graf 10 Porovnání aktivity m. gastrocnemius medialis všech probandů při chůzi v různých typech obuvi

## **SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 Vypočtené průměrné hodnoty aktivity m. vastus medialis u jednotlivých probandů

Tabulka 2 Vypočtené průměrné hodnoty aktivity m. gastrocnemius medialis u jednotlivých probandů

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Aktivita m. vastus medialis pravé DK při chůzi v různých typech obuvi

Obrázek 2 Aktivita m. vastus medialis levé DK při chůzi v různých typech obuvi

Obrázek 3 Aktivita m. gastrocnemius medialis pravé DK při chůzi v různých typech obuvi

Obrázek 4 Aktivita m. gastrocnemius medialis levé DK při chůzi v různých typech obuvi

Obrázek 5 Aktivita m. vastus medialis pravé DK při chůzi v různých typech obuvi

Obrázek 6 Aktivita m. vastus medialis levé DK při chůzi v různých typech obuvi

Obrázek 7 Aktivita m. gastrocnemius medialis pravé DK při chůzi v různých typech obuvi

Obrázek 8 Aktivita m. gastrocnemius medialis levé DK při chůzi v různých typech obuvi

Obrázek 9 Aktivita m. vastus medialis pravé DK při chůzi v různých typech obuvi

Obrázek 10 Aktivita m. vastus medialis levé DK při chůzi v různých typech obuvi

Obrázek 11 Aktivita m. gastrocnemius medialis pravé DK při chůzi v různých typech obuvi

Obrázek 12 Aktivita m. gastrocnemius medialis levé DK při chůzi v různých typech obuvi

Obrázek 13 Aktivita m. vastus medialis pravé DK při chůzi v různých typech obuvi

Obrázek 14 Aktivita m. vastus medialis levé DK při chůzi v různých typech obuvi

Obrázek 15 Aktivita m. gastrocnemius medialis pravé DK při chůzi v různých typech obuvi

Obrázek 16 Aktivita m. gastrocnemius medialis levé DK při chůzi v různých typech obuvi

# SEZNAM PŘÍLOH

## **Příloha 1**

Obrázek 17 Umístění senzorů EMG

Obrázek 18 Umístění senzorů EMG

Obrázek 19 Umístění senzorů EMG

Obrázek 20 Proband 1; barefoot obuv

Obrázek 21 Proband 1; zdravotně nezávadná obuv

Obrázek 22 Proband 2; barefoot obuv

Obrázek 23 Proband 2; zdravotně nezávadná obuv

Obrázek 24 Proband 3; barefoot obuv

Obrázek 25 Proband 3; zdravotně nezávadná obuv

Obrázek 26 Proband 4; zdravotně nezávadná obuv

Obrázek 27 Proband 4; barefoot obuv

## **Příloha 2**

Obrázek 28 Anamnestický dotazník

## Příloha 1

**Obrázek 17 Umístění senzorů  
EMG**



*Zdroj: Vlastní*

**Obrázek 18 Umístění senzorů  
EMG**



*Zdroj: Vlastní*

**Obrázek 19 Umístění senzorů EMG**



*Zdroj: Vlastní*

**Obrázek 21 Proband 1;  
barefoot obuv**



**Zdroj: Vlastní**

**Obrázek 20 Proband 1;  
zdravotně nezávadná obuv**



**Zdroj: Vlastní**

**Obrázek 22 Proband 2; barefoot obuv**



**Zdroj: Vlastní**

**Obrázek 23 Proband 2;  
zdravotně nezávadná obuv**



**Zdroj: Vlastní**

**Obrázek 24 Proband 3;  
barefoot obuv**



**Zdroj: Vlastní**

**Obrázek 25 Proband 3;  
zdravotně nezávadná obuv**



**Zdroj: Vlastní**

**Obrázek 26 Proband 4;  
zdravotně nezávadná obuv**



**Zdroj: Vlastní**

**Obrázek 27 Proband 4; barefoot obuv**



**Zdroj: Vlastní**

## Příloha 2

### *Obrázek 28 Anamnestický dotazník*

Dobrý den,

chtěl bych Vás poprosit o vyplnění následujícího anamnestického dotazníku. Děkuji.

Věk:

Pohlaví:      muž          žena    (nehodící se škrtněte)

Osobní anamnéza (prodělané nemoci, úrazy, operace...):

Rodinná anamnéza (dědičné choroby):

Sportovní anamnéza (druh sportu, na jaké úrovni...):

Pracovní anamnéza:

Kolik kilometrů odhadem ujdete denně (do školy, práce, na procházky)?

Jak dlouho již chodíte v barefootové obuvi (pouze orientačně)?

Je Vám v současné době příjemnější chodit v barefootech nebo v normální obuvi?

***Zdroj: Vlastní***