

UNIVERZITA KARLOVA

2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

Karolína Piruchtová

**Zkrácení lýtkového svalstva. Jeho vliv na
potíže v oblasti hlezna a nohy a možnosti
jeho léčebného ovlivnění pomocí statického
strečinku.**

Bakalářská práce

Praha 2019

Autor práce: **Karolína Piruchtová**

Vedoucí práce: **MUDr. Petr Teyssler, Ph.D.**

Oponent práce: **Mgr. Martina Ježková**

Datum obhajoby: **2019**

Bibliografický záznam

PIRUCHTOVÁ, Karolína. Zkrácení lýtkového svalstva. Jeho vliv na potíže v oblasti hlezna a nohy a možnosti jeho léčebného ovlivnění pomocí statického strečinku. Praha: Univerzita Karlova, 2. Lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2019. 68 s., přílohy. Vedoucí bakalářské práce MUDr. Petr Teyssler, Ph.D.

Abstrakt

Lýtkový sval (*m. gastrocnemius*) je posturální sval s tendencí ke zkrácení. Tento nález je často přítomen u pacientů s bolestmi nohou. V teoretické části této práce jsou shrnuty základní poznatky o anatomii, biomechanice lýtkového svalu a projevech jeho zkrácení na periférii. Dále jsou popsány možnosti konzervativního řešení pomocí statického strečinku a možnosti případného operačního řešení. Cílem práce je zjistit, zda lze konzervativní metodou pomocí statického strečinku snížit, popřípadě zcela odstranit bolest u pacientů a předejít tak nutnosti operačního řešení tohoto problému.

Prezentujeme soubor 18 pacientů odeslaných na rehabilitaci se zaměřením na strečink lýtkového svalstva a hodnotíme jejich stav před a po rehabilitaci. V praktické části uvádíme 3 kazuistiky pacientů, u kterých byl zaveden individuální cvičební plán se zaměřením na strečink lýtkového svalstva po dobu 6 měsíců. Během této doby byli sledovaní pacienti vždy s odstupem 3 měsíců celkem třikrát vyšetřeni metodou goniometrie, kdy jim byl změřen rozsah pohybu (ROM) hlezenního kloubu. Výsledky ukázaly, že u 2 pacientů došlo objektivně ke zvětšení ROM a subjektivně k zániku bolesti. U 1 pacienta i přes objektivní zvětšení ROM subjektivní pocit bolesti stále přetrvával. Lze říci, že pomocí statického strečinku můžeme docílit zvětšení ROM a sekundárně tím ovlivnit i bolest.

Klíčová slova

Zkrácený lýtkový sval, přetížení periferie, statický strečink, rozsah pohybu hlezna, Silfverskiöldův test

Bibliographic record

PIRUCHTOVÁ, Karolína. Calf muscle abbreviation. The influence of foot and ankle disorders and the possibility of treatment with static stretching. Prague: Charles University, 2nd Faculty of Medicine, Clinic of Rehabilitation and Sports Medicine, 2019. 68 p., supplements. Thesis supervisor MUDr. Petr Teyssler, Ph.D.

Abstract

The calf muscle (*m. gastrocnemius*) is a postural muscle with a tendency to shorten what is often present in patients with foot pain. The theoretical part summarizes the basic knowledge of anatomy, biomechanics of calf muscle and manifestations of its shortening in the periphery. There are also described the possibilities of conservative solution by static stretching and possible operative solution. The aim of this work is to find out whether the pain can be reduced or eliminated by a conservative method by static stretching in order to avoid the need for an operative solution to this problem. We present a set of 18 patients sent for rehabilitation with a focus on calf stretching. In a practical part we show 3 cases for which an individual exercise plan was introduced focusing on calf stretching for 6 months. Within 6 months, these 3 patients were goniometrically examined three times by a 3-month interval to measure the ankle range of motion (ROM). The results showed that 2 patients objectively increased ROM and subjectively got rid of pain. In 1 patient, despite the objective increase in ROM, the subjective sensation of pain still persisted. Thus, it can be shown that by static stretching we can increase the ROM and consequently affect the pain.

Keywords

Shortened calf muscle, peripheral overload, static stretching, ankle range of motion, Silfverskiöld test

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně pod vedením MUDr. Petra Teyslera, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky. Dále prohlašuji, že stejná práce nebyla použita pro k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze 23.4. 2019

Karolína Piruchtová

Poděkování

Ráda bych chtěla poděkovat svému vedoucímu práce MUDr. Petru Teysslerovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, návrhy, čas a trpělivost. Dále bych ráda poděkovala Janě H. za pomoc při realizaci praktické části. Děkuji také všem svým pacientům za ochotnou spolupráci.

V neposlední řadě bych ráda poděkovala oběma svým rodičům a bratrovi za podporu.

OBSAH

SEZNAM ZKRATEK	5
ÚVOD.....	7
1 ANATOMIE BÉRCE.....	8
1.1 SVALY BÉRCE.....	8
1.1.1 Přední skupina svalů bérce	8
1.1.2 Laterální skupina svalů bérce	8
1.1.3 Zadní skupina svalů bérce.....	9
1.2 FASCIE BÉRCE	11
2 BIOMECHANICKÉ POZNATKY.....	12
2.1 ONTOGENETICKÝ VÝVOJ MUSCULUS TRICEPS SURAE	12
2.2 FYZIOLOGIE POJIVOVÉ TKÁŇE.....	14
2.2.1 Struktura svalu a svalová kontrakce	14
2.2.2 Struktura šlachy	15
2.2.3 Neurostruktury.....	16
2.2.4 Přenos sil.....	16
2.2.5 Biomechanické vlastnosti šlachosvalové jednotky	17
2.3 CHŮZOVÝ CYKLUS	17
2.3.1 Fáze chůzového cyklu.....	18
2.3.2 Funkce musculus triceps surae během chůzového cyklu	21
2.3.3 Patologické projevy během chůzového cyklu.....	22
3 OPERAČNÍ PŘÍSTUP.....	24
3.1 NILS SILFVERSKIÖLD	25
3.2 SILFVERSKIÖLDŮV TEST.....	26
3.3 ZÁSADY PROVEDENÍ SILFVERSKIÖLDOVA TESTU	27
4 STATICKÝ STREČINK	28
4.1 NEUROFYZIOLOGICKÉ ZMĚNY BĚHEM STREČINKU	28
4.2 VLIV DÉLKY STREČINKU A JEHO EFEKT NA KLOUBNÍ ROZSAH	29
4.3 BIOMECHANIKA STREČINKU.....	31
4.3.1 Akutní efekt strečinku.....	31
4.3.2 Chronický efekt strečinku	32
4.4 ÚČINNOST STREČINKU NA ŠLACHOSVALOVOU TUHOST.....	32
4.5 VLIV STREČINKU NA SYSTÉMOVOU CÍRKULACI.....	32
4.6 STATICKÝ STREČINK LÝTKOVÉHO SVALSTVA.....	33
4.6.1 Single plantar flexor stretch.....	33
4.6.2 Double plantar flexor stretch	34
5 PROJEVY ZKRÁCENÉHO LÝTKOVÉHO SVALU NA PERIFERII.....	35
6 METODIKA	37
6.1 CHARAKTERISTIKA ZKOUMANÉHO SOUBORU	37
6.2 METODIKA VYŠETŘENÍ.....	38
6.3 REHABILITAČNÍ PROGRAM	39
7 PRAKTICKÁ ČÁST.....	40
7.1 KAZUISTIKA PACIENTA 1 (A)	40
7.2 KAZUISTIKA PACIENTA 2 (B).....	45
7.3 KAZUISTIKA PACIENTA 3 (C).....	48
8 VÝSLEDKY.....	52
8.1 VÝSLEDEK STATICKÉHO STREČINKU U SOUBORU PACIENTŮ.....	52

8.2	VÝSLEDEK STATICKEHO STREČINKU U KAZUISTIK PACIENTŮ (A, B, C).....	52
9	DISKUZE	54
	ZÁVĚR	58
	REFERENČNÍ SEZNAM	59
	SEZNAM OBRÁZKŮ	65
	SEZNAM TABULEK	66
	SEZNAM PŘÍLOH	67
	PŘÍLOHY	68

SEZNAM ZKRATEK

a.s. – akciová společnost

AA – alergologická anamnéza

cca – cirka, přibližně

cm – centimetr

CNS – centrální nervový systém

Cp – krční páteř

č – číslo

DK – dolní končetina

DKK – dolní končetiny

FA – farmakologická anamnéza

GA – gynekologická anamnéza

H – Hoffmann reflex

hod – hodina

IF – interfalangeální

kg – kilogram

L – levá

LDK – levá dolní končetina

LHK – levá horní končetina

lig – ligamentum

m – musculus

M – muž

min – minuta

mm – milimetr

mm – musculi

MTF – metatarzofalangeální

MTU – muscle tendon unit, šlachosvalová jednotka

n – nervus

Nm – newton metr

NO – nynější onemocnění

OA – osobní anamnéza

Obj – objektivní

P – pravá

PA – pracovní anamnéza

PDK – pravá dolní končetina

PHK – pravá horní končetina

RA – rodinná anamnéza

RHB – rehabilitace

ROM – range of motion, rozsah pohybu

s – sekunda

SA – sociální anamnéza

SIAS – spina iliaca anterior superior

Subj – subjektivní

T – Tendon reflex

Thp – hrudní páteř

Ž – žena

ÚVOD

Bolesti v oblasti hlezna a nohy jsou v populaci velice časté. Nejčastějšími potížemi jsou metatarzalgie, plantární fascitida, bolestivý hallux valgus, bolestivá pata a přednoží. Spolu s těmito problémy je ve většině případů i současně pozitivní nález zkráceného lýtkového svalstva.

V bakalářské práci se zaměřuji na problematiku zkráceného lýtkového svalu a jeho vlivu na výskyt potíží v oblasti hlezna a nohy. Správnou funkci lýtkového svalstva ozřejmíme Silfverskiöldovým testem. Mnoho studií poukazuje na korelaci mezi zkráceným lýtkovým svalem a bolestmi v oblasti nohy. Vysvětlení vyplývá ze struktury, biomechanického vztahu lýtkového svalu a nohy a jejich vzájemné aktivitě v průběhu pohybu během chůzového cyklu.

Vlivem zkratu lýtkového svalu dochází k neadekvátnímu přenosu sil na akrum dolní končetiny a následnému patologickému zatížení v oblasti hlezna a nohy. Postupně tak dochází k přetěžování struktur a vzniku bolestí.

Touto prací bych ráda zjistila, zda lze konzervativní léčbou formou statického strečinku lýtkového svalstva docílit jeho protažení s následným efektem snížení nebo vymizení bolesti v oblasti akra dolní končetiny.

1 ANATOMIE BÉRCE

1.1 Svaly bérce

Musculi cruris, svaly bérce, vytvářejí tři skupiny svalů, podle svého výskytu. Svaly jsou uloženy v osteofasciálních prostorech, které jsou rozděleny septy. *Musculi cruris* dělíme na svaly přední skupiny, inervované *n. fibularis profundus* (*m. tibialis anterior*, *m. extensor digitorum longus*, *m. extensor hallucis longus*), svaly laterální skupiny, inervované *n. fibularis superficialis* (*m. fibularis longus*, *m. fibularis brevis*) a svaly zadní skupiny, inervované *n. tibialis* (povrchová vrstva – *m. triceps surae*, *m. plantaris*, hluboká vrstva – *m. popliteus*, *m. tibialis posterior*, *m. flexor digitorum longus*, *m. flexor hallucis longus*) (Čihák, 2011, s. 478).

1.1.1 Přední skupina svalů bérce

Svaly přední skupiny bérce jsou funkčně supinátory nohy a extenzory prstů. Na bérce se nacházejí ventrálně, laterálně od přední hrany tibie. Šlachy svalů jsou při přechodu z bérce na hřbet nohy zesíleny pruhy bércevé fascie – *retinaculum musculorum extensorum superius* (jdoucí od tibie k fibule) a *retinaculum musculorum extensorum inferius* (jdoucí od vnitřního k zevnímu kotníku šikmo přes hřbet nohy) (Čihák, 2011, s. 478).

M. tibialis anterior, přední sval holenní, začíná na prvních dvou proximálních třetinách laterální plochy tibie a části *membrana interossea cruris*, upíná se na *os cuneiforme mediale* a bazi I. metatarzu. Funkcí tohoto svalu je dorzální flexe a supinace nohy. *M. extensor digitorum longus*, dlouhý natahovač prstů, začíná na laterální straně zevního kondylu tibie, předním okrajem fibuly a části *membrana interossea cruris*. Upíná se pomocí dorzální aponeurózy k distálnímu článku 2. - 5. prstu. Provádí dorzální flexi nohy a prstů (Čihák, 2011, s. 479-480).

M. extensor hallucis longus, dlouhý natahovač palce, začíná na mediální ploše fibuly a části *membrana interossea cruris*, upíná se na dorzální straně distálního článku palce. Funkcí svalu je extenze palce (Čihák, 2011, s. 480).

1.1.2 Laterální skupina svalů bérce

Svaly laterální skupiny bérce jsou funkčně pomocnými flexory a pronátory nohy. Šlachy svalů jsou přidržovány ke kosti patní pomocí dvou poutek – *retinaculum musculorum fibularium superius et inferius*. Šlachy svalů jsou při průběhu poutky

obaleny šlachovou pochvou. *M. fibularis longus*, dlouhý sval lýtkový, začíná na laterální straně hlavičky fibuly a proximální polovině laterální plochy fibuly, upíná se na *os cuneiforme mediale* a bazi I. metatarzu. Jeho funkcí je pronace a pomocná plantární flexe a abdukce nohy. Podílí se na udržování klenby spolu s *m. tibialis anterior* (Čihák, 2011, s. 478, 480-481).

M. fibularis brevis, krátký sval lýtkový, začíná na distální polovině laterální plochy fibuly a upíná se na *tuberositas ossis metatarsi quinti*. Funkcí svalu je pronace a pomocná plantární flexe a abdukce nohy (Čihák, 2011, s. 481).

1.1.3 Zadní skupina svalů bérce

Svaly zadní skupiny bérce jsou funkčně flexory prstů a nohy. Zadní skupinu svalů rozdělujeme na skupinu svalů v povrchové vrstvě (*m. triceps surae*, *m. plantaris*) a na skupinu svalů v hluboké vrstvě (*m. popliteus*, *m. tibialis posterior*, *m. flexor digitorum longus*, *m. flexor hallucis longus*) inervované z *n. tibialis* (Čihák, 2011, s. 478, 482).

M. triceps surae, trojhlavý sval lýtkový, se skládá ze dvou hlav *m. gastrocnemius* v povrchové vrstvě a *m. soleus* v hluboké vrstvě (Čihák, 2011, s. 484). *M. triceps surae* je nedílnou součástí při držení těla ve vzpřímeném stoji. Zastává důležitou funkci během fáze střední opory a odrazu nohy při chůzi (Vařeka & Vařeková, 2009, s. 37). *M. gastrocnemius* začíná proximálně od kloubních ploch na dorzální straně kondylů femuru. Mediální hlava začíná nad mediálním kondylem, laterální hlava nad laterálním kondylem (Čihák, 2011, s. 484). Vlákna mediální a laterální hlavy se upínají do hluboké aponeurózy, která zasahuje do proximální třetiny bérce a distálně přechází do spirálovitě stočené Achillovy šlachy upínající se na *tuber calcanei* (Vařeka & Vařeková, 2009, s. 37).

M. gastrocnemius bývá označován za dvoukloubový sval, ale ve skutečnosti je svalem tříkloubovým (kolenní, hlezenní, subtalární). Je hlavním plantárním flexorem v kloubu hlezenním. Jeho další funkcí je supinace a addukce v kloubu subtalárním (Vařeka & Vařeková, 2009, s. 37). Podílí se také na flexi bérce (Čihák, 2011, s. 484). Plantární flexe v hlezenním kloubu, kterou *m. gastrocnemius* zastává, je závislá na postavení kolenního kloubu v extenzi. Tímto postavením se liší od *m. soleus*. *M. gastrocnemius* také pomáhá při stabilitě extendovaného kolenního kloubu u zatížené dolní končetiny. Účastní se na velmi důležitém přenosu tahu extenzorů kolenního kloubu na plantární flexi nohy. Při extenzi kolenního kloubu jsou proximální úpony *m. gastrocnemius* taženy od úponu na *calcaneus*, může tak vyvinout velmi silnou svalovou kontrakci. *M. gastrocnemius* je

zodpovědný za přenos pohybu femuru vzhledem k bérce na pohyb bérce vzhledem k noze. Během chůze se uplatňuje v období odrazu nohy od podložky. K efektivnímu odrazu nohy je nezbytně nutné neutrální nebo supinační postavení v subtalárním kloubu, jež uzamkne transverzotarzální kloub a noha může fungovat jako pevná páka (Vařeka & Vařeková, 2009, s. 37-38).



Obrázek 1. *M. gastrocnemius – caput mediale et laterale* (Čihák, 2011)

M. soleus začíná na hlavičce fibuly a *linea musculi solei tibiae* (Čihák, 2011, s. 484). Distálně se upíná do hluboké aponeurózy *m. gastrocnemius*. Funkcí *m. soleus* je plantární flexe v kloubu hlezenním. Jeho funkce není závislá na postavení kolenního kloubu. Bývá označován za jednokloubový sval, ale ve skutečnosti je svaalem dvoukloubovým (hlezenní, subtalární) (Vařeka & Vařeková, 2009, s. 38).

M. plantaris začíná proximálně a mediálně od odstupu laterální hlavy *m. gastrocnemius*. V popliteální jámě přechází do tenké dlouhé šlachy, probíhající mezi *m. gastrocnemius* a *m. soleus*. Šlacha se pojí k mediální straně Achillovy šlachy, společně se

upínají na *calcaneus*. Jeho funkcí je plantární flexe a supinace nohy (Vařeka & Vařeková, 2009, s. 39).

M. popliteus, sval zákolenní, začíná na laterálním epikondylu femuru a upíná se na zadní plochu tibie, nad *linea musculi solei*. Funkcí *m. popliteus* je flexe kolenního kloubu a vnitřní rotace bérce při flektovaném koleni (Čihák, 2011, s. 484-485).

M. tibialis posterior, zadní sval holenní, začíná na *membrana interossea cruris*, okrajích tibie a fibuly a upíná se na *tuberositas ossis navicularis* a *os cuneiforme*. Jeho funkcí je plantární flexe nohy a její supinace (Čihák, 2011, s. 485-486).

M. flexor digitorum longus, dlouhý ohýbač prstů, začíná na *facies posterior tibiae* v distálních dvou třetinách a *membrana interossea cruris*, upíná se na distální články 2. - 5. prstu. Funkcí svalu je flexe prstů (Čihák, 2011, s. 486).

M. flexor hallucis longus, dlouhý ohýbač palce, začíná na *facies posterior fibulae* v distálních dvou třetinách délky a *membrana interossea cruris*, upíná se do distálního článku palce. Funkcí je flexe palce, pomocná plantární flexe nohy (Čihák, 2011, s. 486).

1.2 Fascie bérce

Fascia cruris je přímým pokračováním fascie stehenní. Nachází se po celé délce předního okraje, mediální ploše tibie, obou kotníků a u hlavičky fibuly. Osteofasciální septa se přidávají k fascii bérce od předního a zadního okraje fibuly. Spojením povrchové fascie se septy, spojením povrchové fascie s tibií a spojením tibie a fibuly pomocí *membrana interossea cruris* vznikají na bérce tři osteofasciální prostory (přední, laterální, zadní). *Lamina profunda cruris* dělí zadní prostor na povrchový prostor pro *m. triceps surae* a hluboký prostor pro zadní svaly bérce (Čihák, 2011, s. 500).

Fascia cruris má určitá místa, která jsou zesílena. Zesílení je tvořeno pomocí *retinaculum musculorum flexorum* jdoucí od vnitřního kotníku k *tuber calcanei*. Dále pak *retinacula musculorum fibularium*, jež slouží jako poutka pro *mm. fibulares* na přechodu od laterálního kotníku na nohu a *retinacula musculorum extensorum*, která přemostují šlachy extenzorů na přechodu z bérce na dorzum nohy (Čihák, 2011, s. 500-501).

2 BIOMECHANICKÉ POZNATKY

2.1 Ontogenetický vývoj *musculus triceps surae*

Jager & Moll (1951) ve své studii poukazují na vznik čtyř samostatných svalových skupin (extenzory, peroneální svaly, hluboké flexory, *m. triceps surae*) již od samotného počátku vývoje. Vlivem histologické diferenciaci dochází k rozdělení jednotlivých svalů ze společného základu. Díky mediálnímu rozšíření *m. soleus* dochází k celkové změně polohy *m. triceps surae*. Autoři popisují založení svalové skupiny *m. triceps surae* na mediální straně již v prvních fázích vývoje. Transpozice *m. triceps surae* z laterální strany na stranu mediální a dorzální je z důvodu dosažení většího rozměru svalu a větší plochy jeho začátků, jež je nezbytná pro jeho funkci ve vzpřímené poloze a lokomoci.

Jager & Moll (1951) ve své studii zkoumají ontogenetický vývoj *m. triceps surae* u embrií o velikosti 9.5 mm (5.5 týdne) – 180 mm (21 týdnů).

U embrya o velikosti 9.5 mm se neobjevují žádné morfologické diferenciaci svalové a kostní tkáně (Jager & Moll, 1951).

V 11.5 mm dosahuje kostní tkáň určitých morfologických změn týkajících se stádia chrupavky. Ve svalové tkáni dochází též k morfologické diferenciaci na 4 části – extenzory, peroneální svaly, hluboké flexory a svaly *m. triceps surae*. Začínají se formovat svalová vlákna *m. triceps surae* v proximální a laterální části. *M. triceps surae*, nacházející se na laterální straně bérce, je proximálně spojen s distální epifýzou femuru a laterálně se pojí s *caput fibulae*. Během tohoto období nelze rozlišit jednotlivé části *m. triceps surae*. V této fázi nelze rozlišit tkáň svalovou a tendinózní, již však dochází k zakládání Achillovy šlachy, probíhající přes *calcaneus* do chodidla (Jager & Moll, 1951).

Při velikosti 17 mm dochází postupně k vymezení jednotlivých svalů zadní části bérce. I přes polohu *m. triceps surae* na laterální straně, začíná postupná tvorba svalových vláken na tibiální straně u *m. gastrocnemius*. Mediální část *m. gastrocnemius* začíná na mediálním kondylu femuru, jeho laterální část začíná na laterálním kondylu femuru. V tomto období ještě nedochází k separaci laterální části *m. gastrocnemius* od *m. plantaris* a *m. soleus*. Směr svalových vláken *m. gastrocnemius* je orientován proximo-distálním směrem, stejně tak, jako je tomu u svalových vláken *m. soleus*. Šlachy *m. gastrocnemius* a *m. soleus* formují dohromady Achillovu šlachy, jež se upíná na *calcaneus* a dále pokračuje do chodidla (Jager & Moll, 1951).

U 18 mm embrya lze lépe definovat původ laterální části *m. gastrocnemius*. Mezi

mediální a laterální hlavou *m. gastrocnemius*, které se výrazně neliší svojí velikostí, se rozprostírá mezenchym, který se postupně spojuje s oběma hlavami svalu. U *m. soleus*, začínající na *caput fibulae*, lze pozorovat během tohoto období pouze svalové bříško. Poprvé můžeme rozpoznat *m. plantaris*, jehož svalové bříško se nachází distálněji než u dospělého jedince (Jager & Moll, 1951).

Při velikosti 21.5 mm se mění postavení *m. triceps surae*, z původně laterální strany na stranu dorzální, jako je tomu v dospělosti. Mezi mediální a laterální hlavou *m. gastrocnemius* dochází k nezávislosti. Na straně tibiální dochází postupně ke zvětšování svalového bříška směrem distálním. Při mediálním okraji začátku *m. soleus* dochází k tvorbě šlachových vláken (Jager & Moll, 1951).

Ve velikosti 24 mm se mediální hlava *m. gastrocnemius* dostává svojí pozicí více na mediální stranu, stále se však liší od pozice zaujímající v dospělosti (Jager & Moll, 1951).

U velikosti 26 mm se svalová vlákna *m. gastrocnemius* podobají svým uložením svalových vláken dospělého člověka. V proximální části svalu dochází k přeměně směru svalových vláken ze směru podélného na směr šikmý. Během této fáze lze rozpoznat šlachy u obou hlav *m. gastrocnemius*, šlacha se též prodlužuje. Začátek mediální hlavy ještě nedosáhl svého konečného postavení, na rozdíl od laterální hlavy, která má od samého počátku konečnou pozici svého začátku. Postavení *m. triceps surae* je více mediálně. Začátek svalu u *m. soleus* se rozšiřuje od *caput fibulae* na zadní část fibuly, dále dochází k diferenciaci šlachy na mediálním okraji. V tomto období dochází k úplné diferenciaci jednotlivých svalů bérce (Jager & Moll, 1951).

U 33 mm je *m. triceps surae* plně rozšířen na mediální straně bérce. Podoba *m. gastrocnemius* se výrazně neliší od podoby v dospělosti. V tomto období není stavba svalu ještě plně dokončena. Poprvé dochází k objevení tibiálního začátku u *m. soleus*. Pramen vláken šlach, který v předchozích stádiích probíhal podél tibiálního okraje *m. soleus*, vytváří vláknitý oblouk mezi tibiální a fibulární hlavou. Dochází k dokončení vývoje šlachy, která pokračuje na distální části svalu. Achillova šlacha, která se původně pojila na plantární stranu kalkaneu se nyní pojí na jeho posteriorní část (Jager & Moll, 1951).

Při velikosti 35 mm formuje tendinózní lamina pokračování šlachy u *m. soleus*, vkládající se do spodní části bříška (Jager & Moll, 1951).

U 37 mm, 43 mm, 47 mm a 50 mm velikosti embrya se zvýrazňuje začátek tibiální šlachy u *m. soleus* (Jager & Moll, 1951).

U velikosti 55 mm a 69 mm embrya lze pozorovat výrazný rozdíl ve velikosti

mediálních a laterálních částí *m. gastrocnemius* a *m. soleus*. Zvětšují se mediální části obou svalů. Vlákna *m. gastrocnemius* se upevňují k oběma stranám šlach. U *m. soleus* se výrazně rozšiřuje začátek tibiální šlachy. Dochází ke zvětšení tendinózní laminy, ke které se připojují svalová vlákna a svazky (Jager & Moll, 1951).

U 92 mm a 180 mm embrya se rozšiřují tibiální a fibulární začátky *m. soleus* a prodlužují se distálním směrem (Jager & Moll, 1951).

Konečné stádium, prezentované novorozenci a dospělými jedinci, pozorujeme *m. gastrocnemius* jako sval, začínající na posteriorní straně. U *m. soleus* lze vidět fibrózní oblouk spojující tibiální a fibulární šlachu (Jager & Moll, 1951).

Studie Kadir et al. (2015) prokázala, že během fetálního období se zprvu mediální a laterální hlava *m. gastrocnemius* vyvíjí shodně, co do velikosti. Bylo však zjištěno, že i přes to se při dalším vývoji mediální hlava postupně stává delší, větší ale také silnější. To má za následek, že mediální hlava má větší účinnost ve stavbě a funkci Achillovy šlachy. Dále zjišťují, že během fetálního období dochází k rychlejšímu růstu *m. soleus* oproti mediální hlavě *m. gastrocnemius*. Avšak šířka *m. soleus* se během fetálního období vyvíjí stejnou rychlostí, jako součet šířky obou hlav *m. gastrocnemius*.

2.2 Fyziologie pojivové tkáně

2.2.1 Struktura svalu a svalová kontrakce

Sval je kryt vazivovým obalem jež se nazývá fascie. Mezi fascií a svalem se nachází zevní vrstva obalující sval nazývaná *epimysium*. Prostřední vrstva obalující svalové snopce je *perimysium*. Jednotlivá svalová vlákna jsou obalena vnitřní vrstvou nazývajícím se *endomysium* (Hudák, 2015, s. 98).

Sval je tvořen svalovými vlákny (myofibrily), které mají na povrchu membránu (sarkolema), jež obsahuje T-tubuly (Latash, 1998, s. 30). T-tubuly mají podobu transversálních buněk, jež slouží k rychlejšímu přenosu akčního potenciálu (Bernášková, 2016, s. 263). Uvnitř sarkolemy se nachází sarkoplazma zahrnující myofilamenta a sarkoplazmatické retikulum. Myofilamenta jsou složena z proteinu aktin a myozin (Latash, 1998, s. 30-31).

Sarkomera představuje funkční jednotku příčně pruhovaného svalu. Z každé strany je ohraničena Z-linií. Funkcí Z-linie je ukotvení aktinových filament. S aktinovými vlákny jsou rovnoběžně uložena vlákna myozinová, fixována pomocí bílkoviny tvořící M-linii. Svým uložení částečného překrytí, vytvářejí aktinová a myozinová vlákna

proužkování, které nacházíme u příčně pruhovaného svalu. Tam, kde se nacházejí pouze vlákna aktinová, označujeme zónu za izotropní (I-proužek), kde se vyskytují pouze vlákna myozinová, označujeme za H-zónu a v místě, kde dochází k překryvu obou typů vláken jde o anizotropní zónu (A-proužek) (Bernášková, 2016, s. 264).

Kontrakce příčně pruhovaného svalu začíná vznikem akčního potenciálu, šířícího se po sarkolemě, procházející T-tubuly do svalového vlákna. Dochází k depolarizaci sarkoplazmatického retikula, jež vyplaví vápenaté ionty do sarkoplazmy. Vápenaté ionty se naváží na troponin (bílkovina, spojující aktinové a tropomyozinové vlákno), který změní svoji strukturu a umožní tropomyozinu zanořit se mezi aktinová vlákna, způsobí tak odkrytí vazebných míst aktinu pro navázání myozinu. Po navázání myozinových hlaviček na vazebná místa aktinu dochází ke zkrácení sarkomery, zkrácení myofibrily a tím i ke zkrácení svalu, vzniká svalový stah. Vlivem zpětného aktivního odčerpání vápenatých iontů do sarkoplazmatického retikula a aktivitě bílkovin titinu a nebulinu dochází k navrácení svalu do původní délky. Svalová kontrakce může být různě velká, záleží na počtu spojených jednotek myozinu s aktinem, čím více jednotek myozinu je spojeno s aktinem, tím větší síla kontrakce vzniká. Velikost zkrácení svalu je dána přiblížením Z-linií k sobě, čím více se k sobě přiblíží, tím dochází k většímu zkrácení svalu (Bernášková, 2016, s. 264-265, 269).

2.2.2 *Struktura šlachy*

Šlacha je snopec fibrózní pojivové tkáně, jež slouží k přenosu sil generovaných svalovou kontrakcí. Tvarem a velikostí se liší, nalézáme šlachy cylindrické, ploché, vějířovité a stuhovité. Chování celé šlachosvalové jednotky (muscle tendon unit – MTU) je také spojováno s tvarem a velikostí šlachy (Franchi et al., 2007).

Šlacha je ve svém průběhu obalena šlachovou pochvou a retinakuly chránící šlachu proti tření. Šlachy jsou obklopeny třemi vrstvami. První vrstvou je *paratenon* tvořený fibrilami z kolagenu typu I a III a elastických fibril, umožňuje volný pohyb šlachy proti okolním tkáním. Druhou vrstvou je *epitenon* představující fibrilární síť kolagenu. Fibrily jsou uspořádány ve směru transverzálním, longitudinálním a horizontálním. Longitudinální fibrily se vzájemně kříží, a tím vytvářejí spirálovitou architekturu. Vzniká tak komplexní ultrastruktura, která má dobrou tlumící kapacitu proti působení longitudinálních, transverzálních, horizontálních a rotačních sil během pohybové aktivity. Třetí vrstvou je *endotenon*, retikulární síť tvořená pojivovou tkání, obsahující mřížkový vzor kolagenních vláken. *Endotenon* obaluje kolagenní vlákna a spojuje je k sobě, vzniká

tak primární svazek vláken (subfascikl). Primární svazky vláken dohromady utvářejí sekundární svazky (fascikl). Sekundární svazky vytvářejí společně terciární, které vytváří šlachy obalenou epitonem (Kannus, 2000).

2.2.3 Neurostruktury

Mezi neurostruktury patří alfa motoneurony vyvolávající přímým podnětem kontrakci svalu. Dále pak gama motoneurony, které mají nepřímý vliv (reflexní) na svalovou kontrakci. Takováto regulace svalové kontrakce zajišťuje optimální nastavení svalového tonu (Trojan, 2003, s. 617).

Mezi receptory informující nás o svalové aktivitě patří svalová vřeténka a šlachová tělíška. Svalová vřeténka jsou uložena podélně (paralelně) ve svalu, reagují na protažení svalu. Informují CNS o rychlých i pomalých změnách délky svalu. Při prodloužení svalu jejich aktivita roste, naopak při zkrácení svalu jejich aktivita klesá. Signály ze svalových vřetének jsou přenášeny do míšního segmentu dvěma typy vláken lišících se rychlostí vedení: (1) silná vlákna Ia, rychle vedoucí, signalizující dynamické změny délky svalu a (2) tenká vlákna (vlákna typu II), pomalu vedoucí, signalizující o statické délce svalu (Trojan, 2003, s. 614-615).

Úroveň dráždivosti svalových vřetének je řízena napětím intrafuzálních svalových vláken inervovaných z gama motoneuronu. Regulace je závislá na velikosti protažení svalu. Tento autoregulační systém (gama systém) řídí dráždivost receptoru v závislosti na intenzitě a kvalitě podnětu (Trojan, 2003, s. 616).

Šlachová tělíška jsou zapojena v sérii se svalovými vlákny. Při napnutí šlachy (kontrakci svalu) nebo zvýšení svalového napětí dochází k jejich aktivaci. Informace přichází do CNS pomocí vláken Ib, které způsobují útlum aktivity alfa motoneuronů. Tímto způsobem jsou sval a šlacha chráněny před přetížením (Trojan, 2003, s. 616).

2.2.4 Přenos sil

Síla generovaná svalem (svalovými vlákny) je přenášena na kost prostřednictvím šlachy. Výsledkem přenosu je pohyb. Tento přenos označujeme za myotendinózní přenos sil, jež je specifický ve struktuře konců svalového vlákna. Konce svalových vláken jsou zúženy, sarkolema se překládá a vznikají výběžky, které efektivně zvětšují plochu pro přenesení sil na kolagenní vlákna (Huijing, 1999). Na apikálních koncích svalových vláken se vkládají kolagenní vlákna aponeurózy do výběžků sarkolema – basallaminového komplexu. Komplex je potom připevněn k vláknům koncových

sarkomer svalového vlákna (Huijing, 2003).

Dalším možným přenosem sil je myofasciální přenos mezi sarkomery a endomysiem. Existují tři typy přenosů: (a) tenzní přenos v longitudinálním směru na intramuskulární aponeurózu nebo šlachu; (b) přenos v kříženém směru na přilehlé endomysium přes zatížení pojiva fasciklu, síla může být přenášena mezi endomysiem a sousedními svalovými vlákny fasciklu; (c) přenos v kříženém směru na aktivní nebo pasivní sarkomery sousedních svalových vláken skrz zatížení endomysia a basální laminy (Huijing, 2003).

2.2.5 Biomechanické vlastnosti šlachosvalové jednotky

Šlacha a další biologické tkáně vykazují viskoelastické vlastnosti. Vlastnosti, při kterých je napětí a zatížení závislé na rychlosti natažení (Knudson, 2007, s. 73).

Důležitými složkami viskoelastivity materiálu je tečení (creep), relaxace zatížení (stress relaxation) a hysteréza (hysteresis). Tečení (creep) je prodloužení materiálu v čase pod konstantním působením tahového napětí. Relaxace zatížení (stress relaxation) je snížení zatížení v čase během působení konstantní deformace. Příkladem je statický strečink při určité poloze kloubu, výsledkem je snížení napětí svalu vlivem relaxace zatížení. Hysteréza (hysteresis) je vlastností viskoelastického materiálu, kdy se dosahuje jiného charakteru odpovědi po odlehčení než při zatížení (Knudson, 2007, s. 74).

Odpověď MTU na pasivní natažení je viskoelastická a závisí na čase nebo rychlosti natažení. Pomalé natažení má za následek pomalý nárůst pasivní rezistence svalu, při rychlém natažení dojde k rychlému zvýšení pasivní rezistence a větší tuhosti svalu. Proto se statický strečink provádí pomalu, aby se předešlo zvýšení síly v MTU. Charakter zatížení a jeho rozložení v MTU může být ovlivněn předchozí aktivitou svalu i typem svalové kontrakce (Knudson, 2007, s. 73, 75).

Šlacha je vaskularizovaná pojivová tkáň spojující sval ke kosti a ovlivňující využití svalu během pohybu. Její mechanická odpověď souvisí s paralelním uspořádáním kolagenních vláken a křížením mezi vlákny, které činní šlachu během napětí až třikrát silnější, než je sval (Knudson, 2007, s. 75).

2.3 Chůzový cyklus

Chůzový cyklus (gait cycle) je složen z opakujících se sekvencí pohybů končetin sloužících k pohybu těla vpřed. Při pohybu těla směrem vpřed se stává jedna dolní končetina zdrojem pohybu, zatímco druhá dolní končetina zastává funkci stability.

Následně dochází k výměně rolí obou končetin (Perry & Burnfield, 2010, s. 3).

Každý chůzový cyklus je rozdělen do dvou fází: stojná fáze (stance phase) a švihová fáze (swing phase). Stojná fáze začíná iniciálním kontaktem (initial contact) nohy s povrchem. Švihová fáze začíná zvednutím nohy (toe off) od podložky (Perry & Burnfield, 2010, s. 4).

Stojná fáze je rozdělena do třech intervalů podle kontaktu nohy s podložkou. Začátek a konec stojné fáze je vždy spojen s fází bilaterálního kontaktu nohy (double stance), zatímco prostřední část fáze se vyznačuje kontaktem jedné nohy (single limb support). Prvním intervalem je iniciální dvojité postoj (initial double stance), začínající chůzový cyklus prostřednictvím iniciálního kontaktu. Obě nohy jsou v kontaktu s podložkou. Druhým, prostředním intervalem je jednoduchý postoj (single stance) začínající tehdy, když opačná noha vykonává fázi švihu. Čím delší dobu setrvá člověk v intervalu jednoduchého postoje, tím lepší stabilitu vykazuje. Třetím intervalem je konečný dvojité postoj (terminal double stance), při kterém je v kontaktu s podložkou kontralaterální končetina, která procházela fází švihu. Konečný dvojité postoj pokračuje až do doby fáze švihu původní stojné končetiny (Perry & Burnfield, 2010, s. 4).

Procentuální rozložení kontaktu nohy s podložkou během chůzového cyklu připadá na 60% u stojné fáze a 40% u švihové fáze. Délka setrvání v jedné z fází chůzového cyklu závisí na rychlosti chůze. Při zvýšení rychlosti chůze se sníží doba trvání obou fází, naopak při snížení rychlosti chůze se trvání fází zvýší (Perry & Burnfield, 2010, s. 4).

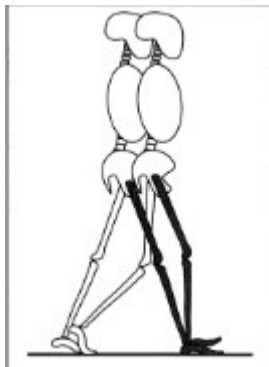
2.3.1 Fáze chůzového cyklu

Chůzový cyklus je složen z osmi jednotlivých fází, sloužících pro posouzení funkčního významu pohybů v kloubech (Perry & Burnfield, 2010, s. 9-10).

První částí stojné fáze je přenesení váhy (weight acceptance), skládající se ze dvou fází: iniciální kontakt a zatížení (loading response). Během přenesení váhy se přenáší hmotnost těla na končetinu, která právě prošla fází švihu. Fáze iniciálního kontaktu je fází prvního kontaktu nohy s podložkou a reakcí na přenesení váhy těla. Fáze zatížení následuje po fázi iniciálního kontaktu a je součástí dvojitého postoje při jeho počátku. Trvá do doby, než dojde ke zdvižení druhé končetiny, která přechází do fáze švihu (Perry & Burnfield, 2010, s. 10-11).

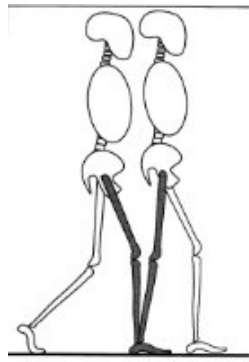


Obrázek 2. Initial contact (Perry & Burnfield, 2010)

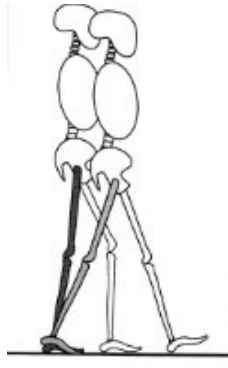


Obrázek 3. Loading response (Perry & Burnfield, 2010)

Druhou částí stojné fáze je kontakt jedné dolní končetiny (single limb support), skládající se ze dvou fází: střední postoj (mid stance) a koncový postoj (terminal stance). Fáze středního postoje tvoří první polovinu části single limb support a začíná tehdy, když je druhá noha zvednuta od podložky a pokračuje až do doby přesunutí těla přes přední část chodidla. Fáze koncového postoje tvoří druhou polovinu části single limb support a začíná odlepením paty od podložky, pokračuje do doby než dojde ke kontaktu podložky druhou nohou (Perry & Burnfield, 2010, s. 12-13).

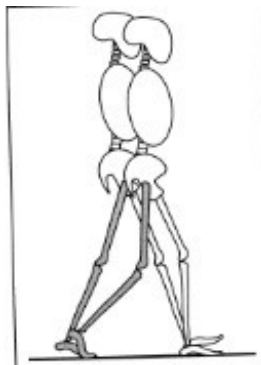


Obrázek 4. Mid stance (Perry & Burnfield, 2010)

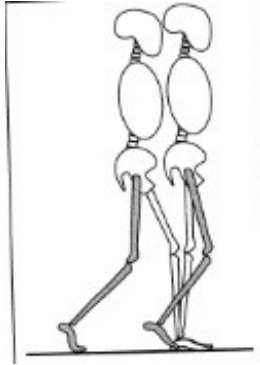


Obrázek 5. Terminal stance (Perry & Burnfield, 2010)

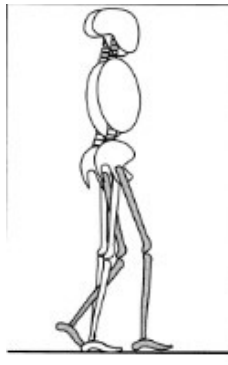
Třetí částí je pokrok švihové končetiny (swing limb advancement), jehož jedna fáze je součástí stojné fáze a další tři fáze jsou již součástí švihové fáze. Skládá se ze čtyř fází: předšvihová fáze (pre-swing), počáteční švih (initial swing), střední švih (mid swing), koncový švih (terminal swing). Předšvihová fáze je poslední fází stoje. Je přípravou pro iniciaci pohybu ve fázi švihu. Začíná iniciálním kontaktem kontralaterální končetiny a končí odlepením palce ipsilaterální končetiny. Fáze počátečního švihu začíná zvednutím nohy od podložky a končí tehdy, když je švihová dolní končetina proti stojné končetině. Fáze středního švihu začíná tehdy, jakmile se švihová končetina dostane naproti končetině stojné. Tato fáze končí poté, co se švihová končetina dostane dopředu a bérce je vertikálně orientován s podložkou. Fáze koncového švihu začíná s vertikální polohou bérce vzhledem k podložce a končí tehdy, když se chodidlo dotkne podložky (Perry & Burnfield, 2010, s. 13-16).



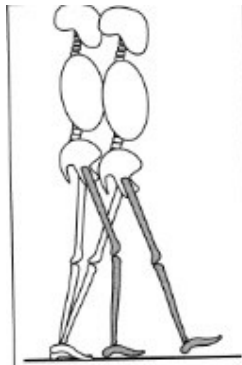
Obrázek 6. Pre-swing (Perry & Burnfield, 2010)



Obrázek 7. Initial swing (Perry & Burnfield, 2010)



Obrázek 8. Mid swing (Perry & Burnfield, 2010)



Obrázek 9. Terminal swing (Perry & Burnfield, 2010)

2.3.2 *Funkce musculus triceps surae během chůzového cyklu*

Vlivem odlišné anatomie (začátků a úponů) svalů *m. gastrocnemius* et *m. soleus* je pomocí elektromyografie identifikováno rozdílné chování obou svalů během chůze (Perry & Burnfield, 2010, s. 60).

Během druhé poloviny fáze zatížení se zvyšuje aktivita *m. soleus* na 30% maximálního odrazu paty (maximal heel rise) a udržuje se na této úrovni během fáze

středního postoje. Svalová síla se rychle zvyšuje s blížící se fází koncového postoje a v druhé polovině fáze dosahuje 86% maximálního odrazu paty. Se začátkem fáze dvojitého stoje se intenzita výrazně snižuje, klesá na 30% maximálního odrazu paty a přestane v předšvihové fázi (Perry & Burnfield, 2010, s. 60).

Zapojení *m. gastrocnemius* navazuje plynule na aktivitu *m. soleus*. Aktivita *m. gastrocnemius* stoupá během fáze kontaktu jedné nohy, kdy v polovině fáze koncového postoje dosahuje intenzity 78% maximálního odrazu paty. Následuje rychlý pokles svalové aktivity, končící začátkem předšvihové fáze (Perry & Burnfield, 2010, s. 60).

2.3.3 Patologické projevy během chůzového cyklu

Mezi patologické jevy vyskytující se během chůzového cyklu patří kontakt přední části chodidla (forefoot contact), opožděný kontakt paty (delayed heel contact), plošný kontakt nohy (foot flat contact), snížení rozsahu dorzální flexe (low heel) a "plácnutí" nohy (foot slap).

Kontakt přední části chodidla (forefoot contact) je iniciálním kontaktem během přenesení váhy. Způsobuje nárazy přenášející se na koleno a narušuje přirozený kontakt paty s podložkou. K tomuto jevu dochází vlivem neadekvátní síly extenzorů nohy, zkrácení plantárních flexorů nohy, kombinace zkrácených plantárních flexorů nohy a 30° flexe kolene, kompenzačně vlivem bolesti v oblasti paty nebo vlivem zkratu dolní končetiny (Perry & Burnfield, 2010, s. 178).

Opožděný kontakt paty (delayed heel contact) se vyskytuje ve fázi iniciálního kontaktu, fázi zatížení a fázi středního postoje. Dochází k opoždění kontaktu paty, kterému předchází kontakt přední části nohy vlivem zkrácených plantárních flexorů nohy nebo spasticity. Tento projev narušuje pohyb vpřed a přirozený kontakt paty s podložkou. Pata se dostává do kontaktu s podložkou až během fáze zatížení a středního postoje (Perry & Burnfield, 2010, s. 179).

Plošný kontakt nohy (foot flat contact) se nachází ve fázi iniciálního kontaktu, během kterého dochází k současnému kontaktu přední části nohy a paty s podložkou. Způsobuje omezenou fázi kontaktu paty s podložkou a narušuje pohyb vpřed. Jev, který vzniká, je způsoben různým omezením přispívajícím k nadměrné flexi kolene a kompenzací oslabeného *m. quadriceps femoris* (Perry & Burnfield, 2010, s. 180).

Snížení rozsahu dorzální flexe hlezna (low heel) ve fázi iniciálního kontaktu má za následek narušení přirozeného kontaktu paty s podložkou a pohybu vpřed. Fáze kontaktu paty s podložkou je velmi krátká. K tomuto jevu dochází vlivem zkrácení

plantárních flexorů nohy, oslabeného *m. tibialis anterior* a předčasné aktivitě lýtkového svalstva (Perry & Burnfield, 2010, s. 181).

"Plácnutí" nohy (foot slap) je kontakt paty s nekontrolovanou plantární flexí nohy během kontaktu s podložkou, doprovázené zvukovým efektem, takzvaným "plácnutím". Projevuje se ve fázi iniciálního kontaktu a fázi zatížení. Narušuje přirozený kontakt paty, pohyb vpřed a tlumení nárazů. Projev je způsoben vlivem oslabených extenzorů nohy, především *m. tibialis anterior* (Perry & Burnfield, 2010, s. 181).

3 OPERAČNÍ PŘÍSTUP

Zkrácený lýtkový sval je v celé řadě případů indikován ortopedy k operačnímu řešení. Indikace jednotlivých operačních technik je založena na klinickém hodnocení pomocí Silfverskiöldova testu. Tímto testem jsme schopni rozlišit, zda má pacient zkrácen izolovaně jen *m. gastrocnemius* nebo jedná-li se o zkrat celého gastrocnemiosoleového komplexu. Měl by být vybrán takový léčebný přístup, jež je příslušný pro řešení specifické patologické abnormality. Operační metody na lýtkovém svalstvu jsou rozděleny do pěti skupin podle pěti anatomických úrovní (Lamm et al., 2005).

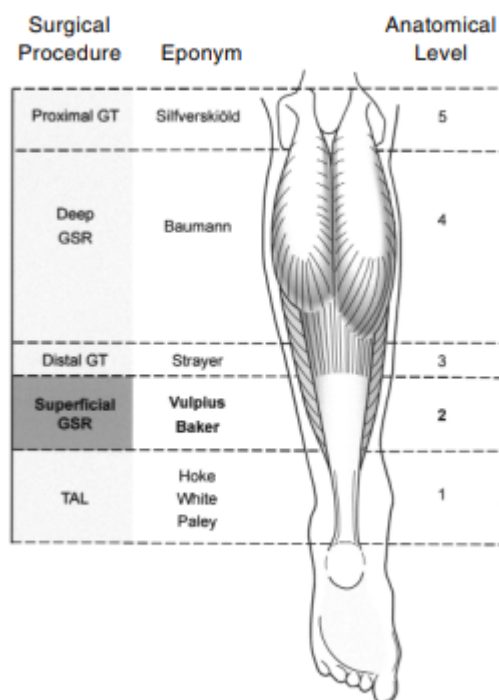
Úroveň 1 je tvořena Achillovou šlachou. Léčebnou metodou při postižení v této úrovni je její prodloužení, jedná se o operace popsané autory Hokem, Whitem, nebo Paleyem (Lamm et al., 2005).

Úroveň 2 zahrnuje koncovou část společné aponeurotické šlachy gastrocnemiu a soleu. Operačním řešením je recese gastrocnemiu a soleu, tato operace je spojovaná se jmény Vulpius a Baker (Lamm et al., 2005).

Úroveň 3 je místem napojení gastrocnemiu na šlachu, obsahuje *m. soleus* a distální část šlachy gastrocnemiu. Operačně se léčí pomocí tenotomie distální části gastrocnemiu tak, jak operaci popsal Strayer (Lamm et al., 2005).

Úroveň 4 zahrnuje obě hlavy gastrocnemiu. Léčí se operačně pomocí hluboké recese gastrocnemiu podle Baumanna (Lamm et al., 2005).

Úroveň 5 obsahuje začátek mediální a laterální hlavy gastrocnemiu v úrovni kondylů femuru, ve které dochází k operační léčbě pomocí proximální tenotomie gastrocnemiu metodou podle Silfverskiölda (Lamm et al., 2005).



Obrázek 10. Rozdělení operačního řešení podle anatomických úrovní (Lamm et al., 2005)

3.1 Nils Silfverskiöld

Nils Otto Silfverskiöld se narodil v roce 1888 v Gothenburgu. V roce 1912 byl členem týmu, který získal zlatou medaili v gymnastice na letních Olympijských hrách ve Stockholmu. Mezi lety 1911-1916 vystudoval medicínu na Uppsalské univerzitě. V roce 1921 začal působit na ortopedickém oddělení v Karolinském Institutu ve Stockholmu pod vedením Patrika Haglunda, který se stal v roce 1913 prvním skandinávským profesorem ortopedie. V roce 1924 získal doktorát za diplomovou práci „Orthopädische Studie über Hemiplegia Spastica Infantilis“. V roce 1925 byl jmenován docentem ortopedické chirurgie v Karolinském Institutu. Mezi lety 1936-1939 působil jako lékař na oddělení fyzioterapie v Serafimerlasarettetu. V roce 1957 zemřel na mrtvici (Singh, 2013).

Nils Silfverskiöld popsal svůj test u pacientů s neuromuskulárním onemocněním, předmětem byla především mozková obrna. Zjistil, že síla, která je důležitá k dosažení dorzální flexe v hleznu, se liší polohou kolene. Podle Silfverskiölda se stupeň spasticity a pasivní nedostatečnosti může měřit pomocí síly, která je nezbytná pro dosažení pasivní dorzální flexe v hleznu, ať už se jedná o dosažení dorzální flexe s extenzí nebo flexí kolene. Čím větší je rozdíl potřebné síly k dosažení dorzální flexe při flexi nebo extenzi kolene, tím větší je spasticita *m. gastrocnemius* a pasivní nedostatečnost (Singh, 2013).

V dnešní době je tento test zaměřen na měření rozsahu pohybu. Tímto se liší od provedení testu zaměřeného na sílu potřebnou k dorzální flexi v hleznu, jak je původně popisováno Silfverskiöldem. Avšak Nils Silfverskiöld je první, který definoval test, čímž potvrdil izolovanou kontrakturu gastrocnemiu (Singh, 2013).

3.2 Silfverskiöldův test

Silfverskiöldův test slouží k posouzení rozsahu pohybu dorzální flexe v hlezenním kloubu s extenzí a flexí kolene. Principem tohoto testu je natažení svalu při současně extenzi kolene a provedení maximální dorzální flexe v kloubu hlezenním. Pokud je koleno flektováno, může dojít ke zvětšení rozsahu dorzální flexe v hlezenním kloubu, což je známkou zkráceného lýtkového svalu, přesněji řečeno *m. gastrocnemius* (Singh, 2013).



Obrázek 11. Silfverskiöldův test provedení

3.3 Zásady provedení Silfverskiöldova testu

Silfverskiöld test je založen na pasivním vyšetření nohy. Vyšetřující by se měl vyvarovat aktivity extenzorů bérce pacienta, zejména *m. tibialis anterior*. Tomu se dá předejít nastavením nohy do pronace (Barouk & Barouk, 2014b).

Při měření Silfverskiöldova testu je velmi důležité kam a jak velikou sílu vyšetřující aplikuje. Nejčastěji se síla aplikuje pod hlavičku druhého metatarzu. Lze ji také aplikovat na větší plochu celého přednoží. Velikost síly by neměla být větší než 2kg (Barouk & Barouk, 2014b). Podle DiGiovanniho (2002) by síla aplikovaná na přednoží měla být maximálně o velikosti 10Nm, což se shoduje se silou o velikosti 2kg.

4 STATICKÝ STREČINK

Statický strečink je forma fyzického cvičení, při kterém dochází k protažení svalu (svalových skupin). Zvyšuje ROM v kloubu pomocí ovlivnění pružnosti svalů a šlach (Inami et al., 2015).

ROM v kloubu může být omezen dvěma strukturami, kloubem a svalem. Sval omezuje ROM díky vyvíjení pasivního a aktivního napětí. Pasivní napětí je závislé na strukturálních vlastnostech svalu (viskoelasticita) a fascii. Aktivní napětí je naopak závislé na neuroreflexních vlastnostech svalu (alfa motoneuron) a reflexní aktivaci (gamma motoneuron). Tuhost svalu tedy vychází ze zvýšení aktivního nebo pasivního napětí. Svalové napětí je spojeno s délkou svalu. Snížené svalové napětí je spojováno s prodloužením délky svalu, naopak zvýšení svalového napětí je spojeno se zkrácením délky svalu (Page, 2012).

4.1 Neurofyziologické změny během strečinku

Prolongovaný statický strečink vyvolává akutní změnu ve vztahu napětí-délka (tension-length). Vlivem změny ve vztahu napětí-délka se vytváří méně pasivní tahové síly pro danou délku a sval nabývá větší flexibility. Tyto změny, ke kterým dochází, souvisí s viskoelastickými vlastnostmi svalu a jsou připisovány pasivnímu elastickému napětí pojivové tkáně a myofibrilám (Guissard et al., 2001).

Neurofyziologické děje probíhající ve svalu během statického strečinku jsou měřitelné metodou elektromyografie (Guissard & Duchateau, 2006). Mezi tyto děje patří dva reflexy: H a T (Hoffmann a tendon reflex). H reflex měří excitabilitu motoneuronů a kapacitu synaptického přenosu z Ia aferentních vláken k motoneuronům. Naopak T reflex měří zatížení svalového vřetenka (Guissard & Duchateau, 2003).

Guissard & Duchateau (2003) ve své studii uvádí, že snížení H a T reflexů během statického strečinku přispívá k prodloužení svalu vlivem snížení svalové rezistence způsobené tonickou aktivitou reflexu (napínací reflex).

Guissard & Duchateau (2006) poukazují na provedení statického strečinku pomalými pohyby, s nízkou amplitudou protahování po dlouhou dobu. Následkem toho se nezvyšuje reflexní aktivita protahovaných svalů a zároveň se snižuje spinální excitabilita. Popisují také snížení T a H reflexů pomocí elektromyografie na základě snížení spinální senzitivity svalu (svalového vřetenka), která se projevuje snížením aktivity tonického reflexu během protahování.

4.2 Vliv délky strečinku a jeho efekt na kloubní rozsah

Omezený rozsah pohybu dorzální flexe v hlezenním kloubu a napětí v lýtkovém svalu je spojován s potížemi v oblasti nohy (zánět Achillovy šlachy, plantární fascitida). Protahování lýtkového svalstva je často součástí konzervativní léčby s cílem dosažení zvětšení ROM a snížení potíží (Radford et al., 2006).

Radford (2006) ve své studii ukazuje vliv statického strečinku lýtkového svalu na ROM dorzální flexe. Dochází k závěru, že strečink po dobu 5-30min zvětšuje ROM o 2.1-3.0°. Zkoumá rozdílnou délku trvání statického strečinku a jeho následný vliv na ROM: statický strečink trvající <15min a zvětšení ROM o 2.07°, statický strečink trvající 15-30min a zvětšení ROM o 3.03°, statický strečink trvající >30min a zvětšení ROM o 2.49°. Dochází k závěru, že rozdílná délka trvání statického strečinku má nepatrný vliv na rozdíly v ROM.

Nelson & Bandy (2004) ve své studii také poukazují na pozitivní vliv statického strečinku na ROM u hamstringů trvajícího 30s, 3x týdně po dobu 6 týdnů.

Bandy et al. (1997) ve své studii popisuje vliv 30s a 60s statického strečinku s frekvencí 1-3x denně, 5x týdně po dobu 6 týdnů na ROM extenze kolenního kloubu při protahování hamstringů. Zjistil, že dochází ke zvětšení ROM oproti kontrolní skupině bez protahování. Podle Bandyho (1997) nedochází k rozdílu v ROM při frekvenci 1x, 2x nebo 3x denně a také nedochází k rozdílu při rozdílné délce trvání během 30s nebo 60s. Strečink po dobu 30s považuje za efektivní délku, během které lze protáhnout hamstringy a zvětšit tím ROM v kloubu.

Thomas et al. (2018) říká, že ROM je závislý na délce trvání statického strečinku, jež se vztahuje na celkový čas strávený protahováním v průběhu jednoho týdne. Podle něj příliš nezáleží na délce protahování během jedné série či "sezení". Strečink v délce 5min považuje za minimální čas potřebný k dosažení zvětšeného ROM. Upřednostňuje také vyšší četnost "sezení" během jednoho týdne, alespoň 5x týdně. Ve své studii zkoumá celkový čas strečinku během jednoho týdne: 3 dny v týdnu po 3 sériích po 30s=270s strečinku během jednoho týdne. Dále zkoumá celkový čas strečinku během jednoho "sezení": 3 série po 30s=90s. Dále zkoumá délku protahování během jednoho týdne: <5min, 5-10min, >10min. Uvádí rozdílnou velikost dosažení ROM mezi strečinkem trvajícím <5min a 5-10min a mezi strečinkem trvajícím <5min a >10min, kde strečink trvající 5-10min a >10min způsobuje větší změnu v ROM. Neuvádí rozdíl ROM v délce trvání 5-10min a >10min. Následně zkoumá délku protažení během jednoho "sezení":

<60s, 60-120s, >120s. Při rozdílných časových jednotkách během jednoho "sezení" zjistil, že nedošlo k žádnému rozdílu v ROM. Uvádí také, že ROM vzrůstá po dobu strečinku trvajících nejméně 4 týdnů, zlepšen může být vlivem zvýšení času stráveného protahováním během týdne.

National Strength and Conditioning Association doporučuje strečink v počtu 3-5 sérií po 30-60s, intenzita strečinku by měla dosahovat mírného diskomfortu (Williams, 2011).

Akagi & Takahashi (2013) ve své studii poukazují na strečink plantárních flexorů v počtu 3 sérií 2min protahování, při kterém se zvětšuje ROM dorzální flexe a snižuje se tuhost MTU plantárních flexorů a tuhost *m. gastrocnemius medialis et lateralis*.

Radford et al. (2007) ukazuje ve své studii vliv statického strečinku lýtkového svalstva na bolest v oblasti plosky a paty. Ve své studii ukazuje, že statický strečink po dobu 2 týdnů, s četností 7x týdně výrazně neovlivňuje bolest v oblasti nohy v porovnání s kontrolní skupinou bez programu zahrnujícího statický strečink. Zjistil také, že 2 týdenní strečink nemá vliv na změny ROM hlezenního kloubu a postavení nohy na posturu.

Magnusson et al. (1996) ve své studii uvádí vliv statického strečinku na změnu ROM danou viskoelastickými a mechanickými vlastnostmi a tolerancí k protažení měřeného pomocí dynamometru a elektromyografie. Poukazuje na to, že změny ve velikosti úhlu v kloubu nemusí být způsobeny změnou délky svalu, ale mohou být ovlivněny změnou tolerance k protažení.

Naopak Chan et al. (2001) ve své studii uvádí, že ROM je dán zvýšenou extenzibilitou svalu.

Studie naopak ukazují, že ROM je dán tolerancí k protažení (Halbertsma & Goeken, 1994; Law et al., 2009; Ylinen et al., 2009; Ben & Harvey, 2010).

4.3 Biomechanika strečinku

Strečink je nezbytnou složkou terapeutických technik sloužících ke zvýšení ROM. Napětí vznikající ve svalu je možno rozdělit do dvou typů: aktivní a pasivní. Aktivní napětí je prezentováno účinností kontraktilních filament (aktin a myozin), pasivní napětí je prezentováno pojivovou tkání kosterního svalstva (Knudson, 2006).

4.3.1 Akutní efekt strečinku

Akutním efektem se míní doba několika hodin po provedeném strečinku. Akutní efekt je závislý na biomechanických proměnných (rozsah pohybu, tuhost, síla). Důležitým faktorem akutního účinku je pasivní napětí vázané na rychlost protažení. Tato závislost je vztažena na časové rozvržení protažení, což se označuje jako viskoelasticita. Čím rychlejší je protažení, tím větší je tuhost svalu. Tuhost svalu je mírou elasticity materiálu (Knudson, 2006).

Strečink vytváří náhlé zvětšení ROM, které přetrvává po dobu 60-90 minut. Náhlý nárůst pružnosti – zvětšení ROM souvisí s nárůstem tolerance proti protažení. Zvětšený ROM může souviset s analgetickým účinkem, který umožňuje člověku tolerovat větší stupeň pasivního napětí potřebného k prodloužení svalu. Tento účinek umožňuje člověku dosáhnout většího prodloužení svalu než tomu bylo na začátku (Knudson, 2006).

Dalším faktorem souvisejícím se zvětšením ROM je snížení pasivního napětí vlivem relaxace zatížení (stress relaxation). Relaxace zatížení představuje snížení napětí v prodlouženém materiálu (svalu). Jednotlivé úseky statického strečinku jsou udržovány po dobu 20-30 sekund z důvodu uvolnění většiny napětí během prvních 20 sekund. Pacient může během tohoto časového úseku pocítit pokles svalového napětí. Uvolnění napětí způsobuje náhlý 10-30% pokles pasivního napětí, avšak efekt tohoto poklesu přetrvává pouze hodinu po protažení (Knudson, 2006).

Také dochází ke změně svalové síly, snižuje se statická a dynamická síla přetrvávající až hodinu po protažení. Z tohoto důvodu není statický strečink doporučován před fyzickou aktivitou. Pokles svalové síly se zdá býti spojován s neurofyziologickým mechanismem (Knudson, 2006).

4.3.2 Chronický efekt strečinku

Jako dlouhodobý efekt statického strečinku označuje Knudson (2006) zvětšení rozsahu pohybu o 5-31% nad úroveň zatím dosaženého maxima během 3-6 týdnů.

Gajdosik (1991) ve své studii poukazuje na adaptaci svalových vláken hamstringů, jejich prodloužení, jako dlouhodobý efekt každodenního statického strečinku trvajícího 3 týdny mající vliv na zvětšení ROM.

4.4 Účinnost strečinku na šlachosvalovou tuhost

Ryan et al. (2008) ve své studii poukazuje na změnu šlachosvalové tuhosti během třech rozdílných časových jednotek při protažení (2min, 4min a 8min). Změnu šlachosvalové tuhosti měří pomocí ultrazvukové elastografie. U 2min protažení dochází k úpravě na původní hodnotu do 10min. U 4min a 8min doby protažení dochází k navrácení k původní hodnotě do 20min.

Taniguchi et al. (2013) ve své studii poukazuje na zpětný návrat šlachosvalové tuhosti k původní hodnotě do 20min po protažení. Poukazuje také na to, že osoby se zvýšenou tuhostí svalového břiška *m. gastrocnemius* mají menší ROM dorzální flexe.

Nakamura et al. (2011) ve své studii zkoumá vliv 5min trvajícího statického strečinku na šlachosvalovou tuhost, kdy po 5min protažení dochází ke snížení tuhosti šlachosvalové jednotky.

Magnusson et al. (1998) naopak uvádí, že pouhý 90s strečink nebo 3 série 45s strečinku (Magnusson et al., 2000) zvětšují ROM, aniž by došlo ke snížení pasivního momentu (odpor kladený šlachosvalové jednotce na protažení). Magnusson et al. (1998) je toho názoru, že zvětšený ROM je následkem vyšší tolerance k protažení, spíše než vlivem viskoelastických změn svalu šlachosvalové jednotky.

Nakamura et al. (2011) ve své studii dochází k odlišnému poznatku než Magnusson et al. (1998, 2000) ve svých dvou pracích a uvádí, že statický strečink by měl být delšího trvání z důvodu ovlivnění vlastností šlachosvalové jednotky.

4.5 Vliv strečinku na systémovou cirkulaci

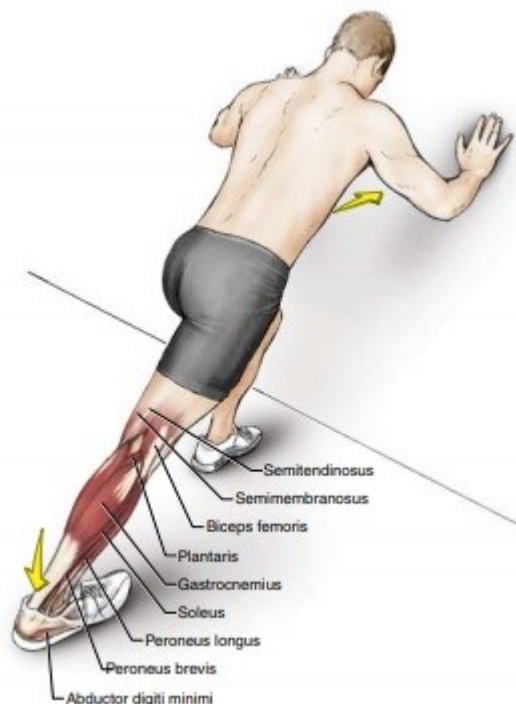
Statický strečink ovlivňuje parametry kardiovaskulárního systému (srdeční frekvence, tlak krve, sympatická nervová aktivita, intramuskulární cirkulace). Strečink svalových vláken je doprovázen natažením intramuskulárních cév (Inami et al., 2015). Aplikací statického strečinku dochází k mechanickému zatížení cév způsobující snížení

jejich průměru a průtoku krve (Kagaya & Muraoka, 2005). Účinek statického strečinku na periferní vaskulární tonus je proto spojován se změnami systémové cirkulace. Protože krevní tlak je výsledkem cévní rezistence a srdečního výdeje, přechodné zvýšení periferního vaskulárního tonu, jako odpověď na statický strečink, může být spojován se zvýšením systolického a diastolického tlaku. Naznačuje to tedy, že aplikace statického strečinku má také vliv na systémový účinek (Inami et al., 2015).

4.6 Statický strečink lýtkového svalstva

4.6.1 *Single plantar flexor stretch*

Lýtkové svalstvo (*m. gastrocnemius*) lze protahovat několika způsoby. První cvik na protažení je takzvaný “Single plantar flexor stretch”, při kterém člověk stojí čelem ke zdi a rukama se opírá o zeď (Nelson & Kokkonen, 2007, s. 131). Jednu nohu s pokrčeným kolenem přednoží a druhou nohu s propnutým kolenem zanoží. Plochy chodidel zůstávají po celou dobu v kontaktu s podložkou a obě chodidla směřují špičkami dopředu. Za současného vydechování dochází k mírnému tlaku předního kolene směrem ke zdi. Během protahování je důležité, aby hlava, šíje, záda, kyčel, stehno a lýtko tvořilo jednu přímku (Alter, 1999, s. 99).



Obrázek 12. Single plantar flexor stretch (Nelson & Kokkonen, 2007)

4.6.2 *Double plantar flexor stretch*

Druhý cvik na protažení je takzvaný “Double plantar flexor stretch”, při kterém se člověk postaví špičkami chodidel na hranu schodu. Obě kolena jsou při protahování propnutá (Nelson & Kokkonen, 2007, s. 133). Během protažení se člověk snaží s výdechem pomalu přibližovat paty obou chodidel směrem k zemi. Pro větší stabilitu je možné se jednou rukou opřít o zeď (Alter, 1999, s. 101). Kvůli většímu pohodlí je vhodné provádět tento cvik v obuvi (Nelson & Kokkonen, 2007, s. 133). Tento cvik lze také provádět pouze s jednou nohou, která je opřená špičkou chodidla o hranu schodu a chodidlo druhé nohy je v kontaktu se schodem (Akagi & Takahashi, 2013).



Obrázek 13. Double plantar flexor stretch (Nelson & Kokkonen, 2007)

5 PROJEVY ZKRÁCENÉHO LÝTKOVÉHO SVALU NA PERIFERII

Lýtkový sval (*m. gastrocnemius*) je posturální sval s tendencí ke zkrácení, vlivem dlouhodobě trvajících napětí nutných pro držení těla ve vzpřímené poloze (Hudák, 2015).

Zkrácený lýtkový sval může být příčinou vzniku celé řady patologických nálezů v oblasti hlezna a nohy. Důvodem k jejich vzniku je omezený ROM dorzální flexe hlezenního kloubu během chůze. Minimální ROM dorzální flexe v hleznu zajišťující kvalitní chůzi musí být alespoň 10° (Aronow et al., 2006).

Omezená dorzální flexe hlezna při chůzi může být kompenzována časným odrazem paty (heel off) následně způsobující v extrémních případech chůzi po špičkách. Dalšími kompenzačními mechanismy jsou zvýšená bederní lordóza, flexe kyčelního kloubu a rekurvace kolene způsobující přenesení těžiště těla dopředu. V průběhu času může také dojít k poškození stabilizačních vazů nohy, zejména spring ligamenta (*lig. calcaneonaviculare plantare*). Funkcí tohoto vazů je být oporou hlavici talu, při jeho poškození se talus dislokují medioplantárně a tím dochází k poklesu nožní klenby s následným vznikem plochonoží. Zvýšené napětí ve šlaše *m. tibialis posterior* může vést k jejímu zánětu a při dlouhodobém trvání k její ruptuře. Zvýšené napětí v Achillově šlaše způsobuje zvýšené napětí plantární fascie a může zde opět docházet k zánětu (Aronow et al., 2006).

M. tibialis anterior, *m. extensor digitorum longus* et *m. extensor hallucis longus* jsou svaly, jež se podílejí v případě zkrácení *m. triceps surae* na dorzální flexi v hleznu, aktivace těchto svalů může způsobit hyperextenzi v MTF kloubech a vznik kladívkových prstů. Vlivem zkrácení *m. triceps surae*, dochází k přenesení váhy těla ventrálně a k přetížení přední části chodidla, což může způsobit metatarzalgie a synovitidu MTF kloubů (Aronow et al., 2006).

Carlson et al. (2000) ve své studii uvádí spojitost mezi funkcí Achillovy šlachy, plantární fascií a omezeným ROM dorzální flexe MTF kloubů vlivem napětí přenášeného prostřednictvím mechanismu kladky přes Achillovu šlachu do MTF kloubů.

Nakale et al. (2017) ve své studii také uvádí spojitost mezi zkrácením lýtkového svalu a zánětem plantární fascie. Zánět plantární fascie je způsoben zvýšenou silou kladenou na Achillovu šlachu prostřednictvím zkráceného lýtkového svalu. Dochází ke zvýšení sil, jež jsou následně přenášeny na plantární fascii během stojné fáze chůzového

cyklu.

Zkrácení lýtkového svalu je spojeno se vznikem deformity hallux valgus. Spojení mezi Achillovou šlachou a palcem je tvořeno pomocí plantární aponeurózy. Je-li zkrácena plantární aponeuróza vlivem zkráceného lýtkového svalu (*m. gastrocnemius*), vzniká deformita typu hallux valgus kvůli jejímu průběhu a připojení k sesamským kůstkám. Mediální část plantární aponeurózy v její střední porci je šikmo orientována a její distální část probíhá mediálně. Výsledkem působení tuhé plantární aponeurózy je zvýšení síly působící na MTF kloub a tím vznik deformity hallux valgus (Barouk, 2014).

Zkrácení lýtkového svalu má také vliv na dorzální flexi MTF kloubu (Barouk, 2014). Kirby & Roukis (2005) ve své studii zkoumají efekt tuhé (zkrácené) plantární aponeurózy na vliv dorzální flexe I. MTF kloubu. Distální část plantární aponeurózy je připojena na plantární plochu baze proximálního článku prstu. Proto tuhost plantární aponeurózy neumožňuje plnou dorzální flexi MTF kloubu. Jakmile dojde k uvolnění plantární aponeurózy, zvýší se dorzální flexe v MTF kloubu. Na rozdíl od toho, dorzální flexe v IF kloubu není ovlivněna, neboť plantární aponeuróza nezasahuje na distální článek prstu (Barouk, 2014).

Zkrácení *m. gastrocnemius* má také spojitost se vznikem planovalgózní deformity nohy (De los Santos-Real et al., 2012). Tvar nohy následně způsobuje zvýšení sil působících na I. MTF kloub a sekundárně dochází ke vzniku deformity hallux valgus (Barouk, 2014).

6 METODIKA

Pro účely bakalářské práce bylo vybráno 18 pacientů s bolestmi v oblasti hlezna a nohy a pozitivním Silfverskiöldovým testem. Tito pacienti byli sledováni v období od podzimu roku 2017 do jara roku 2019. Pacienti byli odesláni na rehabilitaci zaměřenou na protažení lýtkového svalstva. 3 z těchto pacientů podstoupili 6 měsíční program zaměřený na statický strečink lýtkového svalstva (*m. gastrocnemius*).

6.1 Charakteristika zkoumaného souboru

Hodnocený soubor tvořil 18 pacientů trpících bolestmi v oblasti hlezna a nohy. V souboru bylo 12 žen a 6 mužů. Průměrný věk byl 44,8 let. Nejmladší pacient byl ve věku 12 let, nejstarší ve věku 76 let. 4 pacienti trpěli bolestmi palce, 4 měli bolesti v oblasti paty, 3 trpěli bolestmi v oblasti přednoží, 2 měli plantární fascitidu, 2 měli bolestivé plochonoží, 1 měl bolesti klenby, 1 měl bolesti IV. prstu, 1 trpěl bolestí v oblasti zevní hrany nohy a entezopatií peroneální šlachy. Charakteristika zkoumaného souboru je shrnuta v tabulce 1.

Pacient	Pohlaví	Věk (roky)	Potíže/ Silfverskiöldův test	Efekt RHB/ Silfverskiöldův test
1.	Ž	59	bolesti palce nohy oboustranně/+	zmenšení bolesti/-
2.	Ž	65	bolesti zevní hrany L nohy, entezopatie peroneální šlachy/+	bez efektu/-
3.	Ž	56	bolesti obou přednoží/+	nebyla na kontrole
4.	Ž	76	bolesti obou přednoží/+	mírné zlepšení/-
5.	Ž	69	plantární fascitida vlevo/+	bez potíží/-
6.	Ž	68	plantární fascitida vlevo/+	zlepšení/-
7.	Ž	35	bolesti palce P nohy/+	zlepšení/-
8.	Ž	26	bolesti obou pat/+	nebyla na kontrole
9.	Ž	46	bolesti palce L nohy/+	nebyla na kontrole
10.	Ž	44	bolestivý hallux valgus oboustranně/+	bez potíží/-
11.	Ž	51	bolesti L paty/+	nebyla na kontrole
12.	Ž	30	bolesti P přednoží/+	bez potíží/-
13.	M	12	bolestivé plochonoží oboustranně/+	nebyl na kontrole
14.	M	35	bolesti L paty/+	zlepšení/-
15.	M	16	bolestivé plochonoží oboustranně/+	nebyl na kontrole
16.	M	32	bolesti v klenbě L nohy/+	nebyl na kontrole
17.	M	29	bolesti P paty/+	bez potíží/-
18.	M	58	bolesti IV. prstu L nohy/+	bez efektu/-

Tabulka 1. Charakteristika zkoumaného souboru

6.2 Metodika vyšetření

Vyšetření 18 pacientů proběhlo na ortopedii ve Vršovické zdravotní a.s., u každého byl proveden Silfverskiöldův test. Každý pacient s pozitivitou tohoto testu a bolestmi v oblasti hlezna a nohy byl odeslán na rehabilitaci zahrnující program v podobě statického strečinku lýtkového svalstva. Podmínkou však bylo, aby v osobní anamnéze pacienta nebyla jakákoliv operace v oblasti dolní končetiny. Po proběhlé rehabilitaci byla provedena kontrola opět na ortopedii a byl stanoven efekt terapie.

Mezi těmito 18 pacienty byli i 3, kteří absolvovali 6 měsíční program zaměřený na statický strečink lýtkového svalstva pod vedením autorky práce. U těchto tří pacientů proběhla 3 vyšetření ve Vršovické zdravotní a.s. Během prvního vyšetření byla odebrána anamnéza, byl proveden kineziologický rozbor a byl změřen aktivní a pasivní rozsah pohybu v hlezenním kloubu s extenzí kolenního kloubu a pasivní rozsah pohybu v hlezenním kloubu s flexí kolenního kloubu pomocí metody goniometrie. Měření pomocí goniometru proběhlo za účasti dvou terapeutů. Goniometr byl přiložen z laterální strany hlezenního kloubu. Střed goniometru byl přiložen k ose otáčení v hlezenním kloubu. Pevné rameno bylo přiloženo rovnoběžně s kostí lýtkovou (podél proximálního fixovaného segmentu) a pohyblivé rameno bylo přiloženo rovnoběžně s V. metatarzem (podél distálního pohyblivého segmentu). Druhé vyšetření proběhlo stejným způsobem s odstupem 3 měsíců. Třetí vyšetření proběhlo opět stejným způsobem s odstupem 3 měsíců od druhého vyšetření. Na základě subjektivního a objektivního zhodnocení byl stanoven efekt dlouhodobého rehabilitačního programu založeném na statickém strečinku.

6.3 Rehabilitační program

Rehabilitační program trvající po dobu 6 měsíců s četností 7 dnů v týdnu, zahrnoval statický strečink lýtkového svalstva. Pacientům byly indikovány dva cviky: takzvaný “Single plantar flexor stretch” a modifikovaný “Double plantar flexor stretch”. Lýtkový sval byl u každého cviku protahován po dobu 30s. Následně došlo k výměně dolních končetin. Každý cvik byl proveden v jedné sérii se dvěma opakováními. Součet sekund statického strečinku u lýtkového svalu jedné dolní končetiny za jeden den činil 120s. Celková doba protahovaného lýtkového svalu jedné dolní končetiny za 7 dnů činila 840s (14 minut).

7 PRAKTICKÁ ČÁST

7.1 Kazuistika pacienta 1 (A)

ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Pacient: V. M.

Pohlaví: žena

Datum narození: 1989

ANAMNÉZA

Vstupní diagnóza vyplývající z ortopedického vyšetření: metatarzalgie vpravo s pozitivním Silfverskiöldovým testem bilaterálně

RA: žádná závažná onemocnění

OA:

- kožní onemocnění pityriasis versicolor, kvasinková infekce kůže
- operace: operace očí metodou Lasik 2012, operace konečníku 2014

AA: intolerance mléka

FA: Pevaryl a Klotrimazol na kožní onemocnění

SA: příležitostně cyklistika, nyní každý den cca 10min do práce na citybike, lyžování, badminton (cca 2x za měsíc), swingový tanec (intenzivně posledních 6 měsíců, 10 hodin týdně)

PA: sedavé zaměstnání

ABUSUS: nekuřák, alkohol příležitostně

GA: nevýznamná

NO: Pacientka přichází pro intenzivní bolest kolem II. a III. prstu plantární strany pravé nohy po intenzivním 8 hodinovém tanci.

VYŠETŘENÍ:

1. vyšetření 30.5. 2018

- zezadu
 - valgózní postavení L nohy
 - rotace femuru L DKK
 - gluteální rýha PDK níže postavená
 - lopatka vlevo výše postavená
 - větší rozměr levé tajle
- z boku

- zvětšená bederní lordóza
- anteverze pánve
- oploštění horní části hrudníku
- lehká kyfóza v Thp
- protrakce ramen
- zepředu
 - valgozita kolen
 - bilaterálně příčně ploché nohy
 - shift trupu (L SIAS promínuje dopředu)
 - lehká rotace hrudníku vpravo
- Thomayerova zkouška
 - k zemi
- chůze
 - nadměrná elevace prstů bilaterálně při nášlapu
- stoj
 - na špičkách: v normě
 - na patách: P noha omezená dorzální flexe
 - na PDK: výrazně horší stabilita
 - na LDK: stabilita v normě

RHB plán: Statický strečink *m. gastrocnemius* po dobu 6 měsíců, 7x týdně. Pacient cvičí dva cviky:

“Single plantar flexor stretch”: Pacient se opírá horními končetinami o stěnu. Jedna dolní končetina je zanožená (s extenzí kolene), druhá dolní končetina je v nároku. Pacient v této poloze setrvává po dobu 30s. Po 30s vymění dolní končetinu a opět protahuje po dobu 30s. Tento postup zopakuje ještě jednou. Cvik se tedy provádí v jedné sérii se dvěma opakováními.

“Double plantar flexor stretch”: Pacient stojí na schodě. Jednou rukou se přidržuje zábradlí. Jednu dolní končetinu protahuje přes špičku spuštěnou ze schodu dolů. Druhá dolní končetina stojí na schodě. Modifikace cviku s protahováním jedné DK. Pacient v této poloze setrvává po dobu 30s. Po 30s vymění dolní končetinu a opět protahuje po dobu 30s. Tento postup zopakuje ještě jednou. Cvik se tedy provádí v jedné sérii se dvěma opakováními.



Obrázek 14. Single plantar flexor stretch



Obrázek 15. Double plantar flexor stretch – modifikace s jednou dolní končetinou

Subj: Bolest se projevuje při došlapu, bolí při stožení na špičkách, chůzi po rovině a při chůzi do schodů se zhoršuje. Prsty bolí při jejich protažení. Úlevová poloha je tehdy, když je noha uvolněná, bez jakéhokoliv tlaku.

Obj: goniometrie (dorzální flexe – střední postavení – plantární flexe)

- ❖ měření dorzální flexe hlezenního kloubu při extenzi kolenního kloubu (*m. gastrocnemius*)
 - aktivně
 - PDK 0°-30°-40°
 - LDK 0°-30°-50°
 - pasivně
 - PDK 0°-30°-50°
 - LDK 0°-30°-50°
- ❖ měření dorzální flexe hlezenního kloubu při flexi kolenního kloubu 90° (*m. soleus*)
 - pasivně
 - PDK 20°

- LDK 20°

2. vyšetření 13.9. 2018

Subj: Pacientka udává zmírnění bolestí v oblasti P nohy již po 14 dnech statického strečinku. Noha bolí pouze při stožení na špičkách, chůzi na vysokých podpatcích, jinak je noha bez bolesti. Bolest je tupého charakteru. Pacientka cvičí 3x týdně. Pacientka začala cvičit jógu a aerobik.

Obj: goniometrie (dorzální flexe – střední postavení – plantární flexe)

- ❖ měření dorzální flexe hlezenního kloubu při extenzi kolenního kloubu (*m. gastrocnemius*)
 - aktivně
 - PDK 10°-40°-60°
 - LDK 10°-30°-60°
 - pasivně
 - PDK 10°-40°-60°
 - LDK 10°-30°-50°
- ❖ měření dorzální flexe hlezenního kloubu při flexi kolenního kloubu 90° (*m. soleus*)
 - pasivně
 - PDK 10°
 - LDK 10°

3. vyšetření 20.12. 2018

Subj: Pacientka neudává žádné bolesti P nohy.

Obj: goniometrie (dorzální flexe – střední postavení – plantární flexe)

- ❖ měření dorzální flexe hlezenního kloubu při extenzi kolenního kloubu (*m. gastrocnemius*)
 - aktivně
 - PDK 10°-40°-70°
 - LDK 10°-40°-60°
 - pasivně
 - PDK 10°-40°-60°
 - LDK 10°-40°-70°
- ❖ měření dorzální flexe hlezenního kloubu při flexi kolenního kloubu 90° (*m. soleus*)

- pasivně
 - PDK 10°
 - LDK 10°

Výstupní diagnóza vyplývající z ortopedického vyšetření: negativní Silfverskiöld test, fyziologický nález na přednoží

7.2 Kazuistika pacienta 2 (B)

ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Pacient: J. N.

Pohlaví: muž

Datum narození: 1961

ANAMNÉZA

Vstupní diagnóza vyplývající z ortopedického vyšetření: metatarzalgie s dominancí na IV. prstu vlevo při pozitivním Silfverskiöldovu testu bilaterálně

RA: žádná závažná onemocnění

OA:

- fraktura P ruky v 10 letech
- operace nosní dutiny 2015

AA: bez alergie

FA: Lypanthyl, Betaserc

SA: lyže, cyklistika (2hod týdně)

PA: sedavé zaměstnání 4x týdně, práce v terénu 1x týdně

NO: Pacient přichází pro bolesti IV. prstu levé nohy trvající od roku 2015.

VYŠETŘENÍ:

1. vyšetření 18.9. 2018

- zezadu
 - valgozita PDK
 - shift trupu doleva
 - větší rozměr L tajle
- z boku
 - anteverze pánve
 - nádechové postavení hrudníku
 - protrakce ramen

- zepředu
 - bilaterálně příčně a podélné plochonoží
 - zevně rotační postavení v P kyčelním kloubu
 - torze pánve
 - L SIAS výše postavena
- Thomayerova zkouška
 - k zemi
- chůze
 - nedochází k zatížení pod palcem levé nohy, pacient více zatěžuje laterální stranu levé nohy
- stoj
 - na špičkách: v normě
 - na patách: v normě
 - na PDK: v normě
 - na LDK: horší stabilita

RHB plán: Statický strečink *m. gastrocnemius* po dobu 6 měsíců, 7x týdně. Pacient cvičí dva cviky.

Subj: Bolest je bodavá, prst je citlivý a "namožený". Bolest se objevuje při chůzi. Úlevová poloha je poloha vleže.

Obj: goniometrie (dorzální flexe – střední postavení – plantární flexe)

- ❖ měření dorzální flexe hlezenního kloubu při extenzi kolenního kloubu (*m. gastrocnemius*)
 - aktivně
 - PDK 10°-30°-60°
 - LDK 10°-30°-50°
 - pasivně
 - PDK 10°-30°-60°
 - LDK 0°-30°-50°
- ❖ měření dorzální flexe hlezenního kloubu při flexi kolenního kloubu 90° (*m. soleus*)
 - pasivně
 - PDK 20°
 - LDK 20°

2. vyšetření 15.12. 2018

Subj: Pacient neudává žádné zlepšení. Prst je stále stejně bolestivý, citlivý a "namožený". Bolest je stálá při chůzi. Pacient zvolil volnější obuv (cros), kterou nosí v práci. Ve volné obuvi cítí úlevu. Pacient cvičí každý den.

Obj: goniometrie (dorzální flexe – střední postavení – plantární flexe)

- ❖ měření dorzální flexe hlezenního kloubu při extenzi kolenního kloubu (*m. gastrocnemius*)
 - aktivně
 - PDK 10°-30°-60°
 - LDK 10°-30°-50°
 - pasivně
 - PDK 15°-30°-50°
 - LDK 15°-30°-50°
- ❖ měření dorzální flexe hlezenního kloubu při flexi kolenního kloubu 90° (*m. soleus*)
 - pasivně
 - PDK 20°
 - LDK 20°

3. vyšetření 8.3. 2019

Subj: Pacient neudává výrazné zlepšení. Pociťuje bolest při chůzi a ve stoji. Pociťuje tlak pod čtvrtým prstem, někdy se objevuje "přeskočení". Bolest se zmírňuje ve volnější obuvi.

Obj: goniometrie (dorzální flexe – střední postavení – plantární flexe)

- ❖ měření dorzální flexe hlezenního kloubu při extenzi kolenního kloubu (*m. gastrocnemius*)
 - aktivně
 - PDK 10°-30°-50°
 - LDK 10°-30°-50°
 - pasivně
 - PDK 20°-30°-60°
 - LDK 15°-30°-50°
- ❖ měření dorzální flexe hlezenního kloubu při flexi kolenního kloubu 90° (*m. soleus*)

- pasivně
 - PDK 20°
 - LDK 20°

Výstupní diagnóza vyplývající z ortopedického vyšetření: fyziologický nález s negativním Silfverskiöldovým testem, porucha mechanické osy dolních končetin ve smyslu varozity dolního konce bérce

7.3 Kazuistika pacienta 3 (C)

ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Pacient: T. N.

Pohlaví: muž

Datum narození: 1990

ANAMNÉZA

Vstupní diagnóza vyplývající z ortopedického vyšetření: plantární fascitida vpravo při pozitivitě Silfverskiöldova testu bilaterálně

RA: žádná závažná onemocnění

OA:

- fraktura zápěstí PHK 2001, naštípnutá pánev 2001, otřes mozku 2001, fraktura malíčku LHK 2005, fraktura žeber 2. – 3. vpravo, pneumothorax, otřes mozku s bezvědomím
- operace: appendix 2003

AA: penicilin

FA: 0

SA:

- horské kolo – 1x až 4x týdně podle počasí cca 2hod
- plavání – 1x až 2x týdně 1,5hod
- chůze – 2x týdně 2hod
- občasné lezení na umělé stěně
- v zimě snowboard 10dní cca 6hod/den
- v létě 10 dní ferraty, canyoning a sjíždění divoké řeky na raftu

PA: práce zahrnující sedavé i terénní činnosti

ABUSUS: nekuřák, alkohol 1x až 2x týdně cca 5 piv

NO: Pacient přichází pro bolesti plosky P nohy v oblasti paty trvající 3 týdny.

VYŠETŘENÍ:**1. vyšetření 19.7. 2018**

- zezadu
 - stoj o široké bázi
 - vnitřní rotace femuru PDK
 - P crista iliaca výše cca o 1cm
 - rotace hrudníku doleva
 - P rameno a lopatka výše postavené
- z boku
 - rekurvace kolen DKK
 - anteverze pánve
 - ochablé břišní svalstvo
 - kyfóza Thp
 - protrakce ramen
- zepředu
 - valgozita P nohy
 - podélně plochá P noha
 - bilaterálně příčně ploché nohy
 - zevní rotace P nohy
- Thomayerova zkouška
 - 20 cm od země
- chůze
 - krátká stojná fáze kroku bilaterálně
- stoj
 - na špičkách: P noha nestabilita
 - na patách: P a L dorzální flexe omezená – pacient nezdvihne špičky (přednoží)
 - na PDK: nestabilita
 - na LDK: v normě

RHB plán: Statický strečink *m. gastrocnemius* po dobu 6 měsíců, 7x týdně. Pacient cvičí dva cviky.

Subj: Bolest je tupého charakteru. Objevuje se při déle trvajícím stoji a chůzi. Úlevová poloha je při sedu s pokrčeným kolenem.

Obj: goniometrie (dorzální flexe – střední postavení – plantární flexe)

- ❖ měření dorzální flexe hlezenního kloubu při extenzi kolenního kloubu (*m. gastrocnemius*)
 - aktivně
 - PDK -10° - 20° - 40°
 - LDK -10° - 30° - 50°
 - pasivně
 - PDK 0° - 20° - 40°
 - LDK 0° - 30° - 50°
- ❖ měření dorzální flexe hlezenního kloubu při flexi kolenního kloubu 90° (*m. soleus*)
 - pasivně
 - PDK 20°
 - LDK 10°

2. vyšetření 22.10. 2018

Subj: Pacient udává zmírnění bolesti trvající již 14 dnů. Objevují se i dny bez bolesti. Pacient cvičí 3x týdně. Více se věnuje jízdě na kole (obden).

Obj: goniometrie (dorzální flexe – střední postavení – plantární flexe)

- ❖ měření dorzální flexe hlezenního kloubu při extenzi kolenního kloubu (*m. gastrocnemius*)
 - aktivně
 - PDK 10° - 30° - 50°
 - LDK 10° - 30° - 60°
 - pasivně
 - PDK 10° - 30° - 50°
 - LDK 10° - 30° - 50°
- ❖ měření dorzální flexe hlezenního kloubu při flexi kolenního kloubu 90° (*m. soleus*)
 - pasivně
 - PDK 10°
 - LDK 10°

3. vyšetření 23.1. 2019

Subj: Pacient neudává žádné bolesti P nohy.

Obj: goniometrie (dorzální flexe – střední postavení – plantární flexe)

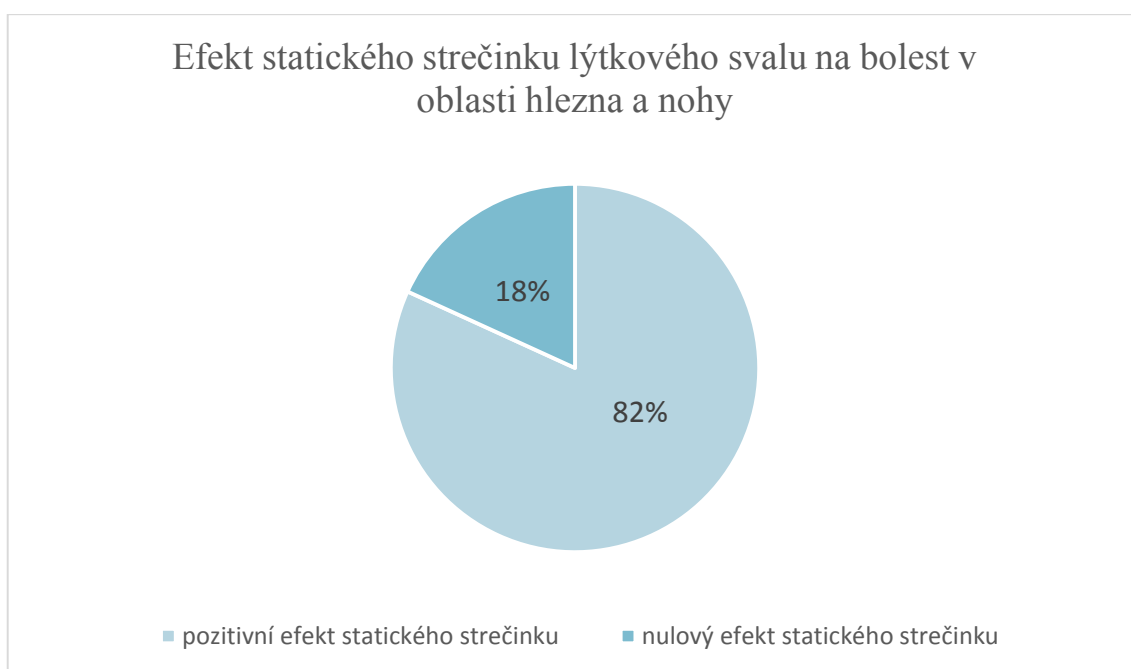
- ❖ měření dorzální flexe hlezenního kloubu při extenzi kolenního kloubu (*m. gastrocnemius*)
 - aktivně
 - PDK 10°-20°-60°
 - LDK 10°-30°-60°
 - pasivně
 - PDK 10°-20°-60°
 - LDK 10°-30°-60°
- ❖ měření dorzální flexe hlezenního kloubu při flexi kolenního kloubu 90° (*m. soleus*)
 - pasivně
 - PDK 10°
 - LDK 10°

Výstupní diagnóza vyplývající z ortopedického vyšetření: fyziologický nález s negativním Silferskiöldovým testem

8 VÝSLEDKY

8.1 Výsledek statického strečinku u souboru pacientů

Graf shrnuje účinnost rehabilitace zaměřené na statický strečink lýtkového svalu. Z celkového počtu 18 pacientů přišlo na kontrolu jen 11 z nich. Z 11 pacientů byla konzervativní léčba efektivní u 9 (82%) z nich. U 2 (18%) pacientů sice došlo k protažení svalu, ale nemělo to efekt na jejich potíže. Výsledky viz (Obrázek 16).



Obrázek 16. Efektivita statického strečinku lýtkového svalu na bolesti v oblasti hlezna a nohy

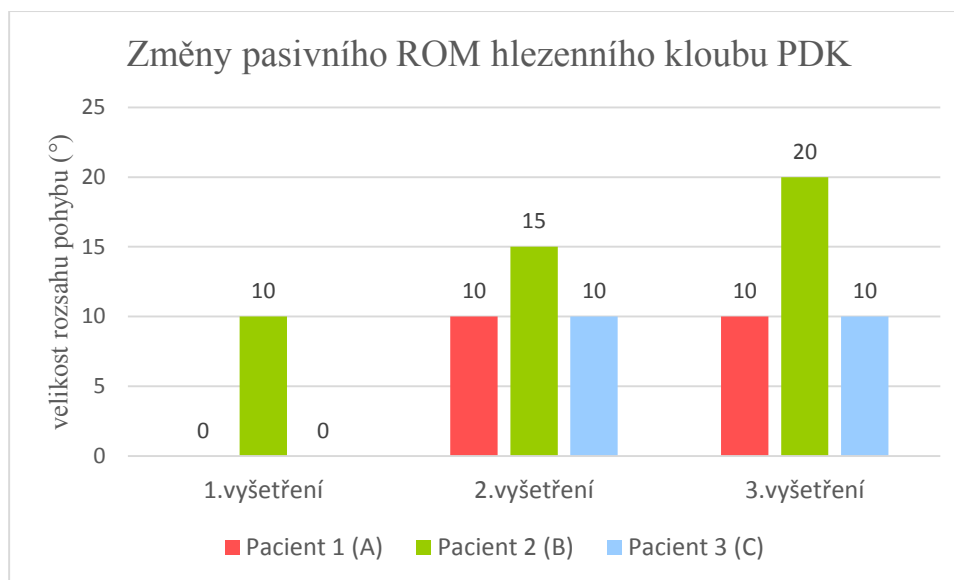
8.2 Výsledek statického strečinku u kazuistik pacientů (A, B, C)

Tabulka 2 shrnuje změnu ve velikosti pasivního rozsahu pohybu hlezenního kloubu pravé a levé dolní končetiny při extenzi kolenního kloubu po absolvování 3 vyšetření v rámci 6 měsíčního programu statického strečinku lýtkového svalstva.

Pacient	1. vyšetření PDK/LDK	2. vyšetření PDK/LDK	3. vyšetření PDK/LDK
1 (A)	0°/0°	10°/10°	10°/10°
2 (B)	10°/0°	15°/15°	20°/15°
3 (C)	0°/0°	10°/10°	10°/10°

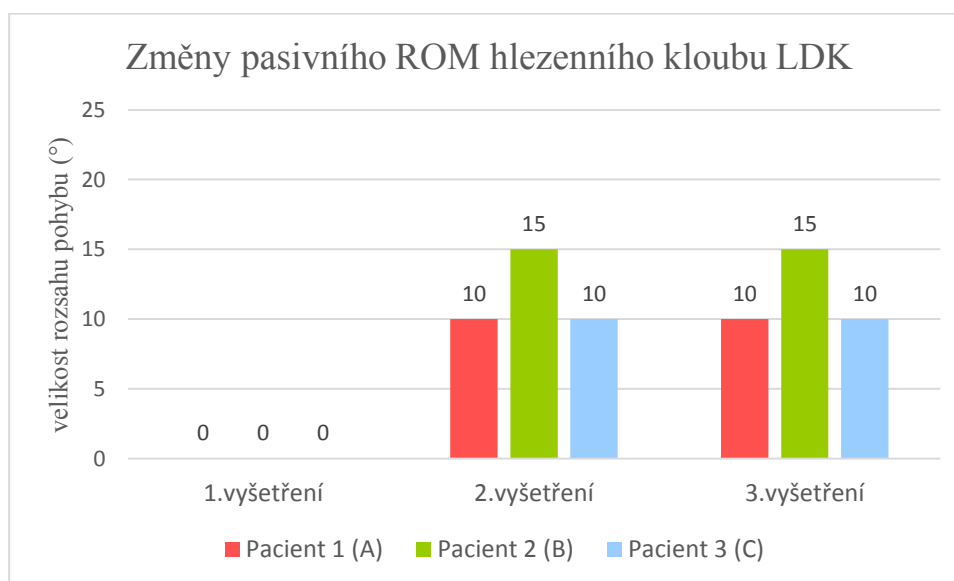
Tabulka 2. Změny pasivního rozsahu pohybu hlezenního kloubu

Graf (viz Obrázek 17) znázorňuje změny pasivního rozsahu pohybu hlezenního kloubu pravé dolní končetiny při extenzi kolenního kloubu během 3 vyšetření, po absolvování 6 měsíčního programu statického strečinku lýtkového svalstva.



Obrázek 17. Změna rozsahu pohybu hlezenního kloubu PDK (*m. gastrocnemius*)

Graf (viz Obrázek 18) znázorňuje změny pasivního rozsahu pohybu hlezenního kloubu levé dolní končetiny při extenzi kolenního kloubu během 3 vyšetření, po absolvování 6 měsíčního programu statického strečinku lýtkového svalstva.



Obrázek 18. Změna rozsahu pohybu hlezenního kloubu LDK (*m. gastrocnemius*)

9 DISKUZE

Zkrácení lýtkového svalstva má vliv na celou řadu potíží v oblasti hlezna a nohy. Mezi potíže, se kterými se pacienti potýkají, patří metatarzalgie, hallux valgus, bolest v oblasti paty, plantární fascitida a bolestivé přednoží. Zdroj bolesti a obtíží v oblasti hlezna a nohy je způsoben zkrácením lýtkového svalstva, jež je specifické svojí anatomickou strukturou projevující se na biomechanické úrovni.

V této práci jsme zkoumali vliv zkráceného lýtkového svalu (*m. gastrocnemius*) na výskyt potíží v oblasti hlezna a nohy a jeho následné konzervativní ovlivnění pomocí statického strečinku. Zkoumali jsme, zda lze pomocí statického strečinku *m. gastrocnemius* ovlivnit potíže v oblasti hlezna a nohy. V naší práci jsme tento vliv hodnotili u osmnácti pacientů. U všech těchto pacientů byl na vstupním vyšetření u ortopeda proveden Silfverskiöldův test k ozřejmění zkratu svalu. Následně byli pacienti odesláni na rehabilitaci cíleně zaměřenou na strečink lýtkového svalu. Z celkového souboru osmnácti pacientů byli vybráni tři, kteří podstoupili individuální rehabilitaci zaměřenou na statický strečink lýtkového svalu.

Efekt konzervativní léčby formou rehabilitace zaměřené na statický strečink lýtkového svalu *m. gastrocnemius* byl zhodnocen na základě Silfverskiöldova testu při kontrole u ortopeda po ukončené rehabilitaci. Z celkového počtu osmnácti pacientů přišlo na závěrečnou kontrolu na ortopedii pouze jedenáct pacientů, tudíž nelze zhodnotit 100% efektivitu rehabilitace a jejího vlivu na bolest u celého souboru. Efekt rehabilitace lze tedy zhodnotit pouze u jedenácti z nich. U devíti pacientů došlo k odstranění obtíží nebo k jejich zmírnění. U dvou pacientů statický strečink nepomohl k odstranění bolesti.

Efekt strečinku na vliv bolesti byl individuálně hodnocen po dobu 6 měsíců u třech pacientů. Pacientka (A) uvedla na druhém vyšetření zmírnění bolestí již po čtrnácti dnech absolvování statického strečinku. Na této kontrole po třech měsících uvedla pouze bolesti při stožení na špičkách a v obuvi na podpatku. Po absolvování šesti měsíčního programu na třetím vyšetření přišla bez bolestí v oblasti metatarzu. I přes stanovený rehabilitační program s frekvencí 7x týdně cvičila pacientka v průměru 3 dny v týdnu. Pasivní rozsah pohybu dorzální flexe extendované končetiny v koleni se v hlezenním kloubu PDK z 0° zvýšil na 10° za 6 měsíců. Mezi prvním a druhým vyšetřením (po třech měsících) se zvýšil rozsah pohybu o 10°, mezi druhým a třetím vyšetřením (po třech měsících) nedošlo ke změně v rozsahu pohybu. U LDK byla změna rozsahu pohybu identická se změnou PDK.

Pacient (B) neuvedl na druhém vyšetření po třech měsících absolvování statického strečinku žádné zlepšení. Pouze mírné zlepšení ve volné obuvi. Na třetím vyšetření po šesti měsících absolvování strečinku neudal změnu ve vztahu k bolesti. Ve volné obuvi pocit úlevy stále přetrvává. Pacient uvedl, že cvičí pravidelně, podle stanoveného rehabilitačního plánu. Pasivní rozsah pohybu dorzální flexe extendované končetiny v kolenu se v hlezenním kloubu PDK z 10° zvýšil na 20° za 6 měsíců. Mezi prvním a druhým vyšetřením (po třech měsících) se rozsah zvýšil o 5°, mezi druhým a třetím vyšetřením (po třech měsících) došlo ke změně rozsahu pohybu o 5°. U LDK se rozsah pohybu z 0° zvýšil na 15° za 6 měsíců. Mezi prvním a druhým vyšetřením se rozsah pohybu zvýšil o 15°, mezi druhým a třetím vyšetřením nedošlo ke změně ve velikosti rozsahu pohybu v hlezenním kloubu.

Pacient (C) uvedl na druhém vyšetření po třech měsících absolvování statického strečinku výrazné zlepšení. Na třetím vyšetření po šesti měsících absolvování strečinku uvedl, že je bez bolesti. I přes stanovený rehabilitační program s frekvencí 7x týdně cvičil pacient v průměru 3 dny v týdnu. Pasivní rozsah pohybu dorzální flexe extendované končetiny v kolenu se v hlezenním kloubu PDK z 0° zvýšil na 10° za 6 měsíců. Mezi prvním a druhým vyšetřením (po třech měsících) se rozsah pohybu zvýšil o 10°, mezi druhým a třetím vyšetřením (po třech měsících) se rozsah pohybu nezměnil. U LDK byla změna rozsahu pohybu identická jako u PDK.

Aronow et al. (2006) ve své studii poukazuje na omezený rozsah dorzální flexe hlezenního kloubu způsobený zkráceným lýtkovým svalem, jež následně způsobuje obtíže projevující se během chůzového cyklu. S jeho poznatky se shoduje nález u všech třech kazuistik pacientů, kteří trpěli bolestí hlavně při chůzi.

Perry & Burnfield (2010) poukazují na patologické projevy chůze vznikající na základě zkrácených plantárních flexorů. Jedním z patologických projevů je takzvaný „low heel contact“, při kterém je omezená dorzální flexe vlivem zkráceného lýtkového svalu. Dochází k nárazu na patu, u přednoží nedochází k jeho elevaci. Tento patologický projev se ukázal také při vyšetření chůze u pacienta (C), kterou považoval za velmi bolestivou. Při chůzi se projevila stojná fáze kroku jako velmi krátká, což by odpovídalo omezené dorzální flexi nohy. Předčasný náraz na patu při omezené dorzální flexi nohy během chůze by také odpovídal potížím, se kterými pacient přišel. Omezenou dorzální flexi nohy lze také vidět při vyšetření stoje na patách, kdy pacient nebyl schopen dorzální flexe P nohy. Úlevová poloha pro pacienta byla flexe v kolenním kloubu, což způsobuje uvolnění *m. gastrocnemius*.

U pacientky (A) během vyšetření chůze docházelo oboustranně k nadměrné elevaci prstů při nášlapu, což opět odpovídá omezené dorzální flexi nohy. Stanovenou diagnózou ortopedem byla metatarzalgie. V tomto ohledu se patologický nález shoduje se studií Barouka (2014), který popisuje vliv zkráceného lýtkového svalu na omezení dorzální flexe MTF kloubu. Vlivem této patologie dochází k přenosu sil prostřednictvím plantární aponeurózy, jež je připojena na plantární plochu baze proximálního článku prstu a tudíž její tuhost neumožňuje plnou dorzální flexi MTF kloubu.

U pacienta (B) během vyšetření chůze nedocházelo k zatížení pod palcem levé nohy. Pacient při chůzi zatěžoval více laterální stranu plosky nohy, a tudíž mohlo docházet k přetěžování IV. prstu levé nohy.

Ve všech třech kazuistikách pacientů se také objevilo plochonoží, jako známka dlouhodobě omezené dorzální flexe nohy způsobující v průběhu času poškození stabilizačního vazy *lig. calcaneonaviculare plantare* (Aronow et al., 2006).

Je však zajímavé zmínit i to, že pozitivita Silfverskiöldova testu se ukázala oboustranně u všech třech pacientů, avšak u každého z nich se projevila bolest pouze jednostranně.

Frekvenci statického strečinku jsem stanovila jako nejvyšší možnou – 7 dní v týdnu z důvodu maximálního protažení a ovlivnění tak rozsahu pohybu v hlezenním kloubu. Takto stanovený rehabilitační plán jsem zvolila na základě studie Thomas et al. (2018), který uvádí, že nezáleží příliš na délce protahování během jednoho „sezení“, ale že záleží na počtu těchto „sezení“, tím pádem na celkovém času stráveného protahováním během jednoho týdne. Dle jeho studie jsem také zvolila délku protahování během jedné série.

Po absolvování 6 měsíčního programu statického strečinku s frekvencí 7 dnů v týdnu došlo u pacientky (A) a pacienta (C) ke zvětšení rozsahu pohybu v hlezenním kloubu, Silferskiöldův test byl oboustranně negativní a zároveň došlo k odstranění obtíží. U pacienta (B) došlo také ke zvětšení rozsahu pohybu v hlezenním kloubu, Silferskiöldův test byl oboustranně negativní, avšak i přes frekvenci cvičení, kterou pacient splňoval podle stanoveného rehabilitačního plánu (7x týdně) na rozdíl od pacientky (A) a pacienta (C) (3x týdně), nedošlo ke zmírnění či úplného odstranění obtíží, bolest byla stejná jako před tím, než absolvoval tento rehabilitační program. Z tohoto výsledku usuzuji, že za příčinou obtíží u pacientů (A) a (C) byl zkrácený lýtkový sval. Z výsledku u pacienta (B) se domnívám, že za příčinou obtíží zde nebyl zkrácený lýtkový sval. Důvodem v jeho případě bylo varózní postavení dolního konce bérce a z něj vyplívající subtalární pronace nohy v zátěži.

ZÁVĚR

V mnoha pracích je prokázáno, že zkrácený lýtkový sval je příčinou celé řady potíží na nohách od paty po přednoží. V souladu s tím jsou výsledky této práce, které ukazují škálu potíží na nohách u 18 pacientů. Ukázalo se, že i zde platí princip příčiny a následku, tedy, že pokud se podaří odstranit příčinu potíží – zkrat lýtkového svalu, dojde k zániku následků – bolestí nohou. Statický strečink se ukázal jako spolehlivá metoda k odstranění zkratu svalstva. Toto zjištění je významné zejména pro to, že celé řadě pacientů může pomoci vyhnout se operačnímu řešení na lýtkovém svalstvu.

Stanovené cíle této práce byly splněny. Výsledky ukazují, že z celkového počtu 18 pacientů, přišlo na kontrolu pouze 11 pacientů. Vliv statického strečinku na potíže v oblasti hlezna a nohy byl efektivní u 9 z nich (82%). Individuální rehabilitační plán u třech pacientů (A, B, C) formou statického strečinku také splnil cíl. Po 6 měsíčním programu, který absolvovali, došlo u 2 pacientů k odstranění obtíží, u 1 pacienta navzdory tomu, že strečink byl úspěšný, k odstranění obtíží nedošlo. Důvodem v jeho případě bylo varózní postavení dolního konce bérce a z něj vyplívající subtalární pronace nohy v zátěži.

V této bakalářské práci jsme popsali, jaký vliv má zkrácený lýtkový sval na potíže v oblasti hlezna a nohy. Dokázali jsme, že metodou statického strečinku lze úspěšně tyto potíže řešit.

REFERENČNÍ SEZNAM

- AKAGI, R a H TAKAHASHI, 2013. Acute Effect of Static Stretching on Hardness of the Gastrocnemius Muscle. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. **45**(7), 1348–1354 [cit. 2019-03-11]. DOI: 10.1249/mss.0b013e3182850e17. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=23299765>
- ALTER, MJ, 1999. *Strečink*. 2. vydání. Praha: Grada Publishing. ISBN 80-7169-763-X.
- ARONOW, MS, V DIAZ-DORAN, RJ SULLIVAN a DJ ADAMS, 2006. The Effect of Triceps Surae Contracture Force on Plantar Foot Pressure Distribution. *Foot & Ankle International* [online]. **27**(1), 43-52 [cit. 2019-03-09]. DOI: 10.1177/107110070602700108. Dostupné z: https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/107110070602700108?rfr_dat=cr_pub%3Dpubmed&url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&journalCode=faib
- BANDY, WD, JM IRION a M BRIGGLER, 1997. The Effect of Time and Frequency of Static Stretching on Flexibility of the Hamstring Muscles. *Physical Therapy* [online]. **77**(10), 1090-1096 [cit. 2019-03-11]. DOI: 10.1093/ptj/77.10.1090. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/13898526_The_effect_of_time_and_frequency_of_static_stretch_on_flexibility_of_the_hamstring_muscles
- BAROUK, P a LS BAROUK, 2014. Clinical Diagnosis of Gastrocnemius Tightness. *Foot and Ankle Clinics* [online]. **19**(4), 659–667 [cit. 2019-03-09]. DOI: 10.1016/j.fcl.2014.08.004. Dostupné z: <https://www.clinicalkey.com/#!/content/playContent/1-s2.0-S108375151400093X?returnurl=null&referrer=null>
- BAROUK, LS, 2014. The Effect of Gastrocnemius Tightness on the Pathogenesis of Juvenile Hallux Valgus. *Foot and Ankle Clinics* [online]. **19**(4), 807–822 [cit. 2019-03-09]. DOI: 10.1016/j.fcl.2014.08.005. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1083751514000941?via%3Dihub>
- BEN, M a LA HARVEY, 2010. Regular stretch does not increase muscle extensibility: a randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* [online]. **20**(1), 136–144 [cit. 2019-03-11]. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2009.00926.x. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1600-0838.2009.00926.x>
- BERNÁŠKOVÁ, K, 2016. Fyziologie svalů. In: ROKYTA, R et al. *Fyziologie*. Třetí, přepracované vydání. Praha: Galén, s. 263-275. ISBN 978-80-7492-238-1.
- CARLSON, RE, LL FLEMING a WC HUTTON, 2000. The Biomechanical Relationship Between The Tendoachilles, Plantar Fascia and Metatarsophalangeal Joint Dorsiflexion Angle. *Foot & Ankle International* [online]. **21**(1), 18-25 [cit. 2019-03-09]. DOI: 10.1177/107110070002100104. Dostupné z: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/107110070002100104?journalCode=faib>

- ČIHÁK, R, 2011. *Anatomie I*. 3. vydání. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-3817-8.
- DE LOS SANTOS-REAL, R, P MORALES-MUÑOZ, J PAYO a J ESCALERA-ALONSO, 2012. Gastrocnemius Proximal Release with Minimal Incision: A Modified Technique. *Foot & Ankle International* [online]. **33**(9), 750–62 [cit. 2019-03-09]. DOI: 10.3113/FAI.2012.0750. Dostupné z: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3113/FAI.2012.0750?journalCode=faib>
- DIGIOVANNI, CW, R KUO, N TEJWANI, R PRICE, ST Jr HANSEN, J CZIERNECKI a BJ SANGEORZAN, 2002. Isolated Gastrocnemius Tightness. *The Journal of Bone and Joint Surgery* [online]. **84**(6), 962–970 [cit. 2019-03-09]. PMID 12063330. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=12063330>
- FRANCHI, M, A TRIRÉ, M QUARANTA, E ORSINI a V OTTANI, 2007. Collagen structure of tendon relates to function. *TheScientificWorldJournal* [online]. (7), 404-420 [cit. 2019-03-08]. DOI: 10.1100/tsw.2007.92. Dostupné z: <https://www.hindawi.com/journals/tswj/2007/132725/abs/>
- GAJDOSIK, RL, 1991. Effects of static stretching on the maximal length and resistance to passive stretch of short hamstring muscles. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* [online]. **14**(6), 250-255 [cit. 2019-03-12]. DOI: 10.2519/jospt.1991.14.6.250. Dostupné z: <https://www.jospt.org/doi/abs/10.2519/jospt.1991.14.6.250>
- GUISSARD, N, J DUCHATEAU a K HAINAUT, 2001. Mechanisms of decreased motoneurone excitation during passive muscle stretching. *Experimental Brain Research* [online]. **137**(2), 163-169 [cit. 2019-03-10]. DOI: 10.1007/s002210000648. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s002210000648>
- GUISSARD, N a J DUCHATEAU, 2003. Effect of static stretch training on neural and mechanical properties of the human plantar-flexor muscles. *Muscle & Nerve* [online]. **29**(2), 248-255 [cit. 2019-03-10]. DOI: 10.1002/mus.10549. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/mus.10549>
- GUISSARD, N a J DUCHATEAU, 2006. Neural Aspects of Muscle Stretching. Exercise and Sport Sciences Reviews. *Exercise and Sport Sciences Reviews* [online]. **34**(4), 154-158 [cit. 2019-03-10]. DOI: 10.1249/01.jes.0000240023.30373.eb. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=17031252>
- HALBERTSMA, JP a LN GOEKEN, 1994. Stretching Exercises: Effect on Passive Extensibility and Stiffness in Short Hamstrings of Healthy Subjects. *Arch Phys Med Rehabil* [online]. **75**(9), 976-981 [cit. 2019-03-11]. PMID 8085933. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8085933>
- HUDÁK, R, 2015. *Memorix Anatomie*. 3. vydání. Praha: TRITON. ISBN 978-80-7387-959-4.
- HUIJING, PA, 1999. Muscle as a collagen fiber reinforced composite: a review of force transmission in muscle and whole limb. *Journal of Biomechanics* [online]. **32**(4), 329-

345 [cit. 2019-03-09]. DOI: 10.1016/S0021-9290(98)00186-9. Dostupné z:
<https://research.utwente.nl/en/publications/muscle-as-a-collagen-fiber-reinforced-composite-material-force-tr-3>

HUIJING, PA, 2003. Muscular Force Transmission Necessitates a Multilevel Integrative Approach to the Analysis of Function of Skeletal Muscle. *Exercise and Sport Sciences Reviews* [online]. **31**(4), 167-175 [cit. 2019-03-09]. DOI: 10.1097/00003677-200310000-00003. Dostupné z: https://journals.lww.com/acsm-essr/Fulltext/2003/10000/Muscular_Force_Transmission_Necessitates_a.3.aspx

CHAN, SP, Y HONG a PD ROBINSON, 2001. Flexibility and passive resistance of the hamstrings of young adults using two different static stretching protocols. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* [online]. **11**(2), 81-86 [cit. 2019-03-11]. DOI: 10.1034/j.1600-0838.2001.011002081.x. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1034/j.1600-0838.2001.011002081.x>

INAMI, T, R BABA, A NAKAGAKI a T SHIMIZU, 2015. Acute Changes in Peripheral Vascular Tonus and Systemic Circulation during Static Stretching. *Research in Sports Medicine* [online]. **23**(2), 167-178 [cit. 2019-03-10]. DOI: 10.1080/15438627.2015.1005296. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15438627.2015.1005296?journalCode=gspm20>

JAGER, KW a J MOLL, 1951. The development of the human triceps surae. *Journal of Anatomy* [online]. **85**(4), 338-349 [cit. 2019-03-08]. PMID 14888601. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1273414/>

KADIR, D, U CEREN, S BUSRA, K ESRA a MM ALI, 2015. A Study on the Structure and Morphologic Development of Calcaneal Tendon and Triceps Surae Muscle in Human Fetuses during the Fetal Period and the Evaluation of Clinical Importance of Calcaneal Tendon. *International Journal of Morphology*[online]. **33**(3), 920-929 [cit. 2019-03-08]. DOI: 10.4067/S0717-95022015000300019. Dostupné z: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0717-95022015000300019&lng=en&nrm=iso

KAGAYA, A a Y MURAOKA, 2005. Muscle Architecture and its Relationship to Muscle Circulation. *International Journal of Sport and Health Science* [online]. **3**(2), 171-180 [cit. 2019-03-12]. DOI: 10.5432/ijshs.3.171. Dostupné z: https://www.jstage.jst.go.jp/article/ijshs/3/Special_Issue_2005/3_Special_Issue_2005_171/article/-char/ja

KANNUS, P, 2000. Structure of the tendon connective tissue. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* [online]. **10**(6), 312-320 [cit. 2019-03-08]. DOI: 10.1034/j.1600-0838.2000.010006312.x. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1034/j.1600-0838.2000.010006312.x?sid=nlm%3Apubmed>

KIRBY, KA a TS ROUKIS, 2005. Precise naming aids dorsiflexion stiffness diagnosis. *Biomechanics* [online]. **12**(7), 55-62 [cit. 2019-03-09]. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=xtX1BQAAQBAJ&pg=PA821&lpg=PA821&dq=Kir>

[by+KA,+Roukis+TS.+Precisethe+first+ray:+hypermobility+versus+decreased+dorsiflexion#v=onepage&q&f=false](#)

KNUDSON, D, 2006. The Biomechanics of Stretching. *Journal of Exercise Science and Physiotherapy*[online]. **2**, 3-12 [cit. 2019-03-11]. ISSN 0973-2020. Dostupné z: <https://search.informit.com.au/documentSummary;dn=865585862968627;res=IELHEA>

KNUDSON, D, 2007. *Fundamentals of Biomechanics*. 2nd edition. New York: Springer. ISBN 978-0-387-49311-4.

LAMM, BM, D PALEY a JE HERZENBERG, 2005. Gastrocnemius Soleus Recession. *Journal of the American Podiatric Medical Association* [online]. **95**(1), 18–25 [cit. 2019-03-09]. DOI: 10.7547/0950018. Dostupné z: <https://www.japmaonline.org/doi/abs/10.7547/0950018>

LATASH, ML, 1998. *Neurophysiological basis of movement*. 2nd edition. Champaign, IL: Human Kinetics. ISBN 978-0-7360-6367-8.

LAW, RYW, LA HARVEY, MK NICHOLAS, L TONKIN, M DESOUSA a DG FINNISS, 2009. Stretch Exercises Increase Tolerance to Stretch in Patients With Chronic Musculoskeletal Pain: A Randomized Controlled Trial. *Physical Therapy* [online]. **89**(10), 1016–1026 [cit. 2019-03-11]. DOI: DOI: 10.2522/ptj.20090056. Dostupné z: <https://academic.oup.com/ptj/article/89/10/1016/2737554>

MAGNUSSON, SP, EB SIMONSEN, P AAGAARD, H SØRENSEN a M KJAER, 1996. A mechanism for altered flexibility in human skeletal muscle. *Journal of Physiology* [online]. **497**(1), 291-298 [cit. 2019-03-11]. DOI: 10.1113/jphysiol.1996.sp021768. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1160931/>

MAGNUSSON, SP, P AAGARD, E SIMONSEN a F BOJSEN-MØLLER, 1998. A Biomechanical Evaluation of Cyclic and Static Stretch in Human Skeletal Muscle. *International Journal of Sports Medicine* [online]. **19**(5), 310-316 [cit. 2019-03-12]. DOI: 10.1055/s-2007-971923. Dostupné z: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-2007-971923>

MAGNUSSON, SP, P AAGARD, EB SIMONSEN a F BOJSEN-MØLLER, 2000. Passive tensile stress and energy of the human hamstring muscles in vivo. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*[online]. **10**(6), 351–359 [cit. 2019-03-12]. DOI: 10.1034/j.1600-0838.2000.010006351.x. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1034/j.1600-0838.2000.010006351.x>

NAKALE, NT, A STRYDOM, NP SARAGAS a PNF FERRAO, 2017. Association Between Plantar Fasciitis and Isolated Gastrocnemius Tightness. *Foot & Ankle International* [online]. **39**(3), 271-277 [cit. 2019-03-09]. DOI: 10.1177/1071100717744175. Dostupné z: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1071100717744175?journalCode=faib>

- NAKAMURA, M, T IKEZOE, Y TAKENO a N ICHIHASHI, 2011. Acute and Prolonged Effect of Static Stretching on the Passive Stiffness of the Human Gastrocnemius Muscle Tendon Unit in Vivo. *Journal of Orthopaedic Research* [online]. **29**(11), 1759–1763 [cit. 2019-03-12]. DOI: 10.1002/jor.21445. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jor.21445>
- NELSON, RT a WD BANDY, 2004. Eccentric Training and Static Stretching Improve Hamstring Flexibility of High School Males. *Journal of Athletic Training* [online]. **39**(3), 254–258 [cit. 2019-03-11]. PMID 15496995. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC522148/>
- NELSON, AG a J KOKKONEN, 2007. *Stretching Anatomy*. 2nd edition. United States of America: Human Kinetics. ISBN 978-0-7360-5972-5.
- PAGE, P, 2012. Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. *International Journal of Sports Physical Therapy* [online]. **7**(1), 109-119 [cit. 2019-03-10]. PMID 22319684. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3273886/>
- PERRY, J a JM BURNFIELD, 2010. *Gait analysis: normal and pathological function*. 2nd edition. United States: SLACK Incorporated. ISBN 978-1-55642-766-4.
- RADFORD, JA, J BURNS, R BUCHBINDER, KB LANDORF a C COOK, 2006. Does stretching increase ankle dorsiflexion range of motion? A systematic review. *British Journal of Sports Medicine* [online]. **40**(10), 870-875 [cit. 2019-03-11]. DOI: 10.1136/bjsm.2006.029348. Dostupné z: <https://bjsm.bmj.com/content/40/10/870>
- RADFORD, JA, KB LANDORF, R BUCHBINDER a C COOK, 2007. Effectiveness of calf muscle stretching for the short-term treatment of plantar heel pain: a randomised trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*[online]. **8**(36), 1-8 [cit. 2019-03-11]. DOI: 10.1186/1471-2474-8-36. Dostupné z: <https://bmcmusculoskeletaldisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2474-8-36>
- RYAN, ED, TW BECK, TJ HERDA, et al., 2008. The Time Course of Musculotendinous Stiffness Responses Following Different Durations of Passive Stretching. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*[online]. **38**(10), 632–639 [cit. 2019-03-12]. DOI: 10.2519/jospt.2008.2843. Dostupné z: <https://www.jospt.org/doi/abs/10.2519/jospt.2008.2843>
- SINGH, D, 2013. Nils Silfverskiöld (1888–1957) and gastrocnemius contracture. *Foot and Ankle Surgery*[online]. **19**(2), 135–138 [cit. 2019-03-09]. DOI: 10.1016/j.fas.2012.12.002. Dostupné z: <https://www.clinicalkey.com/#!/content/playContent/1-s2.0-S1268773112001129?returnurl=null&referrer=null>
- TANIGUCHI, K, M SHINOHARA, S NOZAKI a M KATAYOSE, 2013. Acute decrease in the stiffness of resting muscle belly due to static stretching. *Scand J Med Sci Sports* [online]. **25**(1), 32-40 [cit. 2019-03-12]. DOI: 10.1111/sms.12146. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/sms.12146>

- THOMAS, E, A BIANCO, A PAOLI a A PALMA, 2018. The Relation Between Stretching Typology and Stretching Duration: The Effects on Range of Motion. *Int J Sports Med* [online]. **39**(4), 243-254 [cit. 2019-03-11]. DOI: 10.1055/s-0044-101146. Dostupné z: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0044-101146>
- TROJAN, S, 2003. In: TROJAN, S a kol. *Lékařská fyziologie*. 4. vydání, přepracované a doplněné. Praha: Grada Publishing, s. 612-649. ISBN 80-247-0512-5.
- VAŘEKA, I a R VAŘEKOVÁ, 2009. *Kineziologie nohy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-2432-3.
- WILLIAMS, Ch, 2011. Flexibility Training: Incorporating All Components of Fitness. *NSCA's Performance Training Journal* [online]. **10**(1), 1-19 [cit. 2019-04-08]. ISSN 2157-7358. Dostupné z: http://websites.sportstg.com/get_file.cgi?id=1488494
- YLINEN, J, T KANKAINEN, H KAUTIAINEN, A REZASOLTANI, T KUUKKANEN a A HÄKKINEN, 2009. Effect of stretching on hamstring muscle compliance. *Journal of Rehabilitation Medicine* [online]. **41**(1), 80–84 [cit. 2019-03-11]. DOI: 10.2340/16501977-0283. Dostupné z: <https://www.medicaljournals.se/jrm/content/abstract/10.2340/16501977-0283>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1. <i>M. gastrocnemius – caput mediale et laterale</i>	10
Obrázek 2. Initial contact.....	19
Obrázek 3. Loading response.....	19
Obrázek 4. Mid stance	19
Obrázek 5. Terminal stance	20
Obrázek 6. Pre-swing.....	20
Obrázek 7. Initial swing.....	21
Obrázek 8. Mid swing.....	21
Obrázek 9. Terminal swing.....	21
Obrázek 10. Rozdělení operačního řešení podle anatomických úrovní.....	25
Obrázek 11. Silfverskiöldův test provedení.....	26
Obrázek 12. Single plantar flexor stretch	33
Obrázek 13. Double plantar flexor stretch.....	34
Obrázek 14. Single plantar flexor stretch	42
Obrázek 15. Double plantar flexor stretch – modifikace s jednou dolní končetinou	43
Obrázek 16. Efektivita statického strečinku lýtkového svalu na bolesti v oblasti hlezna a nohy.....	52
Obrázek 17. Změna rozsahu pohybu hlezenního kloubu PDK (<i>m. gastrocnemius</i>).....	53
Obrázek 18. Změna rozsahu pohybu hlezenního kloubu LDK (<i>m. gastrocnemius</i>).....	53

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1. Charakteristika zkoumaného souboru.....	38
Tabulka 2. Změny pasivního rozsahu pohybu hlezenního kloubu	52

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Informovaný souhlas pacienta.....	68
---	----

PŘÍLOHY

INFORMOVANÝ SOUHLAS PACIENTA

Vážená paní/ vážený pane,

žádám Vás tímto o spolupráci na kazuistice k mé bakalářské práci s názvem „Zkrácení lýtkového svalstva. Jeho vliv na potíže v oblasti hlezna a nohy a možnosti jeho léčebného ovlivnění pomocí statického strečinku“ prováděné na 2. lékařské fakultě Univerzity Karlovy v Praze v programu fyzioterapie pod vedením MUDr. Petra Teyslera, Ph.D. Cílem této práce je zjistit, zda lze konzervativní léčbou formou statického strečinku lýtkového svalstva docílit jeho protažení s následným efektem snížení nebo vymizení bolesti v oblasti akra dolní končetiny.

Pro účely této kazuistiky je potřeba získat anamnestické údaje, kineziologické vyšetření, objektivní měření metodou goniometrie a naučit se cviky na protažení lýtkového svalu. Veškerá získaná data jsou anonymizována. Všechny veřejně přístupné výstupy budou anonymně citovány a bude s nimi nakládáno bez vazby na Vaši osobu. Vaše rozhodnutí je pro mě závazné.

Informace o Vaší osobě budou shromažďovány a zpracovány výhradně v souvislosti s bakalářskou prací a pro její potřeby a jsou považovány za přísně důvěrné.

Prosím Vás tímto o souhlas s měřením a použitím dat dle výše stanovených podmínek.

Vaše účast je dobrovolná a můžete ji kdykoliv přerušit.

Děkuji.

Karolína Piruchtová

PROHLÁŠENÍ

Souhlasím s poskytnutím informací Karolíně Piruchtové a MUDr. Petru Teyslerovi, Ph.D. pro účely výše popsaného projektu. Souhlasím s použitím získaných údajů pro účely bakalářské práce a s jejich anonymním publikováním. Souhlasím taktéž s pořízením obrazového materiálu během vyšetření a terapie pro účely tohoto projektu. Jsem informován/a, mám možnost spolupráci kdykoliv ukončit.

V Dne

Jméno

Podpis