

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

# **Fyzioterapie po operaci ruptury Achillovy šlachy**

Diplomová práce

(bakalářská)

Autor: Jan Bartoš, obor fyzioterapie

Vedoucí práce: PhDr. Petr Uhlíř, Ph.D.

Olomouc 2021

**Jméno a příjmení autora:** Jan Bartoš

**Název bakalářské práce:** Fyzioterapie po operaci ruptury Achillovy šlachy

**Pracoviště:** Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury, Katedra fyzioterapie

**Vedoucí bakalářské práce:** PhDr. Petr Uhlíř Ph.D.

**Rok obhajoby bakalářské práce:** 2021

**Abstrakt:** Cílem práce je vyhledat a zpracovat poznatky o problematice ruptury Achillovy šlachy. Důraz je kladen převážně na operační léčbu a následnou terapii, ale popsán bude i konzervativní způsob léčby, aby bylo možné zhodnotit výhody a nevýhody obou léčebných metod. Také budou porovnány nejčastější operační postupy a jejich vliv na stav pacienta. Teoretická část práce se věnuje anatomii, biomechanice a samotné ruptuře Achillovy šlachy společně s jejími klinickými příznaky a diagnostikou. Diskutovány jsou i operace po ruptuře Achillovy šlachy a fyzioterapie. Ve speciální části práce je zpracována kazuistika pacienta po operaci ruptury Achillovy šlachy včetně vyšetření a krátkodobého i dlouhodobého rehabilitačního plánu.

**Klíčová slova:** Achillova šlacha, operace, ruptura, fyzioterapie, sutura

Souhlasím s půjčováním bakalářské práce v rámci knihovních služeb.

**Author's first name and surname:** Jan Bartoš

**Title of the thesis:** Physiotherapy after surgical treatment of Achilles tendon rupture

**Department:** Department of physiotherapy

**Supervisor:** PhDr. Petr Uhlíř Ph.D.

**The year of presentation:** 2021

**Abstract:** The objective of the thesis is to find and process knowledge regarding the problems of Achilles tendon rupture. Although an emphasis is placed primarily on surgical treatment and the follow-up therapy, a conservative treatment method is described with the aim of assessing the advantages and disadvantages of both treatment methods. Furthermore, a comparison is made of the most often applied surgical procedures and the effect these procedures have on the patient's condition. The theoretical part of the thesis delves into anatomy, biomechanics and Achilles tendon rupture per se, in addition to its clinical symptoms and diagnostics. The thesis discusses surgeries after Achilles tendon rupture and physiotherapy. The special part of the thesis scrutinizes a case study of a patient who have undergone a surgery of Achilles tendon rupture, including examination and short- and long-term rehabilitation plans.

**Keywords:** Achilles tendon, surgery, rupture, physiotherapy, suture

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

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně pod vedením PhDr. Petra Uhlíře, Ph.D., uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržel zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne ..... ..

Děkuji PhDr. Petru Uhlířovi, Ph.D. za pomoc a odborné vedení při psaní bakalářské práce. Díky patří také panu A. za ochotu podstoupit vyšetření a za projevenou trpělivost.

## Obsah

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| Obsah.....                                  | 6  |
| Seznam použitých zkratek.....               | 10 |
| Úvod .....                                  | 12 |
| Cíle .....                                  | 13 |
| Přehled poznatků .....                      | 14 |
| Anatomie.....                               | 14 |
| Anatomie bérce. ....                        | 14 |
| Kosti bérce.....                            | 14 |
| Svaly bérce. ....                           | 15 |
| Anatomie nohy.....                          | 16 |
| Kosti nohy. ....                            | 16 |
| Hlezenní kloub. ....                        | 17 |
| Klouby nohy.....                            | 17 |
| Svaly nohy.....                             | 18 |
| Inervace bérce a nohy. ....                 | 18 |
| N. tibialis. ....                           | 19 |
| N. fibularis communis. ....                 | 19 |
| N. fibularis superficialis. ....            | 20 |
| N. fibularis profundus.....                 | 20 |
| Cévní zásobení bérce a nohy.....            | 20 |
| Tepenný oběh bérce a nohy.....              | 20 |
| Žilní oběh bérce a nohy. ....               | 21 |
| Achillova šlacha.....                       | 21 |
| Vztah Achillovy šlachy a m. plantaris. .... | 24 |
| Biomechanika Achillovy šlachy. ....         | 25 |
| Krokový cyklus. ....                        | 25 |
| Poranění Achillovy šlachy .....             | 26 |

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| Dělení poranění Achillovy šlachy.....                   | 27 |
| Ruptura AŠ .....                                        | 27 |
| Degenerativní teorie.....                               | 28 |
| Mechanická teorie.....                                  | 29 |
| Klinický obraz.....                                     | 29 |
| Diagnostika.....                                        | 30 |
| Terapie.....                                            | 30 |
| Konzervativní přístup.....                              | 30 |
| Operační přístup.....                                   | 31 |
| Otevřená sutura.....                                    | 31 |
| Perkutánní sutura.....                                  | 32 |
| Semiinvazivní technika s miniincizí.....                | 33 |
| Three-bundle Technique.....                             | 34 |
| Achillon® Achilles Tendon Suture System.....            | 34 |
| Možnosti fyzioterapie po operaci Achillovy šlachy ..... | 36 |
| Měkké a mobilizační techniky.....                       | 36 |
| Senzomotorická stimulace (SMS).....                     | 37 |
| Proprioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF).....   | 38 |
| Kineziotaping.....                                      | 39 |
| Fyzikální terapie.....                                  | 39 |
| Fototerapie.....                                        | 40 |
| Elektroterapie.....                                     | 40 |
| Kryoterapie.....                                        | 41 |
| Mechanoterapie.....                                     | 41 |
| Průběh rehabilitace .....                               | 41 |
| Fáze I (0-2 týdny po operaci).....                      | 41 |
| Fáze II (2-4 týdny po operaci).....                     | 42 |

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| Fáze III (4-6 týdnů po operaci). .....     | 43 |
| Fáze IV (6-8/10 týdnů po operaci). .....   | 43 |
| Fáze V (8/10-12 týdnů). .....              | 44 |
| Fáze VI (3-6 měsíců). .....                | 44 |
| Fáze VII (6+ měsíců). .....                | 45 |
| Časná funkční rehabilitace.....            | 45 |
| Kazuistika .....                           | 46 |
| Informace .....                            | 46 |
| Anamnéza .....                             | 46 |
| Nynější onemocnění .....                   | 46 |
| Kineziologický rozbor .....                | 47 |
| Stoj zezadu .....                          | 47 |
| Stoj zboku .....                           | 47 |
| Stoj zepředu.....                          | 47 |
| Stoj na dvou vahách .....                  | 48 |
| Stereotypy .....                           | 48 |
| Palpace .....                              | 48 |
| Specifické testy .....                     | 48 |
| Antropometrické vyšetření.....             | 48 |
| Goniometrické vyšetření .....              | 49 |
| Funkční svalový test dle Jandy .....       | 49 |
| Vyšetření zkrácených svalů dle Jandy ..... | 50 |
| Neurologické vyšetření .....               | 50 |
| Krátkodobý rehabilitační plán .....        | 50 |
| Dlouhodobý rehabilitační plán .....        | 51 |
| Diskuze .....                              | 52 |
| Závěr.....                                 | 57 |
| Souhrn .....                               | 58 |

|                         |    |
|-------------------------|----|
| Summary .....           | 59 |
| Referenční seznam ..... | 60 |
| Přílohy .....           | 72 |

## Seznam použitých zkratk

a., aa. – arteria, arteriae

ADL – aktivity denního života (activities of daily living)

art., artt. – articulatio, articulationes

AŠ – Achillova šlacha

DK, DKK – dolní končetina, dolní končetiny

dx. – dexter

FA – farmakologická anamnéza

HK, HKK – horní končetina, horní končetiny

KOK – kolenní kloub

KVS – kardiovaskulární systém

KYK – kyčelní kloub

L – levý/levá/levé

l. – lokus

lig., ligg. – ligamentum, ligamenta

m., mm. – musculus, muscoli

n., nn. – nervus, nervi

MMT – měkké a mobilizační techniky

MTP – metatarzofalangový, metatarzofalangová, metatarzofalangové

OA – osobní anamnéza

P – pravý/pravá/pravé

PA – pracovní anamnéza

PIR – postizometrická relaxace

PNF – propioceptivní neuromuskulární facilitace

PV – paravertebrální svaly

RA – rodinná anamnéza

RHB – rehabilitace

ROM – range of motion (rozsah pohybu)

SA – sociální anamnéza

SIAS – spina iliaca anterior superior

SIPS – spina iliaca posterior superior

SMS – senzomotorická stimulace

SpA – sportovní anamnéza

SS – svalová síla

v., vv. – vena, venae

ZR – zevní rotace

## Úvod

Achillova šlacha je nejsilnější šlacha lidského těla (Doral et al., 2010). Svůj název nese tematicky podle bájného hrdiny Achillea, který je v řecké mytologii považován za jednoho z nejlepších a nejsilnějších válečníků. Jeho jedinou slabinou byla pata (někdy i šlacha), za kterou ho matka, mořská bohyně Thetis, držela při ponořování do řeky Styx. Do tohoto jediného zranitelného místa byl zasažen při boji o Tróju, kde tragicky zemřel. Tímto způsobem získala Achillova pata své označení (Evzonas, 2018; Lee & Jacobs, 2002).

Achillova šlacha však vždy nenesla takové jméno. Za její první pojmenování se zasloužil už Hippokrates, který ji nazval dle jejího charakteristického vzhledu „tendo magnus“. Za více než dvě tisíciletí, která od Hippokratovy doby uplynula, nesla šlacha různé názvy. Za zmínku patří například „chorda hippocratis“ používaná staršími autory nebo dnes stále známé „tendo calcaneus“. Ve francouzštině současné označení šlachy zavedl až roku 1705 J.-L. Petit a v latině byl pojem tendo Achillis použit poprvé L. Heisterem roku 1717 a od té doby je stále používán (Klenerman, 2007; Musil, Stingl, Bacova, Baca, & Kachlik, 2011).

Význam i zranitelnost Achillovy šlachy jsou dlouho známy jak laické, tak odborné veřejnosti. V současné době se zranění týká jak atletů, tak rekreačních sportovců. Incidence však převládá u skupiny druhé (Shamrock & Varacallo, 2020).

Název této bakalářské práce je „Fyzioterapie po operaci ruptury Achillovy šlachy,“ znamená to tedy, že v textu budou obsaženy základy anatomie, funkce AŠ, poranění AŠ a následně operační postupy. Součástí teoretické části budou také fyzioterapeutické postupy, které lze na danou diagnózu uplatnit.

Ve speciální části bude prezentována kazuistika pacienta po ruptuře Achillovy šlachy s návrhem rehabilitačního plánu.

## **Cíle**

Cílem této bakalářské práce je shrnout současné poznatky týkající se ruptury Achillovy šlachy, její terapie a následné rehabilitační léčby. Součástí bude i porovnání jednotlivých přístupů a zhodnocení jejich efektivity.

## **Přehled poznatků**

### **Anatomie**

#### **Anatomie bérce.**

Kostra bérce je tvořena dvěma kostmi. Jsou jimi tibia (kost holenní), která má opěrnou funkci a fibula (kost lýtková), která váhu těla nenese a slouží pro začátky svalů (Hudák & Kachlík, 2017).

#### **Kosti bérce.**

**Tibia** se skládá z těla (corpus tibiae) a proximální a distální části. Proximální část je významná kvůli svému skloubení s femurem, které ještě společně s čéškou a kloubními menisky utváří kolenní kloub. Jako kloubní hlavice na femuru zde fungují condyli femoris, které dosedají na kloubní plochy na facies articularis superior na tibií a společně tvoří art. femorotibialis. Druhé kloubní spojení v rámci kolenního kloubu je tvořeno hlavicí facies patellaris femoris na femuru a kloubní jamkou s dvěma fasetami facies articularis patellae na patelle, které dohromady utváří art. femoropatellaris (Čihák, 2011; Hudák & Kachlík, 2017).

Na proximálním konci tibie stojí za zmínku ještě kloubní ploška facies articularis fibularis tibiae, přes kterou se kloubně připojuje tibia k fibule a společně s facies articularis capitis fibulae na lýtkové kosti vytváří art. tibiofibularis. Anatomicky nevýrazný tuhý plochý kloub, ale z fyzioterapeutického hlediska se jedná o relativně zajímavé a významné místo, kde může docházet ke vzniku blokád (Dobeš, Michková, Pospíšil, Vlček & Četník, 2011; Hudák & Kachlík, 2017).

Střední část tibie tvoří její tělo (corpus tibiae). Podstatná je struktura připomínající vyvýšený drsný pruh s názvem linea musculi solei tibiae, který se nachází na zadní části kosti v proximální třetině. Od laterálního kondylu se táhne dolů mediodistálním směrem. Toto místo je začátkem m. soleus, který tvoří nepostradatelnou část m. tricepsu surae (Čihák, 2011).

Distální konec charakterizuje na mediální straně kostěný výběžek, který utváří vnitřní kotník (malleolus medialis). Na laterální straně najdeme na samém konci kosti žlábek pro spojení s fibulou zvaný incisura fibularis. Zde jsou obě kosti spojeny vazivem a utvářejí syndesmosis tibiofibularis tvarem připomínající vidlici. Vepředu se nachází

ještě kloubní štěrbina hlezenního kloubu, která je kryta chrupavkou a umožňuje drobné pohyby nohy. Syndezmóza je dále zesílena dvěma vazy – lig. tibiofibulare anterius a lig. tibiofibulare posterius. Ač se jedná o pevné vazivové spojení, dá se i zde zaznamenat aspoň minimum pohyblivosti. Tato vlastnost umožňuje drobné roztažení syndezmózy při dorzální flexi, které je nutné pro správnou funkci hlezenního kloubu (Čihák, 2011).

V prostoru mezi oběma kostmi, se nachází vazivová ploténka membrana interossea cruris, která probíhá po celé délce mezi tibií a fibulou. Její celistvost je narušena pouze několika málo otvory pro průchod cév. Membrana interossea slouží pro začátky hlubokých svalů bérce a jako mechanická zábrana vzájemnému posunu tibie a fibuly (Agur & Dalley, 2017; Čihák, 2011).

**Fibula** má na své proximální části fibuly hlavici (caput fibulae) s kloubní ploškou umožňující kloubní spoj s tibií. Pod vrcholem (apex fibulae) se nachází zúžení nazývané se collum fibulae. Kaudálně pokračuje tělo fibuly (corpus fibulae), které distálně vybíhá ve vnější kotník (malleolus lateralis). Ten zasahuje kaudálněji a dorzálněji než kotník vnitřní, ale stejně jako on je také vybaven kloubní ploškou (facies articularis malleoli lateralis) pro spojení s talem (Bartoníček & Heřt, 2004; Čihák, 2011).

### ***Svaly bérce.***

Svaly bérce jsou utvářeny třemi skupinami svalů uložených v osteofasciálních prostorech rozdělených septy. Jsou děleny na svaly přední, laterální a zadní skupiny. Každá skupina má svoji vlastní dominantní funkci (Čihák, 2011).

Svaly přední skupiny jsou uloženy na bérce vpředu laterálně od přední hrany tibie. V oblasti hlezna jsou jejich šlachy přidržovány u skeletu dvěma retinakuly, jsou jimi retinaculum musculorum extensorum superius a retinaculum musculorum extensorum inferius. Obecně tato skupina provádí extenzi prstů a supinaci nohy. Řadíme sem svaly m. tibialis anterior, m. extensor digitorum longus a m. extensor hallucis longus. Inervovány jsou n. fibularis profundus (Bartoníček & Heřt, 2004; Čihák, 2011).

Svaly laterální skupiny (musculi fibulares) mají svůj začátek na laterální ploše fibuly. U zevního kotníku jejich šlachy fixuje retinaculum musculorum fibularium superius a u zevní plochy patní kosti retinaculum musculorum fibularium inferius.

Funkčně se jedná o pronátory a pomocné flexory nohy. Do této skupiny se řadí m. fibularis longus a m. fibularis brevis. Inervaci zajišťuje n. fibularis superficialis (Bartoníček & Heřt, 2004; Čihák, 2011).

Svaly zadní skupiny dále dělíme na povrchovou vrstvu a hlubokou vrstvu, které jsou navzájem odděleny mezisvalovým septem.

Do povrchové vrstvy patří m. triceps surae (trojhlavý sval lýtkový) a m. plantaris. Vnější vrstva m. triceps surae je tvořena mm. gastrocnemii, které začínají dvěma hlavami nad kolenním kloubem na kondylech femuru. Vnitřní vrstvu utváří m. soleus, který začíná pod kolenním kloubem od hlavice fibuly a od tibie (linea musculi solei tibiae). M. plantaris je rudimentární sval nacházející se mezi vnější a vnitřní vrstvou m. triceps surae. Jak m. plantaris, tak m. triceps surae se upínají na tuber calcanei Achillovou šlachou. Inervaci zajišťuje n. tibialis (Čihák, 2011).

Do hluboké vrstvy se řadí m. popliteus, který funkčně patří ke kolennímu kloubu. Dále sem patří m. tibialis posterior, m. flexor digitorum longus a m. flexor hallucis longus, jejichž začátky se nachází na obou bérceových kostech a na membrana interossea. Celá skupina je inervována n. tibialis (Čihák, 2011).

Za vnitřním kotníkem se nachází žlábek přemostěný vazivem retinaculum musculorum flexorum, kterým prochází šlachy, cévy a nervy z hluboké vrstvy lýtko do planty. Tímto způsobem vzniká kanál označující se jako canalis malleolaris. V něm prochází jmenované struktury v tomto pořadí: šlacha m. tibialis posterior, šlacha m. flexor digitorum longus, a. tibialis posterior s jednou nebo dvěma vv. tibiales posteriores, n. tibialis a šlacha m. flexor hallucis longus (Čihák, 2011).

### **Anatomie nohy.**

#### ***Kosti nohy.***

Kosti nohy se dělí na kosti zanártní (ossa tarsi), kterých je 7 (jmenovitě calcaneus, talus, os naviculare, os cuboideum, ossa cuneiformia – mediale, intermedium et laterale), ossa digitorum (phalanges), které tvoří jednotlivé prstce a kosti nártní (ossa metatarsi) propojující předchozí dvě skupiny. Speciální kategorií jsou sezamské kůstky (ossa sesamoidea), jež jsou zpravidla drobné kůstky nacházející se ve šlachách svalů. Konkrétně na noze se nachází dvě u metatarsofalangového kloubu palce (Čihák, 2011).

Calcaneus je největší zanátrní kostí. Na své dorzální straně má tři kloubní plošky pro styk s talem. Jmenovitě se jedná o facies articularis talaris posterior, media et anterior. Ve spojitosti s talem je ještě nutné zdůraznit přítomnost struktury zvané sustentaculum tali, které se vyjímá na vnitřní straně a podpírá talus. Pod sustentaculem tali také pokračuje sulcus tendinis musculi flexoris hallucis longi (Čihák, 2011).

### ***Hlezenní kloub.***

Hlavice hlezenního kloubu je tvořena kladkou (trochlea tali) na talu a kloubní jamkou složenou z vidlice tibie a fibuly. Kloubní pouzdro kopíruje okraje kloubních ploch až na jeho přední a zadní část. Vepředu se pouzdro stahuje proximálním směrem a vzadu je ve své výchlípce nahrazeno spodní plochou lig. tibiofibulare interosseum. Toto ligamentum je distálním prodloužením membrana interosseum vyplňující prostor mezi holenní a lýtkovou kostí (Bartoníček & Heřt, 2004; Brockett & Chapman, 2016; Čihák, 2011; Kelikian, 2015).

Vazy zpevňující hlezenní kloub se nazývají ligg. collateralia. Na mediální straně se nachází vnitřní postranní vaz (lig. collaterale mediale) kvůli svému tvaru také nazývaný deltový vaz (lig. deltoideum), který je pevně srostlý s kloubním pouzdrem. Jeho funkcí je zpevňovat hlezenní kloub v klidu i v pohybu. Na laterální straně se nachází lig. collaterale laterale s podobnou funkcí (Bartoníček & Heřt, 2004).

### ***Klouby nohy.***

Mezi drobnými kůstkami nohy se dá nalézt velké množství kloubů, v proximodistálním směru je jejich uložení následující:

Po art. talocruralis, které bylo již anatomicky probráno, následuje art. subtalaris spojující zadní plošku talu a zadní plošku calcaneu. Zpevňují jej talokalkaneární vazy. Art. talocalcaneonavicularis je kloubní spojení mezi caput tali a os naviculare a mezi střední a přední ploškou na spodině talu a kosti patní. Art. calcaneocuboidea se nachází mezi calcaneem a os cuboideum. Dva poslední jmenované klouby jsou esovitě spojené a dohromady utváří Chopartův kloub. Mezi vazy, které zpevňují Chopartův kloub, se řadí lig. talonaviculare, lig. calcaneonaviculare a lig. calcaneocuboideum. Na Chopartův kloub dále distálněji navazují artt. naviculocuneiformes. Ty zprostředkovávají spojení

mezi os naviculare a třemi os cuneiforme. Propojení mezi zánártními a nártními kostmi se jmenují articulationes tarsometatarsales. Linie vytvořená všemi pěti tarsometatarsálními skloubeními nese název Lisfrankův kloub. Výše zmíněné klouby jsou dále zpevňovány krátkými pevnými vazy, které probíhají plantárně, dorzálně i mezi kostmi. Vazy na plantární straně udržují příčnou i podélnou klenbu nohy. Další vaz podporující podélnou klenbu je mohutné lig. plantare longum, které začíná na calcaneu a vede až na bazi metatarzů. Na metatarsy dále navazují prstce, těmto kloubním spojení se říká articulationes metatarsophalangeales. Jednotlivé klouby mezi články prstců se nazývají articulationes interphalangeales. Poslední dva jmenované klouby jsou z mediální i z laterální strany zpevňovány kolaterálními vazy (ligg. collateralia) a z plantární strany krátkými plantárními vazy (ligg. plantaria) s vazivovou chrupavkou fibrocartilago plantaris, ke které se připojují vazivové pochvy flexorů prstců (vaginae fibrosae digitorum pedis) (Čihák, 2011; Naňka & Elišková, 2015).

### ***Svaly nohy.***

Svaly nohy se nachází buď na hřbetu nohy nebo v plantě. Podle toho se liší i jejich funkce. Svaly v plantě se dále dělí na svaly palce, lokalizované nejčastěji na mediální straně nohy, svaly malíku, které se nacházejí na laterální straně nohy, dále na mm. interossei a nakonec na svaly střední skupiny zahrnující m. flexor digitorum brevis, mm. lumbricales a m. quadratus plantae. Inervace této skupiny je zajištěna přes n. tibialis, který prochází skrz tarzální tunel (canalis malleolaris) a za ním se hned dělí na n. plantaris medialis et lateralis. Podle některých autorů dochází k větvení už v canalis malleolaris (Čihák, 2011; Moretti et al., 2019).

Na hřbetu nohy se nachází dva svaly. Jsou to m. extensor hallucis brevis, jehož funkcí je extenze palce v MTP kloubu, a m. extensor digitorum brevis, který provádí extenzi 2. až 4. prstce. Tyto svaly jsou inervovány n. fibularis profundus (Čihák 2011; Hudák & Kachlík, 2017).

### ***Inervace bérce a nohy.***

Bérec a noha jsou inervovány skrz plexus sacralis. Jedná se o největší nervovou pleteň v lidském těle vznikající spojením sakrálních nervů S1–S5 s lumbálními L4–L5,

jejichž spojením vzniká truncus lumbosacralis, který se do pleteně připojuje shora. Zdola se ještě do plexu napojuje n. coccygeus.

Plexus sacralis krátkými svalovými větvemi inervuje pelvitrochanterické svaly – m. gemellus superior et inferior, m. piriformis, m. obturatorius inferior a m. quadratus femoris. Svalovými větvemi inervuje mm. glutei a smíšenými větvemi inervuje svaly a kůži zadní strany stehna a svaly a kůži bérce a nohy. Výjimku zde tvoří mediální část bérce a nohy, jež je inervována z n. saphenus, který odstupuje z plexus lumbalis.

Z plexus sacralis odstupuje v rozmezí L4–S3 n. ischiadicus. To je smíšený nerv, nejsilnější v lidském těle, který se v různé výšce nad fossa poplitea dělí na n. tibialis a n. fibularis communis (Čihák, 2016).

### ***N. tibialis.***

N. tibialis je pokračováním n. ischiadicus po jeho rozdělení v oblasti fossa poplitea. Dále vede kaudálně mezi hlavy m. gastrocnemius a pod začátek m. soleus. Poté sestupuje rovnoběžně s hlubokou vrstvou svalů zadní strany bérce k mediálnímu kotníku do canalis malleolaris, kudy prostupuje do planty. Buď v canalis malleolaris nebo v jeho okolí se nerv dělí na konečné větve – n. plantaris medialis a n. plantaris lateralis (Čihák, 2016; Moretti et al., 2019).

Senzitivní větev tohoto nervu (n. cutaneus surae medialis) vytváří se spojkou z n. fibularis communis (n. communicans fibularis) n. suralis, který senzitivně inervuje kůži na dolní zadní ploše bérce, oblasti zevního kotníku a laterálním okraji nohy. Nervové zásobení AŠ je chudé, ač pochází z více zdrojů. Na inervaci se podílí nejvíce n. suralis. N. tibialis motoricky inervuje m. triceps surae, m. tibialis posterior, m. flexor digitorum longus a m. flexor hallucis longus (Ambler, 2006; Dayton, 2017; Popieluszko et al., 2017).

### ***N. fibularis communis.***

Tento nerv se od n. ischiadicus odděluje v oblasti fossa poplitea, pokračuje laterálně za vnitřní okraj m. biceps femoris a dále prochází mezi ním a laterální hlavou m. gastrocnemius. Poté nerv sestupuje za hlavici fibuly, kde se dělí na konečné větve – n. fibularis superficialis a n. fibularis profundus (Čihák, 2016).

### ***N. fibularis superficialis.***

n. fibularis superficialis vede kaudálně mezi fibulu a m. fibularis longus. Na bérce se dále stáčí dopředu a sestupuje mezi m. fibularis longus a m. extensor digitorum longus. V distální třetině bérce přechází povrchově přes retinaculum musculorum extensorum a dostává se na hřbet nohy, kde končí větvemi – n. cutaneus dorsalis medialis a n. cutaneus dorsalis intermedius (Čihák, 2016).

N. fibularis superficialis inervuje senzitivně zevní stranu dolní poloviny lýtky, hřbet nohy a první až čtvrtý prstec. Motoricky inervuje m. fibularis longus et brevis (Ambler, 2006).

### ***N. fibularis profundus.***

N. fibularis profundus pokračuje 3–4 cm podél přední části tibie a poté prochází skrz septum mezi přední a laterální skupinou bérce svalů a dostává se tak k svalům přední skupiny. Zde následuje kaudálně membrana interossea cruris společně s a. et v. tibialis anterior. Podél skeletu se dostává na hřbet nohy, kde vystupuje nad fascií proximálně od 1. meziprstní štěrbiny (Čihák, 2016; Poage, Roth, & Scott, 2016).

N. fibularis profundus inervuje senzitivně malou oblast mezi prvním a druhým prstcem. Motoricky tento nerv zásobuje extenzory – m. tibialis anterior, m. extensor digitorum longus, m. extensor hallucis longus a drobné svaly na hřbetu nohy (Ambler, 2006).

### **Cévní zásobení bérce a nohy.**

#### ***Tepenný oběh bérce a nohy.***

Arteriální zásobení poskytuje a. poplitea, jež je pokračováním a. femoralis, od které se v podkolenní jamce po průchodu hiatus adductorius odděluje. A. poplitea zásobuje kolenní kloub a svaly jeho okolí. Dále na bérce pokračuje jako a. tibialis anterior a a. tibialis posterior.

A. tibialis anterior prochází dopředu skrz membrana interossea cruris a po ní sestupuje až na hřbet nohy. Po průchodu pod retinaculum musculorum extensorum inferius se tepna nazývá a. dorsalis pedis. A. tibialis anterior cévně zásobuje kolenní

kloub, přední stranu bérce, hřbet nohy a částečně i chodidlo (Čihák, 2016; Hudák & Kachlík, 2017).

A. tibialis posterior sestupuje podél arcus tendineus musculi solei tibiae a po hluboké vrstvě svalů zadní strany bérce. Jedná se vlastně o přímé pokračování a. poplitea. Po průchodu za mediálním kotníkem a pod retinaculum musculorum flexorum se tepna dělí na a. plantaris medialis a a. plantaris lateralis. A. tibialis posterior cévně zásobuje zadní a boční část lýtky a chodidlo (Čihák, 2016; Hudák & Kachlík, 2017).

### ***Žilní oběh bérce a nohy.***

Venózní zásobení se na dolní končetině dělí na povrchové a hluboké. V obou systémech se nachází četné chlopně a oba ústí do v. femoralis (Čihák, 2016).

Povrchové žíly začínají v cévní síti planty a hřbetu nohy jako rete venosum plantare a rete venosum dorsale pedis. Z dorzální strany nohy a prstů je krev odváděna vv. digitales dorsales, které přecházejí do vv. metatarsales dorsales. Na hřbetu nohy je vytvářena síť, do které je přiváděna i krev z plantární strany. Z této sítě poté vznikají hlavní odtokové žíly – v. saphena magna na tibiální straně a v. saphena parva na fibulární straně. Tyto dvě žíly se vlévají právě do v. femoralis (Čihák, 2016; Naňka & Elišková, 2015).

Hluboké žíly doprovázejí tepny a mají i stejná jména jako ony. Na bérce jsou často zdvojené. Začínají v plantě jako vv. digitales plantares, které se spojují do vv. metatarsales plantares. Žíly planty se spojují do vv. tibiales posteriores, vv. tibiales anteriores a vv. fibulares. Na proximální straně bérce tyto žíly vytváří v. poplitea, která dále přechází ve v. femoralis (Čihák, 2016; Naňka & Elišková, 2015).

### **Achillova šlacha**

AŠ je nejsilnější a největší šlacha v těle a funguje jako společný úpon pro svaly tvořící m. triceps surae (O'Brien, 2005).

M. gastrocnemius lateralis a m. gastrocnemius medialis, který je širší a delší, se sbíhají do společného svalového břicha v zadním povrchovém kompartmentu. V obou svaích převládají rychlá bílá svalová vlákna (Peek, Malagelada, & Clark, 2016).

M. soleus, který tvoří největší část Achillovy šlachy, se nachází v zadním hlubokém kompartmentu. Na rozdíl od mm. gastrocnemii obsahuje tento sval převážně

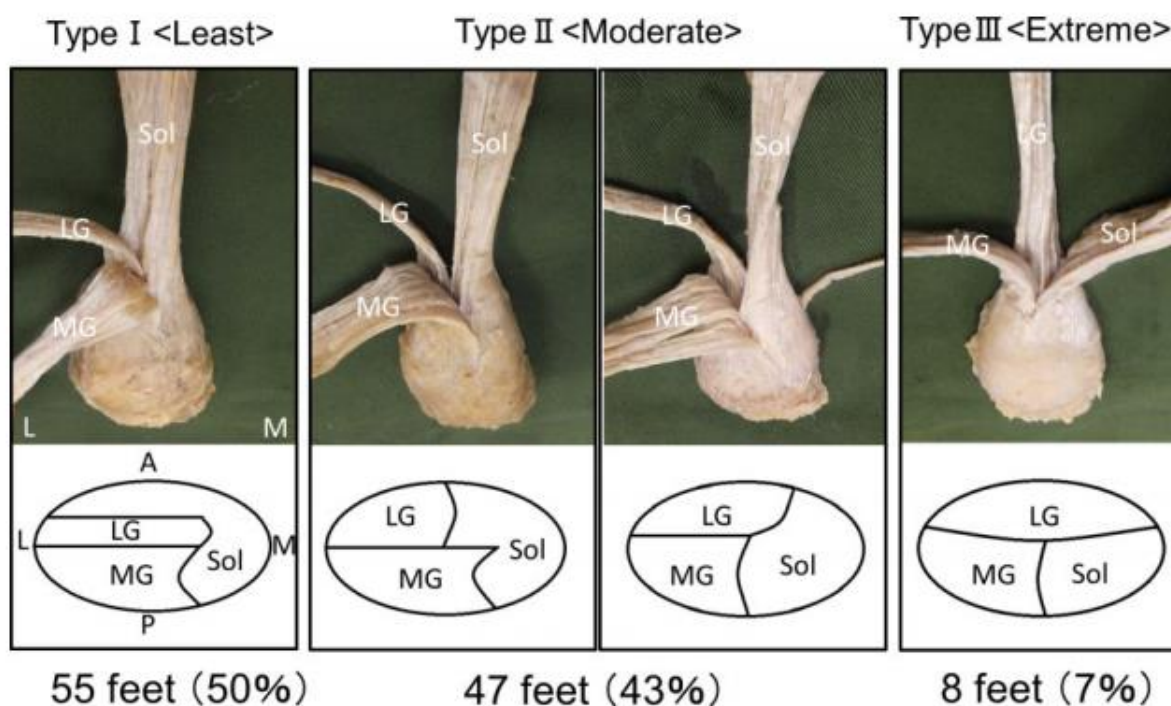
pomalá červená svalová vlákna (Peek et al., 2016).

M. plantaris může mít svůj vlastní úpon, ale někdy se může také připojit do AŠ. V 6 až 8 % případů m. plantaris dokonce chybí (Dayton, 2017; Olewnik, Wysocki, Podgórski, Polgaj, & Topol, 2018).

Samotná AŠ začíná z muskulotendinózního spojení mm. gastrocnemii a m. soleus. Čistě ve šlachu se spojení změní zhruba 8-10 cm nad tuber calcanei. Její celková délka dosahuje přibližně 15 cm. Ze začátku má AŠ placatý příčný průřez, ale postupně nabývá kruhového tvaru, kterého zcela dosáhne 4 cm nad calcaneem. V místě úponu se šlacha opět rozšiřuje, na její přední straně se objevuje konkavita, díky které může šlacha pokračovat na dolní konec zadní plochy tuber calcanei. Mezi šlachou a tuber calcanei se nachází bursa tendinis calcanei. V podkoží nad tuber calcanei se nachází bursa subcutanea calcanea. Kolem AŠ není plnohodnotná šlachová pochva, místo toho je po jejím obvodu vytvořen pouze obal z peritenonia umožňující plynulý pohyb ohraničené struktury (Čihák, 2011; Dayton, 2017).

Achillova šlacha není jednolitá struktura, ale je rozdělena na části podle svalů, které ji utváří. Snopce navíc při sestupu rotují, takže místo jejich úponu na calcaneu neodpovídá anatomickému postavení svalů v bérce. Při pohledu ze shora se AŠ jeví jako struktura stočená ve směru hodinových ručiček na levé DK a v opačném směru na pravé DK. Toto stočení má pozitivní vliv na míru vrásnění AŠ, když hlezenní kloub nevyvíjí žádnou aktivitu, a na míru deformace při pohybu (Dayton, 2017; Edama et al., 2014; Peek et al., 2016).

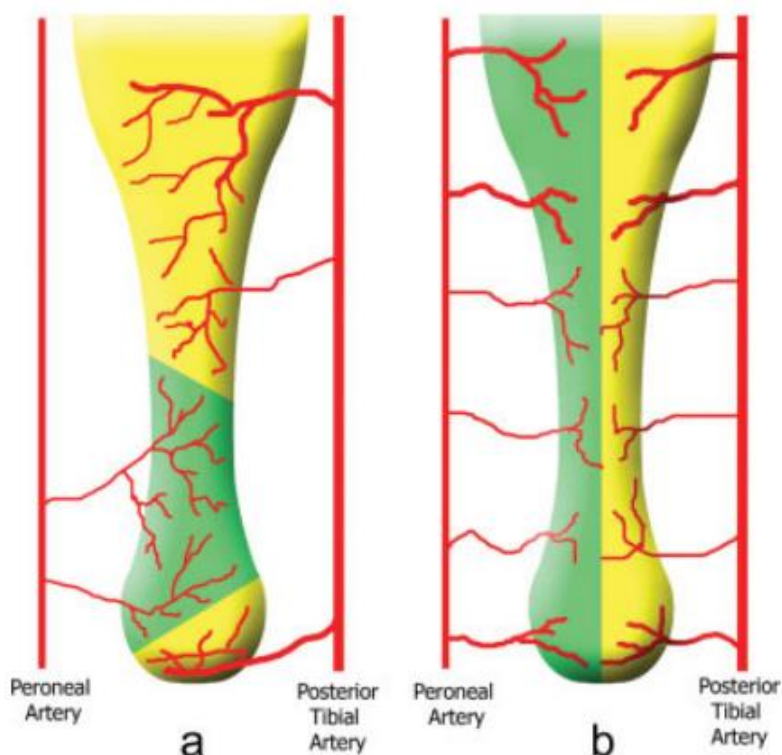
Edama et al. (2014) popisují několik typů AŠ. Podle míry rotace svalových úponů se dělí na typy I – III. Během studie na 110 dolních končetinách objevili nejčastější zástup vzorků I. typu, poté následoval typ II a nakonec typ III. Žádný statisticky významný pohlavní nebo stranový rozdíl nebyl zaznamenán.



Obrázek 1. Stočení jednotlivých úponů v rámci AŠ, pohled z kraniodorzálního směru. Spodní schémata představují příčný řez šlachou 1 cm nad tuber calcanei. A, anteriorní; P, posteriorní; L, laterální; M, mediální; LG, m. gastrocnemius lateralis; MG, m. gastrocnemius medialis; Sol, m. soleus (Edama et al., 2014).

Cévní zásobení AŠ zajišťuje převážně a. tibialis posterior a a. fibularis. Podle staršího výzkumu (Carr & Norris, 1989), bylo zjištěno, že ve střední části AŠ je nejhorší cévní zásobení, což dle autorů může stát za častým výskytem ruptur v této oblasti. Podobný názor sdílí i Dungal (2014), který označuje oblast 2–5 cm nad úponem za nejhůře prokrvenou a nejčastěji postiženou rupturou. Proto se předpokládalo, že zásobení je rovnoměrně rozloženo mezi zmíněné tepny (Attinger, Evans, Blume a Cooper, 2006; Chen et al., 2009; Doral et al., 2010).

Chen et al. (2009) však ve svém výzkumu objevili, že distální část AŠ (úpon a 4 cm distálně) je zásobena z a. tibialis posterior, střední část (~4-7 cm od úponu) je zásobena z a. fibularis a proximální část (7 cm od úponu po muskulotendinózní spojení) zásobuje opět a. tibialis posterior. Oblasti anastomóz mezi zásobovanými zónami byly relativně méně vaskularizovány než zóny samotné.



**Obrázek 2.** Schéma cévního zásobení AŠ. A. tibialis posterior zásobující mediální stranu a a. fibularis zásobující laterální stranu. **a:** Rozložení cévního zásobení popsané Chen et al. (2009) **b:** Rozložení cévního zásobení uvedené v předešlých studiích (např. Attinger et al., 2006) (Chen et al., 2009).

### **Vztah Achillovy šlachy a m. plantaris.**

Olewnik et al. (2018) rozdělili ve své studii 116 platných vzorků m. plantaris podle místa úponu šlachy na typy I–VI. Nejvíce zastoupen byl typ I (44 %) upínající se na mediální stranu AŠ. Druhý nejčastější byl typ II (22,4 %), jehož úpon se spojuje s AŠ. Třetí nejzastoupenější byl typ V (18 %) charakteristický širokým úponem zakrývajícím posteriorní a mediální plochu AŠ. Dále následoval typ III (6,9 %) upínající se anteriorně od AŠ. Předposlední byl typ VI (5,2 %), jehož úpon se nacházel v blízkosti tarzálního kanálu u retinaculum musculorum flexorum. Tato varianta byla poprvé popsána až v této studii. Nejvzácnější byl typ IV (3,4 %), který má úpon v hluboké vrstvě fascia cruris.

## **Biomechanika Achillovy šlachy.**

### ***Krokový cyklus.***

M. gastrocnemius a m. soleus spolupracují při plantární flexi a účastní se tudíž významně krokového (chůzového) cyklu (Dayton, 2017). Rose a Gamble (2006) tento cyklus dělí na stojnou fázi (62 %) a švihovou fázi (38 %). Během stojné fáze je končetina v kontaktu se zemí a ve švihové fázi nemá končetina oporu o zem. Jednotlivé fáze lze ještě rozdělit:

#### 1. Stojná fáze

- I. Počáteční opora obou DKK (initial double limb support, 0–12 %) – Začíná při kontaktu jedné DK se zemí a končí při ztrátě kontaktu druhé DK se zemí. Dochází k přenosu tělesné hmotnosti na stojnou DK. Kontralaterální DK se odlehčuje a připravuje na švih.
- II. Opora jedné DK (single limb support, 12–50 %) – Začíná při ztrátě kontaktu druhé DK se zemí a končí při došlapu. Těžiště se pohybuje směrem vpřed. Kontralaterální DK provádí švih.
- III. Druhá opora obou DKK (second double limb support, 50–62 %) – Začíná, když dojde ke kontaktu druhé DK se zemí, a končí, když druhá DK kontakt ztratí. Postupné odlehčování stojné DK a příprava na švih (předšvih). Přenos tělesné hmotnosti na kontralaterální DK.

#### 2. Švihová fáze

- I. Počáteční švih (initial swing, 62–75 %) – Začíná při odlepení DK od země a končí, když chodidlo mine stojnou DK.
- II. Mezišvih (midswing, 75–85 %) – Pohybující se DK se dostává před tělo.
- III. Konečný švih (terminal swing, 85–100 %) – Pohybující se DK zpomaluje, připravuje se na kontakt se zemí a na přenos tělesné hmotnosti (Rose & Gamble, 2006).

Jak m. soleus, tak mm. gastrocnemii jsou aktivní během posledních 80 % stojné fáze a mají klíčovou roli při odrazu a během udržování rovnováhy. Jejich aktivita začíná

již při přenosu tělesné hmotnosti na stojnou DK, v této fázi se jedná o excentrickou kontrakci. V mezistoji, kdy dosahuje těžiště těla své nejvyšší polohy, vykonávají plantární flexory izometrickou kontrakci. Na konci stojné fáze konají tyto svaly již koncentrickou kontrakci, která posunuje tělo vpřed (Rose & Gamble, 2006; Dayton, 2017).

Scott a Winter (1990) udávají, že na AŠ působí při běhu síly dosahující 6,1-8,2 násobku tělesné hmotnosti. Podobných hodnot dosáhli později Giddings, Beaupré, Whalen a Carter (2000), podle kterých je síla působící na AŠ rovna 3,9 násobku tělesné hmotnosti při chůzi a 7,7 násobku tělesné hmotnosti při běhu. Komi (1990) však udává, že při některých aktivitách může síla působící na AŠ dosahovat až 9000 N, což je zhruba 12,5 násobek tělesné hmotnosti.

Co se týče jiných disciplín, tak Fukashiro, Komi, Järvinen a Miyashita (1995) zaznamenali při výzkumu na bývalém trojskokanovi (74 kg, 182 cm) následující hodnoty. Při opakovaném skákání na místě v submaximální intenzitě byla maximální síla působící na AŠ 3837 N. Při snaze o nejvyšší vertikální skok z přidřepnutí byla síla působící na AŠ 2267 N.

Důležitou vlastností pro funkci AŠ je její elasticita, díky které může fungovat podobně jako pružina. Ta umožňuje uložení a následné uvolnění energie, která byla do pohybu vložena. Tato vlastnost šetří energii a zlepšuje výkon pohybu. Nižší tuhost AŠ umožňuje lepší protažení šlachy, a tím pádem lepší ukládání energie. Například během chůze může být díky této vlastnosti ušetřeno až 6 % využití energie. U poskoků na jedné noze se jedná až o 16% úsporu. U náročnějších pohybů lze tedy počítat i s větším šetřením. Elasticita může být však negativně ovlivněna věkem nebo nemocí (např. DM) (Aylar, Firouzi, & Kubravi, 2007; Batista et al., 2016; Lichtwark, 2005; Muraoka, Muramatsu, Fukunaga, & Kanehisa, 2005; Maganaris & Paul, 2002).

### **Poranění Achillovy šlachy**

V poslední době se zvyšuje incidence zranění AŠ, ale zároveň se snižuje množství operačních výkonů nutných k jejich úpravě. Důvodem je postupné zdokonalování využívaných konzervativních metod, které mají podobnou úspěšnost jako chirurgická řešení, aniž by se pacient vystavoval rizikům, která s sebou operace přinášejí (Egger & Berkowitz, 2017).

Poranění AŠ bývá často multifaktoriální, svou roli zde hrají jak vnitřní, tak vnější činitelé. Riziko úrazu AŠ se zvyšuje s věkem. Mezi rizikové faktory patří například obezita, mužské pohlaví, užívání anabolických steroidů nebo špatná forma při tréninku (Hess, 2009; Järvinen, Kannus, Maffulli, & Khan, 2005).

AŠ tvoří vlákna kolagenu typu I (95 %), elastin, mukopolysacharidy a glykoproteiny. Při poškození začnou tenocyty však produkovat kolagen typu III, který je méně organizovaný a méně odolný než kolagen typu I, a tím pádem je šlacha více náchylná k přetržení (Maffulli, Ewen, Waterston, Reaper, & Barrass, 2000; Yinger, Mandelbaum, & Almekinders, 2002).

AŠ má v klidu jemně zvlněnou strukturu, která se vyrovná, je-li šlacha protažena nad 2 % své celkové délky. Mezi 2 a 4 % protažení je AŠ více deformována do délky a jednotlivá vlákna kolagenu se rovnají do paralelních rovin. Dokud protažení nepřekročí 4 %, AŠ se díky elasticitě vrací zpět do své původní délky. Při protažení nad 4 % se objevují mikroskopická porušení AŠ. Dosáhne-li protažení více než 8-10 % délky šlachy, dochází k makroskopickému poškození (Aicale, Tarantino, & Maffulli, 2017).

### **Dělení poranění Achillovy šlachy.**

Pokorný et al. (2002) dělí poranění AŠ následovně.

- a) Zavřená akutní poranění – Nejčastěji se jedná o ruptury.
- b) Chronické potíže z přetížení (mikrotraumatizace) – Mluví se obecně o Achylodyniích. Patří sem například peritendinitidy a inzertní tendinopatie.
- c) Otevřená poranění – Způsobena řeznými nebo sečnými ranami (kovové špony, srpy, kosy, skleněné střepy apod.). Jsou vzácné (Dungl, 2014).

### **Ruptura AŠ**

Ruptura AŠ je podle údajů z USA z roku 2016 relativně vzácný úraz s incidencí 2,5 případů na 100 000 obyvatel. Nejčastější místa pro rupturu AŠ jsou úpon na patní kosti, šlašitá část nebo muskulotendinózní spojení. Spontánní ruptury jsou relativně vzácné, mnohem častěji se šlacha trhá v patologicky změněném terénu. Přispívat k tomu může i lokální nebo celkové podávání kortikoidů, jejichž katabolický účinek šlachu oslabuje.

V krajních případech může k ruptuře dojít i během chůze (Lemme, DeFroda, Kleiner, & Owens, 2018).

U mladých lidí se ruptura AŠ objevuje zřídka kvůli její vysoké mechanické pevnosti. Hlavní postiženou skupinou úrazových ruptur AŠ jsou muži středního věku věnující se sportovní činnosti. Rizikové jsou sporty, kde dochází pravidelně k prudkému odrazu, náhlému zastavení nebo prudkým změnám směru (Dungl, 2014). Lantto, Heikkinen, Flinkkilä, Ohtonen a Leppilahti (2014) prováděli studii od roku 1979 do 2011 zaměřenou na výskyt ruptur AŠ v populaci. Celkem 515 pacientů (456 mužů a 59 žen) mělo 528 ruptur AŠ. Průměrný věk výskytu ruptury byl 43 let (42 pro muže, 46 pro ženy). Ze 70 % došlo k přetržení ve spojitosti se sportem, zbylých 30 % nemělo návaznost na sport. Nejrizikovější sporty byly badminton (113 ruptur), volejbal (70 ruptur) a fotbal (59 ruptur).

Mechanismus ruptury může být buď přímý nebo nepřímý. Jsou popisovány 3 hlavní typy nepřímého násilí, které způsobuje ruptury AŠ.

- 1) Prudký odraz zatíženým chodidlem za současné extenze kolenního kloubu. Praktickým příkladem je start při sprintování.
- 2) Náhlá a nečekaná dorzální flexe chodidla. K tomu může dojít například při uklouznutí na žebříku nebo při překvapivém pádu dopředu.
- 3) Násilná dorzální flexe chodidla z výchozí plantární flexe. K tomu dochází při skákání nebo při pádu a došlapu na špičku chodidla (Leppilahti & Orava, 1998).

Ačkoliv existují rizikové faktory pro rupturu AŠ, mechanismus jejího vzniku je stále nejasný. Existují dvě teorie, které poskytují vysvětlení (Kader, Mosconi, Benazzo, & Maffulli, 2005).

### **Degenerativní teorie.**

Podle této teorie může špatné prokrvení, zánětlivý proces v oblasti AŠ nebo trauma spustit degenerační procesy. Jimi způsobená mikrotraumata se nestíhají regenerovat kvůli špatnému krevnímu zásobení, což nakonec dokáže šlachy oslabit natolik, že dojde k její ruptuře (Ljungqvist, 1968). Podle Maffulli et al. (2004) jsou pravděpodobnou příčinou degenerace také změny prokrvení s následnou hypoxií a zhoršeným metabolismem. Také

přestavba kolagenu typu I na méně odolnější kolagen typu III zde hraje svou roli (Maffulli, Renström, & Leadbetter, 2004).

Tato teorie se opírá o výzkum Arner et al. z roku 1959, dle kterého byly ve všech 74 případech s rupturou AŠ nalezeny degenerativní změny této struktury (Maffulli, Renström, & Leadbetter, 2004). S podobnými výsledky přišli Kannus a Józsa (1991) již zaznamenali u většiny spontánních ruptur AŠ také degenerativní změny. Podle jejich výzkumu měla také jen relativně malá část pacientů předchozí problémy před samotnou rupturou (Kannus & Józsa, 1991).

### **Mechanická teorie.**

Tuto teorii navrhli Inglis a Sulco v roce 1981. Podle nich je hlavní příčinou ruptury AŠ porucha normálního inhibičního mechanismu, který chrání proti nadměrné nebo nekoordinované svalové kontrakci. Při selhání tohoto systému dochází k rupturám v místě největšího napětí a torze (Maffulli, Renström, & Leadbetter, 2004; Thevendran, Sarraf, Patel, Sadri, & Rosenfeld, 2013). Barfred provedl v roce 1973 experiment, jehož výsledky tuto teorii podporují. V pokusu provedeném na myších v celkové anestezii zatěžoval AŠ ve spojení s everzí nebo inverzí. Výsledkem byla ruptura AŠ i bez degenerativních změn (Barfred, 1973).

### **Klinický obraz.**

Úplné přetržení šlachy je často doprovázeno slyšitelným prasknutím a silnou bolestí. Následuje slabost končetiny, která společně s bolestí může způsobit i nekontrolovatelný pád. V oblasti přetržení se objevuje výrazná prohlubeň, kterou lze i nahmatat, avšak pár hodin po úrazu může být již okem neviditelná kvůli otoku. Hematom může zasahovat ke kotníkům. Ruptura AŠ však běžně neomezuje v chůzi a neovlivňuje ani aktivní plantární flexi hlezna kvůli funkci m. plantaris. Stoj na špičce je však na postižené straně nemožný (Dungl, 2014; Pokorný, 2002). Dungl (2014) udává, že až 30 % případů ruptury AŠ nebývá při prvním vyšetření správně diagnostikováno a teprve přetrvávající obtíže vedou k objasnění.

### **Diagnostika.**

Při diagnóze ruptury AŠ je velmi důležitá anamnéza a klinické vyšetření (Chiodo et al., 2010). Kromě již zmíněných příznaků je citlivým testem na rupturu AŠ Thompsonův test. Ten se provádí vleže na břiše s nohama přes okraj lůžka. Komprese lýtky provede na zdravé straně pasivní plantární flexi, na postižené straně tato odpověď chybí (Dungl, 2014). Druhým testem je Matles test, ten se provádí vleže na břiše s flektovanými KOKK do 90°. Při porovnání obou končetin by chodidlo na postižené straně mělo být v neutrální poloze nebo přepadlé do dorzální flexe. Posledním testem je O'Brien test, který se provádí pod celkovou nebo spinální anestézií. Během ní se 10 cm nad tuber calcanei zavede do AŠ tenká jehla tak, aby pouze její špička zasahovala do šlachy, a chodilo je následně vedeno pasivně do plantární a dorzální flexe. Když během těchto pohybů nedojde k pohybu jehly nebo je pohyb pouze nepatrný, jedná se o pozitivní příznak, který svědčí o ruptuře šlachy (Kauwe, 2017). Dále se doporučuje porovnat sílu plantární flexe obou DKK a pasivní rozsah pohybu do dorzální flexe, kdy na postižené straně lze nalézt menší SS a větší ROM než na nepostižené DK (Chiodo et al., 2010). Při vyšetřování reflexů bývá reflex Achillovy šlachy často nevybavitelný. Mezi pomocné metody také patří provedení měkkého bočního snímku (Pokorný, 2002).

### **Terapie.**

Na začátku minulého století bylo léčení ruptur AŠ zásadně konzervativní za pomoci sádrových obvazů nebo bandáží. Od 20. let 20. století se začala více využívat otevřená sutura. Operační řešení stále převažuje do současné doby (Dungl, 2014).

#### ***Konzervativní přístup.***

V dnešní době méně využívaný postup má však stále své zastánce. Standardně se přikládá sádrový obvaz fixující hlezenní kloub v plantární flexi a kolenní kloub v semiflexi po dobu 6-8 týdnů. Pozice kolenního kloubu však nemá podle novějších výzkumů vliv na mezeru mezi šlachovými konci po ruptuře a tím pádem ani na efekt hojení (Trickett, Hodgson, Lyons, & Thomas, 2011). Z doby imobilizace jsou 4 týdny bez zátěže. Poté se doporučuje změnit plantární flexi v hlezenním kloubu na neutrální postavení a v této poloze jej dále zafixovat sádrou na zbylé 2-4 týdny. V této fázi se může začít pomalu přestupovat na postupné zatěžování operované končetiny. Po sundání sádry

se doporučuje podpatěnka o výšce až 2,5 cm a fyzioterapie (Caldwell, 1995; Dungl, 2014; Lildholdt & Munch-Jørgensen, 1976).

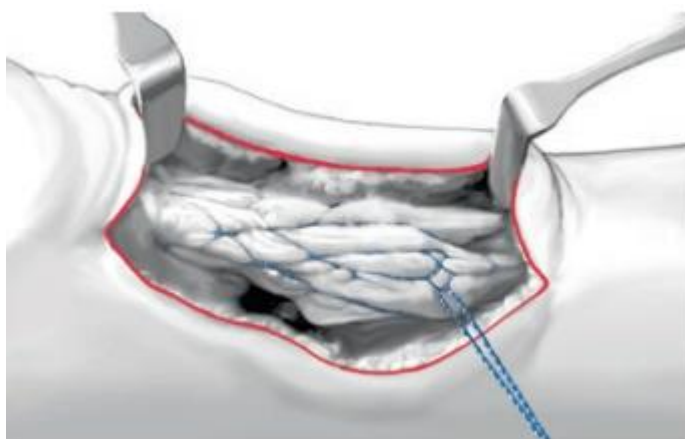
### ***Operační přístup.***

#### *Otevřená sutura.*

Operace se provádí ve spinální nebo celkové anestezii. Pacient během ní leží na břiše s chodidly mimo operační stůl. Tím pádem se chodidlo nachází v neutrálním postavení a při šití nehrozí zkrácení šlachy při nadměrném stažení stehu. Toto operativní řešení spočívá v sešití obou konců za posteromediálního přístupu, aby se předešlo riziku porušení n. suralis. Samotné sešití end to end však není dostatečně pevné kvůli roztřepeným koncům narušené šlachy (Dungl 2014; Sirový & Carda, 2007; Thermann et al., 2017).

Peritenonium je opatrně otevřeno řezem v centrální části, místo ruptury i oba konce šlachy jsou očištěny, provádí se debridement. Při šití se využívá závěsný steh podle Bunnela v modifikaci ILF. Proximální i distální konec AŠ se prošíje dvojicí monofilních vláken, které jsou následně vyvedeny po obou stranách paty a zauzleny pod tahem přes knoflík. Akrum se převede do plantární flexe, oba konce AŠ se sblíží a sešíjí jednotlivými stehy. Sutura se dá dále zesílit pruhy z proximální části šlachy a z aponeurózy m. gastrocnemius otočených o 180° distálně, šlachy z m. plantaris nebo šlachy m. fibularis brevis (Dungl, 2014; Thermann et al., 2017).

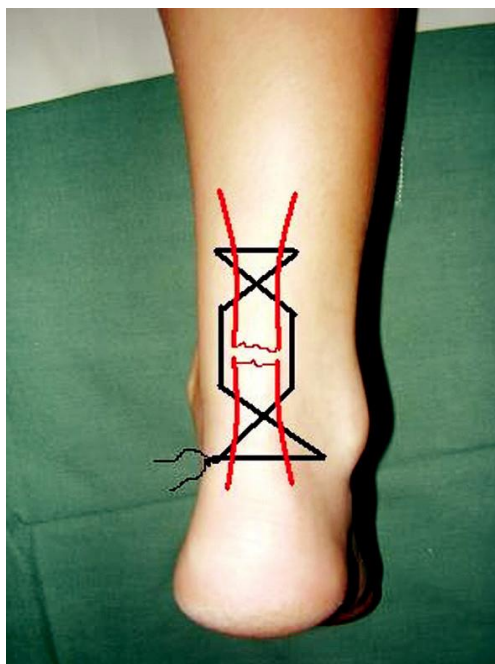
Po operaci se aplikuje vysoká sádrová dlaha na tři týdny v semiflexi KOK a plantární flexi hlezenního kloubu. Poté se sádra zkrátí na několik týdnů pod koleno a úhel plantární flexe se zmenší. Celková doba imobilizace činí v závislosti na předoperačním nálezu 6-8 týdnů. Do třetího měsíce po operaci je nutné odlehčování postižené DK berlemi (Dungl, 2014).



Obrázek 3. AŠ ošetřená otevřenou suturou (Thermann et al., 2017).

#### *Perkutánní sutura.*

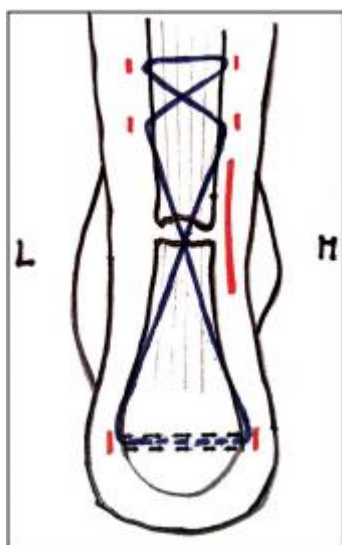
Vykonává se v lokální, spinální nebo celkové anestezii vleže na břiše. Noha se podkládá do plantární flexe a palpuje se oblast ruptury. Po lokalizaci defektu se provádí 6–8 malých incizí po stranách proximálního a distálního konce AŠ v minimální vzdálenosti 2,5 cm od místa ruptury. Na mediální straně se incize nachází zhruba v polovině šlachy ve ventrodorzálním směru, zatímco na laterální straně jsou incize situovány více dorzálněji kvůli průběhu surálního nervu. V místech incizí se disekuje podkožní tkáň a zavádí se šicí materiál. Stehy se nakonec dotahují v maximální plantární flexi. Populární je technika podle Ma a Griffith, ale v praxi je využíváno více metod s různými výsledky úspěšnosti. Po operaci se aplikuje nízká sádrová dlaha na přední plochu bérce ve 20° plantární flexi (Sirový & Carda, 2007; Taglialavoro, Biz, Mastrangelo, & Aldegheri, 2011; Thermann, 2017).



Obrázek 4. AŠ ošetřená perkutánní suturou (Sirový & Carda, 2007).

#### *Semiinvazivní technika s miniincizí.*

Krejčí a Toman (2015) popisují ještě modifikovanou perkutánní techniku lišící se od předešlé metody zhruba 2–3 cm dlouhým pomocným řezem na mediální straně v místě hmatného defektu. Konce šlachy se nejprve přiblíží k sobě, adaptují se kratším šlachovým stehem a až poté se zavádí šicí materiál obdobně jako u perkutánní techniky.



Obrázek 5. Semiinvazivní technika s miniincizí (zde s vláknem zavedeným skrz tuber calcanei) (Krejčí & Toman, 2015).

#### *Three-bundle Technique.*

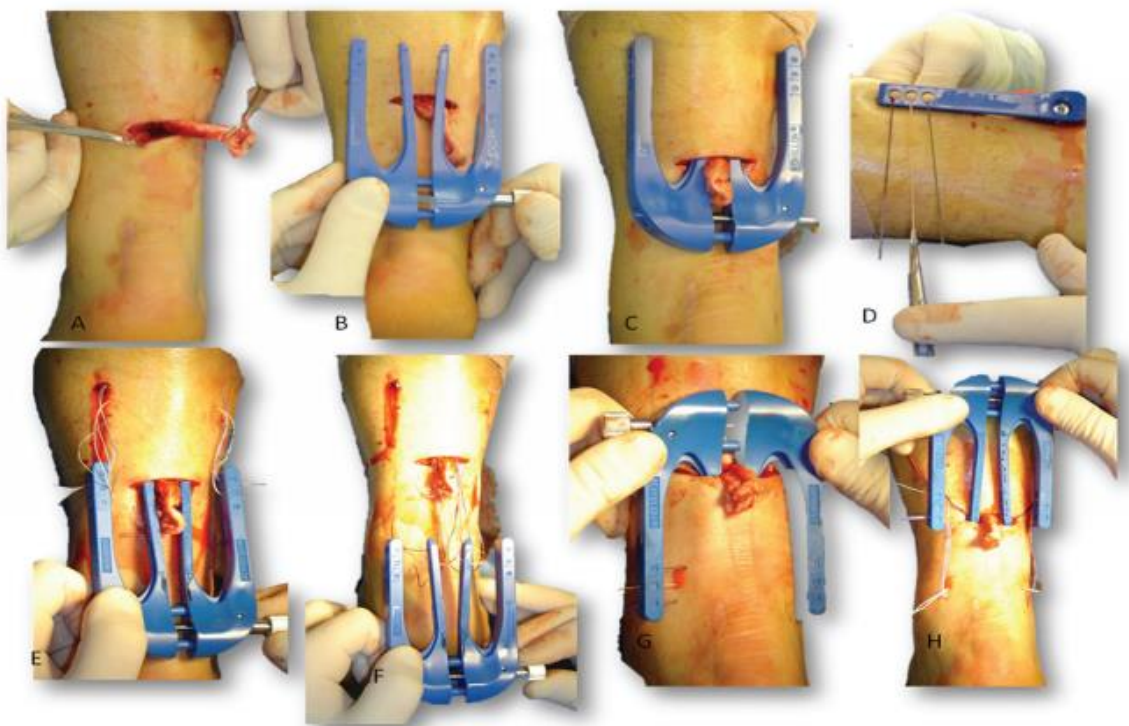
Tato technika vyžaduje uložení pacienta do polohy na břicho s podepřenou operovanou DK. Využívá se posteromediální přístup k odhalení AŠ. Řez by měl být dlouhý 10–12 cm. Poté se šlacha sešije třemi řadami Bunnellových stehů s akrem v maximální plantární flexi (Thermann et al., 2017).



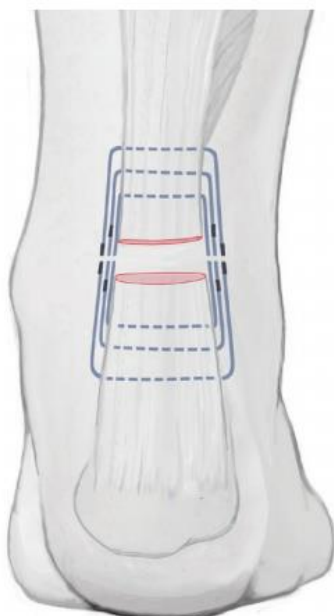
Obrázek 5. AŠ ošetřená pomocí Three-bundle Technique (Thermann et al., 2017).

#### *Achillon® Achilles Tendon Suture System.*

Zhruba jeden centimetr pod proximální částí prasklé šlachy se provádí 2-3 cm dlouhý řez, který může být buď veden horizontálně nebo vertikálně dle preferencí operátora. Po odhalení AŠ se může dále protnout peritenonium pro lepší identifikaci proximálního a distálního konce, pokud se již tak nestalo v rámci úrazu samotného. Dále se využívá nástroje Achillon, který pomáhá správně umístit stehy. Po protažení stehů proximální i distální částí prasklé AŠ se konce šicího materiálu navzájem svážou a přebytečné kusy se odstříhnou (Thermann et al., 2017).



Obrázek 6. A. Transverzální řez a následná inspekce proximálního konce prasklé AŠ. B. Plánované umístění nástroje Achillon. C. Zavedení nástroje Achillon do operované oblasti. D. Provlečení šicího materiálu. E a F. Vytažení nástroje Achillon a konečné usazení šicího materiálu. G. Umístění nástroje Achillon distálně. H. Konečné usazení šicího materiálu na distálním konci AŠ (Klein et al., 2012).



Obrázek 7. Způsob zpevnění ruptury AŠ pomocí techniky Achillon® Achilles Tendon Suture System (Thermann et al., 2017).

## **Možnosti fyzioterapie po operaci Achillovy šlachy**

Cílem léčebné rehabilitace je co nejrychlejší a nejširší zapojení pacientů do všech společenských i ekonomických aktivit. Nejčastěji používané fyzioterapeutické postupy zahrnují časně zatěžování operované DK, zvyšování ROM, zvyšování SS, izometrické cviky, cvičení na kardiovaskulární systém, posilování středu těla a nácvik rovnováhy.

Mezi jednotlivými rehabilitačními postupy může být však značná variabilita. Po vyšetření a uvážení anamnestických údajů se stanoví krátkodobý a dlouhodobý rehabilitační plán, podle kterého je možné vytvořit konkrétní léčebný postup zaměřený na individuální potřeby pacienta (Frankewycz et al., 2017; Kolář et al., 2009; Zellers, Christensen, Kjær, Rathleff, & Silbernagel, 2019).

### **Měkké a mobilizační techniky.**

Měkké tkáně jsou ve fyzioterapii významné kvůli své protažlivosti a posunlivosti, ale také kvůli schopnosti kladení odporu proti protažení a posunutí. Změny měkkých tkání bývají označovány jako „reflexní“. To znamená, že jsou sekundární ve vztahu ke kloubním nebo svalovým poruchám (Lewit, 2003).

Techniky měkkých tkání se používají v případě traumatologických a chirurgických strukturálních onemocnění po zahojení poranění k navrácení fyziologických vlastností. Dále se využívají i jako doprovodné techniky při terapii funkčních poruch. Málokdy je však blokáda hlavní příčinou pacientových problémů. Častěji se jedná spíše o obranný mechanismus organismu pro potřeby hojení a autoreparace. Proto je podstatnější zjistit, z jakého důvodu blokáda vznikla (Rychlíková, 1997; Poděbradská, 2018).

Při terapii by se nemělo opomenout vyšetření a ošetření jizvy po operaci. Je potřeba jej provádět ve všech vrstvách kvůli charakteru operační rány. Jizvu lze uvolňovat jemným tlakem prstů do dosažení bariéry, kde je následně potřeba vyčkat na uvolnění (Kolář, 2009).

Mobilizace je technika využívaná při funkční poruše kloubů spočívající v postupném a nenásilném obnovování hybnosti kloubu. Terapie je založená na provádění opakovaných nenásilných pohybů ve směru kloubní blokády, při kterých by mělo být cítit postupné zmenšování odporu a uvolnění pohybu do původně omezeného směru (Rychlíková, 2019).

Postizometrická relaxace (PIR) se využívá pro zmírnění nebo odstranění svalových spazmů, které mohou pacienta obtěžovat a působit mu bolest. Během techniky se dosáhne svalového předpětí, poté pacient klade několik sekund minimální odpor proti směru chtěné mobilizace a nakonec pacient povolí, sval relaxuje a dochází k fenoménu uvolnění, který terapeut následuje. Techniku lze kombinovat u určitých svalových skupin (převážně u svalů trupu nebo krku) s facilitačními nebo inhibičními podněty (nádech, výdech, směr pohledu) (Kolář, 2009; Rychlíková, 1997).

Strečink se využívá jako prosté protažení zkrácených měkkých tkání. V kinezioterapii jsou na výběr dva typy. První je strečink statický, který se provádí pohybem do krajní polohy v kloubu a následným setrváním v protažení po určitou dobu. Ten je ve fyzioterapii preferován kvůli své šetrnosti a větší bezpečnosti. Druhým typem je strečink dynamický, při kterém se provádějí silové rytmické pohyby. U tohoto typu existuje už vyšší riziko vzniku mikrotraumat nebo i větších ruptur v tkáních (Zeman, 2016).

### **Senzomotorická stimulace (SMS).**

Jedná se o metodu, kterou vypracoval prof. V. Janda společně se spolupracovníci M. Vávrovou kolem roku 1970. Vychází z poznatku, že na řízení pohybu se účastní jak aferentní, tak eferentní informace. Již od svého zrodu byla využívána k terapii problémů v oblasti kolenního a hlezenního kloubu se zaměřením na stabilizační svaly.

Při cvičení je potřeba dodržovat určité zásady, aby mohlo být dosaženo kýženého výsledku. Základním pravidlem je, že nesprávné držení těla je upravováno od distálních částí po proximální. Nejlepší aference z plosky dosáhneme z bosé nohy, a proto je důležité cvičit naboso. Při praktikování SMS by se neměla objevovat bolest ani psychická či fyzická únava. V jedné cvičební jednotce je doporučeno provádět snadné cviky dvacetkrát až třicetkrát, zatímco u těžších cviků se doporučuje opakování pět.

Hlavním cílem je vybrat vhodné základní cvičení dle pacientových dovedností a potřeb a dále zvyšovat požadavky v souladu s metodickou řadou. Důraz je kladen také na propojení nových naučených dovedností s ADL. K tomu se pacient dopracovává ve dvou stupních. Nejprve je po jedincovi vyžadováno opakované provádění nového pohybu, který se snaží naučit, kdy je potřeba dávat pozor na správné provedení cviku, protože naučený stereotyp se již obtížně mění. Tato fáze je řízena korově. Dále následuje

fáze automatizace, kdy jsou pohyby již řízeny subkortikálně, což dovoluje rychlé a ekonomické provádění naučeného pohybu.

Technika spočívá v provádění balančních cviků v různých posturálních polohách, přitom za nejdůležitější je považována pozice ve vertikále. Podstatnou složkou SMS je facilitování pohybu z chodidla, ke kterému pomáháme stimulací aferentace z kožních exteroceptorů a proprioreceptorů ze svalů a kloubů. Specifickým cvikem je takzvaná „malá noha,“ díky které se lze zaměřit i na hluboké svaly nohy. Aktivace nohy je v metodě SMS klíčová kvůli velkému množství proprioreceptorů, které se na plosce vyskytují. Jejich aktivací zvýšíme množství aferentních informací, na základě kterých mozek poté vybírá a upravuje konkrétní motorické programy. Cílem tohoto cvičení je aktivovat hluboké svaly chodidla jeho „zkrácením“ a následným „prodloužením“. Nejprve se cvičí vsedě a po zvládnutí této pozice se lze přesunout do stoje. Ve stoji je nutné pacienta zaučít korigovaný stoj, ve kterém se provádí další cviky. Využívá se například podřepů, labilních ploch, terapeutových postrků nebo i souhybů HKK.

Mezi pozitivní účinky, které má metoda na stav pacienta, se řadí zlepšení svalové koordinace, zlepšení rovnováhy, držení těla a stabilizace trupu při stoji a chůzi a také ovlivnění poruch propiocepce, které se vyskytují u některých neurologických onemocněních. SMS by se však neměla používat u pacientů s akutní bolestí, pro pacienty po ruptuře AŠ je tedy vhodná spíše ve fázi doléčování (Kolář, 2009).

### **Proprioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF).**

Jedná se o metodu vycházející z přirozených pohybů běžného života, které jsou typické svým složeným charakterem. Využívá zpětné vazby z proprioceptivních orgánů k usnadnění reakcí nervosvalového aparátu. Fyzioterapeut vstupuje do cvičení a ovlivňuje aferenci mnohými způsoby. Volí vhodné povely k pohybu, podporuje využití zrakové kontroly pacientem, aby byl pacient schopen sebekontroly, předvede chtěný pohyb a využívá facilitační mechanismy (protažení, odpor, manuální kontakt, ...).

Cvičení se provádí v tzv. sdružených pohybových vzorcích, kdy se určitého pohybu účastní mnohé svalové skupiny a pohyb se odehrává v několika kloubech a rovinách zároveň. Pohybové vzorce jsou diagonálního a spirálního charakteru, který odpovídá uspořádání svalů od jejich začátku po úpon. Tyto vzorce jsou popsány pro hlavu, krk, horní končetinu a dolní končetinu. Každý vzorec obsahuje 3 pohybové komponenty – flexe nebo extenze, addukce nebo abdukce a zevní nebo vnitřní rotace.

Podle typu pohybu probíhajícím v proximálním kloubu přebírají facilitační vzorce své názvy.

Při terapii m. triceps surae využíváme následující diagonály:

m. gastrocnemius lateralis – I. diagonála, extenční vzorec

m. gastrocnemius medialis – II. diagonála, extenční vzorec

m. soleus laterální část – I. diagonála, extenční vzorec

m. soleus mediální část – II. diagonála, extenční vzorec

(Holubářová & Pavlů, 2017).

### **Kineziotaping.**

Kineziotaping je metoda vyvinutá v 70. letech v Japonsku, která se dříve využívala pouze ve sportovní medicíně, ale časem se rozšířila i do jiných oborů. Hlavní výhodou kineziotapingu je, že jej lze používat nejen k prevenci, ale i ke zkrácení doby hojení a urychlení rekonvalescence. Princip této metody spočívá v aplikaci hypoalergenní elastické pásky, která způsobuje lokální hyperemii se zvýšenou látkovou výměnou. Toho lze docílit pomocí napětí, kterým je páska aplikovaná na povrch těla (Filipčíková et al., 2013).

V pooperační péči se nejedná o nejčastěji používanou metodu k navrácení funkční schopnosti pacienta, ale přesto najde v terapii své užití. Mezi hlavní výhody této metody patří pozitivní efekt na snižování bolestivosti a otoku (Hörman, Vach, Jakob, Seghers, & Saxer, 2020).

### **Fyzikální terapie.**

Fyzikální terapie představuje působení fyzikální energie s terapeutickým efektem na organismus. Jejím cílem je ovlivňovat aferentní informace vyšších etáží nervového systému v rámci biologické zpětné vazby. To vede ke spuštění autoreparačních mechanismů, které byly utlumeny vinou funkční nebo strukturální poruchy. Po ruptuře AŠ můžeme použít následující postupy fyzikální terapie: elektroterapie, fototerapie, kryoterapie a mechanoterapie (Poděbradský & Poděbradská, 2009; Poděbradský & Vařeka, 1998).

### ***Fototerapie.***

Jedná se o aplikaci elektromagnetického záření v rozsahu 280 nm až 3000 nm. V praxi se využívá buď záření polarizované (laser, biolampy) nebo nepolarizované.

Laser – Laser je optický zdroj elektromagnetického záření s charakteristickými vlastnostmi, díky kterým má jeho paprsek vysokou energii. Lasery využívané ve fyziatrii a fyzioterapii se však řadí do kategorie nízko výkonných laserů, které pracují s výkonem nižším než 200 mW a mohou operovat buď ve viditelném nebo infračerveném spektru. U poúrazových stavů byl zaznamenán pozitivní účinek laseru na míru edému nebo na jizvy.

Biolampa – Jedná se o zdroje polarizovaného světla s převážně biostimulačním účinkem. Na rozdíl od laseru ji lze aplikovat na větší plochu i bez rizika poškození očí pacienta a personálu. Podobně jako laser ji však lze aplikovat také na pooperační jizvu (Poděbradský & Poděbradská, 2009).

### ***Elektroterapie.***

V rámci elektroterapie se aplikují na organismus elektrické proudy nebo elektrické impulzy s terapeutickým nebo diagnostickým cílem (Poděbradský & Vařeka, 1998).

Galvanoterapie – představuje využití stejnosměrného proudu k terapeutickým účelům. Lze ji využít v prvních 24 hodinách od úrazu díky svým eutonizačním účinkům.

Nízkofrekvenční elektroterapie – do této kategorie spadá užití střídavých či pulzních proudů s frekvencí až 1000 Hz. Řadí se sem například TENS či diadynamické proudy. Po operaci AŠ jsou významné především kvůli svému analgetickému účinku.

Bezkontaktní elektroterapie – kombinuje výhody elektroterapie a bezkontaktní aplikace, která pomáhá šetřit kůži a umožňuje použití i přes oděv či obvaz. Konkrétní účinek se odvíjí od použité frekvence indukovaného proudu. Může působit analgeticky, vazodilatačně, protizánětlivě nebo myorelaxačně, ale také může zlepšit i hojení měkkých tkání (Poděbradský & Vařeka, 1998).

### ***Kryoterapie.***

Při kryoterapii dochází k odnímání tepla z povrchu organismu. To se využívá u pooperačních stavů ke snížení edému a bolesti (Kolář, 2009).

### ***Mechanoterapie.***

Mechanoterapie představuje využití mechanické energie k terapeutickým účinkům.

Ultrasonoterapie – jedná se o terapeutické využití mechanické energie podélného vlnění o frekvenci vyšší než 0,8 MHz. Terapie působí antiedematózně, myorelaxačně a trofotropně. U pooperačních stavů je však nejdůležitější první zmíněný účinek, který umožňuje přeměňovat gelifikovaný extravazát na vstřebatelný sol (Poděbradský & Poděbradská, 2009).

## **Průběh rehabilitace**

Neexistuje jednotný rehabilitační program, který by byl využíván všemi pracovišti. Rozdíly mezi jednotlivými postupy mohou být jak v době imobilizace, tak i v postupu a začátku zatěžování operované DK. (Yang et al., 2018). Dále bude prezentován návrh rehabilitačního programu s body, ve kterých se vybrané rehabilitační protokoly shodují.

### **Fáze I (0-2 týdny po operaci).**

V této fázi rehabilitace je nařízeno buď 100% odlehčení operované končetiny nebo zatěžování dle schopností a možností pacienta. Každopádně je nutné se pohybovat za pomoci dvou podpažních berlí. Role fyzioterapeuta spočívá v zaučení správného lokomočního stereotypu, aktivní ani pasivní cvičení v operovaném segmentu ještě neprobíhá. Využívá se ortéz nebo sádrové fixace, které udržují chodidlo v plantární flexi 20–30°, může se využívat i podpatěnek (Fowler Kennedy, 2015; Indiana Total Therapy, 2016; OrthoSport Victoria, 2014; UW Health Sports Medicine, 2018). Jiné zdroje udávají fixaci v plné flexi (Haapasalo, Peltoniemi, Laine, Kannus, & Mattila, 2018).

Pacientovi je doporučen odpočinek a elevace operované DK, ale cévní gymnastika za pomoci pohybů prstů a cvičení neoperovaných segmentů jak na horní, tak na dolní polovině těla je povoleno (Fowler Kennedy, 2015; Indiana Total Therapy, 2016;

OrthoSport Victoria, 2014; UW Health Sports Medicine, 2018). Ze cviků lze použít například ohýbání, natahování a roztahování prstců, střídavé pokrčení a natažení DK v KOK, opakované flexe a extenze v KYK s extendovaným kolenním kloubem a další (The Stone Clinic, 2018). Excentrická cvičení jsou však až do 12. týdne kontraindikována (Haapasalo et al., 2018).

### **Fáze II (2-4 týdny po operaci).**

Po uplynutí dvou týdnů se hlezno převede do neutrálního postavení a opět zafixuje. Je povoleno zatěžovat operovanou DK přibližně do 50 % tělesné hmotnosti (Sirový & Carda, 2007). Maximální doporučený aktivní pohyb v hleznu je do 15° plantární flexe. V této fázi je povolené provádět aktivní dorzální flexi pouze do neutrálního postavení v hlezenním kloubu, inverzi a everzi lze provádět i pod neutrálním postavením dle tolerance pacienta. Aktivní plantární flexe v kloubu není doporučována, šetrnější je využití gravitace k nahrazení funkce m. triceps surae.

V tomto období se fyzioterapie operované oblasti zaměřuje na obnovení rozsahu pohybu, k tomu se využívá aktivních pohybů v povoleném rozsahu. Dále se pokračuje ve cvičení neoperovaných oblastí těla v otevřeném i uzavřeném kinematickém řetězci, zejména důležitý je střed těla a KYK. Kromě cviků zmíněných v předešlé fázi lze dále provádět například most, podřepy na neoperované DK nebo i jízdu na rotopedu, ale ta se doporučuje buď s pevně fixovaným hleznem v ortéze nebo s aktivní účastí pouze neoperované DK. Vertikalizace a častá chůze za pomoci dvou podpažních berlí je také velmi podstatným prvkem rehabilitace (Fowler Kennedy, 2015; Indiana Total Therapy, 2016; OrthoSport Victoria, 2014; The Stone Clinic, 2018; UW Health Sports Medicine, 2018).



Obrázek 8. Ortéza VacoAchill s nastavitelným rozsahem pohybu (Sirový & Carda, 2007).

### **Fáze III (4-6 týdnů po operaci).**

Postup v této fázi se neliší příliš od předchozího, dále se pokračuje ve cvicích zaučených ve druhé fázi. Doporučuje se každé dva týdny snížit výšku podpatěnky tak, aby se hlezno dostalo do neutrálního postavení v pátém až šestém týdnu po operaci (Fowler Kennedy, 2015; Indiana Total Therapy, 2016; OrthoSport Victoria, 2014; The Stone Clinic, 2018; UW Health Sports Medicine, 2018).

### **Fáze IV (6-8/10 týdnů po operaci).**

Pokud se tak již neučinilo dříve, je v této fázi vhodné úplně odejmout podpatěnku a navrátit hlezno do neutrálního postavení. Lze přenášet váhu na operovanou DK dle tolerance pacienta. Je povoleno začít pomalu a jemně protahovat segment do dorzální flexe.

Do cvičební jednotky je možné zařadit odporované cviky v otevřeném i uzavřeném kinematickém řetězci s důrazem na reakci pacienta na dané cviky. Dále můžeme začlenit izometrické cviky nebo cviky s pomůckami (např. theraband). Důležité je zaměřit se na rovnováhu a zapojení stabilizačních svalů, proto lze využít například SMS přizpůsobenou schopnostem pacienta. Poté je možné přejít na upravení stereotypu

chůze. Vhodné je i začlenit nespecifická cvičení na kardiovaskulární systém s opatrným zapojením i operované DK (např. rotoped, chůze, ...). Hydrokinezioterapie také umožňuje zvětšování ROM i SS a zároveň odlehčuje operovaný segment. Pokud se tedy nevyskytují komplikace týkající se pooperační rány, bude i tato metoda vhodná (Fowler Kennedy, 2015; Indiana Total Therapy, 2016; OrthoSport Victoria, 2014; The Stone Clinic, 2018; UW Health Sports Medicine, 2018).

### **Fáze V (8/10-12 týdnů).**

V tomto časovém období je dovoleno sundat ortézu. To lze učinit buď náhle a natrvalo nebo postupně prodlužovat dobu, kdy je pacient schopen fungovat bez ortézy. V případě objevení problémů se doporučuje i dočasné nasazení berlí do pomůcek pacienta, od kterých se později během rehabilitace opět upustí. Při chůzi v běžných botách je možné ještě používat podpatěnku. Povolené rozmezí pohybů je 15° do dorzální flexe a 50° do plantární flexe.

Důležité je zaměřit se během rehabilitace na postupně gradovaný trénink chůze přizpůsobený schopnostem pacienta. Posilování m. triceps surae je vhodné například v rámci komplexních pohybů (dřepy, výpady, ...), ale v tomto období se mohou začít provádět už i analytické koncentrické a excentrické kontrakce. Výpony se mohou provádět pouze na obou DKK zároveň, samostatné zatěžování pouze operované DK může být ještě příliš náročné. Také lze využít posilování v rámci SMS zároveň s tréninkem rovnováhy, který se může ještě doplnit o aktivní pohyby pro ztížení pozic. Opatrné protahování lýtkového svalu podle tolerance pacienta je také povoleno. Dále se pokračuje v tréninku KVS, středu těla a svalů KYK (Fowler Kennedy, 2015; Indiana Total Therapy, 2016; OrthoSport Victoria, 2014; The Stone Clinic, 2018; UW Health Sports Medicine, 2018).

### **Fáze VI (3-6 měsíců).**

V tomto období je očekáváno plné obnovení svalové síly, délky svalu, ROM a stereotypu chůze. Pacient by už měl být schopen fungovat prakticky bez omezení, je však doporučeno vyhnout se plyometrickým cvikům, při kterých by mohla být ještě ohrožena integrita AŠ. Pokud se nevyskytují problémy, je možné do cvičební jednotky zařadit i opatrné běhání. Výpony lze provádět už i izolovaně na operované DK (Fowler

Kennedy, 2015; Indiana Total Therapy, 2016; OrthoSport Victoria, 2014; The Stone Clinic, 2018; UW Health Sports Medicine, 2018).

### **Fáze VII (6+ měsíců).**

Plný návrat k předchozím aktivitám a sportu. Plyometrické cviky jsou povoleny, pacient by neměl být úrazem již nijak omezován (Fowler Kennedy, 2015; Indiana Total Therapy, 2016; OrthoSport Victoria, 2014; The Stone Clinic, 2018; UW Health Sports Medicine, 2018).

### **Časná funkční rehabilitace**

V posledních letech se objevuje tzv. časná funkční rehabilitace (early functional rehabilitation) zdůrazňující význam brzkého zatěžování operované DK a aktivních pohybů v operovaném segmentu (Kauwe, 2017). Její výhodou je rychlejší návrat do původního života, vyšší síla m. triceps surae a nižší míra bolesti (Yang et al., 2018). Dle studií podporujících tuto metodu by se měl segment po operaci zafixovat na dobu dvou týdnů ve 30° flexi se 100% zatěžováním operované DK. Ve třetím až šestém pooperačním týdnu by se měla míra flexe snižovat každý týden o 10°, dokud segment nedosáhne 0°.

Také je doporučeno vykonávání aktivních pohybů z plantární flexe do neutrálního postavení. Ve flekčním postavení je možno provádět všechny pohyby. Od sedmého týdnu po operaci se sundává ortéza, pokračuje se v plném zatěžování operované DK a pacienti dále dochází na individuální fyzioterapii se zaměřením na zvětšení SS, ROM a zlepšení rovnováhy (Kauwe, 2017; Park, Lee, Young, & Seo, 2020).

## Kazuistika

### Informace

Proband: J. A., věk: 46 let, muž

Lateralita: pravák

Výška: 183 cm, váha: 80 kg

Diagnóza: Ruptura tendinis Achillei l. dx.

### Anamnéza

OA: 2017 ruptura AŠ vlevo, léčeno otevřenou suturou

RA: nevýznamná

FA: 0

Abusus: kouření: 0, alkohol: 0

PA: konstruktér, převážně kancelářská práce

SA: žije s manželkou a 2 dětmi v jednopatrovém rodinném domku

SpA: rekreační sportovec – basketbal, florbal, badminton, lyže, běžky, nejvíce však jízda na horském kole

### Nynější onemocnění

27.6.2020 na školení trenérů basketbalu vystartoval při hře za míčem, ucítil prasknutí Achillovy šlachy vpravo. Byl slyšet typický zvukový fenomén, bolest zprvu necítil. Chůze však byla náročná a nepříjemná. Po zkušenostech s rupturou AŠ na druhé končetině věděl, o co se jedná. Ještě ten den se dostavil na pohotovost, při vyšetření byl objeven otok a hematom asi 5 cm nad úponem AŠ. Přes kůži byl hmatný defekt a Thompsonův test byl pozitivní. Indikována otevřená sutura. Operace proběhla bez problémů. AŠ byla sešita vstřebatelným šicím materiálem.

Doporučena fixace nejprve 4 týdny s nohou v plantární flexi a poté 4 týdny s nohou v pravém úhlu. Pacient po dvou týdnech na kontrole přešel ale na využívání

ortézy. Hlásil větší spokojenost než se sádrou dlahou, kterou byla řešena ruptura AŠ na druhé DK. Po dvou měsících začal RHB na zvětšení ROM a SS a následně postupně zatěžoval operovanou DK. Chůze byla první dva měsíce možná pomocí podpažních berlí bez došlapu na pravou DK, pak pacient využíval zhruba ještě měsíc francouzské berle. Nyní nehlásí žádné funkční omezení a může se opět aktivně věnovat sportu.

### **Kineziologický rozbor**

Proband byl vyšetřen 14.3.2021. V současné době neudává bolestivost operovaného segmentu ani žádné omezení, které by jeho diagnóza mohla způsobovat.

#### **Stoj zezadu**

L SIPS, L crista iliaca a L SIAS mírně výš. PV v bederní krajině přetížené, lehce odstáté dolní úhly a mediální hrany obou lopatek, L rameno mírně výš. ZR obou DKK, výraznější na pravé DK. Gluteální svalstvo normotrofické, infragluteální rýhy ve stejné výšce, vykreslená a symetrická kontura adduktorů, popliteální rýhy ve stejné výšce, m. triceps surae vpravo i vlevo bez známek hypotrofie, mírná valgozita P kotníku, na obou Achillových šlachách lze vidět jizvu po operacích. Vpravo jizva bledá v proximálních dvou třetinách a mírně nafialovělá v distální třetině. AŠ na pravé straně nemá ušlechtilou konturu a je širší než na levé. Na obou patách mírné zduření zřejmě od obuvi.

#### **Stoj zboku**

Pánev v neutrálním postavení. Stoj s propnutými koleny bez hyperextenze. Protrakce ramen s mírně flekční klidovou polohou hlavy bez zvýšené kyfózy v hrudní páteři.

#### **Stoj zepředu**

Tajle symetrické, břišní stěna v kondici. Svalovina stehů bilaterálně výrazně vypracovaná včetně vastus medialis, kolenní klouby ušlechtilého tvaru.

### **Stoj na dvou vahách**

Pravá – 38 kg

Levá – 42 kg

### **Stereotypy**

Extenze P KYK: hamstringy – kontralaterální PV – mm. glutei – homolaterální PV

Extenze L KYK: hamstringy – mm. glutei – kontralateralní PV – homolaterální PV

### **Palpace**

Jizva na pohmat tužší a hůře posunlivá než okolní tkáň. Její teplota je však stejná. Mm. gastrocnemii a m. soleus na pohmat nebolestivé, normotrofické a bez přítomnosti reflexních změn. Vpravo nalezeno do všech směrů omezené pružení hlavičky fibuly, talokrurálního skloubení, Lisfrankova kloubu, dolního kloubu zánártního, os cuboideum, os naviculare a metatarzů vůči sobě.

### **Specifické testy**

Thompsonův test – neg.

Matles test – neg.

### **Antropometrické vyšetření**

Tabulka 1

*Vyšetření délek DKK*

| <b>Délky DKK</b>                        | <b>Pravá DK [cm]</b> | <b>Levá DK [cm]</b> |
|-----------------------------------------|----------------------|---------------------|
| SIAS – malleolus med.                   | 94                   | 94                  |
| Trochanter major – malleolus lat.       | 87                   | 87                  |
| Laterální štěrbina KOK – malleolus lat. | 42                   | 42                  |
| Hlavička fibuly – malleolus lat.        | 40                   | 40                  |
| Délka nohy                              | 26                   | 26                  |

Tabulka 2

*Vyšetření obvodů DKK*

| <b>Obvody DKK</b>               | <b>Pravá DK [cm]</b> | <b>Levá DK [cm]</b> |
|---------------------------------|----------------------|---------------------|
| Obvod přes tuberositas tibiae   | 36                   | 35                  |
| Obvod lýtky (nejsilnější místo) | 37                   | 37                  |
| Obvod nad kotníky               | 24                   | 24                  |
| Obvod přes kotníky              | 28                   | 28                  |
| Obvod přes hlavičky metatarzů   | 26                   | 25                  |

### **Goniometrické vyšetření**

Tabulka 3

*Goniometrické vyšetření aktivních pohybů DKK*

| <b>Kloub</b>     | <b>Pohyb</b>    | <b>Pravá DK</b> | <b>Levá DK</b> |
|------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| Kolenní kloub    | Extenze         | 5°              | 5°             |
|                  | Flexe           | 125°            | 125°           |
| Hlezenní kloub   | Dorzální flexe  | 15°             | 15°            |
|                  | Plantární flexe | 35°             | 35°            |
| Subtalární kloub | Everze          | 10°             | 20°            |
|                  | Inverze         | 25°             | 30°            |

### **Funkční svalový test dle Jandy**

Tabulka 4

*Vyšetření svalové síly*

| <b>Pohyb</b>               | <b>Hlavní svaly</b>   | <b>Pravá DK</b> | <b>Levá DK</b> |
|----------------------------|-----------------------|-----------------|----------------|
| Plantární flexe            | m. gastrocnemius      | 5               | 5              |
| Plantární flexe            | m. soleus             | 4+              | 4+             |
| Supinace s dorzální flexí  | m. tibialis anterior  | 4+              | 4+             |
| Supinace v plantární flexi | m. tibialis posterior | 4+              | 4              |

|                   |                                             |    |    |
|-------------------|---------------------------------------------|----|----|
| Plantární pronace | m. fibularis brevis,<br>m. fibularis longus | 4+ | 4+ |
|-------------------|---------------------------------------------|----|----|

### Wyšetření zkrácených svalů dle Jandy

Tabulka 5

*Zkrácené svaly*

| Svaly            | Pravá DK | Levá DK |
|------------------|----------|---------|
| m. gastrocnemius | 0        | 0       |
| m. soleus        | 0        | 0       |

### Neurologické vyšetřeni

Povrchové cití na bérce i v oblasti jizvy v normě.

Stěžuje si pouze na občasné nepříjemné vjemy nebolestivého charakteru z oblasti jizvy při pohybu ve chladném počasí s odkrytou AŠ vpravo.

Patellární reflex – slabě vybavitelný

Reflex AŠ minimálně vybavitelný i se zesilovacím manévrem.

Medioplantární reflex nevybavitelný

Romberg I – norma

Romberg II – mírné titubace

Romberg III – titubace následované ztrátou rovnováhy po několika vteřinách

### Krátkodobý rehabilitační plán

V rámci krátkodobého rehabilitačního plánu bude zapotřebí zlepšit posunlivost jizvy a kladně ovlivnit její tuhost pomocí technik měkkých tkání. Dále bude třeba se zaměřit na obnovení kloubní hry v kloubech, kde bylo nalezeno omezení, a obnovit ROM do omezených pohybů, převážně se jedná o plantární flexi a inverzi. Cílem bude i vyrovnat svalové dysbalance. Zaměřil bych se na uvolnění zvýšeného napětí PV pomocí MMT a reciproční inhibice (např. pozice 3. měsíce na zádech). Nakonec bych se věnoval i SMS od zaučení „malé nohy“ až po náročnější pozice ve vertikále.

### **Dlouhodobý rehabilitační plán**

Součástí dlouhodobého plánu bude pokračovat v péči o jizvu a zaučit pacienta k autoterapii, aby mohl toto ošetření provádět i sám. Do cvičení bude již možné zakomponovat plyometrické cviky, které bych prováděl s pacientem například v rámci SMS. Nesměla by chybět ani edukace správných pohybových stereotypů, které by se daly aplikovat do ADL i sportu.

## Diskuze

S rupturou Achillovy šlachy se dává do spojitosti oblast špatné vaskularizace, ve které k ruptuře často dochází. V odborné veřejnosti však stále existují neshody, kde přesně se toto místo vyskytuje (Theobald, Benjamin, Nokes, & Pugh, 2005). Chen et al. (2009) udávají ve své angiografické studii, že AŠ má nejlepší cévní zásobení na svém začátku a úponu a nejhorší zásobení ve své střední části. Tento názor sdílí i Zantop, Tillman a Petersen (2003), kteří ke stejnému výsledku došli pomocí imunohistochemické techniky. Jiných výsledků dosáhli Ahmed, Lagopoulos, McConnell, Soames a Sefton (1998), kteří na základě angiografické analýzy uvádějí, že v AŠ je cévní zásobení rozloženo rovnoměrně kromě jejího úponu na tuber calcanei, kde byla zaznamenána větší vaskularizace. Naopak Åström (2000) ve svém výzkumu pomocí laserové Dopplerovské flowmetrie udává, že v AŠ je rovnoměrné krevní zásobení až na její úpon, kde je cévní zásobení nižší.

Incidence ruptury AŠ se zvyšuje společně s populací, která se věnuje rekreačnímu sportu (Huttunen, Kannus, Rolf, Felländer-Tsai, & Mattila, 2014). S tím však rostou i vědomosti odborné veřejnosti, jak tento stav řešit. Mezi operačním a konzervativním přístupem převládá způsob první. K operačnímu řešení ruptury AŠ lze využít mnoho technik. V současné době je za standardní považována otevřená sutura, ale perkutánní sutura je také velmi populární (Dungl, 2014; Yang et al., 2018; Zandbergen et al., 2005). Ačkoliv operační přístup dlouhodobě převládá, byl v posledních letech zaznamenán pokles jeho využití (Humbyrd, Bae, Kucirka, & Segev, 2018). Obě techniky mají však své výhody a nevýhody. Na místě je proto tedy otázka, jaká z těchto dvou metod je lepší. Odpověď však není tak jednoduchá, protože velmi záleží na situaci a na pacientovi.

Mezi výhody konzervativní metody patří nižší náklady na léčení, kratší doba pracovní neschopnosti, která trvá většinou 9 týdnů na rozdíl od 13 týdnů po operačním přístupu, vyřazení potřeby anestezie, operačního výkonu a rizik s nimi spojenými (Dungl, 2014). Opačných hodnot pracovní neschopnosti ale dosáhli Möller et al. (2001), kteří na základě svého výzkumu uvádí, že průměrná doba návratu do práce byla u skupiny léčené konzervativní metodou  $73,4 \pm 56,5$  dnů a u skupiny léčené operační metodou  $54,9 \pm 47,9$  dnů s tím, že čím těžší práci člověk vykonával, tím delší byla doba pracovní neschopnosti. Podle jejich závěru jsou tedy pacienti léčení operativně schopni rychlejšího návratu do pracovního provozu. Jejich výsledky potvrzují Metz et al. (2008), podle

kterých se po operačním řešení vraceli pacienti do práce za  $59 \pm 82$  dnů a po konzervativním řešení za  $108 \pm 115$  dnů. Ve své studii ale neuvádí zastoupení osob vykonávající určité druhy práce (lehká/těžká/sedavá) jak tomu je ve studii Metz et al. (2008).

Mezi hlavní nevýhody konzervativního řešení se řadí převážně častější výskyt opakované ruptury a z důvodu dlouhé fixace v maximální plantární flexi se objevují i ekvinózní kontraktury hlezna (Dungl, 2014; Leppilahti & Orava, 1998). K většině reruptur dochází v prvních dnech po sundání fixace, je tedy potřeba být v tomto časovém období obzvláště opatrný a dbát na upozornění ošetřujícího lékaře (Kerkhoffs, Struijs, Raaymakers, & Marti, 2002). Maffulli a Peretti (2019) však udávají, že riziko reruptury je u operačního řešení 2,3 % a u konzervativního řešení 3,9 %. Dle nich je rozdíl tedy minimální. Jiné hodnoty dostali Deng, Sun, Zhang, Chen a Li (2017), kteří na základě metaanalýzy zjistili, že k reruptuře dochází u 3,7 % pacientů léčených operační metodou a u 9,8 % pacientů léčených konzervativně. Zde se již jedná o statisticky výraznější rozdíl, který se shoduje i s údaji uvedenými v literatuře. Konzervativní způsob je tedy doporučován spíše pacientům se sedavým životním stylem nebo pacientům, u kterých by operace byla příliš riziková až nemožná kvůli jejich zdravotnímu stavu (Dungl, 2014; Leppilahti & Orava, 1998).

Na druhou stranu byla u operačního řešení hlášena vyšší spokojenost pacientů s finálním výsledkem a menší míra svalové atrofie s lepším rozsahem pohybu v hlezenním kloubu (Bevoni et al., 2014; Dungl, 2014; Leppilahti & Orava, 1998; Soldatis, Goodfellow, & Wilber, 1997). Podle Keating a Will (2011) je ale rozdíl v ROM mezi operační a konzervativní metodou minimální. V jednom roce po úrazu se jednalo v průměru o  $2,21^\circ$  do PF a  $1,54^\circ$  do DF. Podobných hodnot dosáhli i Willitis et al. (2010). Při hodnocení funkčnosti pomocí ATRS (The Achilles tendon Total Rupture Score) a PAS (Physical Activity Scale) bylo u obou metod dosaženo podobných hodnot bez statisticky významných rozdílů (Deng et al., 2017).

Mezi nevýhody operace patří občasné komplikace při hojení rány a možné přerušení n. suralis během výkonu. Tomu se však dá předejít změnou přístupu z laterální strany na mediální, který je v současnosti již běžně používaný (Dungl, 2014; Leppilahti & Orava, 1998; Soldatis, Goodfellow, & Wilber, 1997). Van Maele et al. (2018) uvádí, že míra komplikací po operaci je přímo závislá na zkušenostech chirurga, možná i proto lze v literatuře nalézt různé údaje týkající se komplikací u operačního řešení. Jelikož je

ruptura AŠ většinou sportovním úrazem, je pro pacienty důležitý i návrat ke sportu po zranění. Podle Keating a Will (2011) dosáhlo na předúrazovou úroveň sportovních aktivit 70 % pacientů, kteří podstoupili operační řešení, a 64 % pacientů, kteří podstoupili konzervativní léčbu. Pro první skupinu byl průměrný čas návratu k plné sportovní aktivitě ve 34. týdně po úrazu a pro druhou to byl 35. týden po úrazu. Maffulli a Peretti (2019) také uvádějí, že ač se riziko pooperačních komplikací vyskytuje, jedná se statisticky pouze o 4,9 % případů. Obávanou komplikací operací je i trombóza, která se však může objevit jak u operačního, tak u konzervativního řešení, riziko je u obou ale minimální. Statistický rozdíl výskytu trombózy mezi těmito dvěma skupinami není navíc statisticky významný (Deng et al., 2017).

Při srovnávání otevřené a perkutánní sutury uvádí Sirový a Carda (2007), že perkutánní metoda je jednodušší, bezpečnější a se srovnatelnými funkčními výsledky jako otevřená sutura. Také riziko reruptur je téměř identické. Rovněž odpadají možné komplikace spojené se spinální nebo celkovou anestezií, protože perkutánní sutura se dá provádět pouze v lokální anestezii. Hlavní rozdíl mezi otevřenou a perkutánní suturou byl v riziku poškození n. suralis. U otevřené sutury bylo toto riziko 1,2 % a u perkutánní 5,5 %. Kvůli šetrnějšímu operačnímu přístupu bylo sníženo i riziko infekce operační rány, které u otevřené sutury dosahuje 3,6 % a u perkutánní pouze 0,6 %. V porovnání ostatních parametrů jako jsou ROM, SS, výskyt reruptur nebo trombotické komplikace se neobjevily statisticky významné rozdíly (Fekete & Carda, 2018; Hsu et al., 2015; Sirový & Carda, 2007; Yang et al., 2017). Fekete a Carda (2018) provedli i dotazníkovou studii formou Ruppova skóre zaměřenou na spokojenost pacientů s proběhlým výkonem. U otevřené sutury dosáhli excelentního výsledku u 9 % pacientů, dobrého výsledku u 27 %, slušného u 18 % a špatného u 46 %. Na druhou stranu u perkutánní sutury hodnotilo 15 % pacientů výsledek jako excelentní, 30 % jako dobrý, 37 % jako slušný a 18 % jako špatný. Nicméně po úspěšné terapii otevřenou i perkutánní metodou se většina pacientů může vrátit k aktivitám, kterým se věnovali před úrazem (Egger & Berkowitz, 2017).

Nezávisle na typu terapie (konzervativní nebo operační) může během hojení docházet k prodlužování AŠ, což negativně ovlivňuje biomechanické parametry (např. přenos vyvíjené síly při chůzi). U operativního řešení je elongace AŠ vysvětlována uvolňováním uzlů, deformací šicího materiálu nebo nekrózami tkáně. U konzervativní metody se do souvislosti dává vytvoření mezery mezi konci AŠ po jejím prasknutí s následným hojením ve fixované pozici s protaženou AŠ. Prodloužení může být také

způsobeno tím, že vytvořená jizva ztrácí elasticitu, po protažení se nedokáže stáhnout do původní délky, a proto se časem prodlužuje. Nejvíce k prodlužování dochází v prvních 6 týdnech procesu hojení a pomaleji tento proces pokračuje až do 6. měsíce po úrazu. V období mezi 6. a 12. měsícem dochází naopak k mírnému zkrácení. Tento stav lze řešit prodloužením AŠ pomocí řezu tvaru „Z“, které minimalizuje narušení kontinuity šlachy (Diniz et al., 2020; Thermann et al., 2017).

Pro rehabilitační léčbu je důležitá otázka imobilizace operovaného segmentu po ruptuře AŠ. Dříve byl standard zafixovat DK s hlezem v plantární flexi pomocí sádrového obvazu na 4–9 týdnů (Kangas, Pajala, Siira, Hämäläinen, & Leppilahti, 2003). Dnes se již od tohoto postupu pomalu upouští a pozornost se začíná upínat směrem k rychlejší mobilizaci. Bylo totiž zjištěno, že časná mobilizace může snížit riziko vzniku srůstů, zlepšit biomechanické vlastnosti vytvořené jizvy a zlepšit pohyb šlachy v peritenoniu. Aktivní či pasivní pohyby v hleznu dále mohou snížit míru otoku a předcházet výrazné atrofii a zkrácení svalů (Zhao et al., 2017). Obávanou nevýhodou časně mobilizace však může být reruptura sešité šlachy. Podle Mark-Christensen, Troelsen, Kallemose a Barfod (2014) se jedná ale o neoprávněné obavy. Na základě jejich výzkumu nebyl totiž zjištěn zvýšený výskyt opakované ruptury v porovnání s tradičním přístupem. Tyto závěry jsou podporovány i metaanalýzou provedenou Zhao et al. (2017). Mezi další výhody časně funkční rehabilitace se řadí i vyšší spokojenost pacientů s finálním výsledkem a rychlejší návrat k předešlým aktivitám (Zhao et al., 2017).

Také je vedena debata týkající se pooperačního zatěžování. Dříve se prosazovala imobilizace bez zatěžování, ale i od tohoto konceptu se již začalo upouštět (Kangas et al., 2003). Brzké zatěžování segmentu má totiž dvě výhody oproti tradičnímu přístupu. Mechanická zátěž svalů urychluje maturaci kolagenu a tím pádem hojení šlachy, a předchází atrofii spojené s dlouhodobou imobilizací. Na druhou stranu je však potřeba brát v potaz, že zátěž může šlachy i traumatizovat, což zase vede k delší době hojení. Proto je potřeba balancovat mezi těmito dvěma ději pro rychlý a bezpečný proces hojení (Yang et al., 2018). Costa et al. (2006) uvádí, že skupina s brzkým zatěžováním se dokázala vrátit k normální chůzi průměrně za 12,5 týdnů, zatímco skupina léčená dlouhodobou sádrovou fixací to zvládla až za 18 týdnů. Podobně dopadlo i porovnání skupin při chůzi do schodů. První skupina se dokázala navrátit k této aktivitě za 13 týdnů, zatímco druhé to trvalo 22 týdnů. Maffulli, Tallon, Wong, Peng a Bleakney (2003) uvádí, že skupina, která začala dříve zatěžovat operovanou DK, zvládla dříve chůzi bez berlí a

hlásila s konečným výsledkem i vyšší spokojenost než kontrolní skupina. K pozitivnímu vlivu brzkého zatěžování došli i Bruman, Baumbach, Mutschler a Polzer (2014) na základě metaanalýzy. Ač je možné zvolit samostatně pouze brzké zatěžování nebo pouze brzkou mobilizace segmentu, Huang et al. (2014) uvádějí, že kombinace obou těchto přístupů přináší mnohem více výhod.

Na základě dostupných informací soudím, že neexistuje jeden univerzální způsob terapie po ruptuře AŠ, který by byl vhodný pro každého pacienta. Je potřeba zvážit věk, předchozí aktivitu, komorbiditu a ostatní faktory, aby bylo možné stanovit pacientovy cíle a na základě toho zvážit, zdali bude vhodné operační či konzervativní řešení. Pokud však nic nestojí v cestě operačnímu řešení, bylo by rozumné přistoupit k němu, jelikož na pacienta neklade takovou míru zodpovědnosti, co se týče opatrnosti a tím pádem i výskytu opakované ruptury.

Přístup časně mobilizace a brzkého zatěžování je v rozporu s ortodoxním přístupem tvrdé imobilizace a odlehčováním, který se stále velmi často využívá. Je proto zajímavé vidět dobré výsledky podporující tuto metodu. Bezpochyby se jedná o přístup, jehož směrem spěje vývoj, otázkou však je, jak dlouho tento vývoj potrvá. Osobně si myslím, že se jedná o velmi chytrou metodu, pro jejíž širší implementaci i v České republice bude ale zapotřebí ještě více studií provedených na pacientech na tuzemských pracovištích.

## **Závěr**

Ruptura AŠ je úraz, který postihuje převážně sportovně aktivní jedince ve středních letech. Projevuje se náhlou bolestí, která může být spojena i se zvukovým fenoménem, a slabostí postižené končetiny.

K terapii ruptury AŠ lze využít konzervativní přístup, který je však spojen s vyšším rizikem reruptury nebo operační přístup, u kterého se zase mohou vyskytovat pooperační komplikace. Nedá se tedy přímo říci, že jedna možnost je lepší než druhá, obě mají své výhody a nevýhody a obě najdou využití ve specifických situacích. Podobně je tomu i při porovnání otevřené a perkutánní sutury. Otevřená sutura je nejrozšířenější chirurgická terapie ruptury AŠ, ale je spojena s vyšším rizikem pooperačních komplikací. Perkutánní sutura je šetrnější a dá se provádět v lokální anestezii, ale je při zákroku vyšší riziko poranění n. suralis. Ve výsledku nicméně nebyly zaznamenány rozdíly týkající se SS, ROM, trombotických komplikací nebo výskytu reruptur.

Neexistuje jednotný rehabilitační protokol po ruptuře AŠ. Dříve se přiklánělo spíše k dlouhodobé imobilizaci se 100% odlehčováním, dnes se pozornost přesunuje směrem k brzké mobilizaci a časnému zatěžování operované DK. Tento přístup má oproti prvnímu zmíněnému několik výhod. V první řadě byl zaznamenán pozitivní vliv na míru otoku, míru atrofie lýtkových svalů a na jejich zkrácení. Také se pacienti mohli dříve vrátit k chůzi bez pomůcek a k aktivitám, které provozovali před úrazem. Sami pacienti také hlásili vyšší spokojenost s finálním výsledkem terapie. Podstatné je zjištění, že časná mobilizace ani zatěžování operovaného segmentu nezvyšuje riziko reruptury, je tedy možná načase přehodnotit současný přístup k rehabilitační léčbě ruptur AŠ.

## **Souhrn**

Cílem bakalářské práce bylo shrnout aktuální poznatky o problematice ruptury AŠ, terapeutických přístupech a následné rehabilitační léčbě.

Teoretická část práce obsahovala základní přehled anatomie, část zaměřenou na Achillovu šlachu, její vlastnosti, biomechaniku a poranění. Kapitola týkající se ruptury AŠ, jejích klinických příznaků, diagnostiky a terapie obsahovala i popis jednotlivých operačních postupů využívaných při ruptuře AŠ. Dále následovala rehabilitační léčba s plánem zaměřeným na jednotlivé pooperační fáze.

Ze zpracované literatury vyplývá, že se od dlouhodobé imobilizace a odlehčování operované DK upouští a do středu pozornosti se posouvá časná mobilizace a zatěžování. Tato metoda je dle zpracovaných zdrojů efektivní způsob rehabilitace po ruptuře AŠ, který je stejně bezpečný jako ortodoxní rehabilitační postupy, a navíc má lepší funkční výsledky.

V práci byla zpracována i kazuistika pacienta po operované ruptuře AŠ. Ta obsahovala kineziologický rozbor a návrh krátkodobého i dlouhodobého rehabilitačního plánu.

## **Summary**

The objective of the Bachelor thesis was to summarize the current knowledge in the problems of Achilles tendon rupture (AT), therapeutic approaches and follow-up rehabilitation care.

The theoretical part of the thesis introduced a basic anatomic overview, a section focused on Achilles tendon, its properties, biomechanics and injuries. The chapter related to AT rupture, its clinical symptoms, diagnostics and therapy included, inter alia, a description of individual surgery procedures applied in the case of AT rupture. Subsequently, rehabilitation treatment with a plan focused on individual post-operative stages followed.

The study of specialized literature shows that the procedures consisting in long-term immobilization and reducing the load on the operated lower extremity are currently abandoned, with early mobilization and load placement having become the centre of attention. According to the sources examined, the above method constitutes an effective rehabilitation method to be applied after AT rupture, as safe as orthodox rehabilitation procedures, but with better functional results.

Furthermore, the thesis presented a case study of a patient after the surgery of AT. The case study consisted of a kinesiological analysis and draft short- and long-term rehabilitation plans.

## Referenční seznam

- Ahmed, I. M., Lagopoulos, M., McConnell, P., Soames, R. W., & Sefton, G. K. (1998). Blood supply of the achilles tendon. *Journal of Orthopaedic Research*, 16(5), 591–596. doi:10.1002/jor.1100160511
- Agur, A. M. R., & Dalley, A. F. (2017). *Grant's Atlas of Anatomy* (14th Edition). Philadelphia, PA: Wolters Kluwer.
- Aicale, R., Tarantino, D., & Maffulli, N. (2017). Basic Science of Tendons. In A. Gobbi, J. Espregueira-Mendes, J. G. Lane, M. Karahan (Eds.), *Bio-orthopaedics: A New Approach*. (pp. 252-253). New York, NY: Springer.
- Ambler, Z. (2006). *Základy neurologie*. Praha, Česká republika: Galén.
- Åström, M. (2000). Laser Doppler flowmetry in the assessment of tendon blood flow. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 10(6), 365–367. doi: 10.1034/j.1600-0838.2000.010006365.x
- Attinger, C. E., Evans, K. K., Bulan, E., Blume, P., & Cooper, P. (2006). Angiosomes of the Foot and Ankle and Clinical Implications for Limb Salvage: Reconstruction, Incisions, and Revascularization. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 117, 261–293. doi: 10.1097/01.prs.0000222582.84385.54
- Aylar, M. F., Firouzi, F., & Kubravi, H. (2017). Pathology and Biomechanics of the Human Achilles Tendon. *MOJ Orthopedics & Rheumatology*, 9(2). doi: 10.15406/mojor.2017.09.00352
- Barfred, T. (1973). Achilles Tendon Rupture: Aetiology and Pathogenesis of Subcutaneous Rupture Assessed on the Basis of the Literature and Rupture Experiments on Rats. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 44(sup152), 1–126. doi: 10.3109/ort.1973.44.suppl-152.01
- Bartoníček, J., & Heřt, J. (2004). *Základy klinické anatomie pohybového aparátu*. Praha, Česká republika: Maxdorf.
- Batista, F., Nery, C., Pinzur, M., Monteiro, A. C., de Souza, E. F., Felipe, F. H. Z., ... Campos, R. S. (2016). Achilles Tendinopathy in Diabetes Mellitus. *Foot & Ankle International*, 29(5), 498-501. doi: 10.3113/FAI-2008-0498

- Bevoni, R., Angelini, A., D'Apote, G., Berti, L., Fusaro, I., Ellis, S., ... Girolami, M. (2014). Long term results of acute Achilles repair with triple-bundle technique and early rehabilitation protocol. *Injury*, 45(8), 1268–1274. doi: 10.1016/j.injury.2014.04.028
- Brockett, C. L., & Chapman, G. J. (2016). Biomechanics of the ankle. *Orthopaedics and Trauma*, 30(3), 232–238. doi: 10.1016/j.mporth.2016.04.015
- Brumann, M., Baumbach, S. F., Mutschler, W., & Polzer, H. (2014). Accelerated rehabilitation following Achilles tendon repair after acute rupture – Development of an evidence-based treatment protocol. *Injury*, 45(11), 1782–1790. doi: 10.1016/j.injury.2014.06.022
- Caldwell, G. L. (1995). Achilles' tendon ruptures: Operative versus nonoperative management. *Operative Techniques in Orthopaedics*, 5(3), 290–294. doi: 10.1016/s1048-6666(95)80026-3
- Carr, A., & Norris, S. (1989). The blood supply of the calcaneal tendon. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 71(1), 100–101. doi: 10.1302/0301-620x.71b1.2914976
- Čihák, R. (2011). *Anatomie 1*. Praha, Česká republika: Grada Publishing.
- Čihák, R. (2016). *Anatomie III*. Praha, Česká republika: Grada Publishing.
- Costa, M. L., MacMillan, K., Halliday, D., Chester, R., Shepstone, L., Robinson, A. H. N., & Donell, S. T. (2006). Randomised controlled trials of immediate weight-bearing mobilisation for rupture of the tendo Achillis. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 88-B(1), 69–77. doi: 10.1302/0301-620x.88b1.16549
- Dayton, P. (2017). Anatomic, Vascular, and Mechanical Overview of the Achilles Tendon. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*, 34(2), 107–113. doi: 10.1016/j.cpm.2016.10.002
- Deng, S., Sun, Z., Zhang, C., Chen, G., & Li, J. (2017). Surgical Treatment Versus Conservative Management for Acute Achilles Tendon Rupture: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 56(6), 1236–1243. doi: 10.1053/j.jfas.2017.05.036

- Diniz, P., Pacheco, J., Guerra-Pinto, F., Pereira, H., Ferreira, F. C., & Kerkhoffs, G. (2020). Achilles tendon elongation after acute rupture: is it a problem? A systematic review. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 28(12). doi: 10.1007/s00167-020-06010-8
- Dobeš, M., Michková, M., Pospíšil, P., Vlček, J., & Čentík, M. (2011). *Diagnostika a terapie funkčních poruch pohybového systému (manuální terapie) pro fyzioterapeuty*. Havířov, Česká republika: Domiga.
- Doral, M. N., Alam, M., Bozkurt, M., Turhan, E., Atay, O. A., Dönmez, G., & Maffulli, N. (2010). Functional anatomy of the Achilles tendon. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 18(5), 638–643. doi: 10.1007/s00167-010-1083-7
- Dungl, P., & Podškubka, A. (2014). Poranění ligamentózního aparátu hlezna. In P. Dungl a kolektiv, *Ortopedie* (pp. 922-923). Praha, Česká republika: Grada.
- Edama, M., Kubo, M., Onishi, H., Takabayashi, T., Inai, T., Yokoyama, E., ... Kageyama, I. (2014). The twisted structure of the human Achilles tendon. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25(5), e497–e503. doi: 10.1111/sms.12342
- Egger, A. C., & Berkowitz, M. J. (2017). Achilles tendon injuries. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 10(1), 72–80. doi: 10.1007/s12178-017-9386-7
- Evzonas, N. (2018). Achilles: A Homeric hero enamoured with the absolute. *The International Journal of Psychoanalysis*, 99(5), 1–21. doi: 10.1080/00207578.2018.1490483
- Fekete, D., & Carda, M. (2018). Výsledky léčby ruptury Achillovy šlachy. Klasický otevřený přístup versus perkutánní sutura. *Úrazová chirurgie*, 26(2), 67-70. Retrieved from: <https://www.prolekare.cz/casopisy/urazova-chirurgie/2018-2-31/vysledky-lecby-ruptury-achillovy-slachy-klasicky-otevreny-pristup-versus-perkutanni-sutura-113059/>
- Filipčíková, R., Bezdíčková, M., Pastucha, D., Ripplová, D., Dobiáš, M., Blažková, Z., ... Laichman, S. (2013). Techniky kineziotapingu v neurologii – anatomické aspekty. *Medicina pro praxi*, 10(1), 35-37. Retrieved from: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2013/01/09.pdf>

- Fowler Kennedy. (2015). Achilles Tendon Rupture, Accelerated Functional Rehabilitation Protocol. Retrieved from: <http://fowlerkennedy.com/wp-content/uploads/2015/11/ACHILLES-TENDON-RUPTURE-ACCELERATED-REHAB-PROTOCOL.pdf>
- Frankewycz, B., Krutsch, W., Weber, J., Ernstberger, A., Nerlich, M., & Pfeifer, C. G. (2017). Rehabilitation of Achilles tendon ruptures: is early functional rehabilitation daily routine? *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 137(3), 333–340. doi: 10.1007/s00402-017-2627-9
- Fukashiro, S., Komi, P. V., Järvinen, M., & Miyashita, M. (1995). In vivo achilles tendon loading' during jumping in humans. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 71(5), 453–458. doi: 10.1007/bf00635880
- Giddings, V. L., Beaupré, G. S., Whalen, R. T., & Carter, D. R. (2000). Calcaneal loading during walking and running. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(3), 627–634. doi: 10.1097/00005768-200003000-00012
- Haapasalo, H., Peltoniemi, U., Laine, H.-J., Kannus, P., & Mattila, V. M. (2018). Treatment of acute Achilles tendon rupture with a standardised protocol. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 138(8), 1089–1096. doi: 10.1007/s00402-018-2940-y
- Hess, G. W. (2009). Achilles Tendon Rupture. *Foot & Ankle Specialist*, 3(1), 29–32. doi: 10.1177/1938640009355191
- Holubářová, J., & Pavlů, D. (2017). *Proprioceptivní neuromuskulární facilitace*. Praha, Česká republika: Karolinum.
- Hörmann, J., Vach, W., Jakob, M., Seghers, S., & Saxer, F. (2020). Kinesiotaping for postoperative oedema – what is the evidence? A systematic review. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 12(1). doi: 10.1186/s13102-020-00162-3
- Hsu, A. R., Jones, C. P., Cohen, B. E., Davis, W. H., Ellington, J. K., & Anderson, R. B. (2015). Clinical Outcomes and Complications of Percutaneous Achilles Repair System Versus Open Technique for Acute Achilles Tendon Ruptures. *Foot & Ankle International*, 36(11), 1279–1286. doi: 10.1177/1071100715589632

- Huang, J., Wang, C., Ma, X., Wang, X., Zhang, C., & Chen, L. (2014). Rehabilitation Regimen After Surgical Treatment of Acute Achilles Tendon Ruptures. *The American Journal of Sports Medicine*, 43(4), 1008–1016. doi: 10.1177/0363546514531014
- Hudák, R., & Kachlík, D. (2017). *Memorix anatomie*. Praha, Česká republika: Triton.
- Humbyrd, C. J., Bae, S., Kucirka, L. M., & Segev, D. L. (2018). Incidence, Risk Factors, and Treatment of Achilles Tendon Rupture in Patients With End-Stage Renal Disease. *Foot & Ankle International*, 39(7), 821–828. doi:10.1177/1071100718762089
- Huttunen, T. T., Kannus, P., Rolf, C., Felländer-Tsai, L., & Mattila, V. M. (2014). Acute Achilles Tendon Ruptures. *The American Journal of Sports Medicine*, 42(10), 2419–2423. doi:10.1177/0363546514540599
- Chen, T. M., Rozen, W. M., Pan, W., Ashton, M. W., Richardson, M. D., & Taylor, G. I. (2009). The arterial anatomy of the Achilles tendon: Anatomical study and clinical implications. *Clinical Anatomy*, 22(3), 377–385. doi: 10.1002/ca.20758
- Chiodo, C. P., Glazebrook, M., Bluman, E. M., Cohen, B. E., Femino, J. E., Giza, E., ... Sluka, P. (2010). Diagnosis and Treatment of Acute Achilles Tendon Rupture. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 18(8), 503-510. doi: 10.5435/00124635-201008000-00007
- Chmelík, F. (2014). *Manuál pro publikování v kinantropologii podle normy APA*.
- Indiana Total Therapy. (2016). Accelerated Achilles Protocol. Retrieved from: [http://indianatotaltherapy.com/wp/wp-content/uploads/2016/05/accelerated\\_achilles\\_protocol.pdf](http://indianatotaltherapy.com/wp/wp-content/uploads/2016/05/accelerated_achilles_protocol.pdf)
- Järvinen, T. A. H., Kannus, P., Maffulli, N., & Khan, K. M. (2005). Achilles Tendon Disorders: Etiology and Epidemiology. *Foot and Ankle Clinics*, 10(2), 255–266. doi: 10.1016/j.fcl.2005.01.013
- Kader, D., Mosconi, M., Benazzo, F., & Maffulli, N. (2004). Achilles Tendon Rupture. In N. Maffulli, P. Renström & W. B. Leadbetter (Eds.), *Tendon Injuries*. (pp. 187-190). New York, NY: Springer

- Kangas, J., Pajala, A., Siira, P., Hämäläinen, M., & Leppilahti, J. (2003). Early Functional Treatment versus Early Immobilization in Tension of the Musculotendinous Unit after Achilles Rupture Repair. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*, 54(6), 1171–1180. doi: 10.1097/01.ta.0000047945.20863.a2
- Kannus, P., & Józsa, L. (1991). Histopathological changes preceding spontaneous rupture of a tendon. A controlled study of 891 patients [Abstract]. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 73(10), 1507-1525. Retrieved from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1748700/>
- Kauwe, M. (2017). Acute Achilles Tendon Rupture. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*, 34(2), 229–243. doi: 10.1016/j.cpm.2016.10.009
- Keating, J. F., & Will, E. M. (2011). Operative versus non-operative treatment of acute rupture of tendo Achillis. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 93(8), 1071–1078. doi: 10.1302/0301-620x.93b8.25998
- Kelikian, A. S. (2015). *Sarrafian's Anatomy of the Foot and Ankle: Descriptive, Topographic, Functional*. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer Health
- Kerkhoffs, G. M. M. J., Struijs, P. A. A., Raaymakers, E. L. F. B., Marti, R. K. (2002). Functional treatment after surgical repair of acute Achilles tendon rupture: wrap vs walking cast. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 122(2), 102–105. doi: 10.1007/s004020100312
- Klein, E. E., Weil, L., Baker, J. R., Weil, L. S., Sung, W., & Knight, J. (2012). Retrospective Analysis of Mini-Open Repair Versus Open Repair for Acute Achilles Tendon Ruptures. *Foot & Ankle Specialist*, 6(1), 15–20. doi: 10.1177/1938640012463052
- Klenerman, L. (2007). The early history of tendo Achillis and its rupture. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 89(4), 545–547. doi: 10.1302/0301-620x.89b4.18978
- Kolář, P. et al. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha, Česká republika: Grada Publishing.
- Komi, P. V. (1990). Relevance of in vivo force measurements to human biomechanics. *Journal of Biomechanics*, 23(suppl. 1), 23–34. doi: 10.1016/0021-9290(90)90038-

- Krejčí, R., & Toman, J. (2015). Akutní ruptura Achillovy šlachy, *Úrazová chirurgie*, 23(1), 5-10. Retrieved from: <https://www.prolekare.cz/casopisy/urazova-chirurgie/2015-1/akutni-ruptura-achillovy-slachy-52239/download?hl=cs>
- Lantto, I., Heikkinen, J., Flinkkilä, T., Ohtonen, P., & Leppilahti, J. (2014). Epidemiology of Achilles tendon ruptures: Increasing incidence over a 33-year period. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25(1), 133–138. doi: 10.1111/sms.12253
- Lee, C. C. & Jacobs, R. L. (2002). Achilles (The Man, The Myth, The Tendon). *The Iowa Orthopaedic Journal*, 22, 108-109. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1888379/>
- Lemme, N. J., Li, N. Y., DeFroda, S. F., Kleiner, J., & Owens, B. D. (2018). Epidemiology of Achilles Tendon Ruptures in the United States: Athletic and Nonathletic Injuries From 2012 to 2016. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 6(11). doi: 10.1177/2325967118808238
- Leppilahti, J., & Orava, S. (1998). Total Achilles Tendon Rupture. *Sports Medicine*, 25(2), 79–100. doi: 10.2165/00007256-199825020-00002
- Lewit, K. (2003). *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. Praha, Česká republika: Sdělovací technika.
- Lichtwark, G. A. (2005). In vivo mechanical properties of the human Achilles tendon during one-legged hopping. *Journal of Experimental Biology*, 208(24), 4715–4725. doi: 10.1242/jeb.01950
- Lildholdt, T., & Munch-Jørgensen, T. (1976). Conservative Treatment of Achilles Tendon Rupture: A Follow-up Study of 14 Cases. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 47(4), 454–458. doi: 10.3109/17453677608988719
- Ljungqvist, R. (1968). Subcutaneous Partial Rupture of the Achilles Tendon. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 39(sup113), 1–86. doi: 10.3109/ort.1968.39.suppl-113.01
- Maffulli, N., Ewen, S. W. B., Waterston, S. W., Reaper, J., & Barrass, V. (2000). Tenocytes from Ruptured and Tendinopathic Achilles Tendons Produce Greater Quantities of Type III Collagen than Tenocytes from Normal Achilles Tendons: An

- in Vitro Model of Human Tendon Healing. *The American Journal of Sports Medicine*, 28(4), 499–505. doi: 10.1177/03635465000280040901
- Maffulli, N., & Peretti, G. M. (2019). Surgery or conservative management for Achilles tendon rupture? *The British Medical Journal*, 364. doi: 10.1136/bmj.k5344
- Maffulli, N., Tallon, C., Wong, J., Peng, L. K., & Bleakney, R. (2003). No adverse effect of early weight bearing following open repair of acute tears of the Achilles tendon [Abstract]. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43(3), 367–379.
- Maganaris, C. N., & Paul, J. P. (2002). Tensile properties of the in vivo human gastrocnemius tendon. *Journal of Biomechanics*, 35(12), 1639–1646. doi: 10.1016/s0021-9290(02)00240-3
- Mark-Christensen, T., Troelsen, A., Kallemose, T., & Barfod, K. W. (2014). Functional rehabilitation of patients with acute Achilles tendon rupture: a meta-analysis of current evidence. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 24(6), 1852–1859. doi: 10.1007/s00167-014-3180-5
- Metz, R., Verleisdonk, E.-J. M. M., van der Heijden, G. J.-M.-G., Clevers, G.-J., Hammacher, E. R., Verhofstad, M. H. J., & van der Werken, C. (2008). Acute Achilles Tendon Rupture. *The American Journal of Sports Medicine*, 36(9), 1688–1694. doi: 10.1177/0363546508319312
- Moretti, E., da Silva, I. B., Boaviagem, A., Barbosa, L., de Lima, A. M. J., & Lemos, A. (2019). “Posterior Tibial Nerve” or “Tibial Nerve”? Improving the reporting in health papers. *Neurourology and Urodynamics*, 38, 1-7. doi: 10.1002/nau.24250
- Möller, M., Movin, T., Granhed, H., Lind, K., Faxén, E., & Karlsson, J. (2001). Acute rupture of tendo Achillis. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 83(6), 843–848. doi: 10.1302/0301-620x.83b6.11676
- Muraoka, T., Muramatsu, T., Fukunaga, T., & Kanehisa, H. (2005). Elastic properties of human Achilles tendon are correlated to muscle strength. *Journal of Applied Physiology*, 99(2), 665–669. doi: 10.1152/jappphysiol.00624.2004
- Musil, V., Stingl, J., Bacova, T., Baca, V., & Kachlik, D. (2011). Achilles tendon: the 305th anniversary of the French priority on the introduction of the famous

- anatomical eponym. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 33(5), 421–427. doi: 10.1007/s00276-010-0740-3
- Naňka, O., & Elišková, M. (2015). *Přehled anatomie*. Praha, Česká republika: Galén.
- O'Brien, M. (2005). The Anatomy of the Achilles Tendon. *Foot and Ankle Clinics*, 10(2), 225–238. doi: 10.1016/j.fcl.2005.01.011
- Olewnik, Ł., Wyśiadecki, G., Podgórski, M., Polgaj, M., & Topol, M. (2018). The Plantaris Muscle Tendon and Its Relationship with the Achilles Tendinopathy. *BioMed Research International*, 2018, 1–9. doi: 10.1155/2018/9623579
- OrthoSport Victoria. (2014). Achilles Tendon Repair Rehabilitation Protocol. Retrieved from: <https://osv.com.au/wp-content/uploads/2019/07/achilles-tendon-repair-rehabilitation-protocol-1.pdf>
- Park, S.-H., Lee, H. S., Young, K. W., & Seo, S. G. (2020). Treatment of Acute Achilles Tendon Rupture. *Clinics in Orthopedic Surgery*, 12(1), 1. doi: 10.4055/cios.2020.12.1.1
- Peek, A. C., Malagelada, F., & Clark, C. I. M. (2016). The Achilles tendon. *Orthopaedics and Trauma*, 30(1), 1–7. doi: 10.1016/j.mporth.2016.02.007
- Poage, C., Roth, C., & Scott, B. (2016). Peroneal Nerve Palsy. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 24(1), 1–10. doi: 10.5435/jaaos-d-14-00420
- Poděbradská, R. (2018). *Komplexní kineziologický rozbor*. Praha, Česká republika: Grada.
- Poděbradský, J., & Poděbradská, R. (2009). *Fyzikální terapie: Manuál a algoritmy*. Praha, Česká republika: Grada.
- Poděbradský, J., & Vařeka, I. (1998). *Fyzikální terapie I*. Praha, Česká republika: Grada.
- Pokorný, V. (2002). *Traumatologie*. Praha, Česká republika: Triton.
- Popieluszko, P., Mizia, E., Henry, B. M., Pękala, P. A., Sanna, B., Roy, J., ... Tomaszewski, K. A. (2017). The surgical anatomy of the sural nerve: An ultrasound study. *Clinical Anatomy*, 31(4), 450–455. doi: 10.1002/ca.22997
- Rose, J., & Gamble, J.G. (2006). *Human Walking*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.

- Rychlíková, E. (1997). *Manuální medicína*. Praha, Česká republika: Maxdorf.
- Rychlíková, E. (2019). *Funkční poruchy kloubů končetin*. Praha, Česká republika: Grada.
- Scott, S. H., & Winter, D. A. (1990). Internal forces at chronic running injury sites. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 22(3), 357-369. doi: 10.1249/00005768-199006000-00013
- Shamrock, A. G., & Varacallo, M. (2020). *Achilles Tendon Rupture*. Treasure Island, FL: StatPearls Publishing.
- Sirový, M. & Carda, M. (2007). Perkutánní vs. otevřená sutura subkutánní ruptury Achillovy šlachy. *Rozhledy v chirurgii*, 86(11), 594-599. Retrieved from: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rozhledy-v-chirurgii/2007-11/perkutanni-vs-otevrena-sutura-subkutanni-ruptury-achillovy-slachy-2490>
- Soldatis, J. J., Goodfellow, D. B., & Wilber, J. H. (1997). End-to-End Operative Repair of Achilles Tendon Rupture. *The American Journal of Sports Medicine*, 25(1), 90–95. doi: 10.1177/036354659702500118
- Tagliavoro, G., Biz, C., Mastrangelo, G., & Aldegheri, R. (2011). The repair of the Achilles tendon rupture: comparison of two percutaneous techniques. *Strategies in Trauma and Limb Reconstruction*, 6(3), 147–154. doi: 10.1007/s11751-011-0124-1
- The Stone Clinic. (2018). Achilles tendon repair rehab protocol. Retrieved from: <https://www.stoneclinic.com/achilles-tendon-repair-rehab-protocol>
- Theobald, P., Benjamin, M., Nokes, L., & Pugh, N. (2005). Review of the vascularisation of the human Achilles tendon. *Injury*, 36(11), 1267–1272. doi: 10.1016/j.injury.2005.02.012
- Thermann, H., Becher, C., Carmont, M. R., Karlsson, J., Maffulli, N., Calder, J., & van Dijk, C. N. (Eds.). (2017). *The Achilles Tendon*. doi: 10.1007/978-3-662-54074-9
- Thevendran, G., Sarraf, K. M., Patel, N. K., Sadri, A., & Rosenfeld, P. (2013). The ruptured Achilles tendon: a current overview from biology of rupture to treatment. *Musculoskeletal Surgery*, 97(1), 9–20. doi: 10.1007/s12306-013-0251-6

- Trickett, R. W., Hodgson, P., Lyons, K., & Thomas, R. (2011). Effect of Knee Position on Gap Size Following Acute Achilles Rupture. *Foot & Ankle International*, 32(1), 1–4. doi: 10.3113/FAI.2011.0001
- UW Health Sports Medicine. (2018). Rehabilitation Guidelines for Achilles Tendon Repair. Retrieved from: [https://www.uwhealth.org/files/uwhealth/docs/sportsmed/SM-143151\\_Achilles\\_Tendon\\_Rehab\\_final.pdf](https://www.uwhealth.org/files/uwhealth/docs/sportsmed/SM-143151_Achilles_Tendon_Rehab_final.pdf)
- Van Maele, M., Misselyn, D., Metsemakers, W.-J., Sermon, A., Nijs, S., & Hoekstra, H. (2018). Is open acute Achilles tendon rupture repair still justified? A single center experience and critical appraisal of the literature. *Injury*, 49(10), 1947–1952. doi: 10.1016/j.injury.2018.08.012
- Willits, K., Amendola, A., Bryant, D., Mohtadi, N. G., Giffin, J. R., Fowler, P., ... Kirkley, A. (2010). Operative versus Nonoperative Treatment of Acute Achilles Tendon Ruptures. *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume*, 92(17), 2767–2775. doi:10.2106/jbjs.i.01401
- Yang, X., Meng, H., Quan, Q., Peng, J., Lu, S., & Wang, A. (2018). Management of acute Achilles tendon ruptures. *Bone & Joint Research*, 7(10), 561–569. doi: 10.1302/2046-3758.710.bjr-2018-0004.r2
- Yinger, K., Mandelbaum, B. R., & Almekinders, L. C. (2002). Achilles rupture in the Athlete. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*, 19(2), 231–250. doi: 10.1016/s0891-8422(02)00002-2
- Zandbergen, R. A., de Boer, S. F., Swierstra, B. A., Day, J., Kleinrensink, G., & Beumer, A. (2005). Surgical treatment of Achilles tendon rupture. *Acta Orthopaedica*, 76(3), 408–411. doi: 10.1080/17453670510041312
- Zantop, T., Tillmann, B., & Petersen, W. (2003). Quantitative assessment of blood vessels of the human Achilles tendon: an immunohistochemical cadaver study. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 123(9), 501–504. doi: 10.1007/s00402-003-0491-2
- Zellers, J. A., Christensen, M., Kjær, I. L., Rathleff, M. S., & Silbernagel, K. G. (2019). Defining Components of Early Functional Rehabilitation for Acute Achilles

Tendon Rupture: A Systematic Review. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 7(11). doi: 10.1177/2325967119884071

Zeman, M. (2016). *Obecné základy kinezioterapie*. České Budějovice, Česká republika: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.

Zhao, J.–G., Meng, X.–H., Liu, L., Zeng, X.–T., Kan, S.–L. (2017). Early functional rehabilitation versus traditional immobilization for surgical Achilles tendon repair after acute rupture: a systematic review of overlapping meta-analyses. *Scientific Reports*, 7, 1–7. doi: 10.1038/srep39871

## Přílohy

### Příloha 1. Informovaný souhlas pacienta

#### Informovaný souhlas

**Název studie (projektu):** Fyzioterapie po operaci ruptury Achillovy šlachy

Jméno: J. A.

Datum narození: 14. 4. 1974

1. Já, níže podepsaný(á) souhlasím s mou účastí ve studii. Je mi více než 18 let.
2. Byl(a) jsem podrobně informován(a) o cíli studie, o jejích postupech, a o tom, co se ode mě očekává. Beru na vědomí, že prováděná studie je výzkumnou činností. Pokud je studie randomizovaná, beru na vědomí pravděpodobnost náhodného zařazení do jednotlivých skupin lišících se léčbou.
3. Porozuměl(a) jsem tomu, že svou účast ve studii mohu kdykoliv přerušit či odstoupit. Moje účast ve studii je dobrovolná.
4. Při zařazení do studie budou moje osobní data uchována s plnou ochranou důvěrnosti dle platných zákonů ČR. Je zaručena ochrana důvěrnosti mých osobních dat. Při vlastním provádění studie mohou být osobní údaje poskytnuty jiným než výše uvedeným subjektům pouze bez identifikačních údajů, tzn. anonymní data pod číselným kódem. Rovněž pro výzkumné a vědecké účely mohou být moje osobní údaje poskytnuty pouze bez identifikačních údajů (anonymní data) nebo s mým výslovným souhlasem.
5. Porozuměl jsem tomu, že mé jméno se nebude nikdy vyskytovat v referátech o této studii. Já naopak nebudu proti použití výsledků z této studie.

Podpis účastníka:



Podpis např. fyzioterapeuta pověřeného touto studií:



Datum: 14. 3. 2021

Datum: 14. 3. 2021

## Příloha 2. Potvrzení o překladu

### PŘEKLADATELSKÁ DOLOŽKA

Já, Lenka Petrášová, IČ: 73009911, soudní překladatel jazyka českého a anglického, jmenovaný rozhodnutím Krajského soudu v Ostravě ze dne 28.2.2002, č.j. Spr 1341/2002, zapsaný v seznamu tlumočnicků a překladatelů vedeném Ministerstvem spravedlnosti České republiky, tímto stvrzuji, že jsem osobně provedla překlad připojené listiny, a že tento překlad souhlasí s textem předmětné listiny. Při provádění překladu nebyl přibrán konzultant.

Tento úkon je zapsán v evidenci úkonů pod evidenčním číslem: ...1698/2021.....

### TRANSLATOR'S CLAUSE

I, Lenka Petrášová, ID No.: 73009911, a sworn translator of the Czech and English languages, appointed by a decision of the Regional Court in Ostrava of 28 February 2002, File No. Spr 1341/2002, registered in the List of Interpreters and Translators maintained by the Ministry of Justice of the Czech Republic, hereby confirm that I have personally translated the attached document and that this translation is a literal translation of the text of the relevant document. No consultant has been hired for the translation.

This act is registered in the Register of Acts under the Reg. No.: ...1698/2021.....

V ...Praze....., dne / In ...Prague....., on ...27.4.2021.....



(Otisk razítka)  
(Stamp imprint)

  
.....  
Lenka Petrášová