

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury



---

Fakulta  
tělesné kultury

**KONZERVATIVNÍ LÉČBA  
MEDIÁLNÍHO TIBIÁLNÍHO STRESOVÉHO SYNDROMU**

Bakalářská práce

Autor: Kristýna Klimešová

Studijní program: Fyzioterapie

Vedoucí práce: Mgr. Ivana Hanzlíková, Ph.D.

Olomouc 2022



## **Bibliografická identifikace**

**Jméno autora:** Kristýna Klimešová

**Název práce:** Konzervativní léčba mediálního tibiálního stresového syndromu

**Vedoucí práce:** Mgr. Ivana Hanzlíková, Ph.D.

**Pracoviště:** Katedra fyzioterapie

**Rok obhajoby:** 2022

### **Abstrakt:**

Mediální tibiální stresový syndrom (MTSS) je poranění pohybového aparátu, které vzniká na základě přetížení tibie. MTSS je jedním z nejčastějších běžeckých zranění, ale často se s ním setkáme i u jiných sportů, jejichž součástí je běh či skoky. MTSS má vysokou prevalenci také u vojáků. Jedinci s MTSS mohou být bez správné léčby limitováni nejen ve sportovních aktivitách, ale i v aktivitách běžného života a v případě vojáků také ve výkonu povolání. Z tohoto důvodu je znalost MTSS a jeho léčby mezi zdravotníky, ale i trenéry důležitá. Cílem bakalářské práce je shrnout současné poznatky o MTSS. Teoretická část práce se zabývá patofyziologií MTSS a jeho diagnostikou. Pozornost je věnována také rizikovým faktorům vzniku MTSS, jejichž znalost je nezbytná pro prevenci a léčbu tohoto poranění. Hlavní část práce je věnována terapii, která je v případě MTSS obvykle konzervativní a podstatnou roli v ní hraje fyzioterapeut. Fyzioterapeut tvoří jedinci individuální rehabilitační plán, který se skládá především z režimových opatření, postupné adaptace tibie na zátěž a úpravy biomechaniky běhu. V praktické části práce jsou prezentovány dvě kazuistiky pacientů s MTSS.

### **Klíčová slova:**

MTSS, zranění z přetížení, patofyziologie, rizikové faktory, diagnostika, terapie

Souhlasím s půjčováním práce v rámci knihovních služeb.

## **Bibliographical identification**

**Author:** Kristýna Klimešová  
**Title:** Conservative treatment of medial tibial stress syndrome

**Supervisor:** Mgr. Ivana Hanzlíková, Ph.D.  
**Department:** Department of Physiotherapy  
**Year:** 2022

### **Abstract:**

Medial tibial stress syndrome (MTSS) is an injury of the locomotory system as a result of overloading of the tibia. MTSS is among the most common injuries in the runners, but it is also widespread in other sports that involve running and jumping. MTSS also has a high prevalence in soldiers. Without proper treatment, persons with MTSS are likely to be limited not only in sporting activities, but also in everyday activities as well as in professional duties, in case of soldiers. For this reason, the knowledge of MTSS and its treatment is important among health professionals and coaches alike. The aim of this Bachelor's thesis is to summarise current knowledge about MTSS. The theoretical part addresses the pathophysiology and diagnosis of MTSS. Attention is also paid to various risk factors in the development of MTSS, the knowledge of which is crucial for the prevention and treatment of this injury. The main part of the thesis focuses on the therapy, usually conservative in case of MTSS, in which a vital role is played by the physiotherapist. The physiotherapist creates and individual rehabilitation plan for the patient, comprising primarily regimen measures, gradual adaptation of the tibia to loading, and adjustments to the biomechanics of the run. The practical part presents two case studies of patients with MTSS.

### **Keywords:**

MTSS, overload injury, pathophysiology, risk factors, diagnosis, therapy

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

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

V Olomouci dne 29. dubna 2022

.....

Ráda bych na tomto místě poděkovala Mgr. Ivaně Hanzlíkové, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, věcné připomínky, trpělivost, ochotu a čas, který mi věnovala při zpracování bakalářské práce.

## OBSAH

Obsah .....	7
1 Úvod .....	9
2 Cíle .....	10
3 Přehled poznatků .....	11
3.1 Prevalence a incidence mediálního tibiálního stresového syndromu .....	11
3.2 Patofyziologie .....	12
3.3 Rizikové faktory .....	15
3.3.1 Anatomické rizikové faktory .....	16
3.3.2 Anamnestické rizikové faktory .....	19
3.3.3 Ženské pohlaví jako rizikový faktor .....	20
3.3.4 Biomechanické rizikové faktory .....	20
3.3.5 Kombinace rizikových faktorů .....	22
3.4 Diagnostika .....	23
3.4.1 Anamnéza .....	23
3.4.2 Fyzikální vyšetření .....	24
3.4.3 Diferenciální diagnostika .....	25
3.4.4 Závažnost zranění .....	26
3.5 Terapie .....	26
3.5.1 Konzervativní léčba .....	27
3.5.2 Operační léčba .....	40
4 Kazuistiky .....	41
4.1 Kazuistika 1 .....	41
4.1.1 Anamnéza .....	41
4.1.2 Vyšetření .....	41
4.1.3 Závěr vyšetření .....	50
4.1.4 Návrh terapie .....	51
4.2 Kazuistika 2 .....	52
4.2.1 Anamnéza .....	52
4.2.2 Vyšetření .....	53

4.2.3	Závěr vyšetření .....	62
4.2.4	Návrh terapie .....	63
5	Diskuse .....	65
6	Závěr .....	71
7	Souhrn .....	72
8	Summary .....	73
9	Referenční seznam .....	74
10	Přílohy .....	83
10.1	Dotazník MTSS score: originální anglická verze, volný překlad do češtiny .....	83
10.2	Dotazník MTSS score doplněný pacientkou: současný stav, maximální projevy symptomů .....	85
10.3	Záznam vyšetření Foot Posture Index pacientky .....	87
10.4	Dotazník MTSS score doplněný pacientem: současný stav, maximální projevy symptomů .....	88
10.5	Záznam vyšetření Foot Posture Index pacienta .....	90
10.6	Informovaný souhlas pacientky .....	91
10.7	Informovaný souhlas pacienta .....	92
10.8	Potvrzení o překladu .....	93



# 1 ÚVOD

Mediální tibiální stresový syndrom (MTSS) patří mezi poranění z přetížení, která vznikají jako důsledek opakované traumatizace tibie. Zranění z přetížení jsou obvykle způsobená náhlou změnou, na kterou není organismus dostatečně připraven a adaptován (Winters et al., 2013). Změnou může být příliš prudké navýšení tréninku, změna terénu, rychlosti, obuvi, nebo techniky prováděné aktivity. Ke zranění z přetížení může dojít také při snížené schopnosti organismu adaptace na zátěž z důvodu zranění, nemoci, špatné kvality spánku a stravy či zvýšenému psychickému stresu (Molloy, 2016). MTSS se projevuje bolestí vyvolanou pohybovou aktivitou v distálních 2/3 bérce v oblasti posteromediální hrany tibie (Winkelmann, Anderson, Games, & Eberman, 2016). Dalším typickým poraněním z přetížení, které je třeba při diagnostice a následné léčbě od MTSS odlišit, je stresová zlomenina (Winters et al., 2018).

Přestože MTSS často není vážné zranění, může výrazně omezovat jedince a způsobit závažnější komplikace, pokud není správně léčen (Galbraith & Lavalley, 2009). S MTSS se setkáme zejména u aktivních jedinců, především běžců a vojáků. Je jedním z nejčastějších běžeckých zranění a omezuje tak sportovce v tréninku (Kakouris, Yener, & Fong, 2021). Mezi vojáky patří MTSS také k častým zraněním, zároveň vyžaduje dlouhou dobu rehabilitace a vede tak k výraznému snížení počtu pracovních dnů zraněných jedinců, zvýšení finančních výdajů potřebných pro ošetření a celkovému snížení připravenosti armády (Sharma, Weston, Batterham, & Spears, 2014).

Problematice MTSS se věnuje jen minimum odborné české literatury a ani mnozí fyzioterapeuti nejsou s tímto tématem dostatečně obeznámeni. Přesto se zejména v ambulantní péči či v různých sportovních klubech s tímto zraněním mohou poměrně často setkat, a proto je důležité, aby kromě diagnostiky MTSS dokázali u svých pacientů zvolit optimální léčbu.

## 2 CÍLE

Cílem práce je rešerší zpracovat problematiku mediálního tibiálního stresového syndromu (MTSS) se zaměřením na prevalenci a incidenci tohoto zranění, jeho patofyziologii a rizikové faktory vzniku, diagnostiku a možnosti terapie. Největší pozornost bude kladena na možnosti konzervativní léčby, jelikož zejména v této oblasti je podstatná úloha fyzioterapeuta. V práci budou obsaženy dvě kazuistiky pacientů s MTSS, jejich vyšetření a návrh rehabilitačního postupu.

## 3 PŘEHLED POZNATKŮ

### 3.1 Prevalence a incidence mediálního tibiálního stresového syndromu

Prevalence je definována jako podíl lidí v populaci trpících daným onemocněním v určitém časovém okamžiku či během určitého časového období (Göpfertová, 1999). Klinicky se prevalence nejčastěji popisuje jako procento osob s onemocněním v rizikové populaci (Göpfertová, 1999). Zatímco prevalence představuje existující případy onemocnění, incidence odráží počet nových případů za určité období a vyjadřuje tak riziko či míru výskytu (Noordzij, Dekker, Zoccali, & Jager, 2010).

Běh je jedna z nejrozšířenějších sportovních aktivit a také častá příčina poranění zad a dolních končetin (Menéndez et al., 2020). Přibližně polovina běžců se během roku alespoň jednou zraní tak, že musí na určitou dobu přerušit sportovní aktivity (Kakouris et al., 2021). Až 80 % zranění vzniká z přetížení (Arnold & Moody, 2018). Mezi nejčastější běžecká poranění dolních končetin patří patelofemorální syndrom, mediální tibiální stresový syndrom (MTSS), plantární fasciitida, iliotibiální syndrom, tendinopatie Achillovy šlachy a distorze hlezna (Kakouris et al., 2021).

Systematické review autorů Lopes, Hespanhol, Yeung a Costa (2012), zahrnující osm studií, zkoumalo nejčastější běžecká muskuloskeletální zranění. Z 28 různých běžeckých zranění zahrnutých v systematickém review byl nejčastější MTSS. Incidence MTSS se pohybovala od 13,6 % do 20 % a prevalence byla 9,5 %. Systematické review Kakourise et al. (2021) taktéž hodnotilo prevalenci a incidenci muskuloskeletálních běžeckých zranění. V tomto review byl MTSS uváděn jako druhé nejčastější zranění, a to jak z hlediska prevalence, tak incidence. Pro určení incidence jednotlivých zranění bylo vyhodnoceno 18 prospektivních studií. Nejčastějším zraněním byla tendinopatie Achillovy šlachy (10,3 %), MTSS byl zaznamenán u 9,4 % zraněných. Prevalence byla určována z retrospektivních a průřezových studií, celkem jich bylo zhodnoceno 31. Nejvíce zastoupeným zraněním byl patelofemorální syndrom (16,3 %) a celková prevalence MTSS byla druhá nejvyšší (9,1 %). MTSS měl zároveň největší rozptyl hodnot prevalence mezi jednotlivými studii, které se jím zabývaly (3,7–35 %). Toto review bylo zaměřeno na běžce bez rozdílu výkonnosti, zkušenosti s během a bez rozlišení délky trati, které se věnují (vyjma sprinterských tratí, které do studie nebyly zařazeny).

U začínajících a rekreačních běžců jsou častější chyby v technice běhu a tréninku, proto se u nich častěji objevují různá zranění, především v oblasti dolních končetin (Menéndez et al., 2020). Dle studií je MTSS nejčastějším zraněním u začínajících i rekreačních běžců (Nielsen, Rønnow, Rasmussen, & Lind, 2014; Mulvad, Nielsen, Lind, & Ramskov, 2018). U začínajících

běžců tvořil MTSS 15 % všech zranění (Nielsen et al., 2014), u rekreačních běžců 16 % všech zranění (Mulvad et al., 2018).

Další specifickou skupinou běžců jsou běžci na dlouhé tratě. Incidence MTSS vzniklého v průběhu závodu se dle Scheera a Krabaka (2021) pohybovala mezi 7,8 % a 10,1 %. Nižší incidenci MTSS (5,8 %) u ultramaratonců uvádí Kakouris et al. (2021). Prevalence MTSS u mladých maratonců (do 19 let) je 3,6 % (Scheer & Krabak, 2021).

Další typickou skupinou, u které se můžeme setkat s vysokým výskytem MTSS jsou vojáci (Hamstra-Wright, Bliven, & Bay, 2015). Prevalence je závislá na spektru vojáků, mezi kterými jsou studie prováděny (Sobhani et al., 2015). V průřezové studii Sobhaniho et al. (2015) byla prevalence MTSS mezi náhodně vybranými vojáky 16,6 %. Mnohem větší vzorek vojenských probandů ve své prospektivní studii hodnotili Sharma, Greeves, Byers, Bennett a Spears (2015). V jejich studii byl MTSS diagnostikován u 375 ze 6 608 britských vojáků účastnících se výcviku probíhajícího po dobu 24 týdnů, incidence tedy byla 5,7 %. Ze všech zranění, která se u vojáků po dobu výcviku vyskytla, tvořil MTSS 11,7 % a zároveň byl zraněním, které vyžadovalo nejdelší dobu rehabilitace. Výrazně vyšší incidenci (35 %) uvádějí Yates a White (2004) ve své prospektivní studii, která hodnotila incidenci MTSS v průběhu 10 týdnů běžného výcviku australských vojáků. Velký rozdíl byl zaznamenán mezi ženami a muži, kdy u žen byla incidence dokonce 53 % a u mužů 28 %. Velmi podobnou studii provedli na stejném místě Garnock, Witchalls a Newman (2018), incidence MTSS byla v tomto případě 24 % a nebyl zde tak významný rozdíl mezi ženami a muži, byť i zde bylo u žen toto zranění častější.

### **3.2 Patofyziologie**

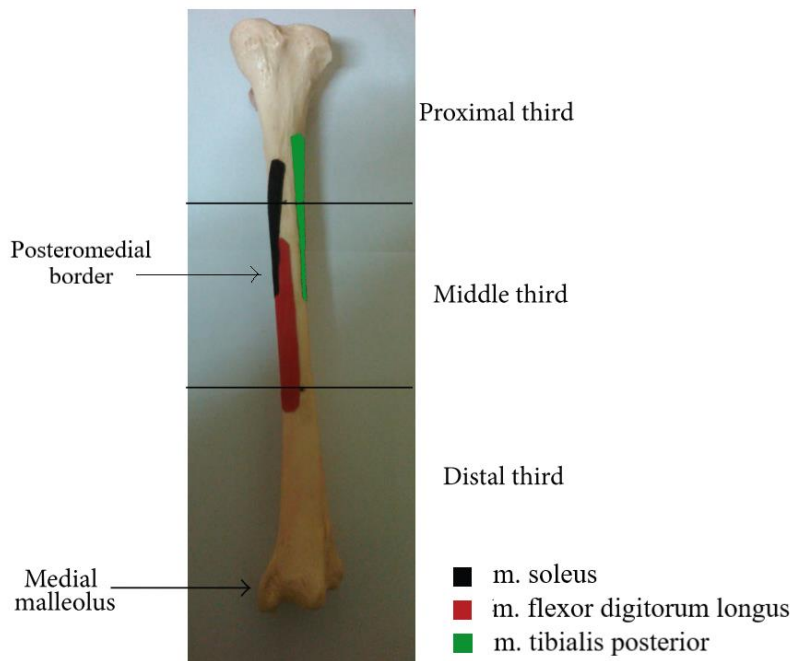
Patofyziologie a etiologie MTSS nejsou zcela známy, ale existují dvě hlavní teorie popisující vznik tohoto poranění (Milgrom et al., 2021). První z nich je trakční teorie, podle které jsou příznaky MTSS dány opakovanou trakcí periostu tibie (Winters, Bon, Bijvoet, Bakker, & Moen, 2017). Tato trakce je způsobena vlákny svalů a pravděpodobně i hlubokou krurální fascií, které se upínají na posteromedialní hranu tibie (Brown, 2016). Druhá teorie popisuje stresovou reakci tibie na opakované ohýbání této kosti při zatížení (Brown, 2016).

Podle první teorie dochází při opakovaných kontrakcích svalů bérce k trakci periostu v místě jejich úponu (Winters et al., 2017). To vede k jeho zánětu a vzniku bolesti (Milgrom et al., 2021). Teorie byla podpořena scintigrafickými nálezy potvrzujícími difuzně zvýšenou absorpci v oblasti periostu, která je důkazem zánětlivého procesu (Zwas, Elkanovitch, & Frank, 1987). Při porovnávání periostálního a šlachového edému pomocí ultrazvuku však nebyl zjištěn žádný rozdíl mezi zdravými sportovci a těmi, kteří měli diagnostikován MTSS (Winters et al., 2017).

Toto zjištění tedy trakční teorii vyvrací. Do oblasti posteromediální hrany tibie, kde se typicky objevují bolesti u lidí trpících MTSS, se upíná více anatomických struktur. MTSS tak dle Browna (2016) může být způsoben trakcí m. soleus, m. flexor digitorum longus nebo svalovou povázkou bérce (fascia cruris). M. tibialis posterior, jehož přetěžování bylo také považováno za možnou příčinu vzniku MTSS, se na posteromediální okraj tibie u většiny lidí neupíná, a tento syndrom tedy pravděpodobně nezpůsobuje (Brown, 2016).

### Obrázek 1

*Místa úponů svalů levé tibie*



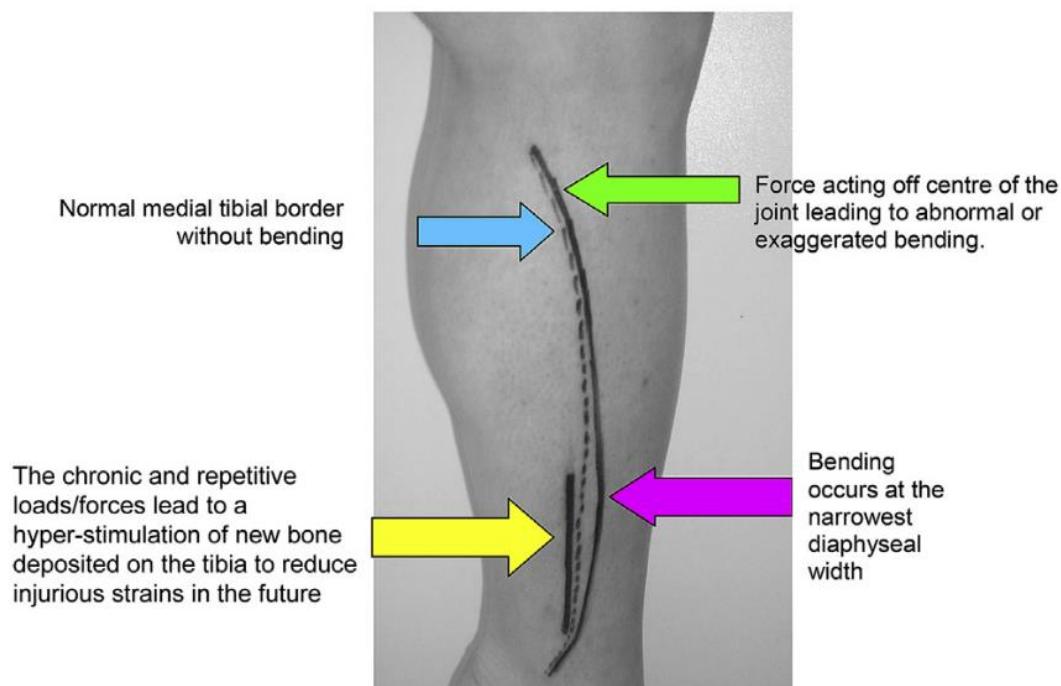
*Poznámka.* Obrázek převzat od Brown (2016).

Dle druhé teorie vzniká MTSS z důvodu kostního přetížení kvůli opakovanému ohýbání tibie (Fogarty, 2015). Stresová reakce kosti je tedy spolu s reakcí periostu způsobena ohýbáním tibie silnými svaly bérce (Reshef & Guelich, 2012) – ohýbání je znázorněno na Obrázku 2. Největší ohybová síla působí v oblasti tibie mezi střední a distální třetinou, což je místo, kde nejčastěji vzniká MTSS (Reshef & Guelich, 2012). Patogenní mechanismus je v tomto případě podobný jako u vzniku únavových zlomenin (Winters et al., 2019). Pokud dojde k nadměrnému zatížení kosti přesahujícímu daný práh, vzniká mikropoškození (Milgrom, Burr, Finestone, & Voloshin, 2015). Za fyziologických okolností dochází při mikropoškození kosti k její remodelaci a posílení. Avšak opakované nadměrné zatěžování a nedostatek času na regeneraci zvyšuje křehkost kosti a náchylnost k poranění (Winters et al., 2019). Pro podpoření této teorie vzniku MTSS Winters

et al. (2019) prozkoumali biopticky odebrané tkáně z bolestivého místa u několika sportovců trpících chronickým MTSS. Výsledky jejich studie však byly nejednoznačné. Mikrotrhliny byly objeveny pouze u čtyř ze šesti případů a pouze u jednoho z nich byl patrný remodelační proces. Mikrotrhliny nalezené u probandů byly lineární, což naznačuje, že výskyt MTSS může být spojen s aktivitami, které v kosti vytvářejí větší smykové napětí. Tvorba lineárních mikrotrhlin namísto difúzního poškození poukazuje na nižší kvalitu kosti a zvýšení její křehkosti (Diab et al., 2005). Studie Winterse et al., (2019) však byla provedena pouze na malém počtu probandů.

## Obrázek 2

*Znázornění ohýbání tibie při zatížení*



*Poznámka.* Abnormální ohyb je znázorněn plnou čarou, na niž ukazuje zelená šipka. K největšímu ohnutí dochází v distální třetině, kde je diafýza kosti nejslabší (fialová šipka). Stresová reakce kosti vzniká v oblasti, na kterou ukazuje žlutá šipka. Norma bez ohybu kosti je znázorněna přerušovanou čarou s modrou šipkou. Obrázek převzat od Fogarty (2015).

K druhé teorii se přiklání více studií, ale histologické důkazy jsou nedostatečné (Winters et al., 2019). Kvůli absenci dostatečných důkazů pro jednu či druhou teorii vzniku, je MTSS považován za syndrom klinické bolesti (Winters, 2020).

Ve většině případů jsou součástí MTSS mikrotraumata kortikální kosti. Není však jisté, zda mikrotrhliny způsobují zánět periostu (periostitis), nebo je periostitis příčinou mikrotrhlin (Franklyn & Oakes, 2015). Dle trakční teorie vzniká zánět periostu nadměrným tahem svalů,

kteře se na něj upínají (Milgrom et al., 2021). V prvním případě se tedy předpokládá, že trakce svalových vláken způsobuje periostitidu, která může, ale nemusí, vést k mikrotrhlinám kortikální kosti (Franklyn & Oakes, 2015). Podle druhé teorie vznikají mikrotrhliny jako následek přetížení kosti opakovaným ohýbáním (Fogarty, 2015). V tomto případě by pak dlouhodobá přítomnost mikrotrhlin v kortikální kosti vedla k periostální reakci okolních měkkých tkání (Franklyn & Oakes, 2015).

Kromě mikrotrhlin se mohou u pacientů s MTSS na kortikální kosti vyskytovat další změny související s přetížením (Franklyn & Oakes, 2015). Jednou z nich je změna kostní hustoty (bone mineral density = BMD) (Franklyn & Oakes, 2015). U pacientů s počínajícím MTSS (doba trvání symptomů 3–10 týdnů) není snížení BMD patrné (Özgürbüz et al., 2011). Avšak u pacientů s chronickým MTSS dochází k lokálnímu snížení BMD (Magnusson et al., 2001). U pacientů, kteří měli pouze jednostranné postižení, byla v této studii zjištěna nižší BMD i v oblasti nepostižené tibie. Poté, co dojde k vyléčení syndromu, vrací se BMD do normy (Magnusson, Ahlberg, Karlsson, Nyquist, & Karlsson, 2003). V porovnání s pacienty s únavovou zlomeninou tibie mají pacienti s MTSS v místě zranění nižší BMD (Franklyn & Oakes, 2015).

Dále může u pacientů s MTSS dojít ke změně kostní geometrie (Franklyn & Oakes, 2015). Těmito změnami se u pacientů trpících MTSS zabývali Franklyn, Oakes, Field, Wells, & Morgan (2008). Zjistili, že nejvýznamnějším parametrem je snížení modulu průřezu kosti, což má za následek menší odolnost k prostému ohybu. Další změny geometrie kosti, vedoucí k horší přizpůsobivosti k axiálnímu zatížení, torzi a maximálnímu a minimálnímu ohybu, byly patrné pouze u mužů. Při srovnání změn kostní geometrie u pacientů s MTSS a pacientů s únavovou zlomeninou tibie, dochází k větším změnám u pacientů s únavovou zlomeninou (Franklyn & Oakes, 2015).

K prevenci a správné léčbě MTSS je velmi důležitá znalost patofyziologie jeho vzniku. Právě nedostatečné porozumění patofyziologii MTSS může být jedním z důvodů špatných výsledků jeho léčby (Winters et al., 2019). Pokud budeme přesně vědět, který mechanismus u MTSS způsobuje přetížení tibie, bude možné lepší zacílení léčebné intervence i prevence vzniku tohoto zranění (Winters et al., 2019).

### **3.3 Rizikové faktory**

Jelikož neznáme přesnou etiologii vzniku MTSS, je odhalení rizikových faktorů důležité pro vytvoření preventivních opatření zabraňujících jeho rozvoji (Hamstra-Wright et al., 2015). Pro fyzicky aktivní jedince (zejména běžce a vojáky) by byl předběžný screening rizikových faktorů prospěšný (Winkelman et al., 2016). Při zachycení jednoho či více rizikových faktorů a nastavení

individuálních preventivních opatření by bylo v mnoha případech možné zabránit vzniku MTSS (Winkelmann et al., 2016).

V posledních deseti letech se tématem rizikových faktorů MTSS zabývaly tři systematické review (Newman, Witchalls, Waddington, & Adams, 2013; Hamstra-Wright et al., 2015; Reinking, Austin, Richter, & Krieger, 2017). Newman et al. (2013) hodnotili rizikové faktory spojené s MTSS u běžců. Kritéria pro zařazení splnilo deset studií. Z review vyplývá, že statisticky významnou souvislost s MTSS má sedm rizikových faktorů: zvýšený rozsah pohybu do zevní rotace v kyčelním kloubu u mužů, předchozí užívání ortopedických pomůcek, méně let běžeckých zkušeností, ženské pohlaví, diagnóza MTSS v minulosti, zvýšená hodnota indexu tělesné hmotnosti (Body Mass Index = BMI) a zvýšený navikulární pokles (Navicular Drop = ND). V dalším systematickém review zabývajícím se rizikovými faktory vzniku MTSS, tentokrát u běžců i vojáků, Hamstra-Wright et al. (2015) označili za rizikové pouze čtyři faktory. Stejně jako u studie Newmana et al. (2013) se jednalo o zvýšenou hodnotu BMI, zvýšený ND a zvýšený rozsah pohybu do zevní rotace v kyčelním kloubu (zde platí pro muže i pro ženy). Jako další rizikový faktor Hamstra-Wright et al. (2015) označili zvýšený rozsah pohybu do plantární flexe v hlezenním kloubu. Do tohoto systematického review bylo zařazeno celkem 21 studií, ve kterých se objevilo více než 100 možných rizikových faktorů. Systematické review Reinkinga et al. (2017), hodnotící rizikové faktory pro vznik MTSS u aktivních jedinců, popisuje pět rizikových faktorů: ženské pohlaví, vyšší hmotnost, zvýšený ND, předchozí běžecké zranění a zvýšený rozsah pohybu do zevní rotace v kyčelním kloubu ve flexi. Do tohoto review bylo zařazeno celkem 22 studií.

Zmiňované rizikové faktory lze rozdělit do několika kategorií. První kategorii tvoří faktory anatomické, mezi které můžeme zařadit zvýšený ND, vyšší hodnotu BMI a zvýšený rozsah pohybu do zevní rotace v kyčelním kloubu a plantární flexe v kloubu hlezenním. Další skupina rizikových faktorů je tvořena anamnestickými údaji pacienta: prodělaná běžecká zranění, užívání ortopedických pomůcek v minulosti a zkušenosti s během. Posledním rizikovým faktorem, který nelze zařadit do předešlých dvou kategorií, je pohlaví jedince.

Specifickým faktorem, který má vliv na vznik MTSS, je biomechanika běhu a chůze. Všechny zmíněné rizikové faktory budou podrobněji popsány v následujících podkapitolách.

### **3.3.1 Anatomické rizikové faktory**

#### **3.3.1.1 Navicular drop**

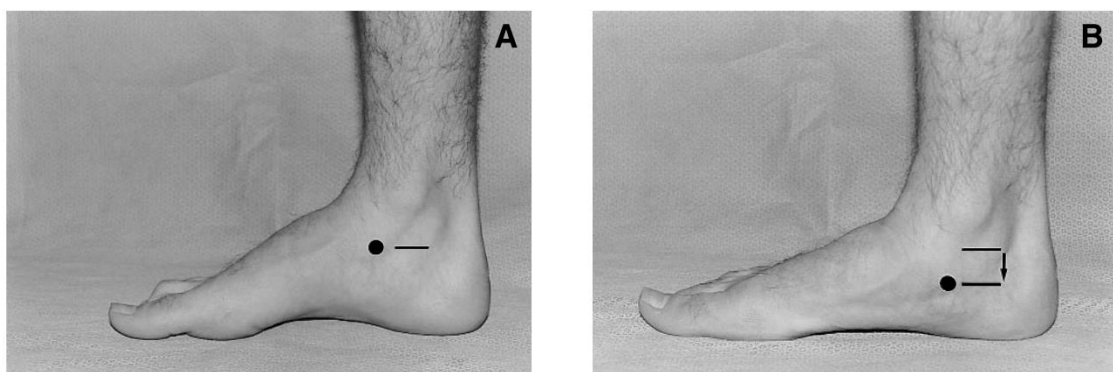
Zvýšená hodnota ND byla označena jako rizikový faktor ve všech uváděných systematických přehledech (Newman et al., 2013; Hamstra-Wright et al., 2015; Reinking et al., 2017). Pokles navikulární kosti je užíván jako měřítko výšky podélné klenby (Nakhaee, Rahimi,



Abaee, Rezasoltani, & Kalantari, 2008) a pronace nohy (Hamstra-Wright et al., 2015). Pro hodnocení ND se využívá navicular drop test (NDT), díky kterému je možné klasifikovat typ mediální podélné klenby nohy (Nakhaee et al., 2008). NDT udává rozdíl výšky tuberositas ossis navicularis od země ve dvou pozicích (Obrázek 3). Při první z nich terapeut nastaví nohu probanda do neutrální pozice v subtalárním kloubu, druhá pozice je přirozený stoj probanda s plným zatížením dolních končetin (Newman et al., 2013). Norma pro pokles os naviculare je dle Brodyho definice (1982) 5–9 mm. Pokles o více než 10 mm je považován za nízkou klenbu nohy, při poklesu menším než 4 mm se jedná o chodidlo s vysokou klenbou (Nakhaee et al., 2008). Podle Newmana et al. (2013) mají běžci s ND > 10 mm téměř dvakrát vyšší riziko pro vytvoření MTSS.

### Obrázek 3

#### *Navicular drop test*



*Poznámka.* Měření rozdílu výšky tuberositas ossis navicularis od země ve dvou pozicích – A: neutrální pozice v subtalárním kloubu nastavená terapeutem; B: přirozený stoj s plným zatížením dolních končetin. Obrázek převzat od Menze (1998).

Bylo zjištěno, že při běhu souvisí ND a výška podélné klenby s vnitřní rotací bérce (Eslami, Damavandi, & Ferber, 2014). Menší ND (vyšší podélná klenba) je spojena se zvýšenou vnitřní rotací bérce, která je spolu s pronací chodidla pravděpodobně důležitá pro absorpci nárazů při běhu (Hamstra-Wright et al., 2015). Pokud má tedy běžec zvýšený ND (nižší podélnou klenbu), je u něj snižená schopnost absorbovat nárazy, a tedy větší riziko vzniku úrazů z přetížení, jako je i MTSS (Hamstra-Wright et al., 2015)

#### **3.3.1.2 Body Mass Index**

Zvýšená hodnota BMI byla ve všech třech systematických přehledech označena za rizikový faktor (Newman et al., 2013; Hamstra-Wright et al., 2015; Reinking et al., 2017). BMI se využívá

k nepřímému měření tělesného tuku (Rothman, 2008). Hodnota BMI je rovna podílu tělesné hmotnosti v kilogramech a druhé mocniny výšky v metrech, není zde však zohledněna tělesná stavba (Rothman, 2008). BMI tedy nemůže být zejména u sportovců a vojáků považováno za ukazatel množství tělesného tuku (Hamstra-Wright et al., 2015). Vyšší hmotnost vzhledem k výšce jedince však ukazuje na vyšší riziko vzniku MTSS vlivem působení větší zátěže na tibii, což může vést k většímu ohýbání této kosti (Hamstra-Wright et al., 2015). Vojáci, kteří často nosí těžká břemena, přechodně zvyšují svou hmotnost a tím i zátěž působící v celém kinetickém řetězci (Winkelmann et al., 2016). Tímto lze částečně vysvětlit, proč se s častým výskytem MTSS setkáváme právě u nich.

### **3.3.1.3 Rozsah pohybu do zevní rotace v kyčelním kloubu**

Dalším rizikovým faktorem pro vznik MTSS je zvýšený rozsah pohybu do zevní rotace v kyčelním kloubu. Podle studie Newmana et al. (2013) byl signifikantní rozdíl v rozsahu pohybu mezi zraněnými běžci a kontrolní skupinou pouze u mužského pohlaví. Ze studií Hamstry-Wrighta et al. (2015) a Reinkinga et al. (2017) však vyplývá, že je zvýšený rozsah pohybu do zevní rotace rizikovým faktorem pro obě pohlaví. Je možné, že rizikem pro vznik nadměrného zatížení tibie je jak zvýšený, tak i snížený rozsah pohybu v kyčelním kloubu (Hamstra-Wright et al., 2015).

Není přesně objasněno, jakým způsobem rozsah pohybu v kyčelním kloubu do zevní rotace zvyšuje riziko vzniku MTSS. Možnou příčinou je odlišná kinematika běhu, ke které vede zvýšený rozsah pohybu do zevní rotace v kyčli (Newman et al., 2013). Rovnováha mezi rozsahy pohybu do vnitřní a zevní rotace v kyčelním kloubu je také klíčová pro správné zatížení dolních končetin (Hamstra-Wright et al., 2015). Se změnou rozsahu pohybu kyčelního kloubu může být spojena anteverzní či retroverzní pozice krčku femuru, která má vliv na vzájemné postavení femuru a tibie, a tedy i na zatížení těchto kostí (Hamstra-Wright et al., 2015).

### **3.3.1.4 Rozsah pohybu do plantární flexe v hlezenním kloubu**

Zvýšený rozsah pohybu do plantární flexe v hlezenním kloubu označuje za rizikový faktor pouze Hamstra-Wright et al. (2015). Zvýšený rozsah pohybu do plantární flexe může vést k větší protažitelnosti dorzálních flexorů, která je spojena s větší laxitou vaziva (Hamstra-Wright et al., 2015). Mezi dorzální flexory nohy patří i m. tibialis anterior, který se upíná na první metatarsální kost a mediální část os cuneiforme mediale (Čihák, 2001). Větší protažitelnost m. tibialis anterior by mohla teoreticky ovlivnit navikulární pokles (ND) změnou tahu na kosti přiléhající k os naviculare (Hamstra-Wright et al., 2015). U běžců se zvýšeným ND, který je spojen se sníženou podélnou klenbou nohy, je snížená schopnost absorpce otřesů při běhu, což zvyšuje riziko vzniku MTSS (Hamstra-Wright et al., 2015). Zvýšený rozsah do plantární flexe v hlezenním kloubu také

při běhu zvyšuje pravděpodobnost dopadání na přední část chodidla, což zvyšuje napětí v posteromedialní oblasti tibie více než běh s dopadem na patu (Moen et al., 2012).

### **3.3.2 Anamnestické rizikové faktory**

#### **3.3.2.1 Zranění v minulosti**

Ze studie Newmana et al. (2013) vyplývá, že výskyt MTSS v anamnéze je významný rizikový faktor pro opětovné vytvoření tohoto zranění. Naopak Reinking et al. (2017) udává, že předchozí výskyt MTSS není dostatečně statisticky průkazný jakožto rizikový faktor. Avšak anamnéza jakéhokoliv předchozího běžického zranění byla významným rizikovým faktorem pro rozvoj MTSS (Reinking et al., 2017). Souvislost mezi předchozím zraněním a budoucím výskytem MTSS může být u těchto pacientů dána stejnou kinematikou pohybu a chybami v tréninku vedoucím k přetížení v minulosti a nyní (Newman et al., 2013). Dalším důvodem opětovného vzniku zranění mohou být změny způsobené MTSS, které přetrvávají po delší čas (Newman et al., 2013). Důkazy o kostní demineralizaci byly u některých pacientů s MTSS nalezeny i po několika letech od vyléčení symptomů (Magnusson et al., 2003).

#### **3.3.2.2 Užívání ortopedických pomůcek v minulosti**

Studie Newmana et al. (2013) udává dřívější užívání ortopedických pomůcek jako významný rizikový faktor. V jejich systematickém přehledu byly hodnoceny studie, ve kterých nebyly rozlišovány typy a účel ortopedických pomůcek. Ortopedické pomůcky jsou předepisovány z preventivních či léčebných důvodů ke korekci a podpoře chodidla, které nemá optimální funkci (Richter, Austin, & Reinking, 2011). Dle Newmana et al. (2013) může být užívání ortopedických pomůcek v minulosti rizikovým faktorem pro rozvoj MTSS z více důvodů. Je možné, že využívání těchto pomůcek vede k dekonduci svalstva dolní končetiny a chodidla. Žádná studie však neodhalila svalovou slabost a nedostatečnou svalovou vytrvalost dolní končetiny jako rizikový faktor pro vznik MTSS. Dalším možným důvodem pro vznik MTSS je neadekvátní adaptace tibie na zatížení. Pokud ortopedická pomůcka absorbuje část vzniklého zatížení a nárazů, není tibie dostatečně adaptována na danou zátěž bez ortopedické pomůcky. Po ukončení používání dané ortopedické pomůcky tedy může dojít k přetížení tibie (Newman et al., 2013).

#### **3.3.2.3 Zkušenost s během**

Bylo zjištěno, že méně let běžických zkušeností výrazně souvisí s rozvojem MTSS (Newman et al., 2013). Pro předejití vzniku zranění jsou důležité postupně vytvořené neuromuskulární a kostní adaptační mechanismy (Newman et al., 2013). U začínajících běžců se

navíc častěji setkáváme s tréninkovými chybami, které jsou příčinou častějších zranění zejména v oblasti dolních končetin (Menéndez et al., 2020).

### **3.3.3 Ženské pohlaví jako rizikový faktor**

Dle studií Newmana et al. (2013) a Reinkinga et al., (2017) jsou ženy vystaveny podstatně většímu riziku rozvoje MTSS než muži. Rozdíly v prevalenci tohoto zranění mezi muži a ženami mohou být dány odlišnou kinematikou běhu (Newman et al., 2013). Ženy mají oproti mužům výraznější pohyby mimo sagitální rovinu (například větší vnitřní rotaci a addukci kyčelního kloubu), což může být rizikovým faktorem pro vznik různých zranění dolních končetin (Chumanov et al., 2008). Rozdíly četnosti výskytu MTSS mezi muži a ženami mohou být dány i hormonálními vlivy či typem stravy, kterou jedinci preferují (Newman et al., 2013).

Větší četnost MTSS u žen mezi vojáky může být způsobena tím, že se od nich očekává dosažení stejné úrovně zdatnosti i přes rozdílné dispozice (Yates & White, 2004). Dalším faktorem může být menší průměrná výška žen. Nižší jedinci jsou při pochodu nuceni dělat delší kroky, což opět zvyšuje riziko vzniku MTSS (Yates & White, 2004).

### **3.3.4 Biomechanické rizikové faktory**

Mezi biomechanikou běhu a výskytem zranění dolních končetin je úzký vztah, proto lze tréninkem správné techniky běhu snížit riziko vzniku MTSS (Menéndez et al., 2020). Biomechanických faktorů, které ovlivňují kinematiku běhu a tím i riziko vzniku zranění, je více a některé z nich mohou souviset s anatomickými rizikovými faktory. Jednotlivé faktory spolu mohou být propojeny a svou kombinací výrazněji zvyšovat riziko poranění dolních končetin (Loudon & Reiman, 2012). Mezi biomechanické rizikové faktory MTSS ovlivňující kinematiku běhu patří větší pokles pánve ve frontální rovině při stejné fázi kroku, zvýšená vnitřní rotace v kyčelním kloubu a snížená flexe v kolenním kloubu při běhu (Loudon & Reiman, 2012), šířka kroku (Meardon & Derrick, 2014) a kadence kroků (Luedke, Heiderscheit, Williams, & Rauh, 2016). Tyto rizikové faktory jsou podloženy pouze výsledky jednotlivých studií, na rozdíl od předešlých rizikových faktorů, které jsou potvrzeny několika systematickými přehledy, nemají tedy stejnou výpovědní hodnotu. Přesto je jejich znalost výhodná pro terapii a prevenci zranění, jelikož je intervencí možné kinematiku běhu měnit (Barton et al., 2016).

#### **3.3.4.1 Pokles pánve ve frontální rovině při běhu**

U jedinců se zraněním v oblasti tibie byl při běhu změřen větší pokles pánve ve frontální rovině ve stejné fázi kroku než u běžců bez zranění (Loudon & Reiman, 2012). V případě běžců s

anamnézou bolesti v oblasti tibie byla v této studii průměrná hodnota poklesu pánve ve frontální rovině 8,56°, zatímco zdraví běžci měli průměrný pokles pouze 5,86°. Zvýšený rozsah pohybu ve frontální rovině vede k zvětšení valgózního momentu síly v kolenním kloubu (vnější síly oddalují bérce od středové roviny těla a svaly spolu s pasivními strukturami působí opačnými silami a přitahují bérce ke středové rovině), který je kompenzován zvýšenou pronací chodidla (Powers, 2010). Větší pokles pánve je tedy kompenzován distálně, což může přispívat k rozvoji zranění v oblasti tibie (Loudon & Reiman, 2012).

#### **3.3.4.2 Vnitřní rotace v kyčelním kloubu při běhu**

Ve studii Loudona a Reimana (2012) měli běžci se zraněním v oblasti tibie v anamnéze při běhu průměrně větší vnitřní rotaci v kyčelním kloubu (11,48°) než kontrolní skupina zdravých běžců (6,25°). Rozsah pohybu v kyčelním kloubu ovlivňuje to, jak dopadá chodidlo na zem, a tím i míru zatížení kostí a měkkých tkání bérce (Loudon & Reiman, 2012).

Větší vnitřní rotace v kyčelním kloubu se stejně jako pokles pánve ve frontální rovině objevuje při běhu více u ženského pohlaví (Chumanov et al., 2008). Tento rozdíl v kinematice běhu je jednou z možných příčin vyššího rizika vzniku MTSS u žen (Loudon & Reiman, 2012).

#### **3.3.4.3 Flexe v kolenním kloubu při běhu**

Dalším zkoumaným faktorem ve studii Loudona a Reimana (2012) byla hodnota flexe v kolenním kloubu v okamžiku kontaktu chodidla se zemí. Běžci se zraněním v oblasti tibie měli průměrně nižší hodnoty flexe v koleni (37,11°) než kontrolní skupina (42,12°). Flexe v koleni je při běhu klíčová pro tlumení nárazů. Pokud je tedy nižší, otřesy musí být více tlumeny tibí a měkkými tkáněmi v jejím okolí (Loudon & Reiman, 2012). I přes to, že se jedná o poměrně malý rozdíl hodnot, může hrát roli při vzniku zranění. Otřesy při běhu provází každý krok, a mechanický stres působící na tibii se tak sčítá a roste s uběhnutou vzdáleností (Loudon & Reiman, 2012).

#### **3.3.4.4 Kadence při běhu**

Ze studie autorů Luedke et al. (2016) vyplývá, že větší riziko vzniku zranění tibie mají běžci s nižší kadencí při běhu ( $\leq 164$  kroků za minutu) než běžci s vyšší kadencí ( $\geq 174$  kroků za minutu). Vyšší kadence je spojena s kratší délkou kroku a také s dopadáním na přední část chodidla při běhu (Molloy, 2016). Kadence ovlivňuje míru zatížení a velikost brzdících sil, které působí na dolní končetiny (Luedke & Rauh, 2021). Zvýšení počtu kroků za minutu zmenšuje velikost sil působících na dolní končetiny, tlumí nárazy a snižuje mechanické zatížení kolenních a kyčelních kloubů při běhu (Miller et al., 2021).

#### **3.3.4.5 Šířka kroku při běhu**

Šířka kroku je rovna mediolaterální vzdálenosti mezi středy pat při počátečním kontaktu nohy se zemí (Brindle, Milner, Zhang, & Fitzhugh, 2014). Menší šířka kroku může zvyšovat mechanický stres působící na tibií při běhu, užší krok je tedy rizikový pro vznik zranění v této oblasti (Meardon & Derrick, 2014). Změna šířky kroku ovlivňuje biomechaniku dalších oblastí dolní končetiny a tyto změny mohou zvýšit riziko vzniku zranění (Brindle et al., 2014). Zmenšení šířky kroku vede například ke zvýšení pronace zadní části nohy, větší addukci kyčelního kloubu a větší vnitřní rotaci kolene (Meardon & Derrick, 2014).

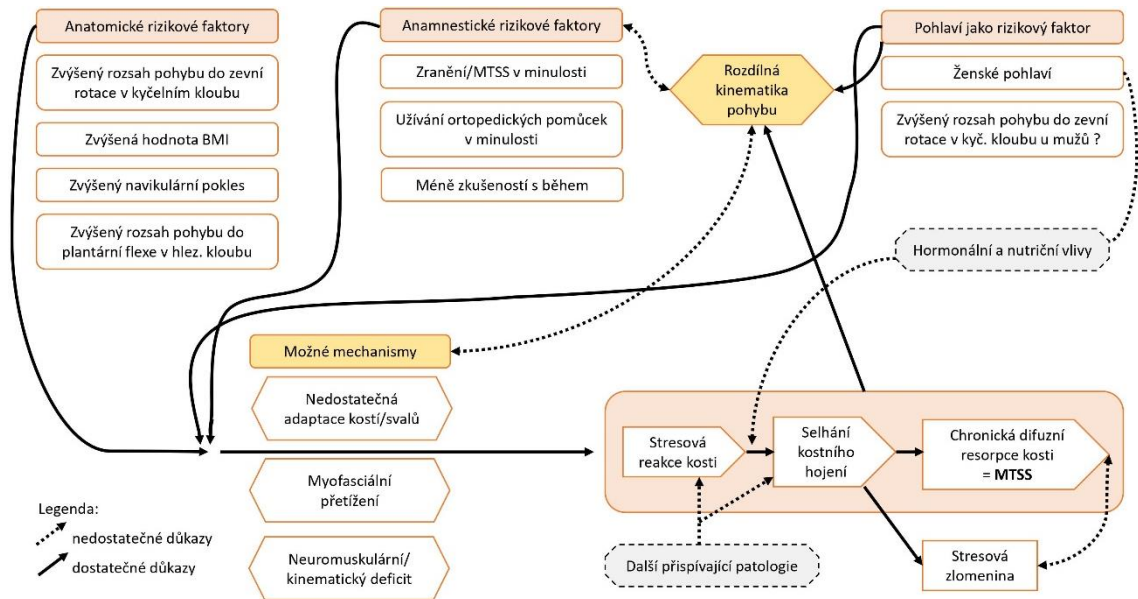
#### **3.3.5 Kombinace rizikových faktorů**

Dle Newman et al. (2013) může docházet ke kombinaci několika různých rizikových faktorů, která u jedince zvyšuje pravděpodobnost rozvoje MTSS. Faktory, které jsou považovány za rizikové pro rozvoj MTSS, a jejich možné vztahy jsou vyobrazeny na Obrázku 4. Některé z procesů zatím nejsou podloženy dostatečnými důkazy a mechanismy, které ovlivňují rozvoj MTSS, nejsou zcela jasné (Newman et al., 2013). Důležité jsou i rozdíly v kinematice běhu mezi pacienty s MTSS a zdravými jedinci. Žádná prospektivní kohortní studie však dosud neidentifikovala specifický kinematický rizikový faktor pro vznik MTSS (Newman et al., 2013). V předchozí podkapitole však bylo zmíněno několik biomechanických faktorů, které mohou mít vliv na kinematiku pohybu a zatížení tibie.

Na Obrázku 4 je vyobrazen i možný vztah mezi MTSS a stresovou zlomeninou, který taktéž není plně objasněn (Newman et al., 2013).

## Obrázek 4

### Patogeneze mediálního tibiálního stresového syndromu – rizikové faktory a jejich vztahy



*Poznámka.* Upraveno dle Newmana et al. (2013). BMI = Body Mass Index; hlez. = hlezenním; kyč. = kyčelním, MTSS = mediální tibiální stresový syndrom.

## 3.4 Diagnostika

Pro diagnostiku MTSS je nejdůležitější odběr anamnézy pacienta a fyzikální vyšetření (Winters et al., 2018). Zobrazovací metody (rentgen, ultrazvuk, magnetická rezonance, počítačová tomografie apod.) nejsou v některých případech schopny rozlišit sportovce s MTSS a bez zranění (Winters, 2020), přesto mohou být při diagnostice nápomocné (Mohile et al., 2020). Pro následnou prognózu a léčbu je důležité odhalit i přítomnost jiných poranění bérce, které se asi ve třetině případů vyskytují spolu s MTSS (Winters et al., 2018).

Klinická diagnostika se skládá z několika základních kroků, které můžeme rozdělit do dvou částí – anamnéza a fyzikální vyšetření.

### 3.4.1 Anamnéza

MTSS se projevuje bolestí v distálních 2/3 bérce v oblasti posteromediální hrany tibie, která je vyvolána pohybovou aktivitou (Winters, 2020). Pro jeho diagnostiku je tedy podstatné zjistit, zda pacient přichází kvůli těmto symptomům. Bolest by se u pacienta měla objevit během pohybové aktivity či těsně po ní a snížit se v klidu – pokud tomu tak není, pravděpodobně se nejedná o MTSS (Winters, 2020). Tato bolest by se neměla vyskytovat v jiných oblastech dolní

končety a pacient by ji neměl charakterizovat jako mravenčení či necitlivost v oblasti nohy nebo jako pálení, tlak a křeče v oblasti lýtky (Winters, 2020).

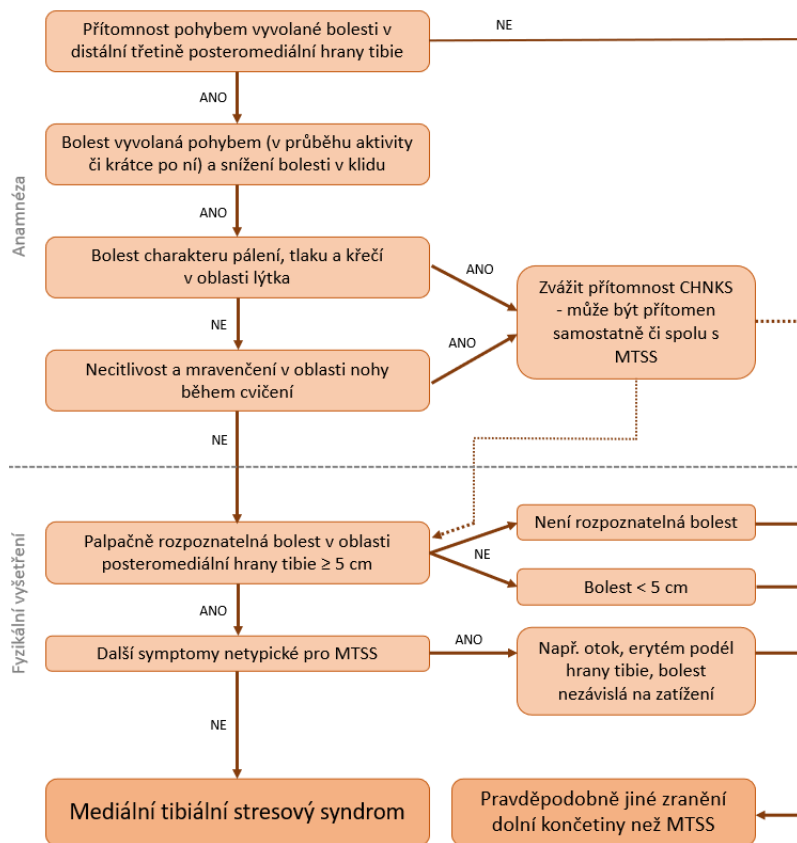
### 3.4.2 Fyzikální vyšetření

Pokud se během anamnézy nevyloučí MTSS, pokračuje se fyzikálním vyšetřením pacienta. Terapeut palpuje v oblasti posteromediální hrany tibiae a pacient označí místo, ve kterém se při palpaci objeví bolest podobající se bolesti vzniklé pohybovou aktivitou (Winters et al., 2018). Oblast typické bolesti by měla být o délce minimálně pěti centimetrů, aby mohl být potvrzen MTSS (Winters, 2020). Pokud se spolu s touto bolestí objevuje i bolest jiných struktur, je třeba je také palpačně vyšetřit a potvrdit, zda je přítomno kromě MTSS další zranění (Winters, 2020). Na závěr fyzikálního vyšetření by se měl terapeut ujistit, že v oblasti bérce nejsou přítomny příznaky naznačující závažnou patologii, jako je výrazný otok či erytém (Winters et al., 2018).

Jednotlivé kroky, ze kterých se skládá anamnéza a fyzikální vyšetření, jsou schematicky popsány na Obrázku 5.

**Obrázek 5**

*Postup klinické diagnostiky mediálního tibiálního stresového syndromu (MTSS)*



*Poznámka.* Upraveno dle Winterse (2020). CHNKS = chronický námaňový kompartment syndrom.



### **3.4.3 Diferenciální diagnostika**

Bolest dolních končetin u sportovců může být kromě MTSS způsobena různými stavy, které je třeba odlišit. Mezi ně patří stresová zlomenina (SZ), chronický námahový kompartment syndrom (CHNKS), tendinopatie, komprese periferního nervu či komprese arterie (Mohile et al., 2020). Při diferenciální diagnostice je také důležité vyloučit závažné stavy, jako jsou nádory kostí (Toepfer et al., 2015). Ty se mohou projevovat také chronickou bolestí v oblasti tibie, pro jejich odhalení je potřebné využití zobrazovacích metod (Toepfer et al., 2015).

#### **3.4.3.1 Rozlišení mediálního tibiálního stresového syndromu a stresové zlomeniny**

Hlavním symptomem SZ je lokalizovaná bolest v oblasti tibie, která se zvyšuje při zátěži a v klidu se snižuje (Saunier & Chapurlat, 2018). Pro odlišení SZ od MTSS je podstatná velikost bolestivého místa. Pro MTSS by měla být velikost  $\geq 5$  cm, u SZ by měla být oblast menší, tedy  $< 5$  cm (Winters, 2020). Někteří autoři udávají rozsah palpační bolestivosti pro diagnostiku SZ  $\leq 10$  cm (Milgrom et al., 2021). Dále je možné při klinické diagnostice SZ využít tzv. hop test, kdy je bolest vyprovokována při poskocích pacienta na jedné noze (Saunier & Chapurlat, 2018). Tento test je však pozitivní nejen u 70 % pacientů se SZ, ale i u poloviny pacientů s MTSS, nelze tedy využít pro diferenciální diagnostiku těchto dvou zranění (Saunier & Chapurlat, 2018).

Pro potvrzení diagnózy SZ by měly být využity zobrazovací metody. Obvykle se provádí prosté rentgenové zobrazení, které by mělo být v případě negativního výsledku po dvou až třech týdnech zopakováno (Knechtle, Jastrzębski, Hill, & Nikolaidis, 2021). Pokud se pomocí rentgenového zobrazení nepodaří odhalit problém, je možné využít např. magnetickou rezonanci či počítačovou tomografii (Knechtle et al., 2021).

#### **3.4.3.2 Rozlišení mediálního tibiálního stresového syndromu a chronického námahového kompartment syndromu**

Mezi příznaky CHNKS patří silná bolest, křeče, svalová slabost a parestezie v jednom z kompartmentů bérce (Velasco & Leggit, 2020). Bolest se objevuje během intenzivní pohybové aktivity, v období klidu obvykle po chvíli mizí (Winkes, van Eerten, & Scheltinga, 2020). V některých případech může dojít ke kompresi n. tibialis, což vede ke změně citlivosti kůže bérce či paty (Winkes et al., 2020). V oblasti bérce se nachází čtyři kompartmenty (přední, postranní, povrchový zadní a hluboký zadní), které mohou být postiženy samostatně, častěji jich je však zasaženo více zároveň (Velasco & Leggit, 2020). V oblasti posteriomedialní části tibie (tedy místa, kde se projevuje bolest u MTSS) se objevují příznaky postižení hlubokého zadního kompartmentu bérce (Winkes et al., 2020).

Součástí diagnostiky by mělo být fyzikální vyšetření, při kterém může být v případě hlubokého zadního CHNKS zjištěna palpační bolestivost a zvýšené napětí dorzomediální oblasti bérce, zejména pokud je CHNKS vyšetřován po provokačním cvičení (Winkes et al., 2020). Dále se pro potvrzení diagnózy provádí dynamické měření intrakompartmentálních tlaků (Winkes et al., 2020). Toto měření se provádí nejdříve v relaxované pozici a poté v čase 1 minuta a 5 minut po fyzické zátěži, která je ukončena z důvodu vyčerpání nebo manifestace bolesti (Velasco & Leggit, 2020). Podle naměřených hodnot lze určit, zda se jedná o CHNKS. Ze zobrazovacích metod je u diagnostiky CHNKS možné využít magnetickou rezonanci, která dokáže odhalit tekutinu ve svalové tkáni nahromaděnou při fyzické aktivitě (Velasco & Leggit, 2020).

#### **3.4.4 Závažnost zranění**

Po stanovení diagnózy MTSS je vhodné určit jeho závažnost, podle které se následně odvíjí způsob léčby. Pro tento účel byl vytvořen dotazník MTSS score (Winters et al., 2016 – Příloha 1). V dotazníku pacienti odpovídají na čtyři otázky, ve kterých hodnotí limitaci ve sportovních aktivitách, bolest při provádění sportovních aktivit, bolest při chůzi a bolest v klidu. Každá z položek je ohodnocena určitým počtem bodů a výsledné skóre je dáno součtem jednotlivých položek. Celkové skóre se pohybuje v rozmezí od 0 bodů (bez omezení) do 10 bodů (plné omezení). Minimální zjištěná změna ve vývoji MTSS u jednotlivce odpovídá rozdílu 2,41 bodu (Winters et al., 2016).

### **3.5 Terapie**

Poté, co je určena diagnóza MTSS, je třeba stanovit ve spolupráci s pacientem odpovídající terapii. Existuje několik možností léčby MTSS, jejich efekt však dosud nebyl dostatečně prokázán kvalitními studiemi (Winters et al., 2013). Vzhledem k nedostatku zaslepených randomizovaných studií je nutné se opřít o důkazy z observačních studií a o zkušenosti z klinické praxe (Winters, 2018). Vzhledem k nižší úrovni kvality důkazů je však třeba interpretovat výsledky těchto studií opatrně.

Léčba MTSS bývá obvykle konzervativní, pouze v ojedinělých případech je zvažována léčba operační (Kuwabara, Dyrek, Olson, & Kraus, 2021). V terapii zranění je důležité ovlivnit individuální rizikové faktory pro vznik MTSS (Kuwabara et al., 2021). Podstatné je edukovat sportovce o režimových opatřeních a vytvořit vhodný individuální rehabilitační program (Galbraith & Lavalley, 2009). V rámci terapie je důležité zaměřit se na prevenci opětovného vzniku zranění, k němuž jsou jedinci s MTSS náchylní (Galbraith & Lavalley, 2009). Cílem léčby

je, aby byl pacient bez bolesti při každodenních aktivitách a sportu a neobjevovala se u něj ani palpační citlivost v postižené oblasti tibie (Kuwabara et al., 2021).

### **3.5.1 Konzervativní léčba**

Konzervativní léčba spočívá v edukaci pacienta a úpravě pohybového režimu (Winters, 2020). Součástí individuálního rehabilitačního programu může být mnoho léčebných metod a přístupů, které budou popsány v následujících podkapitolách.

#### **3.5.1.1 Úprava pohybové aktivity**

První krok v léčbě spočívá v omezení aktivity, která vyvolává symptomy MTSS (Kuwabara et al., 2021). Nejčastěji je doporučován úplný klid a redukce zatížení, dle Galbraitha a Lavallee (2009) však i pouhé snížení týdenní zátěže (vzdálenosti, frekvence a intenzity běhu) spolu s omezením běhu v terénu zlepší symptomy zranění o 50 %. Průměrná doba, po kterou je třeba dodržovat klidový režim je 4–6 týdnů, poté je doporučován postupný návrat k aktivitě podle běžeckého programu a s respektováním bolesti (Kuwabara et al., 2021).

#### **3.5.1.2 Režimová opatření**

Pro zdraví kostí a jejich správnou regeneraci je velmi významný vliv stravy, proto by měli sportovci s MTSS dbát na dostatečný příjem živin (Kuwabara et al., 2021). Pro ovlivnění stresových poranění kosti, mezi které MTSS patří, jsou podstatné zejména dvě živiny – vápník a vitamín D (Kuwabara et al., 2021). Běžci s dietou s vysokým obsahem mléčných výrobků (ve kterých je obsažen vápník, vitamín D a proteiny) a nízkým obsahem tuku mají významně snížené riziko vzniku stresového poranění kosti (Nieves et al., 2010). Běžci by měli denně přijmout 1000 mg vápníku a 15 µg vitamínu D (Warden, Davis, & Fredericson, 2014).

Rovnováha mezi resorpcí a následnou tvorbou kostní hmoty může být narušena nedostatkem kvalitního spánku, což vede ke zvýšení rizika vzniku poranění kosti (Swanson et al., 2018). Pro optimální zdraví kostí je důležitá délka i načasování spánku v rámci cirkadiálních rytmů (Swanson et al., 2018).

#### **3.5.1.3 Program postupného zatížení a běžecký program**

Pro návrat ke sportovní aktivitě je důležité najít rovnováhu mezi možným zatížením a schopností organismu se s danou zátěží vyrovnat (Winters, 2020). MTSS vzniká jako reakce na přetížení a dochází zde k poškození mikrostruktury kosti (Franklyn & Oakes, 2015). Zvyšování zátěže je třeba provádět postupně, jelikož je nutné, aby se kost na zátěž dostatečně adaptovala a nedošlo k jejímu poškození (Winters, 2020). Pokud dojde k náhlému zvýšení zátěže (více než o 10 % za týden), výrazně se zvyšuje riziko vzniku nového zranění nebo znovuobjevení potíží

(Gabbett, 2016). Pro remodelaci tibie a její adaptaci na zátěž je třeba provádět aktivity, při kterých je kost mechanicky zatěžována, jako je chůze, běh nebo výskoky, a postupně zvyšovat intenzitu a trvání těchto aktivit (Vlachopoulos et al., 2018; Winters, 2020).

Program postupného zatěžování by měl být pro každého jedince stanoven individuálně a je důležité, aby sám sportovec byl schopen vnímat své tělo a to, jak reaguje na zvýšení či snížení zátěže (Winters, 2018). Pro stanovení možné míry zatížení a také zhodnocení, zda a jakým způsobem se stav pacienta vyvíjí, je dobré využít dotazník MTSS score (Winters et al., 2016, Příloha 1). Dle Winterse (2018) je důležité pro zvládnutí programu postupného zatěžování pro léčbu MTSS dodržet dvě základní pravidla. Prvním z nich je nebolestivost při provádění sportovních aktivit – oblast tibie by měla být v ideálním případě zcela nebolestivá, případně by bolest neměla přesahovat stupeň 2 z 10 na vizuální analogové škále (VAS). Druhým pravidlem je postupné zvyšování zatížení (obvykle se jedná o dobu běhu či počet uběhnutých kilometrů), kdy by zátěž neměla být zvyšována o více než 10 % za týden. Dle Smithe et al. (2017) může být aktivita provozovaná přes mírnou bolest při léčbě chronické muskuloskeletální bolesti prospěšnější než cvičení bez bolesti. Provádění zátěže přes bolest však zejména u stresových poranění, mezi které můžeme zařadit i MTSS, není vhodné (Warden et al., 2014).

Pro postupné zatěžování je možné využít běžeckého programu nebo plyometrického cvičení (Winters, 2018). Existuje mnoho různých běžeckých programů. V této bakalářské práci budou uvedeny tři příklady programů, které je možné využít u běžců, avšak vždy je nutné je individualizovat dle symptomů, preferencí a cílů jedince.

Stupňovaný běžecký program dle Moena, Holtslaga et al. (2012) určený pro léčbu MTSS u sportovců se skládá ze šesti fází (Tabulka 1), jejichž cílem je dosáhnout 18 minut běhu o vysoké intenzitě. Nejdříve jedinec absolvuje běžecký test, ve kterém se zjistí, jakou vzdálenost dokáže uběhnout rychlostí 10 km/h do doby, než se objeví bolest stupně 4 z 10 na VAS. Na rozdíl od jiných běžeckých programů se zde tedy běhá přes větší intenzitu bolesti a doba potřebná pro absolvování tohoto programu tak ve výsledku může být delší, než když se snaží běžec bolest při sportovní aktivitě zcela eliminovat. Podle výsledku běžeckého testu je jedinec zařazen do jedné ze šesti fází programu. Pokud uběhne 0–400 metrů, začíná ve fázi 1, vzdálenost 401–800 metrů odpovídá fázi 2, uběhnutí 801–1200 metrů znamená zařazení do fáze 3, 1201–1600 metrů odpovídá fázi 4 a pokud jedinec uběhne více než 1600 metrů, začíná ve fázi 5. Pokud se bolest objevuje již při chůzi, běžecký test se neprovádí a jedinec může zahájit běžecký program fází 1 až ve chvíli, kdy se bolest při chůzi neobjeví ve dvou po sobě následujících dnech. Každá další fáze programu následuje po ukončení stávající fáze s bolestí do stupně 4 z 10 na VAS. Pokud je přítomna větší bolest, zůstává jedinec ve stávající fázi a sníží čas běhu o 2 minuty. Trénink probíhá třikrát týdně, po každém tréninku následuje den pauzy.

## Tabulka 1

### Šestistupňový běžecký program

Fáze	Povrch	Počet minut	Celkem minut	Rychlost / intenzita
1	Běžecký pás	2 <u>2</u> 2 <u>2</u> 2 <u>2</u> 2 <u>2</u>	16	2 = běh (10 km/h), <u>2</u> = chůze (6 km/h)
2	Běžecký pás	2 <u>2</u> 2 <u>2</u> 2 <u>2</u> 2 <u>2</u>	16	2 = běh (12 km/h), <u>2</u> = chůze (6 km/h)
3	Beton	3 <u>2</u> 3 <u>2</u> 3 <u>2</u> 3 <u>2</u>	20	Intenzita 1–2* 3 = běh, <u>2</u> = chůze
4	Beton	3 <u>2</u> 3 <u>2</u> 3 <u>2</u> 3 <u>2</u>	20	Intenzita 2–3* 3 = běh, <u>2</u> = chůze
5	Beton	16 (souvislý běh)	16	Intenzita 1–2*
6	Beton	18 (souvislý běh)	18	Intenzita 2–3*

*Poznámka.* Upraveno dle Moena, Holtslaga et al. (2012).

\* Intenzita 1 – lehký běh, intenzita 2 – běh při kterém lze mluvit, intenzita 3 – mluvení při běhu je obtížné.

Běžecký program Wardena et al. (2014) pro běžce na dlouhé tratě se stresovým poraněním kosti má za cíl návrat k třicetiminutovému běhu bez bolesti. Program se skládá z přípravné fáze a tří běžeckých fází (Tabulka 2). Pokud je pacient bez bolestí při běžných denních aktivitách po dobu pěti po sobě následujících dnů, může přejít z přípravné fáze do první fáze běžeckého programu. V první fázi se střídají tréninkové dny se dny odpočinku. Každý trénink trvá 30 minut, postupně se zvyšuje doba běhu (intenzita je rovna 50 % normálního tempa jedince) a snižuje doba chůze. V druhé fázi se taktéž střídají tréninkové dny a dny odpočinku. Cílem druhé fáze je postupně zvyšovat intenzitu běhu, doba zůstává stále 30 minut. Ve třetí fázi jedinec běhá ve svém normálním tempu a snižuje se počet odpočinkových dnů. Po absolvování programu by měl jedinec být schopen každodenního třicetiminutového běhu. Pokud se v průběhu objeví symptomy (bolest), měl by se jedinec vrátit k zátěži, kterou absolvoval při předchozí tréninkové jednotce bez bolesti.

## Tabulka 2

### Běžecký program pro návrat k třicetiminutovému běhu bez bolesti

Fáze	Den	Popis
0		Přípravná fáze pro běžecký program – bolest během běžných denních aktivit
1		První fáze zatížení a běhu (50 % normálního tempa) s prodlužujícím se trváním
	1	Chůze 30 minut
	2	Den odpočinku
	3	Chůze 9 minut + běh 1 minuta (3 opakování)

---

	4	Den odpočinku
	5	Chůze 8 minut + běh 2 minuty (3 opakování)
	6	Den odpočinku
	7	Chůze 7 minut + běh 3 minuty (3 opakování)
	8	Den odpočinku
	9	Chůze 6 minut + běh 4 minuty (3 opakování)
	10	Den odpočinku
	11	Chůze 4 minuty + běh 6 minut (3 opakování)
	12	Den odpočinku
	13	Chůze 2 minuty + běh 8 minut (3 opakování)
	14	Den odpočinku
2		Běh se zvyšující se intenzitou
	1	Běh 30 minut v 50 % normálního tempa
	2	Den odpočinku
	3	Běh 30 minut v 60 % normálního tempa
	4	Den odpočinku
	5	Běh 30 minut v 60 % normálního tempa
	6	Den odpočinku
	7	Běh 30 minut v 70 % normálního tempa
	8	Den odpočinku
	9	Běh 30 minut v 80 % normálního tempa
	10	Den odpočinku
	11	Běh 30 minut v 90 % normálního tempa
	12	Den odpočinku
	13	Běh 30 minut v normálním tempu
	14	Den odpočinku
3		Běh v po sobě následujících dnech
	1	Běh 30 minut v normálním tempu
	2	Běh 30 minut v normálním tempu
	3	Den odpočinku
	4	Běh 30 minut v normálním tempu
	5	Běh 30 minut v normálním tempu
	6	Den odpočinku
	7	Běh 30 minut v normálním tempu

---

*Poznámka.* Upraveno dle Wardena et al. (2014).

Další běžecký program vytvořili Miller et al. (2021) pro vojenské kadety s anamnézou běžeckého poranění v minulosti. Běžecký program byl součástí komplexního programu, ve kterém byla zařazena také úprava běžeckého stylu a cviky zaměřené na zvýšení síly a flexibility nohy. Běžecký program Millera et al. (2021) má celkem 10 fází, kde každá z tréninkových lekcí trvá cca 30 minut. Jedinec by měl věnovat před každým tréninkem 10–15 minut zahřátí a protahování a mezi dvěma tréninky by měl být vždy den odpočinku. Každá z fází by měla být absolvována alespoň dvakrát a pokračování do další fáze může následovat pouze pokud se neobjeví bolest, otok či tuhost v oblasti tibie. Běhat by se mělo pouze v rovinném terénu a v obuvi, která nebude starší než 6–9 měsíců.

### Tabulka 3

#### *Desetistupňový běžecký program*

Fáze	Chůze (počet minut)	Běh (počet minut)	Opakování
I	5	1	5×
II	4	2	5×
III	3	3	5×
IV	2	4	5×
V	1	5	5×
VI	5	10	2×
VII	-	15	1×
VIII	-	20	1×
IX	-	25	1×
X	-	30	1×

*Poznámka.* Upraveno dle Millera et al. (2021).

#### **3.5.1.4 Zaměření na rizikové faktory vzniku**

Identifikace modifikovatelných rizikových faktorů je velmi důležitá jak pro samotnou léčbu MTSS, tak i pro prevenci opětovného rozvoje tohoto zranění (Kuwabara et al., 2021). Při nastavení individuálních opatření, která se zacílí proti působení rizikových faktorů, můžeme v mnoha případech zcela zabránit vzniku MTSS (Winkelmann et al., 2016).

### **Zvýšený Navicular Drop**

Jedním z rizikových faktorů je zvýšený ND, který souvisí s nízkou klenbou nohy (Newman et al., 2013; Nakhaee et al., 2008). ND se zvyšuje s oslabením a únavou svalů chodidla, proto by pro prevenci a léčbu MTSS bylo vhodné zařadit cvičení pro podporu klenby nohy a zvýšení síly a vytrvalosti svalů nohy (Hamstra-Wright et al., 2015).

### **Vyšší hodnota Body Mass Indexu**

Dalším rizikovým faktorem je vyšší hodnota BMI, respektive vyšší hmotnost (Newman et al., 2013; Reinking et al., 2017). Při snížení hmotnosti (a tím i BMI) by se snížila zátěž vedoucí k většímu namáhání tibie (Hamstra-Wright et al., 2015). Vzhledem k tomu, že se toto zranění vyskytuje zejména u aktivních jedinců, nebývá větší hodnota BMI způsobena nadváhou či obezitou, a tedy snížení hmotnosti jedince není příliš relevantní (Hamstra-Wright et al., 2015). Lépe lze ovlivnit přechodné zvýšení hmotnosti způsobené nošením těžkých břemen (zejména u vojáků), které taktéž zvyšuje zátěž působící na tibii (Winkelmann et al., 2016). Kost je schopna postupné adaptace na zátěž, proto je v terapii důležité zvyšovat zátěž postupně (Hamstra-Wright et al., 2015). U lidí s vyšší hodnotou BMI je zátěž působící na tibii větší, proto tito lidé pravděpodobně potřebují delší adaptační období a pomalejší zvyšování zatížení než lidé s nižší hodnotou BMI (Hamstra-Wright et al., 2015).

### **Zvýšený rozsah pohybu do plantární flexe v hlezenním kloubu**

Zvýšený rozsah pohybu do plantární flexe v hlezenním kloubu může být dalším z rizikových faktorů pro vznik MTSS (Hamstra-Wright et al., 2015). Zvýšená plantární flexe vede u běžce k větší pravděpodobnosti prudšího dopadání na přední část chodidla, což zvyšuje napětí v posteromediální oblasti tibie více než při běhu přes patu (Moen, Bongers, et al., 2012). Pro prevenci a terapii MTSS je proto vhodné se zaměřit na posílení excentrické kontrakce m. tibialis anterior, který při chůzi a běhu kontroluje koncovou plantární flexi nohy a může tak přispět ke snížení napětí v posteromediální oblasti tibie (Hamstra-Wright et al., 2015).

Biomechanické rizikové faktory, které lze v některých případech ovlivnit změnou techniky běhu, budou zmíněny v následující podkapitole.

#### **3.5.1.5 Úprava běhu a chůze**

Kinematika běhu stojné i švihové fáze kroku je podstatná ve vývoji MTSS, proto je třeba pro snížení incidence tohoto syndromu zejména u začínajících běžců dbát na osvojení správné běžecké techniky (Menéndez et al., 2020). Na základě provedené analýzy běhu a chůze je možné se zaměřit na úpravu biomechaniky pohybu pro léčbu MTSS a snížení rizika vzniku zranění jak u začínajících běžců, tak i těch, kteří tímto zraněním trpí nebo trpěli v minulosti (Kuwabara et al.,



2021). Mezi biomechanické rizikové faktory, na které by měla být cílena úprava kinematiky běhu, patří pokles pánve ve frontální rovině, zvýšená vnitřní rotace v kyčelním kloubu, snížená flexe v kolenním kloubu (Loudon & Reiman, 2012), úzká šířka báze kroku (Meardon & Derrick, 2014) a nízká kadence kroků (Luedke et al., 2016).

Zvýšený pokles pánve ve frontální rovině může být způsoben oslabením abduktorů kyčelního kloubu (Kuwabara et al., 2021). Větší síla abduktorů kyčelního kloubu má vliv nejen na kinematiku ve frontální rovině v oblasti pánve, ale i v oblasti kolenních kloubů, kde snižuje jejich valgozitu (Mucha, Caldwell, Schlueter, Walters, & Hassen, 2017). Přes to, že nejsou jednoznačné důkazy o efektu posilování abduktorů kyčelního kloubu na snížení rizika vzniku běžeckých zranění dolních končetin, je pro jejich prevenci a léčbu vhodné u jedinců s oslabením abduktorů kyčelního kloubu zařadit cviky pro posílení těchto svalů (Mucha et al., 2017).

Pokud je u jedince při běhu patrná zvýšená vnitřní rotace v kyčelním kloubu, je vhodné, aby se běžec snažil méně vtáčet dolní končetiny (Loudon & Reiman, 2012). Běžci, kteří mají nižší flexi v kolenním kloubu, se mohou zaměřit na zvýšení ohnutí v kolenním kloubu při dopadu na zem (Loudon & Reiman, 2012). Pro eliminaci těchto rizikových faktorů a úpravu běžeckého stylu je možné využít různých způsobů zpětné vazby (Zimmermann, Helmhout, & Beutler, 2017).

Větší šířka kroku při běhu snižuje napětí působící na tibii, proto je právě úprava šířky kroku vhodná pro snížení rizika vzniku MTSS (Meardon & Derrick, 2014). Doporučená šířka kroku odpovídá 5 % délky dolní končetiny (Meardon & Derrick, 2014). Pokud však běžec zvětší šířku kroků oproti jím preferované šířce, musí počítat s dočasným zvýšením metabolických nároků upraveného běžeckého stylu, dokud si nový běžecký styl neosvojí (Arellano & Kram, 2011).

Zranění tibie vzniká častěji u běžců, kteří mají nižší kadenci kroků (Luedke et al., 2016). Nižší riziko vzniku MTSS bylo zjištěno u běžců, kteří při běhu v tempu, jaké si sami určili, udělali za minutu alespoň 173 kroků (Luedke et al., 2016). Pro prevenci a léčbu MTSS je tedy důležité se u běžců, kteří mají nízkou kadenci kroků, zaměřit na její zvýšení.

Úprava chůze a běhu byla studii potvrzena jako efektivní metoda pro snížení rizika vzniku MTSS (Sharma et al., 2014; Miller et al., 2021). Sharma et al. (2014) ve studii čítající 166 vojáků se zvýšeným rizikem vzniku MTSS prokázali, že nácvik správné chůze (tzv. rekvalifikace chůze) snižuje incidenci MTSS. Pro úpravu chůze byl využíván biofeedback pomocí snímání tlaku chodidla na podložku. Kromě nácviku správné chůze rekvalifikační program trvající 26 týdnů sestával z několika cvičení zaměřujících se na muskuloskeletální deficity, které jsou uváděny jako rizikové faktory vzniku MTSS. Obsahoval protahovací cvičení, cviky zaměřené na nervosvalovou kontrolu a balanční cvičení. Skupina, která podstoupila intervenci, měla snížené relativní riziko vzniku MTSS (hazard ratio = 0,25) oproti kontrolní skupině.

Miller et al. (2021) ve své pilotní studii zjišťovali, jaký vliv má úprava běhu na jedince (vojáky), kteří měli v minulosti běžecké zranění dolních končetin. Součástí intervence, která trvala 10 týdnů, byla změna biomechaniky běhu, stupňovaný běžecký program a cviky pro zvýšení síly a flexibility nohy. Změna biomechaniky běhu spočívala ve zvýšení kadence kroků (z původních  $169,9 \pm 10,0$  kroků/min na  $180,5 \pm 6,5$  kroků/min) a změny v dopadu nohy na zem (namísto dopadu na patu byl preferován dopad na přední část chodidla). Doporučení pro změnu biomechaniky běhu byla ve studii vytvořena obecně pro různá běžecká poranění dolních končetin. Proto se v této studii preferoval dopad na přední část chodidla, i když u jedinců s MTSS je pro snížení napětí v posteromedialní oblasti tibie při běhu nejspíš vhodnější dopad na patu (Moen, Bongers, et al., 2012). Po intervenci se funkční subjektivní stav všech devíti probandů zlepšil a po dobu následujících šesti měsíců se u nich nevyskytlo žádné běžecké zranění (Miller et al., 2021).

#### **3.5.1.6 Silový a neuromuskulární trénink**

Silový a neuromuskulární trénink je jako součást fyzioterapie důležitý pro posílení oslabených svalů a zlepšení neuromuskulární kontroly (Kuwabara et al., 2021). Skládá se z několika komponent, mezi které patří například odporové koncentrické a excentrické cvičení, plyometrické cvičení a cviky s vlastní vahou na zlepšení koordinace svalů a kvality pohybu (Kuwabara et al., 2021).

Klíčovým prvkem neuromuskulárního tréninku je trénink propiocepce. Zlepšená propiocepce zvyšuje účinnost kloubních a posturálně stabilizačních svalů a pomáhá tělu reagovat na nerovnosti terénu při běhu (Galbraith & Lavalley, 2009). K tréninku propiocepce lze využít různých balančních pomůcek, ale i pouhého stoje na jedné dolní končetině bez zrakové kontroly (Galbraith & Lavalley, 2009).

Pro prevenci svalové únavy lýtek je doporučeno pravidelné provádění protahování a posilování svalů bérce s využitím excentrické kontrakce (Galbraith & Lavalley, 2009). Dále je vhodné pro zlepšení biomechaniky běhu zvýšení síly a vytrvalosti svalů v oblasti kyčelního kloubu, břišních a hýždových svalů, m. tibialis anterior a ostatních svalů kontrolujících inverzi a everzi nohy (Galbraith & Lavalley, 2009). Vhodné je zařadit do tréninku i cviky pro zvýšení svalové síly plantárních flexorů hlezenního kloubu (zejména m. triceps surae), které pak mohou lépe tlumit nárazy působící na tibii, které vznikají při běhu (Winters, 2020). Trénink svalové síly by však neměl být prováděn v akutní fázi zranění, jelikož by mohlo dojít ke zhoršení symptomů v důsledku zvýšeného namáhání tibie (Galbraith & Lavalley, 2009).

Mendez-Rebolledo et al. (2021) ve své studii na 22 dívkách věnujících se atletice potvrdili účinnost šestitýdenního neuromuskulárního tréninku na snížení rizika vzniku MTSS. Dívky byly

ve studii rozděleny do dvou skupin. První skupina dívek absolvovala konvenční trénink složený ze silového, anaerobního a aerobního cvičení. Druhá skupina byla zapojena do programu neuromuskulárního tréninku, ve kterém byly obsaženy odrazy, doskoky, běh zaměřený na rozvoj síly, vytrvalosti a hbitosti, balanční trénink a trénink středu těla. Kromě snížení rizika vzniku MTSS bylo u dívek, které absolvovaly neuromuskulární trénink, patrné i zvýšení fyzické zdatnosti (Mendez-Rebolledo et al., 2021).

#### **3.5.1.7 Masáž**

Svaly, které se upínají na tibií, mohou svým tahem za periost v místě úponu způsobovat periostitis, která je dle trakční teorie vzniku MTSS příčinou tohoto zranění (Brown, 2016). Masáž může být v rámci terapie využita pro uvolnění hypertonických svalů v oblasti bérce, které v místě svých úponů na tibií způsobují nadměrný tah vedoucí k zánětu (Fogarty, 2015). Efekt klasické masáže v léčbě MTSS však dosud nebyl prokázán (Fogarty, 2015).

Jako efektivní v léčbě akutní fáze MTSS byla dle studie Winterse et al. (2013) potvrzena ledová masáž, která pomáhá ve snížení zánětu a bolesti v postižené oblasti.

#### **3.5.1.8 Obuv**

Správná obuv může snižovat riziko vzniku MTSS, proto je u běžců vhodné vybírat kvalitní boty (Galbraith & Lavallee, 2009). Zároveň platí, že typ boty ovlivňuje biomechaniku běhu a schopnost absorbovat nárazy vzniklé při běhu (Molloy, 2016). Na to, jak by správná běžecká bota měla vypadat, však existují různé názory.

Dle Galbraitha a Lavallee (2009) by měla mít bota podrážku a vložku tlumící nárazy, stabilní patu a měla by běžci dobře pasovat. Zároveň by měl běžec boty vyměnit po uběhnutí 400–800 km, jelikož dochází ke snížení jejich schopnosti absorbovat nárazy až o 40 % (Galbraith & Lavallee, 2009).

Typ boty, kterou by měl běžec či voják užívat, se obvykle určuje na základě statického tvaru chodidla (Molloy, 2016). Na základě typu klenby nohy lze běžci doporučit jeden ze tří základních tradičních typů běžeckých bot: neutrální (odpružené) boty, stabilní boty a boty s kontrolou pronace (Molloy, 2016). Neutrální boty jsou určeny pro jedince s vysokou klenbou nohy či jedince s normální klenbou nohy a sníženou mobilitou chodidla (zejména do pronace), tyto boty jsou zaměřeny zejména na absorpci nárazů. Stabilní boty jsou pro jedince s normální klenbou nohy, pro jedince s relativně tuhou a níže klenutou nohou či naopak jedince s relativně mobilní a výše klenutou nohou. Cílem je nejen absorpce nárazů, ale také podpora mediální klenby. Boty s kontrolou pronace jsou určeny pro jedince s nízkou klenbou nohy nebo pro ty, kteří mají normální klenbu nohy se zvýšenou pohyblivostí do pronace. Jsou zaměřeny zejména

na kontrolu pronace zadní části nohy (Molloy, 2016). Účinek předepisování bot dle statického vyšetření nohy na sekundární prevenci zranění u aktuálně či dříve zraněných běžců však není dosud podložený důkazy, a proto nelze doporučovat boty na základě typu nohy (Molloy, 2016).

Klasické běžecké boty, které mají schopnost absorpce nárazů a kontrolu pronace, však svou zvýšenou a odpruženou patou výrazně mění dopad nohy při běhu a podporují běžecký vzor dopadu přes patu (Altman & Davis, 2016). Běh v minimalistických botách, či úplně naboso vede běžce ke vzoru běhu s dopadem na přední část chodidla, což snižuje riziko určitých běžeckých zranění (Goss et al., 2015). Pokud však jedinci při běhu s minimalistickými botami dopadají na patu, může být riziko vzniku některých zranění naopak větší, než kdyby používali klasické běžecké boty (Goss et al., 2015). Na základě studií tedy nelze běžci doporučit konkrétní typ boty, proto je důležité, aby se běžec řídil hlavně svým subjektivním pocitem komfortu.

### **3.5.1.9 Ortopedické a další pomůcky**

Doposud není prokázáno, zda má užívání ortopedických pomůcek efekt v prevenci vzniku MTSS (Kuwabara et al., 2021). Spolu s výběrem vhodné obuvi však nejspíš mohou ovlivnit opětovný vznik tohoto zranění (Kuwabara et al., 2021). Studie Naderiho, Degense a Sakinepoora (2019) zkoumala vliv ortéz pro podporu klenby na rozložení tlaků, kterými působí chodidlo na zem při běhu, u rekreačních běžců. Tyto ortézy se užívají u jedinců s nadměrnou pronací nohy. Autoři studie zjistili, že rozložení tlaků, které bylo u jedinců s MTSS jiné než u zdravých běžců, se s využitím ortézy normalizovalo. Použití těchto ortéz má tedy možný potenciál pro léčbu a prevenci MTSS u rekreačních běžců (Naderi et al., 2019). Jsou však potřeba prospektivní studie, které by ukázaly, zdali použité ortézy pro podporu nožní klenby sníží riziko vzniku MTSS.

Při porovnání skupiny používající ortézy s podporou klenby a kontrolní skupiny s placebo ortézou Naderi, Bagheri, Ramazanian Ahoor, Moen, & Degens (2021) zjistili, že přidání ortézy s podporou klenby k terapeutické intervenci vede k dřívějšímu zmírnění bolesti a závažnosti MTSS. V delším časovém horizontu (18 týdnů) však nebyl zjištěn rozdíl mezi skupinami v závažnosti MTSS a subjektivním vnímání účinku léčby (Naderi et al., 2021).

Ze systematického review Newmana et al. (2013) zabývajícím se rizikovými faktory vzniku MTSS vyplývá, že využívání ortopedických pomůcek v minulosti patří mezi rizikové faktory. Poté, co jedinec přestane ortopedické pomůcky využívat, není obvykle jeho pohybový systém připraven a adaptován na běh bez pomůcky. Nedostatečná adaptace tibie na zatížení může vést k vzniku MTSS (Newman et al., 2013). Sportovec by tedy neměl ortopedické pomůcky používat bez jasně daného důvodu a pokud je přestane využívat, měl by se k běhu bez využívání pomůcek vracet postupně.

U některých sportovců je možné doplnit terapii užíváním kompresních podkolenek při běhu. Dle teorie Moena, Holtslaga et al. (2012) mohou podkolenky přes okolní měkké tkáně komprimovat tibií – dojde tak ke zpevnění, a samotná komprese kostní tkáně podporuje expresi genů podporujících kostní metabolismus. Při porovnání efektu využití kompresních podkolenek ve spojitosti se stupňovaným běžeckým programem oproti pouhému stupňovanému běžeckému programu však skupina používající kompresní podkolenky nedosáhla lepších terapeutických výsledků (Moen, Holtslag, et al., 2012).

#### **3.5.1.10 Taping**

Existují dva základní druhy tapu – rigidní tape, který se užívá pro zpevnění a zvýšení stability kloubů, a kinesiotape, který je pružný a pomocí zvýšené aferentace z dané oblasti pomáhá nastavovat kloub do výhodnější pozice (Kim & Park, 2017). Kim a Park (2017) ve své studii na zdravých jedincích hodnotili efekt rigidního tapu a kinesiotapu na snížení hodnoty navikulárního poklesu jakožto rizikového faktoru vzniku MTSS. Z jejich studie vyplynulo, že aplikace rigidního tapu snížila navikulární pokles při běhu a mohla by tak být možnou preventivní či léčebnou strategií pro MTSS u jedinců se zvýšeným ND. Aplikace kineziotapu na navikulární pokles při běhu neměla vliv.

Studie Grieberta, Needleho, McConnella a Kaminskiho (2016) zkoumala efekt využití kinesiotapu na změnu plantárního zatížení při chůzi. Zjistili, že u probandů s MTSS oproti kontrolní skupině zdravých jedinců docházelo k rychlejšímu zatížení mediální části nohy, které může být spojeno s nadměrnou pronací chodidla. Po aplikaci kinesiotapu se rychlost mediálního plantárního zatížení snížila, dle autorů tak došlo ke zpomalení pronace a tím i snížení sil působících na tibií. Ve studii byla dokázána možná změna biomechaniky pohybu působením kinesiotapu, nebyly zde však nijak kvantifikovány změny ve vnímání bolesti a symptomů spojených se zraněním samotnými probandy. Rozdílné výsledky udává studie Parka a Kima (2018), která hodnotila efekt aplikace anti-pronačního rigidního tapu u sportovců se zraněním dolních končetin z přetížení. Dle autorů nemá tato technika v prevenci vzniku MTSS efekt.

#### **3.5.1.11 Farmakoterapie**

Z farmakoterapie jsou v akutní fázi MTSS využívána analgetika či nesteroidní antirevmatika pro snížení bolesti a zánětu (Warden et al., 2014). Užívání těchto léků by nemělo trvat déle než několik dní, jelikož maskují bolest a mohou tak vést sportovce k nadměrnému zvýšení aktivity, což může zhoršit stav zranění (Warden et al., 2014). Dalším rizikem užívání nesteroidních antirevmatik je jejich účinek na snížení prostaglandinové aktivity, kterým ovlivní nejen zánět, ale inhibují také hojení kosti (Kuwabara et al., 2021). Pro snížení bolesti je tedy

doporučen spíše paracetamol, pokud je však nadužíván, může stejně jako nesteroidní antirevmatika inhibovat produkci prostaglandinů (Kuwabara et al., 2021).

### **3.5.1.12 Fyzikální terapie**

Na základě studií může mít na léčbu MTSS pozitivní účinek několik metod fyzikální terapie: rázová vlna, iontoforéza, fonoforéza, ultrazvuk a kryoterapie ve formě ledové masáže (Winters et al., 2013). Neúčinné v léčbě tohoto zranění je dle studií využití nízkoenergetického laseru či pulzního elektromagnetického pole (Winters et al., 2013).

Rázová vlna je zvuková vlna o vysoké energii, která mechanicky působí na tkáň, kterými prochází (Reilly et al., 2018). Užívá se k léčbě různých muskuloskeletálních potíží včetně MTSS. Mechanismus účinku není přesně znám. Pravděpodobně ovlivňuje neovaskularizaci v oblasti úponů šlach, stimuluje proliferaci buněk produkujících kolagen a zvyšuje produkci růstového faktoru, čímž urychluje tkáňový metabolismus a obnovu poškozených tkání (Reilly et al., 2018). Zároveň může rázová vlna působit analgeticky pomocí hyperstimulace receptorů (využitím principu vrátkové teorie bolesti), a také změnou neurotransmise na receptorech bolesti a zvýšením množství lokálních inhibitorů bolesti (Reilly et al., 2018).

Moen, Rayer et al. (2012) hodnotili účinek rázové vlny v léčbě MTSS u sportovců. Jako kritérium byla zvolena doba léčby, po jejímž uplynutí budou sportovci schopni bez bolesti uběhnout 18 minut. Ve studii byly náhodně vytvořeny dvě skupiny. První z nich absolvovala terapii složenou z běžeckého programu a aplikací rázové vlny. Terapie kontrolní skupiny obsahovala pouze běžecký program. Výsledky studie ukazují pozitivní vliv rázové vlny na léčbu MTSS. V první skupině byli jedinci schopni uběhnout 18 minut bez bolesti za  $59,7 \pm 25,8$  dní, zatímco v kontrolní skupině byl počet dní  $91,6 \pm 43,0$ . Podobnou studii provedli u vojáků o několik let později Gomez Garcia et al. (2017). Zde hodnotili efekt čtyřtýdenní léčby rázovou vlnou na snížení bolesti a vzdálenost běhu. Vojáci s MTSS byli náhodně rozděleni do dvou skupin. První skupina byla léčena pomocí rázové vlny a specifického cvičebního programu, druhá kontrolní skupina absolvovala pouze specifický cvičební program. U první skupiny bylo po čtyřech týdnech terapie výraznější zlepšení v obou zkoumaných kritériích. Bolest byla nižší – hodnota na VAS byla průměrně 2,17 z 10, zatímco u druhé kontrolní skupiny 4,26 z 10. Doba, po kterou dokázali jedinci bez bolesti běžet, byla v průměru u první skupiny 17 min 33 s, u druhé kontrolní skupiny pouze 4 min 48 s. Obě dvě studie (Moen, Rayer, et al., 2012; Gomez Garcia et al., 2017) ukazují, že rázová vlna je jako součást komplexní terapie MTSS účinná.

Při srovnání efektu standardní dávky rázové vlny s placebo dávkou však Newman, Waddington a Adams (2017) nepotvrdili klinický efekt standardní dávky. Ve srovnání s kontrolní skupinou bylo snížení bolesti při běhu po absolvování desetitýdenní terapie bez významného

rozdílu. Bolestivost při tlaku na tibií byla výrazněji snížena u kontrolní skupiny s placebo dávkou rázové vlny (o 1,1 stupně na VAS). Standardní dávka tedy neměla lepší efekt než placebo dávka. K ozřejmění efektu rázové vlny na MTSS je potřeba kvalitní zaslepené randomizované studie na velkém vzorku probandů (Newman et al., 2017).

Ledová masáž je jednou z metod vhodných již v akutním stadiu MTSS, a to pro snížení bolesti (Winters, 2020). Iontoforéza, fonoforéza, ultrazvuk i ledová masáž jsou obvykle v terapii využívány v kombinaci s dalšími prvky, jako je cvičení, k jejich doplnění a zvýšení efektu léčby (Winters et al., 2013). Při hodnocení efektu jednotlivých metod fyzikální terapie (iontoforéza, fonoforéza, ultrazvuk a ledová masáž) na léčbu MTSS byl zjištěn účinek na snížení bolesti u všech použitých metod ve srovnání s kontrolní skupinou, která neabsolvovala žádnou z uvedených terapií (Winters et al., 2013). Zároveň však nebyl pozorován rozdíl efektu uvedených metod mezi sebou navzájem. Ve studii také nebyl hodnocen čas potřebný k vyléčení a celkový efekt metod ve srovnání s kontrolní skupinou či s placebo dávkou (Winters et al., 2013).

### **3.5.1.13 Další možnosti terapie**

Mezi další možné ale prozatím nepříliš prozkoumané možnosti terapie patří akupunktura. Případovou studii léčby MTSS pomocí akupunktury provedli u dvou pacientů Riegleman a Creech (2021). Při léčbě byly zavedeny dvě akupunkturní jehly do oblasti membrana interossea cruris, kde po dobu pěti minut probíhala stimulace pomocí pohybů nehtu terapeuta po rukojeti akupunkturní jehly. Oba pacienti udávali ihned po terapii významné snížení bolesti, které trvalo i následující čtyři týdny. Akupunktura interoseální membrány by tak mohla být účinným prostředkem pro snížení bolesti u pacientů s MTSS, nicméně je potřeba studií na větším počtu probandů (Riegleman & Creech, 2021). Analogem akupunktury je tzv. „periosteal pecking“, který využívá aplikaci suché jehly. Ten, jako možnou potenciálně efektivní metodu léčby MTSS, zmiňuje ve svém systematickém review Winters et al. (2013).

U pacientů s přetrvávajícím MTSS, který nereaguje na žádné jiné způsoby konzervativní terapie, je možné zvážit využití proloaterapie (Padhiar et al., 2021). Proliferativní injekční terapie, neboli proloaterapie, je alternativní způsob terapie využívající injekci proliferačního roztoku (např. hypertonický roztok glukózy) do poškozené tkáně, kde iniciuje zánět vedoucí k urychlení hojení, tvorbě nového kolagenu a hypertrofii tkáně (Padhiar et al., 2021). Ve studii čítající 18 sportovců s přetrvávajícím MTSS Padhiar et al. (2021) aplikovali pod kontrolou ultrazvuku 15% roztok dextrózy do symptomatické oblasti podél posteromediální oblasti tibiie. Výsledky studie ukázaly po 18 a 52 týdnech od aplikace významné zlepšení bolesti (medián snížení bolesti byl 4,5 z 10 na VAS) oproti výchozímu stavu i výrazně zlepšený subjektivní stav a schopnost vrátit se na požadovanou sportovní úroveň.

Naopak špatný efekt měla terapie MTSS pomocí injekce kortikosteroidů (Loopik, Winters, & Moen, 2016). V případové studii Loopika et al. (2016) byli dva pacienti s přetrvávajícím MTSS po neúspěšné léčbě jinými konzervativními způsoby léčení injekcí kortikosteroidů. Nedošlo u nich však ke zlepšení stavu, naopak byla po pěti měsících od aplikace patrná depigmentace a atrofie tkání v místě injekcí.

### **3.5.2 Operační léčba**

V případě přetrvávající bolesti i přes využití metod konzervativní léčby je u některých pacientů provedena operace (Winters, 2020). Úspěšnost a výsledky operační léčby MTSS je nedostatečně zdokumentovaná a provedené studie jsou nízké kvality (Winters, 2020). Dle dostupných studií jsou dobré výsledky operační léčby ve snížení bolesti, kde snížení bolesti udává 69–92 % sportovců. Návratu ke sportu je dosaženo u 29–93 % sportovců (Winters, 2020). Chirurgický zákrok spočívá ve fasciotomii, buď samostatně, či v kombinaci s periostálním strippingem (Winters, 2020). Vzhledem k nedostatečné znalosti patofyziologie vzniku MTSS se však chirurgický zákrok nejeví jako vhodný léčebný přístup a neměl by být užíván jako metoda první volby (Winters, 2020).



## 4 KAZUISTIKY

### 4.1 Kazuistika 1

Jméno a příjmení: E. K.

Pohlaví: žena

Věk: 18 let

Výška: 169 cm

Váha: 60 kg

Body Mass Index: 21 kg/m<sup>2</sup>

Diagnóza: oboustranný mediální tibiální stresový syndrom (MTSS)

#### 4.1.1 Anamnéza

- *Osobní anamnéza:* 2016 – růstové bolesti obou kolenních kloubů
- *Rodinná anamnéza:* nerelevantní
- *Pracovní a sociální anamnéza:* studentka gymnázia, žije s rodiči
- *Sportovní anamnéza:* závodně – volejbal 8 let (tréninky 3–4x týdně); rekreačně – lyže, snowboard
- *Farmakologická anamnéza:* žádné léky neužívá
- *Alergologická anamnéza:* alergie nejuje
- *Abusus:* nekuřačka
- *Nynější onemocnění:* bolesti obou holení se objevily poprvé na jaře 2020, pacientka si není vědoma žádné konkrétní změny (trénink, spánek, stres, změna obuvi, ...), která by se vznikem potíží mohla souviset. Problémy se objevují pouze ve spojitosti se zátěží (výskoky, běh). Symptomy se projevují oboustranně, obvykle je jedna z holení bolestivá více, v poslední době měla větší obtíže na pravé holeni. Nyní je při běžných denních činnostech bez bolesti, bolest se objevuje jen při sportu. V běžných denních činnostech ji bolest výrazně neomezuje, pouze při sportu. V minulosti absolvovala fyzioterapii, po které se stav trochu zlepšil.

#### 4.1.2 Vyšetření

##### Kineziologický rozbor (4. 2. 2022)

- Pravé rameno výše, obě ramena v protrakci, mírný předsun hlavy. Pravá tajle výraznější, zvětšená bederní lordóza a hrudní kyfóza. Pánev v mírné anteverzi, ve frontální rovině v normě. Infragluteální a popliteální rýhy symetrické. Postavení patel v normě, kolena

v mírném valgózním postavení. Lýtka a Achillovy šlachy symetrické, postavení pat v normě.

- Trendelenburgova zkouška: oboustranně negativní, při stoji na levé dolní končetině (LDK) se objevuje výraznější hra šlach než při stoji na pravé dolní končetině (PDK).
- Romberg I, II, III v normě, tandemový stoj, stoj na špičkách a patách zvládá bez problému.
- Chůze: při chůzi mírně vtáčí LDK do vnitřní rotace, zvládá chůzi po patách, špičkách i se zavřenýma očima.
- Zkouška dvou vah: PDK zatížena více (32,5 kg), LDK méně (27,5 kg), rozdíl zatížení je 5 kg, což je 8,3 % tělesné hmotnosti. Norma odpovídá rozdílu do 5 kg či 7,5 % tělesné hmotnosti (Opavský, 2011), hodnoty pacientky se tedy pohybují na hranici normy.

### **MTSS score**

Pacientka vyplnila dotazník MTSS score (Příloha 2) pro aktuální stav (1) a pro období, kdy se u ní maximálně projevují symptomy (2).

#### 1. Aktuální stav

- mám potíže: oboustranně

- v případě oboustranných potíží: větší potíže jsou na pravé holeni

- 1) V současnosti: jsem nucena provádět méně sportovních aktivit z důvodu bolesti v holeni
- 2) Při provádění sportovních aktivit: mám nějaké bolesti v holeni
- 3) Při chůzi: nemám žádné bolesti v holeni
- 4) V klidu je má holeň: nebolestivá

#### 2. Období s maximálními projevy symptomů

- mám potíže: oboustranně

- v případě oboustranných potíží: větší potíže jsou někdy na levé holeni, jindy na pravé

- 1) V současnosti: jsem nucena provádět alternativní (jiné) sportovní aktivity pouze z důvodu bolesti v holeni
- 2) Při provádění sportovních aktivit: mám velké bolesti v holeni
- 3) Při chůzi: mám nějaké bolesti v holeni
- 4) V klidu je má holeň: nebolestivá

Celkové skóre pro aktuální stav: 2 body

Celkové skóre pro období s maximálními projevy: 5 bodů

### **Vyšetření oblasti potíží**

- *Aspekce:* lýtka symetrická, bez hypotrofie, Achillovy šlachy a postavení pat v normě, klenba nohy (podélná i příčná) v normě.
- *Palpace:* teplota, trofika a tuhost svalů oboustranně v normě. Oblast, ve které se obvykle bolest vyskytuje, je nyní palpačně nebolestivá.
- *Čítí:* v normě.

### **Antropometrické vyšetření**

*Délka dolních končetin:*

- anatomická délka: levá (L) = 82 cm

pravá (P) = 83 cm

- funkční délka: L = 89 cm

P = 88 cm

*Obvody:*

- střed lýtka: L = 34 cm

P = 34 cm

### **Rozsah pohybu – goniometrické vyšetření**

*Kyčelní kloub:*

-  $R_a(L)$ : 20 – 0 – 25

-  $R_p(L)$ : 25 – 0 – 30

-  $R_a(P)$ : 15 – 0 – 20

-  $R_p(P)$ : 20 – 0 – 30

*Hlezenní kloub:*

-  $S_a(L)$ : 20 – 0 – 60

-  $S_p(L)$ : 20 – 0 – 65

-  $S_a(P)$ : 15 – 0 – 55

-  $S_p(P)$ : 15 – 0 – 60

-  $R_a(L)$ : 15 – 0 – 15

-  $R_p(L)$ : 15 – 0 – 15

-  $R_a(P)$ : 15 – 0 – 15

-  $R_p(P)$ : 15 – 0 – 15

### **Funkční rozsah pohybu v hlezenním kloubu**

Knee to wall test – maximální vzdálenost špičky nohy od zdi dosažená při pokrčení v koleni tak, aby se koleno dotýkalo zdi a pata stála na zemi (Konor et al., 2012).

- L = 11 cm
- P = 12 cm

### **Test na zkrácené svaly dle Jandy (Janda, 2004)**

- M. triceps surae – L: mm. gastrocnemii = 0 (nejde o zkrácení)  
m. soleus = 0  
P: mm. gastrocnemii = 0  
m. soleus = 0

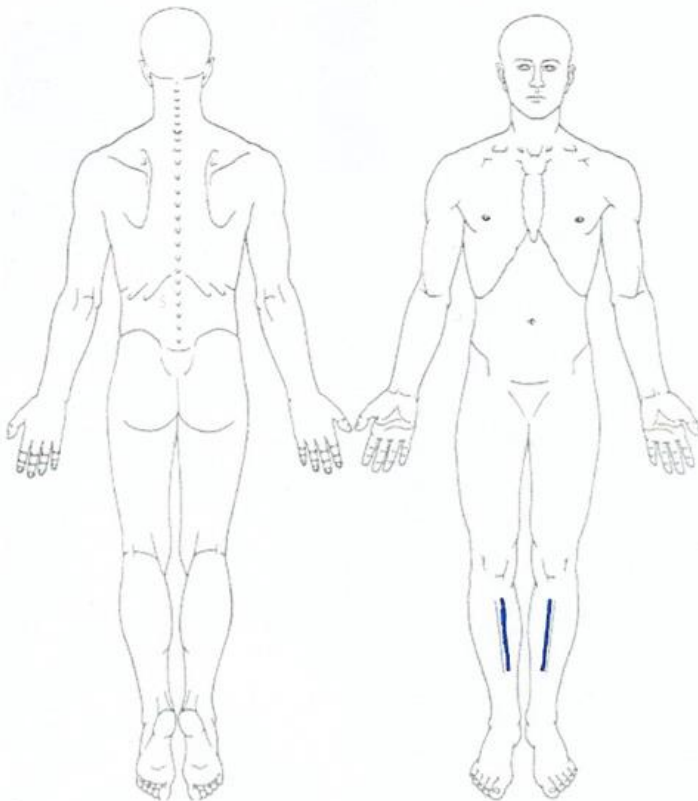
### **Bolest**

#### ***Lokalizace bolesti***

- Zaznačení míst bolesti:

#### **Obrázek 6**

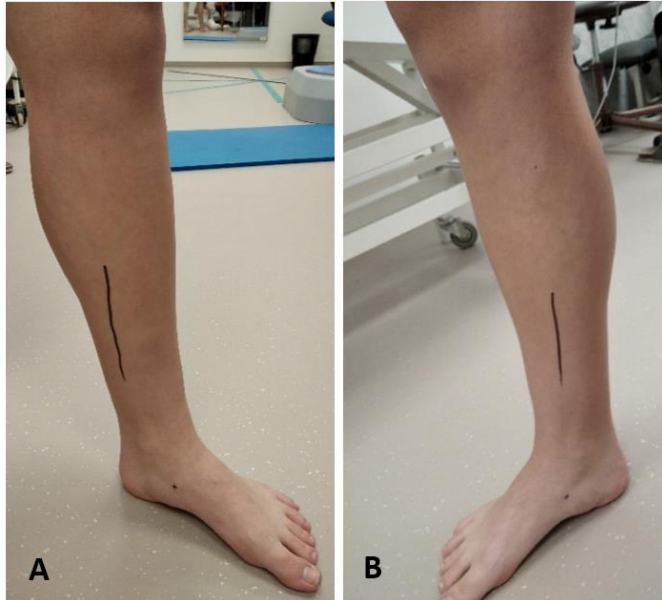
*Zaznačení míst bolesti pacientkou*



- Zakreslení oblasti obvyklé bolesti na vlastních dolních končetinách:

### Obrázek 7

*Oblast bolesti zakreslená pacientkou*

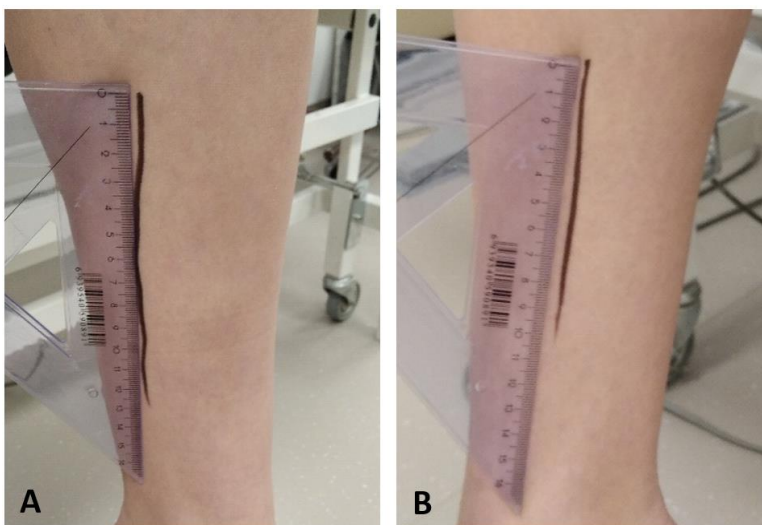


*Poznámka. A: levá dolní končetina; B: pravá dolní končetina.*

- Rozsah bolestivé oblasti:

### Obrázek 8

*Rozsah zakreslené bolestivé oblasti*



*Poznámka. A: levá dolní končetina, rozsah = 13 cm; B: pravá dolní končetina, rozsah = 10 cm.*

### **Intenzita bolesti**

- Intenzita bolesti se odvíjí od aktuální fyzické zátěže. Pokud je zátěž opakovaná v několika po sobě následujících dnech, bolesti se při aktivitě objeví dříve a jsou výraznější.
- Hodnocení intenzity dle numerické škály (0–10)
  - a) Maximální bolest po zatížení = 7
  - b) Nyní, v klidu = 0
- Zaznačení intenzity bolesti na vizuální analogové škále (VAS):

### **Obrázek 9**

*Zaznačení intenzity bolesti na vizuální analogové škále*

a) *Maximální bolest holeně (např. po zatížení)*



b) *Nyní*



### **Popis bolesti**

- Bolest se objevuje při zátěži, spouštěcím faktorem je opakované skákání a běh. Po ukončení aktivity bolest ustane, někdy zůstává v klidu pouze jako tlak v dané oblasti.
- Charakteristika bolesti: něco železného, co zavazí a jako by to naráželo na kost.

### **Další testy**

*Foot posture index* (Příloha 3): L = 0 (norma)

P = +1 (norma)

*Navicular drop test*: L = 5,5 mm (norma)

P = 4,5 mm (norma)

*Poskoky na místě (1 minuta)*

- LDK – po 10 s se objevila mírná bolest v oblasti posteromediální hrany tibie, ale pacientka zvládla skákat rovnoměrně po dobu celé minuty, po ukončení ponámahová bolest lýtká

- PDK – bolest v oblasti tibie se neobjevila, pouze svalová bolest lýtky (z námahy), pacientka zvládla skákat rovnoměrně po dobu celé minuty

#### *Test výponů ve stoji*

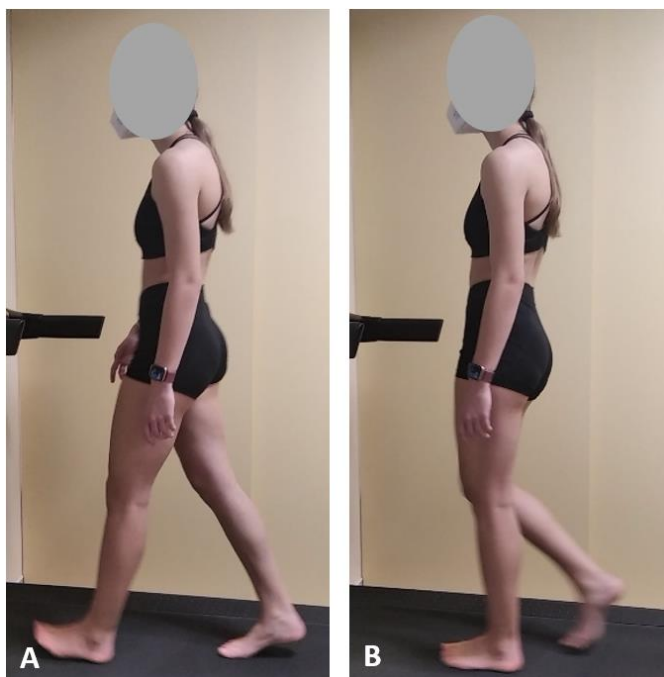
- LDK – pacientka zvládla bez změny rytmu a výšky výponu 25 opakování (norma)
- PDK – pacientka zvládla bez změny rytmu a výšky výponu 25 opakování (norma)

#### **Analýza chůze**

- Chůze rytmická, krok symetrický. Chůze o úzké bázi.
- Hlava a trup: přesunutá držení hlavy, zvětšená hrudní kyfóza a bederní lordóza, protrakce ramen, pravé rameno výše.
- Pánev: oboustranně dochází k mírnému poklesu pánve ve frontální rovině ve fázi stoje na jedné dolní končetině.
- Dolní končetiny: kolena jsou při chůzi v mírném valgózním postavení, je patrná vnitřní rotace obou dolních končetin, výrazněji u LDK. Oboustranně dopad na patu, pokračuje přes zevní stranu do přední části chodidla. U PDK probíhá zatížení přední části chodidla plynule, u LDK dochází k méně kontrolovanému (prudšímu) dopadu předonoží.

#### **Obrázek 10**

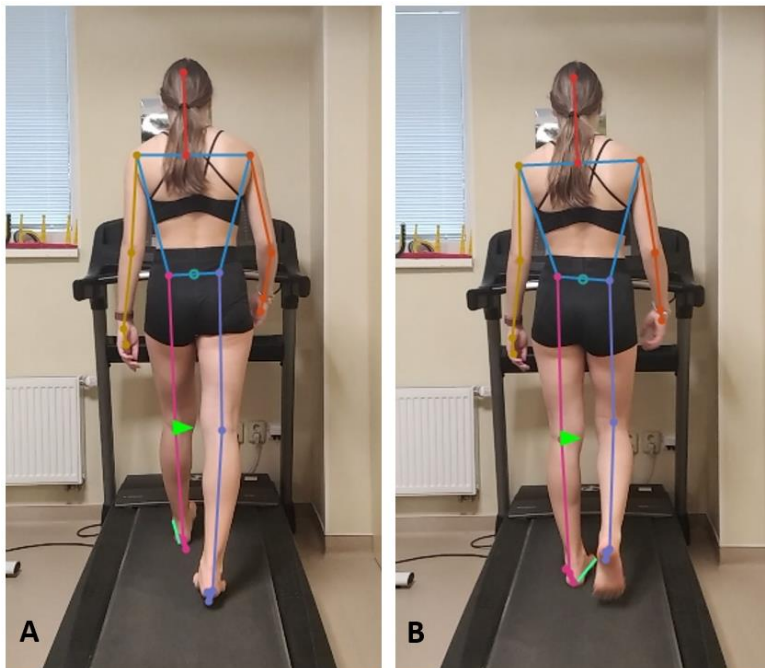
*Stojná fáze levé dolní končetiny, pohled z boku*



*Poznámka. A: fáze počátečního kontaktu; B: fáze mezistoje.*

### Obrázek 11

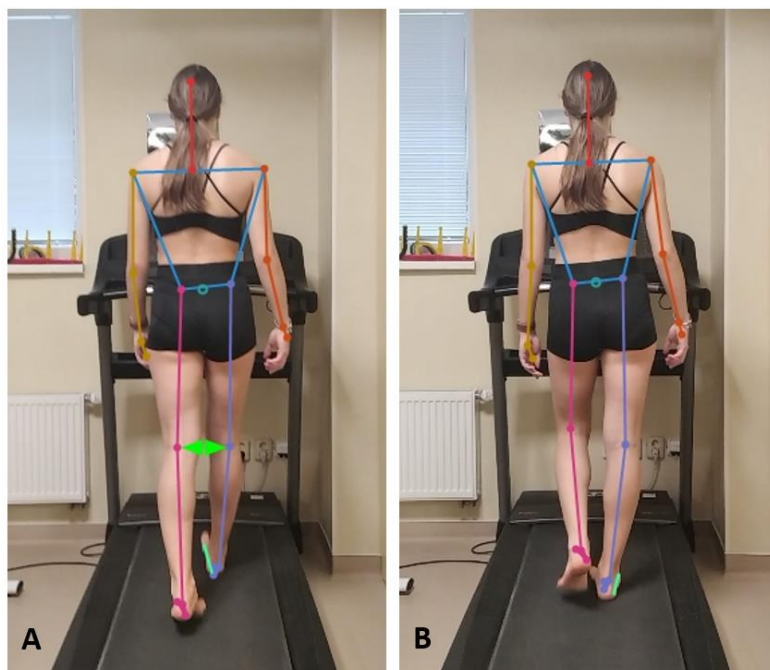
*Stojná fáze levé dolní končetiny, pohled zezadu*



*Poznámka. A: fáze počátečního kontaktu; B: fáze mezistoje.*

### Obrázek 12

*Stojná fáze pravé dolní končetiny, pohled zezadu*



*Poznámka. A: fáze počátečního kontaktu; B: fáze mezistoje.*

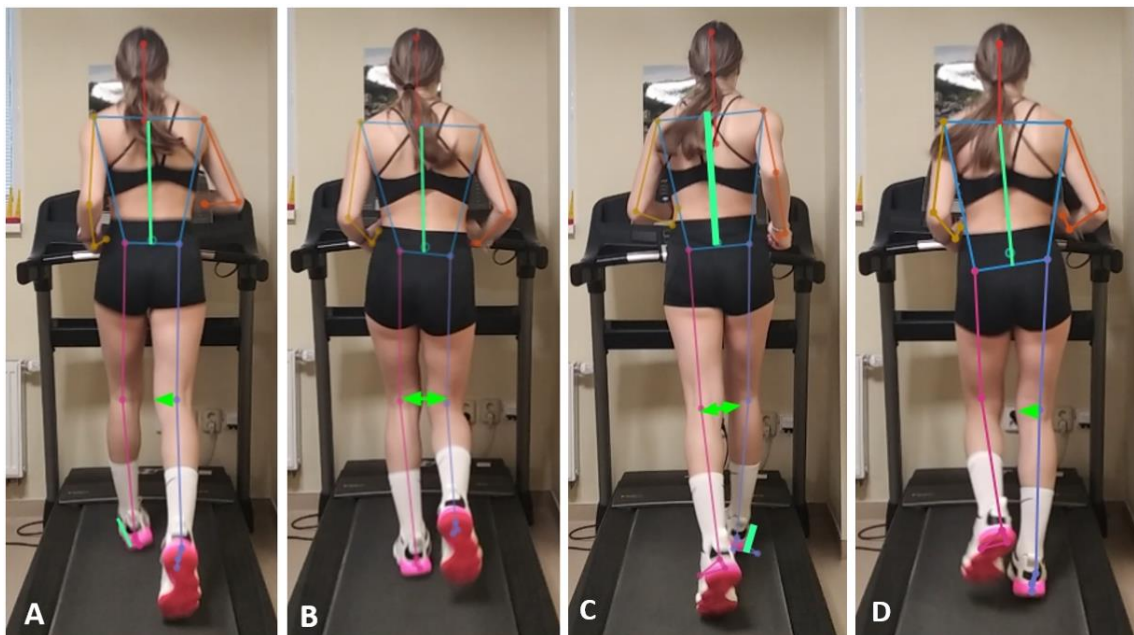


## Analýza běhu

- Krok při běhu byl symetrický o poměrně úzké bázi. Běh byl rytmický o kadenci 162 kroků za minutu.
- Hlava, trup a horní končetiny: předsunuté držení hlavy, protrakce ramen, zvětšená hrudní kyfóza a bederní lordóza. Ve stojné fázi pravé dolní končetiny dochází k mírné lateroflexi hrudníku vlevo. Souhyb horních končetin mírně asymetrický – větší exkurze pravé horní končetiny předozadně i směrem do strany.
- Pánev: dochází k poklesu pánve ve frontální rovině na straně nestojné dolní končetiny, výrazněji při stoji na pravé dolní končetině.
- Dolní končetiny: mírná oboustranná vnitřní rotace dolních končetin, výraznější vlevo. Dále byla patrná mírná valgozita kolen, výrazněji vpravo. Kolena se při běhu téměř dotýkala. Flexe v levém kolenním kloubu při dopadu byla 24°, uprostřed stojné fáze potom 47° (PDK nebyla z laterálního pohledu analyzována kvůli umístění běžeckého pásu). Dopad oboustranně přes zevní stranu přední části chodidla.

### Obrázek 13

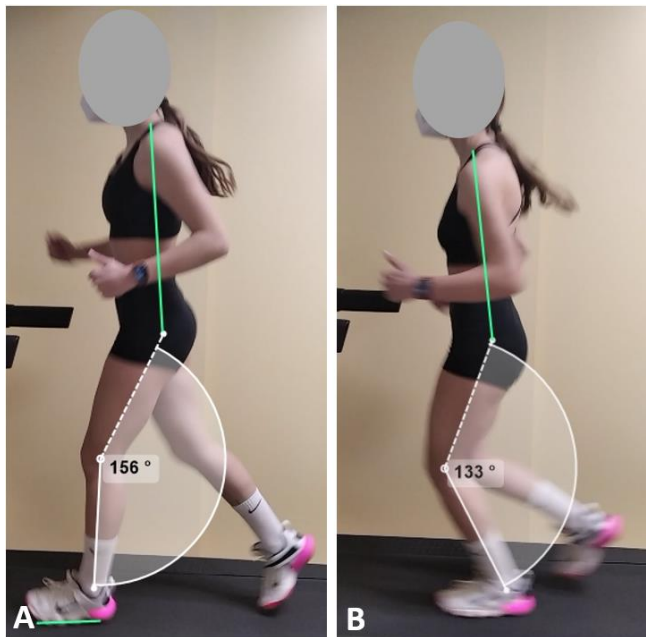
*Běh pacientky při pohledu zezadu*



*Poznámka.* A: fáze počátečního kontaktu levé dolní končetiny; B: stojná fáze levé dolní končetiny; C: fáze počátečního kontaktu pravé dolní končetiny; D: stojná fáze pravé dolní končetiny.

## Obrázek 14

Běh pacientky při pohledu z boku



Poznámka. A: fáze počátečního kontaktu levé dolní končetiny; B: stojná fáze levé dolní končetiny.

### 4.1.3 Závěr vyšetření

- U pacientky byla potvrzena diagnóza MTSS na základě anamnézy a fyzikálního vyšetření. Pacientka je limitována ve sportu, v klidu a při běžných denních aktivitách ji zranění neomezuje.
- U pacientky bylo odhaleno několik rizikových faktorů pro vznik MTSS. Kromě ženského pohlaví, u kterého se s tímto zraněním setkáme častěji než u mužů, je u pacientky několik rizikových faktorů, na které lze zacílit terapii. Jedná se o oboustranně zvýšený rozsah pohybu do plantární flexe v hlezenním kloubu (více vlevo), pokles pánve ve frontální rovině při chůzi i běhu, zvýšený rozsah pohybu do vnitřní rotace v kyčelním kloubu při chůzi i běhu, malá šířka kroků při běhu a nízká kadence při běhu.
- Dále byla zjištěna valgozita kolenních kloubů (ve stoji, při chůzi i běhu, výrazněji vpravo) a nevhodné držení těla s protrakcí ramen, asymetrickou výškou ramen, předsunutým držení hlavy a výraznou hrudní kyfózou.

#### **4.1.4 Návrh terapie**

##### *Edukace pacientky*

- Vysvětlení mechanismu vzniku MTSS a jeho patofyziologie.
- Edukace o pohybové aktivitě – vyvarovat se aktivitám v rozsahu, který vyvolává bolest.
- Režimová opatření – dostatek spánku, kvalitní strava, zvláště v zimním období přijímat ve stravě vitamín D, popřípadě zvážit jeho substituci pomocí doplňků stravy.

##### *Vytvoření individuálního programu postupného zatěžování*

- Pacientka se věnuje volejbalu, při kterém se objevují bolesti zejména při opakovaném skákání. Bylo by proto vhodné zvolit namísto (nebo jako doplněk) běžeckého programu alternativní způsob postupného zatěžování tibie – například s využitím různých typů poskoků.
- Doba provádění cviků by se měla postupně prodlužovat tak, aby se zvyšovala tolerance tibie na zatížení, ale aby se po dobu cvičení ani po jeho ukončení neobjevila bolest.
- Výchozí fázi u pacientky by mohly být poskoky na jedné noze po dobu 1 minuty (výška výskoku cca 10 cm), jelikož při vyšetření toto cvičení nevyvolávalo symptomy MTSS.
- Postupně bude možné prodlužovat čas (například po 10 s), měnit výšku skoků (zvýšit na 20 cm, poté na 30 cm) a měnit typ cviků (například přidat poskoky do stran, při kterých se mění směr zatížení).

##### *Úprava běhu a chůze*

- Pánev: zlepšení stability pánve ve frontální rovině – zařazení cviků pro posílení svalové síly abduktorů kyčelního kloubu a korekce pomocí vnější zpětné vazby při chůzi, běhu či stoji na jedné dolní končetině.
- Kadence: při běhu by se pacientka mohla pokusit o zvýšení kadence kroků ze 162 kroků za minutu na vhodnější počet >174 kroků za minutu. Toto navýšení nelze provést najednou, ale je nutné navýšovat počet kroků postupně. Můžeme se pokusit o navýšení například o 5 % (tedy 8 kroků) na 170 kroků za minutu. I takovéto zvýšení může snížit riziko objevení se symptomů. Ve zvyšování kadence je možné pokračovat i dále, pokud bude pacientka schopna nový rytmus běhu akceptovat. Zvýšení kadence může být docíleno pomocí zpětné vazby ze sportovních hodinek či běhání na rytmus hudby o specifickém tempu.
- Šířka kroku: při běhu by bylo vhodné rozšířit bázi, opět lze využít zpětné vazby (například instrukce, aby se kolena při běhu nedotýkala).
- Vnitřní rotace v kyčelním kloubu: bylo by vhodné mírně snížit vnitřní rotaci v kyčelním kloubu při běhu. K tomu by mohly napomoci cviky pro posílení svalové síly a také neuromuskulární

kontroly zevních rotátorů kyčelního kloubu. K omezení vnitřní rotace může dopomoci i rozšíření báze kroku.

- Valgozita kolenních kloubů: zařazení cviků na posílení svalové síly a neuromuskulární kontroly v oblasti kolenních kloubů.
- Zvýšená plantární flexe v hlezenním kloubu: cviky pro posílení excentrické kontrakce m. tibialis anterior.
- Pro rozvoj všeobecné neuromuskulární kontroly a zlepšení držení a vnímání vlastního těla je možné zařadit prvky neuromuskulárního tréninku – balanční cvičení, trénink středu těla, cviky pro rozvíjení síly, vytrvalosti a hbitosti.

#### *Fyzikální terapie*

- Je možné zvážit aplikace rázové vlny při zhoršení symptomů.

## **4.2 Kazuistika 2**

Jméno a příjmení: J. S.

Pohlaví: muž

Věk: 27 let

Výška: 174 cm

Váha: 72 kg

Body Mass Index: 24,1 kg/m<sup>2</sup>

Diagnóza: oboustranný mediální tibiální stresový syndrom (MTSS)

### **4.2.1 Anamnéza**

- *Osobní anamnéza:* opožděný růst, 6/2021 – fraktura pravé lopatky
- *Rodinná anamnéza:* nerelevantní
- *Pracovní a sociální anamnéza:* učitel tělesné výchovy na základní škole, v pracovní době má pravidelný a pestrý pohyb
- *Sportovní anamnéza:* od dětství všestranně sportuje, jako malý jezdil hodně na skateboardu (nárazy a jednostranná zátěž končetin), od roku 2015 dělá závodně triatlon, nyní se nejvíce věnuje jízdě na kole, běh z důvodu bolestí omezil; trénuje 4x týdně
- *Farmakologická anamnéza:* žádné léky neužívá
- *Alergologická anamnéza:* alergie neguje
- *Abusus:* nekuřák, alkohol příležitostně
- *Nynější onemocnění:* Bolesti v oblasti holení se poprvé objevily na podzim roku 2020 při zvýšení objemu běžeckého tréninku. Při omezení běhu problémy ustaly, znovu se objevily

v létě 2021 a poté přišlo výraznější zhoršení na podzim 2021 s opětovným zvýšením tréninkového objemu. Na podzim 2021 změnil pacient běžeckou obuv, symptomy se na čas zlepšily, ale nevymizely. Bolest se objevuje pouze ve spojitosti se zátěží (běh, odrazy), v klidu se nevyskytuje. Symptomy se vyskytují oboustranně, bolesti byly výraznější u pravé holeně. Nyní je bez bolesti. V běžných denních a pracovních činnostech nyní není limitován, v době výraznějších projevů byl limitován v práci učitele tělesné výchovy, kdy jej bolest limitovala při názorných ukázkách běhu. Doposud neabsolvoval žádnou terapii, pro snížení symptomů při běhu zkoušel používání kompresních podkolenek, jejich efekt však nebyl příliš patrný.

#### **4.2.2 Vyšetření**

##### **Kineziologický rozbor (7. 3. 2022)**

- Obě ramena v protrakci, pravé rameno je mírně výše než levé, mírně odstáté dolní úhly lopatek. Tajle symetrické, břicho v niveau, pupek není přetahován ke straně. Pánev v mírné anteverzii, ve frontální rovině v normě, infraglutéální rýhy symetrické. Dolní končetiny jsou v mírné zevní rotaci, PDK výrazněji. Popliteální rýhy symetrické, postavení patel v normě, lýtka a Achillovy šlachy symetrické, postavení pat v normě.
- Trendelenburgova zkouška: oboustranně negativní.
- Romberg I, II, III v normě, tandemový stoj zvládá bez problému, při stožení na špičkách je PDK mírně nestabilní v kotníku, při stožení na patách se objevuje oboustranně mírný tah na anteriorní straně holeních kostí.
- Chůze: při chůzi je výraznější plantární flexe, výrazněji zatěžuje malíkovou hranu, chůze je rytmická, krok symetrický. Zvládá chůzi po patách, špičkách i se zavřenými očima.
- Zkouška dvou vah: větší zatížení PDK (40,5 kg), LDK je zatížena méně (31,5 kg), rozdíl zatížení činí 9 kg, což je 12,5 % tělesné hmotnosti. Norma odpovídá rozdílu zatížení do 5 kg či 7,5 % tělesné hmotnosti (Opavský, 2011), hodnoty pacienta tedy nespádají do normy a je u něj patrné výraznější pravostranné zatížení.

##### **MTSS score**

Pacient vyplnil dotazník MTSS score (Příloha 4) pro aktuální stav (1) a pro období, kdy se u něj maximálně projevují symptomy (2).

##### **1. Aktuální stav**

- mám potíže: oboustranně

- v případě oboustranných potíží: větší potíže jsou na pravé holeni

- 1) V současnosti: jsem nucen provádět méně sportovních aktivit z důvodu bolesti v holeni
- 2) Při provádění sportovních aktivit: mám nějaké bolesti v holeni
- 3) Při chůzi: mám nějaké bolesti v holeni
- 4) V klidu je má holeň: nebolestivá

## 2. Období s maximálními projevy symptomů

- mám potíže: oboustranně

- v případě oboustranných potíží: větší potíže jsou na pravé holeni

- 1) V současnosti: jsem nucen provádět alternativní (jiné) sportovní aktivity pouze z důvodu bolesti v holeni
- 2) Při provádění sportovních aktivit: mám velké bolesti v holeni
- 3) Při chůzi: mám nějaké bolesti v holeni
- 4) V klidu je má holeň: citlivá

Celkové skóre pro aktuální stav: 2 body

Celkové skóre pro období s maximálními projevy: 6 bodů

### **Vyšetření oblasti potíží**

- *Aspekce*: lýtka symetrická, bez hypotrofie, Achillovy šlachy a postavení pat v normě, klenba nohy (podélná i příčná) v normě.
- *Palpace*: teplota, trofika a tuhost svalů oboustranně v normě. Oblast, ve které se obvykle bolest vyskytuje, je nyní palpačně mírně citlivá.
- *Čítí*: v normě.

### **Antropometrické vyšetření**

*Délka dolních končetin:*

- anatomická délka: L = 83 cm

P = 83 cm

- funkční délka: L = 90 cm

P = 89,5 cm

*Obvody:*

- střed lýtka: L = 37 cm

P = 38,5 cm

## **Rozsah pohybu – goniometrické vyšetření**

Kyčelní kloub:

- $R_a(L)$ : 25 – 0 – 15
- $R_p(L)$ : 30 – 0 – 20
- $R_a(P)$ : 30 – 0 – 20
- $R_p(P)$ : 35 – 0 – 20

Hlezenní kloub:

- $S_a(L)$ : 15 – 0 – 60
- $S_p(L)$ : 15 – 0 – 65
- $S_a(P)$ : 10 – 0 – 65
- $S_p(P)$ : 15 – 0 – 65
- $R_a(L)$ : 5 – 0 – 15
- $R_p(L)$ : 10 – 0 – 15
- $R_a(P)$ : 10 – 0 – 20
- $R_p(P)$ : 10 – 0 – 20

## **Funkční rozsah pohybu v hlezenním kloubu**

Knee to wall test:

- $L = 10$  cm
- $P = 9$  cm

**Test na zkrácené svaly dle Jandy (Janda, 2004)**

- $M. triceps surae$  – L: mm. gastrocnemii = 0 (nejde o zkrácení)  
m. soleus = 0  
P: mm. gastrocnemii = 0  
m. soleus = 0

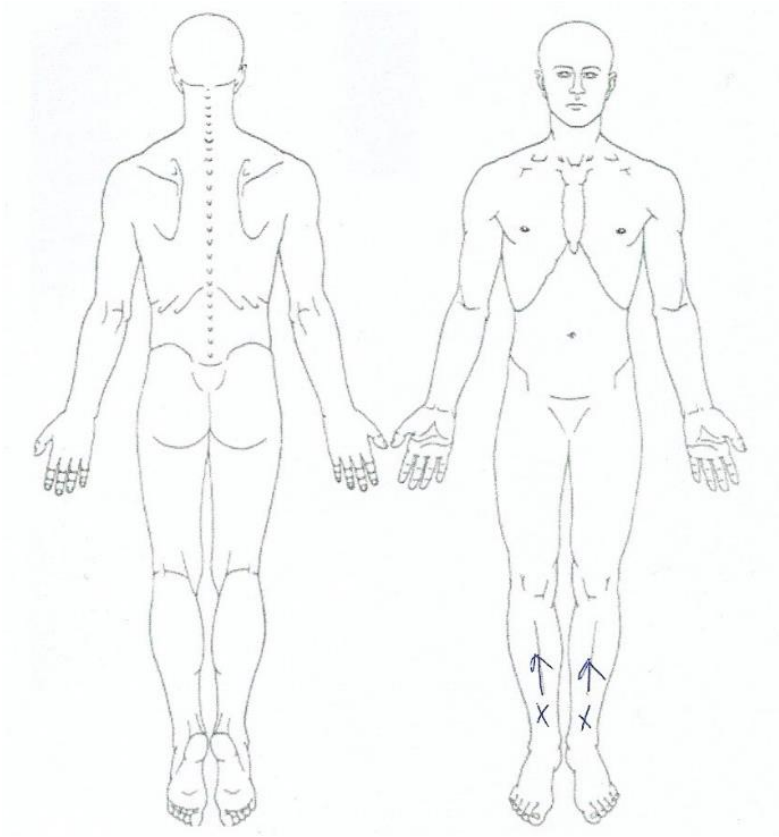
## **Bolest**

### ***Lokalizace bolesti***

- Zaznačení míst bolesti:

**Obrázek 15**

*Zaznačení míst bolesti pacientem*



- Zakreslení oblasti obvyklé bolesti na vlastních dolních končetinách:

**Obrázek 16**

*Oblast bolesti zakreslená pacientem*

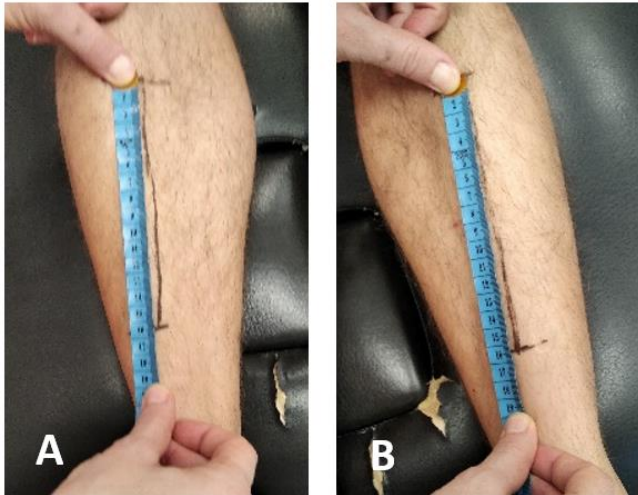




- Rozsah bolestivé oblasti:

### Obrázek 17

*Rozsah zakreslené bolestivé oblasti*



*Poznámka.* A: levá dolní končetina, rozsah = 15,5 cm; B: pravá dolní končetina, rozsah = 15 cm.

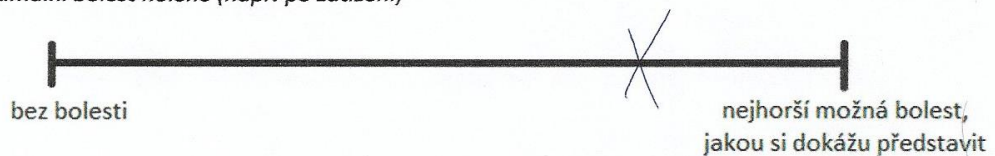
### **Intenzita bolesti**

- Intenzita bolesti se odvíjí od aktuální zátěže (obvykle běhu). Pokud je zátěž opakovaná v několika po sobě následujících dnech, bolesti se při běhu objeví dříve a jsou výraznější. Po zastavení bolest ustane, pokud se opět rozběhne, objeví se však opět téměř okamžitě.
- Hodnocení intenzity dle numerické škály (0–10)
  - a) Maximální bolest po zatížení = 7
  - b) Nyní, v klidu = 0
- Zaznačení intenzity bolesti na vizuální analogové škále (VAS):

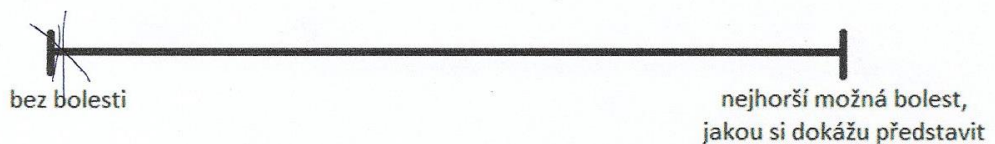
### Obrázek 18

*Zaznačení intenzity bolesti na vizuální analogové škále*

a) *Maximální bolest holeně (např. po zatížení)*



b) *Nyní*



### **Popis bolesti**

- Bolest se objevuje ve spojitosti se zvýšenou zátěží, zejména při běhu na asfaltu. Spouštěcím faktorem je běh (obvykle delší vzdálenost, ale někdy je vyvolána i sprinty), případně poskoky a odrazy. Pokud je zátěž opakovaná v několika následujících dnech, objeví se bolest dříve a je výraznější (např. po dvou desetakilometrových bězích se ve třetím běhu objeví bolest po 5–6 km). Bolest se obvykle objeví v distální posteromediální části holeně, odkud se „pavučinovitě“ šíří do okolí a stoupá proximálně. Pokud pokračuje v běhu, intenzita bolesti se zvyšuje až do chvíle, kdy nedokáže běžet dál, po zastavení bolest ustane. Holeň je po zátěži citlivá na dotek. Při chůzi se bolest obvykle neobjevuje, v době, kdy byly symptomy nejvýraznější, se objevovala při chůzi do schodů.
- Charakteristika bolesti: bodavá, štiplavá a nepříjemná – nikdy předtím nezažil něco podobného.

### **Další testy**

*Foot posture index* (Příloha 5): L = 0 (norma)

P = 0 (norma)

*Navicular drop test*: L = 4,5 mm (norma)

P = 3,5 mm (chodidlo s vysokou klenbou)

*Poskoky na místě (1 minuta)*

- LDK – bez bolesti v oblasti tibie, pacient zvládl skákat rovnoměrně po dobu celé minuty
- PDK – bez bolesti v oblasti tibie, pacient zvládl skákat rovnoměrně po dobu celé minuty

*Test výponů ve stoji*

- LDK – pacient zvládl bez změny rytmu a výšky výponu 25 opakování (norma), u posledních několika zdvihů byla patrná mírná slabost, pacient si lehce pomáhal švihovým mechanismem z flexe do extenze kolenního kloubu (zapojením flexorů kolene)
- PDK – pacient zvládl bez změny rytmu a výšky výponu 25 opakování (norma)

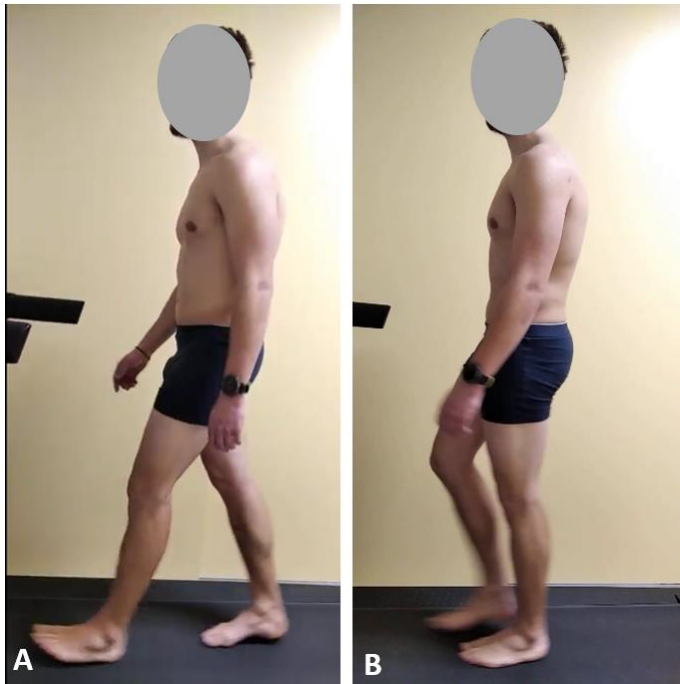
### **Analýza chůze**

- Chůze rytmická, krok symetrický, souhyb horních končetin v normě.
- Hlava a trup: mírně předsunutá držení hlavy, protrakce ramen, pravé rameno trochu výše. Mírně odstáté dolní úhly lopatek.

- Pánev: oboustranně dochází k mírnému poklesu pánve ve frontální rovině ve fázi stoje na jedné dolní končetině, více patrný je pokles při stoji na LDK.
- Dolní končetiny: kolena se při chůzi nevychyklují z osy. Oboustranně dopad na patu, krok pokračuje přes zevní hranu do přední části chodidla, dopad předonoží je oboustranně prudší.

### Obrázek 19

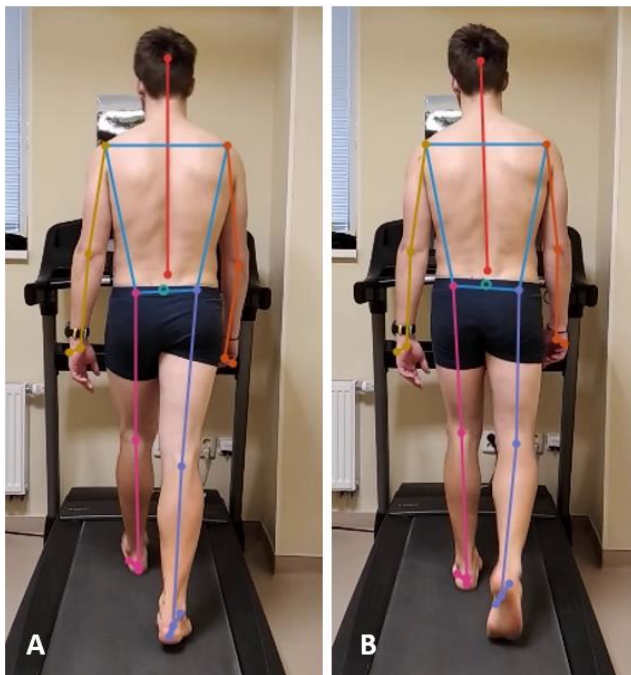
*Stojná fáze levé dolní končetiny, pohled z boku*



*Poznámka. A: fáze počátečního kontaktu; B: fáze mezistoje.*

## Obrázek 20

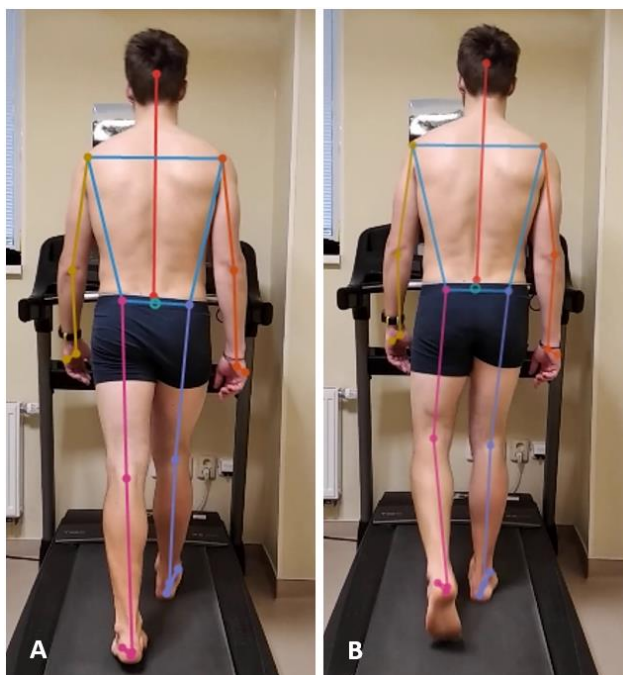
*Stojná fáze levé dolní končetiny, pohled zezadu*



*Poznámka. A: fáze počátečního kontaktu; B: fáze mezistoje.*

## Obrázek 21

*Stojná fáze pravé dolní končetiny, pohled zezadu*



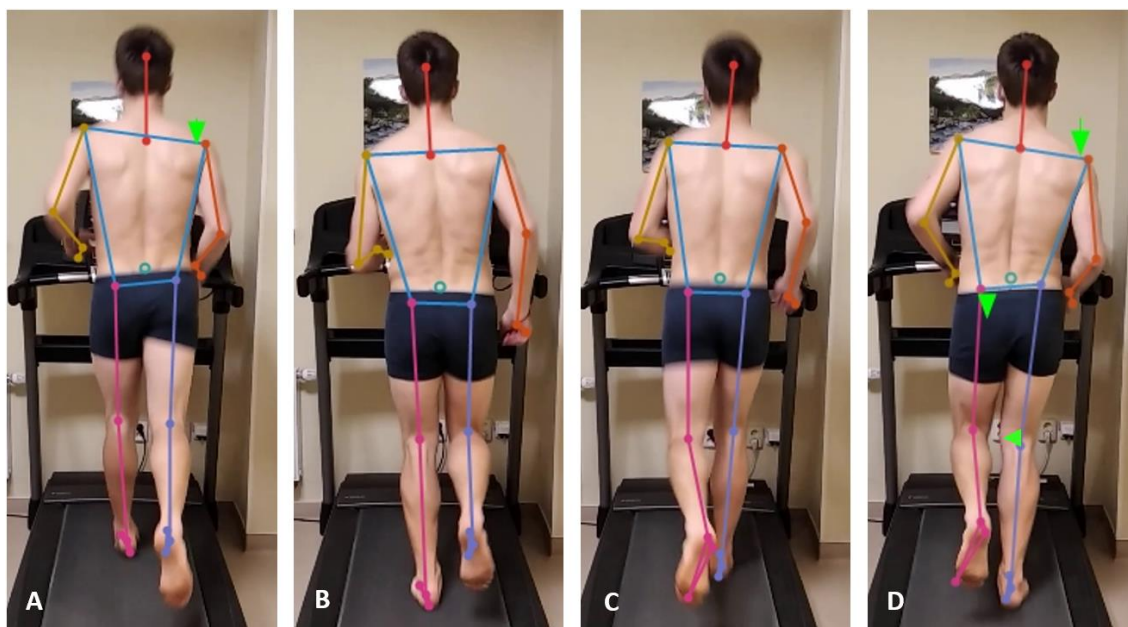
*Poznámka. A: fáze počátečního kontaktu; B: fáze mezistoje.*

## Analýza běhu

- Krok při běhu byl symetrický. Běh byl rytmický o kadenci 162 kroků za minutu (pacientova běžná kadence při běhu v terénu je podle hodinek, které používá cca 159 kroků za minutu). Dochází k poměrně výraznému pohybu těžiště ve vertikále, což vede k výraznějším nárazům při dopadu (viz Obrázek 23).
- Hlava, trup a horní končetiny: jsou patrné výrazné souhyby trupu a ramen do rotace ke straně stojné dolní končetiny, výrazněji vpravo. Dále dochází k poklesu ramene, více vpravo, pokles pravého ramene je patrný nejvíce v době od stojné fáze PDK do dopadu na LDK. Pokles ramene je dán lateroflexí trupu. Souhyb horních končetin mírně asymetrický – levá horní končetina směřuje více zevně.
- Pánev: dochází k mírnému poklesu pánve ve frontální rovině na straně nestojné dolní končetiny, výrazněji při stoji na PDK.
- Dolní končetiny: pravé koleno jde při běhu do mírné valgotizace. Flexe v kolenním kloubu při dopadu byla 7°, uprostřed stojné fáze potom 41° (PDK nebyla z laterálního pohledu analyzována kvůli umístění běžeckého pásu). Dopad oboustranně přes zevní stranu přední části chodidla, náraz chodidla byl poměrně hlasitý.

## Obrázek 22

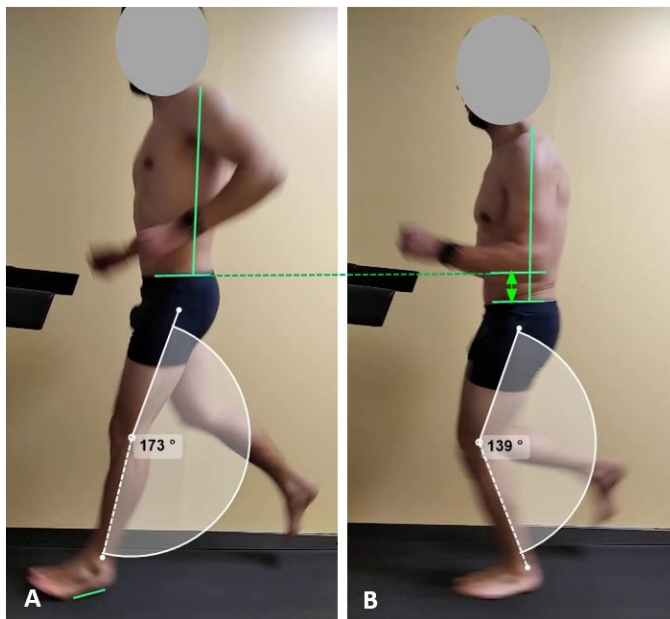
*Běh pacienta při pohledu zezadu*



*Poznámka:* A: fáze počátečního kontaktu levé dolní končetiny; B: stojná fáze levé dolní končetiny; C: fáze počátečního kontaktu pravé dolní končetiny; D: stojná fáze pravé dolní končetiny.

## Obrázek 23

*Běh pacienta při pohledu z boku*



*Poznámka.* A: fáze počátečního kontaktu levé dolní končetiny; B: stojná fáze levé dolní končetiny.

### 4.2.3 Závěr vyšetření

- U pacienta byla potvrzena diagnóza MTSS na základě anamnézy a fyzikálního vyšetření. Pacient je limitován ve sportu, v klidu a při běžných denních aktivitách jej zranění neomezuje. V případě zhoršení stavu jej MTSS limituje v práci.
- U pacienta bylo odhaleno několik rizikových faktorů pro vznik MTSS. Z anatomických rizikových faktorů se jedná o oboustranně zvýšený rozsah pohybu do plantární flexe v hlezenním kloubu. Z biomechanických rizikových faktorů byl u pacienta patrný pokles pánve ve frontální rovině, mírná vnitřní rotace pravého kyčelního kloubu, nízká flexe v koleni při dopadu a nízká kadence při běhu.
- Dále byl u pacienta při běhu patrný výrazný pohyb těžiště ve vertikále, což vede k prudšímu dopadání a větším otřesům působícím na pohybový aparát. Zároveň je u pacienta při běhu patrný výrazný souhyb trupu, ramen a pánve a mírná valgozita pravého kolenního kloubu.
- Při stoji na dvou vahách bylo zjištěno výrazné pravostranné zatížení, při testu výponů na jedné dolní končetině ve stoji se PDK ukázala jako o něco silnější než LDK a obvod pravého bérce byl o 1,5 cm větší než obvod levého bérce (rozdíl nebyl způsoben otokem, ale hypertrofií svalstva). Toto ukazuje na pravděpodobně větší zatěžování PDK při běhu a dalších pohybových i statických činnostech, je zde možná souvislost s dřívější častou jízdou na skateboardu.

#### **4.2.4 Návrh terapie**

##### *Edukace pacienta*

- Vysvětlení mechanismu vzniku MTSS a jeho patofyziologie.
- Edukace o pohybové aktivitě – vyvarovat se aktivitám v rozsahu, který vyvolává bolest.
- Režimová opatření – dostatek spánku, kvalitní strava, zvláště v zimním období dbát na dostatečný příjem vitamínu D (možná substituce doplňky stravy).
- Zatížení PDK – zaměřit se na vědomé rovnoměrné zatížení obou dolních končetin v běžném stoji.

##### *Vytvoření individuálního programu postupného zatěžování*

- Pacient se věnuje triatlonu, jehož nedílnou součástí je běh. K výraznějšímu zhoršení potíží dochází zejména na podzim, kdy se v tréninku více zaměřuje na běh. V letním období větší část fyzické aktivity zaujímá plavání a jízda na kole, pacient má tedy dobrou kondici. Při těchto sportech však není tibia zatěžována tak, jako při běhu, a není tedy adaptována na nárazy, ke kterým při běhu dochází. Díky dobré fyzické zdatnosti je tedy pacient schopen uběhnout velkou vzdálenost, na tu však není kost připravena a dochází k vzniku stresového poranění.
- Pro dostatečnou adaptaci kosti na nárazy vznikající při běhu by bylo vhodné již v létě do tréninku zařadit častější běh, či poskoky na místě (lze využít různé varianty – výskoky ve vertikále do různé výšky, poskoky do stran pro změnu směru zatížení).
- V době podzimní běžecké přípravy zvyšovat počet uběhnutých kilometrů postupně a ne skokově. V současné situaci se symptomy objevují až při třetím běžeckém tréninku v řadě (v prvních dvou trénincích je uběhnutá vzdálenost cca 10 km), a to zhruba po pěti uběhnutých kilometrech. Pro předejití objevení symptomů a postupné zvýšení adaptace tibie by bylo vhodné snížit uběhnutou vzdálenost v trénincích (např. na 4 km) a tuto vzdálenost uběhnout každý den (případně vložit mezi některé tréninky den pauzy). Pokud by se symptomy při běhu neobjevovaly, bylo by možné v dalším týdnu prodloužit uběhnutou vzdálenost (např. na 5 km). Takto by se postupovalo i nadále, dokud by se pacient nedostal na požadovanou vzdálenost (10 km).
- Pokud by došlo k objevení bolesti či jiných potíží, měl by pacient snížit tréninkový objem tak, aby se symptomy při běhu neobjevovaly.

##### *Úprava běhu a chůze*

- Zvýšená plantární flexe v hlezenním kloubu: cviky pro posílení excentrické kontrakce m. tibialis anterior.

- Pánev: zlepšení stability pánve ve frontální rovině – zařazení cviků pro posílení svalové síly abduktorů kyčelního kloubu a přidání vnější zpětné vazby (například: „zkuste udržet gumu od kalhot při běhu v rovině“).
- Kadence: při běhu by se pacient mohl pokusit o zvýšení kadence kroků z jeho běžných 159 kroků za minutu na vhodnější počet >174 kroků za minutu. Toto navýšení nelze provést najednou, ale je nutné navyšovat počet kroků postupně. Můžeme se pokusit o navýšení například o 5 % (tedy 8 kroků) na 167 kroků za minutu. I takovéto zvýšení může snížit riziko objevení se symptomů. Ve zvyšování kadence je možné pokračovat i dále, pokud bude pacient schopen nový rytmus běhu akceptovat. Zvýšení kadence může být docíleno pomocí zpětné vazby ze sportovních hodinek či běhání na rytmus hudby o specifickém tempu.
- Vnitřní rotace v kyčelním kloubu: bylo by vhodné mírně snížit vnitřní rotaci v kyčelním kloubu při běhu. K tomu by mohly napomocet cviky pro posílení svalové síly a také neuromuskulární kontroly zevních rotátorů kyčelního kloubu.
- Flexe kolenního kloubu: pacient by se při běhu mohl více soustředit na větší ohyb kolenního kloubu při dopadu. Tohoto lze docílit vnější zpětnou vazbou, kdy se pacient bude snažit dopadat více měkce/tiše.
- Pohyb těžiště ve vertikále: pomocí zpětné vazby se zaměřit na snížení vertikální výchylky těžiště. Můžeme zařadit instrukci o měkkém dopadu a snaze udržet gumu od kalhot stále ve stejné výšce nad zemí.
- Valgozita pravého kolenního kloub: zařazení cviků na posílení svalové síly a neuromuskulární kontroly v oblasti kolenního kloubu.
- Souhyby trupu, ramen a pánve: zaměřit se při běhu na větší stabilitu trupu, pohyb směřovat dopředu, nikoli do stran. Pro rozvoj lepší všeobecné neuromuskulární kontroly a zlepšení držení a vnímání vlastního těla je možné zařadit prvky neuromuskulárního tréninku – balanční cvičení, trénink středu těla, držení trupu v rovině i při náročných dynamických polohách.
- Zatížení: zařadit silové cvičení obou dolních končetin, zpočátku se více zaměřit na LDK, kterou pacient zatěžuje méně při stoji a jeví se méně silná než PDK. Důležité je zejména posílení lýtkových svalů, které mohou pomáhat tlumit nárazy působící na tibii.

#### *Fyzikální terapie*

- Je možné zvážit aplikaci rázové vlny v případě zhoršení symptomů.



## 5 DISKUSE

Mediální tibiální stresový syndrom (MTSS) je jedním z nejčastějších běžeckých zranění. Data prevalence a incidence tohoto zranění se však v jednotlivých studiích liší. Lopes et al. (2012) uvádí MTSS jako nejčastější běžecké zranění o prevalenci 9,5 % ze všech zranění a incidence v rozmezí 13,6–20 %. Dle Kakourise et al. (2021) se jedná o druhé nejčastější zranění z pohledu prevalence (9,1 %) i incidence (9,4 %). Hodnoty incidence uváděné v systematických přehledech se tedy mírně liší, ale hodnoty prevalence jsou velmi podobné. Rozptyl hodnot prevalence MTSS v jednotlivých studiích zařazených do těchto dvou přehledů byl však výrazný. V systematickém review Kakourise et al. (2021) se jednalo o zranění s největším rozptylem hodnot prevalence (3,7–35 %). Rozdíly v četnosti mezi jednotlivými studii mohou být ovlivněny výběrem skupiny běžců, v závislosti na výkonnosti a délce trati a zkušenosti s během. Výrazně častěji se totiž s MTSS setkáme u začínajících a rekreačních běžců, kde jsou hodnoty prevalence kolem 15 % (Nielsen et al., 2014; Mulvad et al., 2018). Pokud by tedy v systematickém review bylo zahrnuto více (nebo naopak méně) studií provedených na rekreačních běžcích, lišily by se i celkové hodnoty prevalence. Nicméně na základě studií můžeme potvrdit, že MTSS je mezi běžci opravdu častým zraněním, a proto vyžaduje větší pozornost jak ze strany výzkumu, tak z řad zdravotnických profesí a trenérů.

Výraznější rozdíly v hodnotách prevalence a incidence MTSS jsou patrné ve studiích zaměřených na četnost zranění mezi vojáky. Incidence v průběhu výcviku se pohybuje od 5,7 % (Sharma et al., 2015) do 35 % (Yates & White, 2004), u žen Yates a White uvádějí incidence dokonce 53 %. Zde mohou být rozdíly způsobeny různým způsobem výcviku vojáků a jeho délkou. Pokud se v průběhu výcviku postupně zvyšuje náročnost a spolu s tím i zatížení působící na tibii, mají jedinci větší šanci se na zátěž adaptovat a sníží se tak riziko vzniku zranění. Dále může hrát roli typ cviků zařazených do výcviku, kdy větší riziko představují cvičení obsahující časté odrazy a tvrdé dopady na dolní končetiny či běh se zátěží. Pokud nosí vojáci povinně určitý typ obuvi, mohou mít taktéž větší riziko rozvoje MTSS než ti, kteří si mohou obuv zvolit dle svých preferencí. Velký rozdíl hodnot incidence může být výrazně ovlivněn počtem žen ve zkoumané skupině. Ženské pohlaví je jedním z rizikových faktorů pro vznik MTSS, zde hraje roli rozdílná kinematika běhu, nižší průměrná výška, kvůli které jsou nuceny dělat při pochodu delší kroky, a také požadavky na dosažení stejné zdatnosti jako muži i přes rozdílné dispozice. Proto, pokud bylo ve zkoumané skupině více vojaček, mohla být i vyšší hodnota incidence MTSS v dané studii. Opět je však na základě studií zřejmé, že je výskyt MTSS u vojáků vysoký, a mělo by se tedy v armádě více dbát na prevenci tohoto.

Prevalence MTSS u běžců ani vojáků v České republice není známa, ale je pravděpodobné, že se hodnoty podobají těm ze zahraničních studií. Přesto se s pacienty s diagnózou MTSS v ambulancích fyzioterapeutů příliš často neseťkáváme. To může být způsobeno nedostatečným povědomím o tomto zranění jak mezi sportovci, tak i zdravotníky.

Patofyziologie a etiologie MTSS není plně objasněna. Některé studie se přiklání k trakční teorii (Brown, 2016), více studií předpokládá, že MTSS vzniká na podkladě nadměrného zatížení kosti a jejím ohýbáním při nárazech (Reshef & Guelich, 2012; Winters et al., 2019). Je obtížné odhalit vlastní etiologii zranění, jelikož ve chvíli, kdy přijde pacient k lékaři, již má obvykle nějakou dobu potíže a nelze přesně odhalit, co bylo primární patologií a vedlo ke zranění, bolesti a dalším (sekundárním) změnám v postižené oblasti. Pokud by MTSS vznikal na podkladě zánětu způsobeného tahem měkkých tkání upínajících na periost (trakční teorie), byla by primární příčinou periostitis, která by následně způsobila změny struktury kosti (mikrotrhliny). Dle druhé teorie by se však jako první v oblasti zranění objevily změny mikrostruktury kosti a zánět periostu spolu s možným edémem měkkých tkání by vznikl sekundárně. Tyto změny navíc nelze odhalit běžným klinickým vyšetřením, pro objasnění patofyziologického mechanismu by tak byla třeba studie, která by využívala více druhů zobrazovacích metod (například magnetickou rezonanci pro odhalení změn měkkých tkání a počítačovou tomografii zobrazující kostní struktury). Zároveň je třeba tato vyšetření provádět u jedinců s akutním MTSS krátce po objevení prvních symptomů, kde je menší pravděpodobnost výskytu sekundárních změn. Odhalení patofyziologie je podstatné pro správné zacílení léčby, kdy v případě trakční teorie by hlavním cílem bylo ovlivnění měkkých tkání (svaly a fascie v oblasti bérce), zatímco v případě teorie stresového poranění kosti je nejdůležitější postupná adaptace tibie na zatížení. Vzhledem k tomu, že patofyziologie není plně objasněna a je také možné, že se tyto dva mechanismy vzniku sčítají, je vhodné terapii zaměřit na ovlivnění obou možných mechanismů.

Znalost rizikových faktorů vzniku MTSS je nezbytná pro jeho prevenci a léčbu. Anatomické a anamnestické rizikové faktory jsou na rozdíl od biomechanických rizikových faktorů zachyceny v několika systematických přehledech. Nejčastěji zmiňovanými rizikovými faktory v systematických přehledech (Hamstra-Wright et al., 2015; Newman et al., 2013; Reinking et al., 2017) byl zvýšený navikulární pokles, vyšší hodnota Body Mass Indexu a zvýšený pasivní rozsah pohybu do zevní rotace v kyčelním kloubu. Další z rizikových faktorů jsou zmiňovány pouze v některých přehledech, zatímco v jiných nebyly dle autorů podloženy dostatečnými důkazy. Mezi tyto rizikové faktory můžeme zařadit ženské pohlaví, zvýšený rozsah pohybu do plantární flexe v hlezenním kloubu, menší zkušenost s během a užívání ortopedických pomůcek v minulosti. Běžecké zranění v minulosti považují za rizikový faktor Newman et al. (2013) a Reinking et al. (2017), kdy Newman et al. (2013) za rizikový považují výskyt MTSS v anamnéze,

zatímco Reinking et al. (2017) uvádějí, že anamnéza MTSS není studii dostatečně podložena jako rizikový faktor, existuje však dostatek důkazů, že jakékoliv z běžeckých zranění v anamnéze jedince je rizikovým faktorem pro rozvoj MTSS. Rozdíly mezi jednotlivými systematickými přehledy mohou být dány zejména stanovenými kritérii pro zařazení studií do přehledu a celkovým počtem studií v přehledu. Můžeme však předpokládat, že etiologie MTSS je multifaktoriální a v jeho rozvoji hrají roli anamnestické, anatomické i biomechanické rizikové faktory.

Vzhledem k tomu, že MTSS vzniká přetížením zejména při běhu či chůzi, je podstatné znát rizikové faktory týkající se biomechaniky běhu a chůze. Tyto rizikové faktory jsou zatím popsány pouze v jednotlivých studiích na malém počtu probandů a nemají tak dostatečnou průkaznost. Ze studie Loudona a Reimana (2012) vyplývá, že rizikovým faktorem pro vznik MTSS je zvýšená vnitřní rotace v kyčelním kloubu při běhu. V systematických přehledech autorů Hamstra-Wright et al. (2015), Newman et al. (2013) a Reinking et al. (2017) však není zmiňován pohyb do vnitřní rotace, ale do rotace zevní, zde však šlo o pasivní rozsah pohybu. V terapii je tedy vhodné zaměřit se na stabilitu kyčelního kloubu, aby při běhu nedocházelo k nadměrné vnitřní ani zevní rotaci. Ve studii Loudona a Reimana (2012) byly jako rizikové faktory uváděny také pokles pánve ve frontální rovině a nižší flexe v kolenním kloubu při běhu. Tato studie však byla provedena pouze na malém počtu probandů a nebyla zaměřena konkrétně na MTSS, ale obecně na běžce s anamnézou bolesti v mediální oblasti tibie. Pro potvrzení či vyvrácení uváděných faktorů je tedy třeba další studie, optimálně longitudinální studie ukazující přímý vliv daného rizikového faktoru na rozvoj MTSS. Další biomechanické rizikové faktory – nižší kadence (Luedke et al., 2016) a užší šířka kroku (Meardon & Derrick, 2014) při běhu, jsou taktéž potvrzeny pouze ve studiích nižší kvality, ale z klinické praxe se ovlivnění těchto dvou faktorů v rámci terapie pacientů s MTSS jeví jako účinné. Pro zvolení vhodné terapie je potřebné znát všechny rizikové faktory, pro objasnění a odhalení dalších (zejména biomechanických) je však třeba dalších kvalitních studií na větším množství probandů.

U klinické diagnostiky se obvykle postupuje tak, jak uvádí Winters (2020), tedy pomocí odběru relevantní anamnézy a fyzikálního vyšetření. Pro určení diagnózy je podstatná lokalizace bolesti v distálních 2/3 posteromediální hrany tibie a výskyt bolesti pouze při pohybové aktivitě nebo těsně po ní. Jediné, v čem se studie věnující se diagnostice MTSS mírně liší, je rozsah bolestivého místa, kdy Winters (2020) uvádí rozsah alespoň 5 cm, zatímco Milgrom et al. (2021) vyžaduje pro potvrzení diagnózy rozsah bolestivého místa minimálně 10 cm. Bolest by mělo být dle Winterse (2020) možno vyvolat i palpačně, pokud je však jedinec delší dobu bez symptomů, může se stát stejně jako v případě pacientky z první kazuistiky v praktické části práce, že palpací bolest nevyvolá.

Zobrazovací metody by se měly využívat v případě potřeby odlišení MTSS od stresové zlomeniny či jiných závažných stavů. Problematické však je, že na základě zobrazovacích metod samotná diagnóza MTSS mnohdy nelze stanovit, proto je třeba řádné klinické vyšetření. Pro určení závažnosti stavu je vhodné využít dotazník MTSS score (Winters et al., 2016). U pacientů, kteří do ambulance fyzioterapeuta přijdou s chronickým MTSS a jejich symptomy nejsou v dané době příliš průkazné, je možné nechat pacienta doplnit dotazník i za dobu, kdy byly projevy MTSS nejvýraznější, abychom měli lepší představu o vývoji stavu. Tento postup byl zvolen v obou kazuistikách prezentovaných v této bakalářské práci.

V oblasti terapie není v současnosti dostatek kvalitních studií, mnoho způsobů terapie tak pochází ze studií nižší kvality a jsou založeny spíše na klinické praxi. Dosud také není známo, jaký způsob terapie je nejúčinnější. Dle Winterse (2020) je důležité edukovat pacienta k úpravě pohybového režimu a režimových opatřeních. Dále je podstatné, aby porozuměl svému zranění a neměl přehnaná očekávání na rychlost léčby, která obvykle trvá několik týdnů až měsíců v závislosti na vážnosti stavu. Je třeba, aby pacient správně pochopil, jakým způsobem bude léčba probíhat a dokázal při ní naslouchat svému tělu. Postupná adaptace tibie na zátěž, které je v terapii docíleno postupným zvyšováním intenzity pohybové aktivity, by měla probíhat bez přítomnosti bolesti. Je tedy třeba, aby toto pacient respektoval a nesnažil se svou výkonnost zvyšovat na úkor bolesti. Navýšení intenzity by nemělo přesahovat 10 % za týden, aby nedošlo ke zhoršení potíží. Vhodné je v rámci terapie využít některý z běžeckých programů, které byly popsány v teoretické části bakalářské práce.

V rámci vyšetření je vhodné provést analýzu chůze a běhu pro odhalení individuálních rizikových faktorů, které mohou mít vliv na rozvoj MTSS, a ty následně v terapii ovlivnit. Při hodnocení biomechaniky běhu je kromě zvýšené vnitřní rotace v kyčelním kloubu, nižší flexe v kolenním kloubu, poklesu pánve ve frontální rovině, užší šířky kroků a nižší kadence při běhu, které jsou uvedeny ve studiích Loudona a Reimana (2012), Luedke et al. (2016) a Meardonaa a Derricka (2014), vhodné si všimnout i dalších odchylek od normy. Může se jednat například o valgizaci či naopak varizaci kolenních kloubů, nadměrné pohyby těžiště ve vertikále vedoucí k prudším dopadům nebo výraznější zatěžování jedné dolní končetiny.

V praktické části práce byli vyšetřeni dva pacienti s MTSS. U obou se jednalo o chronický MTSS a v době vyšetření nebyly u pacientů patrné téměř žádné symptomy. Z tohoto důvodu vyplnili dotazník MTSS score i zpětně pro dobu, kdy byla bolest nejvýraznější, a z výsledků dotazníku bylo patrné, že v období exacerbace je MTSS výrazně limituje. Symptomy, které pacienti popisovali, odpovídaly obrazu MTSS. Výsledky fyzikálního vyšetření však byly ovlivněny tím, že u pacientů v daný čas nebyly téměř žádné symptomy přítomné. U pacientky tak nebylo možné palpačně ozřejmit oblast obvyklé bolesti, u pacienta se při palpaci v oblasti

posteromediální hrany tibie neobjevila typická bolest, ale místo bylo jen mírně citlivé. U obou pacientů však bylo při vyšetření odhaleno několik rizikových faktorů typických pro MTSS – zvýšený rozsah pohybu do plantární flexe v hlezenním kloubu, pokles pánve ve frontální rovině při běhu a zvýšený rozsah pohybu do vnitřní rotace v kyčelním kloubu a nízká kadence při běhu. U pacientky pak byla zjištěna úzká šířka kroků, u pacienta nízká flexe v kolenním kloubu při dopadu. Mimo tyto rizikové faktory navíc byla u obou pacientů patrná mírná valgizace kolen při běhu (zřetelněji u pacientky) a u pacienta byl při běhu přítomen výrazný pohyb těžiště ve vertikále. Je tedy možné, že i tyto faktory mohou jedince predisponovat k vzniku MTSS.

MTSS v České republice pravděpodobně mnohdy není správně diagnostikován a léčen z důvodu nedostatečného povědomí o tomto zranění mezi zdravotníky, trenéry a sportovci. Toto se týká i pacientů, kteří byli vyšetřeni v praktické části práce. Oba měli dlouhotrvající obtíže, které v případě pacienta doposud nebyly léčeny odborníkem. Pacientka dříve navštěvovala fyzioterapii, která jí sice na určitou dobu pomohla, nebyla zde však dostatečně edukována a symptomy MTSS se jí opět vrátily.

### **Limitace práce**

Limitací bakalářské práce je možné opominutí některého relevantního zdroje, jelikož nebyla využita metoda systematického vyhledávání. Také byly vyhledávány pouze studie v anglickém a českém jazyce.

Další limitací práce je zařazení i méně kvalitních studií, zejména v oblasti zabývajících se rizikovými faktory a konzervativní léčbou MTSS, z důvodu nedostatku studií s vyšší kvalitou důkazů.

V České republice je povědomí o MTSS poměrně nízké a nejsou dostupné žádné studie o léčbě MTSS. V práci tedy nebylo možné uvést metody léčby, které se v naší zemi u pacientů s tímto zraněním využívají.

V rámci praktické části práce bylo limitací, že oba pacienti trpěli chronickým MTSS a ani jeden z nich neměl v době vyšetření mnoho typických příznaků pro MTSS. Nebylo tak možné porovnat vyšetření a terapii u akutního a chronického MTSS.

Dále by bylo pro získání většího množství informací o aktuálním stavu pacientů a z hlediska diferenciální diagnostiky vhodné doplnit například vyšetření magnetickou rezonancí či zobrazení postižené oblasti počítačovou tomografií. Pro přesnější výsledky by bylo vhodné vyšetření svalové síly (m. triceps surae, m. quadriceps femoris, m. gluteus maximus) pomocí dynamometrie a provést vyšetření chůze a běhu pomocí kinematografické analýzy. Vyšetření pomocí zmiňovaných metod by umožnilo lepší objektivizaci výsledků než klinická vyšetření, která byla využita. Avšak v běžné klinické praxi se fyzioterapeut musí obvykle obejít bez

specializovaných přístrojů, které jsou nákladné jak z hlediska času vyšetření, tak z hlediska finanční zátěže, proto je výhodné znát a využívat vhodné klinické testy a snadno dostupnou videoanalýzu.

Limitací praktické části práce bylo také to, že byli pacienti pouze vyšetřeni a nebyl nadále sledován vývoj stavu zranění a efekt navržené terapie.

## 6 ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo shrnout dostupné informace o mediálním tibiálním stresovém syndromu (MTSS) se zaměřením na možnosti konzervativní léčby tohoto zranění, která je z velké části v rukou fyzioterapeuta. V práci byly uvedeny informace o prevalenci a incidenci MTSS, jeho patofyziologii, rizikových faktorech vzniku, klinické diagnostice a také výčet možností léčby tohoto zranění. Prevalence a incidence MTSS u běžců a vojáků a jeho diagnostika jsou dostatečně podloženy důkazy ze studií. Patofyziologie MTSS však dosud není plně objasněna a její ozřejmění je pro léčbu MTSS potřebné. Stejně tak je pro prevenci a léčbu MTSS důležité odhalení všech rizikových faktorů, zejména faktorů biomechanických, které jsou v současné době potvrzeny pouze jednotlivými observačními studiemi. Pro zlepšení léčby MTSS je do budoucna třeba více kvalitních prospektivních a randomizovaných kontrolovaných studií zabývajících se různými možnostmi terapie a porovnávající efekt rozdílných terapeutických přístupů a modalit.

V práci byly obsaženy dvě kazuistiky pacientů s MTSS, u kterých bylo na základě poznatků o tomto zranění provedeno vyšetření a byla potvrzena diagnóza MTSS. Následně byl vytvořen návrh individuálního rehabilitačního plánu se zaměřením na edukaci, postupné zatížení tibie a ovlivnění rizikových biomechanických faktorů upravením chůze a běhu.

## 7 SOUHRN

Bakalářská práce se zabývá problematikou mediálního tibiálního stresového syndromu (MTSS), který patří mezi poranění z přetížení na dolních končetinách. Setkáváme se s ním zejména u aktivních jedinců, především u běžců a vojáků. MTSS se projevuje bolestí v distálních 2/3 bérce v oblasti posteromediální hrany tibie, která je vyvolána pohybovou aktivitou. U MTSS je typicky bolestivé místo větší než 5 cm a často lze bolest vyvolat i palpací (Winters, 2020).

Patofyziologie MTSS není plně objasněna, existují však dvě hlavní teorie vzniku tohoto poranění. Dle první teorie vzniká poranění opakovanou trakcí periostu tibie strukturami, které se na ni upínají (Winters et al., 2017). Druhá teorie, ke které se přiklání více autorů, považuje MTSS za stresovou reakci tibie na její opakované ohýbání při dopadech na dolní končetiny (Fogarty, 2015).

Kromě samotné terapie MTSS se může fyzioterapeut podílet i na jeho diagnostice. Pro tu je klíčový odběr anamnézy a fyzikální vyšetření. Typickým symptomem MTSS je bolest v oblasti posteromediální hrany tibie, která se objevuje při pohybové aktivitě a v klidu mizí (Winters, 2020). Důležité je odlišení MTSS od dalších zranění vyskytujících se v oblasti bérce, jako je například stresová zlomenina. Jako součást vyšetření je vhodné zařadit dotazník MTSS score (Winters et al., 2016), pomocí kterého můžeme stanovit závažnost zranění a hodnotit efekt léčby.

Terapie MTSS by měla spočívat ve vytvoření individuálního rehabilitačního plánu, jehož nedílnou součástí je i edukace pacienta o úpravě pohybového režimu a režimových opatřeních. Z předpokladu, že se jedná o stresové poranění kosti, se odvíjí hlavní část léčby, a to princip postupného zatěžování tibie, které by mělo probíhat bez přítomnosti bolesti. Vzhledem k tomu, že se s tímto zraněním setkáme nejčastěji u běžců, je možné jako součást rehabilitačního programu zařadit některý z běžeckých programů postupného zatížení. Pro prevenci vzniku a léčbu MTSS je podstatná také znalost rizikových faktorů, které jedince predisponují k rozvoji tohoto zranění. Mezi hlavní rizikové faktory patří zvýšený navikulární pokles, zvýšený rozsah pohybu do zevní rotace v kyčelním kloubu, vyšší hmotnost, ženské pohlaví a dřívější běžecké zranění (Reinking et al., 2017). Modifikovatelné rizikové faktory je vhodné v rámci terapie ovlivnit či zcela eliminovat a zaměřit se také na správnou kinematiku běhu, která má vliv na mechanické síly působící na tibií. V rámci terapie lze využít i prostředky fyzikální terapie, například rázovou vlnu, která má dle studií na toto zranění pozitivní efekt (Gomez Garcia et al., 2017). Součástí terapie může být v případě potřeby silový a neuromuskulární trénink, využití ortopedických pomůcek, aplikace tapu či změna obuvi.



## 8 SUMMARY

The Bachelor's thesis addresses the issues of medial tibial stress syndrome (MTSS), a common overuse injury of the lower extremity. It is frequently occurring in active individuals, primarily runners and soldiers. MTSS is characterised by pain in the distal 2/3 of the shin along the posteromedial tibial border, as a result of physical activity. In case of MTSS, pain is typically felt over an area exceeding 5 cm and often can be induced by palpation (Winters, 2020).

The pathophysiology of MTSS has not been fully elucidated, but there are two main theories on the causes of this injury. According to one theory, the injury is induced by repeated traction of the tibial periosteum by structures attached to it (Winters et al., 2017). The second theory, proposed by the majority of authors, sees MTSS as a stress reaction of the tibia to its repeated flexing during landing on the lower extremities (Fogarty, 2015).

In addition to the treatment of MTSS, the physiotherapist can also participate in its diagnosis, for which history-taking and physical examination is key. Typical symptom of MTSS is pain in the area of the posteromedial tibial border, present during physical activities and vanishing at rest (Winters, 2020). It is essential to differentiate MTSS from other injuries in the shin area, for instance, stress fractures. The examination should include the MTSS score (Winters et al., 2016), an efficient tool to determine the severity of the injury and evaluate the effects of the treatment.

The treatment of MTSS should be based on creating an individual rehabilitation plan, an integral part of which is also educating the patient on the adjustments to the movement regimen and regimen measures. The hypothesis that MTSS is a stress-induced bone injury drives the main part of the treatment, namely the principle of gradual loading of the tibia, which should proceed without pain. Whereas this injury is most often present in runners, the rehabilitation programme may include a running programme for gradual loading (Winters, 2020). Essential for the prevention and treatment of MTSS is also the knowledge of risk factors that predispose development of this injury. The main risk factors include navicular drop, increased extent of movement to exterior rotation in the hip joint, increased weight, female sex, and previous injuries associated with running (Reinking et al. 2017). Modifiable risk factors should be addressed or eliminated during therapy, and it is advisable to focus on proper kinematics of the running, a factor influencing mechanical forces that affect the tibia. Treatment should also employ the physical therapy means, such as the shock wave, having positive effect on this injury according to certain studies (Gomez Garcia et al., 2017). If needed, treatment may also include power and neuromuscular training, use of orthopaedic appliances, application of athletic tapes, and change in footwear used.

## 9 REFERENČNÍ SEZNAM

- Altman, A. R., & Davis, I. S. (2016). Prospective comparison of running injuries between shod and barefoot runners. *British Journal of Sports Medicine*, 50(8), 476–480. <https://doi.org/10.1136/BJSPORTS-2014-094482>
- Arellano, C. J., & Kram, R. (2011). The effects of step width and arm swing on energetic cost and lateral balance during running. *Journal of Biomechanics*, 44(7), 1291–1295. <https://doi.org/10.1016/J.JBIOMECH.2011.01.002>
- Arnold, M. J., & Moody, A. L. (2018). Common running injuries: evaluation and management. *American Family Physician*, 97(8), 510–516. <https://www.aafp.org/afp/2018/0415/p510.html>
- Barton, C. J., Bonanno, D. R., Carr, J., Neal, B. S., Malliaras, P., Franklyn-Miller, A., & Menz, H. B. (2016). Running retraining to treat lower limb injuries: a mixed-methods study of current evidence synthesised with expert opinion. *British Journal of Sports Medicine*, 50(9), 513–526. <https://doi.org/10.1136/BJSPORTS-2015-095278>
- Brindle, R. A., Milner, C. E., Zhang, S., & Fitzhugh, E. C. (2014). Changing step width alters lower extremity biomechanics during running. *Gait & Posture*, 39(1), 124–128. <https://doi.org/10.1016/J.GAITPOST.2013.06.010>
- Brody, D. M. (1982). Techniques in the evaluation and treatment of the injured runner. *The Orthopedic Clinics of North America*, 13(3), 541–558. [https://doi.org/10.1016/s0030-5898\(20\)30252-2](https://doi.org/10.1016/s0030-5898(20)30252-2)
- Brown, A. A. (2016). Medial tibial stress syndrome: muscles located at the site of pain. *Scientifica*, 5, Article 7097489. <https://doi.org/10.1155/2016/7097489>
- Čihák, R. (2011). *Anatomie 1* (3rd ed.). Grada Publishing.
- Diab, T., Sit, S., Kim, D., Rho, J., & Vashishth, D. (2005). Age-dependent fatigue behaviour of human cortical bone. *European Journal of Morphology*, 42(1–2), 53–59. <https://doi.org/10.1080/EJOM.42.1-2.0053>
- Eslami, M., Damavandi, M., & Ferber, R. (2014). Association of navicular drop and selected lower-limb biomechanical measures during the stance phase of running [Abstract]. *Journal of Applied Biomechanics*, 30(2), 250–254. <https://doi.org/10.1123/JAB.2011-0162>
- Fogarty, S. (2015). Massage treatment and medial tibial stress syndrome; a commentary to provoke thought about the way massage therapy is used in the treatment of MTSS. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 19(3), 447–452. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2014.11.003>

- Franklyn, M., & Oakes, B. (2015). Aetiology and mechanisms of injury in medial tibial stress syndrome: current and future developments. *World Journal of Orthopedics*, *6*(8), 577–589. <https://doi.org/10.5312/WJO.V6.I8.577>
- Franklyn, M., Oakes, B., Field, B., Wells, P., & Morgan, D. (2008). Section modulus is the optimum geometric predictor for stress fractures and medial tibial stress syndrome in both male and female athletes. *American Journal of Sports Medicine*, *36*(6), 1179–1189. <https://doi.org/10.1177/0363546508314408>
- Gabbett, T. J. (2016). The training— injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *British Journal of Sports Medicine*, *50*(5), 273–280. <https://doi.org/10.1136/BJSPORTS-2015-095788>
- Galbraith, R. M., & Lavalley, M. E. (2009). Medial tibial stress syndrome: conservative treatment options. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, *2*(3), 127–133. <https://doi.org/10.1007/S12178-009-9055-6>
- Garnock, C., Witchalls, J., & Newman, P. (2018). Predicting individual risk for medial tibial stress syndrome in navy recruits. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *21*(6), 586–590. <https://doi.org/10.1016/J.JSAMS.2017.10.020>
- Gomez Garcia, S., Ramon Rona, S., Gomez Tinoco, M. C., Benet Rodriguez, M., Chaustre Ruiz, D. M., Cardenas Letrado, F. P., Lopez-Illescas Ruiz, Á., & Alarcon Garcia, J. M. (2017). Shockwave treatment for medial tibial stress syndrome in military cadets: a single-blind randomized controlled trial. *International Journal of Surgery*, *46*, 102–109. <https://doi.org/10.1016/J.IJSU.2017.08.584>
- Goss, D. L., Lewek, M., Yu, B., Ware, W. B., Teyhen, D. S., & Gross, M. T. (2015). Lower extremity biomechanics and self-reported foot-strike patterns among runners in traditional and minimalist shoes. *Journal of Athletic Training*, *50*(6), 603–611. <https://doi.org/10.4085/1062-6050.49.6.06>
- Griebert, M. C., Needle, A. R., McConnell, J., & Kaminski, T. W. (2016). Lower-leg Kinesio tape reduces rate of loading in participants with medial tibial stress syndrome. *Physical Therapy in Sport*, *18*, 62–67. <https://doi.org/10.1016/J.PTSP.2014.01.001>
- Göpfertová, D. (1999). *Epidemiologie: průvodce epidemiologickou metodou*. Triton.
- Hamstra-Wright, K. L., Bliven, K. C. H., & Bay, C. (2015). Risk factors for medial tibial stress syndrome in physically active individuals such as runners and military personnel: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, *49*(6), 362–369. <https://doi.org/10.1136/BJSPORTS-2014-093462>

- Chumanov, E. S., Wall-Scheffler, C., & Heiderscheit, B. C. (2008). Gender differences in walking and running on level and inclined surfaces [Abstract]. *Clinical Biomechanics*, 23(10), 1260–1268. <https://doi.org/10.1016/J.CLINBIOMECH.2008.07.011>
- Janda, V. (2004). *Svalové funkční testy*. Grada Publishing.
- Kakouris, N., Yener, N., & Fong, D. T. P. (2021). A systematic review of running-related musculoskeletal injuries in runners. *Journal of Sport and Health Science*, 10(5), 513–522. <https://doi.org/10.1016/J.JSHS.2021.04.001>
- Kim, T., & Park, J. C. (2017). Short-term effects of sports taping on navicular height, navicular drop and peak plantar pressure in healthy elite athletes: a within-subject comparison. *Medicine*, 96(46), Article e7292. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000008714>
- Knechtle, B., Jastrzębski, Z., Hill, L., & Nikolaidis, P. T. (2021). Vitamin D and stress fractures in sport: preventive and therapeutic measures – a narrative review. *Medicina*, 57(3), 1–18. <https://doi.org/10.3390/MEDICINA57030223>
- Konor, M. M., Morton, S., Eckerson, J. M., & Grindstaff, T. L. (2012). Reliability of three measures of ankle dorsiflexion range of motion. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 7(3), 279–287.
- Kuwabara, A., Dyrek, P., Olson, E. M., & Kraus, E. (2021). Evidence-based management of medial tibial stress syndrome in runners. *Current Physical Medicine and Rehabilitation Reports*, 9(4), 177–185. <https://doi.org/10.1007/S40141-021-00326-3/FIGURES/2>
- Loopik, M. F., Winters, M., & Moen, M. H. (2016). Atrophy and depigmentation after pretibial corticosteroid injection for medial tibial stress syndrome: two case reports [Abstract]. *Journal of Sport Rehabilitation*, 25(4), 380–381. <https://doi.org/10.1123/JSR.2015-0014>
- Lopes, A. D., Hespanhol, L. C., Yeung, S. S., & Costa, L. O. P. (2012). What are the main running-related musculoskeletal injuries? *Sports Medicine*, 42(10), 891–905. <https://doi.org/10.1007/BF03262301>
- Loudon, J. K., & Reiman, M. P. (2012). Lower extremity kinematics in running athletes with and without a history of medial shin pain. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 7(4), 356–364.
- Luedke, L. E., Heiderscheit, B. C., Williams, D. S. B., & Rauh, M. J. (2016). Influence of step rate on shin injury and anterior knee pain in high school runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48(7), 1244–1250. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000890>
- Luedke, L. E., & Rauh, M. J. (2021). Factors associated with self-selected step rates between collegiate and high school cross country runners. *Frontiers in Sports and Active Living*, 2, Article 628348. <https://doi.org/10.3389/fspor.2020.628348>

- Magnusson, H. I., Ahlborg, H. G., Karlsson, C., Nyquist, F., & Karlsson, M. K. (2003). Low regional tibial bone density in athletes with medial tibial stress syndrome normalizes after recovery from symptoms. *American Journal of Sports Medicine*, *31*(4), 596–600. <https://doi.org/10.1177/03635465030310042001>
- Magnusson, H. I., Westlin, N. E., Nyqvist, F., Gärdsell, P., Seeman, E., & Karlsson, M. K. (2001). Abnormally decreased regional bone density in athletes with medial tibial stress syndrome. *American Journal of Sports Medicine*, *29*(6), 712–715. <https://doi.org/10.1177/03635465010290060701>
- Meardon, S. A., & Derrick, T. R. (2014). Effect of step width manipulation on tibial stress during running. *Journal of Biomechanics*, *47*(11), 2738–2744. <https://doi.org/10.1016/J.JBIOMECH.2014.04.047>
- Mendez-Rebolledo, G., Figueroa-Ureta, R., Moya-Mura, F., Guzmán-Muñoz, E., Ramirez-Campillo, R., & Lloyd, R. S. (2021). The protective effect of neuromuscular training on the medial tibial stress syndrome in youth female track-and-field athletes: a clinical trial and cohort study. *Journal of Sport Rehabilitation*, *30*(7), 1019–1027. <https://doi.org/10.1123/JSR.2020-0376>
- Menéndez, C., Batalla, L., Prieto, A., Rodríguez, M. Á., Crespo, I., & Olmedillas, H. (2020). Medial tibial stress syndrome in novice and recreational runners: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(20), 1–13. <https://doi.org/10.3390/IJERPH17207457>
- Menz, H. B. (1998). Alternative techniques for the clinical assessment of foot pronation. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, *88*(3), 119–129. <https://doi.org/10.7547/87507315-88-3-119>
- Milgrom, C., Burr, D. B., Finestone, A. S., & Voloshin, A. (2015). Understanding the etiology of the posteromedial tibial stress fracture. *Bone*, *78*, 11–14. <https://doi.org/10.1016/J.BONE.2015.04.033>
- Milgrom, C., Zloczower, E., Fleischmann, C., Spitzer, E., Landau, R., Bader, T., & Finestone, A. S. (2021). Medial tibial stress fracture diagnosis and treatment guidelines. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *24*(6), 526–530. <https://doi.org/10.1016/J.JSAMS.2020.11.015>
- Miller, E. M., Crowell, M. S., Morris, J. B., Mason, J. S., Zifchock, R., & Goss, D. L. (2021). Gait retraining improves running impact loading and function in previously injured U.S. military cadets: a pilot study. *Military Medicine*, *186*(11–12), 1077–1087. <https://doi.org/10.1093/MILMED/USAA383>
- Moen, M. H., Bongers, T., Bakker, E. W., Zimmermann, W. O., Weir, A., Tol, J. L., & Backx, F. J. G. (2012). Risk factors and prognostic indicators for medial tibial stress syndrome.

- Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 22(1), 34–39.  
<https://doi.org/10.1111/J.1600-0838.2010.01144.X>
- Moen, M. H., Holtslag, L., Bakker, E., Barten, C., Weir, A., Tol, J. L., & Backx, F. (2012). The treatment of medial tibial stress syndrome in athletes; a randomized clinical trial. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy and Technology*, 4(1), Article 12.  
<https://doi.org/10.1186/1758-2555-4-12>
- Moen, M. H., Rayer, S., Schipper, M., Schmikli, S., Weir, A., Tol, J. L., & Backx, F. J. G. (2012). Shockwave treatment for medial tibial stress syndrome in athletes; a prospective controlled study. *British Journal of Sports Medicine*, 46(4), 253–257.  
<https://doi.org/10.1136/BJSM.2010.081992>
- Mohile, N., Perez, J., Rizzo, M., Emerson, C. P., Foremny, G., Allegra, P., Greditzer, H. G., & Jose, J. (2020). Chronic lower leg pain in athletes: overview of presentation and management. *HSS Journal*, 16(1), 86–100. <https://doi.org/10.1007/S11420-019-09669-Z>
- Molloy, J. M. (2016). Factors influencing running-related musculoskeletal injury risk among U.S. military recruits. *Military Medicine*, 181(6), 512–523. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-15-00143>
- Mucha, M. D., Caldwell, W., Schlueter, E. L., Walters, C., & Hassen, A. (2017). Hip abductor strength and lower extremity running related injury in distance runners: a systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(4), 349–355.  
<https://doi.org/10.1016/J.JSAMS.2016.09.002>
- Mulvad, B., Nielsen, R. O., Lind, M., & Ramskov, D. (2018). Diagnoses and time to recovery among injured recreational runners in the RUN CLEVER trial. *PLoS ONE*, 13(10), Article e0204742. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0204742>
- Naderi, A., Bagheri, S., Ramazanian Ahoor, F., Moen, M. H., & Degens, H. (2021). Foot orthoses enhance the effectiveness of exercise, shockwave, and ice therapy in the management of medial tibial stress syndrome. *Clinical Journal of Sport Medicine*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000926>
- Naderi, A., Degens, H., & Sakinepoor, A. (2019). Arch-support foot-orthoses normalize dynamic in-shoe foot pressure distribution in medial tibial stress syndrome. *European Journal of Sport Science*, 19(2), 247–257. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1503337>
- Nakhaee, Z., Rahimi, A., Abaee, M., Rezasoltani, A., & Kalantari, K. K. (2008). The relationship between the height of the medial longitudinal arch (MLA) and the ankle and knee injuries in professional runners. *Foot* 18(2), 84–90. <https://doi.org/10.1016/J.FOOT.2008.01.004>

- Newman, P., Waddington, G., & Adams, R. (2017). Shockwave treatment for medial tibial stress syndrome: a randomized double blind sham-controlled pilot trial. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(3), 220–224. <https://doi.org/10.1016/J.JSAMS.2016.07.006>
- Newman, P., Witchalls, J., Waddington, G., & Adams, R. (2013). Risk factors associated with medial tibial stress syndrome in runners: a systematic review and meta-analysis. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 4, 229–241. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S39331>
- Nielsen, R. O., Rønnow, L., Rasmussen, S., & Lind, M. (2014). A prospective study on time to recovery in 254 injured novice runners. *PLoS ONE*, 9(6), Article e99877. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0099877>
- Nieves, J. W., Melsop, K., Curtis, M., Kelsey, J. L., Bachrach, L. K., Greendale, G., Sowers, M. F., & Sainani, K. L. (2010). Nutritional factors that influence change in bone density and stress fracture risk among young female cross-country runners [Abstract]. *Physical medicine and rehabilitation*, 2(8), 740–750. <https://doi.org/10.1016/J.PMRJ.2010.04.020>
- Noordzij, M., Dekker, F. W., Zoccali, C., & Jager, K. J. (2010). Measures of disease frequency: prevalence and incidence. *Nephron Clinical Practice*, 115, 17–20. <https://doi.org/10.1159/000286345>
- Opavský, J. (2011). *Bolest v ambulatní praxi. Od diagnózy k léčbě častých bolestivých stavů*. Maxdorf.
- Özgürbüz, C., Yüксе, O., Ergün, M., İşlegen, Ç., Taşkiran, E., Denerel, N., & Karamzrak, O. (2011). Tibial bone density in athletes with medial tibial stress syndrome: a controlled study. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10(4), 743–747.
- Padhiar, N., Curtin, M., Aweid, O., Aweid, B., Morrissey, D., Chan, O., Malliaras, P., & Crisp, T. (2021). The effectiveness of prolotherapy for recalcitrant Medial tibial stress syndrome: a prospective consecutive case series. *Journal of Foot and Ankle Research*, 14(1), Article 32. <https://doi.org/10.1186/S13047-021-00453-Z>
- Park, J. M., & Kim, T. (2018). Acute effect of taping on plantar pressure characteristics in athletes with exercise-induced leg pain: a description and comparison of groups. *Physician and Sportsmedicine*, 47(2), 212–219. <https://doi.org/10.1080/00913847.2018.1547085>
- Powers, C. M. (2010). The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 40(2), 42–51. <https://doi.org/10.2519/JOSPT.2010.3337>
- Reilly, J. M., Bluman, E., & Tenforde, A. S. (2018). Effect of shockwave treatment for management of upper and lower extremity musculoskeletal conditions: a narrative review. *Physical medicine and rehabilitation*, 10(12), 1385–1403. <https://doi.org/10.1016/J.PMRJ.2018.05.007>

- Reinking, M. F., Austin, T. M., Richter, R. R., & Krieger, M. M. (2017). Medial tibial stress syndrome in active individuals: a systematic review and meta-analysis of risk factors. *Sports Health, 9*(3), 252–261. <https://doi.org/10.1177/1941738116673299>
- Reshef, N., & Guelich, D. R. (2012). Medial tibial stress syndrome. *Clinics in Sports Medicine, 31*(2), 273–290. <https://doi.org/10.1016/J.CSM.2011.09.008>
- Richter, R. R., Austin, T. M., & Reinking, M. F. (2011). Foot orthoses in lower limb overuse conditions: a systematic review and meta-analysis – critical appraisal and commentary. *Journal of Athletic Training, 46*(1), 103–106. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-46.1.103>
- Riegleman, D. L., & Creech, J. A. (2021). Successful treatment of medial tibial stress syndrome with interosseous membrane acupuncture: a case series. *Medical Acupuncture, 33*(2), 150–152. <https://doi.org/10.1089/ACU.2020.1448>
- Rothman, K. J. (2008). BMI-related errors in the measurement of obesity [Abstract]. *International Journal of Obesity, 32*(3), 56–59. <https://doi.org/10.1038/ijo.2008.87>
- Saunier, J., & Chapurlat, R. (2018). Stress fracture in athletes. *Joint Bone Spine, 85*(3), 307–310. <https://doi.org/10.1016/J.JBSPIN.2017.04.013>
- Scheer, V., & Krabak, B. J. (2021). Musculoskeletal injuries in ultra-endurance running: a scoping review. *Frontiers in Physiology, 12*, Article 664071. <https://doi.org/10.3389/FPHYS.2021.664071>
- Sharma, J., Greeves, J. P., Byers, M., Bennett, A. N., & Spears, I. R. (2015). Musculoskeletal injuries in British Army recruits: a prospective study of diagnosis-specific incidence and rehabilitation times. *BMC Musculoskeletal Disorders, 16*(1), Article 106. <https://doi.org/10.1186/S12891-015-0558-6>
- Sharma, J., Weston, M., Batterham, A. M., & Spears, I. R. (2014). Gait retraining and incidence of medial tibial stress syndrome in army recruits. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 46*(9), 1684–1692. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000290>
- Smith, B. E., Hendrick, P., Smith, T. O., Bateman, M., Moffatt, F., Rathleff, M. S., Selfe, J., & Logan, P. (2017). Should exercises be painful in the management of chronic musculoskeletal pain? A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine, 51*(23), 1679–1687. <https://doi.org/10.1136/BJSPORTS-2016-097383>
- Sobhani, V., Shakibaeae, A., Aghda, A. K., Meybodi, M. K. E., Delavari, A., & Jahandideh, D. (2015). Studying the relation between medial tibial stress syndrome and anatomic and anthropometric characteristics of military male personnel. *Asian Journal of Sports Medicine, 6*(2), 1–5. <https://doi.org/10.5812/ASJSM.23811>




- Swanson, C. M., Kohrt, W. M., Buxton, O. M., Everson, C. A., Wright, K. P., Orwoll, E. S., & Shea, S. A. (2018). The importance of the circadian system & sleep for bone health. *Metabolism: Clinical and Experimental*, *84*, 28–42. <https://doi.org/10.1016/J.METABOL.2017.12.002>
- Toepfer, A., Harrasser, N., Lenze, U., Liska, F., Mühlhofer, H., Von Eisenhart-Rothe, R., & Banke, I. J. (2015). Bilateral diaphyseal bone cysts of the tibia mimicking shin splints in a young professional athlete – a case report and depiction of a less-invasive surgical technique. *BMC Musculoskeletal Disorders*, *16*(1), Article 220. <https://doi.org/10.1186/S12891-015-0668-1>
- Velasco, T. O., & Leggit, J. C. (2020). Chronic exertional compartment syndrome: a clinical update. *Current Sports Medicine Reports*, *19*(9), 347–352. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000747>
- Vlachopoulos, D., Barker, A. R., Ubago-Guisado, E., Ortega, F. B., Krstrup, P., Metcalf, B., Castro Pinero, J., Ruiz, J. R., Knapp, K. M., Williams, C. A., Moreno, L. A., & Gracia-Marco, L. (2018). The effect of 12-month participation in osteogenic and non-osteogenic sports on bone development in adolescent male athletes. The PRO-BONE study [Abstract]. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *21*(4), 404–409. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.08.018>
- Warden, S. J., Davis, I. S., & Fredericson, M. (2014). Management and prevention of bone stress injuries in long-distance runners. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, *44*(10), 749–765. <https://doi.org/10.2519/JOSPT.2014.5334/ASSET/IMAGES/LARGE/JOSPT-749-FIG004.JPEG>
- Winkelmann, Z. K., Anderson, D., Games, K. E., & Eberman, L. E. (2016). Risk factors for medial tibial stress syndrome in active individuals: an evidence-based review. *Journal of Athletic Training*, *51*(12), 1049–1052. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-51.12.13>
- Winkes, M., van Eerten, P., & Scheltinga, M. (2020). Deep posterior chronic exertional compartment syndrome as a cause of leg pain. *Unfallchirurg*, *123*, 3–7. <https://doi.org/10.1007/S00113-019-0665-1>
- Winters, M. (2018). Critically appraising the evidence to help our patients with overload syndromes: should we prioritise knowledge from observational studies and focus on “the essentials”? *British Journal of Sports Medicine*, *52*(22), 1414–1415. <https://doi.org/10.1136/BJSPORTS-2018-099181>
- Winters, M. (2020). The diagnosis and management of medial tibial stress syndrome: an evidence update. *Unfallchirurg*, *123*, 15–19. <https://doi.org/10.1007/S00113-019-0667-Z>

- Winters, M., Bakker, E. W. P., Moen, M. H., Barten, C. C., Teeuwen, R., & Weir, A. (2018). Medial tibial stress syndrome can be diagnosed reliably using history and physical examination. *British Journal of Sports Medicine*, *52*(19), 1267–1272. <https://doi.org/10.1136/BJSPORTS-2016-097037>
- Winters, M., Bon, P., Bijvoet, S., Bakker, E. W. P., & Moen, M. H. (2017). Are ultrasonographic findings like periosteal and tendinous edema associated with medial tibial stress syndrome? A case-control study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *20*(2), 128–133. <https://doi.org/10.1016/J.JSAMS.2016.07.001>
- Winters, M., Burr, D. B., van der Hoeven, H., Condon, K. W., Bellemans, J., & Moen, M. H. (2019). Microcrack-associated bone remodeling is rarely observed in biopsies from athletes with medial tibial stress syndrome. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*, *37*(3), 496–502. <https://doi.org/10.1007/S00774-018-0945-9>
- Winters, M., Eskes, M., Weir, A., Moen, M. H., Backx, F. J. G., & Bakker, E. W. P. (2013). Treatment of medial tibial stress syndrome: a systematic review. *Sports Medicine*, *43*(12), 1315–1333. <https://doi.org/10.1007/S40279-013-0087-0>
- Winters, M., Moen, M. H., Zimmermann, W. O., Lindeboom, R., Weir, A., Backx, F. J., & Bakker, E. W. (2016). The medial tibial stress syndrome score: a new patient-reported outcome measure. *British Journal of Sports Medicine*, *50*(19), 1192–1199. <https://doi.org/10.1136/BJSPORTS-2015-095060>
- Yates, B., & White, S. (2004). The incidence and risk factors in the development of medial tibial stress syndrome among naval recruits. *American Journal of Sports Medicine*, *32*(3), 772–780. <https://doi.org/10.1177/0095399703258776>
- Zimmermann, W. O., Helmhout, P. H., & Beutler, A. (2017). Prevention and treatment of exercise related leg pain in young soldiers; a review of the literature and current practice in the Dutch armed forces. *Journal of the Royal Army Medical Corps*, *163*(2), 94–103. <https://doi.org/10.1136/JRAMC-2016-000635>
- Zwas, S. T., Elkanovitch, R., & Frank, G. (1987). Interpretation and classification of bone scintigraphic findings in stress fractures. *Journal of Nuclear Medicine*, *28*(4), 452–457.

## 10 PŘÍLOHY

### 10.1 Dotazník MTSS score: originální anglická verze, volný překlad do češtiny


  
 Uniwersytet Medyczny  
 Łódź

**Medial Tibial Stress Syndrome Score**

Name: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

I have complaints in:

Both shins  
 Only the left shin  
 Only the right shin

*In case of complaints in both shins:*

I have most complaints in:

My left shin  
 My right shin

---

**Instructions:**

- While completing this questionnaire, keep in mind the pain as you have experienced maximally over the past days, and check the answer that is **best** (this shin pain)
- While completing this questionnaire, keep in mind your **shin with most** complaints.
- Please read **all** options before you select a checkbox.
- **For all questions, choose one answer per question only.**

**Sporting activities**

For military: Marching is considered to be a sporting activity.

1) **Presently:**

I perform all of my usual sporting activities  **P** 0

I am forced to do less of my usual sporting activities due to pain in my shin  1

I am forced to do alternative sporting activities only due to pain in my shin  2

I cannot do any sporting activity due to pain in my shin  3

**2) While performing sporting activities:**

I have no pain in my shin  0

I have some pain in my shin  1

I have a lot of pain in my shin  2

I cannot do any sporting activity due to my shin pain  3

**Walking**

3) **While walking:**

I have no pain in my shin  **P** 0

I have some pain in my shin  1

I have a lot of pain in my shin  2

I cannot walk due to pain in my shin  2

**Pain at rest**  
e.g. sitting or lying down

4) **At rest, my shin is:**

Not painful  0

Sensitive  1

Painful  2

Very painful  2

**Interpretation:**

There are four checkboxes for each item.

The first checkbox (0 points) indicates no limitation, the final checkbox (2 or 3 points) indicates a full limitation.

The sum score is the sum of the four items. The final score ranges from 0 (no limitation) to 10 (full limitation)

Smallest detectable change, individual level = 2.41

Smallest detectable change, group = 0.35

Minimal important change, group = 0.69

### MTSS score:

Jméno:

Datum:

Mám potíže:

- Oboustranně
- Pouze na levé holeni
- Pouze na pravé holeni

V případě oboustranných potíží:

- Větší potíže jsou na levé holeni
- Větší potíže jsou na pravé holeni

Instrukce:

- Při vyplňování dotazníku mějte na paměti největší bolest holeně, kterou jste prožil/a během posledních dní. Odpovědi na otázky vztahujte k této bolesti.
- Odpovědi v dotazníku vztahujte k holeni s horšími potížemi.
- Přetěšte si prosím všechny možnosti před zaškrtnutím odpovědi.
- Ve všech otázkách vyberte prosím pouze jednu odpověď.

### Sportovní aktivity

Pro vojáky: pochodování je bráno jako sportovní aktivita

#### 1) V současnosti:

Provádím všechny své běžné sportovní aktivity

Jsem nucen/a provádět méně sportovních aktivit z důvodu bolesti v holeni

Jsem nucen/a provádět alternativní (jiné) sportovní aktivity pouze z důvodu bolesti v holeni

Nemohu provádět žádné sportovní aktivity z důvodu bolesti v holeni

#### 2) Při provádění sportovních aktivit:

Nemám žádné bolesti v holeni

Mám nějaké bolesti v holeni

Mám velké bolesti v holeni

Nemohu provádět žádné sportovní aktivity z důvodu bolesti v holeni

### Chůze

#### 3) Při chůzi:

Nemám žádné bolesti v holeni

Mám nějaké bolesti v holeni

Mám velké bolesti v holeni

Nemohu chodit z důvodu bolesti v holeni

#### 4) V klidu je má holeni:

Nebolestivá

Citlivá

Bolestivá

Velmi bolestivá

- B**
- 0
  - 1
  - 2
- 0
  - 1
  - 2
- 0
  - 1
  - 2

**B**

### Interpretace

Pro každou položku jsou 4 možné odpovědi:

První odpověď (0 bodů) ukazuje na žádné omezení, poslední odpověď (2 nebo 3 body) ukazuje na plné omezení.

Celkové skóre je dáno součtem bodů ze 4 položek. Konečné skóre je v rozmezí od 0 bodů (bez omezení) do 10 bodů (plné omezení).

Nejmenší zjištěná změna, individuální hodnocení = 2,41

Nejmenší zjištělá změna, skupina = 0,35

Minimální důležitá změna, skupina = 0,69

## 10.2 Dotazník MTSS score doplněný pacientkou: současný stav, maximální projevy symptomů

**MTSS score:**

Jméno: E. K.  
 Datum: 4. 2. 2022

Mám potíže:

- Oboustranně
- Pouze na levé noze
- Pouze na pravé noze

V případě oboustranných potíží:

- Větší potíže jsou na levé noze
- Větší potíže jsou na pravé noze

**Instrukce:**

- Při vyplňování dotazníku mějte na paměti největší bolest nohou, kterou jste prožila během posledních dní. Odpovědi na otázky vztahujte k této bolesti.
- Odpovědi v dotazníku vztahujte k noze s horšími potížemi.
- Přečtěte si prosím všechny možnosti před zobrazením odpovědi.
- Ve všech otázkách vyberte prosím pouze jednu odpověď.

**Sportovní aktivity**  
 Pro voličky: pochodování / je bráno jako sportovní aktivity

**1) V současnosti:**

Provádím všechny své běžné sportovní aktivity  **B**

Jsem nucen/a provádět méně sportovních aktivit z důvodu bolesti v noze  **1**

Jsem nucen/a provádět alternativní (jiné) sportovní aktivity pouze z důvodu bolesti v noze  **2**

Nemohu provádět žádné sportovní aktivity z důvodu bolesti v noze  **3**

**2) Při provádění sportovních aktivit:**

Nemám žádné bolesti v noze  **0**

Mám nějaké bolesti v noze  **1**

Mám veliké bolesti v noze  **2**

Nemohu provádět žádné sportovní aktivity z důvodu bolesti v noze  **3**

**Chůze**

**3) Při chůzi:**

Nemám žádné bolesti v noze  **B**

Mám nějaké bolesti v noze  **1**

Mám veliké bolesti v noze  **2**

Nemohu chodit z důvodu bolesti v noze  **2**

**4) V klidu je má noha:**

Nebolestivá  **0**

Citlivá  **1**

Bolestivá  **2**

Velmi bolestivá  **2**

.....

**Interpretace**

Pro každou položku jsou 4 možné odpovědi.

První odpověď (0 bodů) ukazuje na žádné omezení, poslední odpověď (2 nebo 3 body) ukazuje na plné omezení.

Celkové skóre je dáno součtem bodů ze 4 položek. Konečné skóre je v rozmezí od 0 bodů (bez omezení) do 10 bodů (plné omezení).

Nejmenší zjištěná změna, individuální hodnocení = 2,41

Nejmenší zjištěná změna, skupina = 0,35

Minimální díležitá změna, skupina = 0,69

**MTSS score:**

Jméno: E.K.

Datum: 4.2.2022 - v době největších potíží

Mám potíže:

- Oboustranně
- Pouze na levé nohě
- Pouze na pravé nohě

V případě oboustranných potíží:

- Větší potíže jsou na levé nohě
- Větší potíže jsou na pravé nohě

*jak kdy*

Instrukce:

- Při vyplňování dotazníku mějte na paměti největší bolest nohou, kterou jste prožili/a během posledních dní. Odpovědi na otázky vycházejí k této bolesti.
- Odpovědi v dotazníku vycházejí k nohě s horšími potížemi.
- Předčtěte si prosím všechny možnosti před zakřivením odpovědi.
- Ve všech otázkách vyberte prosím pouze jednu odpověď.

**Sportovní aktivity**

Pro vojáky: pochodování je bráno jako sportovní aktivity

**1) V současnosti:**

Provádím všechny své běžné sportovní aktivity

0

Jsem nucen/a provádět méně sportovních aktivit z důvodu bolesti v nohě

1

Jsem nucen/a provádět alternativní (jiné) sportovní aktivity pouze z důvodu bolesti v nohě

2

Nemohu provádět žádné sportovní aktivity z důvodu bolesti v nohě

3

**B**

**2) Při provádění sportovních aktivit:**

Nemám žádné bolesti v nohě

0

Mám nějaké bolesti v nohě

1

Mám velké bolesti v nohě

2

Nemohu provádět žádné sportovní aktivity z důvodu bolesti v nohě

3

**Chůze**

**3) Při chůzi:**

Nemám žádné bolesti v nohě

0

Mám nějaké bolesti v nohě

1

Mám velké bolesti v nohě

2

Nemohu chodit z důvodu bolesti v nohě

2

**B**

**4) V křidu je má nohě:**

Nebolostivá

0

Čiřivá

1

Bolestivá

2

Velmi bolestivá

2

**Interpretace**

Pro každou položku jsou 4 možné odpovědi.

První odpověď (0 bodů) ukazuje na žádné omezení, poslední odpověď (2 nebo 3 body) ukazuje na plné omezení.

Celkové skóre je dáno součtem bodů ze 4 položek. Konečné skóre je v rozmezí od 0 bodů (bez omezení) do 10 bodů (plné omezení).

Nejmenší zjistitelná změna, individuální hodnocení = 2,41

Nejmenší zjistitelná změna, skupina = 0,35

Minimální důležitá změna, skupina = 0,69

### 10.3 Záznam vyšetření Foot Posture Index pacientky

#### Foot Posture Index Datasheet

<b>Patient name</b> E. K.	<b>ID number</b>
---------------------------	------------------

	FACTOR	PLANE	SCORE 1		SCORE 2		SCORE 3	
			Date _____		Date _____		Date _____	
			Comment _____		Comment _____		Comment _____	
			<i>Left</i> -2 to +2	<i>Right</i> -2 to +2	<i>Left</i> -2 to +2	<i>Right</i> -2 to +2	<i>Left</i> -2 to +2	<i>Right</i> -2 to +2
<b>Rearfoot</b>	Talar head palpation	<i>Transverse</i>	1	1				
	Curves above and below the lateral malleolus	<i>Frontal/ transverse</i>	0	0				
	Inversion/eversion of the calcaneus	<i>Frontal</i>	-1	0				
<b>Forefoot</b>	Prominence in the region of the TNJ	<i>Transverse</i>	0	0				
	Congruence of the medial longitudinal arch	<i>Sagittal</i>	0	0				
	Abd/adduction forefoot on rearfoot	<i>Transverse</i>	0	0				
	<b>TOTAL</b>		0	1				

**Reference values**  
 Normal = 0 to +5  
 Pronated = +6 to +9, Highly pronated 10+  
 Supinated = -1 to -4, Highly supinated -5 to -12

©Anthony Redmond 1998  
 (May be copied for clinical use and adapted  
 with the permission of the copyright holder)  
 www.leeds.ac.uk/medicine/FASTER/FPI

## 10.4 Dotazník MTSS score doplněný pacientem: současný stav, maximální projevy symptomů

**MTSS score:**

Jméno: J.S.  
 Datum: 7.3.2022

Mám potíže:

- Oboustranně
- Pouze na levé holeni
- Pouze na pravé holeni

V případě oboustranných potíží:

- Větší potíže jsou na levé holeni
- Větší potíže jsou na pravé holeni

Instrukce:

- Při vyplňování dotazníku mějte na paměti největší bolest holenně, kterou jste prožili/a během posledních dní. Odpovědi na otázky vztahujte k této bolesti.
- Odpovědi v dotazníku vztahujte k holeni s horšími potížemi.
- Přetčete si prosím všechny možnosti před zaškrtnutím odpovědi.
- Ve všech otázkách vyberte prosím pouze jednu odpověď.

**Sportovní aktivity**  
 Pro vojáky: pochodování je bráno jako sportovní aktivity

**1) V současnosti:**

Provádím všechny své běžné sportovní aktivity	<input type="checkbox"/> 0
Jsem nucen/a provádět méně sportovních aktivit z důvodu bolesti v holeni	<input checked="" type="checkbox"/> 1
Jsem nucen/a provádět alternativní (jiné) sportovní aktivity pouze z důvodu bolesti v holeni	<input type="checkbox"/> 2
Nemohu provádět žádné sportovní aktivity z důvodu bolesti v holeni	<input type="checkbox"/> 3

**2) Při provádění sportovních aktivit:**

Nemám žádné bolesti v holeni	<input type="checkbox"/> 0
Mám nějaké bolesti v holeni	<input checked="" type="checkbox"/> 1
Mám velké bolesti v holeni	<input type="checkbox"/> 2
Nemohu provádět žádné sportovní aktivity z důvodu bolesti v holeni	<input type="checkbox"/> 3

**Chůze**

**3) Při chůzi:**

Nemám žádné bolesti v holeni	<input checked="" type="checkbox"/> 0
Mám nějaké bolesti v holeni	<input type="checkbox"/> 1
Mám velké bolesti v holeni	<input type="checkbox"/> 2
Nemohu chodit z důvodu bolesti v holeni	<input type="checkbox"/> 2

**4) V klidu je má holení:**

Nebolestivá	<input checked="" type="checkbox"/> 0
Čiřivá	<input type="checkbox"/> 1
Bolestivá	<input type="checkbox"/> 2
Velmi bolestivá	<input type="checkbox"/> 2

---

**Interpretace**

Pro každou položku jsou 4 možné odpovědi.  
 První odpověď (0 bodů) ukazuje na žádné omezení, poslední odpověď (2 nebo 3 body) ukazuje na plné omezení.  
 Celkové skóre je dáno součtem bodů ze 4 položek. Konečné skóre je v rozmezí od 0 bodů (bez omezení) do 10 bodů (plné omezení).  
 Nejmenší zjiřitelná změna, individuální hodnocení = 2,41  
 Nejmenší zjiřitelná změna, skupina = 0,35  
 Minimální důležitá změna, skupina = 0,69



**MTSS score:**

Jméno: J.S.

Datum: 7.3.2022 - MAXIMÁLNÍ PROSTEVY

Mám potíže:

- Oboustranně
- Pouze na levé holeni
- Pouze na pravé holeni

V případě oboustranných potíží:

- Větší potíže jsou na levé holeni
- Větší potíže jsou na pravé holeni

Instrukce:

- Při vyplňování dotazníku mějte na paměti největší bolest holení, kterou jste prožili/a během posledních dní. Odpovědi na otázky vztahuje k této bolesti.
- Odpovědi v dotazníku vztahuje k holeni s horšími potížemi.
- Přečtěte si prosím všechny možnosti před zaškrtnutím odpovědi.
- Ve všech otázkách vyberte prosím pouze jednu odpověď!

**Sportovní aktivity**

Pro voličky: pochodování je bráno jako sportovní aktivita

**1) V současnosti:**

- Provádím všechny své běžné sportovní aktivity  0
- Jsem nucen/a provádět méně sportovních aktivit z důvodu bolesti v holeni  1
- Jsem nucen/a provádět alternativní (jiné) sportovní aktivity pouze z důvodu bolesti v holeni  2
- Nemohu provádět žádné sportovní aktivity z důvodu bolesti v holeni  3

**2) Při provádění sportovních aktivit:**

- Nemám žádné bolesti v holeni  0
- Mám nějaké bolesti v holeni  1
- Mám velké bolesti v holeni  2
- Nemohu provádět žádné sportovní aktivity z důvodu bolesti v holeni  3

**Chůze**

**3) Při chůzi:**

- Nemám žádné bolesti v holeni  0
- Mám nějaké bolesti v holeni  1
- Mám velké bolesti v holeni  2
- Nemohu chodit z důvodu bolesti v holeni  2

**4) V klidu je má holeni:**

- Nebolostivá  0
- Čiřivá  1
- Bolestivá  2
- Velmi bolestivá  2

**Interpretace**

Pro každou položku jsou 4 možné odpovědi.

První odpověď (0 bodů) ukazuje na žádné omezení, poslední odpověď (2 nebo 3 body) ukazuje na plné omezení.

Celkové skóre je dáno součtem bodů ze 4 položek. Konečné skóre je v rozmezí od 0 bodů (bez omezení) do 10 bodů (plně omezení).

Nejmenší zjistitelná změna, individuální hodnocení = 2,41

Nejmenší zjistitelná změna, skupina = 0,35

Minimální důležitá změna, skupina = 0,69

## 10.5 Záznam vyšetření Foot Posture Index pacienta

### Foot Posture Index Datasheet

Patient name *J. S.*

ID number

	FACTOR	PLANE	SCORE 1		SCORE 2		SCORE 3	
			Left -2 to +2	Right -2 to +2	Left -2 to +2	Right -2 to +2	Left -2 to +2	Right -2 to +2
Rearfoot	Talar head palpation	<i>Transverse</i>	0	0				
	Curves above and below the lateral malleolus	<i>Frontal/ transverse</i>	0	0				
	Inversion/eversion of the calcaneus	<i>Frontal</i>	1	0				
Forefoot	Prominence in the region of the TNJ	<i>Transverse</i>	-1	0				
	Congruence of the medial longitudinal arch	<i>Sagittal</i>	-1	-1				
	Abd/adduction forefoot on rearfoot	<i>Transverse</i>	1	1				
<b>TOTAL</b>			0	0				

**Reference values**

Normal = 0 to +5

Pronated = +6 to +9, Highly pronated 10+

Supinated = -1 to -4, Highly supinated -5 to -12

©Anthony Redmond 1998

(May be copied for clinical use and adapted with the permission of the copyright holder)  
www.leeds.ac.uk/medicine/FASTER/FPI

## 10.6 Informovaný souhlas pacientky

### Informovaný souhlas

**Název studie (projektu):** Konzervativní léčba mediálního tibiálního stresového syndromu, bakalářská práce

Jméno: [REDACTED]

Datum narození: [REDACTED] 2004

Účastník byl do studie zařazen pod číslem: 1

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: [REDACTED]

Podpis fyzioterapeuta pověřeného touto studií: *Klmišová*

Datum: 4. 2. 2022

Datum: 4. 2. 2022

## 10.7 Informovaný souhlas pacienta

### Informovaný souhlas

**Název studie (projektu):** Konzervativní léčba mediálního tibiálního stresového syndromu, bakalářská práce

Jméno: [REDACTED]

Datum narození: [REDACTED] 1994

Účastník byl do studie zařazen pod číslem: 2

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: [REDACTED]

Podpis fyzioterapeuta pověřeného touto studií: [REDACTED]

Datum: 7.3. 2022

Datum: 7.3.2022

## 10.8 Potvrzení o překladu

### POTVRZENÍ O PŘEKLADU BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno a příjmení studenta: Kristýna Klimešová

Forma studia: Prezenční

Ročník: 3.

Studijní obor: Fyzioterapie

Akademický rok: 2021/2022

Název bakalářské práce: Konzervativní léčba mediálního tibiálního stresového syndromu

Jméno a příjmení překladatele:

*Mgr. Petr Valásek, Mgr. Radka Petka*

Datum: *26. 4. 2022*

Razítko, podpis:

**Mgr. Petr Valásek**  
**EUROLINGUA**  
Gorazdovo nám. 7, 772 00 Olomouc  
IČ 48889617  
tel. 585 230 502, 784 727 019  
překladatelství a tlumočnická  
služby