

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Katedra fyzioterapie

**Afinita thoracic outlet syndromu a chronické bolesti prstů
u lezců**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

PhDr. Jitka Malá, Ph.D.

Vypracovala:

Bc. Petra Dobešová

Praha, 2024

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne: _____

Bc. Petra Dobešová

Poděkování

Ráda bych vyjádřila svou vděčnost všem, kteří mi pomohli k dokončení této diplomové práce. V první řadě bych chtěla poděkovat PhDr. Jitce Malé, PhD. za odborné vedení, trpělivost a cenné rady po celou dobu výzkumu. Dále bych ráda poděkovala probandům, kteří se zúčastnili výzkumu a napomohli k získání dat. Můj dík také patří všem, kteří přímo i nepřímo přispěli k mému akademickému i osobnímu rozvoji, zejména pak mé rodině a přátelům.

Abstrakt

Název: Afinita thoracic outlet syndromu a chronické bolesti prstů u lezců

Cíle: Ověření možné afinity thoracic outlet syndromu (TOS) a chronické bolesti prstů u lezců na základě porovnání četnosti výskytu thoracic outlet syndromu u skupiny lezců s chronickými bolestmi prstu, lezců bez chronické bolesti prstu a u nelezců.

Metody: Do studie bylo zařazeno 66 probandů obou pohlaví ve věku 18–40 let. Dle vstupního dotazníku byli rozděleni do tří skupin: skupiny lezců s chronickou bolestí prstu, skupiny lezců bez chronické bolesti prstu a skupiny nelezců. Homogenita skupin na základě kvantitativních znaků byla posouzena pomocí ANOVA testu. Všichni účastníci studie byli vyšetřeni dle stejného vyšetřovacího protokolu na přítomnost TOS. Vyšetřovací protokol se skládal ze tří otázek na klinické příznaky, pěti vyšetřovacích testů a palpací mm. scaleni a mm. pectorales minor. Za pozitivní nález TOS byl stanoven pozitivní výsledek 60 % a více testů vyšetřovacího protokolu. Četnost pozitivních nálezů TOS byla následně porovnávána mezi skupinou lezců s chronickými bolestmi prstu, lezců bez chronické bolesti prstů a nelezců. Dále byla porovnávána četnost pozitivních výsledků u lezců na straně horní končetiny s chronickou bolestí prstu a na straně horní končetiny bez chronické bolesti prstu. Ke statistickému zpracování bylo využito metod deskriptivní statistiky a parametrických testů. Data získaná z vyšetřovacího protokolu byla vyhodnocena pomocí Chi-kvadrát testu. Hladina významnosti byla stanovena na 5 % ($\alpha = 0,05$).

Výsledky: Na hladině statistické významnosti 5 % byl prokázán vyšší výskyt TOS u lezců s chronickou bolestí prstu než u nelezců. Mezi skupinou lezců s chronickou bolestí prstu a lezců bez chronické bolesti prstu a mezi skupinou lezců a nelezců rozdíl výskytu TOS prokázán nebyl. U skupiny lezců s chronickou bolestí prstu byl prokázán vyšší výskyt TOS na horní končetině, kde se bolavý prst nachází.

Klíčová slova: thoracic outlet syndrom, chronické bolesti prstů u lezců, hojení měkkých tkání, perfuze, tendinopatie, tenosynovitida

Abstract

Title: The Affinity of Thoracic Outlet Syndrome and Chronic Finger Pain in Climbers

Objectives: To determine possible affinity between thoracic outlet syndrome (TOS) and chronic finger pain in climbers by comparing the occurrence of TOS among climbers with chronic finger pain, climbers without chronic finger pain, and non-climbers.

Methods: Sixty-six participants of both genders aged 18-40 were included in the study. Based on the initial questionnaire, they were divided into three groups: climbers with chronic finger pain, climbers without chronic finger pain, and non-climbers. The homogeneity of the groups based on quantitative characteristics was assessed using an ANOVA test. All study participants were examined using the same examination protocol for the presence of Thoracic Outlet Syndrome (TOS). The examination protocol consisted of three questions about clinical symptoms, five examination tests, and palpation of the scalene and pectoralis minor muscles. A positive finding of TOS was defined as a positive result of 60 % or more of the examination protocol tests. The frequency of positive TOS findings was subsequently compared between the group of climbers with chronic finger pain, climbers without chronic finger pain, and non-climbers. Furthermore, the frequency of positive results was compared among climbers with chronic finger pain on the upper limb side and on the upper limb side without chronic finger pain. Descriptive statistics and parametric tests were used for statistical analysis. Data obtained from the examination protocol were evaluated using the Chi-square test. The significance level was set at 5 % ($\alpha = 0.05$).

Results: At the 5 % significance level, a higher incidence of TOS was demonstrated among climbers with chronic finger pain compared to non-climbers. No significant difference in the occurrence of TOS was found between climbers with chronic finger pain and climbers without chronic finger pain, nor between climbers and non-climbers. Among climbers with chronic finger pain, a higher prevalence of TOS was observed in the upper extremity where the painful finger is located.

Keywords: Thoracic Outlet Syndrome, chronic finger pain in climbers, soft tissue healing, perfusion, tendinopathy, tenosynovitis

Seznam použitých zkratek

a. – arteria

aTOS – arteriální thoracic outlet syndrom

CRPS – complex regional pain syndrom

CT – výpočetní tomografie

DIP kloub – distální interphalangeální kloub

FDP – flexor digitalis profundus

FDS – flexor digitalis superficialis

HK – horní končetina

CHBP – chronická bolest prstu

LHK – levá horní končetina

m. – musculus

MRI – magnetická rezonance

nTOS – neurogenní thoracic outlet syndrom

PHK – pravá horní končetina

PIP kloub – proximální interphalangeální kloub

TOS- – negativní nález thoracic outlet syndromu

TOS – thoracic outlet syndrom

TOS+ – pozitivní nález thoracic outlet syndromu

v. – vena

vTOS – venózní thoracic outlet syndrom

AC – akromio klavikulární skloubení

SC – sterno kostální skloubení

SEN – sensitivita

SPC – specificita

Obsah

1. Úvod.....	8
2. Teoretická východiska práce	10
2.1. Thoracic Outlet Syndrom.....	10
2.2. Bolesti prstů u lezců.....	28
2.3. Perfuse, vaskularizace a proces hojení	32
3. Rešeršní přehled.....	34
4. Cíle a úkoly práce, hypotézy.....	36
4.1. Cíl práce	36
4.2. Úkoly práce	36
4.3. Výzkumné otázky	37
4.4. Hypotézy	38
5. Metodika práce	39
5.1. Charakteristika výzkumného souboru	39
5.2. Použité metody	41
5.3. Analýza dat – statistické zpracování.....	45
6. Výsledky	46
6.1. Vyhodnocení hypotéz	49
7. Diskuse.....	55
8. Závěr	63
9. Zdroje.....	64
10. Přílohy.....	I

1. Úvod

Lezení se stává stále populárnějším sportem. Obecně se zdá být pro tělo prospěšným. Jen málo sportů může člověku nabídnout natolik komplexní zapojení horních i dolních končetin a zároveň nezbytné propojení jejich práce přes střed těla. Lezení může přispět k posílení sagitální stabilizace, zádových svalů, vyžaduje sílu i v maximálních rozsazích, a tak podporuje celkovou funkční mobilitu. Pozitivně může ovlivnit stabilitu, koordinaci a sílu člověka, zároveň být vhodnou variantou kompenzace pro jednostranné sporty. Již evolučně jsou nám kvadrupedální lokomoce i pohyb po vertikále blízký. Co ale zdá se, že pro sportovní lezení, jako by na člověku nebylo dělané, jsou prsty. Při lezení jsou na celé horní končetiny, ruce, prsty a zejména pak jejich poslední články kladeny extrémní nároky. Mnohdy je celá váha člověka držena pouze distálním článkem jednoho či dvou prstů.

Prsty jsou tak pro lezce velmi často místem výskytu bolesti a specifických úrazů. Příčinou může být akutní úraz jako je ruptura šlachového poutka, natažení šlach či poškození vazů. Možná ještě častějšími jsou problémy chronické, záněty šlach a šlachových pochev vzniklé na podkladu dlouhodobého přetěžování. Může se jednat o přílišnou dávku tréninku, opakované zkoušení konkrétních pohybů, ve kterých je kladena abnormální zátěž na konkrétní struktury či repetitivní provádění pohybu v neadekvátním nastavení úchopu. Možnost dostatečné regenerace hraje vždy zásadní roli v prevenci vzniku těchto obtíží.

Pro regeneraci svalů, šlach a dalších měkkých tkání je nezbytný přísun živin a kyslíku pomocí krevního zásobení. V případě omezení proudění krve do tkání vzniká nedostatečný přísun živin a zároveň vážne odvod metabolitů z tkání. (Valdivieso et al., 2018)

Jak již bylo zmíněno, lezení může lidskému tělu přinést plno pozitivních věcí. Ovšem ne vždy je pohyb vykonáván správně a u lezců pak můžeme vidět typická „lezecké záda“, výraznou hrudní kyfózu, ramena v protrakci a zkrácení a přetížení prsních svalů. V kombinaci se zatížením a pozicí paží při lezení to snadno může být prostředí pro vznik thoracic outlet syndromu (TOS) a restrikcí prokrvení horních končetin. (Förster et al., 2008) Omezení je ještě zvyrazněné během lezeckého pohybu,

kdy jsou paže většinu času ve flexi či abdukci. Během zátěže také mnohdy dochází k neadekvátnímu dechovému stereotypu a přetěžování skalenových svalů.

Cílem této práce je zjistit, zda by vznik chronických bolestí prstů neúrazového původu mohl souviset s omezením jejich prokrvením, a tedy zamezení dostatečné regenerace tkání v důsledku TOS.

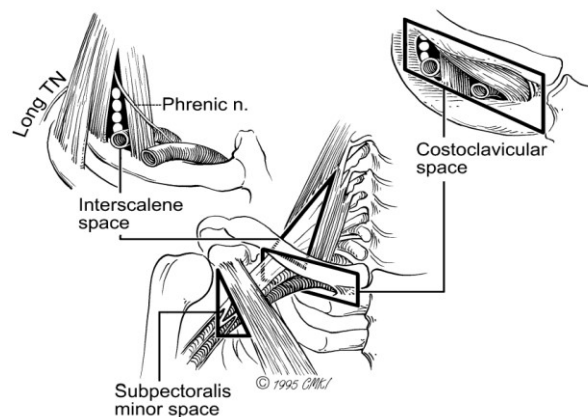
Inspirací pro vytvoření této práce byla spolupráce s fyzioterapeuty české a rakouské reprezentace specializujících se na problematiku lezeckých prstů. Výskyt thoracic outlet syndromu a kvalita prokrvení horních končetin je jedna z věcí která je u lezců s bolestí prstů vyšetřována jako první. Z praxe se ukázalo, že prokrvení je často, zejména v pozici paže ve flexi, omezené a terapie restrikce může pozitivně ovlivnit i bolesti prstu. Jedná se však pouze o teorii, která doposud nebyla podložena žádnou studií.

2. Teoretická východiska práce

2.1. Thoracic Outlet Syndrom

Thoracic outlet syndrom (TOS), neboli syndrom horní hrudní apertury je syndrom s poměrně širokou variabilitou manifestace následků komprese nervů a cév při jejich průchodu cervikobrachiální oblasti. Termín TOS poprvé použil Peet v roce 1956 (Peet et al., 1956). TOS lze dělit na vaskulární, zahrnující arterie a žíly, a neurologický. Toto dělení ovšem zůstává zčásti kontroverzní, jelikož klinické projevy spolu značně souvisí. (Laulan et al., 2010)

Cervikobrachiální oblast zahrnuje 3 hlavní oblasti ve kterých může dojít k neurovaskulárnímu útlaku (viz. obrázek č. 1): 1. prostor mezi m. scalenius anterior a m. scalenius medius, 2. kostoklavikulární prostor (mezi klíční kostí a 1. žebrem), a 3. oblast pod m. pectoralis minor. Podle těchto oblastí lze TOS dělit na 3 jednotlivé podtypy. (Atasoy, 2004)



Obrázek 1 - Úžinové prostory cervikobrachiální oblasti (Atasoy, 2004)

Komprese neurovaskulárních struktur může způsobovat příznaky v horní končetině i krku, zahrnující hlubokou bolest, brnění, necitlivost, slabost a vasomotorické změny jako například zvýšenou aktivitu sympatiku.

Z důvodu velké variability symptomů a nedostatku objektivních nálezů v mnoha případech TOS, zůstává TOS v medicíně lehce kontroverzním tématem. Jedná se ovšem

o jeden z nejvíce symptomatických a složitých útlakových syndromů na horní končetině a je proto velmi důležité jej nepřehlížet. (Atasoy, 2004)

2.1.1. Kineziologie úžinových oblastí

Symptomy TOS vznikají útlakem nervů plexus brachialis, arterie a veny subclavia a arterie a veny axillaris v oblasti mezi supraklavikulární fossou a axillou. K útlaku nejčastěji dochází v následujících třech oblastech.

1. *Fissura scalenorum* – oblast ohraničuje ventrálně m. scalenus anterior, dorsálně m. salenus medius a kaudálně první žebro. Prochází zde tři primární svazky plexu brachialis a arteria subclavia. Vena subclavia prochází ventrálně od m. scalenus anterior. (Laulan, 2016) Struktury v této oblasti bývají nejčastěji komprimovány anatomickými variacemi skalenových svalů, přítomností m. scalenus minimus či kostními abnormality jako například krčním žebrem. (Li, 2021)
2. *Costolavikulární prostor* – ohraničený ventrálně klíční kostí a mediální částí m. subclavius, dorsálně prvním žebrem a scalenovými svaly. Laterálně zde prochází nervový svazek brachiálního plexu a a. subclavia, mediálně v. subclavia. Na laterálním konci klíční kosti se brachiální plexus dělí na tři svazky. Tento prostor může být dorso kaudálně zúžen pohyby ramene či traumatem klíční kosti. (Laulan, 2016)
3. *Subpectorální/ subcoracoidální prostor* – ohraničuje ventrálně m. pectoralis minor, kranálně procesus coracoideus, dorsálně m. subscapularis a mediálně druhé, třetí a čtvrté žebro. Prochází zde 3 svazky brachiálního plexu, arteria a vena axilaris. (Li, 2021)

2.1.2. Etiologie

TOS je způsoben snížením prostoru v úžinových prostorech horní hrudní apertury. Dle struktury, na které dojde ke kompresi jej lze klasifikovat na neurogenní (nTOS), venózní (vTOS) a arteriální (aTOS). Nejčastějším, a to až v 90 % případů bývá nTOS, kdy dochází ke kompresi nervových vláken brachiálního plexu. Zhruba ve 3-5 % procentech se vyskytuje vTOS, komprese veny subclavia a pouze v minimálních případech (<1 %) aTOS, komprese a. subclavia či a. axillaris. (Panther et al., 2022)

Zúžení úžinových prostorů může být způsobeno abnormalitami měkkých tkání (70 %) či kostními abnormality (30 %). (Panther et al., 2022)

K **abnormalitám měkkých tkání** spojovaných s TOS patří hypertrofie skalenových svalů, křížení úponů mediálního a anteriorního skalenového svalu, přítomnost m. scalenu minimu, tumor měkkých tkání, abnormální úpon kostoklavikulárního ligamenta poblíž veny subclaviae. (Panther et al., 2022)

Abnormality kostních struktur jsou: přítomnost cervikálního žebra, elongovaný transverzální výběžek C7, abnormality prvního žebra a jeho fraktury, fraktury klíční kosti, blokády akromioklavikulárního (AC) a sternoklavikulárního (SC) kloubu a kostní tumory. (Panther et al., 2022)

TOS může být taktéž způsoben **traumatem**, následným otokem či chronickou repetitivní aktivitou vedoucí k hypertrofii skalenových svalů, m. subclaviu a m. pectoralis minor. (Panther et al., 2022) Každé zranění, a obzvláště poranění úderem či trhnutím, v oblasti krku nebo ramene, které má za následek chronické svalové spasmy, může být spouštěčem TOS. Obzvláště problematická je rychlá změna z hyperextenze do flexe krční páteře – whiplash syndrom. Jelikož nástup obtíží souvisejících s postižením brachiálního plexu může přijít až několik týdnů, dokonce i měsíců po úraze. (Brantigan, Roos, 2004)

Dalším důvodem může být **posturální dysfunkce**. Příkladem může být insuficience trapézového svalu a následná deprese ramenního kloubu. (Kaplan, Kanwal, 2020) Zejména aTOS se může vyskytovat u atletů a fyzicky aktivních pacientů zapojujících horní končetiny v repetitivních pohybech zahrnujících extrémní abdukcii a zevní rotaci jako jsou plavci, tenisté, hráči basebalu či vodního póla. (Kaplan,

Kanwal, 2020) K útlaku poté dochází na úrovni šlachy m. pectoralis minor a hlavice humeru. (Jones et al., 2019)

Garraud ve svém systematickém přehledu z roku 2022: *Thoracic Outlet Syndrome in Sport: A Systematic Review* uvádí jako jeden ze sportů s vyšším rizikem vzniku TOS lezení. (Garraud et al., 2022)

2.1.3. Dechový stereotyp a jeho spojitost s TOS

Biomechanika dýchání

Dýchací pohyby zajišťují k životu nezbytnou ventilaci plic, významnou roli ovšem hrají i v muskuloskeletálním systému. Dechový mechanismus je nezbytný pro správnou posturu a stabilizaci páteře. (Perri, Halford, 2003) Svaly osového orgánu se aktivují současně s dýchacími pohyby. (Véle, 2006) Kvalitní dechový stereotyp nevytváří pouze souhra dýchacích svalů, ale i primární nastavení motorického programu v kortexu centrálního nervového systému. Dechový mechanismus může být ovlivněn: bio – mechanickými faktory (blokáda žebra, chabá postura, svalové dysbalance), biochemickými faktory (alergie, infekce, špatná strava, hormonální vlivy, dysfunkce ledvin – faktory ovlivňující pH), psychologické faktory (chronický stres, vztek, deprese, úzkosti). (Perri, Halford, 2003)

Dýchací pohyby se rytmicky opakují ve fázích inspira a expira. Dle těchto fází dělíme i dýchací svaly na inspirační/ nádechové a expirační/ výdechové. **Hlavním nádechovým svalem** je bránice, mm. intercostales externi a mm. levatores costarum. S nádechem dochází k fixaci bránice v cenrum tendineum, její klenba se oplošťuje a posouvá kaudálně. Tím dochází ke zvýšení tlaku v břišní dutině za současného snížení jejího objemu a vyklenutí břišní stěny ventrálně. Aktivitou interkostálních svalů, za pomoci horizontálních vláken bránice dochází k expanzi spodních žebor horizontálně. Hrudník se rozšiřuje všemi směry, tak jako balón při plnění vzduchem. Horizontální pohyb na každé úrovni spodních žebor pomocí jemné mikro masáže napomáhá ke zdravému pohybu páteře a proudění krve a živin do muskulo-skeletálních struktur. Pohyb se postupně dostává i do oblasti horního hrudníku, horní žebra se zvedají a hrudník se rozšiřuje směrem vzhůru a do stran. (Véle, 2006)

Pomocné nádechové svaly jsou: mm. scaleni, suprahyoidei a mm. infrahyoidei, při abdukci paže m. sternocleidomastoideus, svaly hrudníku: mm. pectorales, m.

serratus anterior, m. serratus posterior superior, m. latissimus dorsi, svaly zádové: m. iliocostalis, m. erector spinae a krátké hluboké svaly zádové. (Véle, 2006)

Skalenové svaly jsou dle některých autorů (De Troyer, Estenne, 1984) považované za primárně nádechové, jelikož nadzvedávají a expandují hrudní koš a jsou ve velmi nízké intenzitě aktivní při každém nádechu. Vizuální a palpovatelná aktivita nastává ovšem až při zvýšeném dechovém úsilí. (Perri, Halford, 2003) To platí i pro ostatní pomocné nádechové svaly, jejich aktivita je uplatňovaná při forsírovaném dýchání. Při nedostatku vzduchu a se vzrůstajícími nároky na plicní ventilaci svojí aktivací zvětšují objem hrudní dutiny a umožňují proudění více vzduchu. Jejich aktivace a výrazné zvedání horního hrudníku by však nemělo být přítomno během klidového dýchání. Pohyb sternu by neměl být příliš ventrální a hrudník by se měl spíše rozevírat do stran. Jestliže tomu tak není, dochází k přetěžování pomocných nádechových svalů a jedná se o chybný dechový stereotyp horního hrudního dýchání. (Hruska, 1997) Chronické zvedání klíčních kostí může vytvářet vzhled hlubokých klavikulárních rýh. (Lewit, 2003)

Pomocné nádechové svaly jsou také aktivovány při dýchání nosem, kdy vzduch proudí proti většímu odporu než při dýchání s otevřenými ústy. Dýchání ústy není za běžných okolností fyziologické, díky sníženému odporu se část dýchacích svalů vyřazuje, postupně ochabují což nepříznivě působí na držení těla. (Véle, 2006)

Hlavními výdechovými svaly jsou: m. intercostales interni a m. sternocostalis. Při klidovém výdechu je jejich aktivita pouze minimální. Expirum je považováno za pasivní pohyb způsobený smršťováním elastických tkání roztažení hrudníku a plic. Při výdechu bránice relaxuje a vyklenuje se kranálně. Břišní stěna je vtahována směrem k páteři, žebra a hrudník s pohybují medio kaudálně. Nejčastější patologií je paradoxní dýchání, při kterém dochází ke vtažení břišní stěny při nádechu a jejímu vyklenutí při výdechu. (Perri, Halford, 2003)

Pomocné výdechové svaly jsou svaly břišní: m. transversus abdominis, mm. obliqui abdominis externi a interni, m. rectus abdominis, m. quadratus lumborum, svaly pánevního dna, a svaly zádové: m. iliocostalis pars inferior, m. erector spinae, m. serratus posterior inferior. (Véle, 2006)

Dělení svalů na nádechové a výdechové je však spíše anatomické, v praxi působí obě svalové skupiny při nádechu i výdechu v koaktivaci. (Véle, 2006)

Dechový stereotyp a jeho vztah k thoracic outlet syndromu

Vztah mezi patologickým dechovým stereotypem a chronickými bolestmi v oblasti horní hrudní apertury je zřejmý. Ze studie Perri a Halford v roce 2003 se ukázalo, že 83 % z účastníků studie trpících bolestmi krku a šíje mělo neadekvátní dechový stereotyp. (Perri, Halford, 2003) Neadekvátní dechový stereotyp v tomto případě značí hyperaktivitu pomocných nádechových svalů zahrnující skalenové a pektorální svaly namísto využití bránice a může být jedním z faktorů vedoucích k TOS. (Saglam et al., 2020)

V roce 2020 byla provedena studie s cílem vyšetření plicních funkcí a síly a vytrvalosti dýchacích svalů u jedinců s TOS. Slabost dýchacích svalů se ukázala u téměř poloviny (46,8 %) probandů s TOS. Snížená se ukazovala také síla forsírovaného výdechu a svalové vytrvalosti. (Saglam et al., 2020)

2.1.4. Klinické příznaky thoracic outlet syndromu

Klinické příznaky TOS se liší dle tíže útlaku a konkrétní struktury, na které k útlaku dochází. **Arteriální TOS** se projevuje ischemií v oblasti prstů, klaudikacemi, bledostí, pocitem chladu, brnění v ruce, Velmi zřídka se symptomy projevují v oblasti ramene či krku. (Sanders, 2007) Pacienti si stěžují na slabost ruky a paže v elevovaných pozicích. Z běžných denních činností to může být například česání, telefonováním řízení auta, práce na počítači. S návratem paže do neutrální pozice bolest ustupuje. ATOS často koresponduje s drobnými parestéziemi v distribuci kořenů C8 – Th1, nejnižší kmen brachiálního plexu se nachází přímo za a. subclavia a může proto taktéž podléhat kompresi. (Smith, 2019)

Venózní TOS se projevuje otoky horní končetiny, cyanózou. Otok bývá intermitentní ve vztahu ke cvičení, vyskytující se s bolestí, nafialovělým zbarvením a výraznými povrchovými žilami v oblasti ramenního pletence. (Smith, 2019) Mohou se vyskytnout i parestézie prstů a ruky, jako sekundární následek otoků. (Sanders, 2007)

Neurogení TOS vzniká útlakem kořenů brachiálního plexu v úrovni C5 – Th1. Nejčastěji se objevuje bolest, parestesie a slabost ruky, paže, ramene, bolesti v oblasti trapézu, šíje a okcipitální bolesti hlavy. Nezřídka se vyskytuje pocit tíhy horní končetiny při aktivitách s horní končetinou ve vzpažení nad 90°. (Jones et al., 2019) Symptomy většinou korespondují s výší nervového útlaku. Při postižení horní části plexu (C5 – C7) se symptomy projevují více supra klavikulárně, s iradiací na hrudník, mezi lopatky, do hlavy a v distribuci radiálního nervu. (Li, 2021) Pacienti si mohou stěžovat na pocit zalehlého ucha na postižené straně, i přesto že otolaryngologický nález je v pořádku. (Brantigan, Roos, 2004) Při kompresi nervových kořenů C8, Th1 dochází k manifestaci symptomů na ulnární straně předloktí a ruky, stejně jako v oblasti axily a anteriorní části ramenního pletence. (Li, 2021) Dále při kompresi nervových kořenů C8, Th1 může dojít k iritaci a zvýšené aktivaci vláken sympatiku. Následkem může být Raynaudův fenomén – pocit chladu a změny barvy končetiny. (Sanders, 2007)

2.1.5. Diagnostika thoracic outlet syndromu

Klinické vyšetření

Základem diagnostiky je komplexní vyšetření pacienta. Při podezření na TOS se během vyšetření zaměřujeme na krční páteř, rameno, horní končetiny a jejich posturálnímu vztahu k hlavě a krku.

Během aspekčního vyšetření je důležité zaměřit se na srovnání afektované a neafektované končetiny. Znamky otoku a cyanózy směřují k vTOS, zatímco pozorovatelný Raynaudův fenomén, ischemie horní končetiny, digitální ulcerace, známky periferní embolizace mohou směřovat k aTOS. NTOS se může manifestovat svalovou atrofií thenaru, hypothenaru a interoseálních svalů. V oblasti krku, klíční kosti, žeber a sterna pátráme po známkách předchozího traumatu, které by mohlo vést k patologické kompresi a k TOS. (Povlsen S., Povlsen B., 2018). V případě přítomnosti cervikálního či anomálního nultého žebra může supraclaviculární fossa působit vyplněna. (Hooper et al., 2010)

Palpačně je možné vyšetřit citlivost supraklavikulární fossy a brachiálního plexu. Brachiální plexus lze palpat v supraklavikulární fosse posteriorně k pulzaci subclaviální arterie. Hlava pacienta je mírně rotovaná k opačné straně. Na celých horních končetinách je třeba vyšetřit případné změny teploty a potivosti, které by mohly indikovat postižení sympatiku. (Hooper et al., 2010) Palpační vyšetření svalového tonu zahrnuje svaly krku, pektorálních svalů a interskapulární oblasti. (Brantigan, 2004)

Vyšetření svalové síly se provádí na všech svalových skupinách horních končetin. V případě nTOS je často patrná slabost tricepsu, zatímco biceps zůstává bilaterálně silný. V případě útlaku horního plexu dochází k oslabení deltu (C5), bicepsu (C6), tricepsu (C7). Rotátory krční páteře mohou být oslabeny z důvodu neurální komprese, ale také ze spazmu způsobeného bolestí z komprese brachiálního plexu při rotaci hlavy a snahy tento pohyb eliminovat. Problémy s rotátorovou manžetou mohou vést k inabilitě abdukce paže. (Brantigan, 2004) Postižení spodního plexu (C8 – Th1) může být spojeno se slabostí drobných svalů ruky a flexorů prstů a zápěstí. Sensorická ztráta bývá více patrná na ulnární straně předloktí a ruky. Ovšem ve většině případů nTOS dochází ke kombinaci symptomů útlaku jak horního, tak dolního plexu. Důležitou součástí diagnostiky proto je pokusit se vyloučit periferní úžinové syndromy, jako je syndrom karpálního či kubitálního tunelu. (Povlsen S., Povlsen B., 2018)

Diferenciální diagnostika thoracic outlet syndromu

Z hlediska diferenciální diagnostiky je třeba brát v potaz a vyloučit řadu dalších onemocnění. Z neurologických onemocnění se jedná o lézi brachiálního plexu, již zmiňovaní úžinové syndromy, cervikální radikulopatii, roztroušenou sklerózu, neuralgickou amyotrofii a ulnární neuropatii. V případě obtíží muskuloskeletálního systému se může jednat o artritidu AC skloubení, tendinopatii bicepsu, cervikální artritidu, kostochonritidu, fibromyalgii, tendinopatii rotátorové manžety, skapulární dyskinezi či subakromiální syndrom. Problém může být i na úrovni vaskulárního a lymfatického systému, jako například lymfedém, raynaudův syndrom, případně i trombóza. Z dalších onemocnění se může jednat o komplexní regionální syndrom (CRPS), Pacoastův tumor, revmatoidní artritidu, sklerodermii či psychogenní bolesti. (Tejjink et al., 2023)

Klinické testy pro thoracic outlet syndrom

Klinické testy na TOS vycházejí z principu snahy zmenšit prostor v určitém úžinovém prostoru a provést tak útlak neurovaskulárního svazku s vyvoláním příznaků komprese.

Adsonův test

Test probíhá v sedě, pacient plně extenduje HK v lokti a uvede jí do 30° abdukce. Terapeut palpuje puls na a. radialis., pacienta požádá o rotaci hlavy k testované končetině a hluboký nádech (viz. obrázek č. 2). Výsledek testu je pozitivní v případě snížení či vymizení pulzu na a. radialis nebo při vyvolání symptomů jako je bolest či parestezie.

Test se primárně využívá k diagnostice vTOS a aTOS, ovšem v případě vyvolání neurologických symptomů může sloužit i k diagnostice nTOS. Senzitivita testu je 79–92 %, specificita 76 % pro vaskulární formy TOS. (Panther et. al, 2022)



Obrázek 2 - Adsonův test A – palpace a. radialis, 30°abdukce paže, B – rotace hlavy k testované končetině (Panther et. al, 2022)

Roos stress test

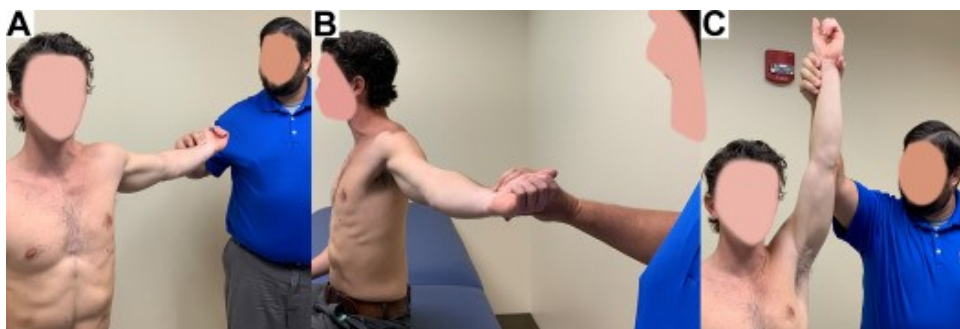
Test probíhá v sedě, pacient abdukuje obě paže do 90°, v ramenních kloubech je plná zevní rotace a lokty flektované do 90° (viz. obrázek č. 3). Následně pacient rychle rozevře a zavře dlaň po dobu 3 minut. Test se využívá k diagnostice nTOS, při pozitivě testu již po 20–30 s začíná pacient cítit bolest. Dále se může objevit pocit tíhy, slabosti a parestézie. Senzitivita testu je 84–98 %, specifická 30 %. V případě provedení spolu s Adsonovým testem specifická roste až na 82 %. (Panther et al. 2022)



Obrázek 3 - Roos stress test výchozí pozice (Panther et. al, 2022)

Wrightův test

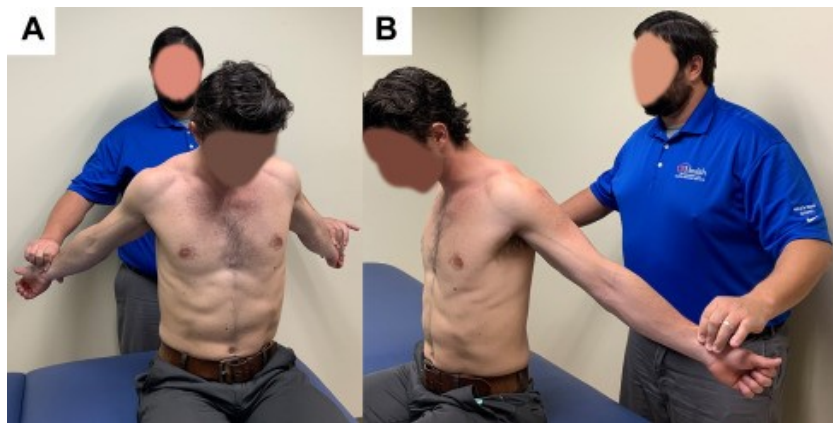
Wrightův neboli hyperabdukční test je prováděn v sedě, terapeut palpuje puls na a. radialis a pacient provede abdukci extendované paže do 90°, ramenní kloub je v maximální zevní rotaci. Následně, za stálé palpace pulsu terapeutem, provede abdukci až do 180° (viz. obrázek č. 4). (Panther et al. 2022) Tento test začal využívat Wright již kolem roku 1945 k provokaci symptomů útlaku brachiálního plexu a veny subclavié které pozoroval během prodloužené hyperabdukce (Rayan, Jensen, 1995) Test se využívá k diagnostice vaskulárního TOS, pozitivní je v případě zeslabení, či vymizení pulzu na a. radialis. Senzitivita testu je 70 %, specifická 53 %. (Panther et al. 2022)



Obrázek 4 - Wrightův test, A – Palpace a. radialis, B – Abdukce do 90°, C – Plná abdukce 180° (Panther et. al, 2022)

Kostoklavikulární manévr

Kostoklavikulární manévr neboli Edensův test je prováděn v sedě. Terapeut stojí za pacientem a palpuje na obou předloktích pulz a. radialis. Následně pacient abdukuje paže do 30° a provede jejich maximální extenzi. Poté provede maximální flexi krční páteře (viz. obrázek č. 5). Test se využívá k diagnostice všech forem TOS. Test je pozitivní při snížení či vymizení pulzu na a. radialis a / nebo při výskytu bolesti a parestzie. Senzitivita testu je 84 %, specifická 52 %. (Panther et al. 2022)



Obrázek 5 - Costoclavicuarni manevr (Panther et. al, 2022)

Pectoralis minor tightness test

Test je prováděn v leže na zádech, paže jsou v relaxované pozici. Terapeut stojí u hlavy pacienta a kořeny svých dlaní položí na coracoidální výběžky pacienta. Poté provede tlak směrem k lehátku (viz. obrázek č. 6). Test je pozitivní v případě tuhosti pohybu a pocitu tahu ze strany pacienta. (Magee, 2014)



Obrázek 6 - Pectoralis minor tightness test (Magee, 2014)

Rešeršní přehled klinických testů na thoracic outlet syndrom

Klinické provokační testy na TOS jsou často kritizovány za vysoké množství falešně pozitivních výsledků.

Několik studií se zabývalo výskytem pozitivních klinických testů u asymptomatických probandů. Ve studii *Thoracic outlet compression syndrome: the lack of reliability of its clinical assessment* mělo 58 % z 64 náhodně zvolených dobrovolníků alespoň jeden z testů pozitivní. Ovšem pozitivita 2 a více testů byla pouze u 2 % probandů. (Warrens et al., 1987)

Studie *The False-positive Rate of Thoracic Outlet Syndrome Shoulder maneuvers in Healthy Subjects* z roku 1998 taktéž testovala incidenci falešně pozitivních výsledků klinických testů na TOS. Ve studii bylo vyšetřeno 53 osob bez symptomů TOS. Vyšetřovány byly: Adsonův test, kostoklavikulární manevr, Roos stress test a supra-clavicular pressure test. Sledována byla kvalita a vymizení pulzu na a. radialis a přítomnost či provokace bolesti a parestezií. V případě změn pulsu byly testy pozitivní u: Adsonova testu (11 %), kostoklavikulárního manevru (11 %), Roos stress testu (61 %), a supra-clavicular pressure testu (21 %). Vyvolání bolesti či parestézie bylo podstatně méně časté. Závěrem studie je patrná nespolehlivost testů v případě vyhodnocení positivity testů pouze na základě změn pulsu. V případě kombinace vymizení pulsu a vyvolání bolesti či parestézie může být dle autorů studie spolehlivost výrazně vyšší. (Plewa et al., 1998)

Studie *False positive rate of thoracic outlet syndrome diagnostic maneuvers* byla provedena v roce 2008. Ve studii byly taktéž testovány: Adsonův test, kostoklavikulární manevr, Roos stress test a supra-clavicular pressure test. Testování byli asymptomatictí probandi a probandi se syndromem karpálního tunelu. 94 % probandů se syndromem karpálního tunelu mělo pozitivní alespoň jeden z vyšetřovaných testů. U asymptomatických probandů byl u 56 % pozitivní alespoň jeden z testů. (Nord, 2008)

Ve studii *Diagnosing thoracic outlet syndrome: contribution of provocative tests, ultrasonography, electrophysiology, and helical computed tomography in 48 patients* z roku 2001 prospektivně hodnotili 48 pacientů s klinickým podezřením na TOS. U každého pacienta byly provedeny klinické vyšetřovací testy, elektromyogram, Dopplerova ultrasonografie a angiografie s dynamickými manévry. Konečná diagnóza

byla stanovena vyřazením všech ostatních příčin na základě všech dostupných dat. Následně byla hodnocena shoda mezi výsledky každého vyšetření a konečnou diagnózou. Z klinických testů byly využity: Adsonův a Wrightův test, oba s rozdělením na vymizení radiálního pulzu a reprodukci symptomů, Roos stress test a Tinelův test. Testy měli průměrnou senzitivitu (SEN) 72 %, specificitu (SPC) 53 %. Nejlépe z hodnocení vyšel Adsonův test, SEN 79 %, SPC 76. Naopak nejnižší výsledky měl Tinelův test, SEN 46 %, SPC 56 %. Ve studii byly také vyhodnocovány kombinace 2 různých testů. S konečnou diagnózou signifikantně korelovaly všechny dvojice obsahující Adsonův test ($P < 0,001$). Dále Wrightův test v kombinaci s Roos stress testem a reprodukcí symptomů v Adsonově testu ($P < 0,005$). S kombinací více testů jejich SEN i SPC rostla, v případě kombinace všech pěti testů byla SEN i SPC 84 %. (Gillard et al., 2001)

V roce 2018 bylo provedeno systematický přehled: *Diagnostic Accuracy of Clinical Tests for Neurogenic and Vascular Thoracic Outlet Syndrome: A Systematic Review*. Cílem bylo shrnutí důkazů o přenosti klinických testů TOS. V databázích bylo nalezeno 3932 článků, z nich poze 10 splnilo kritéria způsobilosti a bylo hodnoceno z hlediska rizika zkreslení. 4 z nich byly následně zařazeny do přehledu. Žádná ze zařazených studií nepoužila stejné indexové testy při srovnání s referenčním standartem a celková kvalita byla nízká. Závěrem přehledu je nedostatečnost důkazů podporujících platnost klinických testů. (Dessureault-Dober et al., 2018)

Využití pulzního oxymetru k objektivizaci klinických testů

Braun et al. provedl studii ve které k objektivizaci klinických testů využil pulzní oxymetr. U 18 pacientů se symptomy TOS a 18 asymptomatických probandů měřili saturaci kyslíkem a puls během provokačních testů. V obou skupinách byla na začátku klidová saturace kyslíkem nad 97 %. Po provedení provokačních testů došlo k poklesu saturace v obou skupinách. U asymptomatické kontrolní skupiny na 94 %, u symptomatických pacientů saturace klesla na 86 %. V symptomatické skupině došlo také k výraznému zrychlení pulzu, u kontrolní skupiny bylo zrychlení pouze minimální. (Braun et al. 2012)

Ze studie tedy vyplynulo, že pulzní oxymetrie poskytuje objektivní měření klinických testů a lze ji využít jako neinvazivní, rychlý a levný klinický nástroj pro diagnostiku TOS. (Braun et al. 2012)

Zobrazovací metody

Digitální radiografie, CT, MRI se využívají k zobrazení strukturálních lézí. Anterio-posteriorní a laterální rentgenový snímek cervikothorakální oblasti ukáže případné anomálie žeber. Na laterálním snímku může být také vidět oploštění křivky krční lordózy. Z magnetické rezonance lze vyhodnotit struktury, které způsobují kompresi a je tak možné rozlišit tak zda se jedná o strukturální či funkční poruchu. Z hlediska diferenciální diagnostiky může přispět k vyloučení komprese cervikálního kořene. (Povlsen S., Povlsen B., 2018)

V již výše zmíněném systematickém přehledu: *Diagnostic Accuracy of Clinical Tests for Neurogenic and Vascular Thoracic Outlet Syndrome: A Systematic Review* je k potvrzení diagnózy TOS doporučeno využít magnetickou rezonanci s provedením snímků v provokativních pozicích. Jako riziko autoři uvádějí možný vyšší počet falešně pozitivních nálezů venózní komprese. (Dessureault-Dober et al., 2018)

ATOS lze diagnostikovat pomocí Dopplerova ultrazvuku, kontrastní arteriografie a prstové pletysmografie. K diagnostice vTOS slouží Dopplerův ultrazvuk, CT/MRI venografie a kontrastní venografie. Jak u aTOS tak i u vTOS lze využít dynamickou CT/MRI angio/ venografii v průběhu provokačních testů. (Povlsen S., Povlsen B., 2018)

V roce 2021 byla provedena studie: *Doppler waveform analysis during provocative manoeuvres in the assessment for arterial thoracic outlet syndrome results in high false-positive rates; a cross-sectional study* zabývající se falešnou diagnostikou aTOS na základě ultrazukového vyšetření. Vyšetření bylo prováděno v sedmi různých pozicích. U téměř 30 % probandů byla alespoň v jedné pozici zaznamenána výrazná arteriální komprese. Poloha 120° abdukce paže měla nejnižší množství falešně pozitivních nálezů. Autoři zde doporučují provedení dalšího výzkumu. (Bishop, Bartlett, 2021)

Další variantou pro potvrzení diagnózy jsou diagnostické injekční testy. Jedná se o blok konkrétního svalu pomocí lokálního anestetika aplikovaného jehlou pod ultrazvukem. Po aplikaci anestetika jsou opakovány klinické testy, v případě snížení symptomů je test pozitivní. K významnému snížení symptomů by mělo dojít do 30 až 40 minut po aplikaci. Pro diagnostiku TOS se doporučuje primárně otestovat m. pectoralis minor, v případě že se diagnóza potvrdí, není již potřeba dále provádět blok skalenových svalů. (Aktaş, Ünlü, 2022)

2.1.6. Léčba

Léčba TOS závisí na jeho etiologii a míře rozvinutí. Nejčastější a první variantou je nechirurgická konzervativní terapie.

Cílem fyzioterapeutické intervence je redukce symptomů, zlepšení postury a návrat k normální funkci. V počáteční fázi je cílena na edukaci pacienta a identifikaci pozic, které vyvolávají symptomy a jejich korekce. (George et al., 2023)

Edukace je zaměřena zejména na relaxační techniky, posturální mechanismy, výživu a zdravý životní styl pacienta. Z hlediska modifikace aktivit je důležitá limitace repetitivní, overhead činnosti. (Li et al., 2021)

Dalším cílem fyzioterapie, je cílené ovlivnění tkáně či struktury která způsobuje komprese nervově-cévního svazku. K otevření a uvolnění kostoklavikulárního prostoru může přispět relaxace a posílení m. levator scapulae, m. sternocleidomastoideus a horní části trapézového svalu. Aktivace skalenových svalů, obnova mobility a ramenního pletence a uvolnění prvního žebra může přispět normalizaci funkce horní hrudní apertury. (George et al., 2023)

Součástí terapie mohou být různé manuální techniky, mobilizace, svalové relaxační techniky, suchá jehla, korekce dechového stereotypu, feldenkraisova metoda a další. (Sanders, Annest, 2014)

Existuje více možností, jak s TOS ve fyzioterapii pracovat. Existuje například Edgelowuv terapeutický program. Jehož třemi hlavními pilíři jsou: A - aktivace - aktivace trupových stabilizátorů hlubokých flexorů krku, B - breathing - brániční dýchání a jeho aplikace do běžných aktivit, C - cardiovascular - kardiovaskulární aktivita alespoň 20 min. 4x denně bez vyvolání symptomů. Terapeutický program se skládá z: dechových cvičení vleže na zádech, cvičení na gymballu, cvičení s foam rollerem a mobilizace hrudní páteře, posilování stabilizátorů lopatek, neurodynamiky, posturálního tréninku a kardiovaskulární tréninku. (Neeraj, Jamati, 2015)

V případě že konzervativní léčba není dostatečně efektivní, je možné TOS řešit chirurgicky. Přestože většině pacientů toto řešení přinese úlevu, nejedná se často o kompletní řešení problému a výsledky zákroku nelze plně garantovat. (Sanders, Annest, 2014)

2.1.7. TOS u lezců

U lezců se vyskytují takzvaná typická “lezecká záda” (viz. obrázek č. 7), jedná se o posturální adaptaci charakterizovanou anteriorní pozicí ramen, výraznou hrudní kyfózou a bederní lordózou. Původem této posturální dysfunkce je pravděpodobně funkční adaptace páteře na specifickou sportovní zátěž. Za hlavní faktor vedoucí k této změně postury jsou považovány přetížené erectory hrudní páteře, *m. latissimus dorsi* a *m. subscapularis*. Pektorální svaly bývají oproti tomu slabé a zkrácené. Přestože bylo dokázáno, že lezecká výkonnost silně koreluje s mírou posturální adaptace (zejména v mužské populaci), rozhodně není brána za nezbytnou změnu. Z hlediska výkonnostního lezení se neukazuje ani jako výhodná změna k dosažení lepšího výkonu a je brána spíše patologicky. Zejména u adolescentních lezců lze takovou změnu postury brát jako prekurzor vzniku potíží pohybového aparátu a je vhodné včas zařadit kompenzační cvičení. V případě dalšího rozvoje hrudní hyperkyfózy, bederní hyperlordózy a protrakce ramen lze předpokládat bolesti ramen, bolesti spodních zad, sníženou mobilitu a v některých případech i radikulopatie. Zejména zkrácení pectorálních svalů a uzavírání v oblasti horní hrudní apertury je také faktorem vedoucím k rozvoji thoracic outlet syndromu. (Förster et al., 2008)



Obrázek 7 - Lezecká záda (Schöffl, 2008)

2.2. Bolesti prstů u lezců

Lezení stále nabývá na popularitě a spolu s tím přibývají specifické úrazy a bolesti pohybového aparátu. Přestože akutní poranění bývají vážnější, častěji se vyskytují chronické problémy způsobené dlouhodobou repetitivní zátěží. (Chang, 2016) Specificky lezecké poranění často najdeme na ruce a prstech. Mezi akutní úrazy řadíme úrazy šlachových poutek, natažení šlach, poškození ligament a dalších měkkých tkání. Chronické problémy jsou tenosynovitidy, osteoartroza, poškození růstové chrupavky a lumbrical schift syndrom. (Schöffl, 2020)

Nejčastějším místem problému bývá proximální interfalangeální (PIP) kloub, ve kterém dochází k vymknutí a natažení kolaterálních ligament. S prevalencí zhruba 26 % se vyskytuje postižení šlachy a šlachové pochvy flexoru digitorum superficialis (FDS) a flexoru digitorum profundus (FDP). Přetížení FDS a FDP může vést k chronickým obtížím kterými jsou: zjizvení šlachy, tendosynovitida, tendinopatie, částečná či úplná ruptuře úponu FDS na mediálním phalangu v možné kombinaci s avulzní zlomeninou či vznik syndromu karpálního tunelu. Na základě těchto chronických změn v některých případech dochází k subluxaci PIP kloubu, natažení či natržení kolaterálního vazů, kontrakturám a vzniku časně osteoartrózy prstů. Mohou se také vyvinout velké osteofyty extenzorů a kapsulární kalcifikace jako součást osteoartrózy způsobené opakovaným přetěžováním zejména v uzamčeném typu úchopu. Osteofyty se mohou zlomit a způsobit tak akutní bolest. Častým problémem je také vznik ganglionů v okolí poutek A1 a A2, který může způsobovat neurální kompresi. (Chang, 2016)

Stále častěji se v důsledku intenzivního tréninku již od velmi nízkého věku vyskytují epifyzální stresové fraktury u adolescentních lezců. Obvykle se vyskytují podél dorzální plochy mediálního phalangu a mohou vést k předčasnému uzavření růstové ploténky, vychýlení prstu či jeho zkrácení. (Chang, 2016)

2.2.1. Chronické bolesti prstů

Tendinopatie

V případě chronických obtíží šlach bývá přítomna kombinace vnitřních a vnějších faktorů. Za jeden z hlavních patologických podnětů k degradaci šlach je považována neadekvátní dlouhodobá zátěž. V kombinaci s vnitřními rizikovými faktory může vést ke vzniku tendinopatie. Šlachy na opakované přetížení reagují zánětem pochvy, degenerací šlachového těla nebo obojím. Různé stresy vyvolávají různé reakce, je však nezbytné, aby docházelo k regeneraci a aktivní obnově únavových mikrotraumat. Proces obnovy je pravděpodobně zprostředkován tenocyty, které udržují rovnováhu tvorby a rozkladu mezibuněčné hmoty. V případě že není poskytnuto dostatečné množství času na opravu, může z důvodu kumulace mikrotraumat nastat poškození šlachy i ze zatížení v rámci fyziologických mezí. (Sharma, Maffulli, 2006)

Etiologie tendinopatie není zcela jasná a bylo formulováno mnoho teorií o jejich příčinách. Mezi způsoby degenerace šlach patří hypoxie, ischemické poškození, oxidační stres, hypertermie, omezená apoptóza, zánětlivé mediátory a nerovnováha matrix metaloproteináz. (Sharma, Maffulli, 2006)

Histologicky se tendinopatie ukazuje jako neuspořádané hojení s absencí zánětlivých buněk, slabou hojivou odpovědí, nezánětlivou intratendinózní degenerací kolagenu, narušenou orientací a ztenčením vláken, zvýšenou buněčnou hustotou a rozptýleným růstem cév. (Sharma, Maffulli, 2006)

Tenosynovitida

Nejčastějším overuse syndromem u lezců je tenosynovitida. Jedná se o zánět šlachové pochvy, přesto že často bývá prezentována jako zánět šlach. V důsledku opakovaného přetížení vzniká zánětlivý proces, jehož projevy mohou být jak akutní, tak chronické. U lezců bývá důvodem vzniku přetížení takzvaný uzavřený úchop (viz. obrázek č. 8). V tomto typu úchopu dochází k výraznému zaúhlení šlachy v distální části flexorového poutka A2 a zároveň v proximální části poutka A4, to způsobuje vyšší flexi a následné zvýšení tření na okraji poutka. (Schöffl, 2020)

Hlavním příznakem je bolest, která může být doprovázena otokem napříč palmárním povrchem prstu, v průběhu šlachového poutka. Bolest se může rozšířit do dlaně či předloktí. Z hlediska diferenciální diagnostiky je důležité rozeznat tenosynovitidu od ruptury šlachového poutka. Na ultrazvuku je při tenosynovitidě možné vidět takzvaný “halo” fenomen v okolí šlachy – zvýšená akumulace tekutiny. Vhodné je ultrazvukové vyšetření porovnat s nálezem stejného prstu na opačné ruce, jelikož u lezců obecně, z důvodu opakovaného přetěžování, bývá akumulace tekutiny kolem flexorových šlach zvýšená. (Schöffl, 2020)

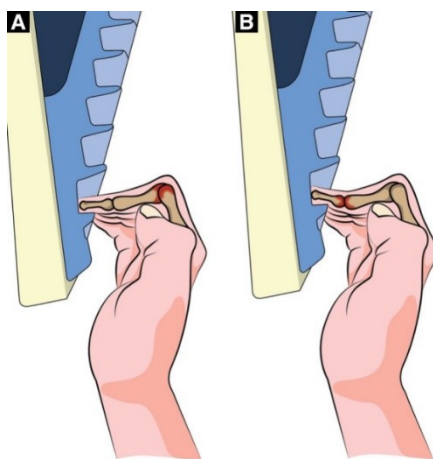
V terapii je velmi důležitá korekce úchopu a pohybových vzorů při lezení. Z počátku mohou být využity protizánětlivé léky a dlahování, doporučený je několikadenní klid, jemná masáž a ledování. Pro posílení a prokrvení flexorových šlach lze použít terapeutickou hmotu. (Mohn et al, 2020) V případě neúspěchu konzervativní terapie, dle Schöffla po 4–6 týdnech, může být aplikována kortikoidová injekce. (Schöffl, 2020) Průměrná doba trvání příznaků tenosynovitidy je přibližně 7 měsíců a může mít různý průběh. Úplná pauza od lezení v době terapie se neukázala jako efektivní, naopak kontrolovaná zátěž může hojení urychlit. (Mohn et al., 2020)



Obrázek 8 - Uzavřený úchop (Mohn, 2022)

Chronická kapsulitida

Chronická kapsulitida neboli zánět kloubního pouzdra postihuje u lezců zejména PIP a distální interfalangeální (DIP) klouby prstů. Jedná se o chronickou fibrózu kloubního pouzdra s převažujícími buňkami fibroblastů a myofibroblastů. Zánětlivé změny kloubu zahrnují hyperplázii synovyalní výstelky, infiltraci makrofágů a lymfocytů, neoangiogenezi a fibrózu. Kapsulitida u lezců obvykle vzniká kvůli zvýšenému tlaku kloubu v uzavřeném a polouzavřeném úchopu (Obrázek 9). Vzniknout může jako následek chronického přetěžování či akutního traumatu jako je zaklínění prstu či náraz prstu o stěnu. Z klinických příznaků jsou patrné otoky, ztuhlost zejména po ránu a tupá bolest v dorzální části kloubu. Příznaky obvykle klesají po zahřátí a střední zátěži jako například opakovaný stisk míčku. Jedná se o prekurzor chronické osteoartrózy. (Vagy, 2023)



Obrázek 9 - A) Polouzavřený úchop, B) Uzavřený úchop s vyznačením místa největší zátěže (Vagy, 2023)

Základem terapie je úleva od bolesti a zklidnění měkkých tkání, lze využít ledování, kompresi, manuální uvolnění fascií a měkkých tkání a mobilizace. Efektivní pro zmírnění bolesti a zvýšení mobility kloubu se ukázal flossband. U lezců bývá patrná svalová dysbalance mezi flexory a extenzory zápěstí. Extenzory jsou většinou výrazně slabší a je proto vhodné jako kompenzaci zařadit jejich posílení. Důležitá je opět správná technika úchopu, a kontrolovaný návrat k lezení. (Vagy, 2023)

2.3. Perfuse, vaskularizace a proces hojení

2.3.1. Proces hojení měkkých tkání

Proces hojení se skládá ze tří částí: zánět, reparace a remodelace. Jednotlivé fáze se navzájem prolínají a nemají definitivní časový rámec. (Norris, 2018)

První **zánětlivá fáze** trvá obvykle 1 až 3 dny a je charakteristická typickými známkami zánětu, vyskytuje se zarudlost, otok, bolest, ztráta pohyblivosti a zvýšená teplota. Z fyziologického hlediska dochází k uvolnění histaminu z poškozených kapilár způsobující zvýšenou propustnost a rozšíření cév, prostaglandiny udržují vasodilataci, aminy způsobují kontrakci hladké svaloviny, fagocyty odstraňují odpad a mediátory jsou uvolňovány k podpoře fáze proliferace. Dochází k přípravě tkáně na proces opravy. V případě že zánět pokračuje a trvá po dobu několika měsíců až let, jedná se o zánět chronický. Do poškozené tkáně vstupují primární zánětlivé buňky (makrofágy, lymfocyty a plazmatické buňky), které přispívají k dalšímu poškození tkáně. (Norris, 2018)

Proliferační fáze je charakterizována opravou tkáně. Dochází k produkci fibrózního materiálu (fibroplazii) a tvorbě nových cév (angiogenezi). (Norris, 2018)

Poslední **remodelační fáze** může trvat 3 týdny až 1 rok, dochází k zmenšování rány, zvyšování pevnosti jizvy, vytváření křížových vazeb mezi buňkami a zvýšení pevnosti kolagenu a adaptaci směru kolagenu který by měl odpovídat funkci tkáně. (Norris, 2018)

2.3.2. Perfuse a její role v procesu hojení

Průtok krve tělem zajišťuje pro tkáně dodávku kyslíku, hormonů, produktů obranných mechanismů pro hojení ran a krevních destiček. (Matienzo, 2020) Dostatečné prokrvení a zásobení kyslíkem hraje klíčovou roli v hojení tkání. (Leaper, 2007)

Hlavní složkou pojivových tkání a nezbytnou pro jejich hojení je kolagen. Syntéza kolagenu fibroblasty je částečně závislá na dostupnosti kyslíku v oblasti hojení. Kyslík je nezbytný pro enzymatickou hydroxylaci prolinu a lysinu na vytvářejících se řetězcích kolagenu. Jedná se o důležitý proces v tvorbě kolagenu, kdy se na

aminokyselinu prolinu a lysinu přidává hydroxylová skupina (-OH). Kyslík slouží jako koenzym enzymů provádějících hydroxylaci a bez jeho dostatečného zásobení tento proces neprobíhá efektivně. Dostatečná hydroxylace prolinu je nezbytná pro správnou strukturu a funkci výsledného kolagenu, a tudíž hraje významnou roli v hojení ran, regeneraci tkání a udržení strukturální integrity tkání a orgánů. (Whitney, 1999)

Dostatečná perfuse je nezbytná nejen pro kvalitní hojení a regeneraci tkání, ale i pro funkční zdravou svalovou tkáň a udržování hladin kyslíku a živin podle aktuálních potřeb. Nedostatek kyslíku, živin a nedostatečné odstranění toxických produktů ze svalového metabolismu způsobuje bolest a změnu fyziologické funkce. (Valdivieso et al., 2018)

2.3.3. Vaskularizace šlach

Vaskulární zásobení šlach pochází ze tří odlišných oblastí: muskulotendinózní junkce, osseotendinózní junkce a z cév okolní pojivové tkáně jako je paratenon (vnější obal šlachy), mesotenon (střední vrstva šlachy) a vincul (malé pojivové vazivové struktury). Mezi vaskulárním zásobením různých šlach existují značné rozdíly. Výrazně se liší šlachy obalené šlachovou pochvou a šlachy bez pochvy, ke kterým mohou projít cévy z okolního paratenonu kdekoli po celé délce šlachy. U šlach obalených šlachovou pochvou je lépe rozvinuto vaskulární zásobení a cévy vstupují do šlachy pouze v konkrétních bodech. (Fenwick, 2002)

Některé šlachy ukazují oblasti sníženého prokrvení, jedná se např. o šlachy m. supraspinatus, m. biceps brachii, Achillovu šlachy, patelární šlachy a zadní tibiální šlachy. Tyto hypovaskulární zóny jsou často spojeny s degenerací a rupturou šlach. Není dokázáno, že hypovaskularita je přímou příčinou degenerace šlach, ovšem zdá se, že by mohla být přispívajícím faktorem. Zóny avaskularity nemusí být jednoznačně způsobené nedostatkem cév, je patrné že roli mohou hrát i vnější faktory jako jsou např. úžinové syndromy. (Fenwick, 2002)

V případě chronické tendinitidy byla dokázána zvýšená vaskularita v místě léze, ovšem nacházela se obvykle v místech, kde je za fyziologických okolností vaskularizace nejnižší. (Fenwick, 2002)

3. Rešeršní přehled

Thoracic Outlet Syndrome in Sport: A Systematic Review

Systematický přehled z roku 2022 zabývající se thoracic outlet syndromem u sportovců. Článek upozorňuje na nedostatečné sjednocení diagnostiky TOS. Zdůrazňuje zvýšené riziko vzniku TOS u sportovců, zejména u overhead sportů. Jedním ze zmíněných sportů je i lezení a silový trénink. V článku jsou popsány rizikové faktory pro vznik TOS. Specifickým rizikovým faktorem u sportovců je svalová hypertrofie, zejména m. pectoralis minor. Tato hypotéza je podpořena častým pozorováním svalové hypertrofie během chirurgického ošetření TOS. (Garraud et al., 2022)

Thoracic Outlet Syndrome Part I: Systematic Review of the Literature and Consensus on Anatomy, Diagnosis, and Classification of Thoracic Outlet Syndrome by the European Association of Neurosurgical Societies' Section of Peripheral Nerve Surgery

Cílem bylo provést systematický přehled dostupných informací a dosáhnout konsenzu mezi neurochirurgy zkušenými v oblasti TOS ohledně anatomie, diagnostiky a klasifikace. Zpracováno bylo 6 randomizovaných kontrolních studií, 4 guidelines, 5 observačních studií a 6 metaanalýz. Na jejich základě vypracovala Evropská asociace neurochirurgických společností 18 stanovisek týkajících se anatomie, diagnostiky a klasifikace TOS s úrovní shody 98,4 % ($\pm 3,0$). (Dengler et al., 2022)

Tendon Injuries in the Hands in Rock Climbers: Epidemiology, Anatomy, Biomechanics and Treatment An Update

Klinická kohortová studie zabývající se úrazy a bolestmi prstů u lezců obsahující přehled aktuálních terapeutických konceptů. Ve studii byla porovnávána data zachycující incidenci různých lezeckých zranění ruky v letech 2017–2018. Tyto data byly porovnány s daty z obdobných studiích v letech 2009–2012 a 1998–2001. Longitudinální komparace ukázala jako nejčastější úraz poranění šlachového poutka. Druhým nejčastějším problémem byla tenosynovitida a následně capsulitida kloubu

prstu. Článek dále obsahuje popis nejčastějších lezeckých úrazů ruky a prstů, mechanismus vzniku úrazu, diagnostiku a možnosti terapie. (Schöffl, 2020)

Comprehensive Review of Rock Climbing Injuries

Se zvyšující se popularitou lezení přibývá i zranění s ním spojeným. Mezi rizika patří extrémní zatížení horních končetin, velmi variabilní pozice dolních končetin, pády z výšky a další různorodá rizika zranění které jsou značně ovlivněna zkušeností a dovednostmi sportovce. Tento přehled poskytuje informace o lezení a specifických zranění různých částí těla s ním spojených. Je zde také popsána posturální adaptace na lezení specifická zvýšenou hrudní kyfózou, bederní lordózou a rameny protrakci. Zmíněno je, že tyto posturální změny mohou vést ke vzniku spondylóz, chronickým bolestem zad a rozvoji TOS. (Cole et al., 2020)

The vasculature and its role in the damaged and healing tendon

Článek poskytující přehled fyziologie a patologie šlach, cévní zásobení šlach a jeho roli v procesu hojení. Šlacha je poměrně málo cévnatá tkáň, silně spoléhající na difuzi sinoviálního moku pro poskytnutí výživy. Během poranění šlachy, je stejně jako při poranění jiných tkání, zvýšený požadavek na infiltraci buněk z krevního systému, aby poskytly potřebné reparativní faktory pro hojení. V článku je popsána reakce cévního systému na poškození šlachy v několika formách a jak a kdy probíhá proces revaskularizace a neovaskularizace. Reparace šlach může probíhat buďto přímo uvnitř šlachy prostřednictvím místních tenocytů anebo prostřednictvím vnějších mechanismů, při kterém buňky z okolní pochvy a synovia pronikají do tkáně. Zapojení vnějších buněk do procesu hojení je silně ovlivněno místem poranění a cévním zásobením. (Fenwick et al., 2002)

4. Cíle a úkoly práce, hypotézy

4.1. Cíl práce

Cílem práce je pomocí pilotní deskriptivně experimentální studie ověřit, zda existuje souvislost mezi chronickými bolestmi prstů u lezců a výskytem thoracic outlet syndromu. Afinita thoracic outlet syndromu (TOS) a chronické bolesti prstů u lezců bude zjišťována na základě porovnávání četnosti výskytu thoracic outlet syndromu u skupiny lezců s chronickými bolestmi prstu, lezců bez chronické bolesti prstu a u nelezců.

Cílem teoretických východisek je poskytnout informace o thoracic outlet syndromu (TOS), jeho definici, klinické příznaky, diagnostiku, možnosti terapie, vztah TOS a dechu a jeho výskyt u lezců. Dále o chronických bolestech prstů u lezců a o vaskularizaci a hojení šlach, jako možné vazbě mezi zkoumanými tématy.

4.2. Úkoly práce

- 1) Zpracování literární rešerše na TOS, chronické bolesti prstu u lezců a jejich možné vazby (Říjen 2022–Březen 2023)
- 2) Stanovit hypotézy práce (Únor 2023)
- 3) Zajistit prostor pro provedení studie (Duben 2023)
- 4) Oslovení a výběr vhodných probandů do studie (Duben–květen 2023)
- 5) Provedení experimentální části (Duben 2023–prosinec 2023)
- 6) Zpracování a analýza dat (Leden 2024)
- 7) Komparace získaných výsledků a předem stanovených hypotéz (Únor 2024)
- 8) Vypracování diskuse (Březen 2024)

4.3. Výzkumné otázky

- 1) Je u lezců (Pro účely práce je jako lezec brán člověk věnující se lezení v průměru alespoň 2x týdně po dobu nejméně 2 let, všichni účastníci studie jsou ve věku 18-40 let) trpících bolestí prstu/ prstů trvajících 3 měsíce nebo déle, vyšší výskyt TOS než u lezců bez chronické bolesti prstu?
- 2) Je u lezců s chronickými bolestmi prstu větší výskyt TOS na straně s bolavým prstem než na straně bez bolestí prstu?
- 3) Je výskyt TOS vyšší u lezců s chronickými bolestmi prstu než u lidí, kteří se lezení pravidelně nevěnují?
- 4) Je výskyt TOS vyšší u lezců než u lidí, kteří se lezení pravidelně nevěnují?

4.4. Hypotézy

Hypotéza 1

H1₀: U lezců s chronickou bolestí prstu neúrazového původu a u lezců bez chronické bolesti prstu není rozdílný výskyt TOS, a to na hladině významnosti 5 %.

H1_A: U lezců s chronickou bolestí prstu neúrazového původu a u lezců bez chronické bolesti prstu je rozdílný výskyt TOS, a to na hladině významnosti 5 %.

Hypotéza 2

H2₀: U lezců není na horní končetině s chronickou bolestí prstu a na horní končetině bez chronických bolestí prstu rozdílný výskyt TOS, a to na hladině významnosti 5 %.

H2_A: U lezců je na horní končetině s chronickou bolestí prstu a na horní končetině bez chronických bolestí prstu rozdílný výskyt TOS, a to na hladině významnosti 5 %.

Hypotéza 3

H3₀: Kvantitativní výskyt TOS, není rozdílný u lezců s chronickou bolestí prstu neúrazového původu a u lidí, kteří se pravidelně nevěnují lezení a sportu se věnují na rekreační úrovni, a to na hladině významnosti 5 %.

H3_A: Kvantitativní výskyt TOS, je rozdílný u lezců s chronickou bolestí prstu neúrazového původu a u lidí, kteří se pravidelně nevěnují lezení a sportu se věnují na rekreační úrovni, a to na hladině významnosti 5 %.

Hypotéza 4

H4₀: Kvantitativní výskyt TOS, není rozdílný u lezců a u lidí, kteří se pravidelně nevěnují lezení a sportu se věnují na rekreační úrovni, a to na hladině významnosti 5 %.

H4_A: Kvantitativní výskyt TOS, je rozdílný u lezců a u lidí, kteří se pravidelně nevěnují lezení a sportu se věnují na rekreační úrovni, a to na hladině významnosti 5 %.

5. Metodika práce

Jedná se o deskriptivně experimentální diplomovou práci na probandech nejmenovaného sportovně regeneračního zařízení. Práce byla vypracována na Fakultě tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy pod vedením PhDr. Jitky Malé. Ph.D. Výzkum byl schválen etickou komisí pod jednacím číslem 94/22. Všichni probandi zařazení do výzkumu podepsali informovaný souhlas, rovněž schválen etickou komisí Univerzity Karlovy. Oba dokumenty jsou součástí příloh.

Teoretická východiska práce byla vypracována formou rešerše z českých a zahraničních literárních či elektronických zdrojů. Elektronické zdroje byly vyhledávány zejména v angličtině a některé v češtině v databázích: PubMed, Google Scholar, Elsevier, ResearchGate a EBSCO. Nejstarší uvedený zdroj je z roku 1956, ovšem většina zdrojů není starší než z roku 2010.

5.1. Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumný soubor tvořily 3 skupiny, čítající dohromady 66 osob. Do všech skupin byli zařazení probandi obou pohlaví.

Probandi jsou nebo byli klienty zařízení specializovaného na terapii a trénink lezců, ve kterém byl výzkum proveden. Účast ve studii jim byla navržena ústně během návštěvy specializovaného centra. V případě zájmu o zařazení do výzkumu byli plně seznámeni s průběhem vyšetření, do studie vstoupili dobrovolně a podepsali informovaný souhlas (viz. příloha č. 5).

Kritéria pro zařazení do studie byla následující:

Experimentální skupina A: lezci/lezkyně ve věku 18–40 let, lezoucí v průměru alespoň 2x týdně po dobu nejméně 2 let bez bolesti prstů nejméně poslední rok, s platnou zdravotní prohlídkou bez omezení způsobilosti k lezení

Experimentální skupina B: lezci/ lezkyně lezoucí v průměru alespoň 2x týdně po dobu nejméně 2 let s bolestí 2.- 5. prstu/prstů neúrazového původu trvající déle než 3 měsíce, s platnou zdravotní prohlídkou bez omezení způsobilosti k lezení

Kontrolní skupina: osoby ve věku 18–40 let vykonávající jakékoliv sporty pouze rekreačně, s platnou zdravotní prohlídkou bez omezení způsobilosti k pohybovým aktivitám

Vylučující kritéria pro zařazení do studie: věk pod 18 nebo nad 40 let, provádění sportů zaměstnávajících horní končetiny jiných než lezení v průměru 2 týdně a více po dobu minimálně posledních dvou let, bolest 2. – 5. prstu úrazového původu trvající 3 měsíce a déle.

Do projektu nemůže být zařazen proband, který bude mít zranění, akutní zejména infekční, či kardiopulmonální onemocnění nebo proband bez platné zdravotní prohlídky bez omezení způsobilosti k pohybovým aktivitám.

5.2. Použité metody

5.2.1. Vstupní dotazník

Pro rozdělení do skupin a vymezení kritérií účasti ve studii byl vytvořen vlastní vstupní dotazník (viz. tabulka č.1). Cílem dotazníku bylo zjistit základní informace o klientech, dle kterých bylo rozhodnuto, zda mohou být zařazeni do studie a do konkrétní skupiny. V případě přítomnosti bolesti prstu byly zjišťovány doplňující informace jako podklady pro diskusi a lepší pochopení výsledků práce.

Tabulka 1 - Vstupní dotazník

Vstupní dotazník		
Pohlaví	žena	muž
Věk		
Výška		
Váha		
Věnujete se lezení poslední dva roky v průměru alespoň 2x týdně?	ANO	NE
Jak často lezete?		
Měli jste v posledním roce bolesti prstu trvající déle než 3 měsíce?	ANO	NE
Máte aktuálně bolest prstu/ů trvající 3 měsíce a déle?	ANO	NE
Jak dlouho vás prst bolí?		
Vznikla bolest prstu při konkrétním lezeckém kroku/pádu/ úrazu?	ANO	NE
Který prst vás bolí?		
V jakém místě vás prst bolí?		

5.2.2. Vyšetřovací protokol

Všichni účastníci studie byli vyšetřeni dle stejného předem stanoveného vyšetřovacího protokolu (viz. tabulka č.2), jehož cílem bylo zjistit přítomnost thoracic outlet syndromu. První část vyšetřovacího protokolu tvoří anamnestické otázky na klinické příznaky TOS: pocit chladu, brnění a časná únavnost končetiny. Jedná se o tři otázky s možností odpovědi ano či ne. Druhou část tvoří 5 klinických testů na TOS: Roos stress test, Wrightův test, Adsonův test, kostoklavikulární manévr a pectoralis minor tightness test. (Panther et al. 2022) Testy jsou detailně popsány v teoretické části práce. Třetí část tvoří palpační vyšetření skalenových svalů a malého prsního svalu. Za pozitivitu je brána intenzita hyperonu sledovaných svalů „++“ a více. Konkrétní postup a hodnotící škála je popsána dále.

Hodnocení vyšetřovacího protokolu: Pozitivní výsledek testu (odpověď „ano“) je počítán za 1 bod, přítomnost hypertonu také za 1 bod. Výsledek terapeutického protokolu lze ohodnotit body na stupnici 1-10. Za výskyt TOS byla pro účely práce stanovena pozitivita 60 % a více, tedy bodové rozmezí 6-10.

Tabulka 2 - Vyšetřovací protokol

Vyšetřovací protokol		
	Pravá	Levá
Pocity chladu		
Brnění		
Časná únavnost		
Roos stress test		
Wrightův test		
Adsonův test		
Kostoklavikulární manévr		
Pectoralis minor tightness test		
Palpační vyšetření skalenových svalů		
Palpační vyšetření m. pectoralis minor		
Celkový součet		

5.2.3. Provedení a hodnocení jednotlivých testů

Adsonův test

Test probíhá v sedě, pacient plně extenduje horní končetinu v lokti a uvede jí do 30° abdukce. Terapeut palpuje puls na a. radialis. Pacienta požádá o rotaci hlavy k testované končetině a hluboký nádech. Výsledek testu je pozitivní v případě snížení či vymizení pulzu na a. radialis nebo při vyvolání symptomů jako je bolest či parestezie. (Panther et al. 2022)

Roos stress test

Test probíhá v sedě, pacient abdukuje obě paže do 90°, v ramenních kloubech je plná zevní rotace a lokty flektované do 90°. Následně pacient rychle rozevívá a zavírá dlaň po dobu 3 minut. Při pozitivitě testu již po 20–30 s začíná pacient cítit bolest. Dále se může objevit pocit tíhy, slabosti a parestezie. (Panther et al. 2022)

Wrightův test

Wrightův neboli hyperabdukční test je prováděn v sedě, terapeut palpuje puls na a. radialis a pacient provede abdukci extendované paže do 90°, ramenní kloub je v maximální zevní rotaci. Následně, za stálé palpace pulsu terapeutem, provede abdukci až do 180°. Pozitivní je v případě zeslabení, či vymizení pulzu na a. radialis. (Panther et al. 2022)

Kostoklavikulární manévr

Kostoklavikulární manévr neboli Edensův test je prováděn v sedě. Terapeut stojí za pacientem a palpuje na obou předloktích pulz a. radialis. Následně pacient abdukuje paže do 30° a provede jejich maximální extenzi. Poté provede maximální flexi krční páteře. Test je pozitivní při snížení či vymizení pulzu na a. radialis a / nebo při výskytu bolesti a parestezie. (Panther et al. 2022)

Pectoralis minor tightness test

Test je prováděn v leže na zádech, paže jsou v relaxované pozici. Terapeut stojí u hlavy pacienta a kořeny svých dlaní položí na coracoidální výběžky pacienta. Poté provede tlak směrem k lehátku. Test je pozitivní v případě tuhosti pohybu a pocitu tahu ze strany pacienta. (Magee, 2014)

Palpační vyšetření m. Pectoralis minor a mm. scaleni

Palpační vyšetření hypertonu bylo provedeno dle následující škály:

- (-) = hypotonus
- (+) = normotonus
- (++) = hypertonus
- (+++) = výrazný hypertonus
- (*trps*) = trigger point

5.3. Analýza dat – statistické zpracování

Získaná data ze vstupního dotazníku a vyšetřovacího protokolu byla přenesena do tabulek v programu Microsoft Excel. Statistické zpracování provedl pověřený odborník na statistiku v programu R Studio. Byly využity metody deskriptivní statistiky a parametrické testy. V programu R Studio byla taktéž vytvořena většina grafů. Zbylá část grafů a tabulek byla vytvořena v programu Microsoft Excel. Homogenita skupin na základě kvantitativních znaků byla posouzena pomocí ANOVA testu. Pro vyhodnocení dat z vyšetřovacího protokolu byl použit Chi-kvadrát test. Z výsledků testů vyšetřovacího protokolu byla brána celková na TOS v případě pozitivních 6 a více testů z 10. Pozitivní výsledky na TOS byly následně porovnány mezi všemi třemi skupinami. Hladina statistické hypotézy pro vyhodnocení hypotéz byla stanovena na 5 %.

6. Výsledky

Do studie bylo celkem zařazeno 66 probandů, kteří byli na základě vstupního dotazníku rozděleni do 3 skupin. První skupina čítala 22 lezců bez chronických bolestí prstu minimálně v posledním roce, druhá skupina 22 lezců s chronickými bolestmi prstu neúrazového původu trvajících déle než 3 měsíce (CHBP) a třetí skupina 22 nelezců, lidí, co se lezení pravidelně nevěnují a jiné sporty dělají pouze rekreačně.

Věkové rozmezí probandů bylo předem omezeno na 18 až 40 let. Mezi skupinami nebyla prokázána odlišnost věku na stanovené hladině významnosti 5 % ($p > 0,05$). Totéž platí pro hodnoty BMI, skupiny tudíž můžeme považovat za homogenní (viz. tabulka č. 3).

Tabulka 3 - Průměrný věk probandů a průměrná hodnota BMI ve skupinách

Proměnná	Lezci s CHBP	Lezci bez CHBP	Nelezci	P hodnota
Věk probandů [roky]	30,68 ± 5,42	29,36 ± 5,46	27,05 ± 5,08	0,08
BMI probandů	24,74 ± 1,48	23 ± 1,56	24,58 ± 1,7	0,27

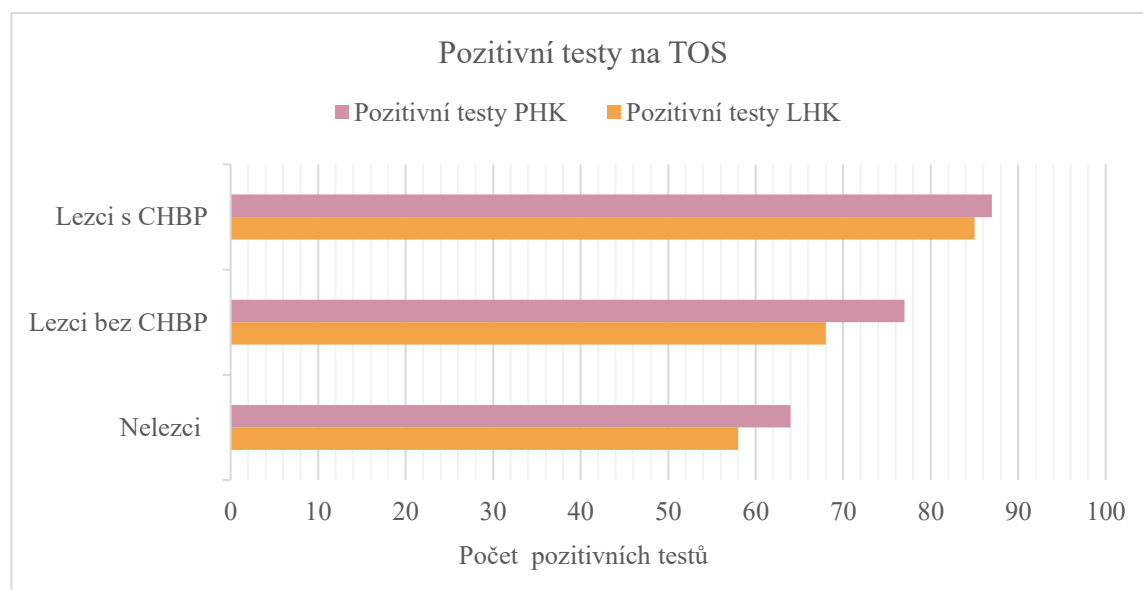
Data jsou prezentována jako aritmetický průměr ± směrodatná odchylka (SD). Jednosměrná analýza rozptylu (ANOVA) pro žádnou ze dvou zkoumaných kvantitativních proměnných neposkytla statisticky signifikantní výsledek. Zkoumané 3 kategorie probandů tedy můžeme prohlásit za homogenní.

Po rozdělení probandů do skupin bylo u všech provedeno stejné vyšetření na základě vyšetřovacího protokolu, předem stanoveného pro tuto práci. V tabulce č. 4 je uveden počet pozitivních nálezů jednotlivých testů vyšetřovacího protokolu u všech tří skupin na pravé a levé horní končetině. V grafu č. 1. je zobrazen celkový počet pozitivních testů na pravé horní končetině (PHK) a levé horní končetině (LHK) v porovnání u jednotlivých skupin.

Tabulka 4 – Body vyšetřovacího protokolu a počty pozitivních nálezů na PHK a LHK u jednotlivých skupin

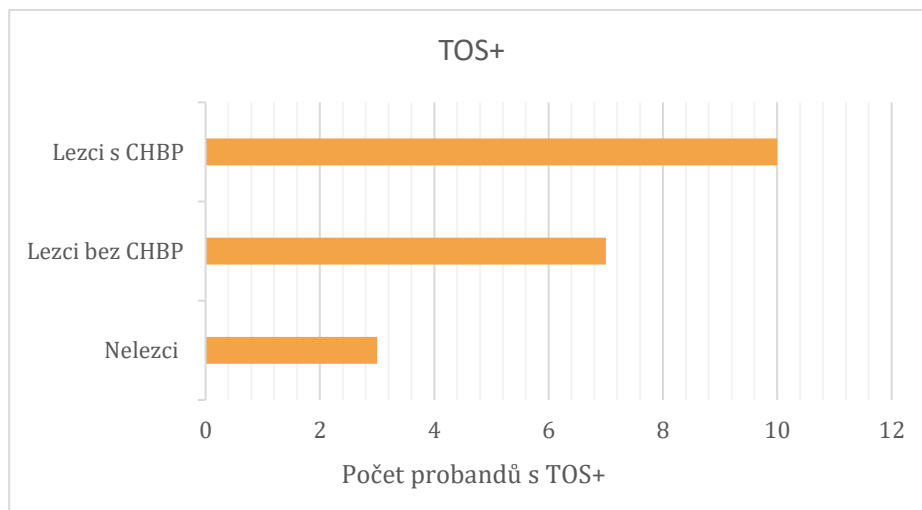
Vyšetření	Lezci s CHBP		Lezci bez CHBP		Nelezci	
	Pravá HK	Levá HK	Pravá HK	Levá HK	Pravá HK	Levá HK
Pocit chladu	6	6	4	4	5	5
Brnění	2	3	3	4	4	2
Časná únavnost	5	2	3	2	1	0
Roos stress test	11	9	8	6	8	7
Wrightův test	7	6	6	5	1	1
Adsonův test	3	6	5	2	4	4
Costoclavicularní manevr	15	14	12	7	7	8
Pec. Min. tightness test	14	16	14	13	13	13
M. pect. Min.- hypertonus	19	18	18	17	14	14
MM. scaleni – hypertonus	7	5	3	7	7	4

Graf 1 – Počet celkem pozitivních testů na PHK a LHK u všech tří skupin

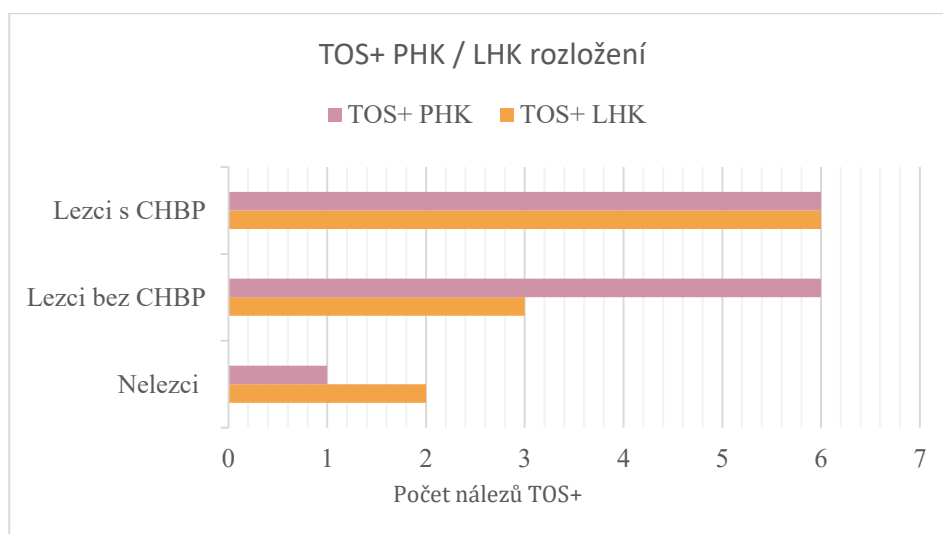


V případě šesti a více pozitivních nálezů z deseti provedených testů u jednotlivých probandů byl celkový nálezn brán jako přítomnost TOS (TOS+). Jestliže bylo testů pozitivních méně než 6, nejednalo se o pozitivní nálezn TOS (TOS-). U lezců s chronickými bolestmi prstu byl pozitivní nálezn TOS u 10 lidí, z nich u dvou byl pozitivní na obou horních končetinách. U lezců bez chronických bolestí prstu byl TOS+ u 7 lidí a u nelezců u 3 lidí (viz. graf č. 2). V grafu č. 3 je vidět rozložení TOS+ na pravé horní končetině (PHK) a levé horní končetině (LHK) u jednotlivých skupin.

Graf 2 - Počet osob s nálezem TOS+ u všech tří skupin



Graf 3 - TOS+ PHK / TOS+ LHK u všech tří skupin



6.1. Vyhodnocení hypotéz

6.1.1. Vyhodnocení hypotézy H1

H₁₀: U lezců s chronickou bolestí prstu neúrazového původu a u lezců bez chronické bolesti prstu není rozdílný výskyt TOS, a to na hladině významnosti 5 %.

H_{1A}: U lezců s chronickou bolestí prstu neúrazového původu a u lezců bez chronické bolesti prstu je rozdílný výskyt TOS, a to na hladině významnosti 5 %.

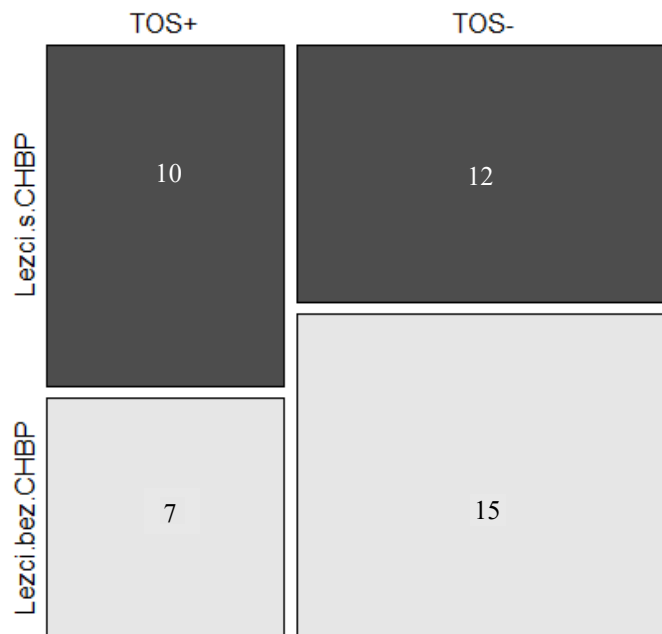
Tabulka 5 - Porovnání výskytu TOS u lezců s CHBP a lezců bez CHBP

Hodnota proměnné TOS	Lezci s CHBP	Lezci bez CHBP	P hodnota
TOS + [počet probandů]	10	7	0,353

Počty probandů s TOS+ u dvou skupin lezců s a bez CHBP. P-hodnota Chi-kvadrát testu neprokázala statisticky signifikantní rozdíl mezi oběma skupinami na hladině významnosti 5 %, přijímáme H₁₀.

V tabulce č.5 jsou uvedeny počty pozitivních nálezů TOS u lezců s chronickou bolestí prstu (CHBP) a u lezců bez CHBP. V grafu č.4 je distribuce TOS mezi skupinami zobrazena vizuálně, velikost a barevné odstíny jednotlivých obdélníkových segmentů grafu odpovídají počtu pozitivních nálezů TOS (TOS+) a negativních nálezů TOS (TOS-) v obou skupinách. Výpočtem chi-kvadrátového testu byla získána hodnota $p = 0,353 > 0,05$. **Na hladině významnosti 5 % tudíž přijímáme nulovou hypotézu H₁₀ a zamítáme alternativní hypotézu H_{1A}.** Rozdíl výskytu TOS mezi skupinami lezců s CHBP a lezců bez CHBP se neprokázal jako statisticky významný. **Nelze tedy předpokládat vyšší výskyt TOS u lezců s CHBP než u lezců bez CHBP.**

Graf 4 - Výskyt TOS u lezců s CHBP a u lezců bez CHBP



Mozaikový graf, rozdělení skupin lezců bez / s CHBP a výskytu TOS v těchto skupinách. Velikost dlaždic v mozaikovém grafu reprezentuje poměrově velikost dané skupiny s daným znakem. Číslo popisuje počet probandů dané skupiny s daným znakem. Nejpočetnější podskupina jsou Lezci bez CHBP s TOS-. Celkově probandů s TOS- je více než s TOS+. Nejpočetnější podskupina s TOS+ jsou lezci s CHBP.

6.1.2. Vyhodnocení hypotézy H2

H₂₀: U lezců není na horní končetině s chronickou bolestí prstu a na horní končetině bez chronických bolestí prstu rozdílný výskyt TOS, a to na hladině významnosti 5 %.

H_{2A}: U lezců je na horní končetině s chronickou bolestí prstu a na horní končetině bez chronických bolestí prstu rozdílný výskyt TOS, a to na hladině významnosti 5 %.

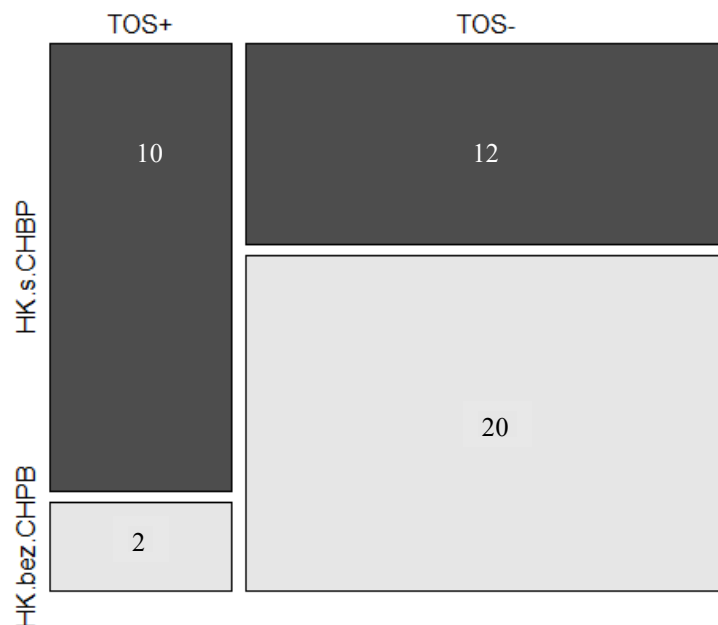
Tabulka 6 - Porovnání výskytu TOS u končetiny s CHBP a bez CHBP u lezců

Hodnota proměnné TOS	HK s CHBP	HK bez CHBP	P hodnota
TOS +	10	2	0,007

Počty probandů s TOS+ u lezců s CHBP na PHK a LHK. P-hodnota Chi-kvadrát testu prokázala statisticky signifikantní rozdíl mezi oběma skupinami na hladině významnosti 5 %, přijímáme H_{2A}.

V tabulce č. 6 je uveden výskyt TOS u lezců na končetině s chronickou bolestí prstu neúrazového původu a na horní končetině bez chronických bolestí prstu. Toto rozložení je taktéž graficky znázorněno v grafu č.5. Velikost a barevné odstíny jednotlivých obdélníkových segmentů grafu odpovídají počtu pozitivních nálezů TOS (TOS+) a negativních nálezů TOS (TOS-) na horní končetině s a bez chronické bolesti prstu. Rozdíl výskytu se ukázal jako statisticky významný ($p=0,007 < 0,05$.) **Na hladině významnosti 5 % zamítáme nulovou hypotézu H_{20} a přijímáme alternativní hypotézu H_{2A} .** Podle výsledků vyšetřovacího protokolu lze říci, že **u lezců s CHBP bude vyšší výskyt TOS na horní končetině s CHBP než na horní končetině bez ní.**

Graf 5 - Výskyt TOS na HK s a bez CHBP u lezců



Mozaikový graf, rozdělení HK s a bez CHBP u lezců a výskytu TOS. Velikost dlaždic v mozaikovém grafu reprezentuje poměrově velikost dané skupiny s daným znakem. Číslo popisuje počet probandů dané skupiny s daným znakem. Nejpočetnější podskupina jsou Lezci bez CHBP s TOS-. Celkově probandů s TOS- je více než s TOS+. Nejpočetnější skupina s TOS+ je HK s CHBP u lezců.

6.1.3. Vyhodnocení hypotézy H3

H₃₀: Kvantitativní výskyt TOS, není rozdílný u lezců s chronickou bolestí prstu neúrazového původu a u lidí, kteří se pravidelně nevěnují lezení a sportu se věnují na rekreační úrovni, a to na hladině významnosti 5 %.

H_{3A}: Kvantitativní výskyt TOS, je rozdílný u lezců s chronickou bolestí prstu neúrazového původu a u lidí, kteří se pravidelně nevěnují lezení a sportu se věnují na rekreační úrovni, a to na hladině významnosti 5 %.

Tabulka 7 - Porovnání výskytu TOS u lezců s CHBP a nelezců

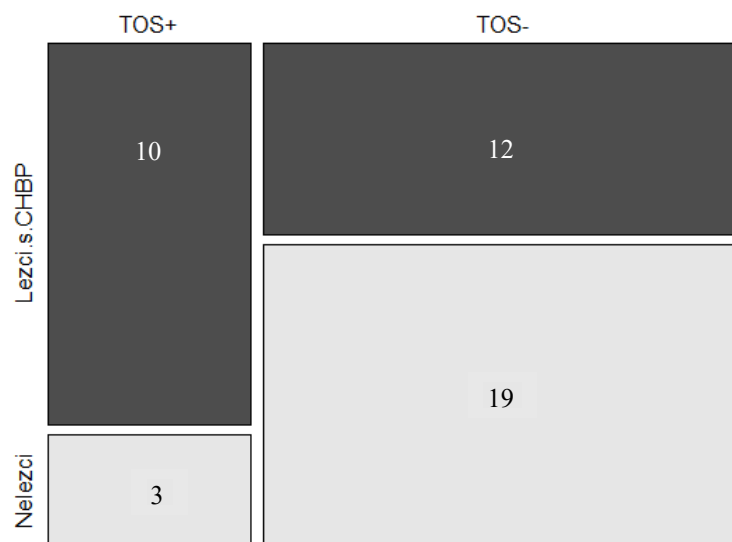
Hodnota proměnné TOS	Lezci s CHBP	Nelezci	P hodnota
TOS +	10	3	0,021

Počty probandů s TOS+ u lezců s CHBP a nelezců. P-hodnota Chi-kvadrát testu prokázala statisticky signifikantní rozdíl mezi oběma skupinami na hladině významnosti 5 %, přijímáme H_{3A}.

Tabulka č. 7 uvádí výskyt TOS u lezců s CHBP a u lidí, kteří se lezení pravidelně nevěnují. Data jsou graficky znázorněna v grafu č. 6. Velikost a barevné odstíny jednotlivých obdélníkových segmentů grafu odpovídají počtu pozitivních nálezů TOS (TOS+) a negativních nálezů TOS (TOS-) u lezců s CHBP a u nelezců. Rozdíl mezi skupinami se prokázal jako statisticky významný ($p = 0,021 < 0,05$). **Na hladině významnosti 5 % tudíž zamítáme nulovou hypotézu H₃₀ a přijímáme alternativní hypotézu H_{3A}.**

Z uvedených dat vyplývá, že **můžeme očekávat vyšší výskyt TOS u lezců s CHBP než u nelezců.**

Graf 6 Výskyt TOS u lezců s CHBP a u nelezců



Mozaikový graf, rozdělení skupin lezců s CHBP a nelezců a výskytu TOS v těchto skupinách. Velikost dlaždic v mozaikovém grafu reprezentuje poměrově velikost dané skupiny s daným znakem. Číslo popisuje počet probandů dané skupiny s daným znakem. Nejpočetnější podskupina jsou Nelezců s TOS-. Celkově probandů s TOS- je více než s TOS+. Nejpočetnější podskupina s TOS+ jsou lezci s CHBP.

6.1.4. Vyhodnocení hypotézy H4

H4₀: Kvantitativní výskyt TOS, není rozdílný u lezců a u lidí, kteří se pravidelně nevěnují lezení a sportu se věnují na rekreační úrovni, a to na hladině významnosti 5 %.

H4_A: Kvantitativní výskyt TOS, je rozdílný u lezců a u lidí, kteří se pravidelně nevěnují lezení a sportu se věnují na rekreační úrovni, a to na hladině významnosti 5 %.

Tabulka 8 - Výskyt TOS u lezců a nelezců

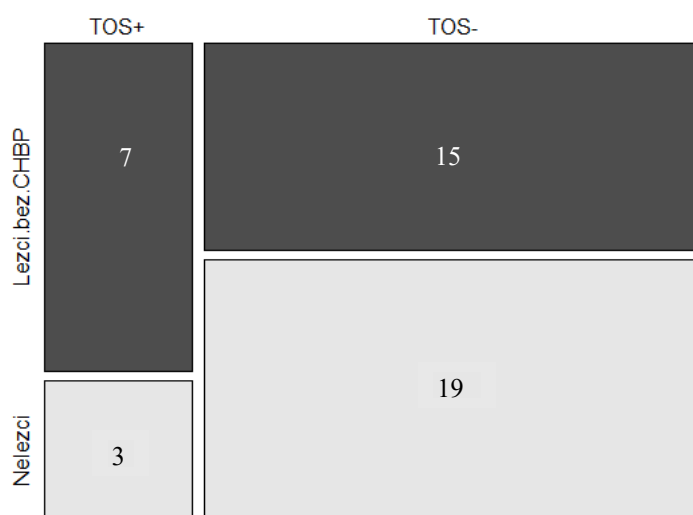
Hodnota proměnné TOS	Lezci bez CHBP	Nelezců	P hodnota
TOS +	7	3	0,15

Počty probandů s TOS+ u lezců bez CHBP a nelezců. P-hodnota Chi-kvadrát testu neprokázala statisticky signifikantní rozdíl mezi oběma skupinami na hladině významnosti 5 %, přijímáme H4₀.

Tabulka č. 8 popisuje výskyt TOS u lezců bez CHBP a u nelezců. Graficky jsou data znázorněna v grafu č. 7, velikost a barevné odstíny jednotlivých obdélníkových segmentů grafu odpovídají počtu pozitivních nálezů TOS (TOS+) a negativních nálezů TOS (TOS-) u lezců a u nelezců. Rozdíl mezi skupinami se na hladině významnosti 5 % neprokázal jako statisticky významný ($p = 0,15 > 0,05$). **Na hladině významnosti 5 % tudíž přijímáme nulovou hypotézu H_{40} a zamítáme alternativní hypotézu H_{4A} .**

Ve výskytu u TOS u lezců bez chronické bolesti prstu a u nelezců na základě výsledků vyšetřovacího protokolu nelze očekávat rozdíl.

Graf 7 Výskyt TOS u lezců bez CHBP a u nelezců



Mozaikový graf, rozdělení skupin lezců bez CHBP a nelezců a výskytu TOS v těchto skupinách. Velikost dlaždic v mozaikovém grafu reprezentuje poměrově velikost dané skupiny s daným znakem. Číslo popisuje počet probandů dané skupiny s daným znakem. Nejpočetnější podskupina jsou Nelezci s TOS-. Celkově probandů s TOS- je více než s TOS+. Nejpočetnější podskupina s TOS+ jsou lezci bez CHBP

7. Diskuse

Lezení je sport, ve kterém během úchopu hrají ruce a prsty zásadní roli a je na ně kladena velmi vysoká fyzická zátěž. Často tak dochází k opakovanému namáhání a přetěžování prstů, které pak bývají velmi náchylné jak k akutnímu úrazu, tak ke chronickým obtížím neúrazového charakteru. (Vagy, 2023)

Overuse syndromu neboli úrazu z přetížení byl v systematickém review: *Defining the Term “Overuse”: An Evidence-Based Review of Sports Epidemiology Literature* z roku 2018 definován mechanismem postupného nástupu a základní patogenezi opakujících se mikrotraumat. (Neil, 2018)

Aicale ve svém review z roku 2018 *Overuse injuries in sport: a comprehensive overview* definoval úraz z přetížení jako úraz vzniklý bez předchozí jasně identifikovatelné traumatické události. Riziko těchto zranění se zvyšuje s nadměrným zatížením, nedostatečnou regenerací a neadekvátní připraveností pro specifickou zátěž. Jedním ze zranění zmiňovaných v této studii je také tendinopatie. (Aicale, 2018)

Schöffl provedl opakovaně studie zabývající se výskytem jednotlivých úrazů prstů u lezců. První studie: *Finger pain in rock climbers: reaching the right differential diagnosis and therapy* byla prováděna mezi lety 1998 a 2001. Celkově bylo vyšetřeno 604 pacientů s lezeckými úrazy, z nichž 247 byl úraz prstu. Nejčastějším úrazem bylo poranění šlachového poutka (122), dále tenosynovitida (42) a na třetím místě natažení kloubního pouzdra (37). (Schöffl, 2007)

Ve studii *Injury Trends in Rock Climbers: Evaluation of a Case Series of 911 Injuries Between 2009 and 2012* z roku 2015 bylo během 4 let (2009–2012) vyšetřeno 836 pacientů kteří měli dohromady 911 nezávislých lezeckých úrazů. 833 z nich bylo na horní končetině. 380 úrazů bylo akutních, 531 zranění na základě přetížení. 474 bylo zranění prstu, tvořily 52 % z celkového počtu. Nejčastějším zraněním prstu bylo poranění šlachového poutka (140), dále pak kapsulitida kloubů prstu (87) a tenosynovitida flexorové šlachy (80). (Schöffl, 2015)

Stejná studie byla provedena mezi lety 2017 a 2018: *Tendon Injuries in the Hands in Rock Climbers: Epidemiology, Anatomy, Biomechanics and Treatment An Update*. Celkový počet vyšetřených prstů byl 251. Nejčastějším poraněním bylo opět

poranění šlachového poutka (78), na druhém místě tenosynovitida flexorové šlachy (69) a dále capsulitida (49). (Schöffl, 2020)

Šlachy jsou tkáně s poměrně chudým cévním zásobením. V případě poranění šlachy či jiných tkání nastává pro zajištění reparačního procesu zvýšený požadavek na infiltraci buněk z krevního systému. Základní mechanismy hojení ran jsou reakce závislé na kyslíku, a tak je adekvátní tkáňová perfuse a oksyličení absolutním předpokladem pro úspěšný reparační proces. (Beckert, 2007) Kyslík hraje klíčovou roli při tvorbě kolagenu, růstu nových kapilár a kontrole infekce. Bez dostatečné perfuse je přísun kyslíku do tkání narušen. (Whitney, 1990) Krev dodává tkáním kyslík, živiny a regulační faktory, nezbytná je však také její role v odstraňování metabolicky odpadních produktů jako je oxid uhličitý a kyseliny. (Yeoh, 2022)

Je tedy zřejmé, že pro adekvátní regeneraci a hojení mikro traumat vzniklých na základě repetitivní zátěže je nezbytné dostatečné prokrvení tkání. Jedním z důvodů restrikce prokrvení může být thoracic outlet syndrom. TOS byl poprvé popsán v roce 1956. (Peet et al., 1956) Jedná se o kompresi či iritaci neurovaskulárního svazku v jeho průběhu mezi spodní krční páteří a axilou. Jsou zde 3 hlavní místa, kde dochází k útlaku. Prvním místem je fissura scalenorum, tedy prostor mezi anteriorním a mediálním skalenovým svalem. Dále kostoklavikulární prostor, kde neurovaskulární svazek prochází mezi klíční kostí a prvním žebrem. Třetím místem je v místech pod úponem šlachy m. pectoralis minor na processus coracoideus. (Fitzgerald, 2012)

V této studii jsme dali dohromady nezbytnost kvalitního prokrvení pro regeneraci měkkých tkání s možnou restrikcí prokrvení způsobenou TOS. Na základě toho byl stanoven cíl práce zjistit, zda existuje afinita výskytu TOS a chronických bolestí prstů u lezců. V praxi by pak bylo vyšetření TOS a jeho ošetření možnou součástí terapie chronických bolestí prstů u lezců a jejich prevence.

V rámci studie bylo celkem na TOS vyšetřeno 66 osob, kteří byli rozděleni do 3 skupin. První skupinu tvořili lezci, lezoucí v průměru alespoň 2x týdně po dobu nejméně 2 let bez bolesti prstů trvající 3 měsíce a déle nejméně poslední rok. Druhou skupinou byli lezci lezoucí v průměru alespoň 2x týdně po dobu nejméně 2 let s bolestí 2.- 5. prstu/prstů neúrazového původu trvající déle než 3 měsíce. A třetí skupinu tvořili osoby vykonávající jakékoliv sporty pouze rekreačně, bez bolesti prstu trvající déle než

3 měsíce. Ve všech skupinách byli rovnoměrně zastoupeni účastníci obou pohlaví, ve věku 18–40 let.

Diagnostika TOS se stanovuje na základě klinického vyšetření, klinických testů a doplňujících zobrazovacích vyšetření. Přesná diagnostika je často komplikovaná a v literatuře stále chybí dostatek obecně akceptovaných a standardizovaných kritérií pro její stanovení. (Povlsen, 2014)

Pro diagnostiku TOS v této studii byl vytvořen vyšetřovací protokol obsahující celkem 10 testů/ otázek na klinická příznaky. Za pozitivní výsledek byla brána pozitivita 60 % a více. Vyšetřovací protokol obsahoval: 3 otázky na klinické příznaky zahrnující se brnění, chlad a časnou únavnost horních končetin, 5 klinických testů: Roos stress test, Wrightův test, Adsonův test, kostoklavikulární manévr a pectoralis minor tightness test a palpační vyšetření hypertonu mm. scalení a mm. pectoreles minor.

Diskuse k hypotéze 1

H₁₀: U lezců s chronickou bolestí prstu neúrazového původu a u lezců bez chronické bolesti prstu nebude rozdílný výskyt TOS, a to na hladině významnosti 5 %.

H_{1A}: U lezců s chronickou bolestí prstu neúrazového původu a u lezců bez chronické bolesti prstu bude rozdílný výskyt TOS, a to na hladině významnosti 5 %.

Hypotéza 1 byla stanovena za účelem potvrzení výzkumné otázky, zda je vyšší výskyt TOS u **lezců s chronickou bolestí prstu** než u **lezců bez chronické bolesti prstu**. Alternativní hypotéza H_{1A} nebyla přijata, potvrzena byla nulová hypotéza H₁₀. Výsledky testů neukázaly statisticky významný rozdíl výskytu TOS u lezců s chronickými bolestmi prstů a u lezců bez chronických bolestí prstu ($p = 0,353$). Pozitivní nález TOS byl ve skupině lezců s chronickou bolestí prstu u 10 probandů. Ve skupině lezců bez chronické bolesti prstu byl pozitivní nález na TOS u 7 probandů. Přestože tedy na hladině statistické významnosti 5 % rozdíl nebyl potvrzen, jednalo se o vyšší nález ve skupině lezců s chronickou bolestí prstu.

Diskuse k hypotéze 2

H₂₀: U lezců nebude na horní končetině s chronickou bolestí prstu a na horní končetině bez chronických bolestí prstu rozdílný výskyt TOS, a to na hladině významnosti 5 %.

H_{2A}: U lezců bude na horní končetině s chronickou bolestí prstu a na horní končetině bez chronických bolestí prstu rozdílný výskyt TOS, a to na hladině významnosti 5 %.

Hypotéza 2 se byla zaměřena pouze na skupinu **lezců s chronickou bolestí prstu**. Byla stanovena na základě výzkumné otázky, zda bude vyšší výskyt TOS u lezců s chronickou bolestí prstu na horní končetině, kde se bolavý prst nachází. Alternativní hypotéza H_{2A} byla na hladině významnosti 5 % potvrzena. Ukázal se statisticky významný rozdíl mezi končetinou s bolavým prstem a bez bolavého prstu ($p = 0,007$). Výsledky ukázaly, že pokud byl u lezce s chronickou bolestí prstu pozitivní výsledek na TOS, jednalo se ve všech případech o končetinu s bolavým prstem a ve 2 případech byly testy pozitivní bilaterálně.

Diskuse k hypotéze 3

H₃₀: Kvantitativní výskyt TOS, nebude rozdílný u lezců s chronickou bolestí prstu neúrazového původu a u lidí, kteří se pravidelně nevěnují lezení a sportu se věnují na rekreační úrovni, a to na hladině významnosti 5 %.

H_{3A}: Kvantitativní výskyt TOS, bude rozdílný u lezců s chronickou bolestí prstu neúrazového původu a u lidí, kteří se pravidelně nevěnují lezení a sportu se věnují na rekreační úrovni, a to na hladině významnosti 5 %.

Hypotéza 3 byla stanovena pro srovnání výskytu TOS mezi **skupinou lezců s chronickou bolestí prstu a nelezců**. Předpokladem bylo, že u skupiny lezců s chronickou bolestí prstu bude četnost výskytu TOS vyšší. Alternativní hypotéza H_{3A} byla potvrzena. Ukázal se statisticky významný rozdíl výskytu TOS u skupiny lezců s chronickými bolestmi prstu a u nelezců ($p = 0,02$). Ve skupině lezců s chronickou bolestí prstu bylo 10 pozitivních nálezů TOS, ve skupině nelezců se jednalo pouze o 3 pozitivní nálezy TOS.

Diskuse k hypotéze 4

H4₀: Kvantitativní výskyt TOS, nebude rozdílný u lezců a u lidí, kteří se pravidelně nevěnují lezení a sportu se věnují na rekreační úrovni, a to na hladině významnosti 5 %.

H4_A: Kvantitativní výskyt TOS, bude rozdílný u lezců a u lidí, kteří se pravidelně nevěnují lezení a sportu se věnují na rekreační úrovni, a to na hladině významnosti 5 %.

K potvrzení výzkumné otázky, zda bude vyšší výskyt TOS u **lezců bez chronické bolesti prstu**, než u **nelezců** byla stanovena hypotéza 4. Alternativní hypotéza H4_A nebyla na hladině významnosti 5 % přijata, potvrzena byla nulová hypotéza H4₀. Rozdíl výskytu TOS u lezců bez chronické bolesti prstu a nelezců se neukázal statisticky významný ($p = 0,15$). I přesto že rozdíl nebyl dostatečný pro potvrzení statistické významnosti, byl ve skupině lezců s chronickou bolestí prstu vyšší počet probandů s pozitivním nálezem TOS, jednalo se o 7 probandů. Ve skupině nelezců byl pozitivní nález TOS u 3 probandů.

Diskuse k výsledkům vyšetřovacího protokolu

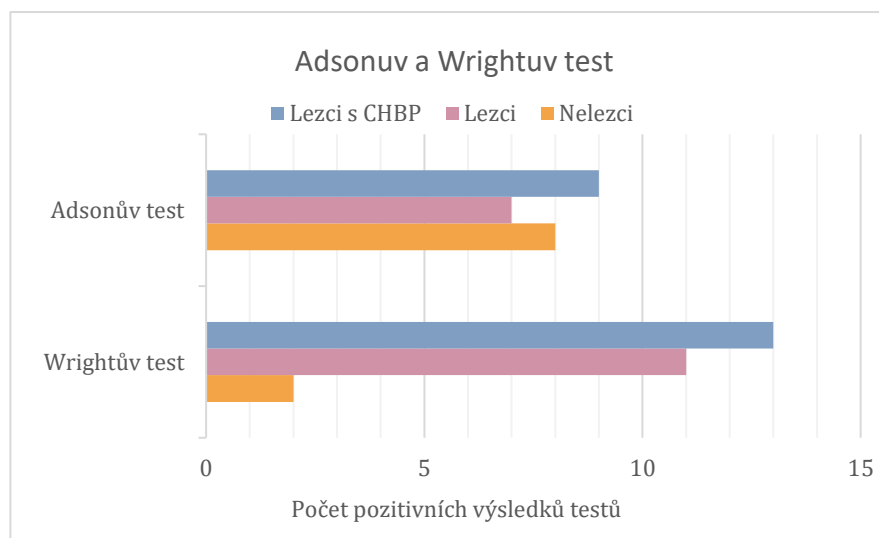
V systematickém review z roku 2022 týkajícího se TOS ve sportech: *Thoracic Outlet Syndrome in Sport: A Systematic Review* je popsán silový trénink jako jeden z možných rizikových faktorů pro vznik TOS. Tato hypotéza je navíc pravděpodobnější u overhead sportů a sportů s výraznějším zatížením horních končetin, jako je právě lezení. (Garraud, 2022) Během lezení je na horní končetiny kladen značný fyzický nárok, většinu fyzické zátěže se paže nacházejí v abdukci nad úroveň hlavy. (Sheel, 2004) Roseborough se ve své studii *Differences in Static Scapular Position Between Rock Climbers and a Non-Rock Climber Population* zabývá vysvětlením abnormálního postavení lopatky u lezců a změnám skapulohumerálního rytmu. Jako možnou hypotézu uvádí právě zatížení horních končetin v abdukci a prodloužené izometrické kontrakce. U mnoha lezců dochází k přetížení a nadměrnému rozvoji prsních svalů. Síla je navíc často rozvíjena v pozici protrakce lopatky, kdy jsou prsní svaly ve zkráceném postavení. Snadno tak vzniká prostor pro zkrácení m. pectoralis minor a abnormalitě scapulohumerálního rytmu. (Roseborough, Lebec, 2007) Vyšetření zkrácení malého prsního svalu a jeho hypertonus bylo součástí vyšetřovacího

protokolu v provedené studii. **Výsledky vyšetření hypertonu malého prsního svalu se ukázaly statisticky významně rozdílné mezi skupinou nelezců a lezců s chronickou bolestí prstu ($p = 0,01$).**

Z klinických testů na TOS je na útlak vény a arterie axillaris pod m. pectoralis minor cílený Wrightův test (Panther et al., 2022) Z jednotlivých testů vyšetřovacího protokolu vyšel Wrightův test stasticky nejvíce významný. **Statisticky významný rozdíl pozitivních nálezů Wrightova testu byl mezi skupinou nelezců ($p = 0,01$) a lezců a mezi skupinou nelezců a lezců s chronickými bolestmi prstu ($p = 0,002$).** Rozdíl mezi lezci a lezci s chronickou bolestí prstu statistiky významný rozdíl nebyl ($p = 0,63$).

Na rozdíl od Wrightova testu, výsledky Adsonova testu, který je cílený spíše na užitkové prostory skalenových svalů statisticky významně rozdílné nebyly a nález byl naopak ve všech třech skupinách velmi podobný. Rozdíl positivity Adsonova a Wrightova testu je znázorněn v grafu č. 8.

Graf 8 - Pozitivní nálezy Asonova a Wrightova testu u všech tří skupin



Histogram rozložení výsledků testů. Wrightův test měl nejméně pozitivních nálezů u nelezců.

V grafu č. 8 je také patrný výrazně vyšší výskyt positivity Adsonova testu než Wrightova testu u nelezců. V případě obou testů je ovšem nejvyšší výskyt u lezců s chronickou bolestí prstu. Vícekrát byl pozitivní Wrightův test, i z výše uvedené studie lze usoudit, že zkrácení a přetěžování malého prsního svalu bude hrát ve výskytu TOS u lezců významnou roli.

Pozitivita Adsonova testu byla u lezců méně častá, a u všech třech skupin téměř srovnatelná. TOS na základě útlaku v oblasti skalenových svalů tedy pravděpodobně nebude problémem typickým primárně pro lezce. Jak uvádí Perri a Halford ve své studii *Pain and Faulty breathing: a pilot study*, k přetížení a hypertonu skalenových svalů může dojít v důsledku vadného dechového stereotypu: horního hrudního dýchání. Jendá se o běžný problém a nejčastější patologii dechového stereotypu. (Perri, Halford, 2004). V náročných lezeckých pohybech a izometrických pozicích může docházet k přílišným zádržím dechu, mělkému dýchání, zvýraznění patologického stereotypu a následnému přetěžování pomocných nádechových svalů. Na základě výsledků testů a dostupných informací lze uvažovat, že v případě pozitivních výsledků Adsonova testu a hypertonu skalenových svalů u lezců s chronickou bolestí prstu by korekce dechového stereotypu mohla být součástí terapie bolestí prstu.

Dalším testem u kterého se rozdíl mezi skupinami ukázal jako statisticky významný byl kostoklavikulární manévr. **Signifikantní rozdíl pozitivních nálezů kostoklavikulárního manévru byl mezi skupinou lezců s chronickými bolestmi prstu a skupinou lezců bez bolesti prstu ($p = 0,03$) a skupinou lezců s chronickými bolestmi prstu a skupinou nelezců ($p = 0,003$).** Kostoklavikulární manévr je cílený na oblast mezi klíční kostí prvním žebrem. Jedná se opět o prostor který u lezců může být zúžený v důsledku posturální dysfunkce a adaptace na specifickou sportovní zátěž. Celkovou posturální změnu lze nazvat jako tzv. „lezecká záda“. Zvýšená hrudní kyfóza, hypertorické erectory hrudní páteře, m. latissimus dorsi a m. subscapularis a oproti nim zkrácené, často i oslabené pektorální svaly táhnoucí ramena do protrakce. (Förster et al., 2008)

V dostupných vědeckých databázích nelze dohledat studii, která by se zabývala afinitou TOS a chronických bolestí prstů u lezců a využití těchto poznatků v terapii. Z výše uvedených informací a provedené studie nelze souvislost mezi uvedenými jevy jasně potvrdit. Je zřejmé že chronická bolest prstu u lezců je multifaktoriálním problémem a TOS nebude jedinou příčinou. Ovšem v případě že chceme nad terapií uvažovat komplexně a nezasahovat pouze lokálně v místě obtíží, je vhodné do rozvahy nad diferenciální diagnostikou a terapií zařadit i TOS. V klinické praxi by bylo vhodné u lezců testovat zejména Wrightův test, hypertonus a zkrácení malého prsního svalu, kostoklavikulární manévr a Adsonův test. V terapii následně ošetřit místa útlaku, zařadit

vhodnou autoterapii či pracovat na zlepšení dechového stereotypu jak v klidu, tak při zátěži.

Nad výsledkem testů by bylo možné uvažovat i v souvislosti posturálních změn. Jedním z předpokladů pro vznik TOS je chabá postura, typická jsou ramena v protrakci, přetížení pomocných nádechových svalů a oslabení stabilizátorů lopatek. Jedná se o změny, které jsou typické pro lezeckou posturu. Je tedy možné, že u lidí s pozitivními klinickými testy na TOS budou přítomné i tyto posturální změny. Tyto lidé následně během lezení provádí opakovanou abnormální zátěž horních končetin a zejména flexorových skupin, s neadekvátním propojením se svaly trupu a dorsálními řetězci. Flexory prstů pak mohou být snadno přetěžovány, s vyšším rizikem vzniku chronických zánětů a bolestí.

Limity studie

Studie byla provedena celkem na 66 probandech ve věku 18–40 let. Jedná se o první studii zabývající se afinitou thoracic outlet syndromu a bolesti prstů u lezců. Pro zobecnění výsledků na širokou veřejnost by bylo potřeba aby více autorů provedlo obdobné studie na toto téma a výsledky se tak potvrdily.

K diagnostice TOS byly použity pouze klinické testy a nebyla využita žádná zobrazovací technika. Pro přesnější výsledky by bylo možné například doplnění zobrazení arteriální komprese pomocí Dopplerova ultrazvuku. Využití magnetické rezonance by mohlo přispět k posouzení, za se jedná o strukturální či funkční příčinu TOS. Zobrazovací metody jak ultrazvuk či MRI, by bylo taktéž možné využít k přesnější diagnostice chronických bolestí prstu.

8. Závěr

Cílem této diplomové práce bylo ověřit, zda může být souvislost mezi výskytem thoracic outlet syndromu a chronickými bolestmi prstů u lezců. Na základě odpovědí ze vstupního dotazníku bylo do studie celkem zařazeno 66 osob ve věku 18–40 let, zahrnující obě pohlaví. Dle vstupního dotazníku byli probandi taktéž rozděleni do 3 skupin, které byly mezi sebou následně porovnávány. Jednalo se o skupinu lezců s chronickými bolestmi neúrazového původu trvající 3 měsíce a déle, skupinu lezců, kteří v posledním roce neměli bolest prstu trvající 3 měsíce a déle a skupinu nelezců, kteří se lezení pravidelně nevěnují a jiné sporty dělají pouze rekreačně. Jako lezec byl pro účely práce brán člověk věnující se lezení v průměru alespoň 2x týdně po dobu nejméně 2 let. Všichni účastníci studie byli vyšetřeni dle stejného vyšetřovacího protokolu, na jehož základě byla stanovena přítomnost či nepřítomnost TOS.

Při srovnání výskytu TOS mezi třemi uvedenými skupinami byl na hladině statistické významnosti 5 % prokázán vyšší výskyt TOS u lezců s chronickou bolestí prstu než u nelezců. Mezi skupinou lezců s chronickou bolestí prstu a lezců bez chronické bolesti prstu a mezi skupinou lezců a nelezců rozdíl výskytu TOS prokázán nebyl. U skupiny lezců s chronickou bolestí prstu se ukázal statisticky významný rozdíl výskytu TOS mezi horní končetinou s bolavým prstem a bez bolavého prstu. Lze říci, že u lezců s chronickou bolestí prstu bude vyšší výskyt TOS na horní končetině, kde se bolavý prst nachází.

Předem stanovený cíl práce byl naplněn a na předem stanovené výzkumné otázky bylo odpovězeno. V rámci statistické analýzy byly potvrzeny či vyvráceny testované hypotézy. Přestože provedená studie má svá omezení, získaná data mohou být použita pro další výzkum, který by v dané problematice byl jistě potřebný.

9. Zdroje

1. Aicale, R., Tarantino, D., & Maffulli, N. (2018). Overuse injuries in sport: a comprehensive overview. *Journal of orthopaedic surgery and research*, 13(1), 309. <https://doi.org/10.1186/s13018-018-1017-5>
2. Aktaş, İ., & Ünlü Özkan, F. (2022). Pectoralis minor syndrome. *Turkish journal of physical medicine and rehabilitation*, 68(4), 447–455. <https://doi.org/10.5606/tftrd.2023.12037>
3. Atasoy E. (2004). History of thoracic outlet syndrome. *Hand clinics*, 20(1), 15–v. [https://doi.org/10.1016/s0749-0712\(03\)00114-8](https://doi.org/10.1016/s0749-0712(03)00114-8)
4. Beckert, S., Königsrainer, A., & Coerper, S. (2007). Die Physiologie der Wundheilung [The physiology of wound healing]. *Therapeutische Umschau. Revue therapeutique*, 64(9), 467–472. <https://doi.org/10.1024/0040-5930.64.9.467>
5. Bishop, L., & Bartlett, M. (2021). Doppler waveform analysis during provocative manoeuvres in the assessment for arterial thoracic outlet syndrome results in high false-positive rates; a cross-sectional study. *JRSM cardiovascular disease*, 10, 20480040211006571. <https://doi.org/10.1177/20480040211006571>
6. Brantigan, C. O., & Roos, D. B. (2004). Diagnosing thoracic outlet syndrome. *Hand clinics*, 20(1), 27–36. [https://doi.org/10.1016/s0749-0712\(03\)00080-5](https://doi.org/10.1016/s0749-0712(03)00080-5)
7. Braun, R. M., Rechnic, M., & Shah, K. N. (2012). Pulse oximetry measurements in the evaluation of patients with possible thoracic outlet syndrome. *The Journal of hand surgery*, 37(12), 2564–2569. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2012.09.020>

8. Cole, K. P., Uhl, R. L., & Rosenbaum, A. J. (2020). Comprehensive Review of Rock Climbing Injuries. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 28(12), e501–e509. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-19-00575>
9. Dengler, N. F., Ferraresi, S., Rochkind, S., Denisova, N., Garozzo, D., Heinen, C., Alimehmeti, R., Capone, C., Barone, D. G., Zdunczyk, A., Pedro, M. T., Antoniadis, G., Kaiser, R., Dubuisson, A., Kretschmer, T., & Rasulic, L. (2022). Thoracic Outlet Syndrome Part I: Systematic Review of the Literature and Consensus on Anatomy, Diagnosis, and Classification of Thoracic Outlet Syndrome by the European Association of Neurosurgical Societies' Section of Peripheral Nerve Surgery. *Neurosurgery*, 90(6), 653–667. <https://doi.org/10.1227/neu.0000000000001908>
10. Dessureault-Dober, I., Bronchti, G., & Bussi eres, A. (2018). Diagnostic Accuracy of Clinical Tests for Neurogenic and Vascular Thoracic Outlet Syndrome: A Systematic Review. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 41(9), 789–799. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2018.02.007>
11. De Troyer, A., & Estenne, M. (1984). Coordination between rib cage muscles and diaphragm during quiet breathing in humans. *Journal of applied physiology: respiratory, environmental and exercise physiology*, 57(3), 899–906. <https://doi.org/10.1152/jappl.1984.57.3.899>
12. Fenwick, S. A., Hazleman, B. L., & Riley, G. P. (2002). The vasculature and its role in the damaged and healing tendon. *Arthritis research*, 4(4), 252–260. <https://doi.org/10.1186/ar416>
13. Fitzgerald G. (2012). Thoracic outlet syndrome of pectoralis minor etiology mimicking cardiac symptoms on activity: a case report. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 56(4), 311–315.
14. F orster, R., Penka, G., B osl, T., & Sch offl, V. R. (2009). Climber's back--form and mobility of the thoracolumbar spine leading to postural adaptations in male

- high ability rock climbers. *International journal of sports medicine*, 30(1), 53–59. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1038762>
15. Garraud, T., Pomares, G., Daley, P., Menu, P., Dauty, M., & Fouasson-Chailloux, A. (2022). Thoracic Outlet Syndrome in Sport: A Systematic Review. *Frontiers in physiology*, 13, 838014. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.838014>
16. George, S., Paul, J., & Ayana, V. S. EFFECT OF PHYSIOTHERAPY TREATMENT IN THORACIC OUTLET SYNDROME.
17. Gillard, J., Pérez-Cousin, M., Hachulla, E., Remy, J., Hurtevent, J. F., Vinckier, L., Thévenon, A., & Duquesnoy, B. (2001). Diagnosing thoracic outlet syndrome: contribution of provocative tests, ultrasonography, electrophysiology, and helical computed tomography in 48 patients. *Joint bone spine*, 68(5), 416–424. [https://doi.org/10.1016/s1297-319x\(01\)00298-6](https://doi.org/10.1016/s1297-319x(01)00298-6)
18. Hooper, T. L., Denton, J., McGalliard, M. K., Brismée, J. M., & Sizer, P. S., Jr (2010). Thoracic outlet syndrome: a controversial clinical condition. Part 1: anatomy, and clinical examination/diagnosis. *The Journal of manual & manipulative therapy*, 18(2), 74–83. <https://doi.org/10.1179/106698110X12640740712734>
19. Hruska R. J., Jr (1997). Influences of dysfunctional respiratory mechanics on orofacial pain. *Dental clinics of North America*, 41(2), 211–227.
20. Chang, C. Y., Torriani, M., & Huang, A. J. (2016). Rock Climbing Injuries: Acute and Chronic Repetitive Trauma. *Current problems in diagnostic radiology*, 45(3), 205–214. <https://doi.org/10.1067/j.cpradiol.2015.07.003>
21. Jones, M. R., Prabhakar, A., Viswanath, O., Urits, I., Green, J. B., Kendrick, J. B., Brunk, A. J., Eng, M. R., Orhurhu, V., Cornett, E. M., & Kaye, A. D. (2019). Thoracic Outlet Syndrome: A Comprehensive Review of Pathophysiology,

- Diagnosis, and Treatment. *Pain and therapy*, 8(1), 5–18.
<https://doi.org/10.1007/s40122-019-0124-2>
22. Kaplan, J., & Kanwal, A. (2023). Thoracic Outlet Syndrome. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
23. Kuhn, J. E., Lebus V, G. F., & Bible, J. E. (2015). Thoracic outlet syndrome. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 23(4), 222–232. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-13-00215>
24. Lulan J. (2016). Thoracic outlet syndromes. The so-called "neurogenic types". *Hand surgery & rehabilitation*, 35(3), 155–164. <https://doi.org/10.1016/j.hansur.2016.01.007>
25. Lulan, J., Fouquet, B., Rodaix, C., Jauffret, P., Roquelaure, Y., & Descatha, A. (2011). Thoracic outlet syndrome: definition, aetiological factors, diagnosis, management and occupational impact. *Journal of occupational rehabilitation*, 21(3), 366–373. <https://doi.org/10.1007/s10926-010-9278-9>
26. Leaper D. (2007). Perfusion, oxygenation and warming. *International wound journal*, 4 Suppl 3(Suppl 3), 4–8. <https://doi.org/10.1111/j.1742-481X.2007.00382.x>
27. Lewit, K. (2015). *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. Sdělovací technika.
28. Li, N., Dierks, G., Vervaeke, H. E., Jumonville, A., Kaye, A. D., Myrcik, D., Paladini, A., Varrassi, G., Viswanath, O., & Urits, I. (2021). Thoracic Outlet Syndrome: A Narrative Review. *Journal of clinical medicine*, 10(5), 962. <https://doi.org/10.3390/jcm10050962>
29. Manske, R. C., & Magee, D. J. (2020). *Orthopedic physical assessment-E-Book*. Elsevier Health Sciences.

30. Matienzo, D., & Bordoni, B. (2023). Anatomy, Blood Flow. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
31. Mohn, S., Spörri, J., Mauler, F., Kabelitz, M., & Schweizer, A. (2022). Nonoperative Treatment of Finger Flexor Tenosynovitis in Sport Climbers-A Retrospective Descriptive Study Based on a Clinical 10-Year Database. *Biology*, *11*(6), 815. <https://doi.org/10.3390/biology11060815>
32. Baheti, N. D., & Jamati, M. K. (Eds.). (2016). *Physical Therapy: Treatment of Common Orthopedic Conditions*. JP Medical Ltd.
33. Neil, E. R., Winkelmann, Z. K., & Edler, J. R. (2018). Defining the Term "Overuse": An Evidence-Based Review of Sports Epidemiology Literature. *Journal of athletic training*, *53*(3), 279–281. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-84-16>
34. Nord, K. M., Kapoor, P., Fisher, J., Thomas, G., Sundaram, A., Scott, K., & Kothari, M. J. (2008). False positive rate of thoracic outlet syndrome diagnostic maneuvers. *Electromyography and clinical neurophysiology*, *48*(2), 67–74.
35. Norris, C. (2018). *Sports and soft tissue injuries: A guide for students and therapists*. Routledge.
36. Panther, E. J., Reintgen, C. D., Cueto, R. J., Hao, K. A., Chim, H., & King, J. J. (2022). Thoracic outlet syndrome: a review. *Journal of shoulder and elbow surgery*, *31*(11), e545–e561. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2022.06.026>
37. Plewa, M. C., & Delinger, M. (1998). The false-positive rate of thoracic outlet syndrome shoulder maneuvers in healthy subjects. *Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine*, *5*(4), 337–342. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.1998.tb02716.x>

38. PEET, R. M., HENRIKSEN, J. D., ANDERSON, T. P., & MARTIN, G. M. (1956). Thoracic-outlet syndrome: evaluation of a therapeutic exercise program. *Proceedings of the staff meetings. Mayo Clinic*, 31(9), 281–287.
39. Perri, M. A., & Halford, E. (2004). Pain and faulty breathing: a pilot study. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 8(4), 297-306.
40. Povlsen, S., & Povlsen, B. (2018). Diagnosing Thoracic Outlet Syndrome: Current Approaches and Future Directions. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*, 8(1), 21. <https://doi.org/10.3390/diagnostics8010021>
41. Roseborough, A., & Lebec, M. (2007). Differences in static scapular position between rock climbers and a non-rock climber population. *North American journal of sports physical therapy : NAJSPT*, 2(1), 44–50.
42. Saglam, M., Firat, T., Vardar-Yagli, N., Calik-Kutukcu, E., Delioglu, K., Inal-Ince, D., Tunc, Y., Arikan, H., & Kayi-Cangir, A. (2020). Respiratory Dysfunction in Individuals With Thoracic Outlet Syndrome. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 43(6), 606–611. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2019.10.006>
43. Sanders, R. J., & Annest, S. J. (2014). Thoracic outlet and pectoralis minor syndromes. *Seminars in vascular surgery*, 27(2), 86–117. <https://doi.org/10.1053/j.semvascsurg.2015.02.001>
44. Sharma, P., & Maffulli, N. (2006). Biology of tendon injury: healing, modeling and remodeling. *Journal of musculoskeletal & neuronal interactions*, 6(2), 181–190.
45. Schöffl, V., Popp, D., Küpper, T., & Schöffl, I. (2015). Injury trends in rock climbers: evaluation of a case series of 911 injuries between 2009 and 2012. *Wilderness & environmental medicine*, 26(1), 62–67. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2014.08.013>

46. Schöffl, V. R., & Schöffl, I. (2007). Finger pain in rock climbers: reaching the right differential diagnosis and therapy. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 47(1), 70–78.
47. Schöffl, V., Schöffl, I., Frank, L., Küpper, T., Simon, M., & Lutter, C. (2020). Tendon Injuries in the Hands in Rock Climbers: Epidemiology, Anatomy, Biomechanics and Treatment-An Update. *Muscles, Ligaments & Tendons Journal (MLTJ)*, 10(2).
48. Schöffl, V., Schöffl, I., Lutter, C., & Hochholzer, T. (Eds.). (2022). *Climbing medicine: a practical guide*. Springer Nature.
49. SMITH, F. C., & WINTERBORN, R. J. (2019). Thoracic outlet syndrome. *Surgery (Oxford)*.
50. Tejjink, S. B. J., Pesser, N., Goeteyn, J., Barnhoorn, R. J., van Sambeek, M. R. H. M., van Nuenen, B. F. L., Gelabert, H. A., & Tejjink, J. A. W. (2023). General Overview and Diagnostic (Imaging) Techniques for Neurogenic Thoracic Outlet Syndrome. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*, 13(9), 1625. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13091625>
51. Vagy J. (2023). Clinical management of finger joint capsulitis/synovitis in a rock climber. *Frontiers in sports and active living*, 5, 1185653. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1185653>.
52. Valdivieso, P., Franchi, M. V., Gerber, C., & Flück, M. (2018). Does a Better Perfusion of Deconditioned Muscle Tissue Release Chronic Low Back Pain? *Frontiers in medicine*, 5, 77. <https://doi.org/10.3389/fmed.2018.00077>
53. Vélé, F. (2006). *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Triton.

54. Warrens, A. N., & Heaton, J. M. (1987). Thoracic outlet compression syndrome: the lack of reliability of its clinical assessment. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*, 69(5), 203–204.
55. Whitney J. D. (1990). The influence of tissue oxygen and perfusion on wound healing. *AACN clinical issues in critical care nursing*, 1(3), 578–584. <https://doi.org/10.4037/15597768-1990-3013>
56. Whitney, J. D., & Heitkemper, M. M. (1999). Modifying perfusion, nutrition, and stress to promote wound healing in patients with acute wounds. *Heart & lung: the journal of critical care*, 28(2), 123–133. <https://doi.org/10.1053/hl.1999.v28.a97155>
57. Yeoh, S., Warner, W. S., Merchant, S. S., Hsu, E. W., Agoston, D. V., & Mahan, M. A. (2022). Incorporating Blood Flow in Nerve Injury and Regeneration Assessment. *Frontiers in surgery*, 9, 862478. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2022.862478>

10. Přílohy

Seznam příloh:

Příloha č. 1: Seznam obrázků

Příloha č. 2: Seznam tabulek

Příloha č. 3: Seznam grafů

Příloha č. 4: Souhlas Etické komise UK FTVS

Příloha č. 5: Informovaný souhlas

Příloha č. 1: Seznam obrázků

Obrázek 1 - Úžinové prostory cervikobrachiální oblasti (Atasoy, 2004)	10
Obrázek 2 - Adsonův test A – palpce a. radialis, 30°abdukce paže, B – rotace hlavy k testované končetině (Panther et. al, 2022)	19
Obrázek 3 - Roos stress test výchozí pozice (Panther et. al, 2022)	20
Obrázek 4 - Wrightuv test, A – Palpce a. radialis, B – Abdukce do 90°, C – Plná abdukce 180° (Panther et. al, 2022)	20
Obrázek 5 - Costoclavicuarni manevr (Panther et. al, 2022)	21
Obrázek 6 - Pectoralis minor tightness tetst (Magee, 2014)	21
Obrázek 7 - Lezecká záda (Schöffl, 2008)	27
Obrázek 8 - Uzavřený úchop (Mohn, 2022)	30
Obrázek 9 - A) Polouzavřený úchop, B) Uzavřený úchop s vyznačením místa největší zátěže (Vagy, 2023)	31

Příloha č. 2: Seznam tabulek

Tabulka 1 - Vstupní dotazník.....	41
Tabulka 2 - Vyšetřovací protokol	42
Tabulka 3 - Průměrný věk probandů a průměrná hodnota BMI ve skupinách.....	46
Tabulka 4 – Body vyšetřovacího protokolu a počty pozitivních nálezů na PHK a LHK u jednotlivých skupin.....	47
Tabulka 5 - Porovnání výskytu TOS u lezců s CHBP a lezců bez CHBP.....	49
Tabulka 6 - Porovnání výskytu TOS u končetiny s CHBP a bez CHBP u lezců	50
Tabulka 7 - Porovnání výskytu TOS u lezců s CHBP a nelezců.....	52
Tabulka 8 - Výskyt TOS u lezců a nelezců	53

Příloha č. 3: Seznam grafů

Graf 1 – Počet celkem pozitivních testů na PHK a LHK u všech tří skupin	47
Graf 2 - Počet osob s nálezem TOS+ u všech tří skupin	48
Graf 3 - TOS+ PHK / TOS+ LHK u všech tří skupin	48
Graf 4 - Výskyt TOS u lezců s CHBP a u lezců bez CHBP	50
Graf 5 - Výskyt TOS na HK s a bez CHBP u lezců	51
Graf 6 Výskyt TOS u lezců s CHBP a u nelezců.....	53
Graf 7 Výskyt TOS u lezců bez CHBP a u nelezců.....	54
Graf 8 - Pozitivní nálezy Asonova a Wrightova testu u všech tří skupin.....	60

Příloha č. 4: Souhlas Etické komise UK FTVS

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Afinita thoracic outlet syndromu a bolestí prstů u lezců

Forma projektu: výzkumná práce - diplomová práce

Období realizace: duben 2023–duben 2024

Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

Předkladatel: Bc. Petra Dobešová, UK FTVS – katedra fyzioterapie

Hlavní řešitel: Bc. Petra Dobešová, UK FTVS – katedra fyzioterapie

Místo výzkumu (pracoviště): anonymizováno

Vedoucí práce (v případě studentské práce): PhDr. Jitka Malá, Ph.D., katedra fyzioterapie

Popis projektu: Cílem této práce je provést pilotní studii afinity thoracic outlet syndromu a chronických bolestí prstů u lezců. Práce bude teoreticko praktická, praktická část bude formu výzkumnou. Výzkum vychází z hypotézy, že u lezců s chronickými bolestmi prstů bude častější výskyt thoracic outlet syndromu než u lezců bez bolestí prstů. Druhou hypotézou je, že výskyt thoracic outlet syndromu bude celkově vyšší u lezců než u nelezců. Cílem práce je tyto hypotézy ověřit a vyhodnotit, zda má smysl, se tímto tématem nadále zabývat.

Všichni účastníci budou vyšetřeni dle stejného, předem stanoveného protokolu. Vyšetření se bude skládat z odebrání anamnézy klinických příznaků, palpačního vyšetření skalenových svalů a m. pectoralis minor a klinických testů. Z klinických testů budou prováděny: Adsonův test, Wrightův test, Roos stress test, kostoklavikulární manévr a pectoralis minor tightness test. Jednotlivé testy budou prováděny následovně:

Roos stress test: pacient umístí obě horní končetiny do 90° abdukce a zevní rotace v ramenních kloubech, lokty do 90° flexe, předloktí jsou v pronaci, dlaně rozevřeno. Pacient je instruován k otevírání a zavírání dlaně po dobu 3 minut.

Wrightův test: test začíná s paží pacienta v neutrální pozici, terapeut palpuje arterii radialis, končetinu postupně abdukuje, a sleduje, zda dojde k vymizení pulzu.

Adsonův test: terapeut palpuje arterii radialis, pacient provede hluboký nádech, záklon a rotaci hlavy k testované končetině, terapeut sleduje, zda dojde k vymizení pulzu.

Costoclavicular maneuver: terapeut bilaterálně palpuje arterii radialis, dále provede pasivní stažení ramene s trakcí horní končetiny dorzo kaudálně. Hlava je držena v neutrální poloze nebo spíše vzhůru, záda a krk jsou co nejvíce napjaty („vojenský pozor“).

Pectoralis minor tightness test: Pacient leží na lehátku, terapeut sleduje pozici ramenních pletenců a jejich vzdálenost od lehátka. Dále testuje míru odporu ramenního pletence vůči dorzálnímu tlaku.

Všechny testy budou jednotlivě vyhodnoceny jako pozitivní či negativní. Za pozitivní nález thoracic outlet syndromu bude považován výsledek minimálně 60 % testů pozitivních. U palpce bude za pozitivní nález považován hypertonus daného svalu. Otázky nebudou zjišťovat žádná citlivá data.

Charakteristika účastníků výzkumu: Účastníci výzkumu budou rozděleni do tří skupin, předpokládaný počet v každé skupině je 15–20 vyšetřovaných. Všichni budou mít platnou zdravotní prohlídku bez omezení způsobilosti k pohybovým aktivitám. První skupinu budou tvořit lezci/lezkyně ve věku 18–40 let, lezoucí v průměru alespoň 2x týdně po dobu nejméně 2 let bez bolestí prstů alespoň jeden rok. Druhá skupina budou lezci/lezkyně lezoucí v průměru alespoň 2x týdně po dobu nejméně 2 let s bolestí prstu/prstů trvající déle než 3 měsíce. Ve třetí skupině budou nelezci ve věku 18–40 let bez bolestí prstů. Výběr probandů dle výše stanovených kritérií a jejich vyšetření bude probíhat ve specializovaném zařízení se zaměřením na problematiku lezců (anonymizováno). Pro výzkum budou osloveni již stávající i nově přichodící klienti specializovaného zařízení (anonymizováno) pomocí emailu, kteří klienti využívají k vytvoření rezervace. Dále budou osloveni vlastní kontakty. Sběr dat proběhne osobně ve specializovaném zařízení (anonymizováno).

Do projektu nemůže být zařazen proband, který bude mít zranění, akutní zejména infekční onemocnění nebo proband s jakýmkoliv onemocněním či omezením pohybového aparátu a v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu.

Zajištění bezpečnosti: Během výzkumu budou použity pouze neinvazivní metody. Výzkum proběhne za standardních bezpečnostních podmínek proškolenými pracovníky na specializovaném zařízení (anonymizováno). Budou zajištěny adekvátní podmínky prostředí a adekvátní příprava účastníků k provádění aktivit v rámci daného výzkumu. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem.

Etické aspekty výzkumu: Výzkumu se budou účastnit pouze dospělí účastníci, předem seznámeni s jeho průběhem a možností z experimentu kdykoliv odstoupit.

Potenciální střet zájmů: Nejsem v pracovním právním ani rodinném vztahu k organizaci, ke je výzkum prováděn. Neexistuje žádná skutečnost, která by mohla ovlivnit objektivitu výzkumu. Nemám soukromý zájem na výsledku výzkumu a ani výzkum nevede k osobnímu prospěchu. Vedoucí práce bude dohlížet nad korektností a nestranností posuzování výsledků výzkumu mou osobou. Neexistuje žádná skutečnost, která by mohla ohrozit integritu a důvěryhodnost výzkumu.

Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: jméno a příjmení – nebude publikováno, daná osoba bude v práci publikována pod přiděleným číslem, emailová adresa – nebude publikována, pohlaví, rok narození, názvy lezeckých oddílů – nebudou publikovány a data získaná výše uvedenými metodami – všechny údaje budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel práce.

Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby – budu dbát na to, aby jednotliví účastníci nebyli rozpoznatelní v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou do 1 dne po testování anonymizována. Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

Pořizování fotografií/vidéi/audio nahrávek účastníků: Během výzkumu nebudou pořizovány žádné fotografie, audionahrávky ani videozáznamy.

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Text informovaného souhlasu (IS): příložen

Povinností všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně.

Potvrzuji, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 11. 4. 2023

Podpis předkladatele:

Datum a podpis odpovědného pracovníka z místa výzkumu:

Vyjádření Etické komise UK FTVS

Složení komise: Předsedkyně: doc. PhDr. Irena Parry Martínková, Ph.D.

Členové: prof. MUDr. Jan Heller, CSc.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

Mgr. Tomáš Ruda, Ph.D.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 094/2023

dne: 14. 4. 2023

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a **neshledala rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodní směrnice pro provádění výzkumu zahrnujícího lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise UK FTVS.

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6
Etická komise UK FTVS

podpis předsedkyně EK UK FTVS

Příloha č. 5: Informovaný souhlas

INFORMOVANÝ SOUHLAS k žádosti 94/2022

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (*jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné*), Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu na UK FTVS v rámci diplomové práce s názvem Afinita thoracic outlet syndromu a bolestí prstů u lezců prováděné ve specializovaném zařízení.

Cílem výzkumného projektu je provést pilotní studii k ověření hypotézy, že výskyt thoracic outlet syndromu může mít souvislost s výskytem chronických bolestí prstů u lezců.

Projekt bude probíhat od dubna 2023 do dubna 2024.

Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

V rámci účasti v projektu absolvujete jednorázové vyšetření trvající cca. 30 minut. Vyšetření se skládá ze 3 částí.

V první části budete dotázán/a na výskyt symptomů Thoracic outlet syndromu, které jsou: bolest, brnění, časná únavnost končetiny.

V druhé části bude provedeno palpační (hmatové) vyšetření skalenových svalů a malého prsního svalu.

Ve třetí části bude vyšetřeno 5 funkčních testů, které budou probíhat následovně:

1. Test: Obě paže zvednete do 90°, lokty také pokrčíte také do 90°, dlaně jsou rozevřené směřují v před. Následující 3 minuty budete držet v této pozici a zavírat a otevírat dlaně.
2. Test: Terapeut napalpuje tep na arterii radialis na vašem zápěstí, následně ji postupně uvede do plného vzpažení a bude sledovat, zda nastane nějaká změna tepu.
3. Test: Terapeut napalpuje tep na arterii radialis na vašem zápěstí, dále provedete hluboký nádech, záklon hlavy a její rotaci k vyšetřované paži.
4. Test: Terapeut bude palpovat tep na arterii radialis obou vašich zápěstí, následně provede posun paží vzad a stažení ramen směrem dolů. Vy provede napřímení a protlačení hrudníku směrem v před jako při „vojenském pozoru“.
5. Test: Položíte se na záda, terapeut položí dlaně na vaše ramena a mírně zapruží směrem k lehátku.

Během výzkumu budou použity pouze neinvazivní metody. Výzkum proběhne za standardních bezpečnostních podmínek proškolenými fyzioterapeuty. Budou zajištěné adekvátní podmínky prostředí a adekvátní příprava účastníků k provádění aktivit v rámci daného výzkumu. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně

očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem.

Do projektu nemůže být zařazen/a, pokud bude mít zranění, akutní (zejména infekční) onemocnění nebo s jakýmkoliv onemocněním či omezením pohybového aparátu nebo budete v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu.

Vaše účast na projektu je dobrovolná a nebude finančně ohodnocená.

S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se můžete seznámit v diplomové práci ve studentském informačním systému (SIS) nebo na emailové adrese: petdobe@gmail.com

Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: jméno a příjmení – nebude publikováno, daná osoba bude v práci publikována pod přiděleným číslem, emailová adresa – nebude publikována, pohlaví, rok narození, názvy lezeckých oddílů – nebudou publikovány a data získaná výše uvedenými metodami – všechny údaje budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel práce.

Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby – budu dbát na to, aby jednotliví účastníci nebyli rozpoznatelní v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou do 1 dne po testování anonymizována. Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

Během výzkumu nebudou pořizovány žádné fotografie, audionahrávky ani videozáznamy.

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele: Bc. Petra Dobešová

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Bc. Petra Dobešová

Podpis:.....

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. **Potvrzuji, že mám platnou zdravotní prohlídku bez omezení způsobilosti k pohybovým aktivitám.** Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu. Dále potvrzuji, že mi byl předán jeden originál vyhotovení tohoto informovaného souhlasu.

Místo, datum Jméno a příjmení účastníka

Podpis: