

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Fyzioterapie B0915P360008

**Filip Hampapa**

**ERGONOMIE A PREVENCE PORUCH VE  
FYZIOTERAPII**

**Bakalářská práce**

Vedoucí práce: Mgr. Adam Buriánek

PLZEŇ 2023

Zde se nachází zadání práce – vygenerováno IS STAG

### **Čestné prohlášení**

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

V Plzni dne 31. 3. 2023

.....  
vlastnoruční podpis

## **Abstrakt**

Příjmení a jméno: Hampapa Filip

Katedra: Katedra rehabilitačních oborů

Název práce: Ergonomie a prevence poruch ve fyzioterapii

Vedoucí práce: Mgr. Adam Buriánek

Počet stran – číslované: 70

Počet stran – nečíslované: 99

Počet příloh: 10

Klíčová slova: algometrie, ergonomie, fyzioterapie, svalové napětí, trigger point

Souhrn:

Cílem této práce je porovnání výzkumné skupiny s kontrolní skupinou v oblastech vlivu ergonomie na pohybový aparát skrze algometrické měření v průběhu dvou měsíců a dotazníkové šetření doplňující měření o údaje ohledně tělesných proporcí, pracovních návyků a mimopracovních aktivit obou skupin. Výzkum byl proveden pomocí vyšetření výzkumného vzorku algometrem v průběhu dvou měsíců a jeho korelace s daty získané z dotazníkového šetření. Práce se vyjadřuje k informacím týkající se svalového napětí, způsobům vyšetření tonu a jeho patologiím. V další části práce autor popisuje obor fyzioterapie, ergonomie a rozebírá algometrii, která tvoří významnou část praktické části. Pro výzkum bylo vybráno 30 probandů ve dvou skupinách po 15 členech. Každý proband postoupil 3 měření a výsledky měření byly zapsány a zpracovány do tabulek. V práci jsou změřené a odebrané hodnoty vyjádřené v grafech. Postup a výsledky mohou sloužit pro další studie jako zdroj informací.

## **Abstract**

Surname and name: Hampapa Filip

Department: Department of Rehabilitation Sciences

Title of thesis: Ergonomics and prevention of disorders in physiotherapy

Consultant: Mgr. Adam Buriánek

Number of pages – numbered:77

Number of pages – unnumbered:29

Number of appendices 10

Keywords: algometry, ergonomics, physiotherapy, muscle tension, trigger point

### Summary:

The aim of this study is to compare a research group with a control group in the areas of the impact of ergonomics on the musculoskeletal system through algometric measurement over a period of two months, and a questionnaire survey supplementing the measurement with data on physical proportions, work habits, and non-work activities of both groups. The research was conducted by examining the research sample with an algometer over a period of two months and correlating the results with data obtained from the questionnaire survey. The work addresses information related to muscle tension, methods of examining tonicity, and its pathologies. In the next part of the work, the author describes the field of physiotherapy, ergonomics, and analyzes algometry, which forms a significant part of the practical part. Thirty subjects were selected for the study, divided into two groups of 15 subjects each. Each subject underwent 3 measurements, and the results were recorded and processed into tables. The measured and collected values are expressed in graphs. The procedure and results can serve as a source of information for further studies.

**Předmluva:**

Důvodem pro vypracování této práce je přiblížit důležitost ergonomie do fyzioterapeutické praxe. Autor sám přikládá vysokou důležitost dodržování ergonomických zásad. Zároveň se domnívá, že využití algometrie pro objektivizaci výsledků bude přínosem a inspirací pro další studie. Autor věří že se povede výzkumem propojit využití algometrie v ergonomii.

**Poděkování:**

Děkuji Mgr. Adamovi Buriánkovi za odborné vedení práce, poskytování rad a věcných poznámek pro zpracování tématu. Současně bych rád poděkoval společnosti QMI centrum prevence s.r.o. pro doporučení probandů pro kontrolní skupiny a společnosti Eismann Automotive s.r.o. a JESSENIA a.s. – Rehabilitační nemocnice Beroun pro poskytnutí zaměstnanců.

# OBSAH

|   |    |
|---|----|
| SEZNAM GRAFŮ .....                                  | 12 |
| SEZNAM TABULEK .....                                | 14 |
| SEZNAM ZKRATEK .....                                | 15 |
| ÚVOD.....   | 16 |
| TEORETICKÁ ČÁST .....                               | 17 |
| 1 Svalový tonus .....                               | 17 |
| 1.1 Vyšetření svalového tonu.....                   | 17 |
| 1.1.1 Aspekce .....                                 | 18 |
| 1.1.2 Palpace .....                                 | 18 |
| 1.2 Poruchy svalového tonu.....                     | 19 |
| 1.2.1 Hypotonus .....                               | 19 |
| 1.2.2 Hypertonus .....                              | 20 |
| 2 Spoušťové body.....                               | 20 |
| 2.1 Původ trigger pointů .....                      | 21 |
| 2.1.1 Dysfunkce vzniklé z trigger pointů .....      | 21 |
| 2.2 Vyšetření spoušťových bodů .....                | 22 |
| 2.2.1 Ultrazvukové zobrazování trigger pointů ..... | 23 |
| 2.2.2 Elektromyografie .....                        | 23 |
| 3 Fyzioterapie .....                                | 24 |
| 3.1 Definice a popis .....                          | 24 |
| 3.2 Vzdělávání .....                                | 25 |
| 3.3 Historie a vývoj fyzioterapie.....              | 25 |
| 3.4 Významné osobnosti fyzioterapie v ČR .....      | 25 |
| 3.4.1 Prof. MUDr. Václav Vojta .....                | 26 |
| 3.4.2 Prof. MUDr. Karel Lewit, Dr.Sc.....           | 26 |
| 3.4.3 Prof. MUDr. Vladimír Janda, DrSc. ....        | 26 |



|       |  |    |
|-------|--|----|
| 3.4.4 | Doc. MUDr. František Věle, CSc. ....         | 26 |
| 3.5   | Místa výkonu .....                           | 27 |
| 3.6   | Terapeutické metody.....                     | 27 |
| 3.6.1 | Postizometrická relaxace.....                | 27 |
| 3.6.2 | Reciproční inhibice .....                    | 28 |
| 3.6.3 | Flossing .....                               | 28 |
| 3.6.4 | Ischemická komprese .....                    | 29 |
| 3.6.5 | Terapie suchou jehlou .....                  | 29 |
| 3.7   | Fyzikální terapie .....                      | 30 |
| 3.7.1 | Terapie rázovou vlnou .....                  | 30 |
| 3.7.2 | Ultrazvuk.....                               | 31 |
| 3.7.3 | Pozitivní termoterapie .....                 | 32 |
| 3.7.4 | Kombinovaná termoterapie.....                | 32 |
| 4     | Ergonomie .....                              | 33 |
| 4.1   | Historie ergonomie .....                     | 33 |
| 4.2   | Ergonomická kritéria a jejich parametry..... | 34 |
| 4.2.1 | Parametry pracoviště.....                    | 34 |
| 4.2.2 | Parametry pracovního prostoru.....           | 34 |
| 4.2.3 | Parametry polohy a pohybu .....              | 34 |
| 4.2.4 | Parametry pro sensorické vnímání.....        | 34 |
| 4.3   | Ergonomie fyzioterapeuta.....                | 34 |
| 4.4   | Práce ve stoje .....                         | 35 |
| 4.5   | Práce vsedě .....                            | 35 |
| 4.5.1 | Sedací nábytek .....                         | 36 |
| 4.6   | Kompenzační a rehabilitační postupy.....     | 36 |
| 4.6.1 | Stoj .....                                   | 36 |
| 4.6.2 | Sed.....                                     | 37 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 4.6.3  | Variace sedu .....                              | 37 |
| 4.6.4  | Kompenzace a rehabilitace .....                 | 37 |
| 5      | Algometrie.....                                 | 38 |
| 5.1.1  | Historie algometrie.....                        | 38 |
| 5.1.2  | Provedení měření .....                          | 39 |
| 5.1.3  | Limity měření.....                              | 39 |
|        | PRAKTICKÁ ČÁST .....                            | 40 |
| 6      | Cíl práce .....                                 | 40 |
| 7      | Hypotézy .....                                  | 41 |
| 8      | Charakteristika sledovaného souboru.....        | 42 |
| 9      | Metodika práce.....                             | 43 |
| 9.1    | Postup algometrického měření.....               | 43 |
| 9.2    | Průběh měření a intervence.....                 | 43 |
| 9.3    | Statistická analýza dat.....                    | 43 |
| 10     | Vyhodnocení výsledků a konfrontace hypotéz..... | 45 |
| 10.1   | Hypotéza 1.....                                 | 45 |
| 10.1.1 | H1: Extensory zápěstí .....                     | 45 |
| 10.1.2 | H1: Horní vlákna m. trapezius .....             | 46 |
| 10.1.3 | H1: m. quadratus lumborum .....                 | 48 |
| 10.2   | Hypotéza 2.....                                 | 50 |
| 10.3   | Hypotéza 3.....                                 | 52 |
| 10.3.1 | H3: Celý výzkumný soubor .....                  | 52 |
| 10.3.2 | H3: Fyzioterapeuti.....                         | 54 |
| 10.3.3 | H3: Kontrolní skupina.....                      | 56 |
| 10.4   | Hypotéza 4.....                                 | 57 |
| 10.4.1 | H4: Celý výzkumný soubor .....                  | 58 |
| 10.4.2 | H4: Fyzioterapeuti.....                         | 60 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 10.4.3 | H4: Kontrolní skupina.....                                | 61 |
|        | Hypotéza 5 .....  | 63 |
| 10.4.4 | H5: Celý soubor .....                                     | 63 |
| 10.4.5 | H5: Fyzioterapeuti.....                                   | 65 |
| 10.4.6 | H5: Kontrolní skupina.....                                | 67 |
| 10.5   | Hypotéza 6.....   | 68 |
| 10.5.1 | H6: Celý soubor .....                                     | 69 |
| 10.5.2 | H6: Fyzioterapeuti.....                                   | 70 |
| 10.5.3 | H6: Kontrolní skupina.....                                | 71 |
| 10.6   | Hypotéza 7.....   | 72 |
| 10.6.1 | Vliv ergonomie .....                                      | 73 |
| 10.6.2 | Počet pauz .....  | 75 |
| 10.7   | Hypotéza 8.....   | 76 |
| 10.7.1 | Preference pracovních poloh.....                          | 76 |
| 10.7.2 | Oblasti výskytu bolesti ve vztahu s pracovní polohou..... | 77 |
|        | DISKUZE .....   | 80 |
|        | ZÁVĚR.....  | 84 |
|        | SEZNAM LITERATURY .....                                   | 86 |
|        | PŘÍLOHY .....   | 93 |

## SEZNAM GRAFŮ

|  |    |
|--|----|
| Graf 1 H1: Rozsah bolestivosti EXT dle algometrie - KS .....                           | 46 |
| Graf 2 H1 Rozsah bolestivosti EXT dle algometrie – Fyzioterapeuti.....                 | 46 |
| Graf 3 H1: Rozsah bolestivosti mT dle algometrie - KS.....                             | 47 |
| Graf 4 H1: Rozsah bolestivosti mT dle algometrie - Fyzioterapeuti.....                 | 47 |
| Graf 5 H1: Vývoj středních hodnot algometrického měření mT.....                        | 48 |
| Graf 6 H1: Rozsah bolestivosti mQL dle algometrie - KS.....                            | 49 |
| Graf 7 H1: Rozsah bolestivosti mQL dle algometrie - Fyzioterapeuti.....                | 49 |
| Graf 8 H2: Rozsah bolestivosti dle VAS - KS .....                                      | 51 |
| Graf 9 H2: Rozsah bolestivosti dle VAS - Fyzioterapeuti .....                          | 51 |
| Graf 10 H2: Vývoj středních hodnot VAS .....   | 51 |
| Graf 11 H3: Vliv BMI na bolestivost VAS – celý soubor.....                             | 53 |
| Graf 12 H3: Vliv BMI na bolestivost algometrie – celý soubor .....                     | 54 |
| Graf 13 H3: Vliv BMI na bolestivosti algometrie – fyzioterapeuti.....                  | 55 |
| Graf 14 H3: Vliv BMI na bolestivost VAS – KSi.....                                     | 56 |
| Graf 15 H3: Vliv BMI na bolestivost algometrie – KSi.....                              | 57 |
| Graf 16 H4: Vliv věku na bolestivost VAS – celý soubor .....                           | 59 |
| Graf 17 H4: Vliv věku na bolestivost algometrie – celý soubor .....                    | 59 |
| Graf 18 H4: Vztah VAS na věku - fyzioterapeuti .....                                   | 60 |
| Graf 19 H4: Vztah algometrie na věku - fyzioterapeuti .....                            | 61 |
| Graf 20 H4: Vztah věku na VAS - KS .....   | 62 |
| Graf 21 H4: Vztah algometrie na věku - KS .....  | 62 |
| Graf 22 H5: Vliv počtu týdenních sportovních aktivit na hodnoty VAS – celý soubor..... | 64 |
| Graf 23 H5: Vliv počtu týdenních sportovních aktivit na ALG – celý soubor .....        | 65 |
| Graf 24 H5: Vliv počtu týdenních sportovních aktivit na hodnoty VAS – fyzioterapeuti.. | 66 |
| Graf 25 H5: Vliv počtu týdenních sportovních aktivit na hodnoty ALG – fyzioterapeuti.. | 67 |
| Graf 26 H5: Vliv počtu týdenních sportovních aktivit na hodnoty VAS – KS.....          | 68 |
| Graf 27 H5: Vliv počtu týdenních sportovních aktivit na hodnoty ALG – KS.....          | 68 |
| Graf 28 H6: Vztah mezi hodnotami VAS a hodnotami ALG – celý soubor.....                | 70 |
| Graf 29 H6: Vztah mezi hodnotami VAS a hodnotami ALG – fyzioterapeuti .....            | 71 |
| Graf 30 H6: Vztah mezi hodnotami VAS a hodnotami ALG – KS .....                        | 72 |
| Graf 31 H7: Vliv ergonomie na ALG – $KS_{ne}$ X $KS_{ano}$ .....                       | 74 |
| Graf 34 H8: Pracovní pozice - fyzioterapeuti.....                                      | 76 |

|   |    |
|---|----|
| Graf 35 H8: Pracovní pozice - kontrolní skupina.....                        | 77 |
| Graf 36 H8: Výskyt bolesti v závislosti na pozici - m. trapezius .....      | 78 |
| Graf 37 H8: Výskyt bolesti v závislosti na pozici - extensory zápěstí ..... | 78 |
| Graf 38 H8: Výskyt bolesti v závislosti na pozici - m. QL .....             | 79 |

## SEZNAM TABULEK

|  |    |
|--|----|
| Tabulka 1 H1: Extenzory zápěstí– rozdíl a p-hodnota .....                      | 45 |
| Tabulka 2 H1: Horní vlákna m. trapezius– rozdíl a p-hodnota .....              | 47 |
| Tabulka 3 M. quadratus lumborum– rozdíl a p-hodnota .....                      | 49 |
| Tabulka 4 VAS – rozdíl a p-hodnota.....  | 50 |
| Tabulka 5 H3: Celý výzkumný soubor – r- korelační koeficient a p-hodnota ..... | 53 |
| Tabulka 6 H3: Fyzioterapeuti – r- korelační koeficient a p-hodnota .....       | 54 |
| Tabulka 7 H3: Kontrolní skupina – r- korelační koeficient a p-hodnota .....    | 56 |
| Tabulka 8 H4: Celý soubor– r- korelační koeficient a p-hodnota .....           | 58 |
| Tabulka 9 H4: Fyzioterapeuti– r- korelační koeficient a p-hodnota .....        | 60 |
| Tabulka 10 H4: Kontrolní skupina – r- korelační koeficient a p-hodnota .....   | 61 |
| Tabulka 11 H5: Celý soubor - r- korelační koeficient a p-hodnota.....          | 64 |
| Tabulka 12 H5:Fyzioterapeuti - r - korelační koeficient a p-hodnota .....      | 66 |
| Tabulka 13 H5:Kontrolní skupina - r - korelační koeficient a p-hodnota .....   | 67 |
| Tabulka 14 H6:Celý soubor - r-korelační koeficient a p-hodnota.....            | 69 |
| Tabulka 15 Fyzioterapeuti- r- korelační koeficient a p-hodnota .....           | 70 |
| Tabulka 16 H6:Fyzioterapeuti - r-korelační koeficient a p-hodnota .....        | 70 |
| Tabulka 17 H6:Kontrolní skupina - r-korelační koeficient a p-hodnota .....     | 71 |
| Tabulka 18 Vztah ergonomie a hodnot ALG - p-hodnoty.....                       | 73 |
| Tabulka 19 Vztah ergonomie a hodnot VAS - p-hodnoty.....                       | 73 |
| Tabulka 20 Vztah počtu pauz a determinantů bolestivosti – p-hodnoty .....      | 75 |
| Tabulka 21 Oblasti bolesti v závislosti na pracovní poloze .....               | 77 |

## SEZNAM ZKRATEK

|             |   |
|-------------|---|
| ALG .....   | algometrické měření                       |
| BMI.....    | Body Mass Index                           |
| CNS .....   | centrální nervová soustava                |
| DD .....    | diadynamické proudy                       |
| EMG .....   | Elektromyografie                          |
| EXT .....   | Extenzory zápěstí                         |
| FPPS .....  | Funkční poruchy pohybového systému        |
| FT .....    | fyzikální terapie                         |
| H.....      | hypotéza                                  |
| IK.....     | ischemická komprese                       |
| KS.....     | kontrolní skupina                         |
| m.....      | musculus                                  |
| m. SCM..... | musculus sternocleidomastoideus           |
| mQL.....    | musculus quadratus lumborum               |
| mT.....     | musculus trapezius                        |
| PIR.....    | post-izometrická kontrakce                |
| RI .....    | reciproční inhibice                       |
| rr. ....    | rami                                      |
| RZ.....     | reflexní změny                            |
| TENS .....  | transkutánní elektrická nervová stimulace |
| TP .....    | tender point                              |
| TrPs .....  | trigger points                            |
| UZ.....     | ultrazvuk                                 |
| VAS .....   | Visual Analogue Scale                     |

## ÚVOD

Ergonomie je jeden z nástrojů fyzioterapeuta v terapii jedince s problémy různých etiologií. Její přínos si neuvědomují pouze erudované osoby, ale i například zaměstnavatelé při budování prostor pro své zaměstnance, jež musí respektovat. Zaměstnavatelé musí vytvořit prostředí vhodné pro práci s dostatečnou efektivitou. Význam ergonomie si uvědomují i výrobci nábytku a příslušenství, a přichází tak s nejrůznějšími vylepšeními pro své výrobky. Co když se aplikuje ergonomie na práci samotného fyzioterapeuta?

Fyzioterapie jako obor neodmyslitelně patří do světa zdravotnictví a pracovníci tohoto oboru jsou primární skupinou této práce. Fyzioterapeuti v rámci vlastní praxe pracují na udržení zdraví a životní úrovně pacienta na co nejvyšší úrovni. Využívají na to krom různých nástrojů a přístrojů i ten nejcennější diagnostický nástroj, který fyzioterapeut vlastní – vlastní ruce, popřípadě celé tělo. Často si fyzioterapeut musí vypomáhat všemi možnými cestami k zaměření terapie do správného směru a místa. Sám tím docílí změnou polohy či změnou úhlu pod kterým působí na tkáň pacienta. V průběhu toho mění fyzioterapeut sílu podle potřeby a možností. S tím musí vnímat, jak na to samotný pacient reaguje a jak se mění tkáň například pod jeho prsty. Všechny úkony najednou si vyžadují velké množství energie, což může způsobit neergonomickou polohu fyzioterapeuta. Na neergonomickou polohu reaguje tělo terapeuta podle potřeby. Typickými změnami bývají funkční změny, mezi něž řadíme myofasciální trigger pointy a další reflexní změny.

Právě trigger pointy jsou cílem metody algometrie, přinášející do vyšetřování bolesti nevídanou míru objektivizace. Změřená vyčíslená hodnota, pomocí přístroje zvaného algometr, se dá snadno porovnávat v čase. Změřená také porovnávat mezi různými osobami či skupinami osob. V tuzemských zařízeních je však tento způsob objektivizace nerozšířený a český fyzioterapeut s ním do styku spíš nepřijde.

Proto se práce zaměří na jednotlivé parametry v ergonomii fyzioterapeutické praxe, jako jsou například pracovní polohy či jiné pracovní návyky. Pomocí algometrie se tyto parametry objektivizují. Spolu s dotazníkovým šetřením se algometrie snaží najít korelace ve výzkumné skupině, pro kterou byla zvolena skupina fyzioterapeutů: Výsledky výzkumné skupiny je pak nutno porovnat s možnými korelacemi ve skupině kontrolní. Kontrolní skupina byla vytvořena dospělou pracující populací jako vzorek zastupující běžnou neerudovanou společnost. Jelikož bolest je hlavní příčinou diskomfortu, byla zvolena hlavním sledovaným faktorem bolestivost jednotlivých členů skupin.



# TEORETICKÁ ČÁST

## 1 Svalový tonus

Tonus svalu je důležitým aspektem lidského pohybu a držení těla, který se vztahuje k vrozené odolnosti svalu vůči pasivnímu protažení nebo prodloužení. Napětí svalu je regulováno nervovým systémem a ovlivňují ho různé faktory, včetně věku, délky svalu a úrovně fyzické aktivity. Změny v svalovém tonu mohou být známkou základních neurologických nebo svalových poruch. Posouzení svalového tonu je zásadní součástí fyzikálního vyšetření.

Svalové napětí se skládá ze dvou složek. Složka neurální, kterou zastupují především tonické a fyzické napínací svaly, je doplněna o biomechanickou složku. Ta je základem klidového napětí svalu a tvoří ji jak kontraktilní a vazivové části svalu, tak i šlachy spolu s klouby a vazy (Kolář 2020). Trojan (2005) doplňuje o klidovém tonu, že: „*existuje dlouhodobě, bez energetických nároků, nejeví únavu ani nevykazuje činnostní potenciály.*“ Vedle klidového svalového napětí pak také rozlišujeme reflexní tonus s charakterem slabé izometrické kontrakce, kdy sval nejeví známky stažení a nekoná žádnou práci. Na řízení reflexního tonu se podílí  $\gamma$  – inervace se signalizací z jednotlivých větének svalů při pasivním protažení. Svou roli zde také hraje aferentní inervace v blízkosti kloubů. V celkovém důsledku pak samotné reflexní napětí není prací svalku jako celku, nýbrž aktivací samotných motorických jednotek střídající se pro udržení reflexního tonu. Ten pak umožňuje provedení nenadálé kontrakce (Trojan, 2005).

Motorika je podmíněná existencí svalového tonu. Ten je nejčastěji hodnocen stupněm odporu a rozsahu pohybu při pasivním vedení terapeutem. Toto hodnocení lze použít ve chvíli kdy je sval v relaxaci a komponenty skloubení nejeví žádné poškození. „*Je potřeba zdůraznit, že relaxace není děj zcela pasivní, tedy pouhá ztráta aktivity po odstranění dráždivých podnětů,*“ dodává Trojan (2005) ve své knize s tím, že aktivní součást relaxace se popisuje jako z mozku vybavený útlum zprostředkovaný aferentními dráhami míchy. Tento fakt vysvětluje poté i zvýšené napětí při poškození míšních drah (Trojan, 2005; Kolář, 2020).

### 1.1 Vyšetření svalového tonu

Vyšetření svalového tonu zahrnuje různé techniky a testy, které slouží k posouzení odolnosti svalu vůči pasivnímu pohybu, přítomnosti abnormálních pohybů nebo držení těla a přítomnosti spasticity nebo rigidity. Posouzení svalového tonu může poskytnout důležité

diagnostické informace pro řadu stavů, včetně vertebrogeního analgetického syndromu, neurologických onemocnění, jako například roztroušená skleróza a mnohé další.

### **1.1.1 Aspekce**

Nastínění napětí svalu se projeví samotným pohybem pacienta ve chvíli jeho příchodu do ordinace. Jeho stereotyp chůze, sedu či pohyby aker mohou naznačit případné změny ve stavu svalového napětí. Aspekčně si mnohé domněnky můžeme potvrdit sledováním kontur, plností svalových bříšek či posouzením celkové postury ve stoji. Při odlišnostech od normy lze vyčíst možné poruchy napětí, například při hypertonu horní parcie m. trapezius lze pozorovat až konvexní klenutí do tzv. gotických ramen (Lewit, 2003).

Takový jev je pak typický pro horní zkřížený syndrom, který je úzce spojený s chudým posturálním držením těla vedoucí k bolestem krční páteře, jak uvádí Gillani et al. ve své studii z března roku 2020 (Gillani et al., 2020).

### **1.1.2 Palpace**

Hlavním nástrojem v diagnostice měkkých tkání zůstává palpance. Ta se skládá z několika fází. V první moment kontaktu registruje vyšetřující několik faktorů jako jsou konzistence tkáně, teplota, vlhkost. Nebo vnímá mechanické vlastnosti, jako jsou pružnost, posunlivost, či protažitelnost. Pomocí následného tlaku pak terapeut hledá v dosažené etáži rozlišnosti ve tkáni. Přirozeně pak působíme i dynamicky pomocí cílených pohybů pro zajištění posunu vrstev vůči sobě. Touto kombinací lze získat informace, jak pomocí receptorů tlakem, tak i proprioceptorů pohybem. Zpětná vazba pacienta se projevuje reakcí vyšetřovaného organismu přímo v individuální soustavě mezi terapeutem a nemocným. Díky unikátnosti této komunikace se stává palpance velmi subjektivní a působí nevědecky, i přes svůj bohatý přínos (Lewit, 2003). Poděbradská (2018) ve své knize zmiňuje: „...*psát o palpaci je velmi těžké, a to především proto, že se jedná o subjektivní vjem, který je nepředatelný, přesto lze mezi fyzioterapeuty najít jistou shodu v určitých pojmech a závěrech tohoto vyšetření.*“

Pohmatové vyšetření bylo mnohokrát podrobeno studiím ohledně jeho validity a důvěryhodnosti. Výsledky studie z roku 2021 naznačují, že vhodnost užití palpance se liší na základě palpané tkáně. Také vhodnost závisí na faktu, zda je pohmat prováděn na statickém podkladě, či na pohyblivém segmentu. Účinek palpance lze podpořit vysokou reliabilitou při palpaci tender pointů v oblasti gluteálních svalů. Po zhodnocení čtrnácti studií

se však lze dočíst o velmi malém množství informací ke zjištění ověřitelné užitečnosti palpce (Nolet et al., 2021).

Taktéž studie publikovaná v časopisu *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* zhodnotila účinnost tří diagnostických technik (palpce, tlakoměr a elektromyografie) pro sledování trigger pointů u mladých účastníků. Výsledky ukázaly, že palpce prokázala citlivost 68 %, specificitu 80 % a přesnost 74 % při diagnostice trigger pointů. Ačkoli tato přesnost není tak vysoká jako u jiných diagnostických technik, jako je elektromyografie, palpce zůstává důležitým diagnostickým nástrojem pro identifikaci trigger pointů. (Wytrązek et al. 2015)

## **1.2 Poruchy svalového tonu**

Napětí svalů se může měnit na základě mnoha faktorů, typicky například při poruchách CNS je projevem spasticita či rigidita. Naopak při periferních poruchách dochází k hypotonickým úkazům. Změny se projevují i jako reakce na nociceptivní inzult, kdy zvýšené napětí funguje jako obranný mechanismus vůči dalším drážděním pomocí znehybnění segmentů. V rámci experimentů bylo prokázáno, že tonus a tím i posturální nastavení se mění v závislosti na psychickém a emočním rozpoložení jedince. Změny nastávají jak ve statickém nastavení, tak i v motorickém projevu. „*Porucha tonu = porucha postury (včetně posturální reaktibility) a lokomoce.*“ (Kolář, 2020)

### **1.2.1 Hypotonus**

Hypotonie je stav, při kterém jsou svaly měkké a nedostatečně napnuté. Tento stav může být způsoben problémy s nervovým systémem nebo svaly samotnými. Vliv hypotonie se projevuje v motorickém vývoji, držení těla a kvalitě života jedince.

Palpačně vnímáme silně snížený odpor a sníženou konzistenci svalu jako ukazatel hypotonie, stejně z posturální stability a reaktibility. Do postury se promítne i malé snížení svalového tonu. Při hypotonii nelze zajistit dostatečnou stabilitu jednotlivých segmentů a tím se pak zátěž na jednotlivé parcie těla přeměňují (Kolář, 2020).

Existuje široká škála možných etiologií pro vznik hypotonie. Mezi ty nejfrekventovanější lze řadit léze periferních nervů projevující se nejsilnějším projevem, a to plnou plegií v inervovaných oblastech poškozeného nervu. Často se také dochází k poškození míchy s typickými projevy podle způsobu poškození či jeho místa. Za příklad léze v předních rozích míchy se udává poliomyelitis ant. acuta. K těmto příčinám se přidává léze mozečku, při níž se hypotonie projektuje na lidském organismu poněkud odlišně.

U takového postižení je zkoumáno unilaterální či bilaterální pasivita těla pacienta. Kromě dalších lézí v oblasti mozku, provází hypotonie i reflexní změny. Takový stav, nazývaný funkční pseudoparézou, může být navozen drážděním nociceptorů, což se zobrazí na těle jako hypertonus v určitých oblastech, zatímco v jiných svalech dojde k utlumení až snížené aktivit (Kolář, 2020)

### **1.2.2 Hypertonus**

Jednou z nejčastějších poruch svalového tonusu je hypertonus. Tento stav je charakterizován abnormálním zvýšením napětí svalů, což vede k tuhosti, ztuhlosti a obtížím s pohybem. Hypertonicita může být způsobena různými faktory, včetně neurologických poruch, svalových onemocnění a užíváním určitých léků. Prvně jmenované, neurologické poruchy, jsou jedny z nejběžnějších příčin hypertonie. Tyto poruchy mohou ovlivnit mozek, míchu a nervy a tím i narušit signály, které řídí svalový tonus. Podle studií, vydaných v roce 2015 a 2018, je abnormální svalový tonus u neurologických poruch (např. dětská mozková obrna a mrtvice) způsoben kombinací změn v nervových drahách a samotných svalových vláknech. Etiologie takových změn je různorodá. Takové změny takové vedou k nerovnováze v inhibičních a excitatorních signálech, které řídí svalový tonus, což vede ke zvýšené tuhosti svalů (Harrison, Field 2015; Lin, Wang, Wang 2018).

Určité léky mohou způsobit hypertonus. Patří mezi ně léky ovlivňující nervový systém, jako jsou antipsychotika, antidepresiva a léky proti úzkosti. Studie publikovaná v časopise *Journal of Clinical Psychopharmacology* ukazuje, že užívání antipsychotik je spojeno s vyšším rizikem vzniku extrapyramidových symptomů, včetně hypertonu. Tyto léky ovlivňují funkci dopaminového systému v mozku, což v mnoha případech vede ke změnám v motorickém projevu. Z tohoto důvodu je důležité sledovat pacienty užívající tyto léky a zaznamenávat výskyt příznaků hypertonu, aby bylo možné rychleji reagovat a případně snížit dávkování nebo změnit léčbu (Kane, Correll 2010).

Nutno dodat, že zvýšené svalové napětí se v těle nachází nejen patologicky, ale i fyziologicky a přirozeně. Avšak nepřirozeně vzniká spasmus, který je třeba odlišovat od hypertonie. Dráždění nociceptorů, zánětlivé procesy či jiné nežádoucí vlivy přináší reflexní změny projevující se právě vznikem spasmů či kontraktur (Kolář 2020).

## **2 Spoušťové body**

Trigger pointy (TrPs) bývají častým zdrojem bolesti a diskomfortu, což může ovlivnit lidi všech věkových kategorií, a to na jakékoli úrovni aktivity. Jsou definovány jako hyperirritabilní body umístěné v kosterním svalu a hmatatelné jako uzliny v napjatých

svazcích svalových vláken. Ty mohou způsobovat bolesti či jiné příznaky v různých oblastech těla. Porozumění klinickým charakteristikám TrPs je důležitou součástí pochopení myofasciální bolesti a dysfunkce. V této části práce bude hlouběji rozebráno téma trigger pointů, zkoumání jejich definice, umístění, palpce, aktivace a léčba.

## **2.1 Původ trigger pointů**

Spoušťové body, jakožto český ekvivalent k názvu trigger points, označujeme jako jednu z reflexních změn (RZ). Ty jsou v tuzemské literatuře pojmenovány názvem funkční poruchy pohybového systému (FPPS). Důležitá je informativní funkce RZ, která reflektuje možné přetěžování v segmentech a upozorňuje na případné funkční a strukturální poruchy. Vznik těchto změn zpravidla počíná z přetížení dané oblasti těla, například z namožení, neadekvátního sportovního výkonu nebo z odlišného postavení v kořenových kloubech a mnohých dalších důvodů. Vjem se přenáší na spinální etáž a přes rr. comunicantes dochází ke stimulaci truncus sympathicus. Tím signál dorazí do amorfní mezibuněčné hmoty vaziva a dochází tak k její gelifikaci. Takový proces se projeví změnou svalového tonu, a to jeho zvýšením. Hypertonus ve tkáni pak dráždí nociceptivně a bolest pak ukáže na vzniklou RZ (Poděbradská 2018).

Důležitým faktorem, který je nutno brát v potaz je typ trigger pointu. V případě aktivního trigger pointu mluvíme o bodě hypertonních vláken v hypotonickém okolí. Bod pak spontánně vyzařuje bolest do oblastí typické pro daný trigger point, zatímco u latentního TrP se onen diskomfort dostaví až při kompresi. Obecně se aktivní spoušťové body objevují v posturálních svalech krku, ramenním a pánevním pletenci či žvýkacích svalech. Běžně se aktivní TrP rovněž vytváří v horních vláknech m. trapezius, mm. scaleni, m. SCM a dále také v levatoru scapulae či m. quadratus lumborum (Donnelly, Simons 2019).

V knize Myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual je psáno o predispozici vzniku trigger pointů v případě nestálé aktivity a sedavém zaměstnání. Naopak ve svalech cvičené denně nedochází k rozvoji aktivních spoušťových bodů. To lze potvrdit díky zvýšenému počtu případů u osob s TrPs ve středních letech života, kdy se snižuje variabilita pohybu. Aktivní TrP pak v průběhu let mění svou podstatu na latentní TrP z důvodu snížené náročnosti (Donnelly, Simons 2019).

### **2.1.1 Dysfunkce vzniklé z trigger pointů**

S existencí TrPs se úzce pojí již zmiňovaná přenesená bolest. Studie publikovaná v časopise Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy zkoumala vztah mezi TrPs a chronickou bolestí krku. Studie zjistila, že pacienti s chronickou bolestí krku měli výrazně

vyšší počet TrPs než bezpříznakoví pacienti. Kromě toho bylo studií prokázáno, že přítomnost TrPs byla spojena se sníženým rozsahem pohybu v krční oblasti a zvýšenou citlivostí svalů (Fernández-de-las-Peñas et al. 2007).

Krom bolestivých projevů dochází také k poruchám srkze autonomní systém. Zvýšená potivost, přetrvávající rýma a další úkazy jsou často spojovány s vyšším výskytem TrPs. K nim se přidávají omezení v motorických funkcích, jako snížená koordinace svalů zapojených do zamýšleného pohybu, a také spasmy ve svalech, které nejsou součástí dané aktivity. Slabost a zmiňované spasmy pak ve cvičení způsobují další oslabení způsobené neodstraněním TrPs. Ty reflexně způsobují inhibici ve svaly a pro sval mohou znamenat postupnou atrofii. TrPs se také podepisují pod problémy se spánkem. Pro mnohé je nezbytné spát v úlevových polohách, které nedráždí bolestivé spoušťové body, aby mohl být jejich spánek nepřerušovaný. Spánková insuficience často pak vede ke snížené toleranci bolesti a zacyklování problému. (Donnelly, Simons 2019).

## **2.2 Vyšetření spoušťových bodů**

Pro správné pochopení problematiky trigger pointů je nutno přiřadit ještě pár termínů. Prvním z nich bude anglický název tuhého svalového snopečku – taut band, v němž se jednotlivé TrP nachází a který při přebrnknutí při palpaci vyvolá takzvaný twitch response, což označujeme jako lokální svalový záškub. Posledním termínem zůstává jev velmi podobný trigger pointu a to tzv. tender point (TP). Ten se na rozdíl od TrP ve svalstvu vyskytuje bez taut bandu, a tedy i následného twitch response. Jeho komprese rovněž nezpůsobí přenesenou bolest, ale pouze lokální nociceptivní insult. Tento jev poukazuje na fakt, že bolestivost TP je způsobena spíše změnami v CNS či biochemickými změnami. Například u TrPs v oblasti horních vláken m. trapezius, m. SCM či suboccipitálních svalů se přenesená bolest řetězí do ipsilaterální strany hlavy. Přesněji se přenáší do okolí fossa temporale a části nadočnicových oblouků (Donnelly, Simons 2019).

Jak bylo zmíněno v kapitole 1.1.2. tak zásadní částí vyšetření zůstává subjektivní palpce jako hlavní vyšetřovací metoda ve vyšetřování svalového tonu. Mimo to se využívá několik přístrojových metod. Žádná z nich nebyla nikdy určena jako přímo diagnostická, nicméně pro objektivizaci jsou shledávány tyto metodiky více než nápomocné pro nalezení charakteristických prvků pro sval s TrP (Donnelly, Simons 2019).

Studie z roku 2018 porovnává vyšetření ultrazvukem, mikrodiálýzu, termografií infračerveným světlem, elektromyografií (EMG) a magnetickou rezonanční elastografií. Právě první zmiňovaný ultrazvuk je společně s elektromyografií označen jako nejvhodnější

možnost pro diagnostiku TrPs. Zároveň se ultrazvuková diagnostika využívá pro svou časovou nenáročnost a na rozdíl od EMG je neinvazivní. Zbylé přístrojové postupy stále nejsou více prozkoumány a jejich účinek zůstává nejasný. Dají se dodatečně přidat pro detailnější zobrazení, nikoli však jako hlavní vyšetřovací nástroj (Do et al. 2018).

Ve výše uvedené studii se také autoři okrajově zmiňují o algometrii ve smyslu objektivizace bolestivého vjemu. Opírá se o aplikaci tlaku na TrP, kdy se předpokládá, že s mírou aktivity spoušťového bodu, klesá míra tlaku, která je nutná k vyvolání nociceptivní reakce (Kolář et al, 2012).

Další informace k algometrii budou rozebrány v samostatné kapitole.

### **2.2.1 Ultrazvukové zobrazování trigger pointů**

Ultrazvukové zobrazování se využívá již desítky let v lékařských zařízeních k vizualizaci vnitřních orgánů a struktur. V poslední době výzkumníci zkoumali využití ultrazvuku k diagnostice a léčbě onemocnění pohybového aparátu, včetně TrPs. Zobrazení ultrazvukem umožňuje v reálném čase vizualizovat svaly a tkáně a poskytuje výrazně přesnější diagnózu.

Studie publikovaná v časopise *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, použila ultrazvukové zobrazování k vizualizaci TrPs v m. gastrocnemius u pacientů s plantární fasciitidou. Bylo zjištěno, že ultrazvuk se prokázal jako velmi účinný v identifikaci TrPs. Zároveň se nálezy ze zobrazovací metody vysoce shodovaly s bolestí udávanou pacienty (Cotchett, Munteanu, Landorf 2014)

Ultrazvukem lokalizujeme TrPs při léčbě suchou jehlou, což je běžný způsob terapie TrPs. Studie z časopisu *Journal of Musculoskeletal Pain*, zjistila, že ultrazvukem řízené injekce TrPs byly účinnější při snižování bolesti a zlepšování rozsahu pohybu ve srovnání s neřízenými injekcemi (Metin Ökmen, Ökmen, Altan 2018).

Celkově tyto studie naznačují, že ultrazvukové zobrazování může být účinným nástrojem pro vizualizaci a diagnózu TrPs. Poskytnutím exaktnějších podkladů může ultrazvuk vést k účinnějším léčebným možnostem pro pacienty s TrPs. Terapie suchou jehlou podložena vyšetřením ultrazvukem je mnohem efektivnější než samotná terapie, která bude popsána detailněji v dalších kapitolách práce.

### **2.2.2 Elektromyografie**

EMG se používá v terapii TrPs ke zjištění přesné polohy spoušťového bodu a sledování pokroku během léčby. Navíc se díky EMG dají identifikovat poškozené svaly, což může pomoci při terapii. Studie ukázaly, že EMG-řízená terapie je vhodná při snižování

bolesti a zlepšování funkce u pacientů s TrPs. Například studie publikovaná v časopise *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* zjistila, že terapie suchou jehlou byla po použití EMG účinnější než ruční uvolňování tlaku při snižování bolesti a zlepšování funkce u pacientů s TrPs horních vláken m. trapezius (Gattie, Cleland, Snodgrass 2017).

Další studie publikovaná v časopise *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation* poukázala na vyšší účinnost terapie suchou jehlou v kombinaci s EMG, a to ve snižování bolesti a zlepšení funkcí m. gluteus medius (Tekin et al. 2013).

Lze tedy konstatovat, že EMG je cenný diagnostický nástroj, který se dá využít podobně jako ultrazvuk při terapii TrPs k identifikaci konkrétního svalu nebo skupiny svalů postižených TrP a je vhodný pro kombinaci s terapií suchou jehlou.

## **3 Fyzioterapie**

### **3.1 Definice a popis**

*„Fyzioterapeut poskytuje preventivní, diagnostickou, léčebnou, rehabilitační a paliativní péči v oboru fyzioterapie vedoucí k rozvoji, obnovení a udržení optimálního zdraví klienta. Prostřednictvím pohybu a dalších fyzioterapeutických postupů cíleně ovlivňuje funkce ostatních systémů včetně funkcí psychických, pokud jsou ohroženy nemocí, stárnutím, úrazem, bolestí, postižením, onemocněním, chorobou či faktory danými životním prostředím.“ (Fyzioterapeut/ NSP.CZ, 2017)*

Z definice vyplývá, že se budoucí terapeut připravuje na specifickou intervenci vůči pacientům s problémy spojenými s nemocí, procesem stárnutí, zraněními, vrozenými vadami či mnohými faktory vyvolané prostředím, ve kterém se jedinec pohybuje. Tyto intervence pak ovlivňují fyzické, emoční, psychologické a sociální faktory. Fyzioterapeuti se snaží představit široké veřejnosti samotný koncept fyzioterapie, ukázat její prevenční složku a ji pak zužitkovat v rehabilitačních metodikách. Pracují s pacienty všech věkových kategorií, od novorozenců po seniory, a léčí širokou škálu stavů, včetně sportovních zranění, chronických bolestí, neurologických poruch a svalových onemocnění. Cílem fyzioterapie je podpora hojení, snížení bolesti a zlepšení fyzické funkce. Ve chvíli, kdy fyzioterapeut zdárně ukončí studium a získá certifikaci k metodice, může takový způsob terapie aplikovat v různých rehabilitačních zařízeních. (*What is physiotherapy?* 2019; Kerem Gunel, Ozal, Turker 2019; *Europe Region WorldPhysio / What is Physiotherapy?* 2020)



### 3.2 Vzdělávání

Osobou způsobilou k povolání fyzioterapeuta se může stát jedinec, který získá odbornou způsobilost k výkonu profese dle zákona č. 96/2004 Sb., o nelékařských zdravotnických povoláních. V aktuální situaci tak jde učinit tříletým bakalářským vysokoškolským programem, v návaznosti na bakalářské studium. Pak lze získat vyšší vysokoškolské vzdělání a pole působnosti terapeuta lze rozšířit díky celoživotního vzdělávání v podobě kurzů k metodikám či účastí na konferencích, zabývajících se různými problematikami (*Fyzioterapeut/ NSP.CZ*, 2017).

### 3.3 Historie a vývoj fyzioterapie

Jednu z klíčových rolí při utváření fyzioterapie hraje období války. Během první a druhé světové války sestávala fyzioterapie významnou složku v rehabilitaci raněných vojáků v boji. Přímo během první světové války se začal používat i pojem rehabilitace, a to roku 1918, když vznikl *Soldiers Rehabilitation Act* – zákon o rehabilitaci vojáků, z něhož pak vzešel *Civilian Rehabilitation Act* v roce 1920. To vedlo k významnému pokroku v oboru, kdy terapeuti vyvíjeli nové techniky a přístupy, aby pomohli pacientům zotavit se z jejich zranění a vrátit se k normálnímu životu (Sharma, 2012; Kolář, 2020).

Dalším důležitým faktorem v historii fyzioterapie je vznik nových technologií a způsobů léčby. V počátku 20. století se například elektroléčba a hydroterapie staly populárními metodami léčby pacientů a mnoho fyzioterapeutů začalo používat stroje, jako jsou trakční stoly a cvičební kola, aby usnadnili rehabilitaci. Později vedly pokroky v oblasti zobrazovací technologie a biomechaniky k vývoji nových přístupů, jako jsou ultrazvuk a analýza chůze (Sharma, 2012).

Přestože došlo k těmto pokrokům, historie fyzioterapie se neobešla bez kontroverzí. V počátku 20. století bylo mnoho fyzioterapeutů kritizováno za používání masáží a jiných manuálních technik, které byly považovány za nevědecké a nedostatečně podložené důkazy. Pro zajištění důvěryhodnosti fyzioterapie a jejich technik bylo zapotřebí jednotlivé metodiky podložit výzkumy a výsledky, čímž vznikla skupina metod s označením evidence-based (Sharma, 2012).

### 3.4 Významné osobnosti fyzioterapie v ČR

Fyzioterapie jakožto obor má v českých krajích již dlouhou a bohatou historii. Její česká větev tzv. Pražská škola, je mezinárodně uznávaným pojmem, o který se zasadilo v předchozích desetiletích několik akademiků či lékařů. Považujeme je za průkopníky české fyzioterapie a v této kapitole si některé z nich přiblížíme a nastíníme jejich vliv na práci

dnešních terapeutů. Onen vliv udává samotný směr užívaných terapií a naznačuje ergonomické požadavky pro terapeuta.

#### **3.4.1 Prof. MUDr. Václav Vojta**

Jakožto český neurolog a pediatr vyvinul vlastní metodu týkající se rehabilitace a terapie dětí s poruchami motoriky. Jeho metoda spočívá ve stimulaci reflexů pomocí tlaku a manipulace bodů na těle. Dodnes zůstává jako jedna z hlavních léčebných metod v terapii nemocí jako je dětská mozková obrna a spina bifida. Vojtova metoda se široce používá v rehabilitačních centrech a klinikách po celém světě a přínosy zakladatele této metody v oblasti pediatrické neurologie a rehabilitace jsou stále uznávány a opakovány erudovanou veřejností (Kolář, 2020; Vojta, 2010).

#### **3.4.2 Prof. MUDr. Karel Lewit, Dr.Sc.**

Narozen v Praze roku 1916, se po absolvování gymnázia rozhodl v roce 1934 pro studium medicíny na Karlově univerzitě, než se zaměřil na fyzioterapii. Nejvíce se proslavil svou průkopnickou prací v oblasti manuální medicíny, která se zaměřuje na diagnostiku a léčbu onemocnění pohybového aparátu. Lewit byl velmi plodným autorem, publikoval mnoho článků a knih o manuální medicíně a přidružených tématech. Byl také oddaným učitelem, který vyučoval generace fyzioterapeutů a lékařů principy a techniky manuální medicíny (Lewit, 2003).

#### **3.4.3 Prof. MUDr. Vladimír Janda, DrSc.**

Neurolog s přesahem do fyzioterapie se narodil roku 1928. Jeho největší a nejnámější práce se věnuje diagnostice a terapeutickým přístupům týkající se svalových dysbalancí. Janda zkoumal jejich vliv na pohyb a držení postury, z čehož pak vzešel i koncept pojmenovaný po něm. Jeho myšlenky a samotný koncept je popsán v nespočtu publikací, které pak využil při výuce fyzioterapeutů a dalších zdravotnických pracovníků. Tak rozšiřoval svou ideu a dodnes například často využíváme svalové testy na oslabené svaly dle Jandy při onemocnění periferního nervového systému (Janda, 2004).

#### **3.4.4 Doc. MUDr. František Vele, CSc.**

Po studiu na pražské lékařské fakultě v roce 1949 prošel několika zařízeními mezi něž se řadí psychiatrická klinika v Plzni, rehabilitační ústav v Janských Lázních či neurologická klinika v Hradci Králové. Nyní se věnuje vlivům respiračních pohybů na posturu. S magistrem J. Čumpelíkem spolupracoval na této problematice na půdě FTVS, kam nastoupil v roce 1991. I z aktu iniciace založení Kineziologické společnosti lze poznat jeho zaměření pro vývoj kineziologie a její zavedení do výchovy odborníků na pohyb a to

jak v rehabilitačním, tak i ve sportovním hledisku (*FTVS - Doc. MUDr. František Věle, CSc.*, 2018)

### **3.5 Místa výkonu**

Fyzioterapeut může svou praxi vykonávat v rámci několika typů pracovišť:

- 1) Ambulantní zařízení poskytující léčebnou rehabilitaci
  - a. Ordinace rehabilitačního a fyzikálního lékařství
  - b. Ambulance oddělení léčebné rehabilitace
  - c. Samostatná pracoviště fyzioterapeutů
  - d. Rehabilitační stacionář
  - e. Centra léčebné rehabilitace
  - f. Domácí prostředí
- 2) Lůžková zařízení poskytující léčebnou rehabilitaci
  - a. Včasná léčebná rehabilitace
    - i. Klinika léčebné rehabilitace
    - ii. Lůžková oddělení léčebné rehabilitace v nemocnici akutní péče
  - b. Následná léčebná rehabilitace
    - i. Odborný léčebný ústav
      1. Obecně rehabilitační
      2. Specializovaný
    - ii. Odborné lázeňské léčebné ústavy

(Knappová, 2019)

### **3.6 Terapeutické metody**

Terapeut má v dnešní době několik možností, jakou metodiku, koncept či terapii zvolí pro kompenzaci potíží pacienta. Je známo několik takových postupů, a tak je samozřejmé, že jeden fyzioterapeut neovládá zcela všechny najednou. Naopak se spíše profiluje podle vlastních preferencí a podle obtíží, se kterými za ním pacienti přichází. V této kapitole budou popsány možnosti terapie, které jsou běžné při léčbě TrPs a jejich účinek podporují mnohé výzkumy.

#### **3.6.1 Postizometrická relaxace**

Postup postizometrické relaxace (PIR) má jasné kroky pro její provedení. Začíná se nalezením předpětí ošetřovaného svalu, a to ve směru mobilizace. Dále následuje pokyn pro pacienta o vykonání minimální síly proti směru mobilizace po dostatečně dlouhou dobu, alespoň přesahující 5 sekund. Po tomto kroku přichází vyzvání pro pacienta k povolení tlaku.

Dojde k relaxaci svalu pacienta, kdy se projeví fenomén uvolnění, což terapeut následuje až do konce samotného jevu. Důležité je pak setrvat v dobytém území a neopouštět pozici. Takový postup pak opakuje do vyčerpání posunu rozsahu, obvykle 3-5 opakování (Kolář, 2020; Lewit, 2003).

Pro prokázání účinnosti této metodiky byly provedeny mnohé studie. Jedna z nich provedena v roce 2022, porovnává PIR a myofasciální terapii v problematice nespecifické bolesti krku. Dle výsledků dané studie vedla PIR k výraznému zmenšení bolestivosti, odbourání problémů s mobilitou v segmentu a zvýšení rozsahu (Khan et al., 2022).

### **3.6.2 Reciproční inhibice**

Pomocí aktivního repetitivního pohybu se dá vyvolat neurální mechanismus, který řídí veškerou svalovou koordinaci. Stah agonisty se projevuje spolu s útlumem agonisty pro umožnění pohybu. To umožňuje například vzpřímený stoj a samotnou lokomoci (Trojan et al., 2003).

Studie publikovaná v časopise *Neuroscience* tento jev podpořila při zkoumání koaktivity flexorů a extenzorů zápěstí pomocí EMG. Síla aktivity flexorů modulovala reciproční inhibici extenzorů a regulovala kokontrakci (Fujiwara, 2020).

Jak již bylo zmíněno, v případě využití reciproční inhibice v terapii se používají repetitivní kontrakce agonisty pohybu proti mírnému odporu. Tím dochází k částečné inhibici a uvolňují se tak vlákna antagonisty s TrP (Kolář et al., 2020).

### **3.6.3 Flossing**

Také zvaný flossbanding je technika, která získala popularitu v posledních letech mezi sportovci a fyzioterapeuty, díky svému potenciálu zlepšit pohyblivost, snížit bolest a pomoci proti následkům zranění. Podle studie publikované v *National Library of Medicine* spočívá flossbanding v obalení kompresního pásu kolem svalu nebo kloubu a následném provádění pohybů k vytvoření "flossing" efektu na tkáni. Tento proces údajně stimuluje krevní oběh, což může pomoci zlepšit rozsah pohybu a snížit zánětlivé procesy. Flossbanding se používá k léčbě různých stavů, včetně tendinitidy, plantární fascitidy a impingementu ramenního kloubu. Je však důležité si uvědomit, že i když může být flossbanding užitečným nástrojem v určitých situacích, měl by být používán v kombinaci s jinými formami terapie a pod vedením školeného odborníka (Kaneda et al. 2020).

Jedna z dalších studií pojednávající na toto téma poukazuje na testovací skupině výrazně snížený H-reflex test, využívající pravoúhlých proudů o nízké amplitudě, který je

pak zapsán pomocí EMG. Pro úplnost, tento jev snížení vymizel po 10 minutách, kdy se vrátil do normálu (Kalc et al., 2021).

#### **3.6.4 Ischemická komprese**

Metoda aplikace tlaku na TrP, kdy vyvinutý tlak terapeutem je na bod přenesen typicky prstem. Z důvodu nutnosti vysokého tlaku se užívá i nástrojů pro přenesení tohoto tlaku do tkáně, ve které je očekávanou reakcí po ischemii a uvolnění tlaku výrazná hyperemie. Tkáň se také pod prsty terapeuta bortí. Tento jev se nazývá fenomén tání (Lewit, 2003; Donnelly, Simons, 2019).

Z dostupných studií se můžeme často dočíst o srovnávání ischemické komprese (IK) s ostatními metodami sloužící k odstranění TrPs. Randomizovaná studie v roce 2020 získala data pro porovnání IK s baňkováním, přičemž užití obou způsobů odděleně nevykazovalo významný rozdíl v efektivitě. Na rozdíl od toho, kombinace těchto metod přineslo průkazně rychlejší zlepšení celkového stavu probandů (Nasb et al., 2020).

To jen podporuje studii z jara roku 2021, která pojednává čistě o IK. Výsledky vykazují, že IK je vhodnou metodou ke snížení lokální bolestivosti v kombinaci s dalšími metodami (López-Royo et al., 2021).

#### **3.6.5 Terapie suchou jehlou**

Jedná se o relativně novou léčebnou techniku, která získává na popularitě v posledních letech jako metoda zmírňující bolest a zlepšující funkci u pacientů s TrPs. Ta zahrnuje vložení tenké, pevné jehly do TrP s cílem vyvolat místní křečovou reakci. Tato křečová reakce je krátkodobá nevolí svalových vláken, u které se předpokládá uvolnění napětí a zlepšení průtoku krve v oblasti. Tyto jevy jsou usuzovány ze zkušeností z akupunktury. Jehly používané v akupunktuře jsou totiž podobné těm pro terapii suchou jehlou, avšak techniky a teorie léčby se rozcházejí (Kolář, 2020).

Studie ukázaly, že suchá jehla může být účinnou léčebnou možností pro pacienty s TrP. V roce 2013 byla vytvořena metaanalýza 23 randomizovaných kontrolovaných studií. Výsledky metaanalýzy tvrdí, že terapie byla výrazně účinnější než placebo postupy či ostatní metodiky pro snižování bolesti a zlepšování funkce u pacientů s myofasciálním syndromem bolesti. Další metaanalýza zhodnotila terapii suchou jehlou jako vysoce účinnou metodu v léčbě chronické lumbalgie (Kietrys et al., 2013; Lara-Palomo et al., 2022).

Vyjma účinnosti se skrze studie zjišťovala i bezpečnost, právě z principu užití jehel a porušování celistvosti kůže. Z výzkumu z roku 2019 se lze dočíst o nežádoucích účincích vzniklých terapií. Ty však byly vzácné a obecně mírné, přičemž nejčastějším nežádoucím

účinkem byla bolest po léčbě. K tomu je však nutno dodat, že terapie musí být prováděna zaškoleným profesionálem (Valdes, 2019).

Ačkoli terapie suchou jehlou je slibnou léčebnou volbou pro pacienty s TrPs, je důležité si uvědomit, že se nejedná o samostatně stojící terapii a měla by být používána v kombinaci s dalšími léčebnými metodami (Kietrys et al., 2013; Kolář, 2020).

### **3.7 Fyzikální terapie**

Pro terapii je užití fyzikálních energií již nedílnou součástí při vytváření rehabilitačních plánů. Proto se fyzikální terapie (FT) aplikuje v kombinaci s dalšími možnostmi terapie jako jsou měkké techniky a léčebný tělocvik. Skrze aferentní stimulaci ovlivňuje FT nervovou soustavu pacienta a napomáhá k navrácení pacientova stavu do normálního chodu organismu. Individuální nastavení a individuální vnímání fyzikálních sil má za výsledek zcela unikátní formu terapie zvláště u každého pacienta, což zabraňuje i vzniku vedlejších účinků (Poděbradský, 2009).

Účinky se pak liší podle aspektů jednotlivých druhů FT, a tak rozeznáváme účinek myorelaxační, spasmolytický, trofotropní, antiedematózní a analgetický. V rámci reflexních změn, kdy většinou dochází ke zvýšení celkového tonu a tím i trvalejší kontrakce, se většinou snažíme o myorelaxační či spasmolytický účinek. Myorelaxační účinek se pak ještě detailněji dělí na:

- Centrální (kortiko-subkortikální etáž)
- Reflexní (spinální etáž)
- Přímý (svalově – fasciová etáž)
- Nepřímý (svalová etáž)
- Specifický
- Antispastický

(Poděbradský, 2009)

Z těchto faktů lze zjistit, že indikace jednotlivých metod se poté liší a pro terapii TrPs se využívá několik z nich. Mezi ně patří terapie rázovou vlnou, ultrazvuk, pozitivní termoterapie a existuje teoretický podklad pro využití kombinované terapie (Poděbradský, 2009).

#### **3.7.1 Terapie rázovou vlnou**

Poměrně nová a stále zkoumaná metoda fyzikální léčby, využívá nízkenergetických generátorů k vyvolání biologické odpovědi známou jako mechanotransdukce. K vytvoření takového jevu slouží různé typy generátorů, což rozlišuje samotné druhy rázových vln.

V praxi jsou pak nejznámějšími generátory radiální rázové vlny a fokusované rázové vlny. (Navrátil, 2019).

Používáním takových generátorů vedlo ke vzniku mnohých studií, které zkoumaly jednotlivé účinky. Svou podstatou je lze rozlišit na fyzikální účinky, kam řadíme například porušení kalciových depozit, tak se současně odlišují účinky biologické, jako analgezie či akcelerace hojení (Navrátil, 2019).

I přes široké pole použití se shodují publikace na aplikaci rázové vlny v kombinaci s jinými technikami terapie. Studie z roku 2021 zkoumala účinnost kombinované terapie extrakorporální terapií rázovými vlnami (ESWT) a integrovanou neuromuskulární inhibicí (INI) při léčbě myofasciálních TrPs v horní části trapézu. Zúčastněných 60 probandů bylo rozděleno do tří skupin a všechny skupiny zaznamenaly významný pokles intenzity bolesti a funkčního postižení. Kombinace metod však byla výrazně účinnější než použití pouze jedné z technik. Výsledky studie naznačují, že kombinace ESWT a INI má potenciál pro účinnější léčbu myofasciálních TrPs v horní části m. trapezius (Mohamed et al., 2021)

### **3.7.2 Ultrazvuk**

Již tradiční způsob mechanoterapie v rámci rehabilitačních procesů využívá podélné vlnění s frekvencí přes 20 kHz. Fyzikální vlastnosti této metody, kterými se rozumí lom a odraz, kavitace, absorpce, hloubka průniku a interference, znamená ve výsledku mikromasáž s disperzním účinkem. Z důsledku kmitu celých buněk, se mění mechanická energie v teplo, a tak se zvyšuje teplota v daném místě. Tento jev je pak provázen dalšími účinky, jako je zvýšení permeability kapilár, zlepšení lokální cirkulace, antalgický účinek z ischemie či antiedematózní účinek (Navrátil, 2019).

Aplikovat ultrazvuk (UZ) lze staticky, semistaticky, dynamicky a subakválně. Poslední jmenovaný se provádí skrze vodu v nádobě, kdy se sice snižují fyziologické účinky UZ, ale mizí interferenční jevy a také zásada o vytváření tlaku pro udržení kontaktu. V ostatních případech tyto záležitosti přetrvávají a k nim se přidává použití ultrazvukového gelu (Navrátil, 2019; Poděbradský, 2009).

Metoda UZ terapie z posledních studií nejeví větší efektivitu než samotná manuální terapie. Studie v roce 2017 zkoumala, zda kombinace ultrazvuku nebo diadynamického (DD) proudu s manuální terapií zlepší chronickou bolest krku s TrPs. Byly vyhodnoceny tři skupiny a žádný významný rozdíl se ve výsledcích mezi skupinami neobjevil. Studie proto dospěla k závěru, že přidání statického UZ nebo DD proudu neposkytuje dodatečné výhody oproti pouhé manuální terapii (Dibai-Filho et al., 2017).

### **3.7.3 Pozitivní termoterapie**

Myšlenka za aplikací tepla na TrP je reakce vegetativního nervového systému při pozitivním termickém působení na oblast hyperalgické kožní zóny. Takový jev se nazývá kutiviscerální reakce a projevuje relaxací daného svalu a uvolnění reflexní změny, mezi něž řadíme TrP a TP. (Navrátil, 2019)

Jinak se pozitivní termoterapie používá pro její vazodilatační účinek, který zvyšuje aferentaci do zadních míšních rohů. Po zpracování se pak zintenzivní dráždivost motoneuronů a v dané oblasti dojde úpravě svalového tonu (Navrátil, 2019).

V současných studiích se probírají efekty jak pozitivní, tak negativní termoterapie. Mnoho autorů uvádí, že finální účinek zůstává obdobný. Nedávná studie zkoumala účinky termoterapie a kryoterapie na TrP ve svalových vláknech pomocí mikrostrukturního modelu. Krátkodobé zahřívání prokázalo snížení svalové bolesti, a to uvolněním napětí, a tedy i výsledného stresu, zatímco chlazení mělo opačný účinek. Dlouhodobá terapie ale snižuje elektromyografickou aktivitu v TrPs, poskytující úlevu od bolesti a to nejen během zahřívání, ale i chlazení (Lamsfuss, Bargmann, 2023).

### **3.7.4 Kombinovaná termoterapie**

Hlavní indikací pro kombinaci elektroterapie a ultrazvuku je odstranění reflexních změn. Může za to myorelaxační účinek, způsoben UZ a pak také adaptací na konstantní parametry elektrického proudu. V praxi se používá kombinace kontinuálních TENS s UZ při frekvenci 3 MHz na akutní stavy a povrchové reflexní změny. Naopak na chronické potíže a hlubší struktury se kombinují středofrekvenční proudy s UZ o frekvenci 1MHz (Navrátil, 2019).

Využití kombinované terapie pro odstranění TrP popisuje nejedna studie. Například španělský výzkum z roku 2018 zkoumal analgetický účinek terapie interferenční proudové stimulace v kombinaci s ultrazvukovým ošetřením pro plantární fascitidu a myofasciální syndrom bolesti s TrP na noze. Studie zjistila významné snížení vnímání bolestivosti a zvýšení prahu bolesti po 15 ošetřeních. Ze zjištěných hodnot lze tvrdit, že kombinací terapie může být účinnou možností léčby (Melero-Suárez, Sánchez-Santos, Domínguez-Maldonado, 2018).

Další studie byla ještě doplněna o fonoforézu diclofenacem pro výraznější snížení bolestivosti. Účastníci tohoto výzkumu byli náhodně rozděleni do čtyř stejných skupin. Každá skupina byla léčena jiným druhem terapie, a to diclofenac fonoforézou s kombinovanou terapií, další diclofenac fonoforézou, třetí skupina ultrazvukem a poslední



falešným ultrazvukem. Všechny terapie se ve výsledku ukázaly účinné při zvyšování hodnot prahu bolestivosti a rozsahu pohybu. Nakonec kombinace terapií byla skutečně nejúčinnější při snižování bolestivosti (Takla, Rezk-Allah, 2018).

## 4 Ergonomie

Z řeckých slov *ergos* a *nomos* se o ergonomii mluví jako o vědě s náplní v optimalizaci vztahů mezi výkonností člověka s pracovním prostředím a podmínkami, ve kterých osoba pracuje. Minimalizace postižení na zdraví jedince a zároveň maximalizování produktivity člověka se pak stává cílem ergonomie, a to pomocí získaných poznatků skrze biologické, psychologické a technické vědy (Dylevský, 2022).

Dylevský (2022) dále ve své knize zmiňuje, že: „*Ergonomie mění mechanoterapeutický přístup – ignorující limity člověka, na přístup antropocentrický – respektující možnosti a schopnosti člověka.*“ Od toho se odvíjí nutné úpravy pracovního prostředí. V něm rozlišujeme několik kritérií, která v rámci pracovních podmínek musí splňovat určité parametry (Gilbertová, Matoušek, 2002).

### 4.1 Historie ergonomie

Pojem ergonomie využil poprvé ve své publikaci Wojciech Jastrzębowski, kdy ji popsal jako nauku o práci. Myšlenky se ale objevovaly již v antice ve spisech od Hippokrata, který věnoval pozornost pořadí nástrojů pro chirurgické zákroky. V Itálii v roce 1700 sepsal Bernardino Ramazzini rozborů různých pracovních poloh a jejich dopad na lidský organismus. Velkou kapitolou v ergonomii dále hraje Frederick Winslow Taylor, který se proslavil možná až neslavně svým uplatňováním technocentrického přístupu. Ekonomicky vynikající postup však narážel na skutečnost, kdy se jednalo až o asociální způsob práce. Téměř čistá fyzická ergonomie, zaměřená na výkon a nebrala ohledy na zdravotní stav pracovníků, kterým byla odebrána možnost se individuálně projevit (Dylevský, 2022).

Nicméně, v průběhu se času užívaly dvě definice vystihující ergonomii:

- Ergonomics = making work human (zlidšťování práce)
- Ergonomics = fitting tasks to the human (přizpůsobení práce člověku)

I přes různé výklady se autoři shodují v myšlence, která vede ke zlepšení pracovních podmínek a to bez zdraví ohrožujících stavů a v podmínkách komfortních pracovníkům se zvyšující se efektivitou (Gilbertová, Matoušek, 2002).

## **4.2 Ergonomická kritéria a jejich parametry**

### **4.2.1 Parametry pracoviště**

Pracoviště musí být rozloženo na dostatečné ploše, splňovat světlou výšku stropu a rovněž dané rozměry jsou i pro vzdušný prostor. Všechny tyto části pracoviště jsou určeny (Gilbertová, Matoušek, 2002).

### **4.2.2 Parametry pracovního prostoru**

Jednotlivé parametry se měří individuálně podle tělesných rozměrů pracovníka. Prostor má umožňovat zaměstnanci místo pro pohyb, zaujetí pracovní polohy, umístění zdrojů informací a používaných nástrojů. Manipulační rovina, na které daný zaměstnanec koná práci, se odvíjí od výšky lokte nad zemí při sedu či stoji. V sedu se pak výška pracovní plochy upravuje podle typu práce (Gilbertová, Matoušek, 2002).

### **4.2.3 Parametry polohy a pohybu**

Primární myšlenkou je udržení variability, a to jak v pracovních pozicích, tak i v pohybech vykonávané pro zvládnutí úkonu. Při nefyziologické poloze (např. podřep, klek) se poté vyžaduje možnost přejít do fyziologické polohy (např. stoj, sed) nebo se pro kompenzaci zavádí přestávky. Pohybová variabilita se pak skrývá v dodržování přirozených pohybových stereotypů tak, aby zůstávaly využívané různé skupiny svalů horních i dolních končetin (Gilbertová, Matoušek, 2002).

### **4.2.4 Parametry pro senzorické vnímání**

V těchto parametrech se věnuje pozornost dostatečnému osvětlení, jak v místnostech s denním světlem, tak i v částech pracoviště bez přístupu ke slunečním paprskům. Zároveň zdroje nesmí být v zorném poli pracovníků a pro přesné odlišování barev se volí svítidla nezkreslující barevnost. Ohledně barev je pak na uvážení, jakou činnost pracovník dělá, jaké jsou rozměry pracoviště a jaké barvy převládají na vybavení místnosti (nástroje, nábytek). Stejně tak důležitou stránku hrají akustické podmínky, které se mění podle druhu práce. Hlavním je samotná ochrana sluchu a současně dostatečná možnost koncentrace na úkon (Gilbertová, Matoušek, 2002).

## **4.3 Ergonomie fyzioterapeuta**

Zaměstnání fyzioterapeuta je z pohledu ergonomie velmi dynamické. Setrvávání v jedné poloze se sice objevuje, ale terapeut má možnost si v rámci možností pracoviště svou pracovní polohu upravit podle potřeby. Lewit ve své knize zmiňuje důležitost stabilní a pohodlné polohy pro dostatečné uvolnění horních končetin, které ve své praxi využívá jako

hlavní diagnostický a terapeutický nástroj. A zároveň uvolnění terapeuta je nezbytné pro uvolnění pacienta. Neharmonické propojení pacienta s fyzioterapeutem sťažuje jakoukoli další spolupráci. Navíc se v takovém případě výrazně namáhá a přetěžuje, což může vést k rozvinutí dalších poruch pohybového aparátu (Lewit, 2003).

Dynamičností se tedy terapeut dostává do mnoha pracovních poloh, čímž se vymyká z většiny zaměstnání, kde taková variabilita není zvykem.

#### **4.4 Práce ve stoje**

Mnoho pracovních pozic, včetně pozice terapeuta, si vyžaduje při práci pozici ve stoje. Často je totiž pro úkon stěžejní mít větší rozsahy pohybů, či větší svalovou sílu. Takovou volnost stoj díky své labilnější podstatě oproti sedu, dovoluje. I z toho důvodu lze snadno vyvodit, že stoj není nikdy zcela ideální, ale naopak je ovlivněn specifickou pracovní pozicí. A v případě nemožnosti danou pracovní polohu měnit se projevují negativní následky statické práce ve stoje. Typicky dochází k překlolení pánve, asymetrizaci stoje, změny v postavení páteře či ke změnám konfigurace končetin (Gilbertová, Matoušek 2002).

Běžným projevem vzniklým ze změn konfigurace je bolest zad, která se běžně objevuje jako problém mezi zdravotnickými pracovníky. Studie z Polska se zabývala 110 zdravotnickými pracovníky a zjistila, že téměř polovina respondentů hlásila silnou bolest zad spojenou s delší pracovní dobou. Studie navrhuje začlenění zdravotnických pracovníků do preventivních programů a ergonomického vzdělávání, plus vybavení zdravotnických zařízení ergonomickými pomůckami (Mroczek et al., 2020).

#### **4.5 Práce vsedě**

Stále přibývajícím sedavým zaměstnáním podporuje trend, který zvyšuje čas strávený vsedě. Stejně jako stoj, je dlouhodobý statický sed spojený se vznikem negativních důsledků. Ty se mohou projevit v různých částech a etážích lidského organismu (např. zvýšený tlak na meziobratlové ploténky). I tak je sed výrazně výhodnější než poloha ve stoje, a to z několika ohledů, jako nižší zátěž na dolní končetiny, to samé na srdce a také celý oběhový systém. Jak již bylo naznačeno, sed se také vyznačuje vyšší stabilitou a umožňuje tak preciznější a přesnější práci horních končetin (Gilbertová, Matoušek, 2002).

Následky z dlouhodobého sezení v rámci pracovní doby zůstávají cílem výzkumu pro mnohé akademiky. Studie publikovaná v *International Journal of Environmental Research and Public Health*, ve které probandy tvořili pracovníci kanceláří trávící dlouhé hodiny sezením před počítačem, se právě následky dlouhodobého sedu zaobírala.

Baker (2018) předpokládá, že pracovníci mohou zažívat bolest a z ní odvozený kognitivní pokles. Výzkum s 20 účastníky zjistil, že se bolest v závislosti na jejich pracovní poloze vsedě zvyšovala ve všech částech těla, zejména v dolní části zad a boků. V důsledku toho se výskyt chyb v řešení problémů a plnění úkolů značně zvýšil, přestože pozornost na úkony se nezměnila. Pro eliminaci takových příznaků studie přikládá za vhodné zapracování přestávek do pracovní doby zaměstnance pro snížení rizik vzniku bolesti a degradace kognitivního výkonu (Baker et al., 2018).

#### **4.5.1 Sedací nábytek**

Základ pro sedavé zaměstnání tvoří správné sedadlo. V závislosti na typu práce volíme samotný způsob sezení. Způsoby se rozlišují na přední, střední a zadní. Každý z nich má přínos pro jinou pracovní skupinu, a tedy i jiné nároky na sedadlo. To by mělo splňovat vhodné parametry dle předurčených norem. Avšak i přes individualizaci normativního trendu výrobců, některé odlišnosti v rámci antropometrie jedince lze jen těžko pokrýt. Krom samotného sedadla jsou důležitými prvky zároveň zádová opěra a loketní opěrky. Takové prvky musí být nastavitelné pro personalizaci podle pracovníka (Gilbertová, Matoušek 2002).

### **4.6 Kompenzační a rehabilitační postupy**

#### **4.6.1 Stoj**

Základem je správné nastavení výšky pracovní plochy podle druhu pracovního úkonu. Běžně se pohybuje výška desky lehce pod úrovní loktů, výrazně se snižuje při těžkých manuálních pracích, mírně pod normou by se měly vykonávat lehčí manuální úkony. Naopak při nutnosti precizního a přesného provedení se deska mírně zvedá nad úroveň loktů. Od výšky se pak odvíjí postavení dolních končetin, pro které je nutno zajistit dostatečný prostor pro chodidla. Pro horní končetiny je následně zásadní možnost optimálních dosahových oblastí a možnost efektivního pohybu rukou (Gilbertová, Matoušek, 2002).

Pro kompenzaci a rehabilitaci se doporučuje samotné polohy střídat, tj. využívat sedu a stoje v průběhu pracovní doby pro rozložení zátěže. Pro takové účely dobře slouží polohovatelné stoly či pracovní desky. Pro roli fyzioterapeuta se jedná o polohovatelné terapeutické lehátko (Gilbertová, Matoušek, 2002). Obecně vzrůstá zájem o stoly s možností změny výšky pracovní desky. Výrazně je motivován reklamou založenou na obavě, která připodobňuje sezení ke kouření, minimálně jeho důsledky. Nicméně, dlouhodobé stání může také přinést negativní účinky. Zdravé pracovní prostředí by mělo podporovat pohyb a různé polohy, a proto zaměřovat se jen na jednu pracovní polohu je právě pro tělo neekonomickým

přístupem. Mula (2018) uvádí, že změna fráze „sezení je nové kouření“ na „sedavý způsob života je nové kouření“ může vést k lepšímu určení způsobu práce v sedavých zaměstnáních (Mula, 2018).

#### **4.6.2 Sed**

Jak již bylo zmíněno hlavní složkou ergonomie sedu je samotný sedací nábytek. Úprava výšky sedadla, opěrek loktů či nastavení výšky zádové opěry jsou jednotlivými parametry, které skládají dohromady nástroj k zaujetí postury k výkonu práce. Mají za úkol umožnit provádění úkonů ekonomicky, bez přetěžování segmentů a možností relaxace nevyužívaných segmentů. Například je vhodné nastavit výšku sedadla tak, aby se dolní končetiny daly protáhnout či složit je pod sedadlo. Dále je potřeba aby zorné pole nebylo nijak limitováno a nevedlo tak k nevhodnému držení těla. S tím souvisí i pracovní plocha určující vzdálenosti a prostor, který se v našem zorném poli nachází. K tomu je vhodné plochu upravit sklonem a opět výškou, pro lepší dosažitelnost nástrojů pro úkon (Gilbertová, Matoušek, 2002).

#### **4.6.3 Variace sedu**

Pro podporu dynamiky sedu se doporučuje doplnit sezení na klasické kancelářské židli o alternativy v podobě klekaček či sezením na balančním míči. Žádný z těchto sedů by však neměl zůstat jako dlouhodobé řešení, ale pouze jako doplněk (Gilbertová, Matoušek, 2002).

#### **4.6.4 Kompenzace a rehabilitace**

Zaujetí správné sedací polohy se stavebním kamenem pro eliminaci potíží. Brüggerův koncept nabízí možnost nácviku správného sedu. Ten je spíš záležitostí výchovy a zažití. Korigovaný sed z tohoto konceptu vychází z protažení mezi bederní a hrudní oblastí páteře, plus navazující protažení až k horní krční páteři. Celá páteř pak nasedá na mírně sklopenou pánev a držení dolních končetin s koleny mírně přes šíři vlastní pánve. Tento sed zaujímá pracovník aktivně pro jeho lepší zažití a provádí ho několikrát denně. Dobré je takový sed kombinovat s relaxačním sedem, který přináší především komfort. Snadno se ho dá dosáhnout pomocí opření se do zádové opěry a uvolněním loktů do opěrek. Změny poloh pak automaticky sed převádí do jeho dynamické formy. Ta se dá ještě podpořit přidáním pohybů dolních končetin do flexe nebo opakované flexe a extenze páteře (Gilbertová, Matoušek, 2002).

Pro kompenzaci se také doporučuje zařadit přestávky v rámci pracovní doby. Vitoulas (2022) ve studii naznačuje, že aktivní mikro-pauzy s cvičebními programy, včetně

protahování, posilování a ergonomických intervencí, jsou pro snížení bolesti a únavy a zvýšení nálady zaměstnanců prospěšné. Zaměstnavatelé by podle této studie měli zvážit začlenění aktivních mikro-pauz do své pracovní rutiny pro zlepšení zdraví svých zaměstnanců (Vitoulas et al., 2022).

## 5 Algometrie

Sensitivita na bolest u pacientů s TrP byla měřena jako práh bolesti při elektrické stimulaci nebo při aplikovaném tlaku. Nejčastěji se uvádí metoda tlakové algometrie. Tlaková algometrie spočívá v indukci specifického bolestivého stavu jako reakce na změřenou sílu aplikovanou kolmo na kůži. Jsou uváděny tři koncepce, tři úrovně bolestivosti: nástup lokální bolesti (práh tlakové bolesti), nástup přenesené bolesti (práh přenesené bolesti) a neúnosný tlak (bolestivá tolerance). Nejčastěji se měří tlak potřebný k dosažení prahu bolesti pomocí pružinové váhy kalibrované v kilogramech, newtonech nebo librách (Donnelly, Simons, 2019).

Dnešní možnosti přináší šance pořídit si přístroj od různých výrobců, což může vyvolávat otázku, zda opravdu výrobci kalibrují své přístroje stejně jako ostatní. Taková problematika byla předmětem výzkumu v roce 2021, kdy byly dva různé algometry využity v rámci měření prahu bolesti u pacientů s bruxismem. Ze studie vyplývá, že oba přístroje vykazovaly téměř totožné výsledky, bez závislosti na dalších okolnostech výzkumu (Dalewski et al. 2021).

Z uvedených konceptů měření bolestivosti bývá práh bolesti tou nejzkoumanější hodnotou pro objektivizaci bolesti. Přehled 36 studií zjistil, že lidé trpící chronickou bolestí mají nižší práh tlakové bolesti ve srovnání se zdravými jedinci. Mezi zahrnutými studiemi zaznamenalo 32 významné snížení prahu bolesti tlaku u pacientů s chronickou bolestí. Výsledky však mezi studiemi značně kolísají. Je potřeba provést další výzkumy, aby se identifikovaly faktory zodpovědné za změny prahu bolesti tlaku u lidí s chronickou bolestí (Amiri et al., 2021).

### 5.1.1 Historie algometrie

Jako o úsvitu algometrie se mluví o období během 60. let 19. století, kdy působil Paolo Mantegazza jako profesor všeobecné patologie na Univerzitě v Pavia. V téže instituci roku 1854 získal lékařský diplom. Založil zde první laboratoř experimentální patologie v Itálii a provedl svá první výzkumná šetření na téma bolesti, o kterých informoval v různých komunikacích prezentovaných v Istituto Lombardo v Miláně (Cani, 2018).

V roce 1986 se lze dočíst o komerčně dostupném ručním pružinovém algometru a v roce 1987 byly zveřejněny jeho standardní hodnoty. Algometr je od té doby nástrojem pro výzkum bolesti a jejího vnímání. Nejobvyklejší využití algometru je měření prahu lokální bolesti na místě TrP. Naměřené hodnoty se porovnávají před a po provedení celkové intervence či proběhnutí celého výzkumu (Donnelly, Simons, 2019).

### **5.1.2 Provedení měření**

Přesné umístění maximální citlivosti TrP musí být nejprve určeno palpací a nožička musí být umístěna na bod maximální citlivosti v místě TrP. Je nutno pak přesně zaměřit tlak směrem maximální citlivosti v úhlu 90°. Pokud nožička sklouzne z uzlíku a stlačí tkáň vedle něj, vyjde zcela odlišná a chybná hodnota. Stejně tak dojde k chybě, jestliže bude vyšetřující dráždit okolní tkáň (Donnelly, Simons, 2019).

### **5.1.3 Limity měření**

Existují však omezení při použití pružinového algometru na TrP. Za prvé, měření neukazuje nic o zdroji nebo příčině citlivosti. Za druhé, absolutní hodnota získaná na jakémkoli místě může být silně ovlivněna variacemi tloušťky a elasticity podkožní tkáně od osoby k osobě a vrozenými rozdíly v citlivosti různých svalů. Za třetí, examinátor musí ovládat techniku algometrie s vysokou mírou zručnosti k efektivnímu použití přístroje a zároveň je nezbytné přesně určit umístění maximální citlivosti TrP (Donnelly, Simons 2019).

Chyby při měření citlivosti TrP se ve většině případů týkají podhodnocení, nikoli nadhodnocení. Položením prstů na okraje reflexní změny a umístěním nožičky mezi prsty, které v ten moment slouží jako vodítko pro udržení polohy nožičky nad bodem maximální citlivosti. Další obtíže mohou být alespoň částečně zmírněny průměrováním naměřených výsledků pro určení střední hodnoty (Donnelly, Simons, 2019).

Na limitace běžně naráží výzkumníci jak v průběhu měření, tak i metodice samotného výzkumu. Například Amiri et al. (2021) zmiňují možnost měření na vícero bodech při projevu bruxismu pro zpřesnění výstupu. Dále také neopomínají případné navýšení počtu měřících zařízení, sjednocená kritéria pro diagnostiku bruxismu či využití placebo efektu pro další výzkumy ku prospěchu a posunu k přesnějším výsledkům (Amiri et al., 2021).

# PRAKTICKÁ ČÁST

## 6 Cíl práce

Cílem této práce je porovnání výzkumné skupiny s kontrolní skupinou v oblastech vlivu ergonomie na pohybový aparát skrze algometrické měření v průběhu dvou měsíců a dotazníkové šetření doplňující měření o údaje ohledně tělesných proporcí, pracovních návyků a mimopracovních aktivit obou skupin.

Pro dosažení cíle jsou nutné tyto body k jeho naplnění:

1. Projít zdroje informací od různých autorů týkající se ergonomie, fyzioterapie, reflexních změn a svalového napětí.
2. Prostudovat postup a zásady algometrie a naučit se, jak zacházet s algometrem
3. Vytvoření dotazníku pro získání doplňujících dat.
4. Vybrat 15 fyzioterapeutů do výzkumné skupiny a 15 pracovníků společnosti Eismann Automotive s.r.o. do kontrolní skupiny.
5. Provedení dotazníkového šetření spolu s odběrem dat algometrem.
6. Zanalyzovat odebraná data.
7. Určit závěry a výsledky.



## 7 Hypotézy

1. **Hypotéza 1 (H1):** Střední hodnota prahu tlakové bolesti bude ve skupině fyzioterapeutů vyšší než u kontrolní skupiny v průběhu celého testování.
2. **Hypotéza 2 (H2):** Střední hodnota vizuálně analogové škály (VAS) bude u skupiny fyzioterapeutů nižší v celém průběhu testování než u kontrolní skupiny.
3. **Hypotéza 3 (H3):** S vyšší hodnotou Body Mass Index (BMI) bude spojen trend snižování hodnoty tlakového prahu bolesti společně s trendem zvyšováním skóre VAS.
4. **Hypotéza 4 (H4):** S vyšším věkem bude spojen trend snižování hodnoty tlakového prahu bolesti společně s trendem zvyšováním skóre VAS.
5. **Hypotéza 5 (H5):** Menší sportovní aktivita bude spojená se snížením hodnoty tlakového prahu bolesti a současně zvýšením hodnoty VAS.
6. **Hypotéza 6 (H6):** Mezi škálou VAS a algometrickým měřením tlakového prahu bolesti nebude žádná statisticky významná korelace hodnot proměnných.
7. **Hypotéza 7 (H7):** Znalost ergonomie a počet přestávek během práce budou mít kladný vliv na hodnoty algometrického měření tlakového prahu bolesti a na vývoj hodnot VAS.
8. **Hypotéza 8 (H8):** Výzkumná a kontrolní skupina budou mít jiné preference ve výběru pracovních pozic a z toho plynoucí rozdílná typická místa výskytu bolesti.

## **8 Charakteristika sledovaného souboru**

Výzkum byl proveden na 30 probandech. Probandi byli rozděleni do dvou skupin. Výzkumná skupina byla vytvořena 15 fyzioterapeutkami ve věku od 24 do 49 let z Rehabilitační nemocnice Beroun a z QMI Centrum prevence. Pracovní zatížení mezi zařízeními je obdobné a srovnatelné. Pro srovnání byla vytvořena kontrolní skupina ve věku ze zaměstnanců společnosti Eissmann Automotive s.r.o. od 28 do 84 let, kdy 10 probandů pracuje jako pracovníci pásové výroby, zatímco zbývajících pět pracují v kanceláři v jednotlivých odděleních společnosti. Tento kontrolní vzorek vytváří zastoupení běžné, neerudované populace. Za dominantní stranu, označilo 27 probandů pravou stranu. Zbývajících tři probandi označili jako dominantní stranu levou. Všichni účastníci výzkumu podepsali informovaný souhlas a tím tak souhlasí s anonymním využitím dat pro výzkumné účely. Podepsané souhlasy jsou k dohledání u autora práce.

## 9 Metodika práce

### 9.1 Postup algometrického měření

Pro sběr dat algometrie byl užit algometr od společnosti WAGNER model FDIX Force One. Hrot přístroje, vypůjčeného od Západočeské univerzity, hrot měřil 1cm<sup>2</sup>. Pro správné odebrání hodnot, byli probandi instruováni o průběhu měření algometrem. Bylo jim sděleno, jakým způsobem tlakový algometr funguje a jaké hodnoty z něj lze vyčíst. V rámci samotného měření byl proband požádán o vyřknutí slova „TEĎ“ při prvním pocitu bolesti pro ukončení měření.

### 9.2 Průběh měření a intervence

Samotný sběr dat započal roku 2022 v prosinci. Před měřením každý zkoumaný vyplnil dotazník pro doplnění informací a určení dominantní strany, na které měření proběhlo. To následně probíhalo na třech bodech, a to na extenzorech zápěstí (dále EXT) vsedě s předloktím na podložce v pronačním postavení, horní části m. trapezius (dále mT) vleže na bříše a nakonec na m. quadratus lumborum (dále mQL) také vleže na bříše. Každý bod byl změřen třikrát a z hodnot byl vypočten aritmetický průměr pro určení střední hodnoty algometrie. Po měření proběhla intervence v podobě využití fyzioterapeutických metod jako RI, PIR v kombinaci s ischemickou kompresí a poté úprava ergonomických zvyklostí v závislosti na náplně práce jednotlivých probandů. Takto se měření opakovalo měsíc po prvním měření, kdy došlo k opětovnému změření algometrických hodnot, odebrání subjektivní bolestivosti na VAS a zopakování intervence. V posledním měření byl proband naposledy změřen algometrem a dotázán na subjektivní bolestivost. Po algometrickém měření následoval zápis hodnot do tabulek, kdy algometrické hodnoty byly zapisovány v jednotkách Newton (N). Probandi byli měřeni v prostorách, kde probíhaly fyzioterapeutické intervence v náhodném pořadí po sobě.

### 9.3 Statistická analýza dat

Nejprve byla odebraná data zapsána do souboru Microsoft Excel, ve kterém byly vytvořeny tabulky se získanými hodnotami spolu s výsledky dotazníkového šetření. Tabulky pak sloužily ke statistické analýze výsledků.

Pro rozhodování o výsledku sloužilo stanovení nulové hypotézy spolu s alternativní hypotézou. **Nulová hypotéza** označuje situaci, kdy se mezi porovnávanými proměnnými nezaznamená statisticky významný rozdíl. Pokud vypočítaná  $p$  – hodnota, která se získává pomocí parametrických či neparametrických testů, překročí tzv. **hladinu významnosti**,

potvrzujeme nulovou hypotézu a výsledek se shledává statisticky nerelevantním. Pokud však p-hodnota nepřekročí danou hladinu významnosti, pak zamítáme nulovou hypotézu a pracujeme dále s **alternativní hypotézou**, která předpokládá statisticky významný rozdíl. Pro tento výzkum byla **hladina významnosti** určena na typicky používaných 5 % tj.  $\alpha = 0,05$ .

Pro porovnání hladiny významnosti byl využit **nepárový t-test**, který je tvořen dvěma nezávislými výběry dvou různých skupin hodnot. Například ho tvoří výsledky měření dvou různých skupin, kdy se testuje nulová hypotéza (tj. výsledky se od sebe statisticky neliší) proti alternativní hypotéze (tj. výsledky se od sebe statisticky liší).

Pro testování korelace naměřených hodnot byl použit **Pearsonův korelační koeficient**, který slouží jako ukazatel síly lineárního vztahu mezi spárovanými daty a také určuje způsob korelace. Je-li hodnota koeficientu v rozmezí **od -1 do 0**, uvádí se jako **korelace záporná**. Jestliže se koeficient nachází v rozmezí **od 0 do 1**, stává pak **korelace kladnou**. V případě, že je koeficient roven 0, uznáváme tuto korelaci jako nulovou (tj. data jsou na sobě nezávislá). Z korelačního koeficientu lze přímo vypočítat p-hodnotu pro porovnání s hladinou významnosti 0,05.

Nepárový t-test a Pearsonův korelační koeficient byly vypočítány pomocí programu NCSS 2023 z odebraných dat.

Pro vizualizaci odebraných dat a trendů ve zkoumaném souboru byly využity kombinované grafy. K vyobrazení vývoje dat v čase byly použity spojnicové grafy.

Pro zobrazení středních hodnot, maxima a minima naměřených dat a 1. a 3. kvartálu byly použity krabicové grafy, známé jako boxploty. Naznačují celkový rozptyl hodnot v průběhu času měření jednotlivých skupin.

Na porovnání hodnot a jejich vizualizaci byl dále užít skupinový sloupcový graf. Vizualizaci podílů hodnot v celkovém souboru zajišťují jednoduché koláčové grafy.

## 10 Vyhodnocení výsledků a konfrontace hypotéz

### 10.1 Hypotéza 1

**H1:** Střední hodnota prahu tlakové bolesti bude ve skupině fyzioterapeutů vyšší než u kontrolní skupiny v průběhu celého testování.

Pro tuto hypotézu byly srovnány mediány algometrických dat výzkumné a kontrolní skupiny v průběhu času 2 měsíců. Následně byl vypočten rozdíl mezi mediány sledovaných skupin v jednotlivých časových obdobích (začátek, 1.měsíc, 2. měsíc-konec). Vzorec pro výpočet rozdílu byl vždy vypočten odečtem hodnoty naměřené v kontrolní skupině od hodnoty ve skupině výzkumné ve stejném období výzkumu

$$R = h_F - h_{KS}$$

Pro otestování hypotézy byl použit nepárový t-test, kdy se testuje nulová hypotéza. V tomto případě, zda je rozdíl mezi hodnotami srovnávaných skupin významný a relevantní. V případě zamítnutí nulové hypotézy lze pak z naměřených výsledků usoudit, zda byla potvrzena hypotéza H1, tj.  $R > 0$  ve všech fázích výzkumu. Výsledky jsou také vyobrazené ve vykreslených boxplotech, kde lze vyčíst algometrické hodnoty pro každou skupinu jednotlivě. Mediány jsou následně přeneseny do spojnicových grafů pro snazší sledování vývoje bolestivosti zobrazené v jejich mediánech.

#### 10.1.1 H1: Extensory zápěstí

Tabulka 1 zobrazuje spočítané mediány z odebraných algometrických dat. Ty se řadí dle skupiny a fáze výzkumu, kdy byla data odebrána. Z nich je následně vypočten rozdíl a p-hodnota. Lze tedy vyčíst, že p-hodnota není nižší než hladina významnosti 0,05 a nelze tak zamítnout nulovou hypotézu, což naznačuje změnu o statisticky zanedbatelné hodnotě. Může se konstatovat, že intervence nevedla ke statisticky významné změně tlakově bolestivého prahu v případě extenzorů zápěstí.

**Tabulka 1 H1: Extenzory zápěstí– rozdíl a p-hodnota**

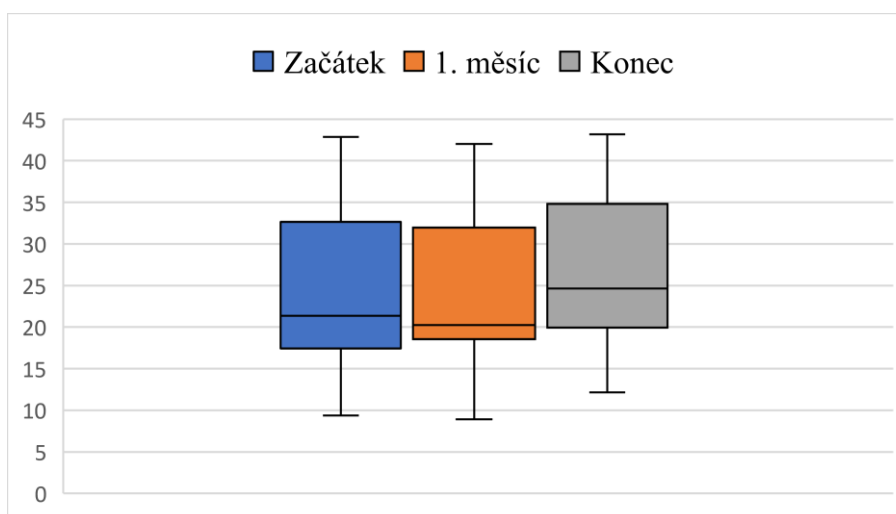
|          | Kontrolní skupina | Fyzioterapeuti | Rozdíl | p-hodnota  |
|----------|-------------------|----------------|--------|------------|
| Začátek  | 21,366            | 24,166         | 2,8    | 0,34638053 |
| 1. měsíc | 20,233            | 24,733         | 4,5    |            |
| Konec    | 24,633            | 22,333         | -2,3   |            |

**Zdroj: vlastní**

Graf 1 a 2 poukazuje na celkové rozpětí naměřených hodnot spolu s mediány. Spojnicové grafy nejsou vzhledem k nevýznamnosti dat uvedeny.

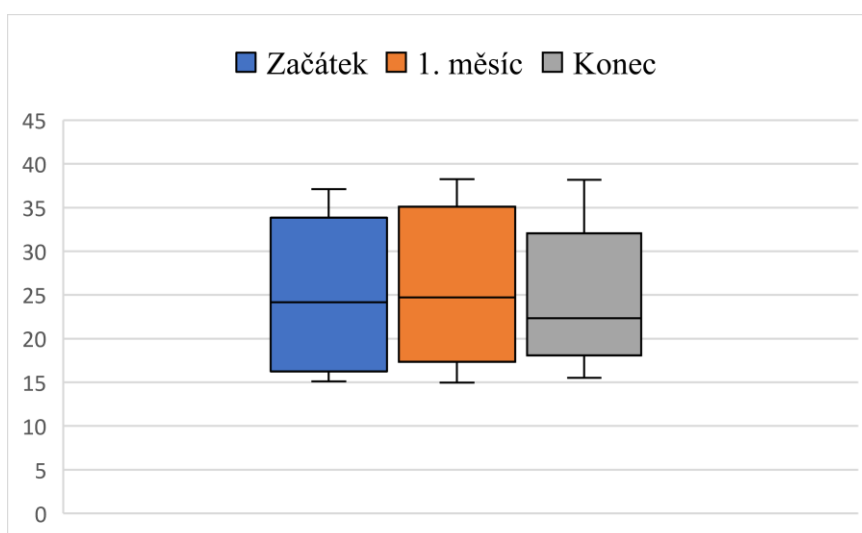
Z důvodu nezamítnutí nulové hypotézy **nebyla v případě EXT H1 potvrzena.**

**Graf 1 H1: Rozsah bolestivosti EXT dle algometrie – KS**



**Zdroj: vlastní**

**Graf 2 H1 Rozsah bolestivosti EXT dle algometrie – Fyzioterapeuti**



**Zdroj: vlastní**

### **10.1.2 H1: Horní vlákna m. trapezius**

Z tabulky 2 lze vyčíst spočítané mediány z odebraných algometrických dat. Ty se řadí dle skupiny a fáze výzkumu, kdy byla data odebrána. Z nich je následně vypočten rozdíl a p-hodnota. V tomto případě se zamítá nulová hypotéza, jelikož p-hodnota se pohybuje pod hranicí hladiny významnosti 0,05 a rozdíly jsou tím pádem statisticky významné. Tabulka poukazuje na záporný rozdíl ve všech fázích výzkumu, což znamená, že hodnoty v kontrolní skupině byly nižší než ve výzkumné fyzioterapeutické skupině.

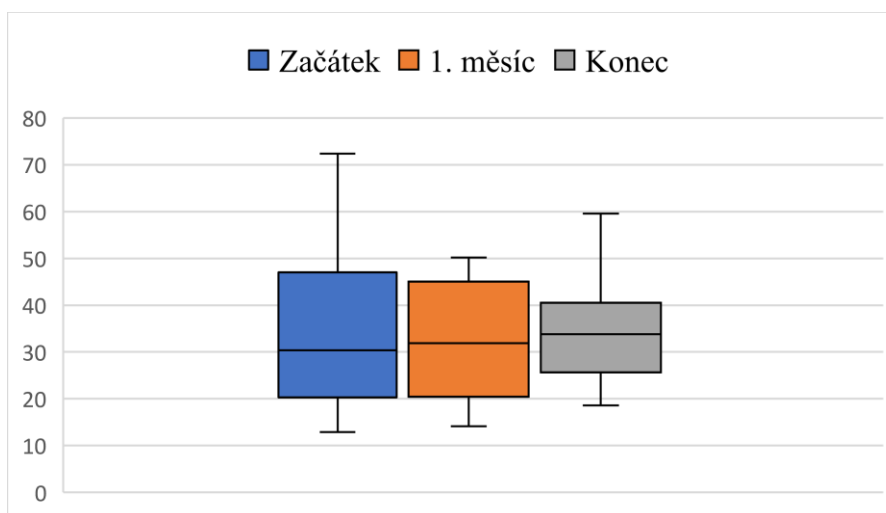
**Tabulka 2 H1: Horní vlákna m. trapezius– rozdíl a p-hodnota**

|          | Kontrolní skupina | Fyzioterapeuti | Rozdíl | p-hodnota  |
|----------|-------------------|----------------|--------|------------|
| Začátek  | 30,4              | 24,966         | -5,434 | 0,01353282 |
| 1. měsíc | 31,9              | 27,866         | -4,034 |            |
| Konec    | 33,833            | 26,566         | -7,267 |            |

**Zdroj: vlastní**

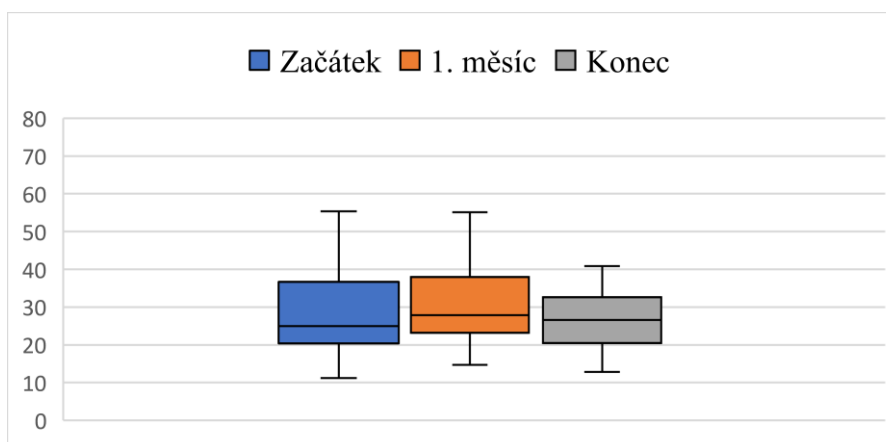
Tuto informaci pak vykreslují grafy 3 a 4, na kterých lze najít rozpětí naměřených algometrických hodnot a rovněž jejich mediány. Ty jsou pak převedeny do spojnicového grafu (Graf 5), který pomocí křivky zobrazuje vývoj mezi jednotlivými fázemi výzkumu. V konfrontaci hypotézy se skutečnými výsledky je patrné, že výzkum prokázal zcela opačný trend a mediány algometrických dat výzkumné skupiny byly výrazně nižší než v kontrolní skupině. Takový fakt přímo rozporuje s hypotézou, tudíž se v případě mT **H1 nepotvrdila**.

**Graf 3 H1: Rozsah bolestivosti mT dle algometrie – KS**



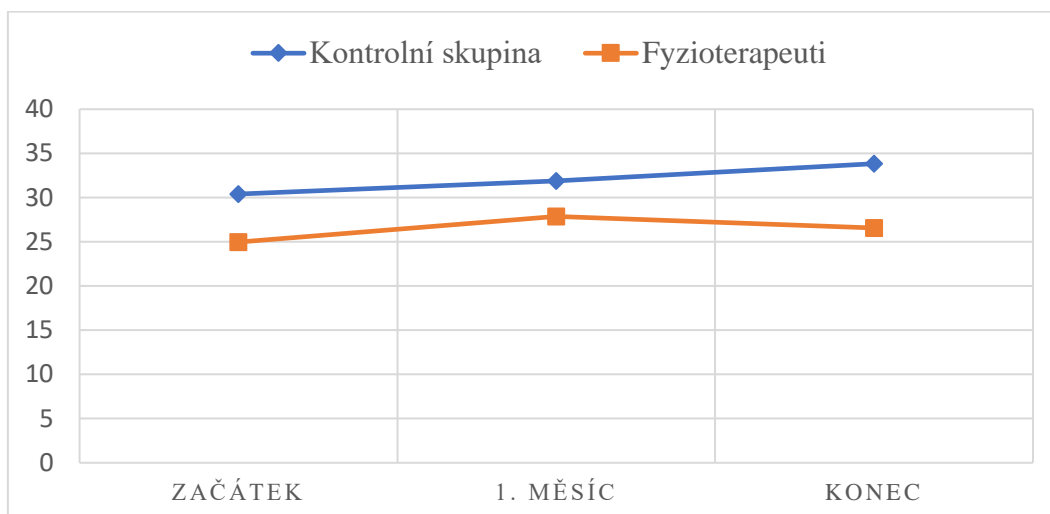
**Zdroj: vlastní**

**Graf 4 H1: Rozsah bolestivosti mT dle algometrie – Fyzioterapeuti**



**Zdroj: vlastní**

**Graf 5 H1: Vývoj středních hodnot algometrického měření mT**



**Zdroj: vlastní**

### **10.1.3 H1: m. quadratus lumborum**

Následující tabulka č.3 obsahuje spočítané mediány z odebraných algometrických dat. Ty se řadí dle skupiny a fáze výzkumu, kdy byla data odebrána. Z nich je následně vypočten rozdíl a p-hodnota. V případě mQL se p-hodnota pohybuje nad hranicí hladiny významnosti 0,05, což znamená nezamítnutí nulové hypotézy týkající se významnosti změny. Lze tedy konstatovat, že intervence nevedla ke statisticky významné změně tlakově bolestivého prahu v případě mQL.



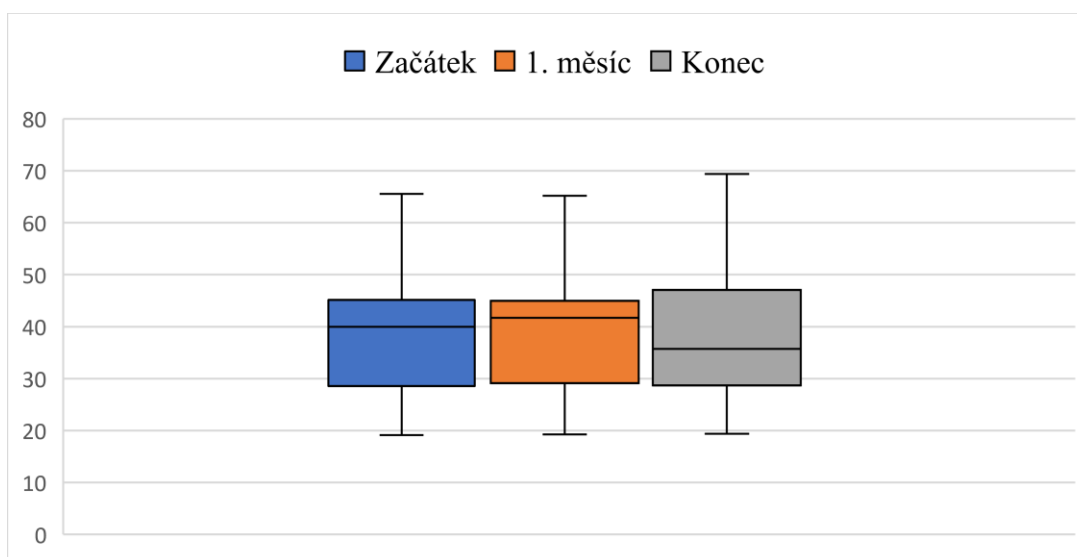
**Tabulka 3 H1: *M. quadratus lumborum* – rozdíl a p-hodnota**

|          | Kontrolní skupina | Fyzioterapeuti | Rozdíl | p-hodnota  |
|----------|-------------------|----------------|--------|------------|
| Začátek  | 39,966            | 42,733         | 2,767  | 0,70973799 |
| 1. měsíc | 41,666            | 41,233         | -0,433 |            |
| Konec    | 35,733            | 26,566         | -9,167 |            |

**Zdroj: vlastní**

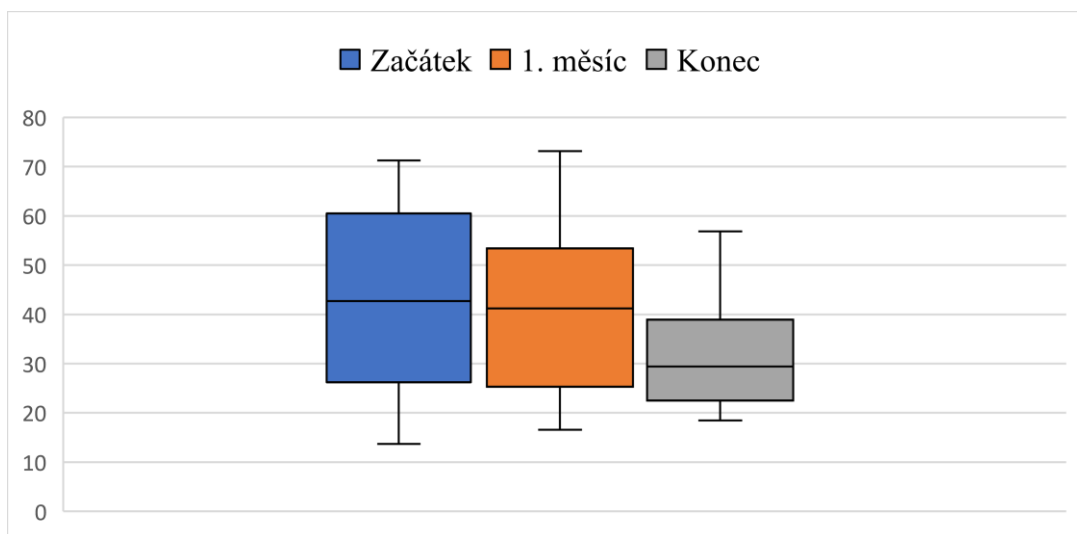
Graf 1 a 2 poukazuje na celkové rozpětí naměřených hodnot spolu s mediány. Spojnicové grafy nejsou vzhledem k nevýznamnosti dat uvedeny.

**Graf 6 H1: Rozsah bolestivosti mQL dle algometrie – KS**



**Zdroj: vlastní**

**Graf 7 H1: Rozsah bolestivosti mQL dle algometrie – Fyzioterapeuti**



**Zdroj: vlastní**

Z důvodu nezamítnutí nulové hypotézy doplněné o potvrzující grafy, se v případě mQL H1 nepotvrdila.

## 10.2 Hypotéza 2

**H2:** Střední hodnota vizuálně analogové škály (VAS) bude u skupiny fyzioterapeutů nižší v celém průběhu testování než u kontrolní skupiny.

Pro hypotézu číslo 2 byly srovnány mediány výsledků VAS výzkumné a kontrolní skupiny v průběhu 2 měsíců. Následně byl vypočten rozdíl mezi mediány sledovaných skupin v jednotlivých časových obdobích (začátek, 1.měsíc, 2. měsíc-konec). Vzorec pro výpočet rozdílu byl vždy vypočten odečtem hodnoty naměřené ve výzkumné skupině od hodnoty ve skupině kontrolní ve stejném období výzkumu

$$R = h_{Fvas} - h_{KSvas}$$

Pro otestování hypotézy byl použit nepárový t-test, kdy se ověřuje možnost zamítnutí nulové hypotézy. V tomto případě, zda je rozdíl mezi hodnotami srovnávaných skupin významný a relevantní. V případě zamítnutí nulové hypotézy lze pak z mediánů naměřených hodnot usoudit, zda byla potvrzena hypotéza H2, tj.  $R > 0$  ve všech fázích výzkumu. Výsledky jsou také vyobrazené ve vykreslených boxplotech kde lze vyčíst hodnoty VAS pro každou skupinu jednotlivě. Mediány jsou následně přeneseny do spojnicových grafů pro snazší sledování vývoje bolestivosti zobrazené v jejich mediánech.

**Tabulka 4 H2: VAS – rozdíl a p-hodnota**

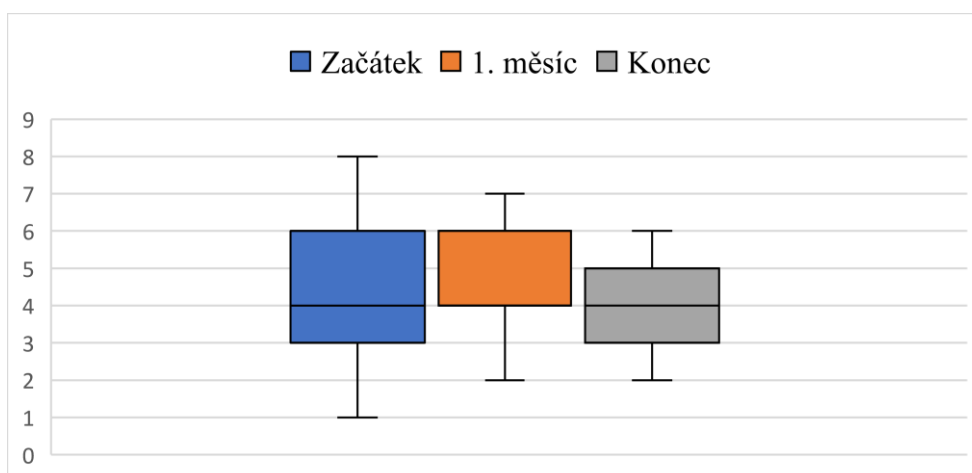
|          | Kontrolní skupina | Fyzioterapeuti | Rozdíl | p-hodnota  |
|----------|-------------------|----------------|--------|------------|
| Začátek  | 4                 | 2              | 2      | 0,03509872 |
| 1. měsíc | 4                 | 1              | 3      |            |
| Konec    | 4                 | 0              | 4      |            |

**Zdroj: vlastní**

Tabulka 4 zobrazuje spočítané mediány z odebraných hodnot VAS. Ty se řadí dle skupiny a fáze výzkumu, kdy byly hodnoty zaznamenány. Z nich je následně vypočten rozdíl a p-hodnota. V případě dat ohledně VAS je jejich p-hodnota nižší než hladina významnosti 0,05 a tím se nepotvrzuje nulová hypotéza. Ta by znamenala statisticky nevýznamnou změnu.

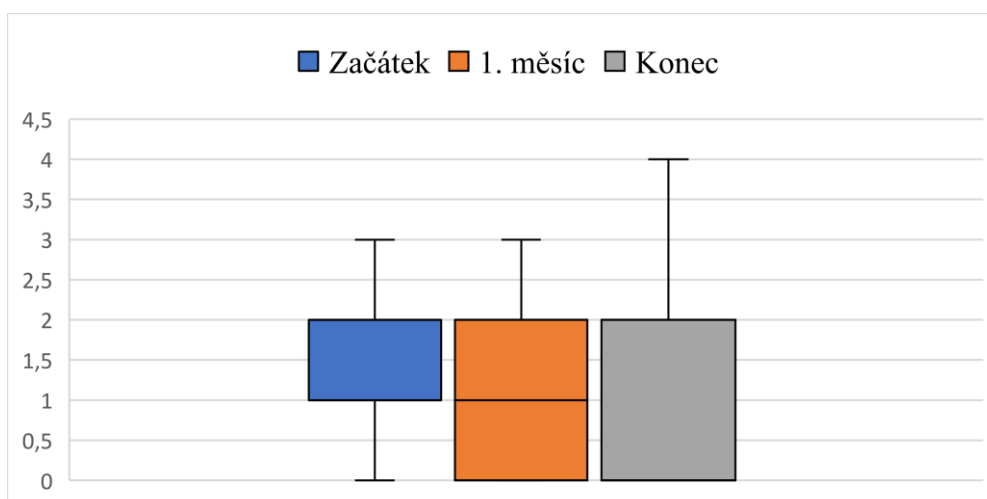
Následující grafy (Graf 8 a 9) ve formě boxplotu vykreslují na rozpětí naměřených hodnot VAS a rovněž jejich mediány. Pro sledování vývoje pak slouží spojnicový graf (Graf 10), jehož linie vykreslují vývoj naměřených hodnot ve všech fázích výzkumu.

**Graf 8 H2: Rozsah bolestivosti dle VAS – KS**



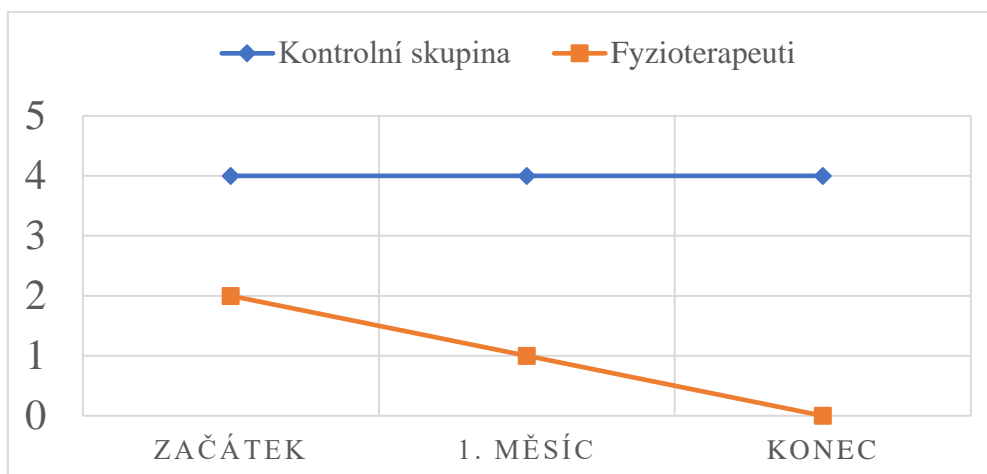
**Zdroj: vlastní**

**Graf 9 H2: Rozsah bolestivosti dle VAS – Fyzioterapeuti**



**Zdroj: vlastní**

**Graf 10 H2: Vývoj středních hodnot VAS**



**Zdroj: vlastní**

Vykreslené grafy spolu s vypočteným rozdílem naznačují, že střední hodnoty odebrané ve skupině fyzioterapeutů jsou nižší než v kontrolní skupině, dokonce klesají až k nule v poslední fázi výzkumu. Z těchto důvodů **byla potvrzena hypotéza H2**.

### 10.3 Hypotéza 3

**H3:** S vyšší hodnotou BMI bude spojen trend snižování hodnoty tlakového prahu bolesti společně s trendem zvyšováním skóre VAS.

V H3 byly srovnávány hodnoty vypočteného BMI (jeho hodnota byla vypočtena z odebraných dat z dotazníkového šetření) proti hodnotám mediánů VAS (vypočteny střední hodnoty z jednotlivých fází výzkumu pro každého probanda zvlášť). Současně s tím jsou porovnány data BMI s mediány algometrického měření (v tabulkách ALG) z jednotlivých fází výzkumu dle mapy bolesti, která byla součástí dotazníku. Parametry byly porovnávány v celém souboru výzkumu, dále v jednotlivých skupinách.

Probandi jsou označeni v grafech písmenem podle skupiny a čísla. Z této hypotézy byli vyjmuti dva probandi, z důvodu odmítnutí vyplnění váhy do dotazníkového šetření.

Pro zjištění korelace dat v H3 byl využit Pearsonův korelační koeficient, zjišťující sílu korelace dvou sad proměnných. V tomto případě korelaci mezi hodnotami BMI a mediánů VAS probandů a také mezi BMI a algometrickými daty. Z vypočteného koeficientu se pak určuje způsob závislosti dat na sobě.

Pro zjištění statistické významnosti zkoumaných dat byl použit t-test, který byl vypočten z korelačního koeficientu a srovnáván s hladinou významnosti 0,05. Vypočtená p-hodnota sloužila k určení platnosti buďto nulové hypotézy (tj. korelace je statisticky nevýznamná) a hypotézy H3 (tj. výsledky vzájemně statisticky významně korelují).

Výsledné korelace byly pro vizualizaci zaneseny do kombinovaných grafů, kde se sleduje především trend udávaný daty. Pro lepší čitelnost jsou hodnoty BMI srovnány od nejmenší po největší.

#### 10.3.1 H3: Celý výzkumný soubor

V tabulce 5 lze vyčíst, že hodnota korelačního koeficientu BMI s VAS se nachází v rozmezí **od 0 do 1**. Vzhledem k její hodnotě se dá korelace pokládat za střední kladnou korelaci. Z ní vypočtená p-hodnota zároveň nepotvrzuje nulovou hypotézu, tudíž je celková změna statisticky významná. P-hodnota je totiž nižší, než je hladina významnosti 0,05. Oproti tomu algometrické hodnoty v porovnání s hodnotami BMI (lze najít v tabulce 5) vykazovaly korelační koeficient o slabé záporné korelaci (**hodnota mezi -1 – 0**). V tomto

případě byla ale p-hodnota vyšší než hladina významnosti 0,05 a proto se nezamítá nulová hypotéza.

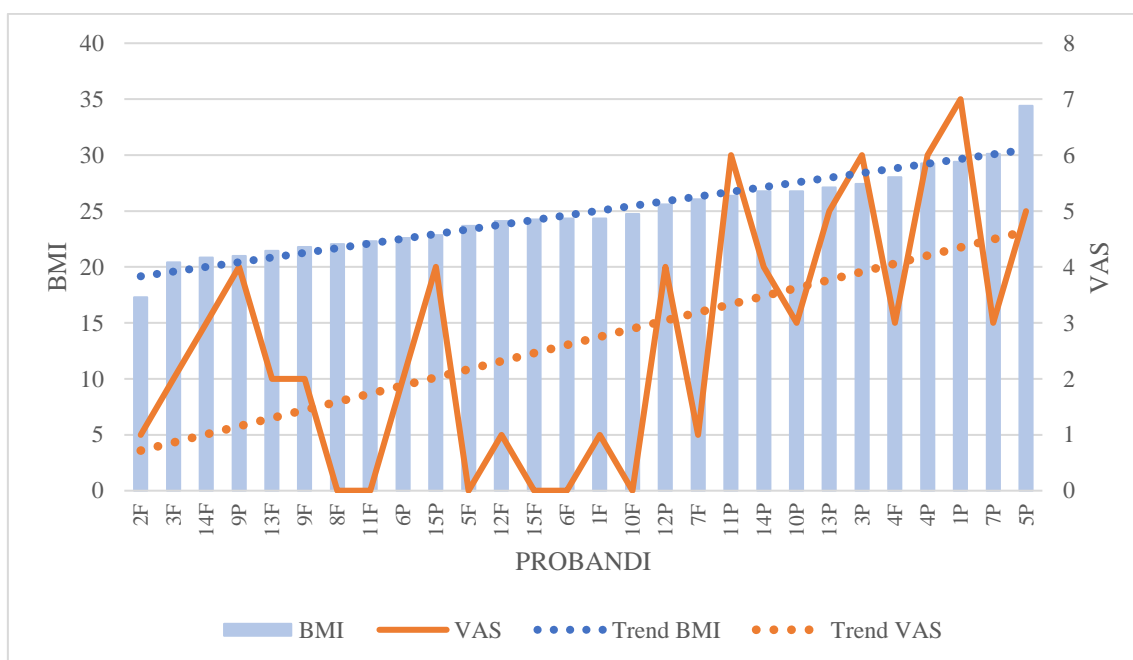
**Tabulka 5 H3: Celý výzkumný soubor – r – korelační koeficient a p-hodnota**

|                 | r – korelační koeficient | p-hodnota |
|-----------------|--------------------------|-----------|
| Celý soubor VAS | 0.5522                   | 0,002313  |
| Celý soubor ALG | -0.319                   | 0,098009  |

**Zdroj: vlastní**

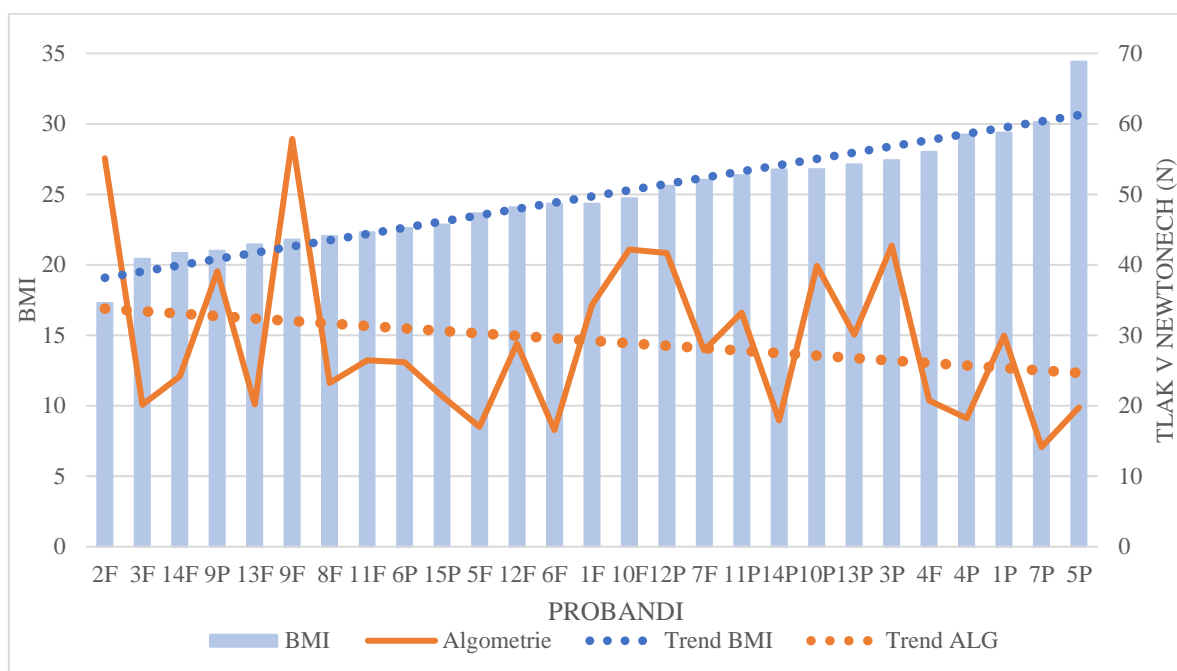
Níže uvedený kombinovaný graf (Graf 11) zobrazuje zmiňovanou korelaci dat spolu s jednotlivými hodnotami probandů. Z grafu je patrné, že obě křivky mají vzestupný trend, který je podle výše uvedených statistických testů významný. Oproti tomu Graf 12 poukazuje na slabou zápornou korelaci, která ovšem nemá statistický význam.

**Graf 11 H3: Vliv BMI na bolestivost VAS – celý soubor**



**Zdroj: vlastní**

**Graf 12 H3: Vliv BMI na bolestivost algometrie – celý soubor**



**Zdroj: vlastní**

V případě celého souboru probandů se **hypotéza H3 potvrzuje jen v případě vlivu BMI na hodnoty VAS**, a to proto, že vztah mezi VAS a BMI projevily pozitivní korelaci o statisticky významné hodnotě. V případě algometrických dat se jednalo o zápornou korelaci o statisticky nevýznamné hodnotě.

### 10.3.2 H3: Fyzioterapeuti

V tabulce 6 lze vyčíst, že hodnota korelačních koeficientů v obou případech (vztah mezi VAS a BMI, vztah mezi algometrickými daty a BMI) se nachází v rozmezí **od -1 do 0**. Tyto hodnoty poukazují na slabé korelace dat mezi sebou. Vzhledem k tomu, že p-hodnota přesahuje hladinu významnosti 0,05 v obou případech, považuje se nulová hypotéza za nevyvrácenou. Obě korelace jsou tedy statisticky nevýznamné.

**Tabulka 6 H3: Fyzioterapeuti – r – korelační koeficient a p-hodnota**

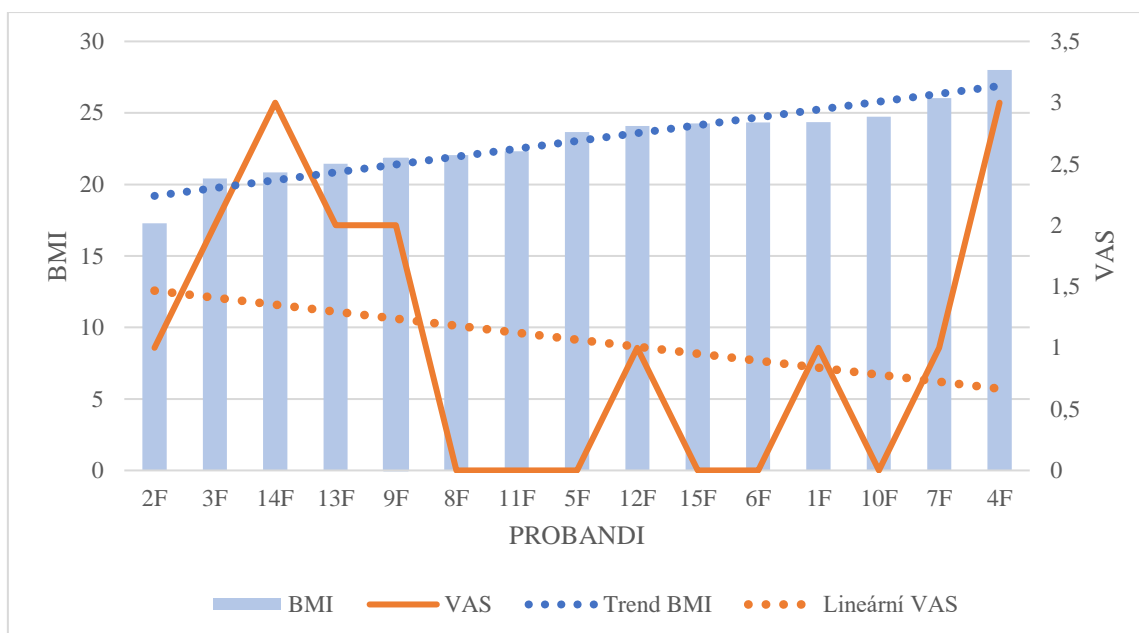
|                    | r – korelační koeficient | p-hodnota |
|--------------------|--------------------------|-----------|
| Fyzioterapeuti VAS | -0.076                   | 0,787776  |
| Fyzioterapeuti ALG | -0.294                   | 0,287506  |

**Zdroj: vlastní**

Změny jsou v případě skupiny fyzioterapeutů statisticky nevýznamné, což dokládají i kombinované grafy (Graf 13 a 14). Současně popisují hodnoty jednotlivých probandů

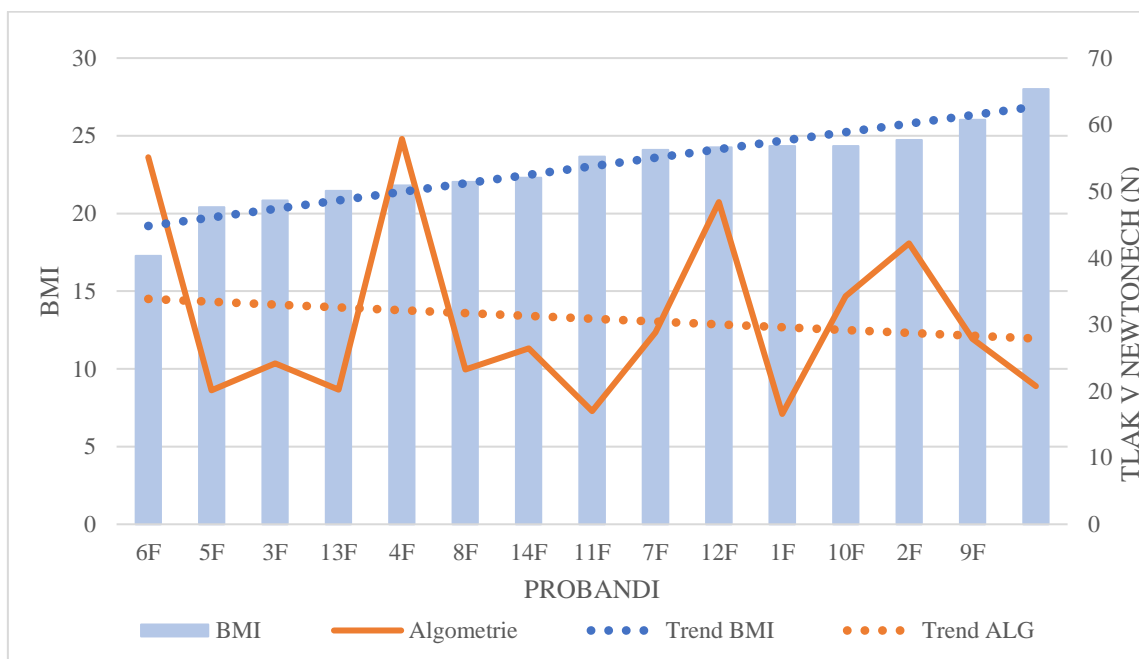
skupiny fyzioterapeutů. Lze si také všimnout slabé korelace dat v obou případech zkoumaných vztahů.

**Graf 13 H3: Vliv BMI na bolestivost VAS – fyzioterapeuti**



**Zdroj: vlastní**

**Graf 13 H3: Vliv BMI na bolestivosti algometrie – fyzioterapeuti**



**Zdroj: vlastní**

V tomto případě fyzioterapeutů, vzhledem k nevyvrácení nulové hypotézy, nebyla **H3 potvrzena.**

### 10.3.3 H3: Kontrolní skupina

Tabulka 7 zobrazuje, že hodnota korelačního koeficientu ve vztahu mezi BMI a VAS se nachází v rozmezí **od 0 do 1**. Tato hodnota vykazuje střední korelaci dat mezi nimi. Nicméně tím že p-hodnota přesahuje hladinu významnosti 0,05, je považována nulová hypotéza za potvrzenou a korelace se tak stává nevýznamnou. V případě vztahu mezi BMI a algometrickými daty (lze najít v tabulce 7) se korelační koeficient nachází mezi hodnotami **-1 a 0** a značí slabou negativní korelaci. P-hodnota tohoto korelačního koeficientu je vyšší než hladina významnosti 0,05, tudíž se nulová hypotéza nedá vyvrátit.

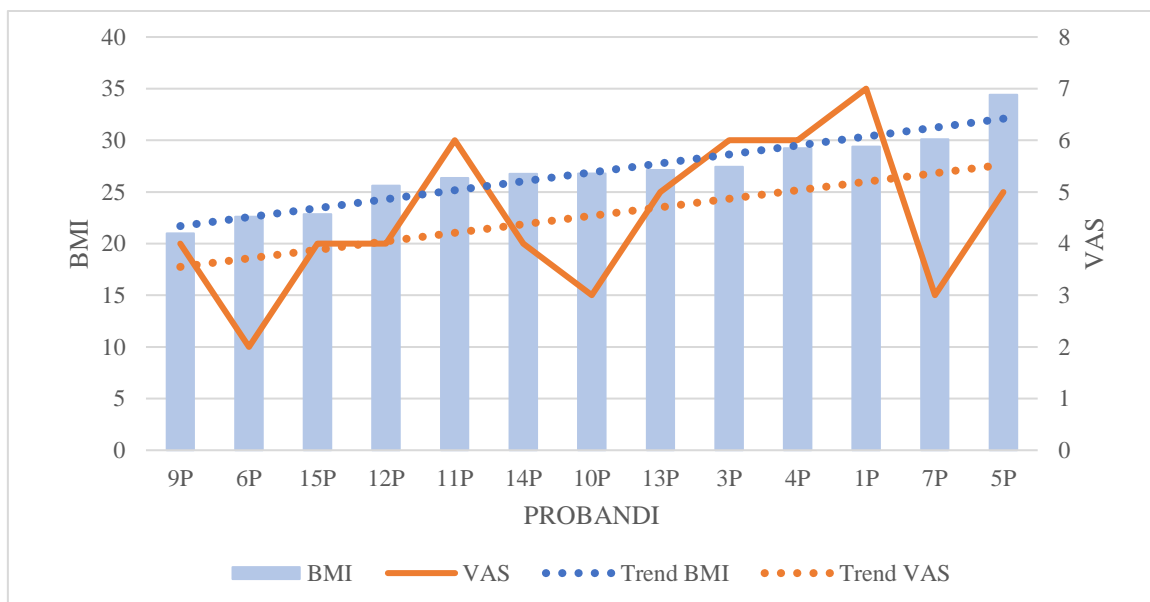
**Tabulka 7 H3: Kontrolní skupina – r – korelační koeficient a p-hodnota**

|                       | r – korelační koeficient | p-hodnota |
|-----------------------|--------------------------|-----------|
| Kontrolní skupina VAS | 0.412                    | 0,161849  |
| Kontrolní skupina ALG | -0.394                   | 0,182825  |

**Zdroj: vlastní**

Fakt o nevýznamnosti korelace dokládají i kombinované grafy 14 a 15, které popisují hodnoty jednotlivých probandů kontrolní skupiny. Lze také hodnoty jednotlivých probandů u vztahu.

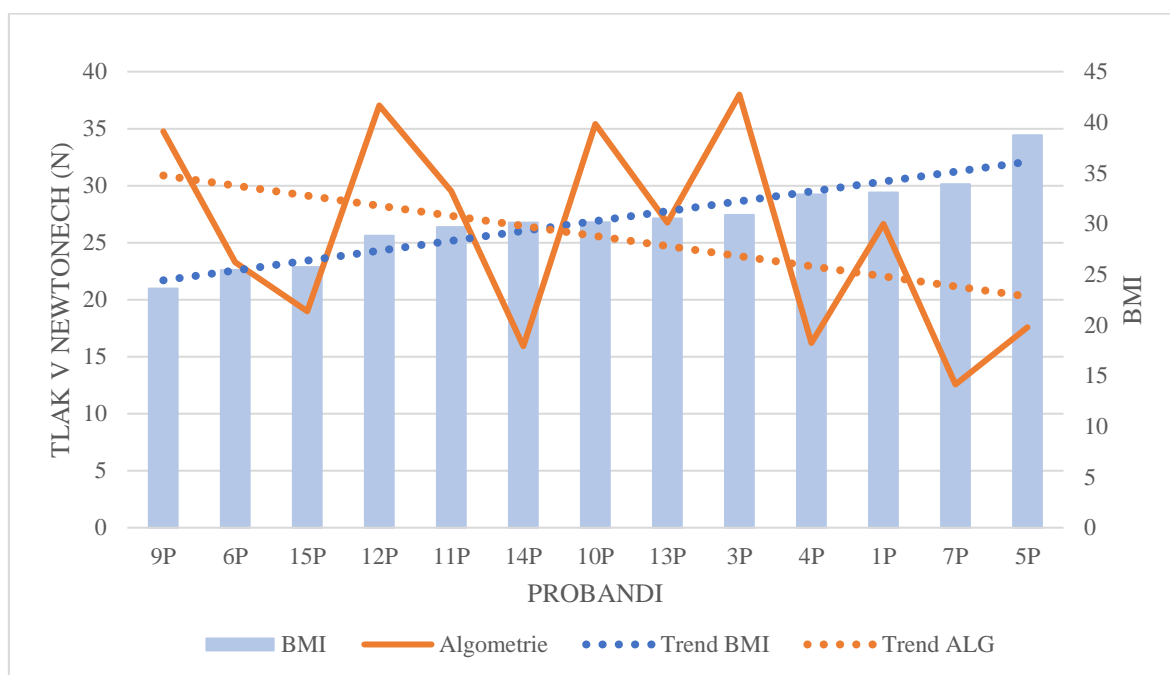
**Graf 14 H3: Vliv BMI na bolestivost VAS – KSi**



**Zdroj: vlastní**



**Graf 15 H3: Vliv BMI na bolestivost algometrie – KSi**



**Zdroje: vlastní**

Vzhledem k nevyvrácení nulové hypotézy jak v případě vztahu BMI a algometrickým měřením, tak mezi BMI a VAS u kontrolní skupiny, **nebyla H3 potvrzena.**

#### **10.4 Hypotéza 4**

**H4:** S vyšším věkem bude spojen trend snižování hodnoty tlakového prahu bolesti společně s trendem zvyšováním skóre VAS.

V H4 byly srovnávány hodnoty vypočteného BMI (jeho hodnota byla vypočtena z odebraných dat z dotazníkového šetření) proti věku jednotlivých probandů. Současně byl věk jednotlivých probandů porovnán s mediány algometrických hodnot z jednotlivých fází výzkumu dle mapy bolesti, která byla součástí dotazníku. Parametry byly porovnávány v celém souboru výzkumu, dále v jednotlivých skupinách.

Probandi jsou označeni v grafech písmenem podle skupiny a čísla.

Pro zjištění korelace dat v H4 byl využit Pearsonův korelační koeficient, zjišťující sílu korelace dvou sad proměnných. V tomto případě korelaci mezi hodnotami BMI a věku probandů. Z vypočteného koeficientu se pak určuje způsob závislosti dat na sobě.

Pro zjištění statistické významnosti zkoumaných dat byl použit t-test, který byl vypočten z korelačního koeficientu a srovnáván s hladinou významnosti 0,05. Vypočtená p-hodnota sloužila k určení platnosti buďto nulové hypotézy (tj. korelace je statisticky nevýznamná) a hypotézy H4 (tj. výsledky vzájemně statisticky významně korelují).

Výsledné korelace byly pro vizualizaci zaneseny do kombinovaných grafů, kde se sleduje především trend udávaný daty. Pro lepší čitelnost jsou hodnoty stáří probandů srovnány od nejmenší po největší.

#### 10.4.1 H4: Celý výzkumný soubor

Tabulka 8 zobrazuje, že hodnota korelačního koeficientu ve vztahu mezi stářím zkoumaných jedinců a VAS se nachází v rozmezí **od 0 do 1**. Tato hodnota vykazuje silnou pozitivní korelaci dat mezi zkoumanými proměnnými. V tomto případě je p-hodnota výrazně nižší, než je hladina významnosti 0,05, čímž se vyvrací nulová hypotéza a výsledné odlišnosti jsou statisticky významné. V případě vztahu mezi věkem probandů a algometrickými daty (lze najít v tabulce 8) se korelační koeficient nachází mezi hodnotami **-1 a 0** a značí velmi slabou negativní korelaci dat. P-hodnota tohoto korelačního koeficientu je vyšší než hladina významnosti 0,05, tudíž se nulová hypotéza nedá vyvrátit a korelace je nevýznamná.

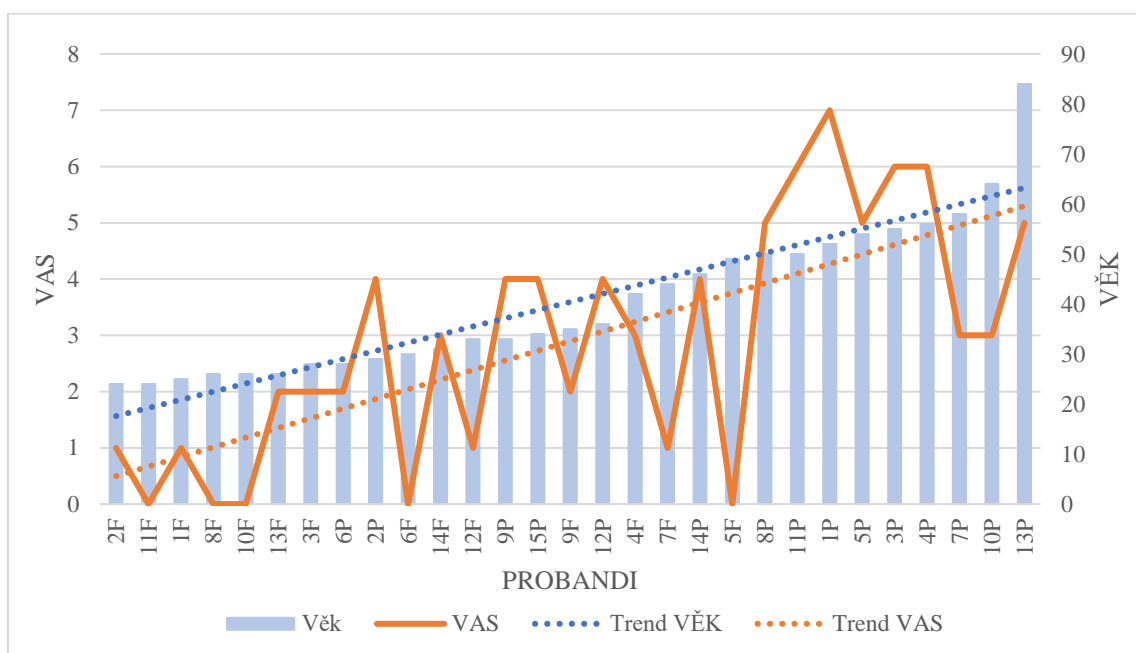
**Tabulka 8 H4: Celý soubor – r – korelační koeficient a p-hodnota**

|                 | r – korelační koeficient | p-hodnota |
|-----------------|--------------------------|-----------|
| Celý soubor VAS | 0,6116                   | 0,00033   |
| Celý soubor ALG | -0,0907                  | 0,636238  |

**Zdroj: vlastní**

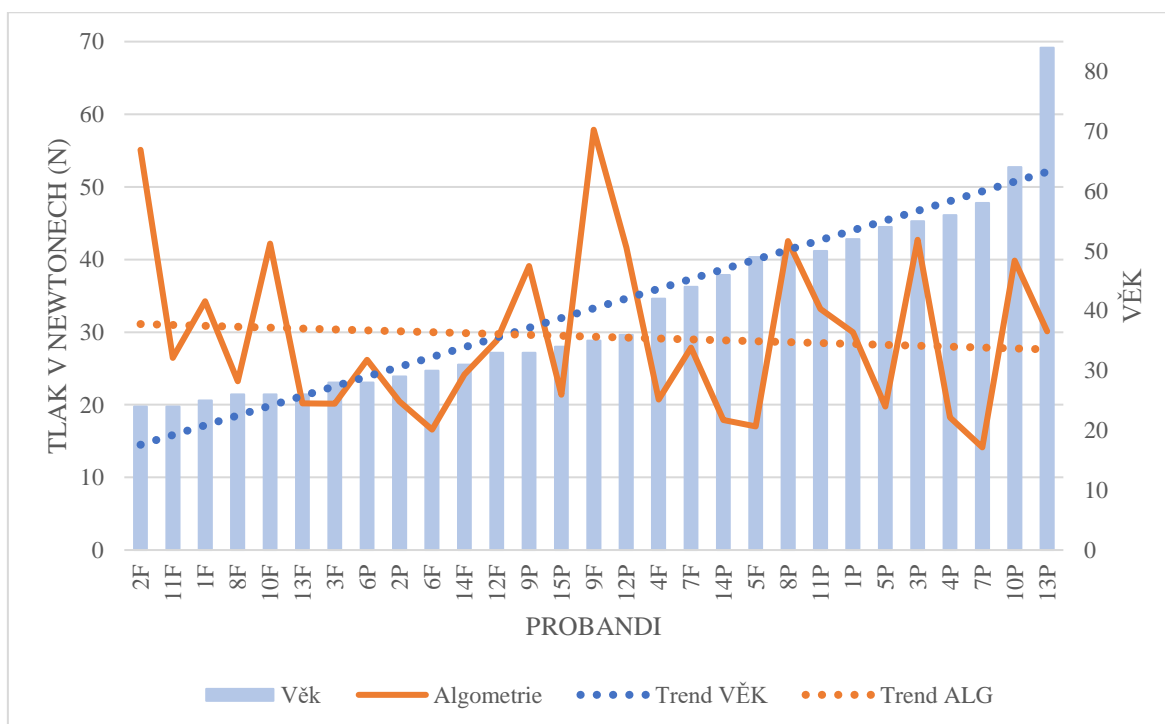
V níže uvedeném kombinovaném grafu (Graf 16) lze vidět silnou pozitivní korelaci mezi věkem a zvyšující se hodnotou VAS. Zároveň lze registrovat jednotlivá data o věku probandů a jejich hodnot VAS. Naopak v grafu 17 je vykreslena velmi nízká záporná korelace algometrických hodno s věkem probandů.

**Graf 16 H4: Vliv věku na bolestivost VAS – celý soubor**



**Zdroj: vlastní**

**Graf 17 H4: Vliv věku na bolestivost algometrie – celý soubor**



**Zdroj: Vlastní**

V případě celého zkoumaného souboru **nebyla potvrzena hypotéza H4**. Vztah mezi věkem a hodnotou VAS je popsán silnou pozitivní korelací a zároveň je v tomto případě p-hodnota nižší než hladina významnosti 0,05. Plnému potvrzení hypotézy brání nezamítnutí nulové hypotézy v případě vztahu mezi věkem probandů a algometrickými mediány.

### 10.4.2 H4: Fyzioterapeuti

Z tabulky 9 lze vyčíst hodnotu korelačního koeficientu s hodnotou mezi **0 a 1** v případě vztahu mezi věkem a hodnotami VAS. Tato hodnota se uznává jako velmi slabá pozitivní korelace. Při p-hodnotě vyšší, než je hladina významnosti 0,05 se jedná o nevýznamné hodnoty a změny. V takovém případě se nevyvrací nulová hypotéza. V případě vztahu mezi věkem a algometrickými daty (lze najít v tabulce 9) se naopak korelační koeficient vyskytuje mezi **-1 až 0** značící slabou negativní korelací dat. Ani v tomto případě není p-hodnota nižší než hladina významnosti 0,05. Tudíž i tato korelace je považována za statisticky nevýznamnou z důvodu nezamítnutí nulové hypotézy.

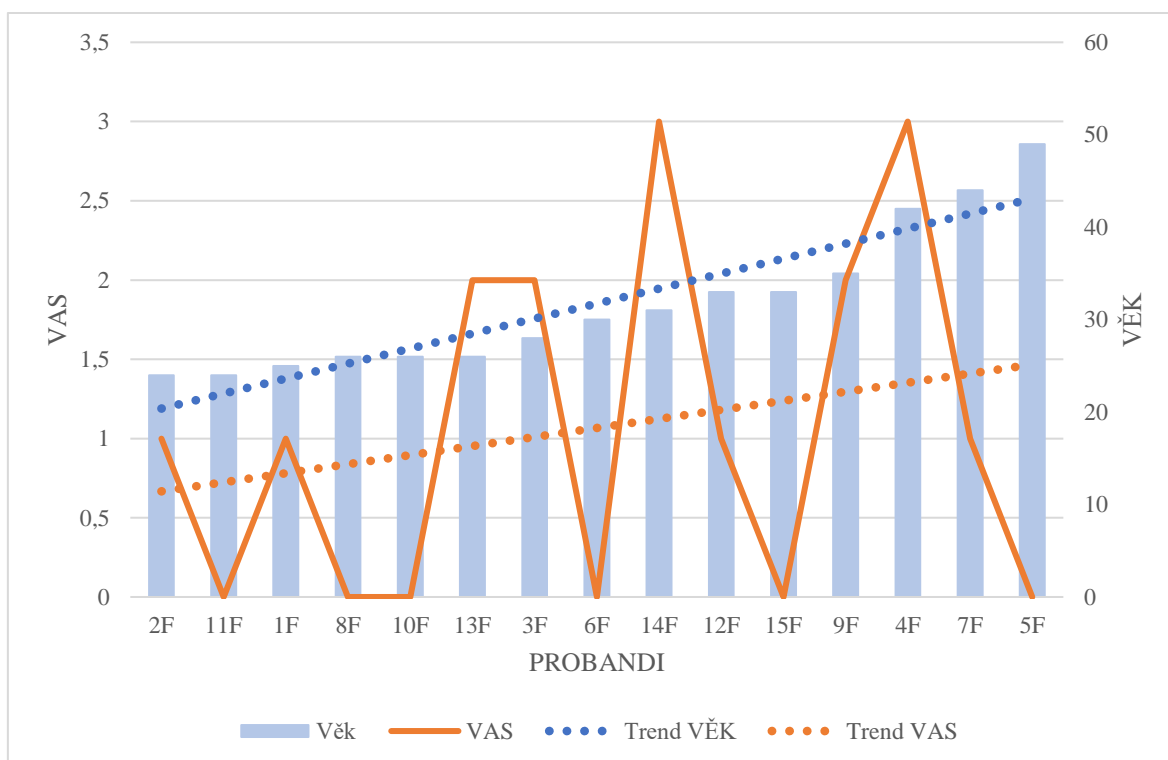
**Tabulka 9 H4: Fyzioterapeuti – r – korelační koeficient a p-hodnota**

|                    | r – korelační koeficient | p-hodnota |
|--------------------|--------------------------|-----------|
| Fyzioterapeuti VAS | 0,1273                   | 0,651193  |
| Fyzioterapeuti ALG | -0,227                   | 0,415874  |

**Zdroj: vlastní**

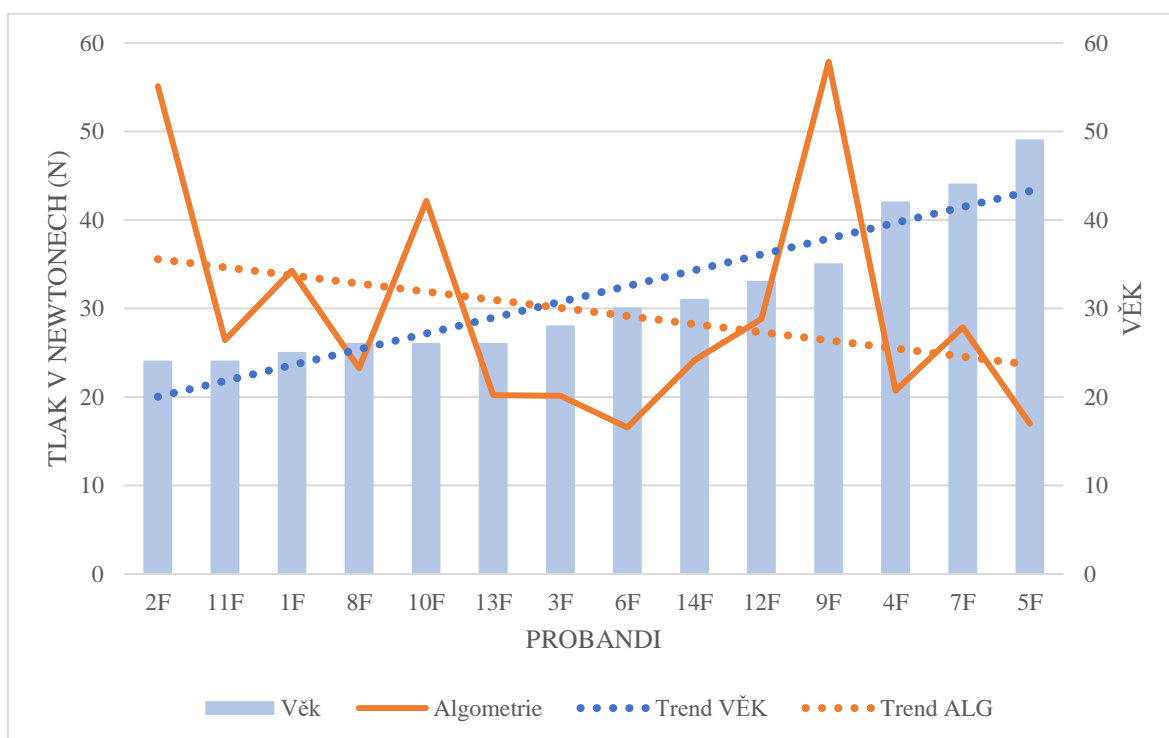
V příložených grafech 18 a 19 jsou vyznačené korelace vztahů mezi jednotlivými proměnnými. Lze také vyčíst jednotlivé hodnoty u probandů.

**Graf 18 H4: Vztah VAS na věku – fyzioterapeuti**



**Zdroj: vlastní**

**Graf 19 H4: Vztah algometrie na věku – fyzioterapeuti**



**Zdroj: vlastní**

Z důvodu nezamítnutí nulové hypotézy ani v jednom z **případů nebyla ve skupině fyzioterapeutů hypotéza H4 potvrzena.**

#### 10.4.3 H4: Kontrolní skupina

Tabulka 10 zobrazuje hodnotu korelačního koeficientu v kontrolní skupině ve vztahu mezi věkem a hodnotami VAS. Ta se nachází v rozmezí mezi 0 až 1, a značí slabou korelaci mezi proměnnými. Z důvodu vyšší p-hodnoty, než je hladina významnosti 0,05 je tato korelace statisticky nevýznamná. V případě vztahu mezi algometrickými hodnotami a věkem, jehož korelační koeficient se nachází také v tabulce 10, se hodnota koeficientu **nachází v rozmezí mezi 0 a 1** a značí velmi slabou korelaci dat mezi sebou. V tomto případě je p-hodnota vyšší než hladina významnosti 0,05, tudíž je korelace statisticky nevýznamná.

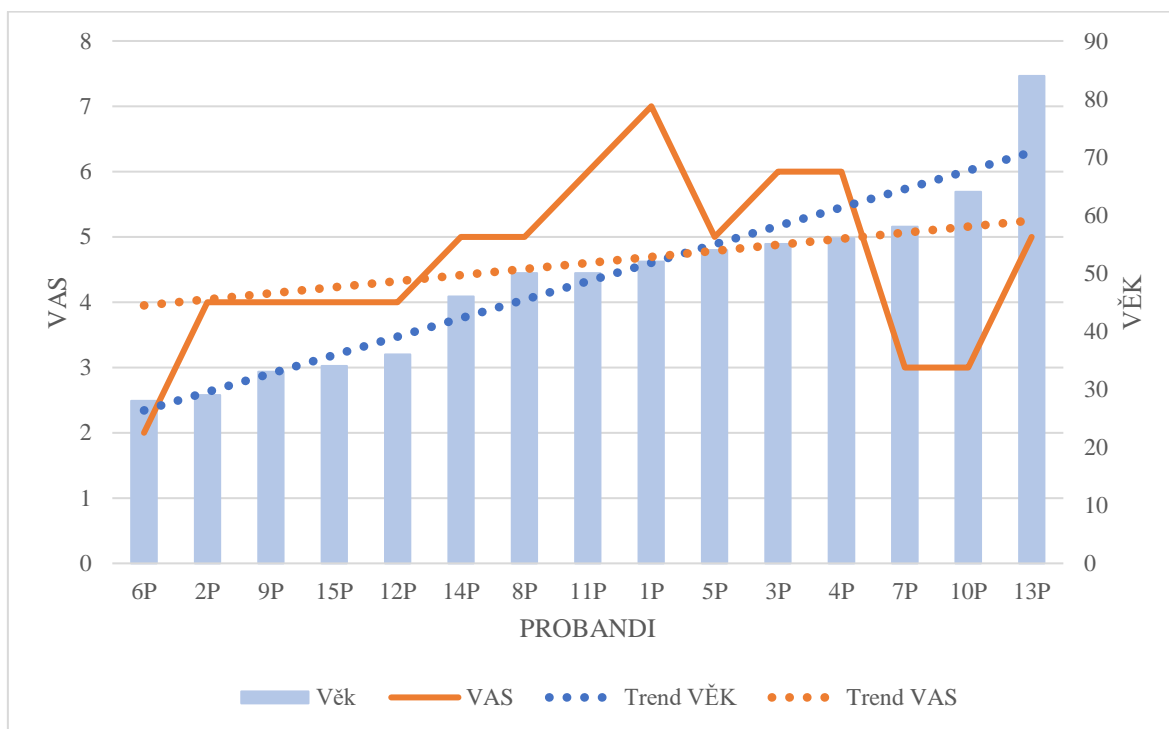
**Tabulka 10 H4: Kontrolní skupina – r – korelační koeficient a p-hodnota**

|                       | r – korelační koeficient | p-hodnota |
|-----------------------|--------------------------|-----------|
| Kontrolní skupina VAS | 0,3402                   | 0,2144715 |
| Kontrolní skupina ALG | 0,047                    | 0,867898  |

**Zdroj: vlastní**

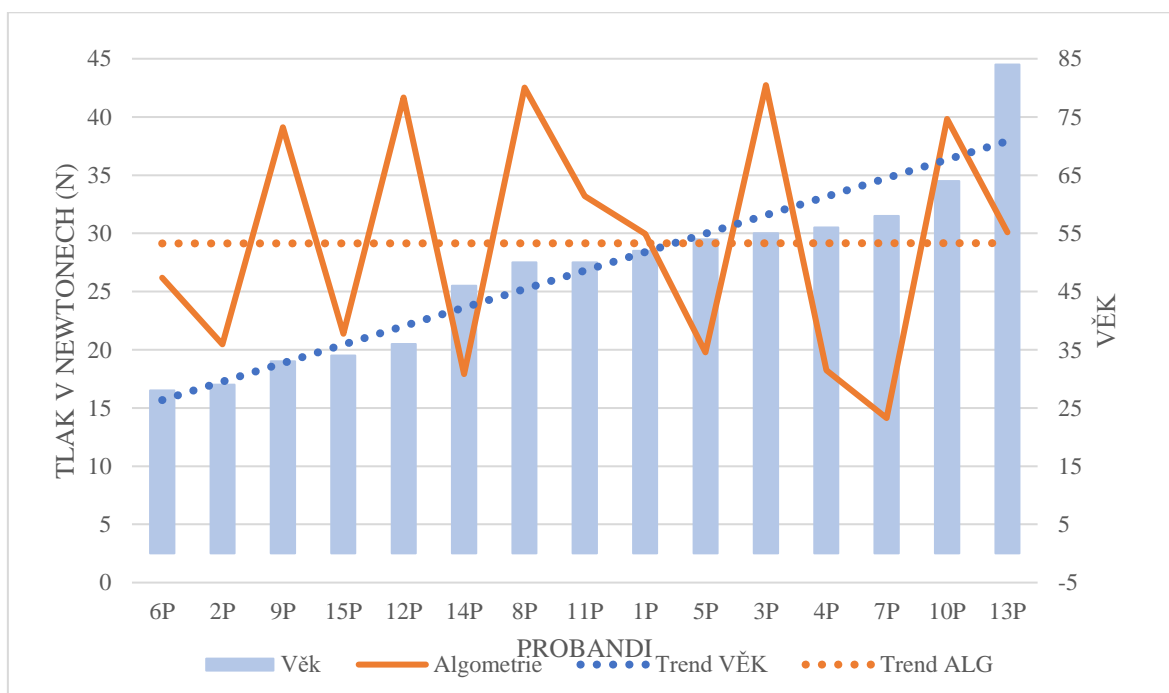
Ve vykreslených grafech 20 a 21 lze pozorovat zmíněné korelace spolu s jednotlivými hodnotami probandů kontrolní skupiny.

**Graf 20 H4: Vztah věku na VAS – KS**



**Zdroj: vlastní**

**Graf 21 H4: Vztah algometrie na věku – KS**



**Zdroj: vlastní**

Z důvodu nezamítnutí nulové hypotézy ani v jednom z případů vztahů **nebyla v kontrolní skupině hypotéza H4 potvrzena.**

## Hypotéza 5

**H5:** Nižší sportovní aktivita bude spojená se snížením hodnoty tlakového prahu bolesti a současně zvýšením hodnoty VAS.

V H5 byla srovnávána sportovní aktivita probandů s determinanty bolestivosti (VAS a algometrie). Hodnoty VAS a algometrických dat byly udávány v mediánech naměřených hodnot. V případě VAS to byly hodnoty odebrané v průběhu jednotlivých fází výzkumu od každého probanda (začátek, 1. měsíc, konec – 2. měsíc). V případě algometrických dat byla hodnota mediánu vypočtena z hodnot dle mapy bolesti, která byla součástí dotazníku. Rovněž byla data řazena dle fáze výzkumu, kdy byla změřena (začátek, 1. měsíc, konec – 2. měsíc). Parametry byly porovnávány v celém souboru výzkumu, dále v jednotlivých skupinách. Probandi byli označeni v grafech písmenem podle skupiny a čísla.

Pro zjištění korelace dat v H5 byl využit Pearsonův korelační koeficient, zjišťující sílu korelace dvou sad proměnných. V tomto případě korelaci mezi počtem sportovních aktivit za týden a determinantů bolestivosti (algometrie a VAS) probandů. Z vypočteného koeficientu se pak určuje způsob závislosti dat na sobě.

Pro zjištění statistické významnosti zkoumaných dat byl použit t-test, který byl vypočten z korelačního koeficientu a srovnáván s hladinou významnosti 0,05. Vypočtená p-hodnota sloužila k určení platnosti buďto nulové hypotézy (tj. korelace je statisticky nevýznamná) a hypotézy H4 (tj. výsledky vzájemně statisticky významně korelují).

Výsledné korelace byly pro vizualizaci zaneseny do kombinovaných grafů, kde se sleduje především trend udávaný daty. Pro lepší čitelnost jsou hodnoty týdenních sportovních aktivit srovnány od nejmenší po největší.

### 10.4.4 H5: Celý soubor

V tabulce 11 si lze všimnout korelačních koeficientů mezi počtem týdenní sportovní aktivity a determinanty bolestivosti (VAS a ALG) v celém souboru. Hodnota vztahu mezi počtem týdenní sportovní aktivity a mediány VAS se vyskytuje **v rozmezí od -1 do 0**. Lze vyčíst že se jedná o střední negativní korelaci. Nulová hypotéza se v tomto případě nepotvrzuje, jelikož p-hodnota se je nižší než hladina významnosti 0,05, což značí statisticky významnou korelaci dat. V případě vztahu mezi počtem týdenní sportovní aktivity a ALG se hodnota korelačního koeficientu vyskytuje **v rozmezí mezi -1 a 0** a značí velmi slabou negativní korelaci dat. V případě tohoto vztahu je p-hodnota vyšší než 0,05 a proto nulová hypotéza nebyla vyvrácena.

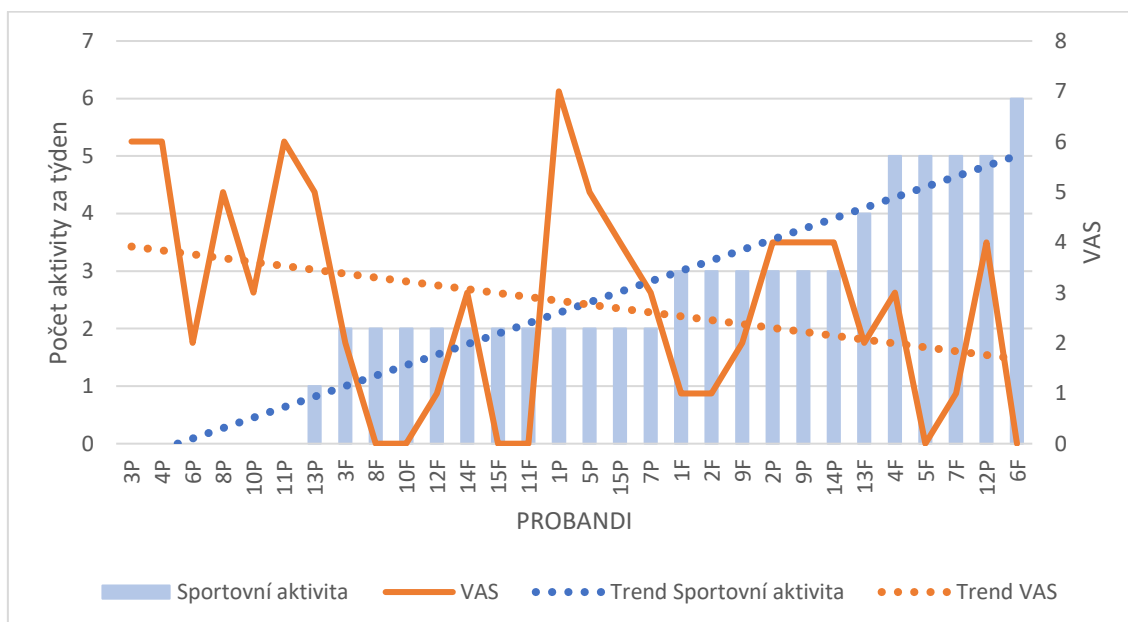
**Tabulka 11 H5: Celý soubor – r – korelační koeficient a p-hodnota**

|                 | r – korelační koeficient | p-hodnota |
|-----------------|--------------------------|-----------|
| Celý soubor VAS | -0,455                   | 0,011526  |
| Celý soubor ALG | -0,192                   | 0,309421  |

**Zdroj: Vlastní**

V kombinovaných grafech (Graf 22 a 23) lze zaznamenat jednotlivé hodnoty probandů v rámci měřených hodnot. Graf 22 zobrazuje střední negativní korelaci mezi počtem týdenních sportovních aktivit jedinců a mediány VAS. Korelace v grafu 23 se týká vztahu počtu týdenních sportovních aktivit a ALG, která byla určena jako statisticky nevýznamná.

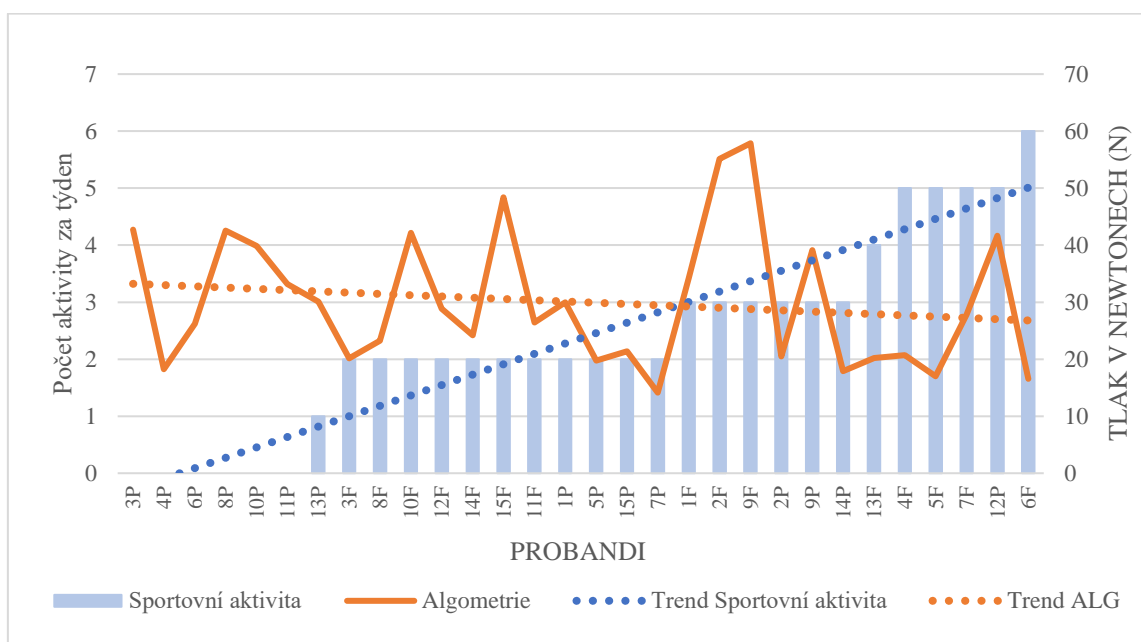
**Graf 22 H5: Vliv počtu týdenních sportovních aktivit na hodnoty VAS – celý soubor**



**Zdroj: vlastní**



**Graf 23 H5: Vliv počtu týdenních sportovních aktivit na ALG – celý soubor**



**Zdroj: vlastní**

V případě celého zkoumaného souboru **byla potvrzena hypotéza H5 jen v případě vlivu počtu týdenních sportovních aktivit na hodnoty VAS**. Vztah mezi týdenními sportovními aktivitami a hodnotou VAS je popsán silnou pozitivní korelací a zároveň je v tomto případě p-hodnota nižší než hladina významnosti 0,05. Plnému potvrzení hypotézy brání nezavrnutí nulové hypotézy v případě vztahu mezi týdenními sportovními aktivitami probandů a algometrickými mediány

#### 10.4.5 H5: Fyzioterapeuti

V tabulce 12 lze zaregistrovat korelační koeficienty vyjadřující vztah mezi počtem týdenní sportovní aktivity a determinanty bolestivosti (VAS a ALG) u fyzioterapeutů. Hodnota korelačního koeficientu vztahu mezi počtem týdenní sportovní aktivity a mediány VAS se vyskytuje **v rozmezí od 0 do 1**. Lze zjistit že korelace dat je velmi slabě pozitivní. Nulovou hypotézu v tomto případě nelze vyvrátit, jelikož p-hodnota se je vyšší než hladina významnosti 0,05. Statisticky se tak jedná o nevýznamnou korelaci dat. V případě vztahu mezi počtem týdenní sportovní aktivity a ALG se hodnota korelačního koeficientu vyskytuje **v rozmezí mezi -1 a 0** a poukazuje na slabou negativní korelaci dat. V případě tohoto vztahu je p-hodnota vyšší než 0,05 a proto nulová hypotéza nebyla vyvrácena.

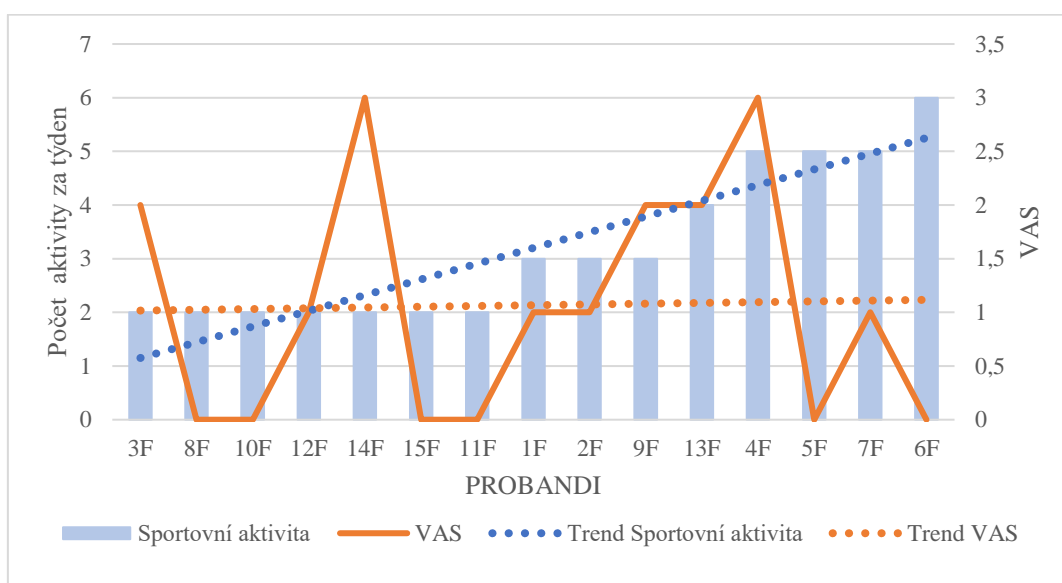
**Tabulka 12 H5: Fyzioterapeuti - r - korelační koeficient a p-hodnota**

|                    | r – korelační koeficient | p-hodnota |
|--------------------|--------------------------|-----------|
| Fyzioterapeuti VAS | 0,0365                   | 0,897246  |
| Fyzioterapeuti ALG | -0,384                   | 0,157634  |

**Zdroj: vlastní**

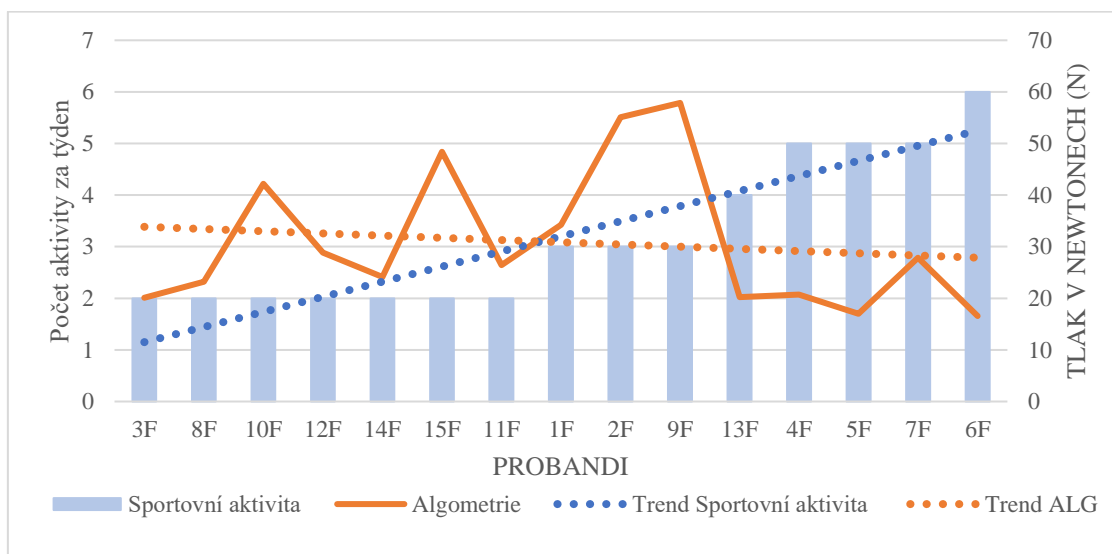
V kombinovaných grafech (Graf 24 a 25) lze zaznamenat jednotlivé hodnoty probandů v rámci měřených hodnot. Graf 24 zobrazuje korelaci mezi počtem týdenních sportovních aktivit jedinců a mediány VAS. Korelace v grafu 25 se týká vztahu mezi počtem týdenních sportovních aktivit a ALG. U obou případů byla korelace určena jako statisticky nevýznamná.

**Graf 24 H5: Vliv počtu týdenních sportovních aktivit na hodnoty VAS – fyzioterapeuti**



**Zdroj: vlastní**

**Graf 25 H5: Vliv počtu týdenních sportovních aktivit na hodnoty ALG – fyzioterapeuti**



Pro nezavrnutí nulové hypotézy ani v jednom z případů ve skupině fyzioterapeutů, **nebyla hypotéza H5 potvrzena.**

#### 10.4.6 H5: Kontrolní skupina

V tabulce 13 lze sledovat korelační koeficienty vyjadřující vztah mezi počtem týdenních sportovních aktivit a determinanty bolestivosti (VAS a ALG) u kontrolní skupiny. Hodnota vztahu mezi počtem týdenní sportovní aktivity a mediány VAS se vyskytuje **v rozmezí od 0 do 1**. Lze vyčíst že se jedná o velmi slabou pozitivní korelaci dat. Nulovou hypotézu v tomto případě nelze vyvrátit, jelikož p-hodnota se je vyšší než hladina významnosti 0,05, což značí statisticky nevýznamnou korelaci dat. V případě vztahu mezi počtem týdenní sportovní aktivity a ALG se hodnota korelačního koeficientu vyskytuje **v rozmezí mezi -1 a 0** a poukazuje na slabou negativní korelaci dat. V případě tohoto vztahu je p-hodnota vyšší než 0,05 a proto nulová hypotéza nebyla vyvrácena.

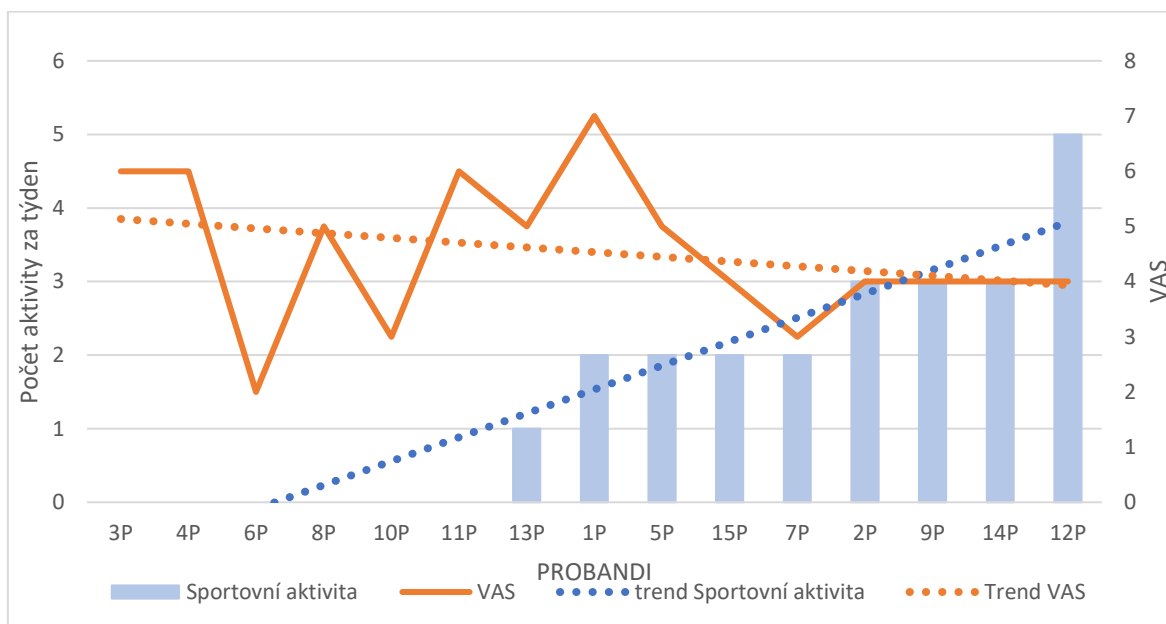
**Tabulka 13 H5: Kontrolní skupina - r - korelační koeficient a p-hodnota**

|                       | r – korelační koeficient | p-hodnota |
|-----------------------|--------------------------|-----------|
| Kontrolní skupina VAS | -0,179                   | 0,523273  |
| Kontrolní skupina ALG | -0,131                   | 0,641674  |

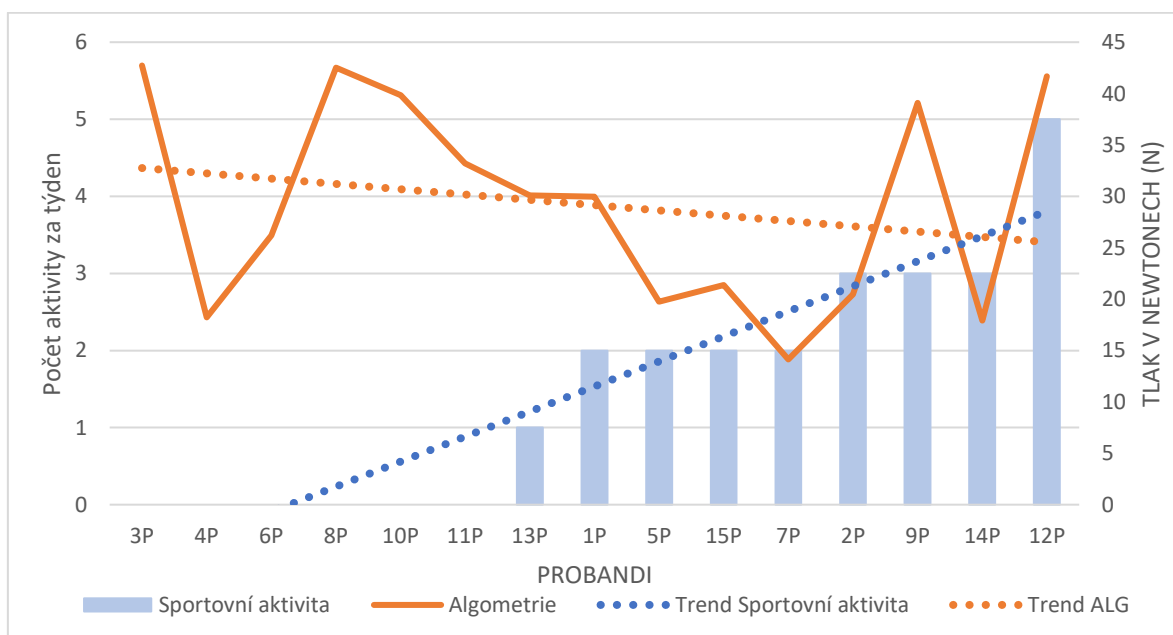
**Zdroj: vlastní**

V kombinovaných grafech (Graf 26 a 27) lze zaznamenat jednotlivé hodnoty probandů v rámci měřených hodnot. Graf 26 zobrazuje korelaci mezi počtem týdenních sportovních aktivit jedinců a mediány VAS v kontrolní skupině. Korelace v grafu 27 se týká vztahu mezi počtem týdenních sportovních aktivit a ALG téže skupiny. V obou případech se jedná o statisticky nevýznamnou korelaci zkoumaných dat.

**Graf 26 H5: Vliv počtu týdenních sportovních aktivit na hodnoty VAS – KS**



**Graf 27 H5: Vliv počtu týdenních sportovních aktivit na hodnoty ALG – KS**



**Zdroj: vlastní**

Z důvodu nezamítnutí nulové hypotézy ani v jednom z případů v kontrolní skupině, nebyla hypotéza H5 potvrzena.

## 10.5 Hypotéza 6

**H6:** Mezi škálou VAS a algometrickým měřením tlakového prahu bolesti nebude žádná statisticky významná korelace hodnot proměnných.

V H6 byly srovnávány hodnoty mediánů algometrického měření proti mediánům hodnot VAS jednotlivých probandů průběhu výzkumu (začátek, 1. měsíc, konec – 2. měsíc). Mediány byly vytvořeny z dat z dotazníkového šetření. Mediány algometrie byly spočteny z naměřených hodnot v oblastech podle mapy bolesti z dotazníkového šetření. Parametry byly porovnávány v celém souboru výzkumu, dále v jednotlivých skupinách.

Probandi jsou označeni v grafech písmenem podle skupiny a čísla.

Pro zjištění korelace dat v H6 byl využit Pearsonův korelační koeficient, zjišťující sílu korelace dvou sad proměnných. V tomto případě korelaci mezi hodnotami mediánů algometrických dat a mediánů hodnot VAS probandů. Z vypočteného koeficientu se pak určuje způsob závislosti dat na sobě.

Pro zjištění statistické významnosti zkoumaných dat byl použit t-test, který byl vypočten z korelačního koeficientu a srovnáván s hladinou významnosti 0,05. Vypočtená p-hodnota sloužila k určení platnosti nulové hypotézy (tj. korelace má statistický význam), což znamená nepotvrzení H6. V případě, že korelace nebyla statisticky významná, došlo k potvrzení alternativní hypotézy H6.

Výsledné korelace byly pro vizualizaci zaneseny do kombinovaných grafů, kde se sleduje především trend udávaný daty. Pro lepší čitelnost jsou hodnoty ALG srovnány od nejmenší po největší.

### 10.5.1 H6: Celý soubor

V tabulce 14 lze sledovat korelační koeficient vyjadřující vztah mezi determinanty bolestivosti, přesněji mezi mediány hodnot VAS a mediány hodnot algometrických dat. Hodnota korelačního koeficientu mezi testovanými proměnnými **se nacházel v rozmezí 0 až -1** a hodnota znamená velmi slabou zápornou korelaci. Nulovou hypotézu v tomto případě lze vyvrátit, jelikož p-hodnota se je vyšší než hladina významnosti 0,05, což značí statisticky nevýznamnou korelaci dat.

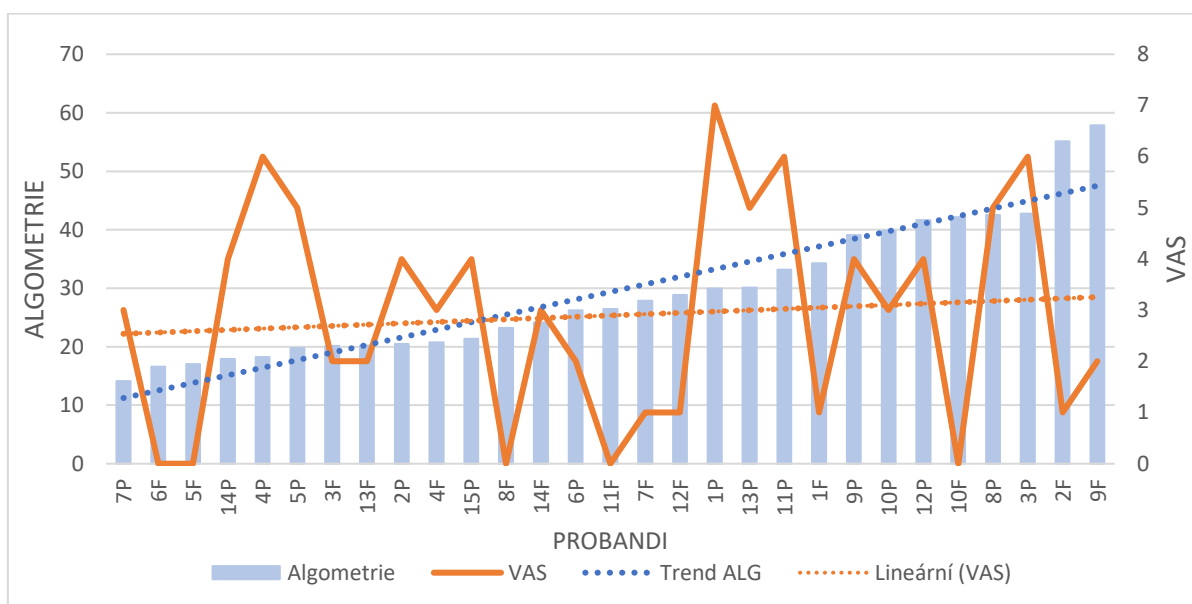
**Tabulka 14 H6: Celý soubor - r-korelační koeficient a p-hodnota**

|             | r-korelační koeficient | p-hodnota |
|-------------|------------------------|-----------|
| Celý soubor | -0.041                 | 0,829678  |

**Zdroj: vlastní**

V kombinovaném grafu (Graf 28) lze téměř nulovou korelaci dat zaznamenat, spolu s hodnotami jednotlivých probandů.

**Graf 28 H6: Vztah mezi hodnotami VAS a hodnotami ALG – celý soubor**



**Zdroj: Vlastní**

V tomto případě celého souboru výzkumu **byla hypotéza H6 potvrzena.**

### 10.5.2 H6: Fyzioterapeuti

**Tabulka 15 Fyzioterapeuti – r- korelační koeficient a p-hodnota**

V tabulce 14 lze sledovat korelační koeficient vyjadřující vztah mezi determinanty bolestivosti, přesněji mezi mediány hodnot VAS a mediány hodnot algometrických dat. Hodnota korelačního koeficientu mezi testovanými proměnnými **se nacházel v rozmezí -1 až 0** a znamená velmi slabou zápornou korelaci. Nulovou hypotézu v tomto případě lze vyvrátit, jelikož p-hodnota je vyšší než hladina významnosti 0,05, což značí statisticky nevýznamnou korelaci dat.

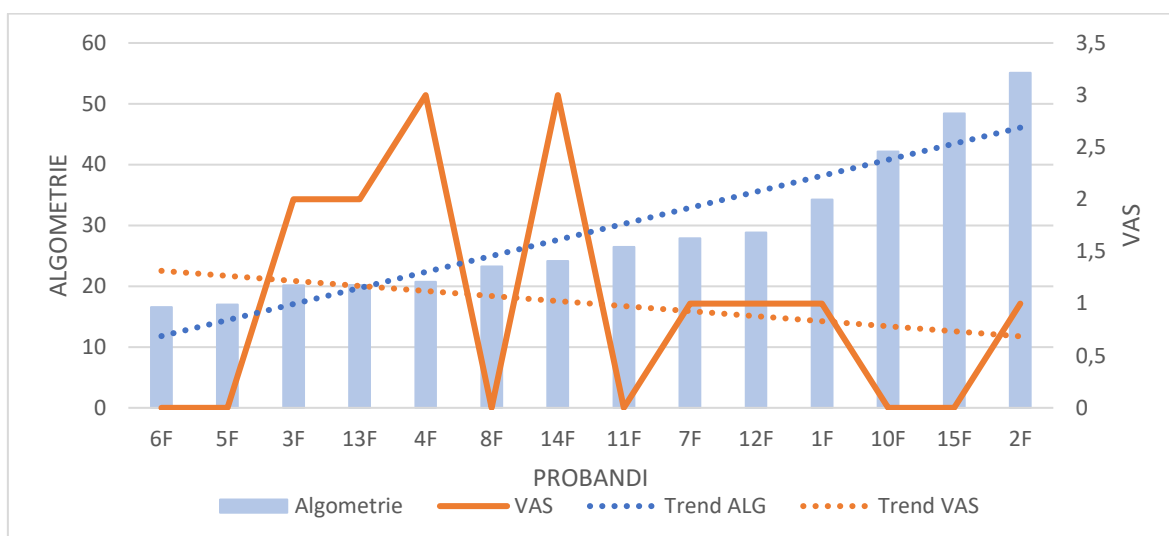
**Tabulka 16 H6: Fyzioterapeuti – r-korelační koeficient a p-hodnota**

|                | r – korelační koeficient | p-hodnota |
|----------------|--------------------------|-----------|
| Fyzioterapeuti | -0.080                   | 0,77686   |

**Zdroj: vlastní**

Kombinovaný graf (Graf 29) zobrazuje slabou negativní korelaci dat, spolu s hodnotami jednotlivých probandů.

**Graf 29 H6: Vztah mezi hodnotami VAS a hodnotami ALG – fyzioterapeuti**



**Zdroj: vlastní**

V případě skupiny fyzioterapeutů z důvodu zamítnutí nulové hypotézy **byla hypotéza H6 potvrzena.**

### 10.5.3 H6: Kontrolní skupina

V tabulce 17 lze sledovat korelační koeficient vyjadřující vztah mezi determinanty bolestivosti, přesněji mezi mediány hodnot VAS a mediány hodnot algometrických dat v kontrolní skupině. Hodnota korelačního koeficientu mezi testovanými proměnnými **se nacházel v rozmezí 0 až 1** a znamená slabou kladnou korelaci dat. Nulovou hypotézu v tomto případě lze vyvrátit, jelikož p-hodnota se je vyšší než hladina významnosti 0,05, což značí statisticky nevýznamnou korelaci dat.

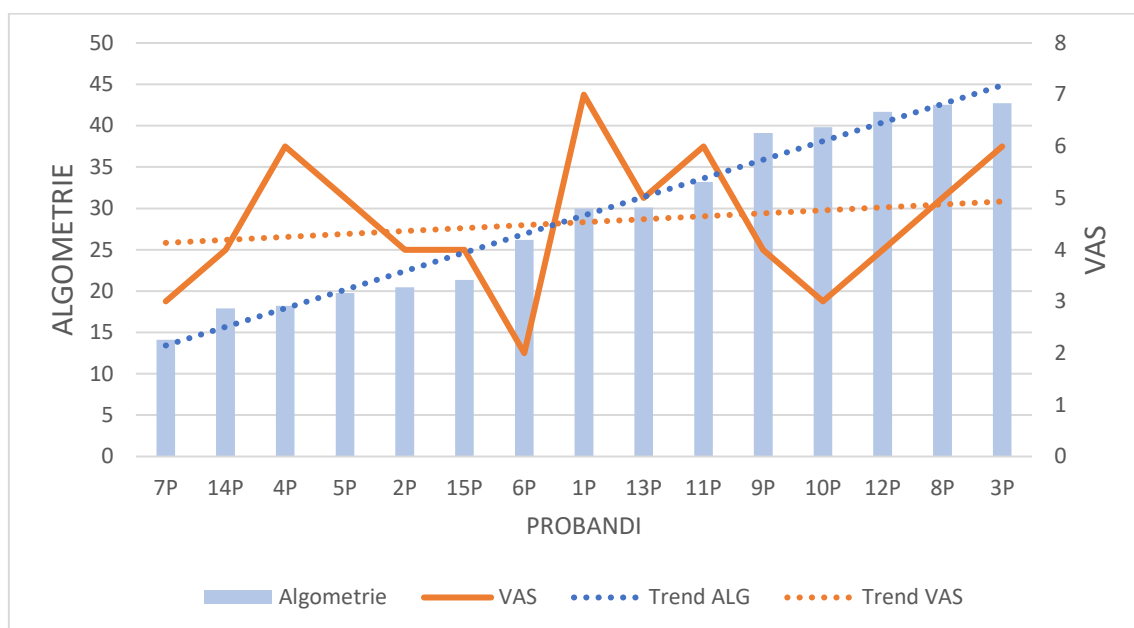
**Tabulka 17 H6: Kontrolní skupina – r-korelační koeficient a p-hodnota**

|                       | r – korelační koeficient | p-hodnota |
|-----------------------|--------------------------|-----------|
| Kontrolní skupina VAS | 0,1607                   | 0,567232  |

**Zdroj: vlastní**

Kombinovaný graf (Graf 30) zobrazuje slabou kladnou korelaci dat, spolu s odebranými hodnotami jednotlivých probandů.

**Graf 30 H6: Vztah mezi hodnotami VAS a hodnotami ALG – KS**



V případě skupiny fyzioterapeutů z důvodu zamítnutí nulové hypotézy **byla hypotéza H6 potvrzena.**

## 10.6 Hypotéza 7

**H7:** Znalost ergonomie a počet přestávek během práce budou mít kladný vliv na hodnoty algometrického měření tlakového prahu bolesti a na vývoj hodnot VAS.

V H7 byly srovnávány hodnoty mediánů algometrického měření a mediánů hodnot VAS jednotlivých probandů v průběhu výzkumu (začátek, 1. měsíc, konec – 2. měsíc) proti odebraným datům týkající se počtu pauz a znalosti ergonomie. Mediány algometrie byly spočteny z naměřených hodnot v oblastech podle mapy bolesti z dotazníkového šetření. Parametry byly porovnávány v jednotlivých skupinách. V případě ergonomie byla kontrolní skupina rozdělena na znalé ergonomie práce ( $KS_{ano}$ ) a na neznalé ergonomie práce ( $KS_{ne}$ )

Pro zjištění korelace dat v H7 byl využit Pearsonův korelační koeficient, zjišťující sílu korelace dvou sad proměnných. V tomto případě korelaci pro zjištění korelace počtu pauz s determinanty bolestivosti. Z vypočteného koeficientu se pak určuje způsob závislosti dat na sobě.

Pro zjištění statistické významnosti korelace byl použit t-test, který byl vypočten z korelačního koeficientu a srovnáván s hladinou významnosti 0,05. Vypočtená p-hodnota sloužila k určení platnosti nulové hypotézy (tj. korelace nemá statistický význam). V případě zamítnutí nulové hypotézy se pak hodnotí závislost počtu pauz na determinantech bolestivosti.



Zároveň byl využit nepárový t-test pro otestování nulové hypotézy v případě dat ALG a hodnot VAS mezi skupinami fyzioterapeutů,  $KS_{ano}$  a  $KS_{ne}$ . V případě přijetí nulové hypotézy nepárového t-testu (tj. rozdíly středních hodnot jsou statisticky nevýznamné), zavrhneme. V případě zamítnutí nulové hypotézy, se zjišťuje míra rozdílu a vliv ergonomie na determinanty bolestivosti.

### 10.6.1 H7: Vliv ergonomie

V tabulce 18 lze vyčíst p-hodnoty z nepárových t-testů porovnávající proti sobě hodnoty ALG skupin fyzioterapeutů (všichni probandi této skupiny jsou znalí ergonomie práce),  $KS_{ano}$  a  $KS_{ne}$ . Statisticky významný rozdíl mediánů algometrických hodnot zůstal pouze mezi skupinami  $KS_{ano}$  a  $KS_{ne}$ . V ostatních případech byla p-hodnota vyšší než hladina významnosti 0,05 a nedá se tak zamítnout nulová hypotéza.

**Tabulka 18 H7: Vztah ergonomie a hodnot ALG – p-hodnoty**

|                | FYZIOTERAPEUTI | KS ANO          | KS NE           |
|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| FYZIOTERAPEUTI |                | 0,150761        | 0,099909        |
| KS ANO         | 0,150761       |                 | <b>0,015426</b> |
| KS NE          | 0,099909       | <b>0,015426</b> |                 |

**Zdroj: vlastní**

V tabulce 19 lze vyčíst p-hodnoty z nepárových t-testů porovnávající proti sobě hodnoty VAS skupin fyzioterapeutů (všichni probandi této skupiny jsou znalí ergonomie práce),  $KS_{ano}$  a  $KS_{ne}$ . Statisticky významný rozdíl mediánů algometrických hodnot zůstal mezi skupinami fyzioterapeutů a  $KS_{ano}$  a zároveň mezi fyzioterapeuty a  $KS_{ne}$ . V posledním případě byla vypočtená p-hodnota vyšší než hladina významnosti 0,05 a nedá se tak zamítnout nulová hypotéza.

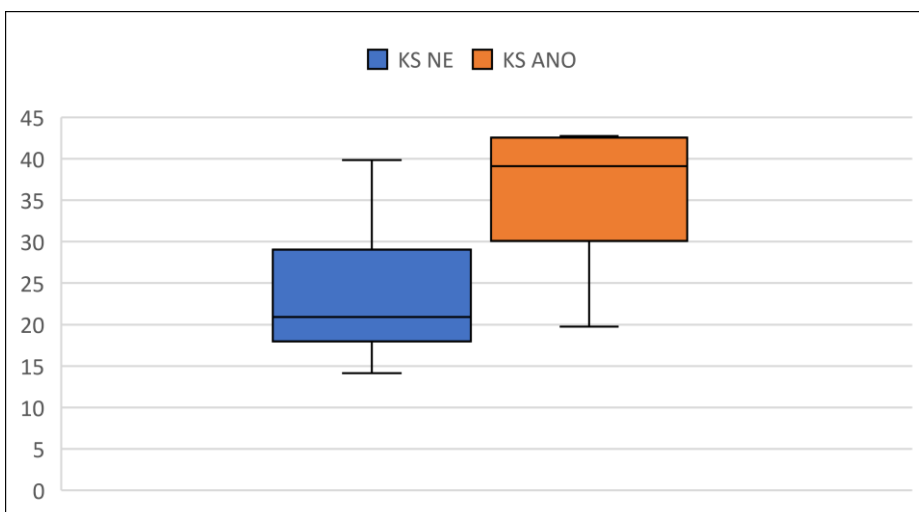
**Tabulka 19 H7: Vztah ergonomie a hodnot VAS – p-hodnoty**

|                | FYZIOTERAPEUTI  | KS ANO        | KS NE           |
|----------------|-----------------|---------------|-----------------|
| FYZIOTERAPEUTI |                 | <b>0,0001</b> | <b>0,000026</b> |
| KS ANO         | <b>0,0001</b>   |               | 0,224789        |
| KS NE          | <b>0,000026</b> | 0,224789      |                 |

**Zdroj: vlastní**

V níže uvedeném boxplotu (Graf 31) si lze všimnout rozmezí algometrických hodnot a jejich mediánů z tabulky 18. Medián skupiny  $KS_{ano}$  je téměř dvojnásobkem mediánu skupiny  $KS_{ne}$ .

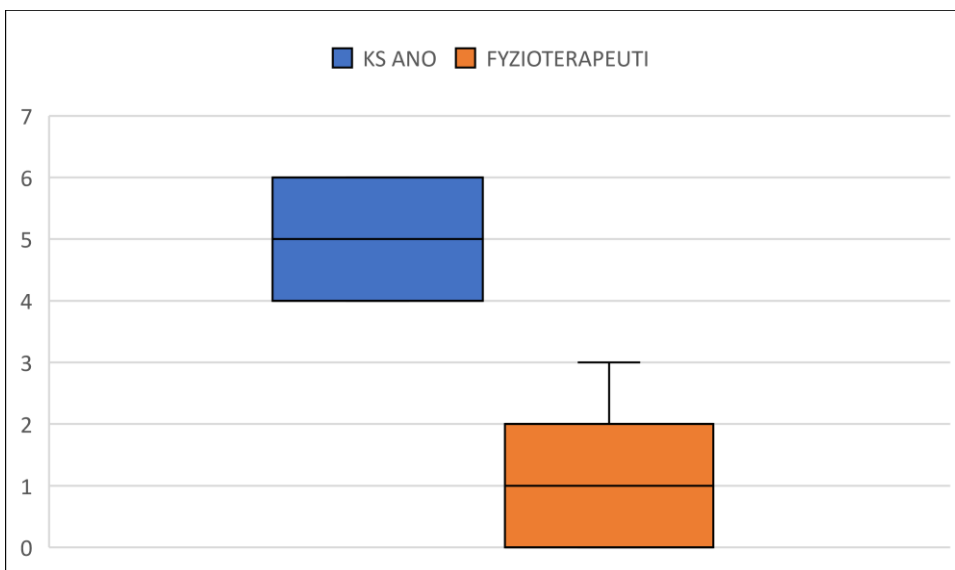
**Graf 31 H7: Vliv ergonomie na ALG –  $KS_{ne}$  X  $KS_{ano}$**



**Zdroj: vlastní**

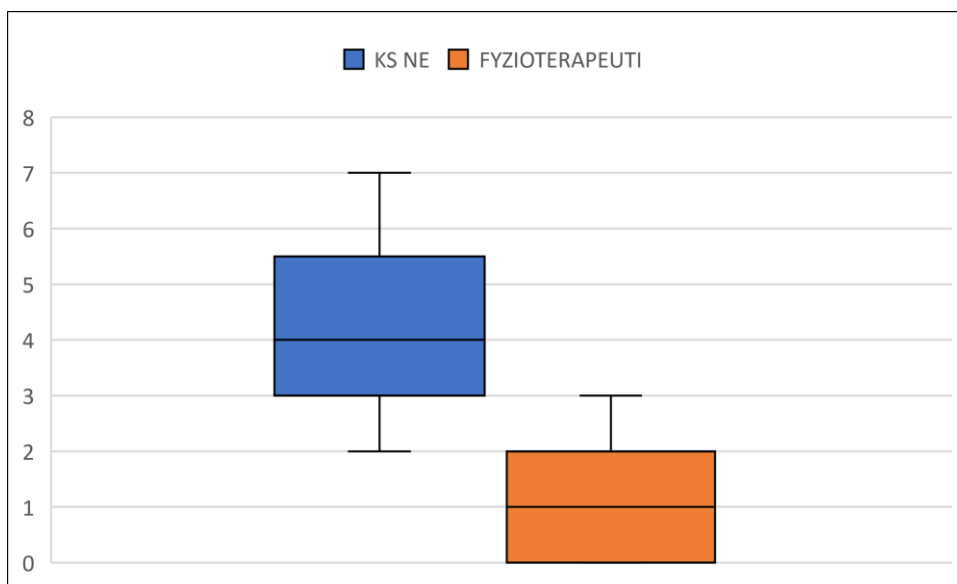
Ve vykreslených boxplotech (Graf 32 a 33) jsou popsány rozmezí a mediány hodnot VAS. Graf 32 obsahuje data skupin fyzioterapeutů a  $KS_{ano}$ . I přes znalost ergonomie práce v obou skupinách se mediány hodnot VAS statisticky výrazně liší (p-hodnota je menší než nižší hladina významnosti 0,01).

**Graf 32 H7: Vliv ergonomie na hodnotu VAS –  $KS_{ano}$  a fyzioterapeuti**



**Zdroj: vlastní**

**Graf 33 H7: Vliv ergonomie na hodnotu VAS – KS<sub>ne</sub> a fyzioterapeuti**



**Zdroj: vlastní**

Graf 33 obsahuje data skupin KS<sub>ne</sub> a fyzioterapeutů. V tomto případě je rozdíl mezi hodnotami méně výrazný než v boxplotu předchozím (graf 32). Jeho p-hodnota je stále nižší než hladina významnosti 0,05 a tudíž se nulová hypotéza zamítá.

**Hypotéza H7 se v případě vlivu ergonomie na tlakový práh bolesti potvrzuje v případě kontrolní skupiny a pro skupinu fyzioterapeutů v případě vlivu ergonomie na VAS**, z důvodu statisticky významných rozdílů mezi dílčími skupinami. V ostatních případech se H7 nepotvrzuje.

### 10.6.2 H7: Počet pauz

V tabulce 20 lze najít p-hodnoty z nepárových t-testů vypočtené ze vztahů mezi počtem pauz a determinanty bolestivosti. Data jsou porovnávána ve výzkumné a kontrolní skupině zvlášť. Z uvedených p-hodnot vyplývá, že ani v jednom z případů nelze vyvrátit nulovou hypotézu. Veškeré p-hodnoty jsou totiž vyšší, než je hladina významnosti 0,05.

**Tabulka 20 H7: Vztah počtu pauz a determinantů bolestivosti – p-hodnoty**

|               | FYZIOTERAPEUTI | KS       |
|---------------|----------------|----------|
| p-hodnota ALG | 0,45319        | 0,419469 |
| p-hodnota VAS | 0,310691       | 0,237225 |

**Zdroj: vlastní**

Z důvodu nezamítnutí nulové hypotézy ani v jednom z případů vlivu počtu pauz na determinanty bolestivosti, **nebyla hypotéza H7 potvrzena.**

## 10.7 Hypotéza 8

**H8:** Výzkumná a kontrolní skupina budou mít jiné preference ve výběru pracovních pozic a z toho plynoucí rozdílná typická místa výskytu bolesti.

Pro H8 byla zhodnocena data z dotazníku týkající se pracovních pozic zaujímaných během výkonu práce a také analýza map bolesti u jednotlivých probandů. Zejména pak vztahu mezi pracovními polohami a výskytem bolesti. Probandi do dotazníku mohli uvést více než jednu preferovanou polohu. Na mapě bolesti pak zanesli problematické místo. Z analýzy pak vyplynuly tři hlavní oblasti výskytu bolestí: horní parcie m. trapezius, extenzory zápěstí a bederní oblast v místě m. quadratus lumborum.

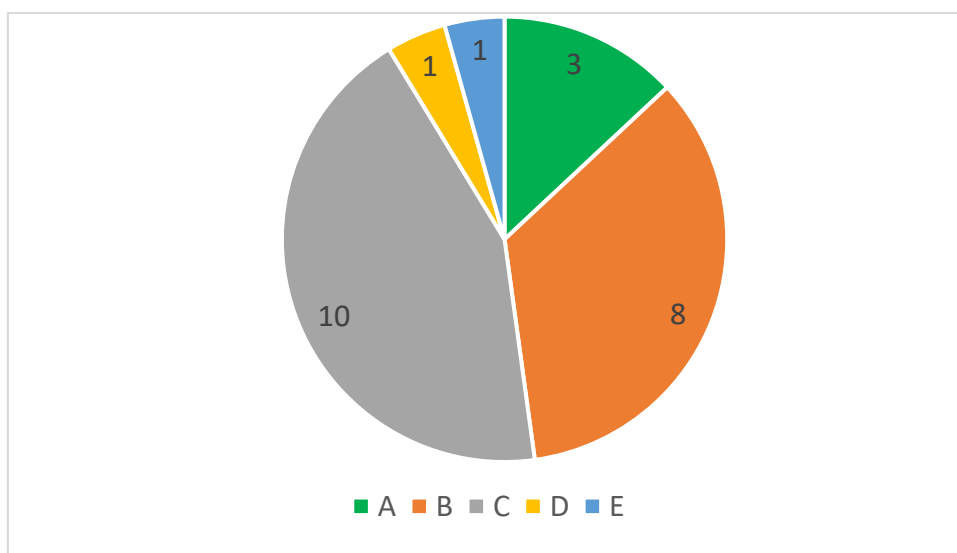
Pro zobrazení preferovaných poloh v obou skupinách byly zvoleny jednoduché koláčové grafy. Pro vizualizaci vztahu mezi zaujímanou pracovní polohou a výskytem bolesti slouží skupinové sloupcové grafy.

Preference byly vystaveny nepárovému t-testu pro otestování nulové hypotézy (tj. mezi počty výběru poloh jednotlivých skupin není statisticky významný rozdíl). V případě nepotvrzení nulové hypotézy (p-hodnota rozdílu je menší než hladina významnosti 0,05)

### 10.7.1 H8: Preference pracovních poloh

Na vykreslených koláčových grafech (Graf 33 a 34) lze zaznamenat využívané pracovní pozice a kolikrát jsou využívány. Graf 33 zobrazuje skupinu fyzioterapeutů, zatímco graf 34 kontrolní skupinu.

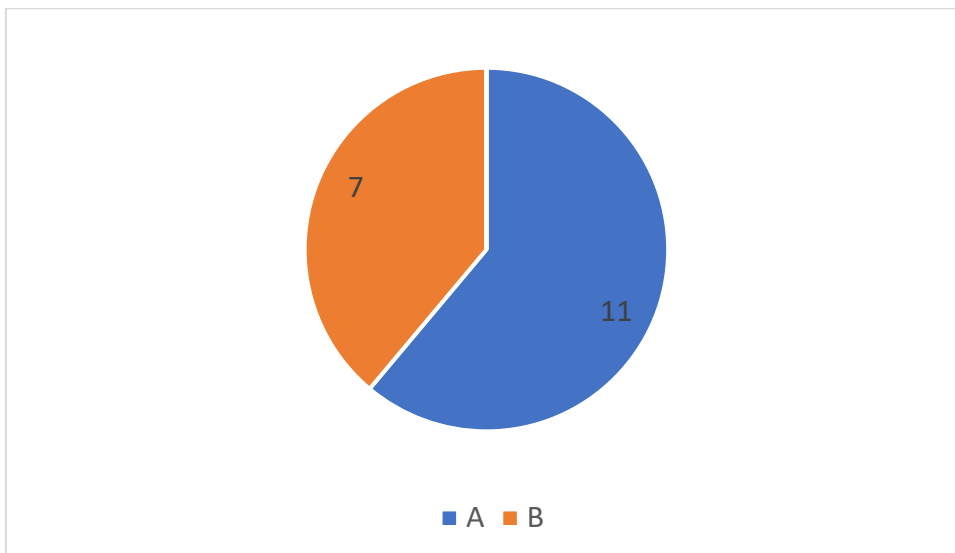
**Graf 32 H8: Pracovní pozice – fyzioterapeuti**



**Zdroj: vlastní**

Patrná je větší variabilita poloh u výzkumné skupiny s převahou pozice pod písmenem C (varianta stoje na jedné noze s pokrčenou druhou DK na podložce) (viz. Graf 33).

**Graf 33 H8: Pracovní pozice – kontrolní skupina**



**Zdroj: vlastní**

V kontrolní skupině dle koláčového grafu (Graf 34) lze zaznamenat polohu A (sed) a B (stoj) s převahou statického sedu. Oproti skupině fyzioterapeutů je variace poloh nižší (5 poloh ve skupině fyzioterapeutů oproti 2 ve KS)

### 10.7.2 H8: Oblasti výskytu bolesti ve vztahu s pracovní polohou

V tabulce 21 lze vyčíst vypočtené p-hodnoty pro jednotlivé pozice., zjištěné z rozdílu mezi zkoumanými skupinami a jejich preferencemi ve výběru pracovní polohy. Jen v případě mT lze hovořit o nepotvrzení nulové hypotézy (tj. rozdíl mezi skupinami je statisticky významný). V ostatních případech se jedná o rozdíl o statisticky bezvýznamné hodnotě.

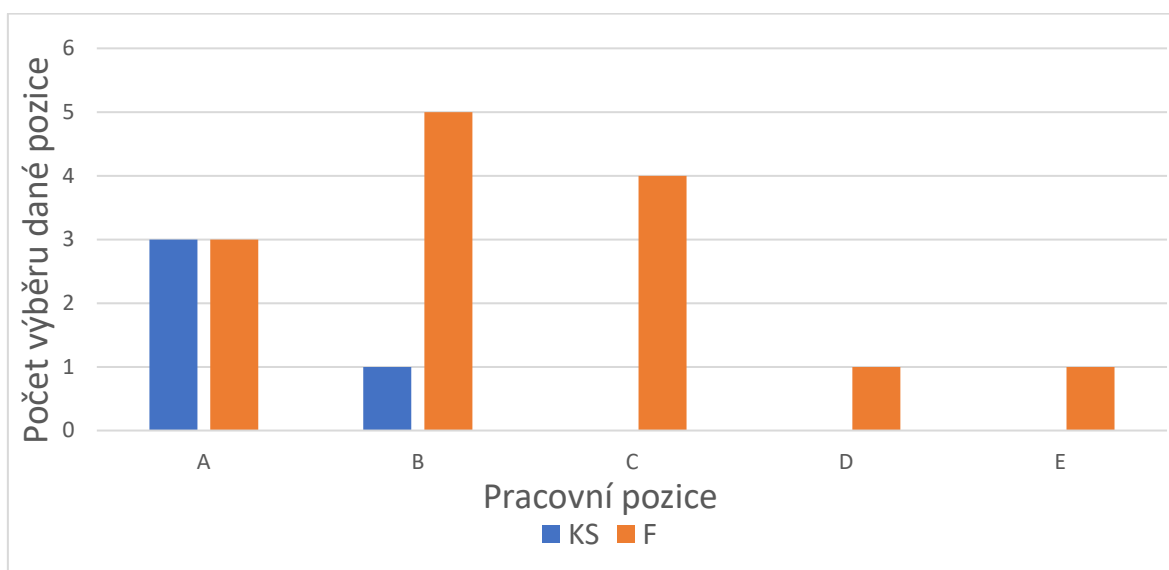
**Tabulka 21 H8: Oblasti bolesti v závislosti na pracovní poloze**

|           | EXT | mQL     | mT              |
|-----------|-----|---------|-----------------|
| p-hodnota | 0,5 | 0,35601 | <b>0,039011</b> |

**Zdroj: vlastní**

Skupinový sloupcový graf (graf 35) popisuje vliv vybrané polohy na výskytu bolesti v oblasti horní parcie mT. Lze si všimnout výrazné hodnoty u skupiny fyzioterapeutů v poloze B (stoj) a C (konfigurovaný stoj). Statický stoj převažuje výrazně v případě sečtení hodnot obou skupin.

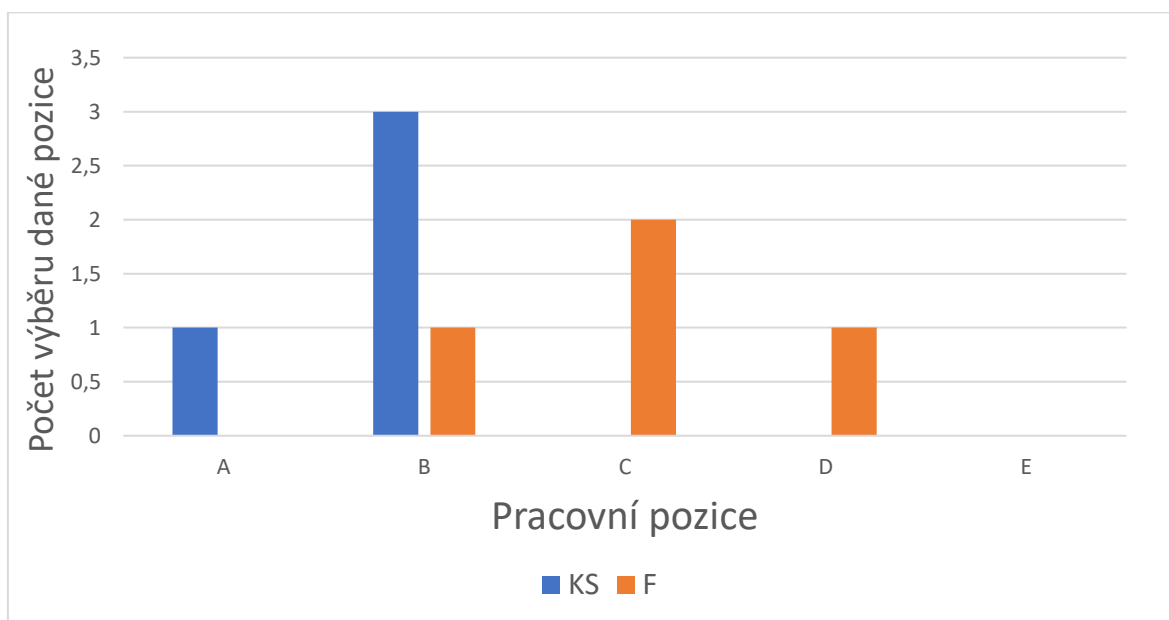
**Graf 34 H8: Výskyt bolesti v závislosti na pozici - m. trapezius**



**Zdroj: vlastní**

Další skupinový sloupcový graf (Graf 36) obsahuje hodnoty týkající se výskytu bolesti v oblasti extenzorů zápěstí. Skupiny jsou zde vyrovnané, co se týče počtu probandů, které trápí bolest v této oblasti. Při součtu hodnot obou skupin vyjde jako nejrizikovější poloha B (statický stoj). Avšak po potvrzení nulové hypotézy nelze považovat rozdíl za statisticky významný.

**Graf 35 H8: Výskyt bolesti v závislosti na pozici – extensory zápěstí**

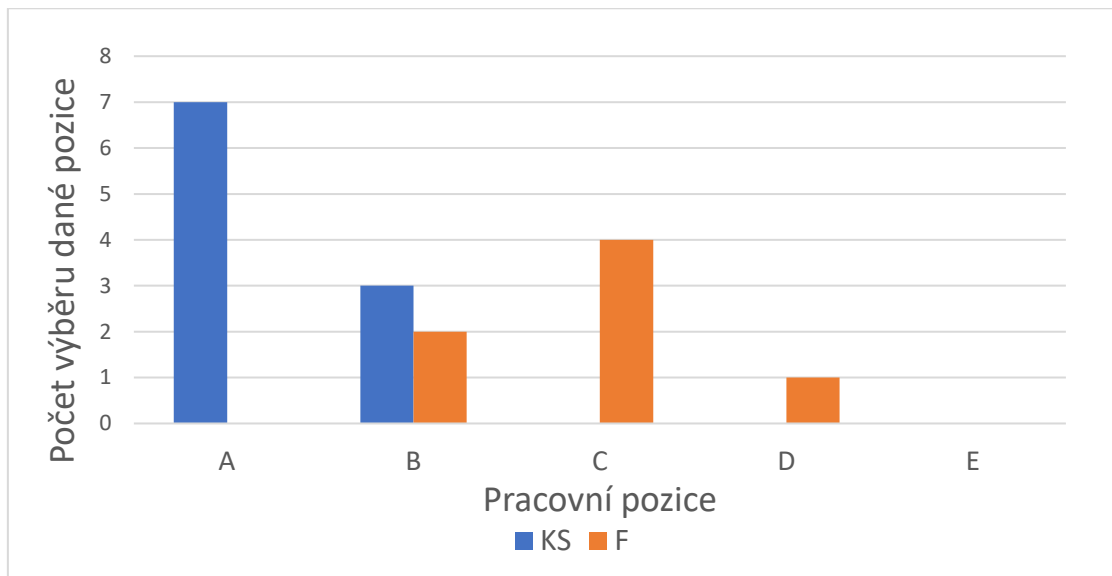


**Zdroj: vlastní**

Skupinový sloupcový graf 37 se týká výskytu bolesti v oblasti mQL. Kontrolní skupina převažuje v této oblasti s bolestivostí při poloze statického sedu (poloha A) a tato

poloha zůstává dominantou i při součtu hodnot obou skupin u každé polohy. I v tomto případě se ale nejedná o statisticky významný rozdíl, vzhledem k nevyvrácení nulové hypotézy.

**Graf 36 H8: Výskyt bolesti v závislosti na pozici - m. QL**



**Zdroj: vlastní**

Preferované polohy při práci jsou ve skupinách odlišné. Ve výzkumné skupině převažuje modifikovaný stoj, zatímco u kontrolní skupiny převažuje statický sed se statickým stojem.

Z poloh lze učít typická místa na základě pracovních poloh dle grafů. V případě horní parcie mT se typicky ve vzorku objevovala bolest při poloze ve stoje (statickém či modifikovaném). V tomto případě se jedná o statisticky významný rozdíl. V rámci výskytu bolesti v oblasti extenzorů zápěstí i mQL lze najít z grafů predilekční místa bolesti, avšak vzhledem k nezamítnutí nulové hypotézy v těchto případech nejsou data statisticky významná.

Skupiny se odlišují ve výběru pracovní polohy, ale projev bolestivosti lze nazvat typickým jen v jednom ze tří případů. Z toho důvodu **nebyla hypotéza H8 potvrzena.**

## DISKUZE

Cílem této bakalářské práce bylo porovnání výzkumné skupiny s kontrolní skupinou v oblastech vlivu ergonomie na pohybový aparát skrze algometrické měření v průběhu dvou měsíců. Měření bylo doplněno o dotazníkové šetření s údaji týkající se tělesných proporcí, pracovních návyků a mimopracovních aktivit obou skupin.

Skupiny dohromady čítaly 30 probandů, z čehož pět probandů byli muži a 25 probandů ženy. Ve skupině fyzioterapeutů se žádný muž nevyskytoval. To potvrzuje 79% podíl žen v českém zdravotnickém systému plynoucí ze zprávy Českého statistického úřadu z roku 2020. Z tohoto důvodu lze považovat vzorek výzkumné skupiny za relevantní i přes absenci mužského aspektu ve výzkumu. V případě kontrolní skupiny se jedná už o méně přesný vzorek populace. Dle stejné zprávy z roku 2020 tvoří okolo 60 % zaměstnaných v České republice právě muži. Lze uvažovat o typech zaměstnání a jejich poměrech mezi muži a ženami. Nicméně pro přesnější vzorek by měla být mužská část v kontrolní skupině většinová, či minimálně by měli být pohlaví zastoupeny rovnoměrně (Holý, 2020). Cygaňská (2022) ve své studii uvádí, že u žen je výskyt aktivních trigger pointů mnohem častější. Tento fakt příkládá tomu, že ženy mají průměrně nižší práh tlakové bolesti.

Tato studie obsahovala měření algometrických údajů v oblasti m. trapezius a m. levator scapulae. V porovnání s výzkumem provedeným v této práci se dá uvažovat o korelaci s výzkumnou skupinou. Ta je tvořena čistě ženskou populací a na mapě bolesti tato skupina převážně uváděla totožnou oblast. V případě rozšíření výzkumného vzorku o mužské probandy by se nabízela možnost srovnání mapy bolesti dle pohlaví.

Úvodní hypotézy byly zaměřeny na vývoj determinantů bolestivosti v průběhu doby výzkumu. V případě vizuální analogické škály se jedná o dlouhodobě využívaný koncept objektivizace bolesti. Ve studii provedené v roce 1983 je popsána efektivita VAS při měření experimentální i chronické bolesti. Výsledky této studie se setkávaly s predikcemi, které byly vytvořeny před provedením experimentem (Price et al., 1983). I přes fakt, že posuzování vždy záleží na dotazované osobě a jedná se subjektivní vjem, zůstává metoda VAS v běžné praxi hojně využívanou možností objektivizace bolesti.

Oproti tomu výrazně méně využívaná metoda algometrie není běžnou praxí. Autor této bakalářské práce z nabitě zkušenosti s touto metodou udává, že algometrické měření má mnoho úskalí. Pro jeho přesné změření je nutno dodržet předem daný postup, včetně dostatečných pauz mezi měřeními jednotlivých bodů. V případě dodržení postupů se pak dá pomocí algometru docílit velmi přesné a objektivní prezentace bolesti. Cheatham et. al



(2018) rozebíral validitu měření pomocí tlakové algometrie na pacientech trpící myofasciálním bolestivým syndromem a fibromyálií. Byla prokázána vysoká shoda mezi posuzovateli a zároveň provázání hodnoty VAS s algometrickými hodnotami (Cheatham et al., 2018). Pro správné provádění odběru algometrických hodnot je nutné mít o této metodě dostatečný přehled a znalosti. Velmi často skloňovaným zdrojem pro vyšetřování trigger pointů je *Myofascial Pain and Dysfunction: the Trigger Point Manual* od autorů Simons, Travell a Simons. V této práci se vyskytuje její zeditovaná verze od Donnelly a Simmons (2019) a doplňují ji tuzemské zdroje jako například od Koláře (2020), Poděbradské (2018). Je vhodné připomenout, že již tyto publikace využívají zahraniční zdroje. Krom publikací byly k podložení terapie trigger pointů využity mnohé zahraniční studie.

I přes to autor práce přiznává velké přístrojové limitace. Zpočátku pro malé zkušenosti s tlakovým algometrem, které se zlepšovaly v průběhu výzkumu s každým provedeným měřením. Potíže vznikaly také kvůli špatně fungujícímu akumulátoru algometru, který se v průběhu jednotlivých měření vypínal a následně muselo být tak měření někdy i několikrát opakováno. Pro přesné měření je nutné využívat co nejlépe fungující, dostupné zařízení. V ostatních částech sběru dat autor neshledává výraznější problém, který by výsledek mohl zkreslovat.

V první hypotéza se tedy věnuje vývoji algometrických hodnot a jejich změn v závislosti na fázi výzkumu. Průběžné retestování po uplynutí jednoho měsíce bylo cíleno pro zjištění doby účinku intervence mezi skupinami. Z předpokladu, že výzkumná skupina má z podstaty zaměstnání silnější pojem o somatognozii, plyne myšlenka, že by se účinek měl dostavit dříve než u kontrolní skupiny. Takových výsledků si lze všimnout u druhé z hypotéz, kdy průměrná hodnota VAS klesá už po 1. měsíci. Studie z roku 2018 využila testování ve skupině kancelářských pracovníků s muskuloskeletálními obtížemi v průběhu výzkumu po delších časových úsecích s různými druhy intervence. Takový postup přinesl porovnání stavů probandů po uplynutí dvou, čtyř a šesti měsíců. Mezi porovnávanými intervencemi byl ergonomický přístup, kdy došlo úpravě pracoviště podle vhodných ergonomických parametrů. Tento model intervence nenesl takový účinek jako například cvičební intervence zaměřená na místa výskytu bolesti (např skupina se cvičením na ramena a bedra prokázala výsledky již po čtyřech měsíci). Oproti tomu ostatní způsoby intervence prokazovaly buďto statisticky nevýznamné hodnoty či se jejich výsledek projevil až po uplynutí 6 měsíců, a to jen slabým účinkem. Ze studie vyplývá, že pro dosažení snížení bolestivého diskomfortu je esenciální do intervence zařadit pravidelné cvičení zaměřené na místo výskytu bolesti (Shariat et al., 2018).

Takový postup by s velkou pravděpodobností ovlivnil výsledky výzkumu, který je předmětem této práce, i v dalších měřených hodnotách, zejména pak v algometrii. Zároveň je nutno zdůraznit, že již v počátku testování byly hodnoty VAS ve výzkumné skupině na nízké hodnotě a na konci výzkumu se střední hodnota VAS výzkumné skupiny vyskytuje na nulové hodnotě. V jiných studiích jako například již zmíněná od Shariat et. al (2018) nebo například studie z roku 2022, která vliv možností virtuální reality na vývoj motorických funkcí, balance a běžných denních činností u skupiny probandů s Parkinsonovou nemocí, se jedná o probandy s určitým druhem nedostatečnosti či poškozením (Kashif et al., 2022). Dané korelace např. mezi VAS a algometrickými hodnotami (kterým se mimo jiné tato práce věnuje) v takových případech vykazují pozitivní trend. Oproti tomu jsou výsledky této práce překvapivé kdy korelace mezi hodnotami VAS a algometrickými hodnotami je prakticky nulová. Kontrolní skupina aspekty ne zcela zdravé populace splňuje. V jejím případě ale hraje velkou roli osobní vztah k probandů dodržování nastolených režimů. Proto je vhodné zintenzivnit množství intervencí mimo měření k dosažení významnějších výsledků šetření.

V hypotéze 3 se zkoumá vliv BMI na determinanty bolesti. Body Mass Index je podílem váhy v kilogramech ku druhé mocnině výšky probanda v metrech. Podle studie z roku 2019 nemá BMI ve zdravé populaci vliv na citlivost kraniofasciálních svalů. Co se týče bolestivosti a vlivu BMI na ni, tak se spíše výzkum práce s danou studií shoduje. V jednom případě se korelace jeví jako významná, ale ve zbylé většině případů zůstává mimo hladinu významnosti. Jestliže se odhlédne od významnosti dat tak podobný vývoj vlivu BMI na VAS měla kontrolní skupina. Ve stejném vztahu byl jev u výzkumné skupiny opačný. To vše podporuje myšlenku, že BMI skutečně nemá vliv na vývoj VAS a ani na algometrické hodnoty, protože u těch byla vždy korelace statisticky bezvýznamná.

Věk je další hodnota, ke které se váže možnost ovlivnit hodnotu determinantů bolesti. Díky vykresleným kombinovaným grafům, lze vidět, že trendy se skrze skupiny opakují ať jedná, nebo nejedná o statisticky významnou korelaci dat. Obojí, jak snižování tlakového prahu bolesti, tak i zvyšování hodnoty VAS naznačují sníženou odolnost vůči bolesti či větší citlivost na ni. Stejnou myšlenku nese i studie z roku 2017, která porovnává skupinu s osteoartritidou kolene oproti skupině zdravých jedinců. Skupiny byly srovnány podle věku, aby zůstal stejný věkový rozptyl. Zkoumala se tlaková algometrie v několika variantách. Ve výsledku pak její autor uvádí, že tlaková hyperalgezie je v negativní korelaci s věkem s jeho růstem klesá hranice bolestivého vjemu.(Petersen et al., 2017)

Další hypotézy porovnávají zvyklosti a návyky jednotlivých probandů. Řadí se mezi ně týdenní sportovní aktivita, počet pauz během pracovní doby, znalost a dodržování

ergonomie práce či pracovní polohy, ve které probandi zůstávají po dobu výkonu práce. Sportovní aktivita již byla zmíněna výše úzce souvisí se cvičením, které doporučuje ve své studii Shariat et al. (2018). Dokonce se práce dotýká parametru ergonomie a dodržování jejich zásad. Právě ono dodržování tvoří značnou limitaci, Pracoviště nelze v mnohých případech příliš upravovat z mnoha důvodů. Proto je její efektivita spíše v dlouhodobém časovém horizontu, kdy může postupně docházet ke změnám. V průběhu pracovní doby se pak doporučují přestávky pro zdravotní účely. Vitoulas (2022) ve své studii doporučuje krom přestávek samotných, zařadit do jejich průběhu aktivní cviky různého charakteru. Skrze analýzu studií došel k závěru, že aktivní pauza přináší větší úlevu od bolesti. Pro další snížení bolestivého diskomfortu., je vhodné do pracovního výkonu zařadit vyšší počet pracovních pozic, pokud je to možné. Výzkumná skupina v poslední hypotéze disponovala větší variací poloh a v kontextu celkově nižších hodnot VAS,

V případě opětovného vypracování a provádění výzkumu by autor zařadil intenzivnější intervenci vůči probandům pro získání relevantních dat, jak již bylo zmíněno v předchozím textu. Zároveň by měl výzkumný vzorek více mužských probandů pro přesnější zastoupení v populaci. Současně s tímto faktem by pomohlo navýšení celkového počtu probandů. A v neposlední řadě je nutné zmínit potřeba řádně fungujícího výzkumného zařízení, pro nezkreslování dat algometrie.

Práce využívala tlakovou algometrii pro zjištění změn v bolestivém projevu probandů. Její přínos by mohl hrát roli v určování preventivních postupů proti bolesti při pracovní zátěži. Tak by mohlo docházet k úpravám pro celkové snížení bolestivého diskomfortu a tím vzniklých zdravotních potíží.

## ZÁVĚR

Pro uvedení do tématu práce sloužila teoretická část. Ta se věnovala postupně jednotlivým aspektům svalového tonu, spouštěčovým bodům neboli trigger pointů, fyzioterapie, ergonomie a algometrie. To vše pro vytvoření podkladu pro praktickou část práce, ve které byla využita metoda tlakové algometrie pro objektivizaci ergonomických vlivů. Ty se právě mohou projevat bolestivým vjemem. K algometrickému měření bylo připojeno dotazníkové šetření, pro vyjádření možných parametrů ergonomie.

Z odebraných dat bylo vytvořeno 8 hypotéz. Hypotéza 1 předpokládala, že střední hodnota prahu tlakové bolesti bude vyšší v celém průběhu výzkumu.

Tato hypotéza nebyla potvrzena ani v jednom bodu měření. Další hypotéza (H2) se týkala střední hodnoty VAS. Předpokládala, že její hodnota ve výzkumné skupině bude po celou dobu výzkumu nižší než v kontrolní skupině. Tato hypotéza byla potvrzena. Třetí hypotéza stavěla oba determinanty bolesti (VAS a algometrické měření) proti hodnotám BMI. Očekávala, že hodnoty VAS s rostoucím BMI porostou hodnoty VAS, a naopak hodnoty algometrického měření budou klesat. Hypotéza 3 tak byla potvrzena jen v případě měření celého výzkumného souboru v případě vlivu BMI na VAS, v ostatních možnostech nebyla H3 potvrzena. Hypotéza číslo čtyři porovnávala věk proti determinantům bolestivosti. Vyšší věk měl být předpokladem pro růst hodnot VAS a snižování hodnoty tlakového prahu bolesti. Hypotéza se potvrdila jen v případě vlivu věku na hodnoty VAS v případě celého výzkumného souboru, v ostatních možnostech nebyla H4 potvrzena. Pro pátou hypotézu sehrával roli vztah mezi počtem týdenní sportovní aktivity probandů v korelaci s determinanty bolestivosti. Předpokládala, že s nižší sportovní aktivitou klesne hodnota tlakového prahu bolesti, a naopak hodnota VAS poroste. Potvrzení se H dočkala jen v případě celého výzkumného souboru ve vztahu mezi počtem týdenní sportovní aktivity a hodnoty VAS, v ostatních možnostech nebyla H5 potvrzena. Další hypotéza (H6) porovnávala determinanty bolestivosti přímo mezi sebou. V tomto případě se očekávalo, že VAS a hodnota tlakového prahu bolesti nebude mít mezi sebou žádnou statisticky významnou korelaci. V tomto případě byla H6 potvrzena ve všech případech. V hypotéze 7 se srovnával počet pauz během pracovní doby se znalostí ergonomie proti determinantům bolestivosti. Očekával se jakýkoli statisticky významný vliv znalosti ergonomie či počtu přestávek na determinanty bolestivosti. V případě ergonomie byla H7 potvrzena v kontrolní skupině ve vztahu ergonomie na tlakový práh bolesti a v případě skupiny fyzioterapie v případě vlivu ergonomie na VAS. Počet pauz během pracovní doby neprojevil žádnou

korelaci, tudíž se v tomto případě H7 nepotvrdila. Závěrečná hypotéza předpokládala různé preference v pracovních polohách mezi skupinami a zároveň předpokládala vznik typických oblastí bolesti v závislosti na polohách. Tato hypotéza (H8) nebyla potvrzena. Přínosná by mohla být práce pro rozšíření povědomí o tlakové algometrii a jejím potenciálu objektivizace bolesti. Mohla by tak oslovit erudovanou veřejnost pro její další rozvoj.

Jak ale již bylo zmíněno v diskusi práce využívala tlakovou algometrii pro zjištění změn projevu bolesti probandů. Další přínos práce by mohl být důležitou rolí v určování preventivních postupů proti bolesti při pracovní zátěži. Tak by mohlo docházet k úpravám pro celkové snížení bolestivého diskomfortu a tím vzniklých zdravotních potíží.

Práce prokázala rozdíly mezi skupinami ve výzkumném vzorku, čímž splnila svůj daný cíl.

## SEZNAM LITERATURY

AMIRI, Mohammadreza, ALAVINIA, Mohammad, SINGH, Manveer a KUMBHARE, Dinesh, 2021. Pressure Pain Threshold in Patients With Chronic Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. červenec 2021. Vol. 100, no. 7, pp. 656–674. DOI 10.1097/PHM.0000000000001603.

BAKER, Richelle, COENEN, Pieter, HOWIE, Erin, WILLIAMSON, Ann a STRAKER, Leon, 2018. The Short Term Musculoskeletal and Cognitive Effects of Prolonged Sitting During Office Computer Work. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 7 srpen 2018. Vol. 15, no. 8, pp. 1678. DOI 10.3390/ijerph15081678.

CANI, V., 2018. The dawn of algometry: Paolo Mantegazza's research on pain. *Functional Neurology*. 2018. Vol. 33, no. 4, pp. 254–258.

COTCHETT, Matthew P., MUNTEANU, Shannon E. a LANDORF, Karl B., 2014. Effectiveness of Trigger Point Dry Needling for Plantar Heel Pain: A Randomized Controlled Trial. *Physical Therapy*. 1 srpen 2014. Vol. 94, no. 8, pp. 1083–1094. DOI 10.2522/ptj.20130255.

DALEWSKI, Bartosz, KAMIŃSKA, Agata, KICZMER, Paweł, WĘGRZYN, Krzysztof, PAŁKA, Łukasz, JANDA, Katarzyna a SOBOLEWSKA, Ewa, 2021. Pressure Algometry Evaluation of Two Occlusal Splint Designs in Bruxism Management-Randomized, Controlled Clinical Trial. *Journal of Clinical Medicine*. 27 květen 2021. Vol. 10, no. 11, pp. 2342. DOI 10.3390/jcm10112342.

DIBAI-FILHO, Almir Vieira, DE OLIVEIRA, Alessandra Kelly, GIRASOL, Carlos Eduardo, DIAS, Fabiana Rodrigues Cancio a GUIRRO, Rinaldo Roberto de Jesus, 2017. Additional Effect of Static Ultrasound and Diadynamic Currents on Myofascial Trigger Points in a Manual Therapy Program for Patients With Chronic Neck Pain: A Randomized Clinical Trial. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. duben 2017. Vol. 96, no. 4, pp. 243–252. DOI 10.1097/PHM.0000000000000595.

DO, Thien Phu, HELDARSKARD, Gerda Ferja, KOLDING, Lærke Tørring, HVEDSTRUP, Jeppe a SCHYTZ, Henrik Winther, 2018. Myofascial trigger points in migraine and tension-type headache. *The Journal of Headache and Pain*. prosinec 2018. Vol. 19, no. 1, pp. 84. DOI 10.1186/s10194-018-0913-8.

DONNELLY, Joseph M. a SIMONS, David G. (ed.), 2019. *Travell, Simons & Simons' myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual*. Third edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health. ISBN 978-0-7817-5560-3. RC925.5 .T7 2019

DYLEVSKÝ, Ivan, 2022. *Biomedicínská ergonomie*. 1. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1648-0.

Europe Region WorldPhysio | What is Physiotherapy?, 2020. *World Physiotherapy*. online. [Viděno 6 březem 2023]. Získáno z: [https://www.erwcpt.eu/physiotherapy\\_and\\_practice/what\\_is\\_physiotherapy](https://www.erwcpt.eu/physiotherapy_and_practice/what_is_physiotherapy)

FERNÁNDEZ-DE-LAS-PEÑAS, César, SIMONS, David G., CUADRADO, Maria Luz a PAREJA, Juan A., 2007. The role of myofascial trigger points in musculoskeletal pain syndromes of the head and neck. *Current Pain and Headache Reports*. říjen 2007. Vol. 11, no. 5, pp. 365–372. DOI 10.1007/s11916-007-0219-z.

FTVS - Doc. MUDr. František Véle, CSc., 2018. *Fakulta tělesné výchovy a sportu*. online. [Viděno 9 březem 2023]. Získáno z: <http://ftvs.cuni.cz/FTVS-1168.html>

FUJIWARA, Toshiyuki, 2020. Mini-review article: the role of spinal reciprocal inhibition and intracortical inhibition in functional recovery from stroke. *Experimental Brain Research*. srpen 2020. Vol. 238, no. 7–8, pp. 1701–1705. DOI 10.1007/s00221-020-05849-0.

Fyzioterapeut| NSP.CZ, 2017. online. [Viděno 7 březem 2023]. Získáno z: <https://nsp.cz/jednotka-prace/fyzioterapeut-a82b>

GATTIE, Eric, CLELAND, Joshua A. a SNODGRASS, Suzanne, 2017. The Effectiveness of Trigger Point Dry Needling for Musculoskeletal Conditions by Physical Therapists: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. březem 2017. Vol. 47, no. 3, pp. 133–149. DOI 10.2519/jospt.2017.7096.

GILBERTOVÁ, Sylva a MATOUŠEK, Oldřich, 2002. *Ergonomie: optimalizace lidské činnosti*. 1. vyd. Praha: Grada Pub. ISBN 978-80-247-0226-1.

GILLANI, Syeda, AIN, Qurat, REHMAN, Shakil a MASOOD, Tahir, 2020. Effects of eccentric muscle energy technique versus static stretching exercises in the management of cervical dysfunction in upper cross syndrome: a randomized control trial. *Journal of the Pakistan Medical Association*. 2020. No. 0, pp. 1. DOI 10.5455/JPMA.300417.

HARRISON, Rebecca A. a FIELD, Thalia S., 2015. Post Stroke Pain: Identification, Assessment, and Therapy. *Cerebrovascular Diseases*. 2015. Vol. 39, no. 3–4, pp. 190–201. DOI 10.1159/000375397.

HOLÝ, Dalibor, 2020. *ŽENY A MUŽI V DATECH 2020*. online. prosinec 2020. Český statistický úřad. Získáno z: [https://www.czso.cz/documents/10180/151439704/30000420.pdf/5f24abfc-dbb8-4be6-98f6-1d9acff33e56?redirect=https%3A%2F%2Fwww.czso.cz%2Fcsu%2Fczso%2Fdomov%3Fp\\_p\\_id%3D3%26p\\_p\\_lifecycle%3D0%26p\\_p\\_state%3Dmaximized%26p\\_p\\_mode%3Dview%26\\_3\\_advancedSearch%3Dfalse%26\\_3\\_groupId%3D0%26\\_3\\_keywords%3Dcoin%2Bmaster%2Bgame%257C%2520Bityard.com%2BFree%2BBonus%26\\_3\\_delta%3D20%26\\_3\\_resetCur%3Dfalse%26\\_3\\_cur%3D1558%26\\_3\\_struts\\_action%3D%252Fsearch%252Fsearch%26\\_3\\_format%3D%26\\_3\\_andOperator%3Dtrue](https://www.czso.cz/documents/10180/151439704/30000420.pdf/5f24abfc-dbb8-4be6-98f6-1d9acff33e56?redirect=https%3A%2F%2Fwww.czso.cz%2Fcsu%2Fczso%2Fdomov%3Fp_p_id%3D3%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dmaximized%26p_p_mode%3Dview%26_3_advancedSearch%3Dfalse%26_3_groupId%3D0%26_3_keywords%3Dcoin%2Bmaster%2Bgame%257C%2520Bityard.com%2BFree%2BBonus%26_3_delta%3D20%26_3_resetCur%3Dfalse%26_3_cur%3D1558%26_3_struts_action%3D%252Fsearch%252Fsearch%26_3_format%3D%26_3_andOperator%3Dtrue)

CHEATHAM, Scott W., KOLBER, Morey J., MOKHA, G. Monique a HANNEY, William J., 2018. Concurrent validation of a pressure pain threshold scale for individuals with myofascial pain syndrome and fibromyalgia. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*. leden 2018. Vol. 26, no. 1, pp. 25–35. DOI 10.1080/10669817.2017.1349592.

JANDA, Vladimír, 2004. *Funkční svalový test*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-0722-8.

KALC, Miloš, MIKL, Samo, ŽÖKŠ, Franci, VOGRIN, Matjaž a STÖGGL, Thomas, 2021. Effects of Different Tissue Flossing Applications on Range of Motion, Maximum Voluntary Contraction, and H-Reflex in Young Martial Arts Fighters. *Frontiers in Physiology*. 15 říjen 2021. Vol. 12, pp. 752641. DOI 10.3389/fphys.2021.752641.

KANE, John M. a CORRELL, Christoph U., 2010. Pharmacologic treatment of schizophrenia. *Dialogues in Clinical Neuroscience*. 30 září 2010. Vol. 12, no. 3, pp. 345–357. DOI 10.31887/DCNS.2010.12.3/jkane.

KANEDA, Hiroaki, TAKAHIRA, Naonobu, TSUDA, Kouji, TOZAKI, Kiyoshi, KUDO, Sho, TAKAHASHI, Yoshiki, SASAKI, Shuichi a KENMOKU, Tomonori, 2020. Effects of Tissue Flossing and Dynamic Stretching on Hamstring Muscles Function. *Journal of Sports Science & Medicine*. prosinec 2020. Vol. 19, no. 4, pp. 681–689.

KASHIF, Muhammad, AHMAD, Ashfaq, BANDPEI, Muhammad Ali Mohseni, GILANI, Syed Amir, HANIF, Asif a IRAM, Humaira, 2022. Combined effects of virtual reality techniques and motor imagery on balance, motor function and activities of daily living in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *BMC Geriatrics*. 30 duben 2022. Vol. 22, no. 1, pp. 381. DOI 10.1186/s12877-022-03035-1.

KEREM GUNEL, Mintaze, OZAL, Cemil a TURKER, Duygu, 2019. Introductory Chapter: Physiotherapy and Rehabilitation. In: KEREM GUNEL, Mintaze (ed.), *Different*



*Areas of Physiotherapy*. online. IntechOpen. [Viděno 6 březem 2023]. ISBN 978-1-78985-589-0.

KHAN, Zainab Khalid, AHMED, Syed Imran, BAIG, Aftab Ahmed Mirza a FAROOQUI, Waqas Ahmed, 2022. Effect of post-isometric relaxation versus myofascial release therapy on pain, functional disability, rom and qol in the management of non-specific neck pain: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*. prosinec 2022. Vol. 23, no. 1, pp. 567. DOI 10.1186/s12891-022-05516-1.

KIETRYS, David M., PALOMBARO, Kerstin M., AZZARETTO, Erica, HUBLER, Richard, SCHALLER, Bret, SCHLUSSEL, J. Mathew a TUCKER, Mary, 2013. Effectiveness of Dry Needling for Upper-Quarter Myofascial Pain: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. září 2013. Vol. 43, no. 9, pp. 620–634. DOI 10.2519/jospt.2013.4668.

KNAPPOVÁ, Jaroslava, 2019. Rehabilitační ošetrovatelství. *Inovace VOV*. online. podzim 2019. [Viděno 8 březem 2023]. Získáno z: <https://www.vovcr.cz/odz/zdrav/486/page02.html>

KOLÁŘ, Pavel, 2020. *Rehabilitace v klinické praxi*. Druhé vydání. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-500-9.

LAMSFUSS, Jens a BARGMANN, Swantje, 2023. Mechanisms of thermal treatments in trigger points of the skeletal muscle: Computational microstructural modeling. *European Journal of Mechanics - A/Solids*. květen 2023. Vol. 99, pp. 104906. DOI 10.1016/j.euromechsol.2022.104906.

LARA-PALOMO, Inmaculada Carmen, GIL-MARTÍNEZ, Esther, LÓPEZ-FERNÁNDEZ, María Dolores, GONZÁLEZ GONZÁLEZ, Laura Merce, QUEROL-ZALDÍVAR, María de Los Ángeles a CASTRO-SÁNCHEZ, Adelaida María, 2022. Efficacy of Dry Needling for Chronic Low Back Pain: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Alternative Therapies in Health and Medicine*. 18 listopad 2022. pp. AT7480.

LEWIT, Karel, 2003. *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. 5. přepracované vyd. Praha: Sdělovací technika, spol. s.r.o. ve spolupráci s Česká lékařská společnost J.E. Purkyně. ISBN 978-80-86645-04-9.

LIN, Yongjie, WANG, Guowei a WANG, Bingchen, 2018. Rehabilitation treatment of spastic cerebral palsy with radial extracorporeal shock wave therapy and rehabilitation therapy. *Medicine*. prosinec 2018. Vol. 97, no. 51, pp. e13828. DOI 10.1097/MD.00000000000013828.

LÓPEZ-ROYO, María Pilar, PEDERSINI, Paolo, CANTERO-TÉLLEZ, Raquel, VALDES, Kristin, DOMÉNECH-GARCÍA, Víctor, HERRERO, Pablo a VILLAFANE, Jorge Hugo, 2021. Effects of Ischemic Compression on Trigger Points in the First Dorsal Interosseous Muscle in Patients with Thumb Carpometacarpal Osteoarthritis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 14 březen 2021. Vol. 18, no. 6, pp. 2961. DOI 10.3390/ijerph18062961.

MELERO-SUÁREZ, Rocío, SÁNCHEZ-SANTOS, José Antonio a DOMÍNGUEZ-MALDONADO, Gabriel, 2018. Evaluation of the Analgesic Effect of Combination Therapy on Chronic Plantar Pain Through the Myofascial Trigger Points Approach. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 1 leden 2018. Vol. 108, no. 1, pp. 27–32. DOI 10.7547/16-038.

METIN ÖKMEN, Burcu, ÖKMEN, Korgün a ALTAN, Lale, 2018. Comparison of the Efficiency of Ultrasound-Guided Injections of the Rhomboid Major and Trapezius Muscles in Myofascial Pain Syndrome: A Prospective Randomized Controlled Double-blind Study: Ultrasound-Guided Injections in Myofascial Pain Syndrome. *Journal of Ultrasound in Medicine*. květen 2018. Vol. 37, no. 5, pp. 1151–1157. DOI 10.1002/jum.14456.

MOHAMED, Dina Al-Amir, KAMAL, Ragia Mohamed, GABER, Manal Mohamed a ANEIS, Yasser M., 2021. Combined Effects of Extracorporeal Shockwave Therapy and Integrated Neuromuscular Inhibition on Myofascial Trigger Points of Upper Trapezius: A Randomized Controlled Trial. *Annals of Rehabilitation Medicine*. 31 srpen 2021. Vol. 45, no. 4, pp. 284–293. DOI 10.5535/arm.21018.

MROCZEK, Bożena, ŁUBKOWSKA, Wioletta, JARNO, Wojciech, JARACZEWSKA, Ewa a MIERZECKI, Artur, 2020. Occurrence and impact of back pain on the quality of life of healthcare workers. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 17 březen 2020. Vol. 27, no. 1, pp. 36–42. DOI 10.26444/aaem/115180.

MULA, Allison, 2018. Ergonomics and the standing desk. *Work*. 27 červen 2018. Vol. 60, no. 2, pp. 171–174. DOI 10.3233/WOR-182736.

NASB, Mohammad, QUN, Xu, RUCKMAL WITHANAGE, Charith, LINGFENG, Xie a HONG, Chen, 2020. Dry Cupping, Ischemic Compression, or Their Combination for the Treatment of Trigger Points: A Pilot Randomized Trial. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 1 leden 2020. Vol. 26, no. 1, pp. 44–50. DOI 10.1089/acm.2019.0231.

NAVRÁTIL, Leoš (ed.), 2019. *Fyzikální léčebné metody pro praxi*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-0478-9.

NOLET, Paul S., YU, Hainan, CÔTÉ, Pierre, MEYER, Anne-Laure, KRISTMAN, Vicki L., SUTTON, Deborah, MURNAGHAN, Kent a LEMEUNIER, Nadège, 2021. Reliability and validity of manual palpation for the assessment of patients with low back pain: a systematic and critical review. *Chiropractic & Manual Therapies*. prosinec 2021. Vol. 29, no. 1, pp. 33. DOI 10.1186/s12998-021-00384-3.

PETERSEN, Kristian K., ARENDT-NIELSEN, Lars, FINOCCHIETTI, Sara, HIRATA, Rogerio P., SIMONSEN, Ole, LAURSEN, Mogens B. a GRAVEN-NIELSEN, Thomas, 2017. Age Interactions on Pain Sensitization in Patients With Severe Knee Osteoarthritis and Controls. *The Clinical Journal of Pain*. prosinec 2017. Vol. 33, no. 12, pp. 1081–1087. DOI 10.1097/AJP.0000000000000495.

PODĚBRADSKÁ, Radana, 2018. *Komplexní kineziologický rozbor: funkční poruchy pohybového systému*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-0874-9.

PODĚBRADSKÝ, Jiří, 2009. *Fyzikální terapie: manuál a algoritmy*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-2899-5.

PRICE, Donald D., MCGRATH, Patricia A., RAFII, Amir a BUCKINGHAM, Barbara, 1983. The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain: *Pain*. září 1983. Vol. 17, no. 1, pp. 45–56. DOI 10.1016/0304-3959(83)90126-4.

SHARIAT, Ardalan, CLELAND, Joshua A., DANAEE, Mahmoud, KARGARFARD, Mehdi, SANGELAJI, Bahram a TAMRIN, Shamsul Bahri Mohd, 2018. Effects of stretching exercise training and ergonomic modifications on musculoskeletal discomforts of office workers: a randomized controlled trial. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2018. Vol. 22, no. 2, pp. 144–153. DOI <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2017.09.003>.

SHARMA, Krishna Nand, 2012. *Exploration of the History of Physiotherapy*. . 2012.

TAKLA, Mary Kamal Nassif a REZK-ALLAH, Soheir Shethata, 2018. Immediate Effects of Simultaneous Application of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation and Ultrasound Phonophoresis on Active Myofascial Trigger Points: A Randomized Controlled Trial. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. květen 2018. Vol. 97, no. 5, pp. 332–338. DOI 10.1097/PHM.0000000000000876.

TEKIN, Levent, AKARSU, Selim, DURMUŞ, Oğuz, ÇAKAR, Engin, DINÇER, Ümit a KIRALP, Mehmet Zeki, 2013. The effect of dry needling in the treatment of myofascial pain syndrome: a randomized double-blinded placebo-controlled trial. *Clinical*

*Rheumatology*. březen 2013. Vol. 32, no. 3, pp. 309–315. DOI 10.1007/s10067-012-2112-3.

TROJAN, Stanislav, 2003. *Lékařská fyziologie*. 4. vyd. prep. a dop. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-0512-5.

TROJAN, Stanislav, 2005. *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka*. 3., přepracované a doplněné vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1296-3.

VALDES, Vanessa, 2019. Dry Needling in Physical Therapy Practice: Adverse Events. *International Journal of Physical Therapy & Rehabilitation*. online. 1 listopad 2019. Vol. 5, no. 2. [Viděno 7 březen 2023]. DOI 10.15344/2455-7498/2019/157.

VITOULAS, Stergios, KONSTANTIS, Vasileios, DRIZI, Irene, VROUVA, Sotiria, KOUMANTAKIS, George A. a SAKELLARI, Vasiliki, 2022. The Effect of Physiotherapy Interventions in the Workplace through Active Micro-Break Activities for Employees with Standing and Sedentary Work. *Healthcare*. 18 říjen 2022. Vol. 10, no. 10, pp. 2073. DOI 10.3390/healthcare10102073.

VOJTA, Václav, 2010. *Vojtův princip: svalové souhry v reflexní lokomoci a motorická ontogeneze*. 1. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2710-3.

What is physiotherapy?, 2019. *World Physiotherapy*. online. [Viděno 6 březen 2023]. Získáno z: <https://world.physio/resources/what-is-physiotherapy>

WYTRĄŻEK, Marcin, HUBER, Juliusz, LIPIEC, Joanna a KULCZYK, Aleksandra, 2015. Evaluation of Palpation, Pressure Algometry, and Electromyography for Monitoring Trigger Points in Young Participants. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. březen 2015. Vol. 38, no. 3, pp. 232–243. DOI 10.1016/j.jmpt.2014.12.005.

## SEZNAM PŘÍLOH

|  |     |
|--|-----|
| Příloha 1 Dotazník .....   | 94  |
| Příloha 2 Informovaný souhlas .....  | 95  |
| Příloha 3 Žádost o povolení výzkumného šetření – QMI centrum prevence s.r.o. .                           | 96  |
| Příloha 4 Žádost pro oslovenou instituci – QMI centrum prevence s.r.o. ....                              | 97  |
| Příloha 5 Žádost o povolení výzkumného šetření – Eismann Automotive s.r.o.....                           | 98  |
| Příloha 6 Žádost pro oslovenou instituci – Žádost pro oslovenou instituci Eismann Automotive s.r.o. .... | 99  |
| Příloha 7 Žádost o povolení výzkumného šetření - JESSENIA a.s. - Rehabilitační nemocnice Beroun .....    | 100 |
| Příloha 8 Žádost pro oslovenou instituci - Žádost pro oslovenou instituci Eismann Automotive s.r.o. .... | 101 |
| Příloha 9 Algometr WAGNER FDIX.....  | 102 |
| Příloha 10 Certifikát o kalibraci.....   | 102 |

# PŘÍLOHY

## Příloha 1 Dotazník

### DOTAZNÍK k BP

**\*HODÍCI SE ZAKROUŽKUJTE\***

Číslo (shodné s IS): \_\_\_\_\_

Pohlaví: Muž / Žena / Jiné

Rok narození: \_\_\_\_\_

Výška: \_\_\_\_\_

Váha: \_\_\_\_\_

Pracovní pozice: \_\_\_\_\_

Pravidelné užívání léků proti bolesti: ANO / NE

Dominantní ruka: Levá / Pravá

Pokud ANO, kolik denně: \_\_\_\_\_

Sportovní aktivita: ANO / NE

Doba práce v oboru: \_\_\_\_\_

Pokud ano, jaká a kolikrát týdně: \_\_\_\_\_

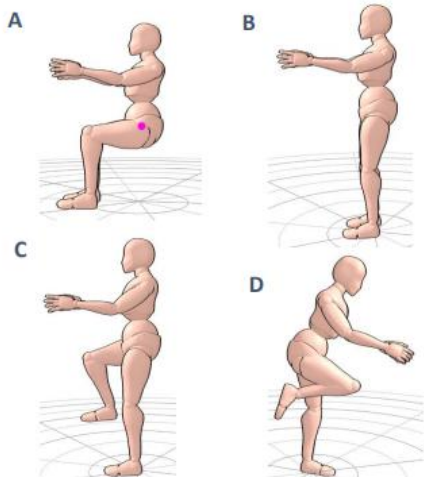
Dáváte si pauzy v průběhu práce? ANO/NE

Cvičíte si během pauzy? ANO/NE

Pokud ano, kolikrát během pracovní doby: \_\_\_\_\_

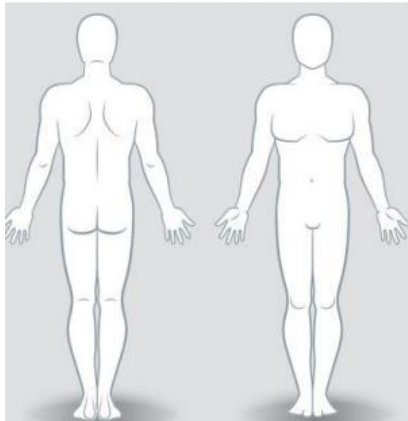
Máte povědomí o ergonomii práce? ANO/NE

Určete nejčastější polohy při práci (zakroužkujte či načrtněte a popište vlastní) :

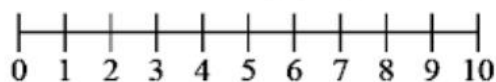


E (vlastní náčrt/popis):

Zaneste na postavu křížkem místo (místa) výskytu bolesti:



Určete úroveň bolesti (0 = bez bolesti – 10 = největší bolest):



Vyberte obličej, který nejlépe odpovídá vaší bolesti.



0 bez bolesti    1-2 snesitelná    3-4 střední    5-6 silná    7-8 krutá    9-10 nejhorší

Zdroj: Vlastní

## ***Příloha 2 Informovaný souhlas***

### Informovaný souhlas o zpracování dat k BP

Jméno a příjmení: \_\_\_\_\_

Číslo (stejně s dotazníkem) \_\_\_\_\_

Datum narození: \_\_\_\_\_

Pro vypracování praktické části bakalářské práce na téma „Ergonomie a prevence poruch ve fyzioterapii“ dojde k provedení výzkumu studentem třetího ročníku fyzioterapie Fakulty zdravotnických studií ZČU v Plzni, Filipem Hampapou. V rámci výzkumu nebude nijak poškozován kožní kryt účastníků. Vstupní setkání bude skýtat vyplnění dotazníku a analýzu pracovního prostředí jednotlivých probandů. Následně proběhne měření algometrem v místech s častým výskytem triggerpointů. Poté bude následovat fyzioterapeutická intervence s poučením o ergonomii práce a určením kompenzačních cviků s vizí potlačení potíží v rámci pohybového aparátu.

Po měsíci proběhne retestování tělesných partií s výskytem triggerpointů, proběhne opětovná intervence s připomenutím ergonomických pravidel, kompenzačních cviků a zároveň bude od účastníka odebrána informace o subjektivním pocitu bolesti.

Závěrečné setkání proběhne po dvou měsících od prvního setkání. V něm bude provedeno měření v úsecích těla s výskytem triggerpointů a proband bude také dotázán na subjektivní pocit bolesti.

Cílem práce je vypořádání vztahu mezi posturálním nastavením při výkonu práce probandů, výskytem triggerpointů a mezi uvedenými režimovými doporučeními.

#### **Já níže podepsaný/á:**

1. souhlasím s provedením vyšetření pro účely bakalářské práce.
2. Byl/a jsem obeznámen/a o cíli práce a o průběhu vyšetření.
3. Souhlasím s pořizováním fotografií během vyšetření, odebráním osobních dat a jejich anonymním zpracováním v bakalářské práci.
4. Jsem si vědom/a, že průběh vyšetření a jeho výsledky budou anonymně následně zmíněny v bakalářské práci.

V \_\_\_\_\_ Dne \_\_\_\_\_

Podpis: \_\_\_\_\_

***Zdroj: vlastní***

**Příloha 3 Žádost o povolení výzkumného šetření – QMI centrum prevence s.r.o.**



FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ  
ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY  
V PLZNI

Jméno a příjmení studenta: Hampapa Filip  
Studijní program/ročník: Fyzioterapie / 3. ročník  
Akademický rok: 2022/2023

**Věc: Žádost o povolení výzkumného šetření na pracovních společnostech  
QMI Centrum prevence, s.r.o.**

**Odůvodnění žádosti:**

Souhlas s výzkumným šetřením je požadován aktuálně platnou Metodikou zpracování kvalifikačních prací Fakulty zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni. Metodika ukládá studentům povinnost přiložit do své kvalifikační práce souhlas s výzkumným šetřením, realizovaným v rámci instituce.

---

<sup>1</sup> BERÁNEK, V., MARTINEK, L., PFEFFEROVÁ, E., KROCOVÁ, J., FIRÝTOVÁ, R. Metodika zpracování kvalifikačních prací. 2. vyd. Plzeň : Fakulta zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni, 2019, 113 s. ISBN: 978-80-261-0760-6

Vyjádření vedoucího práce k žádosti pro oslovenou instituci:

- Souhlasím  
 Nesouhlasím

Datum: ..... 2.3.23 .....

Podpis: .....  .....

**Zdroj: vlastní**



## Příloha 4 Žádost pro oslovenou instituci – QMI centrum prevence s.r.o.



FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ  
ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY  
V PLZNI

### Žádost pro oslovenou instituci

Vážená paní magistro Kolářová,

Dovolujeme si Vás požádat o povolení výzkumného šetření na QMI Centrum prevence, s.r.o., jež je součástí závěrečné bakalářské práce studenta Filipa Hampapy, posluchače bakalářského studijního programu Fyzioterapie, Fakulty zdravotnických studií, Západočeské univerzity v Plzni.

**Hlavním cílem této práce** je výzkum ergonomie pracovníků fyzioterapie a pracovníků pásové výroby.

**Sledovaný soubor** tvoří 2 zaměstnanci firmy QMI Centrum prevence, s.r.o.

**Sběr dat** bude proveden dotazníkovým šetřením společně s algometrickým měřením.

Výzkumné šetření bude provedeno s použitím postupů **anonymizace dat**, plně v souladu s etickými zásadami, aktuálně platnou *Metodikou zpracování kvalifikačních prací* fakulty a standardy akademického psaní.

Závěrečná práce je zpracována pod odborným vedením Mgr. Adama Buriánka.

Výsledky šetření Vám po dokončení práce rádi poskytneme.

Prosíme o sdělení Vašeho rozhodnutí:

- Souhlasím  
 Nesouhlasím

V Plzni dne 29.3.2023

QMI Centrum prevence, s.r.o.  
Poděbradova 2942/1, 301 00 Plzeň  
IČ: 29114047, DIČ: CZ29114047  
tel.: +420 777 226 651  
e-mail: info@qmi-tyzo.cz

.....  
Razítko a podpis zástupce instituce

**Příloha 5 Žádost o povolení výzkumného šetření – Eismann Automotive s.r.o.**



FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ  
ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY  
V PLZNI

Jméno a příjmení studenta: Hampapa Filip  
Studijní program/ročník: Fyzioterapie / 3. ročník  
Akademický rok: 2022/2023

**Věc: Žádost o povolení výzkumného šetření na pracovnících společnosti  
Eismann Automotive s.r.o.**

Odůvodnění žádosti:

Souhlas s výzkumným šetřením je požadován aktuálně platnou Metodikou zpracování kvalifikačních prací Fakulty zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni. Metodika ukládá studentům povinnost přiložit do své kvalifikační práce souhlas s výzkumným šetřením, realizovaným v rámci instituce.

---

<sup>1</sup> BERÁNEK, V., MARTINEK, L., PFEFFEROVÁ, E., KROCOVÁ, J., FIRÝTOVÁ, R. Metodika zpracování kvalifikačních prací. 2. vyd. Plzeň : Fakulta zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni, 2019, 113 s. ISBN: 978-80-261-0760-6

Vyjádření vedoucího práce k žádosti pro oslovenou instituci:

Souhlasím

Nesouhlasím

Datum: ..... 2. 3. 23 .....

Podpis: .....  .....

**Příloha 6 Žádost pro oslovenou instituci – Žádost pro oslovenou instituci Eismann Automotive s.r.o.**



**Žádost pro oslovenou instituci**

Vážená paní Moravcová,

Dovolujeme si Vás požádat o povolení výzkumného šetření na Eismann Automotive s.r.o., jež je součástí závěrečné bakalářské práce studenta Filipa Hampapy, posluchače bakalářského studijního programu Fyzioterapie, Fakulty zdravotnických studií, Západočeské univerzity v Plzni.

**Hlavním cílem této práce** je výzkum ergonomie pracovníků fyzioterapie a pracovníků pásové výroby.

**Sledovaný soubor** tvoří 15 zaměstnanců firmy Eismann Automotive s.r.o. .

**Sběr dat** bude proveden dotazníkovým šetřením společně s algometrickým měřením.

Výzkumné šetření bude provedeno s použitím postupů **anonymizace dat**, plně v souladu s etickými zásadami, aktuálně platnou *Metodikou zpracování kvalifikačních prací* fakulty a standardy akademického psaní.

Závěrečná práce je zpracována pod odborným vedením Mgr. Adama Buriánka.

Výsledky šetření Vám po dokončení práce rádi poskytneme.

Prosíme o sdělení Vašeho rozhodnutí:

- Souhlasím  
 Nesouhlasím

V  Vysočany  dne  17.11.2022

Eismann Automotive  
Česká republika s.r.o. ©  
CZ - 348 02 Bor, Vysočany 56  
IČO: 18251412, DIČ: CZ18251412

.....  
Razítko a podpis zástupce instituce

**Příloha 7 Žádost o povolení výzkumného šetření - JESSENIA a.s. - Rehabilitační nemocnice Beroun**



FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ  
ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY  
V PLZNI

Jméno a příjmení studenta: Hampapa Filip  
Studijní program/ročník: Fyzioterapie / 3. ročník  
Akademický rok: 2022/2023

**Věc: Žádost o povolení výzkumného šetření na pracovních společnostech  
JESSENIA a.s. - Rehabilitační nemocnice Beroun**

Odůvodnění žádosti:

Souhlas s výzkumným šetřením je požadován aktuálně platnou Metodikou zpracování kvalifikačních prací Fakulty zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni. Metodika ukládá studentům povinnost přiložit do své kvalifikační práce souhlas s výzkumným šetřením, realizovaným v rámci instituce.

---

<sup>1</sup> BERÁNEK, V., MARTINEK, L., PFEFFEROVÁ, E., KROCOVÁ, J., FIRÝTOVÁ, R. Metodika zpracování kvalifikačních prací. 2. vyd. Plzeň : Fakulta zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni, 2019, 113 s. ISBN: 978-80-261-0760-6

Vyjádření vedoucího práce k žádosti pro oslovenou instituci:

- Souhlasím  
 Nesouhlasím

Datum: ..... 2. 3. 23 .....

Podpis: .....  .....

**Příloha 8 Žádost pro oslovenou instituci - Žádost pro oslovenou instituci Eismann Automotive s.r.o.**



FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ  
ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY  
V PLZNI

**Žádost pro oslovenou instituci**

Vážená paní Lefnerová,

Dovolujeme si Vás požádat o povolení výzkumného šetření na JESSENIA a.s. - Rehabilitační nemocnice Beroun, jež je součástí závěrečné bakalářské práce studenta Filipa Hampapy, posluchače bakalářského studijního programu Fyzioterapie, Fakulty zdravotnických studií, Západočeské univerzity v Plzni.

**Hlavním cílem této práce** je výzkum ergonomie pracovníků fyzioterapie a pracovníků pásové výroby.

**Sledovaný soubor** tvoří 13 zaměstnanců firmy JESSENIA a.s. - Rehabilitační nemocnice Beroun.

**Sběr dat** bude proveden dotazníkovým šetřením společně s algometrickým měřením.

Výzkumné šetření bude provedeno s použitím postupů **anonymizace dat**, plně v souladu s etickými zásadami, aktuálně platnou *Metodikou zpracování kvalifikačních prací* fakulty a standardy akademického psaní.

Závěrečná práce je zpracována pod odborným vedením Mgr. Adama Buriánka.

Výsledky šetření Vám po dokončení práce rádi poskytneme.

Prosíme o sdělení Vašeho rozhodnutí:

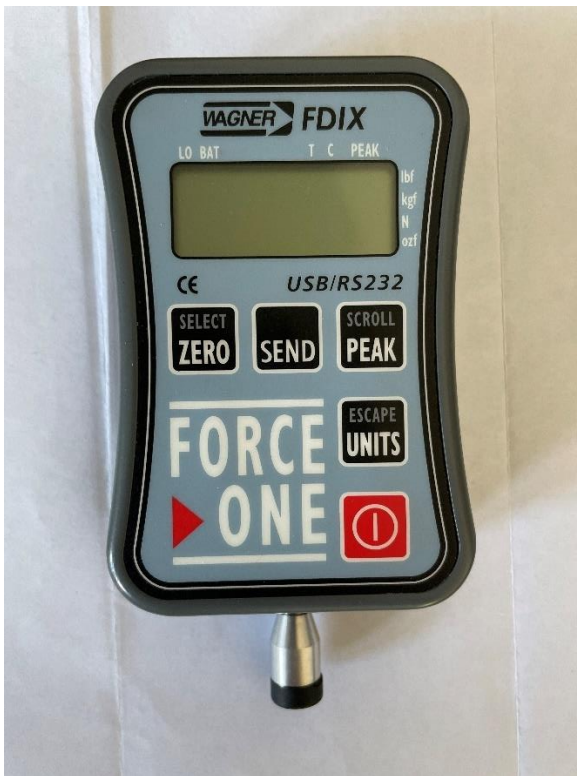
Souhlasím

Nesouhlasím

V Berouně ..... dne 28.3.2023

Kyrie Lefnerová  
.....  
Razítko a podpis zástupce instituce

## Příloha 9 Algometr WAGNER FDIX



Zdroj: vlastní

## Příloha 10 Certifikát o kalibraci

| WAGNER  |          | WAGNER INSTRUMENTS |         |
|---|----------|--------------------|---------|
| POST OFFICE BOX 1217<br>GREENWICH, CT 06836-1217 U.S.A. ☎(203) 698-9681 |          |                    |         |
| CERTIFICATE OF CALIBRATION  |          |                    |         |
| DESCRIPTION: Wagner Force One™ Digital Force Gage                       |          |                    |         |
| ACCURACY: ± 0.2% of Full Scale ± Least Significant Digit                |          |                    |         |
| CERTIFICATION DATE: <u>January 10, 2012</u>                             |          |                    |         |
| MODEL   | CAPACITY | SERIAL NUMBER      |         |
| FORCE DISPLAY MODULE  | FDMIX    | XXXX               | 213218  |
| FORCE CELL MODULE   | FCMI 25  | 25 LB              | J468740 |

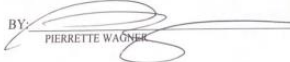
NOTE: THE ABOVE SPECIFIED "MODULES" COMBINE TO CREATE ONE MODEL FDIX FORCE GAGE. FOR WHICH THIS CERTIFICATE IS EXCLUSIVELY WRITTEN. THIS CERTIFICATION IS VALID ONLY IN REFERENCE TO THE ABOVE "MODULES" USED IN COMBINATION AS ONE UNIT, AND DOES NOT APPLY TO THE USE OF THE MODULES SEPARATELY IN OTHER APPLICATIONS, OR RECOMBINED WITH OTHER "FORCE DISPLAY" OR "FORCE CELL" MODULES.

THIS IS TO CERTIFY THAT THE INSTRUMENT IDENTIFIED ABOVE HAS BEEN TESTED, AND IS GUARANTEED WITHIN THE STATED ACCURACY AT THE TIME OF TESTING. THE CALIBRATION STANDARDS USED TO TEST THE INSTRUMENT ARE PERIODICALLY INSPECTED AND ARE TRACEABLE TO THE NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY (NIST).

THE CALIBRATION STANDARDS USED ARE TRACEABLE TO NIST BY THE FOLLOWING REPORTS:

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| MASSACHUSETTS TEST NUMBER  | 1011-F001                     |
| STATE OF MASSACHUSETTS WORKING STANDARDS TRACEABLE TO NIST TEST NUMBER | 822/272801-06 & 822/274081-06 |
| THROUGH RICE LAKE WEIGHING SYSTEMS CERTIFICATE NUMBER                  | 1483863A                      |
| STATE OF MASSACHUSETTS CERTIFICATION DATE                              | 10-22-2010                    |

Calibration performed at 75 (±10) Degrees Fahrenheit and 60 (±20%) Relative Humidity.

BY:  DATE: January 10, 2012

PIERRETTE WAGNER

Zdroje: vlastní