



**WYŻSZA SZKOŁA  
INFORMATYKI I ZARZĄDZANIA**  
z siedzibą w Rzeszowie

**mgr Paulina Kret**

Rozprawa doktorska pt.

***Analiza parametrów biomechanicznych pacjentów z dolegliwościami odcinka  
lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa z wykorzystaniem  
platformy Schumann-3D-Platte***

Rozprawa doktorska  
w dziedzinie nauk medycznych i nauk o zdrowiu  
w dyscyplinie nauki medyczne

Promotor  
**prof. dr hab. Konrad Szychowski**  
Promotor pomocniczy  
**dr Marzena Mańdziuk**

**Rzeszów 2025**

*Serdeczne podziękowania  
dla prof. dr hab. Konrada Szychowskiego  
oraz dr Marzeny Mańdziuk za nieocenione  
wsparcie merytoryczne, konstruktywną krytykę  
oraz motywację do rozwoju naukowego*

## Spis treści

|                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Wykaz skrótów .....                                                                                                     | 5  |
| 1. Wstęp .....                                                                                                          | 7  |
| 1.1. Przewlekłe bóle odcinka lędźwiowego kręgosłupa jako problem cywilizacyjny                                          | 9  |
| 1.2. Modulowanie informacji bólowej – kryteria podziału bólu .....                                                      | 10 |
| 1.3. Obraz kliniczny wybranych zespołów bólowych i mechanizm bólu okolicy lędźwiowo-krzyżowej .....                     | 12 |
| 1.4. Wybrane aspekty rehabilitacji pacjentów z bólem kręgosłupa lędźwiowego ..                                          | 14 |
| 1.5. Kontrola postawy ciała stabilizacja centralna .....                                                                | 16 |
| 1.6. Terapia z wykorzystaniem wibracji w rehabilitacji pacjentów z bólami odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa ..... | 17 |
| 1.7. Platforma Schumann-3D-Platte .....                                                                                 | 19 |
| 2. Cel pracy .....                                                                                                      | 21 |
| 3. Materiał i metody .....                                                                                              | 22 |
| 3.1. Grupy badane, kryteria włączenia i wykluczenia .....                                                               | 22 |
| 3.2. Skala VAS (VAS – Visual Analogue Scale) .....                                                                      | 23 |
| 3.3. Kwestionariusz Oswestry (ODI – Oswestry Disability Indeks) .....                                                   | 23 |
| 3.4. Kwestionariusz Melzacka (MPQ - McGill Pain Questionnaire) .....                                                    | 24 |
| 3.5. Funkcjonalne testy mięśniowe .....                                                                                 | 25 |
| 3.5.1. Test Thomasa .....                                                                                               | 25 |
| 3.5.2. Test długości mięśnia czworobocznego lędźwi .....                                                                | 25 |
| 3.5.3. Test Ely’ego .....                                                                                               | 26 |
| 3.5.4. Test zakresu mięśni kulszowo- goleniowych .....                                                                  | 27 |
| 3.5.5. Test chodzenia po nierównych powierzchniach (d4502) .....                                                        | 27 |
| 3.5.6. Dynamiczne, powtarzane zgięcie tułowia z pozycji siedzącej (d4105) .....                                         | 28 |
| 3.5.7. Skłon tułowia w przód z pozycji stojącej. Test Palce – Podłoga I (d4105)                                         | 28 |
| 3.5.8. Odwracanie się w staniu (d4106) .....                                                                            | 29 |
| 3.6. Stanowisko badawcze i przebieg eksperymentu badawczego z wykorzystaniem platformy Schumann-3D-Platte .....         | 30 |
| 3.7. Analiza statystyczna .....                                                                                         | 33 |
| 4. Wyniki .....                                                                                                         | 34 |
| 4.1. Charakterystyka ogółu grupy badanej .....                                                                          | 34 |
| 4.2. Analiza założeń badawczych .....                                                                                   | 46 |

|        |                                                                                                                                                                                     |     |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.2.1. | Hipoteza 1: Trening mięśniowy oparty na wibracji wpływa na poprawę stanu funkcjonalnego pacjenta, a w efekcie na wykonywane czynności dnia codziennego. ....                        | 46  |
| 4.2.2. | Hipoteza 2: Zastosowanie platformy Schumann-3D-Platte korzystnie wpływa na poprawę elastyczności mięśni.....                                                                        | 63  |
| 4.2.3. | Hipoteza 3: Zastosowanie platformy Schumann-3D-Platte korzystnie wpływa na zmniejszenie dolegliwości bólowych związanych z przeciążeniem kręgosłupa. ....                           | 66  |
| 4.2.4. | Hipoteza 4: Kinezyterapia wraz z zastosowaniem treningu na platformie Schumann-3D-Platte pozwala uzyskać lepsze efekty terapeutyczne niż zestaw ćwiczeń kinezyterapeutycznych. .... | 78  |
| 4.2.5. | Hipoteza 5: Trening na platformie Schumann-3D-Platte poprawia koordynację mięśniową.....                                                                                            | 83  |
| 4.2.6. | Hipoteza 6: Trening na platformie Schumann-3D-Platte wpływa na poprawę ruchomości kręgosłupa.....                                                                                   | 88  |
| 5.     | Dyskusja.....                                                                                                                                                                       | 103 |
| 6.     | Wnioski.....                                                                                                                                                                        | 118 |
|        | Literatura.....                                                                                                                                                                     | 119 |
|        | Spis wykresów i ilustracji.....                                                                                                                                                     | 133 |
|        | Spis tabel.....                                                                                                                                                                     | 133 |
|        | Zgoda Komisji Bioetycznej .....                                                                                                                                                     | 138 |
|        | Streszczenie rozprawy w języku polskim.....                                                                                                                                         | 140 |
|        | Streszczenie rozprawy w języku angielskim.....                                                                                                                                      | 141 |
|        | Dorobek naukowy doktoranta.....                                                                                                                                                     | 142 |

## Wykaz skrótów

| <i>Skrót</i> | <i>Tłumaczenie PL</i>                          | <i>Tłumaczenie ENG</i>                         |
|--------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <i>AIB</i>   | aktualna intensywność bólu                     | current pain intensity                         |
| <i>Akt</i>   | kinaza białkowa B                              | protein kinase B                               |
| <i>BMI</i>   | wskaźnik masy ciała                            | body mass index                                |
| <i>CAT</i>   | katalaza                                       | <i>catalase</i>                                |
| <i>CSE</i>   | ćwiczenia stabilizacyjne rdzenia               | core stabilization exercises                   |
| <i>COP</i>   | środek nacisku                                 | center of pressure                             |
| <i>DS</i>    | działalność statutowa                          | statutory activity                             |
| <i>DOMS</i>  | opóźniona bolesność mięśni                     | delayed onset muscular soreness                |
| <i>EBM</i>   | medycyna oparta na faktach                     | evidence based medicine                        |
| <i>EMG</i>   | elektromiografia                               | electromyography                               |
| <i>ISO</i>   | Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna      | International Organization for Standardization |
| <i>KIF</i>   | Krajowa Izba Fizjoterapii                      | National Chamber of Physiotherapists           |
| <i>LBP</i>   | dolegliwości bólowe dolnego odcinka kręgosłupa | low back pain                                  |
| <i>LM</i>    | mięsień wielodzielny                           | lumbar multifidus                              |
| <i>Max</i>   | maksimum                                       | maximum                                        |
| <i>Me</i>    | mediana                                        | median                                         |
| <i>Min</i>   | minimum                                        | minimum                                        |
| <i>MPQ</i>   | Kwestionariusz Bólu McGill                     | McGill Pain Questionnaire                      |
| <i>NFZ</i>   | Narodowy Fundusz Zdrowia                       | National Health Fund                           |
| <i>MRI</i>   | rezonans magnetyczny                           | magnetic resonance imaging                     |
| <i>NRS</i>   | numeryczna skala oceny bólu                    | numeric rating scale                           |
| <i>NSLBP</i> | nieswoisty ból dolnego odcinka kręgosłupa      | non-specific low back pain                     |
| <i>ODI</i>   | wskaźnik niepełnosprawności Oswestry           | Oswestry Disability Index                      |
| <i>OUN</i>   | ośrodkowy układ nerwowy                        | central nervous system                         |
| <i>Q1</i>    | kwartył dolny                                  | lower quartile                                 |

|                    |                                                       |                                              |
|--------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <i>Q2</i>          | kwartył górny                                         | upper quartile                               |
| <i>SC</i>          | centralna stabilizacja                                | core stabilization                           |
| <i>SD</i>          | odchylenie standardowe                                | standard deviation                           |
| <i>TR-SF-MPQ-2</i> | Kwestionariusz Bólu McGill wersja skrócona            | short-form Pain Questionnaire                |
| <i>STE</i>         | ćwiczenia wzmacniające                                | strengthening exercises                      |
| <i>Tra</i>         | mięsień poprzeczny brzucha                            | transversus abdominis                        |
| <i>TK</i>          | tomografia komputerowa                                | computed tomography                          |
| <i>TVR</i>         | toniczny odruch wibracyjny                            | tonic vibration reflex                       |
| <i>VAS</i>         | skala wzrokowo-analogowa                              | visual analogue scale                        |
| <i>WBV</i>         | wibracja całego ciała                                 | whole-body vibration                         |
| <i>WHO</i>         | Światowa Organizacja Zdrowia                          | World Health Organization                    |
| <i>WOBr</i>        | wskaźnik oceny bólu (oparty na wartościach rangowych) | pain assessment index (based on rank values) |
| $\bar{X}$          | średnia                                               | mean                                         |

## 1. Wstęp

XXI wiek związany jest nie tylko z dynamicznym postępem cywilizacyjnym, ale również ze zwiększającym się wachlarzem chorób cywilizacyjnych (Chojnowska-Depczyńska, 2020a). Większość tego typu chorób dotyczy narządu ruchu (Chojnowska-Depczyńska, 2020b). Dolegliwości bólowe kręgosłupa stanowią jedną z głównych przyczyn niepełnosprawności na całym świecie wiążąc się z ogromnymi wydatkami w sektorze opieki zdrowotnej (Chiu i in., 2024). Według danych opublikowanych przez Światową Organizację Zdrowia (WHO. ang. *World Health Organization*), dolegliwości bólowe występują najczęściej w obrębie odcinka lędźwiowo - krzyżowego kręgosłupa (World Health Organisation, 2022). Choroba ta dotyka zarówno kobiet jak i mężczyzn w każdym wieku (Kemnitz, 2016). Potwierdzenie ustaleń WHO znajduje odzwierciedlenie wśród lekarzy pierwszego kontaktu. Bóle mające swoje źródło w dolnym odcinku kręgosłupa stanowią najczęstszą przyczynę zgłoszeń chorych do lekarza pierwszego kontaktu i dotyczą coraz większego grona społeczeństwa (Leibold, 2011). W związku z tym zespoły bólowe kręgosłupa uznane zostały za chorobę cywilizacyjną (Kiwerski, 2014).

Powszechność tej dolegliwości jest szeroka, może występować u osób w każdym wieku i z różnych powodów. Częstotliwość bólu kręgosłupa zależy od wielu czynników takich jak wiek, płeć, poziomu aktywności fizycznej, urazu lub choroby kręgosłupa oraz ogólnego stanu zdrowia. Według WHO, wśród zaburzeń układu mięśniowo-szkieletowego ból kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego powoduje największe obciążenie, ze średnią roczną częstością występowania wynoszącą 570 milionów osób na całym świecie zgłaszających dolegliwości każdego roku (World Health Organisation, 2022). Ból kręgosłupa może być ostry lub przewlekły, zlokalizowany w określonej części kręgosłupa lub rozłożony na kilka obszarów. Mimo złożonej etiologii, najczęstszą przyczyną jest napięcie mięśniowe związane ze złą postawą, siedzeniem w niewygodnej pozycji, nadmiernym wysiłkiem fizycznym lub stresem (Dzakpasu i in., 2021). Innymi przyczynami występowania dolegliwości mogą być choroby kręgosłupa, takie jak skolioza czy przepuklina krążka międzykręgowego oraz wiele innych (Będziński i in., 2004).

Poważnym problemem zdrowotnym jest – wspomniana już, coraz bardziej powszechna choroba zwyrodnieniowa krążka międzykręgowego w odcinku lędźwiowym kręgosłupa (Czaja i in., 2012). Problem ten sytuuje się na trzecim miejscu wśród schorzeń występujących u ludzi w wieku średnim, w tym dotyczy ponad połowy ludzi po 50 roku życia (Fiodorenko-Dumas, 2009).

Termin dyskopia zawiera szerokie spektrum patologicznych zmian toczących się w obrębie krążka międzykręgowego – między innymi wspomniana choroba zwyrodnieniowa krążka międzykręgowego jest jedną z jej postaci (Nowakowski, 2006). Wynikiem tego są charakterystyczne objawy kliniczne, wśród których zdecydowanie przeważają dolegliwości bólowe (Petty, 2010). Duży wpływ na powstawanie dyskopatii ma obecny tryb życia ogółu społeczeństwa, w którym przeważają pozycje siedzące. Sprzyja to zwiększeniu nacisku na krążki międzykręgowe w odcinku lędźwiowym kręgosłupa, na którym spoczywa większość ciężaru górnej części ciała (Puszczałowska- Lizis, 2017). Do zwiększania nacisku dochodzi także podczas pozycji biernego przodopochylenia miednicy, w postawach kifotycznych, a także kiedy mamy do czynienia ze słabo rozwiniętymi fizjologicznymi krzywiznami kręgosłupa (Radziszewski, 2007). Niebagatelną rolę odgrywa także dzisiejszy styl życia ludzi charakteryzujący się przewlekłym stresem i niewielką aktywnością fizyczną. Prowadzi to często do otyłości i znacząco wpływa na pojawienie się dyskopatii (Kazimierz, 2006). Uszkodzenie krążka międzykręgowego w odcinku lędźwiowym kręgosłupa jest stosunkowo częste. Problem ten wiąże się ze zmniejszoną aktywnością ruchową, nieodpowiednim stylem życia i przede wszystkim długotrwałym przebywaniem w siedzącej pozycji (Radziszewski, 2007). Większość dyskopatycznych epizodów zaczyna się od mniej lub bardziej intensywnych objawów bólowych, stopniowo ulegając nasileniu (Radziszewski, 2007). Oprócz wspomnianych przyczyn dyskopia jest efektem szeregu innych czynników ryzyka, tj.: osłabionego gorsetu mięśniowego w odcinku lędźwiowym kręgosłupa, osłabienia mięśni brzucha, braku prawidłowej techniki wykonywanych ćwiczeń podczas treningu, niedostatecznej wiedzy w temacie ergonomii miejsca pracy, braku prawidłowej pozycji ciała podczas codziennego funkcjonowania oraz nieodpowiedniej diety (Radziszewski, 2007). Tempo w jakim może rozwinąć się dyskopia jest uzależnione od trybu życia oraz indywidualnych predyspozycji. Wyróżnia się cztery etapy rozwoju dyskopatii: wypuklenie, wypuklina, przepuklina oraz sekwestracja (Rupiński, 2018).

Leczenie osób z dyskopatią zazwyczaj ma charakter zachowawczy (Radziszewski, 2007). Wykorzystuje się w nim farmakoterapię o działaniu przeciwzapalnym oraz przeciwbólowym, a także różne formy z dziedziny fizjoterapii. Postępowanie diagnostyczno - terapeutyczne obejmuje badanie przedmiotowe i podmiotowe oraz badania obrazowe (Stanisławska-Biernat, 2010). Zastosowanie diagnostyki obrazowej poprzez wykonanie badania rentgenowskiego (RTG), badania rezonansem magnetycznym (MR, *ang. magnetic resonance*), wykonanie tomografii komputerowej (TK, *ang. computed tomography*), czy wykonania ultrasonografii (USG, *ang. ultrasound*) jest znaczącym elementem pomocniczym

w całym programie leczenia pacjenta. Prawidłowy przebieg leczenia dyskopatii powinien być wielokierunkowy (Szpala i in., 2017), począwszy od farmakoterapii, fizjoterapii, edukacji pacjenta kończąc na profilaktyce (Świerkot, 2006).

Proces postępowania terapeutycznego przeprowadzony jest w sposób kompleksowy. Ważną rolę odgrywa zindywidualizowany program ćwiczeń, który umożliwia przywrócenie oraz utrzymanie prawidłowej czynności kręgosłupa lędźwiowego (Borzęcki i in., 2012). Kluczową rolę w tej kwestii pełni tzw. równowaga statyczna i dynamiczna. Możliwość poprawy tych elementów należy w głównej mierze do samego chorego (Rakowski, 2011). Stabilność ciała wskazuje na umiejętność powrotu do pozycji utraconej wcześniej, w wyniku czynników destabilizujących. W ciągu całego życia równowaga i stabilność wykazują niestalość. Dokonuje się formowanie wzorców ruchowych oraz tonusu mięśniowego. Rozwija się układ sensoryczny. Czynna kontrola stabilności pozwala wykonywać ruch (Pop i in., 2023).

Pacjenci z bólem okolicy lędźwiowo- krzyżowej charakteryzują się upośledzeniem równowagi, w tym zmniejszoną prędkością chodu, długością kroku, zmniejszoną zdolnością do regeneracji po upadku (Haddas i in., 2025) Odpowiednio dobrany plan zapewni wytworzenie gorsetu mięśniowego, który zoptymalizuje obciążenia krążków międzykręgowych oraz biernych stabilizatorów kręgosłupa (Umasankar, 2021).

Szeroko rozumiane kompleksowe badanie powinno obejmować stan funkcjonalny pacjenta, aktywność ruchową, oraz wytrzymałość (Fourré i in., 2023). Możliwość pomiaru parametrów równowagi, stabilności i wytrzymałości mięśniowej, stwarzają testy funkcjonalne. Ich wykonanie poprawia jakość danych dla celów medycznych (Krajowa Izba Fizjoterapeutów, 2018). Do elementów leczenia przewlekłych mięśniowo-szkieletowych zespołów bólowych zalicza się trening wibracyjny. Podczas treningu przenoszone przez platformę drgania, na której stoi osoba ćwicząca (Dobrogowski i in., 2023).

Platforma wibracyjna umożliwia dostarczanie bodźców dla układu nerwowego za sprawą wibracji. Wykonując dodatkowo ćwiczenia wzmacniające i rozciągające w trakcie trwania pracy urządzenia stwarza możliwość zwiększenia siły i elastyczności tkanki mięśniowej oraz zmniejszenia pobudliwości układu nerwowego (Dobrogowski i in., 2023).

### **1.1.Przewlekłe bóle odcinka lędźwiowego kręgosłupa jako problem cywilizacyjny**

Jak wspomniano ból lędźwiowo-krzyżowy jest objawem układu mięśniowo-szkieletowego występującym w populacji wszystkich krajów rozwiniętych, we wszystkich grupach wiekowych od dzieci po osoby starsze (Chen i in., 2022). Jego przewlekła postać

dotyka około 619 milionów ludzi co stanowi około 8% światowej populacji (Practice i in., 2025). Może on poważnie wpłynąć na jakość życia i stał się główną przyczyną niepełnosprawności i zmniejszonej mobilności społeczeństwa na całym świecie (Hay i in., 2017; Lazarus i in., 2022; Wu i in., 2019). Analiza porównawcza plasuje ból odcinka lędźwiowego kręgosłupa na pierwszym miejscu pod względem lokalizacji bólu kręgosłupa (Hay i in., 2017). Miejsce ustępują mu cukrzyca - 38,6 mln, i przewlekła obturacyjna choroba płuc - 30,6 mln przypadków w skali świata (Chen i in., 2022). Z danych z ostatnich 20 lat wynika, że ilość przypadków bólowych będzie dalej wzrastać od 1,44 do 1,45 razy do roku 2050. Szacunkowo 80% osób w pewnym momencie życia doświadczy epizodu jego występowania (Mattiuzzi, 2020). Ból odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa powoduje ograniczenie aktywności, zdolności do pracy, przyczyniając się do obciążenia ekonomicznego i medycznego. Analiza przeprowadzona w 2010 roku wykazała, że przewlekłe bóle odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa należy do najczęstszej przyczyny absencji chorobowej na świecie (Hoy i in., 2014). Zgodnie z danymi Polskiego Zakładu Ubezpieczeń Społecznych (ZUS) w 2024 r. czasową niezdolność do pracy, w kontekście liczby dni absencji, najczęściej powodowały choroby układu mięśniowo-szkieletowego i tkanki łącznej 17,4% (w 2023 r. – 17,0%), 41,8 mln dni (ZUS, 2025).

## **1.2.Modulowanie informacji bólowej – kryteria podziału bólu**

Przewodzenie i percepcja bólu są modulowane przez tzw. *bramkę kontrolną* w rogach tylnych rdzenia, która integruje dopływ sygnałów z włókien A- $\delta$  i C (nocyceptywnych), z aferentami dotykowymi A- $\beta$  oraz zstępującą kontrolą z pnia mózgu. W zależności od ich względnej aktywności „bramka” może się funkcjonalnie otwierać (nasilając odczucie bólu) lub zamykać (hamując je) (Melzack i in., 1965). Ból jest zjawiskiem złożonym — obejmuje komponent sensoryczny i emocjonalno-poznawczy — i może wynikać z rzeczywistego lub potencjalnego uszkodzenia tkanek. Jego nasilenie zależy od obwodowej transdukcji bodźców, modulacji rdzeniowej i zstępującej oraz od czynników psychospołecznych; zmiany te mogą pojawiać się w trakcie zdarzenia wyzwalającego i utrzymywać się po nim (np. w mechanizmach sensytyzacji ośrodkowej (Raja i in., 2020).

Receptory bólowe (nocyceptory) występują w skórze i większości tkanek, w tym w okostnej, mięśniach, stawach, narządach wewnętrznych oraz oponach mózgowych; nie ma ich w chrząstce szklistej ani w miąższu mózgu – natomiast opony i naczynia mózgowe są unerwione) (Dubin i in., 2010; Julius i in., 2001). Skórne aferenty nocyceptywne to włókna A- $\delta$  (cienkie, mielinowane; szybki, ostry ból, często z odruchem unikowym) oraz

C (niemielinowane; ból tępy, rozlany, „głęboki”) (Julius i in. 2001). Nocyceptory ulegają uwrażliwieniu pod wpływem tzw. „zupy zapalnej”: jonów  $H^+/K^+$ , bradykininy, prostaglandyn, leukotrienów, histaminy, cytokin (TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ ), czynnik wzrostu nerwów (NGF, ang. *nerve growth factor*), a także ATP (Basbaum i in., 1999). To uwrażliwienie obniża próg pobudliwości i nasila tkliwość zarówno w ognisku uszkodzenia, jak i w tkankach otaczających (Woolf, 2011).

Dla kontrastu, mechanoreceptory o niskim progu (A- $\beta$ ) przewodzą dotyk/ucisk. Ich aksony wstępują w sznurach tylnych bez synapsy w istocie szarej rdzenia, ale oddają kolaterale do rogu tylnego, gdzie modulują transmisję nocyceptywną — co jest podstawą „bramkowania” (Melzack i in., 1965; Todd, 2010). Stwierdzenie, że „nie tworzą synaps” w rdzeniu jest więc zbyt daleko idące — pnie główne wstępują bezsynaptycznie, lecz kolaterale synapsują (Todd, 2010).

Na poziomie rdzenia hamowanie pośredniczą interneurony GABA- i glicynergiczne (Todd, 2010). Zstępujące szlaki z istoty szarej okołowodociągowej (PAG, ang. *periaqueductal grey matter*), jądra wielkiego szwu (RVM) i miejsca sinawego modulują przewodzenie przez NA/5-HT i endogenne opioidy (enkefaliny,  $\beta$ -endorfiny) — działając zarówno hamująco, jak i ułatwiając (Millan, 2002; Ossipov i in., 2010). Klinicznie istotne jest to, że silna aktywacja aferentów A- $\beta$  (np. wibracją) może hamować transmisję nocyceptywną na poziomie rogu tylnego („gate control”) (Lundeberg, 1983; Melzack i in., 1965).

Ciała neuronów czuciowych A- $\delta$  i C leżą w zwojach korzeni grzbietowych; włókna wnikają przez korzeń tylny i tworzą synapsy w laminae I–II (i V) rogu tylnego. Neurony wtórne przewodzą dalej szlakiem rdzeniowo-wzgórzowym do wzgórza i kory czuciowej lub poprzez drogi pnia mózgu do struktur modulujących (Ossipov i in., 2010; Todd, 2010). Aktywność neuronów konwergencyjnych zależy od stosunku pobudzeń z nocyceptorów (A- $\delta$ /C) i aferentów A- $\beta$ ; to klinicznie tłumaczy efekt bodźców dotykowych/wibracyjnych na percepcję bólu (Lundeberg, 1983; Melzack i in., 1965).

Ból to nieprzyjemne doznanie czuciowe i emocjonalne związane z rzeczywistym lub potencjalnym uszkodzeniem tkanek (Raja i in., 2020). Oprócz transdukcji i przewodzenia, o intensywności i jakości bólu decydują czynniki poznawcze, emocjonalne i społeczne (García-Domínguez, 2024). Utrzymująca się aktywacja szlaków nocyceptywnych prowadzi do sensytyzacji ośrodkowej (hiperalgezia, allodynia, sumowanie czasowe) i zjawisk pamięci bólu (Bak i in., 2021; Woolf, 2011).

Przykładowe podziały rodzajów bólu:

- Ból miejscowy/rozlany nocyceptywny (z tkanek kręgosłupa i okołokręgosłupowych) — często o słabo zlokalizowanych granicach (Dobrogowski i in., 2023).
- Ból rzutowany (ang. *referred pain*) — odczuwany w obszarze odległym od źródła, bez zajęcia struktur nerwowych (Bogduk, 2009; Dobrogowski i in., 2023).
- Ból korzeniowy (ang. *radicular pain*) — wynika z zapalenia/ucisku korzenia; bywa ostry, przeszywający, z promieniowaniem, ale nie musi współistnieć z deficytem neurologicznym (Bogduk, 2009).
- Radikulopatia — zespół ubytkowy wynikający z dysfunkcji korzenia (osłabienie siły, zaburzenia czucia, odruchów); nie jest synonimem bólu korzeniowego (Bogduk, 2009).
- Ból neuropatyczny — skutek uszkodzenia/choroby somatosensorycznego układu nerwowego (np. uszkodzenie korzenia lub zwoju) i może przejawiać się pieczeniem, prądem, mrowieniem, allodynią/hiperalgezą (Finnerup i in., 2015; NICE, 2013).

W diagnostyce różnicowej dolegliwości bólowych dolnego odcinka kręgosłupa (LBP, ang. *low back pain*) należy pamiętać o przyczynach pozakręgowych (np. tętniak aorty, kamica nerkowa, choroby naczyniowe) oraz o czerwonych flagach wymagających pilnej diagnostyki (Kunow i in., 2024; NICE, 2016).

Ból może zostać również podzielony zależnie od długości trwania. Konwencjonalnie wyróżnia się: ostry (<6 tygodni), podostry (6–12 tygodni) i przewlekły (>12 tygodni) ból lędźwiowy (NICE, 2016; Rehtine, 1992). Klasyczne szacunki mówiły, że większość ostrych epizodów ustępuje w 4–6 tygodni, jednak współczesne dane podkreślają częste nawroty i ryzyko przewlekania, szczególnie przy utrzymujących się czynnikach psychospołecznych (Maher i in., 2017; Vlaeyen i in., 2012). Długotrwały ból sprzyja plastycznym zmianom synaptycznym i nadwrażliwości receptorów nocyceptywnych (Bak i in., 2021; Woolf, 2011). Zrozumienie mechanizmów (nocyceptywny/neuropatyczny/nociplastyczny) kieruje doborem interwencji od edukacji i ćwiczeń (kontrola motoryczna, stabilizacja) po farmakoterapię celowaną mechanistycznie i metody neuromodulacyjne, w tym bodźce wibracyjne aktywujące aferenty A-β (Lundeberg, 1983; Melzack i in., 1965; NICE, 2016).

### **1.3. Obraz kliniczny wybranych zespołów bólowych i mechanizm bólu okolicy lędźwiowo-krzyżowej**

Cechy przewlekłego bólu odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa są niespecyficzne. Objawy kliniczne w przypadku bólu dyskogennego trudno odróżnić od

innych przyczyn bólu mechanicznego, jak również korzeniowego. Fakt ten sprawia, że diagnoza staje się wyzwaniem (Practice i in., 2025).

Podczas badania fizykalnego pacjentom towarzyszy pojawiające się zjawisko centralizacji. Zjawisko to polega na występowaniu rozpoznawalnego bólu w linii środkowej przy ruchu bocznym kręgosłupa. Kolejnym objawem jest ból wywołany podczas zgięcia kręgosłupa lędźwiowego w pozycji wyprostowanej lub siedzącej. Objawy te nie dają jasnych stwierdzeń dotyczących przyczyny dysfunkcji. (Practice i in., 2025).

TK i MRI wykazują dużą skuteczność w przypadku nieprawidłowości anatomicznych. Wspomniane badania odgrywają kluczowe znaczenie w procesie diagnostycznym bólu dyskogenego (Practice i in., 2025). MRI okazał się bardzo przydatnym narzędziem z racji jego nieinwazyjnego charakteru. Wysoką rozdzielczość na tkankach miękkich, takich jak krążki międzykręgowe, więzadła, rdzeń kręgowy, tkanki okołokręgowe spowodowała, że rezonans magnetyczny jest najczęściej stosowaną techniką do badania bólu krzyża i korzeniowego, diagnozowania przepuklin krążków międzykręgowych i ich charakteryzowania (Moreno-Gómez-Toledano i in., 2025).

Zmiany degeneracyjne krążka międzykręgowego w przebiegu choroby zwyrodnieniowej powodują jego degenerację. Jądro miażdżyste krążka międzykręgowego bogate jest w proteoglikany, pierścień włóknisty posiada liczne blaszki kolagenowe (Chiu i in., 2024). Mechanizmy sterujące degeneracją dysku obejmują nieregularny anabolizm i katabolizm macierzy zewnątrzkomórkowej dysku, zmianę mechaniki kręgosłupa, uszkodzenie DNA komórek, stres oksydacyjny i starzenie się komórek (Chiu i in., 2024). W wyniku tych reakcji pojawiające się pęknięcia i szczeliny dochodzą do jądra miażdżystego powodując drażnienie zakończeń nerwowych włókien C pierścienia włóknistego i włókien proliferujących do wnętrza dysku. Zmniejsza się odstęp pomiędzy trzonami kręgów, tworzą się osteofity (Chiu i in., 2024; Dobrogowski i in., 2023).

Ból spowodowany jest przez przepuklinę jądra miażdżystego i kompresję mechaniczną oraz drażnienie chemiczne przez mediatory stanu zapalnego korzeni nerwów i nerwów rdzeniowych. Najczęściej podrażnienie dotyczy korzeni L4, L5, S1, sporadycznie nerwu L3 (Dobrogowski i in., 2023).

Do powstania ostrego bólu okolicy lędźwiowo-krzyżowej może doprowadzić ruch rotacyjny lub skłon kręgosłupa. W wyniku m.in. nadmiernych emocji, może spowodować zablokowanie ruchów w stawach kręgosłupa oraz skurcz mięśni przykręgowych. W sytuacji zadziałania większych obciążeń może dojść do przerwania pierścienia włóknistego i uwypuklenia jądra miażdżystego tzw. bulging disc lub powstania przepukliny z uciskiem na

korzeń nerwu. Występujący przy tym ból może być obejmować tylko okolicę lędźwiowo-krzyżową (lumbalgia, lumbosacralgia), promieniować wzdłuż nerwu kulszowego (rwa kulszowa, ischialgia) lub mieć charakter radikulopatii (Apeldoorn i in., 2024).

Dodatkowo u pacjentów występuje tkliwość uciskowa wyrostków kolczystych, stawu krzyżowo-biodrowego, ograniczenie ruchomości kręgosłupa, wzmożone napięcie mięśni przykręgosłupowych, odchylenie tułowia w kierunku rwy lub w stronę przeciwną, spływanie lordozy lędźwiowej. Powstający ból pochodzi z drażnienia zakończeń nerwowych, unerwionych struktur stawów. Towarzyszą mu uczucie mrowienia, niedoczulica, niedowład, zmniejszone odruchy w przebiegu drażnionego korzenia nerwowego (Apeldoorn i in., 2024). W zaawansowanych okresie choroby może pochodzić z zakończeń pierścienia włóknistego. Dolegliwości bólowe nasilają się pod koniec dnia, zależne są od aktywności ruchowej. Pozycja stojąca oraz siedząca nasilają ból. Występuje tkliwość uciskowa nad stawami międzywyrostkowymi, stawu krzyżowo-biodrowego, bolesne ograniczenie wyprostu kręgosłupa lędźwiowego.

#### **1.4. Wybrane aspekty rehabilitacji pacjentów z bólem kręgosłupa lędźwiowego**

Oparte na dowodach naukowych wytyczne dotyczące leczenia zespołów bólowych zalecają stosowanie wielodyscyplinarnych programów terapeutycznych (Depa i in., 2008; Tavares i in., 2023).

Za główne cele leczenia pacjentów z dolegliwościami bólowymi odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa przyjmuje się zmniejszenie bólu i stworzenie warunków do wygojenia się uszkodzenia (Kabeer i in., 2023). Ma to sprzyjać przywróceniu sprawności fizycznej oraz zdolności do pracy. Elementy leczenia zawierają edukację i informację chorego, zachowanie aktywności ruchowej, terapia poznawczo-behawioralna (Martin i in., 2005), leczenie farmakologiczne, zewnątrzoponowe wstrzyknięcia kortykosteroidów, obstrzykiwanie punktów spustowych, blokady przykręgowe (Chiu i in., 2024; Ijzelenberg i in., 2024; Martin i in., 2005). Wytyczne praktyki klinicznej uwzględniają oprócz terapii farmakologicznych leczenie manualne, manipulacje kręgosłupa, kinezyterapię czynną, ćwiczenia izometryczne (Chiu i in., 2024; Tavares i in., 2023).

Obecnie zaleca się stosowanie terapii przeciwbólowej opartej na mechanizmie bólu i mechanizmie działania analgetyku. Nocyceptywny ból zapalny może być leczony przez zmniejszanie stanu zapalnego lekami steroidowymi lub niesteroidowymi lekami przeciwzapalnymi (NLPZ). Nocyceptywny ból niezapalny wymaga podania opioidów

i analgetyków nieopiodowych. Właściwe dla bólu neuropatycznego są leki przeciwdepresyjne i przeciwpadaczkowe (Chiu i in., 2024).

Istnieją czynniki rokujące epizodyczny powrót dolegliwości bólowych, na których podstawie można przewidzieć że w ciągu kolejnego roku stosunkowo duża ilość pacjentów może go doświadczyć. W związku z powyższym istotna jest edukacja pacjenta dotycząca profilaktyki, możliwego charakteru dolegliwości, strategii zapobiegawczych i łagodzenia dolegliwości. Do czynników prognostycznych należą narażenie na niewygodne pozycje oraz długie długotrwale przyjmowane pozycje siedzące (da Silva i in., 2019).

Zdaniem wielu badaczy centralnym punktem multimodalnego podejścia do pacjenta są ćwiczenia terapeutyczne (Moreno-Gómez-Toledano i in., 2025; Zhou i in., 2024). Holistyczne podejście terapeutyczne powinno zawierać czynniki tj. modyfikację miejsca pracy, zmianę nawyków ruchowych, walkę z nadwagą (M. Chen i in., 2025; Mahdavi i in., 2021).

Terapia ruchowa dostarcza swym działaniem różnorodne środki biomechaniczne, kardiologiczne i metaboliczne mogące przynieść korzyści w procesie leczenia. Ćwiczenia poprawiają muskulaturę posturalną, stabilizację, kontrolę motoryczną, zwiększenie siły, wytrzymałości mięśni, poprawę ich elastyczności i zakresu ruchu. Działanie neurofizjologiczne obejmuje zwiększony przepływ krwi, zmniejszenie stanu zapalnego, aktywację zstępujących mechanizmów hamujących ból i uwalniających endorfiny. Ćwiczenia wzmacniające polegają na powtarzającym się skurczu mięśni w określonych grupach mięśni w celu zwiększenia ich przekroju oraz. Ćwiczenia rozciągające zwiększają zakres ruchu w objętych terapią stawach oraz wydłużenie skróconych i skurczonych mięśni. Wprowadzanie ćwiczeń koordynacyjnych zwiększających propriocepcję oraz ćwiczeń aerobowych. Jazda na rowerze, spacerowanie stanowiąc element codziennych aktywności zmniejszają zachowania ksenofobiczne i poprawiają nastrój chorego osoby (Ijzelenberg i in., 2024).

W przypadkach postępującego deficytu neurologicznego należy rozważyć leczenie chirurgiczne. Zalecane jest, gdy stan pacjenta nie ulega poprawie po leczeniu zachowawczym lub daje objawy neurologiczne. Należą do nich znieczulenie, nietrzymanie moczu, nagły niedowład kończyny lub zespół ogona końskiego (Moreno-Gómez-Toledano i in., 2025).

### **1.5.Kontrola postawy ciała stabilizacja centralna**

W codziennym funkcjonowaniu zdolność do poruszania się bez bólu i ograniczeń odgrywa kluczową rolę. Utrzymanie równowagi oraz odpowiednia kontrola biomechaniczna kręgosłupa decyduje o jakości wykonywanych ruchów. Podstawą tego mechanizmu jest stabilność postawy ciała, którą zapewniają poniższe mięśnie tułowia (Saiklang i in., 2022).

W skład stabilizacji centralnej wchodzi mięśnie odcinka piersiowo-lędźwiowego kręgosłupa (część piersiowa mięśnia najdłuższego klatki piersiowej, biodrowo-żebrowego), odcinek lędźwiowy kręgosłupa (mięsień wielodzielny, część lędźwiowa mięśnia biodrowo-żebrowego i najdłuższego klatki piersiowej, mięśnie międzykolcowe, mięśnie międzypoprzeczne oraz rotatory), mięśnie czworoboczne lędźwi, mięśnie brzucha i powieź piersiowa. Głównymi prostownikami odcinka piersiowo-lędźwiowego kręgosłupa są mięśnie najdłuższy grzbietu, biodrowo-żebrowy i wielodzielny. Ich zadaniem jest generowanie największego momentu prostującego kręgosłup przy równoczesnym minimalnym nacisku osiowym. Pasma mięśnia wielodzielnego obejmują zwykle 2-3 segmenty kręgosłupa. Takim sposobem oddziałując jedynie lokalnie, usztywniają kręgosłup, a jednocześnie działają jako stabilizator.

Stabilizacja centralna (SC) stawów biodrowych obejmuje mięśnie takie jak: lędźwiowy, biodrowy, pośladkowy wielki, pośladkowy średni, prosty uda oraz kulszowo-goleniowe. Ograniczenie możliwości siłowych mięśni rotatorów zewnętrznych i wewnętrznych stawów biodrowych może być przyczyną dolegliwości bólowych kręgosłupa. Do kluczowych elementów SC należą również mięśnie brzucha. Składają się z trzech warstw: mięśnie skośne zewnętrzne, mięśnie skośne wewnętrzne i mięsień poprzeczny brzucha. Funkcjonalnie biorą udział w zginaniu tułowia, rotacji i skłonach bocznych tułowia. Mięsień poprzeczny brzucha transmitując siły z mięśni skośnych i tworząc obręcz jamy brzusznej zwiększa tym sposobem stabilność kręgosłupa. Ze względu na swój przyczep do powięzi przedniej brzucha oraz powięzi lędźwiowej jest uważany za ważny stabilizator tułowia. W efekcie tworzy pewnego rodzaju gorset, który zapewnia usztywnienie kręgosłupa (Hlaing i in., 2021).

Stabilizująca funkcja mięśni to proces dynamiczny. Polega na kontroli statycznych pozycji oraz ruchów funkcjonalnych, pozwalając koordynować dynamiczne ruchy tułowia, występujące w różnych aktywnościach oraz dyscyplinach sportowych.

Mięsień czworoboczny lędźwi jest ostatnim mięśniem należącym do układu SC. Poprzez swoje połączenie z klatką piersiową, kręgami lędźwiowymi i miednicą pełni funkcję bardzo silnego stabilizatora podczas ćwiczeń. W wyniku oddziaływania na kręgosłup dużej

siły kompresyjnej mięsień czworoboczny lędźwi jest w stanie wspierać boczną niestabilność. Dzieje się tak za sprawą przyczepów do wyrostków poprzecznych mięśnia czworobocznego lędźwi tworzących długie ramię siły.

Mięśnie stabilizacji centralnej łagodzą działające na ciało siły zewnętrzne, wytwarzają siły umożliwiające wykonywanie zadań ruchowych, stabilizują stawy. Ich praca ekscentryczna, umożliwia kontrolę nagłych ruchów. Ma to kluczowe znaczenie w zapobieganiu urazom. Synchronizacja pracy mięśni SC odgrywa dużą rolę w transmisji obciążeń. Wraz z jednoczesną pracą kończyn dolnych umożliwiają przenoszenie obciążenia w bezpieczny sposób chroniąc stawy przed nadmiernymi obciążeniami sił kompresyjnych i ścinających (Donatelli, 2007).

Mięśnie układu SC kontrolują zarówno ruch jak i stabilność ciała niezwykle ważną w celach uzyskania unikania przeciążeń kręgosłupa (Hlaing i in., 2021). Leczenie urazów związanych z przeciążeniami musi obejmować ocenę SC i adekwatną rehabilitację.

W wielu przypadkach pacjenci z objawową przepukliną krążka międzykręgowego odcinka lędźwiowego mają niestabilność funkcjonalną. Dowody naukowe sugerują, że idealnym rozwiązaniem w celu jej wyeliminowania jest połączenie różnorodnych rodzajów ćwiczeń. Ćwiczenia kontroli motorycznej ukierunkowane na mięśnie stabilizujące (tj. poprzeczne mięśnie brzucha, wielodzielne i dno miednicy), wraz z programem ćwiczeń siłowych ściany brzucha i powierzchownego odcinka lędźwiowego, mogą zmniejszyć obciążenie kręgosłupa (Jeong i in., 2017).

#### **1.6. Terapia z wykorzystaniem wibracji w rehabilitacji pacjentów z bólami odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa**

Wibracja stanowi nieinwazyjny bodziec mechaniczny, który silnie aktywuje aferenty dotykowe A- $\beta$  oraz aferenty Ia wrzecion mięśniowych. Na poziomie rogu tylnego rdzenia może to nasilać hamowanie przewodzenia nocycyptywnego zgodnie z koncepcją „bramkowania” (gate control) — silny dopływ sygnałów niedotykowo-bólowych osłabia transmisję z włókien A- $\delta$ /C (Melzack i in., 1965). Równolegle lokalna wibracja mięśniowo-ścięgnista wywołuje toniczny odruch wibracyjny (TVR, ang. *tonic vibration reflex*), czyli odruchowy skurcz pobudzanych mięśni z jednoczesnym względnym rozluźnieniem antagonistów (De Gail i in., 1966; Eklund, 1966; Lance i in., 1966). Kluczowym aferentem wyzwalającym TVR są włókna Ia wrzecion mięśniowych, szczególnie przy wibracjach o wyższych częstotliwościach (Jansen, 1962). Sumarycznie skutkuje to większą rekrutacją

jednostek motorycznych, poprawą sprzężenia czucia głębokiego i — u części chorych — zmniejszeniem percepcji bólu (Issurin, 2005; Melzack i in., 1965).

Odpowiedź nerwowo-mięśniowa zależy od częstotliwości, amplitudy/przyspieszenia i czasu ekspozycji (Insausti-Delgado i in., 2020). Dla WBV (ang. *whole-body vibration*) w treningu/rehabilitacji najczęściej raportuje się pasma ~15–35 Hz przy małych amplitudach (1–4 mm), gdzie wzrost EMG (ang. *electromyography*) i siły skorelowany jest głównie z przyspieszeniem skutecznym (Cardinale i in., 2003; Rittweger, 2010). Niskie częstotliwości (np. 5–15 Hz) są badane w kontekście treningu propriocepcji, równowagi i „łagodniejszej” neuromodulacji, choć baza dowodowa jest skromniejsza (Rittweger, 2010). Przy wibracji zsynchronizowanej z cyklem bodźca aktywność wrzecion może wzrastać w sposób fazowo-zależny (Issurin, 2005; Jansen, 1962). Krótkotrwała ekspozycja może też przejściowo poprawiać ukrwienie i temperaturę tkanek, co sprzyja przygotowaniu do ćwiczeń (Cardinale i in., 2003; Rittweger, 2010).

Systematyczne przeglądy sugerują, że dodanie WBV do kinezyterapii może przynieść niewielkie do umiarkowanych korzyści przeciwbólowe i funkcjonalne u chorych z przewlekłym nieswoistym LBP, ale heterogeniczność protokołów i jakość badań ograniczają pewność wniosków, nie ma też konsensusu co do „optymalnych” parametrów (Cardinale i in., 2003; Rittweger, 2010). Dlatego w praktyce klinicznej WBV należy traktować jako uzupełnienie programu aktywnego (ćwiczenia kontroli motorycznej/stabilizacji, edukacja), a nie jako monoterapię.

W warunkach rehabilitacji zaleca się krótkie, powtarzane bloki 3–5 minut oddzielone przerwami, łączny czas sesji do 20–30 minut, 2–3 razy/tydzień na początku, z progresją opartą na tolerancji pacjenta i odpowiedzi funkcjonalnej. Pozycje wyjściowe powinny przechodzić od niskich do wysokich (leżenie/siedzenie, stanie w rozkroku/półprzysiad, zadania równoważne i transfery ciężaru), a w każdym bloku warto łączyć ekspozycję wibracyjną z zadaniami motorycznymi (aktywacja izometryczna tułowia, kontrola miednicy, ćwiczenia równoważne EO/EC) (Cardinale i in., 2003; Rittweger, 2010).

Choć ekspozycja terapeutyczna różni się od zawodowej, należy monitorować objawy nietolerancji (zawroty głowy, nudności, nasilenie bólu), kontrolować czas i przyspieszenia zgodnie z zasadami oceny WBV (ISO, 2014). W niektórych kontekstach badano także rolę wibracji w prewencji zaników mięśniowych/utruty masy kostnej — dane są obiecujące, lecz niespójne i zależne od dawki (Rittweger, 2010; Rubin i in., 2001; Wollersheim i in., 2017).

Podsumowując. Wibracja może wspierać terapię LBP poprzez jednoczesną neuromodulację bólu ( $A\text{-}\beta$ /gate control) i zwiększenie rekrutacji mięśniowej (TVR).

Najlepsze rezultaty uzyskuje się, gdy jest precyzyjnie dawkowana, łączona z ukierunkowaną kinezyterapią, a jej efekty są obiektywnie mierzone (np. stabilometria COP, EMG, ODI, NRS/VAS). W kontekście platform niskoczęstotliwościowych (np.  $\sim 7,8$  Hz) uzasadnione są dalsze badania parametrów „okna terapeutycznego” i identyfikacji pacjentów-respondentów (Rittweger, 2010).

### **1.7. Platforma Schumann-3D-Platte**

Schumann-3D-Platte to platforma wibracyjna o stałej, niskiej częstotliwości drgań  $\sim 7,83$  Hz, generująca trójwymiarowy, rytmiczny ruch płyty. Urządzenie składa się z mobilnej platformy (ok.  $780 \times 380 \times 160$  mm) z częścią górną pełniącą rolę elementu ruchomego. Producent wywodzi ustawioną częstotliwość z tzw. „rezonansu Schumanna” ( $\sim 7,83$  Hz) (Chevalier i in., 2013). Do zestawu dołączone są miękkie kształtki (różnej wielkości i twardości), które umożliwiają indywidualne podparcie wybranych segmentów ciała w pozycjach leżących/siedzących/stojących i zwiększają komfort oraz bezpieczeństwo podczas ćwiczeń.

Zgodnie z zaleceniami producenta, sesje z wykorzystaniem wspomnianej platformy powinny być prowadzone przez przeszkolonego terapeutę, który dobiera pozycję wyjściową, progresję zadań i czas trwania ekspozycji. Zaleca się:

- krótkie, powtarzane bloki ekspozycji (np. 3–5 min), z przerwami, łączny czas  $\leq \sim 30$  min na sesję — o ile tolerancja pacjenta jest dobra (Cardinale & Bosco, 2003; Rittweger, 2010);
- rozpoczęcie aktywności  $\geq 60$  min po posiłku, regularne nawodnienie oraz bieżącą obserwację objawów wegetatywnych/niepożądanych;
- dokumentowanie parametrów ekspozycji (czas, pozycja, przyspieszenie skuteczne/odczuwane, subiektywna tolerancja).

Do przeciwwskazań bezwzględnych zalicza się m.in.: ciążę, świeże złamania, niestabilność kręgosłupa, ostre stany zapalne, niewyrównane choroby sercowo-naczyniowe, rozrusznik/implanty wymagające indywidualnej oceny oraz znaczną osteoporozę z wysokim ryzykiem złamań (NICE, 2016; Rittweger, 2010). Decyzja kliniczna powinna uwzględniać stan neurologiczny, kontrolę postawy i lęk przed upadkiem.

Platforma może stanowić uzupełnienie standardowej kinezyterapii u wybranych pacjentów z dolegliwościami kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego, zaburzeniami kontroli postawy lub osłabieniem aktywacji mięśni tułowia. Postulowane mechanizmy to rekrutacja

jednostek motorycznych, TVR, modulacja propriocepcji i hamowanie przewodzenia nocyceptywnego przez silną aktywację aferentów A- $\beta$  (Lundeberg, 1983; Melzacki in., 1965; Rittweger, 2010). Przegląd literatury o wibracji całego ciała (WBV) sugeruje możliwe zmniejszenie bólu i poprawę funkcji w przewlekłym nieswoistym LBP, ale jakość dowodów jest od umiarkowanej do ograniczonej, a optymalne parametry (częstotliwość, amplituda/przyspieszenie, czas) nie są jednoznacznie ustalone (Cardinale i in., 2003; Rittweger, 2010; Rubin i in., 2001). Niestety, w odniesieniu do platformy pracującej wyłącznie na 7,83 Hz danych porównawczych jest mało.

## **2. Cel pracy**

Celem głównym niniejszej rozprawy doktorskiej była analiza parametrów biomechanicznych pacjentów z dolegliwościami odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa z wykorzystaniem platformy Schumann-3D- Platte.

Hipoteza 1: Trening mięśniowy oparty na wibracji wpływa na poprawę stanu funkcjonalnego pacjenta, a w efekcie na wykonywane czynności dnia codziennego.

Hipoteza 2: Zastosowanie platformy Schumann-3D-Platte korzystnie wpływa na poprawę elastyczności mięśni.

Hipoteza 3: Zastosowanie platformy Schumann-3D-Platte korzystnie wpływa na zmniejszenie dolegliwości bólowych związanych z przeciążeniem kręgosłupa.

Hipoteza 4: Kinezyterapia wraz z zastosowaniem treningu na platformie Schumann-3D-Platte pozwala uzyskać lepsze efekty terapeutyczne niż zestaw czynnych ćwiczeń kinezyterapeutycznych.

Hipoteza 5: Trening na platformie Schumann-3D-Platte poprawia stabilność dynamiczną.

Hipoteza 6: Trening na platformie Schumann-3D-Platte wpływa na poprawę ruchomości kręgosłupa.

### **3. Materiał i metody**

#### **3.1. Grupy badane, kryteria włączenia i wykluczenia**

Badania zostały przeprowadzone wśród pacjentów zakwalifikowanych do eksperymentu badawczego w Gabinetcie Rehabilitacji Medycznej Rudek ul. Strażacka 12e w Rzeszowie w okresie od 5.05.2025 do 30.08.2025.

Kryteriami włączenia do badań dla wszystkich grup pacjentów były:

- ból odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa trwający od 3 do 6 miesięcy powtarzający się powyżej dwóch incydentów bólowych w tym czasie
- występowanie uczucia sztywności odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa zgłaszane przez pacjenta potwierdzone testem funkcjonalnym
- wiek od 30 r.ż. do 60 r.ż.
- pisemna zgoda na udział w badaniu,
- wynik testu: chód po różnych powierzchniach poniżej 12 sekund,
- brak sekwestracji krążków międzykręgowych odcinków szyjnego kręgosłupa i/ lub lędźwiowego kręgosłupa
- brak współistniejących chorób neurologicznych
- brak przeciwwskazań lekarskich

Kryteriami wyłączenia z badań dla wszystkich grup pacjentów były:

pacjenci, u których stwierdzono co najmniej jeden z poniższych czynników:

- brak pisemnej zgody pacjenta na udział w eksperymencie,
- zaburzenia równowagi pacjenta o różnej etiopatogenezie
- pacjenci z otępieniem,
- pacjenci z kręgozmykiem,
- choroba nowotworowa,
- choroby siatkówki,
- współistniejące choroby naczyniowe tj. żylaki, tętniaki, miażdżyca i inne,
- metalowe implanty w ciele (endoprotezy),
- inne schorzenia stóp, kończyn dolnych i miednicy
- urazy w obrębie kończyn dolnych i miednicy w ciągu ostatnich trzech miesięcy
- pacjent w stanie pooperacyjnym
- ciąża,

Z uwagi na przyjęte kryteria włączenia i wyłączenia do badań ostatecznie zostało zakwalifikowanych 60 pacjentów: 40 pacjentów grup badanych (22 kobiety i 18 mężczyzn) i 20 pacjentów grupy kontrolnej (10 kobiet i 10 mężczyzn). Szczegóły przedstawiono w tabeli nr 1 rozdziału „Charakterystyka ogółu grupy badanej”. Z racji konieczności przerwania rehabilitacji wykluczono 8 badanych.

W niniejszej rozprawie użyto skale funkcjonalne zastosowane w celu oceny pacjenta z bólami odcinka lędźwiowo- krzyżowego kręgosłupa, Oswestry Disability Indeks (ODI), Melzack Pain Questionaire, testy długości mięśni, test chodzenia po różnych powierzchniach, dynamiczne, powtarzane zgięcie tułowia z pozycji siedzące, test palce-podłoga I, odwracanie się w staniu. Badanie obejmujące wszystkie zaplanowane składowe zostało przeprowadzone dwukrotnie: przez rozpoczęciem pierwszego dnia terapii, jak również po jej zakończeniu w dziesiątym dniu. Zgodę na badania udzieliła Komisji Bioetyczna Uniwersytetu Rzeszowskiego, uchwała nr 041/05/2025 roku (strona 140 w niniejszej rozprawie).

### **3.2.Skala VAS (VAS – Visual Analogue Scale)**

Skala analogowa, wzrokowa o charakterze graficznym. Pacjent określa stopień natężenia bólu wybierając ze skali liniowej adekwatną do jego nasilenia wartość liczbową. Skala zawiera cyfry z określeniami nasilenia bólu, który oceniany jest za pomocą skali od 0 – brak bólu do 10- ból nie do wytrzymania. Skala dodatkowo zawiera słowne określenia bólu. Dla uzyskania prawidłowych wyników należy upewnić się czy pacjent rozumie oznaczenia skrajnych wartości (Golec i in., 2006) (załącznik nr 1).

### **3.3.Kwestionariusz Oswestry (ODI – Oswestry Disability Indeks)**

Standardowy kwestionariusz do oceny stopnia niesprawności pacjenta, na którą wpływa ból kręgosłupa. Kwestionariusz ocenia 10 sekcji: intensywność bólu, podnoszenie przedmiotów, siedzenie, spanie, podróżowanie, pielęgnację, chodzenie, ocenę bólu w pozycji stojącej, życie towarzyskie, aktywność seksualna. Dla potrzeb badania użyto tłumaczenia w oparciu o oryginalną wersję kwestionariusza. Wersja polskojęzyczna została zamieszczona w załączniku nr 2. Za pomocą kwestionariusza w przypadku pacjentów z bólami odcinka lędźwiowo- krzyżowego kręgosłupa można ocenić stopień upośledzenia aktywności funkcjonalnej związanej z życiem codziennym. Pacjent zakreślał samodzielnie odpowiedź, która najlepiej opisywała jego stan. Odpowiedziom przypisana jest następująca punktacja: A=0; B=1; C=2; D=3; E=4; F=5. Całkowita liczba punktów z 10 sekcji mieści się w przedziale od 0 do 50 punktów. Niska liczba punktów świadczy o dobrym wyniku funkcjonowania

w życiu codziennym. Im wyższa liczba punktów tym gorszy stan funkcjonalny pacjenta i większa niesprawność.

Po przeliczeniu wyników uzyskuje się stopień niesprawności:

1. minimalna niesprawność (pacjent jest w stanie wykonywać większość czynności, nie zaleca się zwykle żadnego leczenia, z wyjątkiem porad dotyczących podnoszenia ciężkich przedmiotów, siedzenia, ćwiczeń)
2. umiarkowana niesprawność (pacjent doświadcza więcej bólu oraz trudności związanych z siedzeniem, odnoszeniem, staniem i innymi aktywnościami, może być leczony zachowawczo)
3. poważna niesprawność (ból wydaje się najpoważniejszym problemem w tej grupie, ale utrudnione jest także wykonywanie codziennych czynności, pacjenci wymagają szczegółowych badań)
4. niepełnosprawność, kalectwo (ból pleców wpływa na wszystkie sfery życia pacjenta, wymagana jest konkretna interwencja)
5. pacjenci przykuci do łóżka albo wyolbrzymiające albo wyolbrzymiający objawy.

Ogólny wynik kwestionariusza wyrażony jest w procentach: niesprawność w stopniu minimalnym (0-10%), niesprawność w stopniu umiarkowanym (20-40%), niesprawność w stopniu znacznym (40-60%), Pacjenci przykuci do łóżka (80-100%)(Chiarotto i in., 2016; Radzimińska i in., 2018).

### **3.4. Kwestionariusz Melzacka (MPQ - McGill Pain Questionnaire)**

To narzędzie badawcze, dzięki któremu możliwa jest ilościowa i jakościowa ocena doznań bólowych. Charakter kwestionariusza umożliwia niezależny pomiar nasilenia bólu. Ocena doznań bólowych odbywa się w aspekcie sensorycznym i emocjonalnym, wraz z czynnikami społeczno-psychologicznymi. Kwestionariusz złożony jest z rysunku bólu, skali bólu numeryczno-słowniej oraz 74 przymiotników. Przymiotniki odnoszą się do sensorycznego, emocjonalnego i podlegającego ocenie aspektu doznań bólowych. Przymiotniki podzielone są na 4 kategorie oraz 20 grup. Grupy 1-10 to sensoryczne właściwości bólu, grupy 11-15 emocjonalne właściwości, grupa 16- doznania subiektywne. Grupy 17-19 sensoryczne komponenty bólu. Grupa 20 to emocjonalne komponenty bólu. Punktacja kwestionariusza jest określana poprzez obliczenie średniego wyniku każdej podgrupy, a także sumy. Wyniki kwestionariusza pozwalają uzyskać trzy różnorodne rodzaje danych pomiarowych:

- 1) LWS - liczba wybranych słów (liczba wybranych przez pacjenta przymiotników)

- 2) WOB<sub>r</sub> - wskaźnik oceny bólu oparty na wartościach rangowych (ranga przymiotnika odpowiada jego miejscu w grupie np. pierwszy przymiotnik w grupie określany rangą 1, wartości rangowe na podstawie wybranych słów należy zsumować)
- 3) AIB – aktualna intensywność bólu (ocena bólu na 6-stopniowej skali).

Istnieje również skrócona wersja kwestionariusza 15-przymiotnikowa (Short Form McGill Pain Questionnaire). Dodatkowo skala oceniać może objawy towarzyszące, sen, odżywianie, ciągłość bólu i aktywność badanego (Dobrogowski i in., 2023; Shigaki i in., 2011). Kwestionariusz wykorzystany w badaniu za zgodą Mapi Research Trust (*Mapi Research Trust*, 2025) (załącznik nr 7).

### **3.5. Funkcjonalne testy mięśniowe**

#### **3.5.1. Test Thomasa**

Test oceniający możliwość wyprostowania kończyn dolnych w stawach biodrowych. Wykonanie testu polega na umieszczeniu pacjenta w pozycji leżenia tyłem na kozetce. Terapeuta ręką kontrolującą podkłada pod odcinek lędźwiowy kręgosłupa, między ciałem pacjenta a powierzchnią kozetki. Podczas wykonania badania kończyna dolna po stronie niebadanej, zginana jest w stawie biodrowym przez terapeutę do momentu zniesienia lordozy lędźwiowej kręgosłupa. W tym momencie następuje ufixowanie miednicy w prawidłowej pozycji zerowej. Ocenie terapeuty podlega pozycja przeciwnej kończyny dolnej. Za fizjologiczną normę uznaje się pozycję, kiedy udo można płasko położyć na kozetce, osiągnięty jest wtedy kąt wyprostowania miednicy równoznaczny z brakiem przykurczu zgięciowego w stawie biodrowym (Buckup, 2017).

Za przykurcz mięśnia biodrowo-lędźwiowego uznaje się stopniowo narastające w trakcie wykonywania ruchu przez terapeutę ułożenie biodra niebadanego w pozycji zgięcia. O przykurczu dodatkowo może świadczyć uniesiony ku górze staw kolanowy po stronie niebadanej. Kompensacja przykurczu w pozycji stojącej może odbywać się przez zwiększony wyprost odcinka lędźwiowego kręgosłupa. Dodatkowo autor testu daje możliwość określenia stopnia przykurczu zgięciowego w stawie biodrowym przez pomiar kąta, tworzonego przez oś długą kości udowej i płaszczyznę kozetki. Test został wykonany osobno dla każdej ze stron mięśnia biodrowo-lędźwiowego (Buckup, 2017) (załącznik nr 1).

#### **3.5.2. Test długości mięśnia czworobocznego lędźwi**

Na potrzeby niniejszych badań przeprowadzono test oceniający możliwość wykonania zgięcia bocznego tułowia sprawdzając tym samym zakres elastyczności mięśnia

czworobocznego lędźwi. Do badania niezbędna była pozycja stojąca pacjenta, tyłem do ściany. Pozycja ogranicza kompensacyjny ruch zgięcia tułowia wraz z rotacją kręgosłupa. Dla potrzeb badania, stopy pacjenta umieszczone 10 cm od ściany, rozstaw stóp na szerokość miednicy. Wykonanie testu polegało na czynnym zgięciu bocznym tułowia, bez przesuwu bocznego miednicy. Łopatki przylegające do ściany, obciążenie kończyny dolnej po stronie wykonywanego ruchu zapobiegają kompensacji w trakcie ruchu. Stopa po stronie odciążonej całą swoją powierzchnią przylegała do podłoża. Ręka pacjenta w trakcie wykonywanego ruchu przesuwana się po bocznej powierzchni uda. Za normę uznaje się możliwość dotknięcia trzecim palcem ręki do wysokości szpary stawu kolanowego. Badanie dotyczyło strony przeciwnej do wykonywanego ruchu. Przykurczem określa się brak możliwości wykonania ruchu w pełnym zakresie do granicy szpary stawu kolanowego. Test został wykonany osobno dla każdego z mięśni (Buckup, 2017) (załącznik nr 1).

### **3.5.3. Test Ely'ego**

Badanie zakresu ruchu zgięcia stawu kolanowego pozwala określić elastyczność mięśnia prostego uda - części mięśnia czworogłowego uda. Podczas wykonania testu pacjent leży przodem na kozetce, stopy swobodnie opadają poza jej krawędź. Badany został poinstruowany, aby zachować kontakt przedniej powierzchni miednicy z kozetką – pozycja neutralna. Pacjent wykonuje zgięcie kończyny dolnej w stawie kolanowym przyciągając piętę do pośladka po stronie badanej. Za wynik negatywny testu uznaje się wykonanie pełnego zakresu zgięcia w stawie kolanowym bez kompensacyjnego ruchu miednicy. Za wynik pozytywny uznaje się samoczynne zgięcie biodra pacjenta przy maksymalnym zgięciu kolana lub ból w stawie kolanowym podczas wykonywania testu (Ciborski, 2022).

Dla potrzeb badania moment zgięcia stawu kolanowego wywołujący zgięcie stawu biodrowego został określony miarą w stopniach. Kąt zawarty między osią długą kości udowej, a osią długą podudzia został zmierzony goniometrem. Ramiona goniometru były wyrównane w kierunku szczytu krętarza większego kości udowej i kostki bocznej kości strzałkowej. Punkty pomiarowe na grubość 0,5cm oznaczono zmywalnym markerem do ciała (Peeler & Anderson, 2008). Szacunkowo za normę zgięcia w stawie kolanowym przyjęto przedziały dla wszystkich badanych grup w zakresie wieku 18-40 lat: 130-135 stopni; 41-60 lat: 125 stopni (Zembaty, 2002). Za błąd pomiaru przyjęto 5 stopni (Stiler i in., 2016). Test został wykonany osobno dla każdego z mięśni (załącznik nr 1).

### **3.5.4. Test zakresu mięśni kulszowo- goleniowych**

Badanie pozwala określić elastyczność mięśni grupy kulszowo-goleniowej, po stronie uniesionej kończyny dolnej. Dla potrzeb oceny diagnostycznej pacjenta przeprowadzono test przesiewowy oceniający czynne zgięcie w stawie biodrowym do kąta 45 stopni (Magiera, 2001). Stabilizacja rękami badającego w okolicy kolców biodrowych przednich górnych zapobiegała ruchom miednicy podczas pomiaru. Staw kolanowy kończyny badanej i niebadanej pozostawał w wyproście. Pomiar odczytywany był za pomocą goniometru ręcznego. Oś goniometru przyłożona była do krętarza większego, ramię nieruchome goniometru skierowane w kierunku dołu pachowego, równoległe do podłoża, ramię ruchome goniometru skierowane w kierunku głowy kości strzałkowej. Według Zembatego normą zgięcia czynnego jest ruch uniesienia wyprostowanej kończyny dolnej do kąta 45 stopni (Zembaty, 2002). Według Magiery w sytuacji występowania przykurczu mięśni grupy kulszowo-goleniowej, ruch czynnego zgięcia kończyny testowanej w stawie biodrowym zostanie zablokowany (Magiera, 2001).

W niniejszym badaniu normą określono zakres czynnego zgięcia w stawie biodrowym – osiągnięcie przez badanego kąta 45 stopni. Przykurczem określono zakres czynny poniżej 45 stopni. Przyjęto błąd pomiarowy 5 stopni. Test został wykonany osobno dla każdej grupy mięśniowej (załącznik nr 1).

### **3.5.5. Test chodzenia po nierównych powierzchniach (d4502)**

Test wykonany zgodnie z wytycznymi Krajowej Izby Fizjoterapeutów (KIF) do udzielania świadczeń zdrowotnych z zakresu fizjoterapii i ich opisywania w dokumentacji medycznej (Krajowa Izba Fizjoterapeutów, 2018) (załącznik nr 3).

kod d4502 – zdolność poruszania się pieszo po powierzchniach nierównych tj.: żwir, piasek, trawa, strome zbocza, schody, krawężniki czy inne przeszkody terenowe (ICF, 2001).

Przed wykonaniem pomiaru dokonano instruktarzu dotyczącego poprawności wykonania testu i jednokrotnej próby przejścia toru przez pacjenta. W pomieszczeniu badawczym panowała względna cisza.

Dodatkowo w celu zwiększenia dokładności pomiaru zastosowano:

- odcinek toru przeszkód o długości: 2 m
- całkowita szerokość toru przeszkód: 50 cm
- liczba użytych przeszkód: 5 dysków sensomotorycznych o średnicy 33 cm, wysokość każdego z elementów 7 cm
- odległość w linii prostej od środka dysku do środka kolejnego: 41,7 cm

- odległość pomiędzy dyskami wzdłuż osi długiej toru: 8,7 cm

Na podstawie zgromadzonych danych liczbowych w teście dokonano oceny czasu przejścia wyznaczonego dystansu wyrażonego w sekundach, prędkości chodu wyrażonej w m/s. Subiektywnej ocenie podlegały: występowanie bólu odcinka lędźwiowo- krzyżowego podczas wykonywania testu, poziom lęku pacjenta i poziom trudności. Dla każdej zmiennej: ból, poziomu lęku i trudności została zastosowana skala od 0 do 10 gdzie 0 oznacza brak 10 wartość maksymalna.

### **3.5.6. Dynamiczne, powtarzane zgięcie tułowia z pozycji siedzącej (d4105)**

Test wykonany zgodnie z wytycznymi KIF do udzielania świadczeń zdrowotnych z zakresu fizjoterapii i ich opisywania w dokumentacji medycznej (Krajowa Izba Fizjoterapeutów, 2018) (załącznik nr 4).

kod d4105 – samodzielne przechodzenie z pozycji leżącej do siedzącej lub stojącej, zdolność do podniesienia się z łóżka, kanapy, podłogi (ICF, 2001)

Test wykonany w celu sprawdzenia wydolności mięśni prostowników kręgosłupa. Przed pomiarem dokonano instruktarzu dla pacjenta oraz jednokrotnej próby zgięcia tułowia w pozycji siedzącej. W pomieszczeniu badawczym panowała względna cisza.

Dodatkowo w celu zwiększenia dokładności pomiaru zastosowano:

- wysokość siedziska: 45 cm
- oznaczenie linii przebiegającej między palcami stóp pacjenta,
- opuszkami palców rąk należało dotykać linii podczas wykonywania testu
- kontrolę pełnego podporu miednicy i ud pacjenta na krześle
- rozstawienie stóp pacjenta na szerokość bioder

Na podstawie zgromadzonych danych liczbowych w teście dokonano pomiaru ilości zgięć tułowia w czasie 1 minuty. Subiektywnej ocenie podlegały: występowanie bólu odcinka lędźwiowo-krzyżowego podczas wykonywania testu, poziom lęku pacjenta i poziom trudności. Dla każdej zmiennej: ból, poziomu lęku i trudności została zastosowana skala od 0 do 10 gdzie 0 oznacza brak 10 wartość maksymalna.

### **3.5.7. Skłon tułowia w przód z pozycji stojącej. Test Palce – Podłoga I (d4105)**

Test wykonany zgodnie z wytycznymi KIF do udzielania świadczeń zdrowotnych z zakresu fizjoterapii i ich opisywania w dokumentacji medycznej (Krajowa Izba Fizjoterapeutów, 2018) (załącznik nr 5).

kod d4105 - samodzielne przechodzenie z pozycji leżącej do siedzącej lub stojącej, zdolność do podniesienia się z łóżka, kanapy, podłogi (ICF, 2001)

Test wykonany w celu funkcjonalnej oceny masywnego zgięcia kręgosłupa. Przed pomiarem dokonano instruktarzu oraz jednokrotnej próby wykonania testu. W pomieszczeniu badawczym panowała względna cisza.

Dodatkowo, w celu zwiększenia dokładności wykonania pomiaru zastosowano:

- kończyny górne jak i dolne wyprostowane w trakcie wykonania testu
- możliwość wychylenia miednicy w tył w trakcie wykonywania ruchu zgięcia tułowia w celu utrzymania równowagi pacjenta
- oś długa kończyn górnych skierowana prostopadle do podłoża
- odległość mierzona metrem krawieckim z dokładnością  $\pm 0,5$  cm
- rozstaw stóp na szerokość bioder
- brak możliwości oderwania stóp podczas wykonania skłonu.

Na podstawie zgromadzonych danych liczbowych w teście dokonano pomiaru odległości między palcami pacjenta a podłogą, wyrażone w centymetrach. Subiektywnej ocenie podlegały: występowanie bólu odcinka lędźwiowo-krzyżowego podczas wykonywania testu, poziom lęku pacjenta i poziom trudności. Dla każdej zmiennej: ból, poziomu lęku i trudności została zastosowana skala od 0 do 10 gdzie 0 oznacza brak, 10 wartość maksymalna.

### **3.5.8. Odwracanie się w stanie (d4106)**

Test wykonany zgodnie z wytycznymi KIF do udzielania świadczeń zdrowotnych z zakresu fizjoterapii i ich opisywania w dokumentacji medycznej (Krajowa Izba Fizjoterapeutów, 2018) (załącznik nr 6).

kod d4106 – zmienianie i utrzymanie pozycji ciała, zdolność do samodzielnego wstawania z pozycji siedzącej do pozycji stojącej

Test wykonany w celu oceny rotacji kręgosłupa. Rotacja zewnętrzna w stawie biodrowym nastąpiła po stronie podporowej, rotacja wewnętrzna stawu biodrowego po stronie odciążonej. Stopy pacjenta rozstawione na szerokość stawów biodrowych. Przed wykonaniem testu dokonano instruktarzu i jednokrotną próbę rotacji tułowia bez pomiaru czasu jej trwania. W pomieszczeniu badawczym panowała względna cisza.

W celu zwiększenia dokładności pomiaru dodatkowo uwzględniono:

- włączenie stopera w momencie rozpoczęcia ruchu rotacji tułowia, wyłączenie stopera w momencie powrotu ręki po stronie kończyny dolnej podporowej do płaszczyzny czołowej ciała pacjenta
- w sytuacji wykonania rotacji przez pacjenta z komponentą zgięcia bocznego tułowia- powtórzenie testu
- rozstawienie stóp pacjenta na szerokość jego bioder
- brak możliwości przestawienia stóp, zmiany ich pozycji w trakcie wykonania całego testu

Na podstawie zgromadzonych danych liczbowych w teście dokonano oceny czasu rotacji tułowia wyrażonego w sekundach. Dane subiektywne dla każdej zmiennej: bólu, poziomu lęku i trudności została zastosowana skala od 0 do 10 gdzie 0 oznacza brak 10 wartość maksymalna.

### **3.6. Stanowisko badawcze i przebieg eksperymentu badawczego z wykorzystaniem platformy Schumann-3D-Platte**

Badania odbywały się w Gabinecie Rehabilitacji Medycznej Rudek w Rzeszowie. Podstawę do realizacji badań stanowiła decyzja Komisji Bioetycznej przy Uniwersytecie Rzeszowskim w Rzeszowie: Uchwała nr uchwała nr 041/05/2025 roku. Pacjenci zostali zakwalifikowani do trzech grup: grupa kontrolna, grupa badana I i grupa badana II.

Przed przystąpieniem do eksperymentu każdy z uczestników został poinformowany o celu i metodyce niniejszych badań oraz zapisie danych w formie anonimowej. Uczestnicy korzystający z platformy zostali zapoznani ze sposobem jej działania, objawami niepożądanymi, zaleceniem kilkuminutowego odpoczynku bezpośrednio po włączeniu i wyłączeniu platformy. Zalecenie dotyczyło każdej sesji treningowej. Wszyscy uczestnicy podpisali niezbędne zgody i oświadczenia, zostali poinformowani o możliwości rezygnacji w dowolnym etapie trwania eksperymentu (załącznik nr 8).

Udział w eksperymencie badawczym poprzedzony był indywidualnym badaniem lekarskim kwalifikującym prowadzonym przez specjalistę rehabilitacji medycznej, mającym na celu wykluczenie osób niespełniających kryteriów. Każdy z pacjentów przed wykonaniem badania posiadał wynik MRI, który okazany został przed badaniem lekarzowi prowadzącemu i dołączony do dokumentacji medycznej pacjenta. Ponadto, pacjenci zakwalifikowani do badania, w kolejnym etapie eksperymentu uczestniczyli we wstępnej ocenie funkcjonalnej w pierwszy dzień rehabilitacji. Badanie funkcjonalne przeprowadziła fizjoterapeutka. Informacje o pacjencie w formie metryczki, wstępną ocenę funkcjonalną przy pomocy kwestionariuszy Oswestry, McGill, skali VAS, testów mięśniowych i testów funkcjonalnych

zapisano w karcie badania chorego (załącznik nr 1). Po wstępnej ocenie funkcjonalnej nastąpił losowy przydział do określonej grupy badanej.

W kolejnej części eksperymentu badawczego terapia ruchowa w każdej przydzielonej grupie trwała 30 minut dziennie przez okres 10-ciu dni. Dla grupy badanej I odbyła się z wykorzystaniem platformy Schumann-3D-Platte uwzględniając tylko i wyłącznie pozycję leżącą z ułożonymi powyżej serca na piłę kończynami dolnymi. Pacjenci poddani terapii w grupie badanej II uczestniczyli w treningu wzmacniającym z zastosowaniem czynnych ćwiczeń kinezyterapeutycznych. Zestaw obejmował ćwiczenia wzmacniające mięśnie brzucha, kończyn górnych, kończyn dolnych oraz mięśnie tułowia. W grupie kontrolnej uczestniczącej w eksperymencie zastosowano zestaw czynnych ćwiczeń kinezyterapeutycznych, które pacjenci wykonywali na macie. W obydwu grupach: kontrolnej i badanej II zastosowano ten sam zestaw ćwiczeń czynnych kinezyterapeutycznych.

Ostatnia część eksperymentu badawczego przeprowadzona przez fizjoterapeutkę polegała na końcowej ocenie funkcjonalnej. Dokonano pomiarów przy pomocy kwestionariuszy Oswestry, McGill, skali VAS. Przeprowadzono testy mięśniowe i testy funkcjonalne wykorzystane we wstępnym badaniu funkcjonalnym.

Eksperyment wykonywano o względnie stałych porach dla poszczególnych pacjentów między 7.00 a 17.00. Przed przystąpieniem do treningu terapeuta każdorazowo sprawdzał podłączenie platformy, zabezpieczenie przed jej wypięciem, zwracał uwagę na umiejscowienie kształtek. W trakcie wykonywania badania na platformie Schumann-3D-Platte w pomieszczeniu panowała względna cisza, w widocznym miejscu znajdował się zegar w celu zmiany wykonywanych ćwiczeń. W celu zapewnienia właściwej chronologii ćwiczeń w grupie badanej II każdy z pacjentów wykonywał je na platformie Schumann-3D-Platte w odpowiedniej kolejności. Ta sama kolejność wykonywania ćwiczeń obowiązywała dla grupy kontrolnej.

Kolejność wykonywania ćwiczeń była następująca:

1. pozycja leżenia tyłem na platformie, kończyny dolne poza platformą, kończyny górne wzdłuż tułowia, głowa podparta na kształtce, stawy kolanowe na wysokości bioder, lekko ugięte, ruch: naprzemienne przyciąganie rękami pacjenta kolan do brzucha, powrót do pozycji wyjściowej
2. pozycja siedząca na platformie, kończyny dolne zgięte w stawach biodrowych i kolanowych, oparte o podłoże, ręce splecione na karku, ruch: naprzemienna rotacja tułowia w stronę prawą i lewą

3. pozycja klęk podparty na platformie, ruch: naprzemienne unoszenie kończyny górnej w przód wraz z różnoimienną kończyną dolną w tył, poprawna stabilizacja tułowia
4. pozycja klęk podparty na platformie, ruch: naprzemienne odwiedzenie kończyn dolnych bokiem w górę, poprawna stabilizacja tułowia
5. pozycja klęk podparty na platformie, ruch: naprzemienne odwiedzenie kończyn górnych bokiem w górę wraz z rotacją tułowia, poprawna stabilizacja miednicy
6. pozycja stojąca kończyny dolne rozstawione na szerokość bioder, tułów pochylony lekko w przód, stawy biodrowe i kolanowe lekko ugięte, kończyny górne odwiedzone do kąta 90 stopni, wyprostowane w stawach łokciowych, ruch: naprzemienna rotacja tułowia w stronę lewą i prawą
7. pozycja leżenia tyłem na platformie, kończyna dolna zgięta w stawie biodrowym i kolanowym, na jej dystalnej części oparta przeciwległa ręka pacjenta, druga kończyna górna wzdłuż tułowia, poprawna stabilizacja odcinka lędźwiowego kręgosłupa, ruch: naprzemienne utrzymanie napięcia izometrycznego mięśni brzucha przez 5 sekund,
8. pozycja leżenia tyłem na platformie, kończyny dolne zgięte w stawach biodrowych i kolanowych, na ich dystalnych częściach oparte ręce pacjenta ze stawami łokciowymi skierowanymi na zewnątrz, poprawna stabilizacja odcinka lędźwiowego kręgosłupa ruch: naprzemienne utrzymanie napięcia izometrycznego mięśni brzucha przez 5 sekund,
9. pozycja leżenia tyłem na platformie, kończyna dolna ugięta w stawie biodrowym i kolanowym, druga kończyna dolna oparta boczną powierzchnią goleni na udzie, utrzymanie pozycji przez 15 sekund, zmiana stron

Powyższy schemat ćwiczeń obowiązywał również dla grupy kontrolnej. Trening był przeprowadzany na macie. Wyższe pozycje wynikające z wysokości platformy zostały zmodyfikowane w grupie kontrolnej: kończyny dolne w pozycji neutralnej (dla ćwiczeń nr 1, 7, 8, 9). Ćwiczenie nr 2 przeprowadzono w pozycji siadu prostego z lekkim odwiedzeniem kończyn dolnych.

Grupa badana (I) – trening na platformie Schumann-3D- Platte:

Dla wszystkich badanych terapia została przeprowadzona w pozycji leżenia tyłem. Każdy z badanych umieszczał kończyny dolne ugięte w stawach biodrowych i kolanowych do kąta +/- 90 stopni na kształtce terapeutycznej (element wyposażenia platformy) o wymiarach 50x50x50cm (wys. x szer. x głęb.).

Terapeutka przeprowadzająca terapię była obecna podczas wykonywania ćwiczeń we wszystkich badanych grupach. Dbała o kolejność wykonania ćwiczeń, korygowała niewłaściwe ruchy pacjentów, kontrolowała czas poszczególnych zadań ruchowych.

### 3.7. Analiza statystyczna

W niniejszej analizie statystycznej uwzględniono zarówno zmienne jakościowe, jak i ilościowe. Zmienne jakościowe zostały przedstawione za pomocą liczby (n) i odsetka (%). Zmienne ilościowe zostały przedstawione za pomocą: średniej ( $\bar{X}$ ), mediany (Me), wartości minimalnej (Min), maksymalnej (Max), kwartyła dolnego (Q1), kwartyła górnego (Q3) oraz odchylenia standardowego (SD).

Zależność liniową między zmiennymi jakościowymi oceniono za pomocą testu Chi<sup>2</sup> Pearsona, z poprawką dla grup o liczebności <5. Przed analizą zmiennych mierzalnych sprawdzono założenia o równości rozkładu zmiennych z rozkładem normalnym za pomocą testu W Shapiro – Wilka oraz równości wariancji z wykorzystaniem testu Levene’a. Brak spełnienia założeń warunkowało zastosowanie statystyki nieparametrycznej. Do oceny różnic między dwoma grupami niezależnymi zastosowano test U Manna – Whitney’a, dla więcej niż 2 grup – test Kruskal Wallis. Dla porównania dwóch prób zależnych dychotomicznych zastosowano test McNemara. Dla dwóch grup zależnych zastosowano test kolejności par Wilcoxon. Odpowiednikami parametrycznymi zastosowanymi w analizie był test t Studenta.

Przyjęto 5 – procentowy błąd wnioskowania. Analiza została przeprowadzona w programie Statistica 13.0 w wersji PL.

#### 4. Wyniki

##### 4.1. Charakterystyka ogółu grupy badanej

W tabeli 1 przedstawiono strukturę płciową w poszczególnych grupach badanych. Porównywane grupy: badane i kontrolna nie różnią się istotnie pod względem struktury.

Kobiety stanowiły 50% uczestników zarówno w grupie kontrolnej, jak i w grupie badanej I, natomiast w grupie badanej II ich udział wyniósł 60%. Z kolei mężczyźni stanowili 50% w grupie kontrolnej oraz w grupie badanej I, a w grupie badanej II – 40%. Szczegółowe dane zawarto w tabeli 1.

Tabela 1 Płeć badanych

| Płeć      | Grupa     |       |          |       |           |       | Ogółem |       |
|-----------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|           | Kontrolna |       | Badana I |       | Badana II |       |        |       |
|           | n         | %     | n        | %     | n         | %     | n      | %     |
| Kobieta   | 10        | 50,0  | 10       | 50,0  | 12        | 60,0  | 32     | 53,3  |
| Mężczyzna | 10        | 50,0  | 10       | 50,0  | 8         | 40,0  | 28     | 46,7  |
| Ogółem    | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent

Źródło: opracowanie własne

Tabela 2 przedstawia zróżnicowanie pacjentów w badanych grupach pod względem miejsca zamieszkania. Ogółem 70% badanych mieszkało w mieście, natomiast 30% na terenach wiejskich. W rozkładzie procentowym dla poszczególnych grup odsetek mieszkańców miast wynosił: 65% w grupie kontrolnej, 80% w grupie badanej I oraz 65% w grupie badanej II. Szczegółowe dane zamieszczono w tabeli 2.

Tabela 2 Miejsce zamieszkania badanych

| Miejsce<br>zamieszkania | Grupa     |       |          |       |           |       | Ogółem |       |
|-------------------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|                         | Kontrolna |       | Badana I |       | Badana II |       |        |       |
|                         | n         | %     | n        | %     | n         | %     | n      | %     |
| Wieś                    | 7         | 35,0  | 4        | 20,0  | 7         | 35,0  | 18     | 30,0  |
| Miasto                  | 13        | 65,0  | 16       | 80,0  | 13        | 65,0  | 42     | 70,0  |
| Ogółem                  | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 3 przedstawiono zróżnicowanie pacjentów w badanych grupach pod względem poziomu wykształcenia. Największą część ogółu uczestników 66,7% stanowili badani z wykształceniem wyższym. Wykształcenie średnie posiadało 21,7% badanych,

natomiast zawodowe 11,7%. Żaden z uczestników nie legitymował się wykształceniem podstawowym.

W podziale na grupy:

- w grupie kontrolnej wykształcenie wyższe posiadało 55,0% badanych,
- w grupie badanej I – 75,0%,
- a w grupie badanej II – 70,0%.

Szczegółowe dane przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3 Poziom wykształcenia badanych

| Wykształcenie | Grupa     |       |          |       |           |       | Ogółem |       |
|---------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|               | Kontrolna |       | Badana I |       | Badana II |       |        |       |
|               | n         | %     | n        | %     | n         | %     | n      | %     |
| Wyższe        | 11        | 55,0  | 15       | 75,0  | 14        | 70,0  | 40     | 66,7  |
| Średnie       | 4         | 20,0  | 4        | 20,0  | 5         | 25,0  | 13     | 21,7  |
| Zawodowe      | 5         | 25,0  | 1        | 5,0   | 1         | 5,0   | 7      | 11,7  |
| Podstawowe    | 0         | 0,0   | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 0      | 0,0   |
| Ogółem        | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent

Źródło: opracowanie własne

Wiek grup ogółem: kontrolnej i badanych mieścił się w przedziale między 32 a 58 lat, przy czym średni wiek grupy kontrolnej oscylował w granicach  $44,2 \pm 7,7$  lat, grupy badanej I:  $47,2 \pm 6,3$  lat, w grupie badanej II:  $43,5 \pm 7,4$  lat. Najliczniejszą grupę stanowiły osoby w wieku 45 lat (Me) w grupie kontrolnej, 46,5 lat w grupie badanej I oraz 43 lata w grupie badanej II. Szczegóły przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4 Statystyki opisowe zmiennej wiek z uwzględnieniem porównywanych grup

| Grupa            | Wiek<br>(w latach) |           |      |      |      |      |      |     |
|------------------|--------------------|-----------|------|------|------|------|------|-----|
|                  | n                  | $\bar{X}$ | Me   | Min. | Max. | Q1   | Q3   | SD  |
| <b>Kontrolna</b> | 20                 | 44,2      | 45,0 | 32,0 | 55,0 | 37,0 | 51,0 | 7,7 |
| <b>Badana I</b>  | 20                 | 47,2      | 46,5 | 33,0 | 58,0 | 44,0 | 51,5 | 6,3 |
| <b>Badana II</b> | 20                 | 43,5      | 43,0 | 32,0 | 57,0 | 37,0 | 50,0 | 7,4 |
| <b>Ogółem</b>    | 60                 | 44,9      | 45,0 | 32,0 | 58,0 | 38,5 | 51,0 | 7,2 |

n-liczba obserwacji;  $\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; Me-mediana; Min-minimum; Max-maksimum; Q1-kwartył dolny; Q3-kwartył górny; SD-odchylenie standardowe

Wskaźnik BMI grup ogółem: kontrolnej i badanych mieścił się w przedziale między 20 a 43,3. Średni wynik BMI grupy kontrolnej oscylował w granicach  $27,3 \pm 1,7$  lat, grupy badanej I:  $27,4 \pm 3,4$  lat, w grupie badanej II:  $26,4 \pm 5,4$  lat. Najliczniejszą grupę stanowiły

osoby z BMI 26,8 (Me) w grupie kontrolnej, 27,2 w grupie badanej I oraz 25,3 w grupie badanej II. Szczegóły przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5 Statystyki opisowe zmiennej współczynnik BMI z uwzględnieniem porównywanych grup

| Grupa            | Współczynnik BMI<br>(kg/m <sup>2</sup> ) |           |      |      |      |      |      |     |
|------------------|------------------------------------------|-----------|------|------|------|------|------|-----|
|                  | n                                        | $\bar{X}$ | Me   | Min. | Max. | Q1   | Q3   | SD  |
| <b>Kontrolna</b> | 20                                       | 27,3      | 26,8 | 24,7 | 31,8 | 26,3 | 28,4 | 1,7 |
| <b>Badana I</b>  | 20                                       | 27,4      | 27,2 | 22,4 | 33,6 | 24,7 | 29,8 | 3,4 |
| <b>Badana II</b> | 20                                       | 26,4      | 25,3 | 20,0 | 43,3 | 22,7 | 28,7 | 5,4 |
| <b>Ogółem</b>    | 60                                       | 27,0      | 26,8 | 20,0 | 43,3 | 24,9 | 28,8 | 3,8 |

n-liczba obserwacji;  $\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; Me-mediana; Min-minimum; Max-maksimum; Q1-kwartył dolny; Q3-kwartył górny; SD-odchylenie standardowe

Źródło: opracowanie własne

Tabela 6 przedstawia status zatrudnienia osób objętych badaniem. Najliczniejszą grupę stanowiły osoby pracujące, które łącznie stanowiły 86,7% wszystkich badanych. W podziale na grupy: w grupie kontrolnej osoby pracujące stanowiły 85%, w grupie badanej I 90%, natomiast w grupie badanej II 85% wszystkich uczestników danej grupy. Szczegółowe dane przedstawiono w tabeli 6.

Tabela 6 Status pracy badanych

| Status pracy | Grupa     |       |          |       |           |       | Ogółem |       |
|--------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|              | Kontrolna |       | Badana I |       | Badana II |       |        |       |
|              | n         | %     | n        | %     | n         | %     | n      | %     |
| Pracuje      | 17        | 85,0  | 18       | 90,0  | 17        | 85,0  | 52     | 86,7  |
| Nie pracuje  | 3         | 15,0  | 2        | 10,0  | 3         | 15,0  | 8      | 13,3  |
| Ogółem       | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 7 przedstawiono rodzaj pracy zawodowej wykonywanej przez pacjentów w poszczególnych grupach. Najliczniejszą grupę 48,3% ogółu badanych stanowili pacjenci wykonujący pracę umysłową: 29 osób. Pracę fizyczną wykonywało 11 pacjentów, co stanowiło 18,3% wszystkich uczestników. 20,0% badanych wykonywało pracę o charakterze mieszanym. Pacjenci wykonujący pracę umysłową stanowili 30% grupy kontrolnej, 65% grupy badanej I oraz 50% grupy badanej II. U 13,3% pacjentów (osoby niepracujące) pytanie dotyczące rodzaju pracy nie miało zastosowania – dane te pochodzą z tabeli 6. Szczegółowe informacje przedstawiono w tabeli 7.

Tabela 7 Rodzaj pracy badanych

| Rodzaj pracy        | Grupa     |       |          |       |           |       | Ogółem |       |
|---------------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|                     | Kontrolna |       | Badana I |       | Badana II |       |        |       |
|                     | n         | %     | n        | %     | n         | %     | n      | %     |
| Praca fizyczna      | 6         | 30,0  | 2        | 10,0  | 3         | 15,0  | 11     | 18,3  |
| Praca umysłowa      | 6         | 30,0  | 13       | 65,0  | 10        | 50,0  | 29     | 48,3  |
| Fizyczna i umysłowa | 5         | 25,0  | 3        | 15,0  | 4         | 20,0  | 12     | 20,0  |
| Nie dotyczy         | 3         | 15,0  | 2        | 10,0  | 3         | 15,0  | 8      | 13,3  |
| Ogółem              | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 8 przedstawiono charakter wykonywanej pracy badanych w poszczególnych grupach. Najliczniejszą grupę ogółem 45,0% badanych, stanowili pacjenci wykonujący pracę siedzącą. Pracę stojącą wykonywało 11,7% uczestników, natomiast pracę o charakterze mieszanym 30,0%. W grupie kontrolnej największy odsetek, 40,0%, stanowili pacjenci wykonujący pracę o charakterze mieszanym. 13,3% ogółem nie wykonywało żadnej pracy. Praca siedząca dominowała w grupie badanej I (60,0%) oraz w grupie badanej II (45,0%). Szczegółowe dane zawarto w tabeli 8.

Tabela 8 Charakter pracy badanych

| Charakter pracy                         | Grupa     |       |          |       |           |       | Ogółem |       |
|-----------------------------------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|                                         | Kontrolna |       | Badana I |       | Badana II |       |        |       |
|                                         | n         | %     | n        | %     | n         | %     | n      | %     |
| Praca stojąca                           | 3         | 15,0  | 2        | 10,0  | 2         | 10,0  | 7      | 11,7  |
| Praca siedząca                          | 6         | 30,0  | 12       | 60,0  | 9         | 45,0  | 27     | 45,0  |
| Charakter mieszany (stojąca i siedząca) | 8         | 40,0  | 4        | 20,0  | 6         | 30,0  | 18     | 30,0  |
| Nie dotyczy                             | 3         | 15,0  | 2        | 10,0  | 3         | 15,0  | 8      | 13,3  |
| Ogółem                                  | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 9 przedstawiono zróżnicowanie pacjentów w badanych grupach ze względu na lateralizację. Praworęczność wykazywało 95% pacjentów grupy kontrolnej, oraz 90% pacjentów grupy badanej I. W grupie badanej II wszyscy byli praworęczni. Szczegóły zamieszczono w tabeli 9.

Tabela 9 Dominująca strona ciała badanych

| Dominująca<br>strona ciała | Grupa     |       |          |       |           |       | Ogółem |       |
|----------------------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|                            | Kontrolna |       | Badana I |       | Badana II |       |        |       |
|                            | n         | %     | n        | %     | n         | %     | n      | %     |
| Praworęczny                | 19        | 95,0  | 18       | 90,0  | 20        | 100,0 | 57     | 95,0  |
| Leworęczny                 | 1         | 5,0   | 2        | 10,0  | 0         | 0,0   | 3      | 5,0   |
| Ogółem                     | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 10 przedstawiono zróżnicowanie pacjentów ze względu na obecność czynników fizycznych wynikających ze sposobu wykonywania pracy w badanych grupach. Badani mieli możliwość wielokrotnego wyboru odpowiedzi. Najliczniejszą grupę 63,3% ogółu badanych stanowili pacjenci, których praca była związana z obsługą monitora ekranowego. Na drugim miejscu uplasowali się pacjenci narażeni na hałas w miejscu pracy, stanowiąc 26,7% ogółu. Na trzecim miejscu uplasowali się pacjenci narażeni na zmienne warunki atmosferyczne, stanowiąc 23,3% ogółu. W podziale na grupy, praca z wykorzystaniem monitora ekranowego dotyczyła 50% pacjentów z grupy kontrolnej, 80% z grupy badanej I oraz 60% z grupy badanej II. Szczegółowe dane zawarto w tabeli 10.

Tabela 10 Występowanie czynników fizycznych wynikających ze sposobu wykonywania pracy badanej grupy

| Czynniki fizyczne             | Grupa     |      |          |      |           |      | Ogółem |      |
|-------------------------------|-----------|------|----------|------|-----------|------|--------|------|
|                               | Kontrolna |      | Badana I |      | Badana II |      |        |      |
|                               | n         | %    | n        | %    | n         | %    | n      | %    |
| Hałas                         | 9         | 45,0 | 2        | 10,0 | 5         | 25,0 | 16     | 26,7 |
| Ultradźwięki                  | 0         | 0,0  | 0        | 0,0  | 1         | 5,0  | 1      | 1,7  |
| Wibracja miejscowa            | 0         | 0,0  | 0        | 0,0  | 1         | 5,0  | 1      | 1,7  |
| Wibracja ogólna               | 2         | 10,0 | 1        | 5,0  | 1         | 5,0  | 4      | 6,7  |
| Obsługa monitora ekranowego   | 10        | 50,0 | 16       | 80,0 | 12        | 60,0 | 38     | 63,3 |
| Zmienne warunki atmosferyczne | 7         | 35,0 | 4        | 20,0 | 3         | 15,0 | 14     | 23,3 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent z grupy badanej; pytanie wielokrotne  $\Sigma \neq 100\%$ 

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 11 przedstawiono zróżnicowanie pacjentów w badanych grupach pod względem stosowania leków przeciwbólowych. W ujęciu ogólnym, 81,7% badanych nie stosowało żadnych leków przeciwbólowych. W grupie kontrolnej brak ich stosowania zadeklarowali wszyscy pacjenci (100%). Szczegółowe dane zawarto w tabeli 11.

Tabela 11 Stosowanie leków przeciwbólowych w badanej grupie

| Stosowane leki przeciwbólowe | Grupa     |       |          |       |           |       | Ogółem |       |
|------------------------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|                              | Kontrolna |       | Badana I |       | Badana II |       |        |       |
|                              | n         | %     | n        | %     | n         | %     | n      | %     |
| Tak                          | 0         | 0,0   | 6        | 30,0  | 5         | 25,0  | 11     | 18,3  |
| Nie                          | 20        | 100,0 | 14       | 70,0  | 15        | 75,0  | 49     | 81,7  |
| Ogółem                       | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 12 przedstawiono zróżnicowanie pacjentów w badanych grupach pod względem częstości podejmowanej aktywności fizycznej. Spośród wszystkich uczestników badania, 40,0% deklaruowało podejmowanie wysiłku fizycznego dwa razy w tygodniu. Odsetek ten był identyczny zarówno w grupie badanej I, jak i w grupie badanej II, wynosząc po 50,0% w każdej z nich. Aktywność fizyczną, rozumianą jako wysiłek podejmowany co najmniej trzy razy w tygodniu, wykazywało łącznie 21,7% badanych. Brak jakiejkolwiek aktywności fizycznej zadeklarowało 23,3% uczestników. Szczegółowe dane zawarto w tabeli 12.

Tabela 12 Częstość podejmowanej aktywności fizycznej

| Częstość<br>aktywności<br>fizycznej | Grupa     |       |          |       |           |       | Ogółem |       |
|-------------------------------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|                                     | Kontrolna |       | Badana I |       | Badana II |       |        |       |
|                                     | n         | %     | n        | %     | n         | %     | n      | %     |
| Codzienne                           | 1         | 5,0   | 5        | 25,0  | 3         | 15,0  | 9      | 15,0  |
| 2 razy w tygodniu                   | 4         | 20,0  | 10       | 50,0  | 10        | 50,0  | 24     | 40,0  |
| Min. 3 razy w tygodniu              | 4         | 20,0  | 3        | 15,0  | 6         | 30,0  | 13     | 21,7  |
| Nie uprawiam aktywności fizycznej   | 11        | 55,0  | 2        | 10,0  | 1         | 5,0   | 14     | 23,3  |
| Ogółem                              | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 13 przedstawiono czas trwania aktywności fizycznej podejmowanej przez badanych. Przedział czasowy 10–29 minut wskazało 28,3% uczestników, 30–49 minut wskazało 26,7% uczestników, ponad 50 minut wskazało 21,7% ogółu badanych. Wśród osób niepodejmujących żadnej aktywności fizycznej, najliczniejszą grupę 55% stanowili pacjenci z grupy kontrolnej. Szczegółowe dane przedstawiono w tabeli 13.

Tabela 13 Czas trwania podejmowanej aktywności fizycznej

| Czas trwania<br>aktywności<br>fizycznej | Grupa     |       |          |       |           |       | Ogółem |       |
|-----------------------------------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|                                         | Kontrolna |       | Badana I |       | Badana II |       |        |       |
|                                         | n         | %     | n        | %     | n         | %     | n      | %     |
| 10 – 29 min                             | 5         | 25,0  | 5        | 25,0  | 7         | 35,0  | 17     | 28,3  |
| 30 – 49 min                             | 3         | 15,0  | 7        | 35,0  | 6         | 30,0  | 16     | 26,7  |
| Ponad 50 min                            | 1         | 5,0   | 6        | 30,0  | 6         | 30,0  | 13     | 21,7  |
| Nie dotyczy                             | 11        | 55,0  | 2        | 10,0  | 1         | 5,0   | 14     | 23,3  |
| Ogółem                                  | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent

Źródło: opracowanie własne

Tabela 14 przedstawia zróżnicowanie pacjentów w badanych grupach pod względem występowania nadmiaru stresu w pracy. Największą grupę, obejmującą 63,3% wszystkich badanych, stanowiły osoby odczuwające nadmiar stresu zawodowego. W grupie badanej II odsetek osób zgłaszających nadmiar stresu wyniósł 70%. Szczegółowe dane zamieszczono w tabeli 14.

Tabela 14 Występowanie nadmiaru stresu w pracy

| Stres w pracy | Grupa     |       |          |       |           |       | Ogółem |       |
|---------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|               | Kontrolna |       | Badana I |       | Badana II |       |        |       |
|               | n         | %     | n        | %     | n         | %     | n      | %     |
| Tak           | 12        | 60,0  | 12       | 60,0  | 14        | 70,0  | 38     | 63,3  |
| Nie           | 8         | 40,0  | 8        | 40,0  | 6         | 30,0  | 22     | 36,7  |
| Ogółem        | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent

Źródło: opracowanie własne

Tabela 15 przedstawia zróżnicowanie pacjentów pod względem narażenia na długotrwałe przyjmowanie wymuszonej pozycji w miejscu pracy. Łącznie 78,3% badanych deklarowało konieczność utrzymywania takiej pozycji. Szczegółowe dane zamieszczono w tabeli 15.

Tabela 15 Czynniki narażenia w miejscu pracy

| Długotrwałe<br>wymuszona<br>pozycja ciała | Grupa     |       |          |       |           |       | Ogółem |       |
|-------------------------------------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|                                           | Kontrolna |       | Badana I |       | Badana II |       |        |       |
|                                           | n         | %     | n        | %     | n         | %     | n      | %     |
| Tak                                       | 16        | 80,0  | 17       | 85,0  | 14        | 70,0  | 47     | 78,3  |
| Nie                                       | 4         | 20,0  | 3        | 15,0  | 6         | 30,0  | 13     | 21,7  |
| Ogółem                                    | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 16 przedstawiono zróżnicowanie pacjentów w badanych grupach pod względem narażenia na często powtarzane ruchy zgięcia i rotacji kręgosłupa. Łącznie 70,0% pacjentów nie było narażonych na powyższy czynnik. Szczegółowe dane zamieszczono w tabeli 16.

Tabela 16 Czynniki narażenia w miejscu pracy

| Często<br>powtarzane<br>ruchy zginania i<br>rotacji | Grupa     |       |          |       |           |       | Ogółem |       |
|-----------------------------------------------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|                                                     | Kontrolna |       | Badana I |       | Badana II |       |        |       |
|                                                     | n         | %     | n        | %     | n         | %     | n      | %     |
| Tak                                                 | 6         | 30,0  | 5        | 25,0  | 7         | 35,0  | 18     | 30,0  |
| Nie                                                 | 14        | 70,0  | 15       | 75,0  | 13        | 65,0  | 42     | 70,0  |
| Ogółem                                              | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 17 przedstawiono dane dotyczące narażenia badanych na podnoszenie ciężarów w miejscu pracy. Ogółem 65,0% badanych zadeklarowało, że nie wykonuje powtarzanego wysiłku fizycznego. Najwyższy odsetek 45,0% osób wykonujących tego rodzaju czynności odnotowano w grupie kontrolnej, o którym mowa w tabeli 17.

Tabela 17 Czynniki narażenia w miejscu pracy

| Powtarzany<br>wysiłek,<br>podnoszenie<br>ciężarów | Grupa     |       |          |       |           |       | Ogółem |       |
|---------------------------------------------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|                                                   | Kontrolna |       | Badana I |       | Badana II |       |        |       |
|                                                   | n         | %     | n        | %     | n         | %     | n      | %     |
| Tak                                               | 9         | 45,0  | 6        | 30,0  | 6         | 30,0  | 21     | 35,0  |
| Nie                                               | 11        | 55,0  | 14       | 70,0  | 14        | 70,0  | 39     | 65,0  |
| Ogółem                                            | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 18 przedstawiono dane dotyczące narażenia badanych na pracę biurową w wielogodzinnej pozycji siedzącej. Ogółem 56,7% badanych zadeklarowało wielogodzinną pozycję siedzącą w pracy. Opisywany czynnik narażenia wskazało 40% badanych w grupie kontrolnej, 70% w grupie badanej I, oraz 60% w grupie badanej II. Szczegóły zamieszczono w tabeli 18.

Tabela 18 Czynniki narażenia w miejscu pracy

| Prace biurowe w wielogodzinnej pozycji siedzącej | Grupa     |       |          |       |           |       | Ogółem |       |
|--------------------------------------------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|                                                  | Kontrolna |       | Badana I |       | Badana II |       |        |       |
|                                                  | n         | %     | n        | %     | n         | %     | n      | %     |
| Tak                                              | 8         | 40,0  | 14       | 70,0  | 12        | 60,0  | 34     | 56,7  |
| Nie                                              | 12        | 60,0  | 6        | 30,0  | 8         | 40,0  | 26     | 43,3  |
| Ogółem                                           | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 19 przedstawiono preferowane sposoby odpoczynku w badanej grupie. Badani mieli możliwość wielokrotnego wyboru odpowiedzi. Najczęściej wskazywaną aktywnością było spacerowanie, które wybrało 65,0% wszystkich badanych. Na drugim miejscu znalazło się oglądanie telewizji 56,7%, na trzecim czytanie 45,0% ogółu.

W grupie kontrolnej oraz w grupie badanej I najczęściej wybieraną formą relaksu było oglądanie telewizji – odpowiednio 60,0% i 75,0% wskazań. Z kolei w grupie badanej II dominującym sposobem odpoczynku było spacerowanie. Szczegóły zamieszczono w tabeli 19.

Tabela 19 Sposoby odpoczynku w badanej grupie

| Formy odpoczynku | Grupa     |      |          |      |           |      | Ogółem |      |
|------------------|-----------|------|----------|------|-----------|------|--------|------|
|                  | Kontrolna |      | Badana I |      | Badana II |      |        |      |
|                  | n         | %    | n        | %    | n         | %    | n      | %    |
| Czytanie         | 11        | 55,0 | 9        | 45,0 | 7         | 35,0 | 27     | 45,0 |
| Oglądanie TV     | 12        | 60,0 | 15       | 75,0 | 7         | 35,0 | 34     | 56,7 |
| Spacerowanie     | 10        | 50,0 | 14       | 70,0 | 15        | 75,0 | 39     | 65,0 |
| Jazda na rowerze | 7         | 35,0 | 6        | 30,0 | 10        | 50,0 | 23     | 38,3 |
| Ćwiczenia        | 4         | 20,0 | 6        | 30,0 | 7         | 35,0 | 17     | 28,3 |
| Bieganie         | 4         | 20,0 | 2        | 10,0 | 0         | 0,0  | 6      | 10,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent z grupy badanej; pytanie wielokrotne  $\Sigma \neq 100\%$

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 20 przedstawiono wyniki wyborów czynników wywołujących dolegliwości bólowe odcinka lędźwiowego kręgosłupa w badanej grupie. Badani mieli możliwość wielokrotnego wyboru odpowiedzi. Najczęściej wskazywanym czynnikiem, w skali całej grupy (60,0%), była gwałtowna zmiana pozycji ciała. W grupie kontrolnej najczęściej zgłaszaną przyczyną dolegliwości była praca zawodowa – wskazało ją 75,0% badanych. W grupie badanej I i II na pierwszym miejscu również znalazła się gwałtowna zmiana pozycji; kolejno 65,0% i 55%. Szczegóły zamieszczono w tabeli 20.

Tabela 20 Czynniki wywołujące dolegliwości bólowe odcinka lędźwiowego kręgosłupa w badanej grupie

| Czynniki<br>wywołujące ból | Grupa     |      |          |      |           |      | Ogółem |      |
|----------------------------|-----------|------|----------|------|-----------|------|--------|------|
|                            | Kontrolna |      | Badana I |      | Badana II |      |        |      |
|                            | n         | %    | n        | %    | n         | %    | n      | %    |
| Podnoszenie ciężaru        | 7         | 35,0 | 7        | 35,0 | 6         | 30,0 | 20     | 33,3 |
| Gwałtowna zmiana pozycji   | 12        | 60,0 | 13       | 65,0 | 11        | 55,0 | 36     | 60,0 |
| Praca zawodowa             | 15        | 75,0 | 7        | 35,0 | 8         | 40,0 | 30     | 50,0 |
| Uraz                       | 0         | 0,0  | 0        | 0,0  | 2         | 10,0 | 2      | 3,3  |
| Ciąża                      | 0         | 0,0  | 0        | 0,0  | 1         | 5,0  | 1      | 1,7  |
| Nie pamiętam               | 0         | 0,0  | 1        | 5,0  | 0         | 0,0  | 1      | 1,7  |
| Inna przyczyna             | 2         | 10,0 | 2        | 10,0 | 2         | 10,0 | 6      | 10,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent z grupy badanej; pytanie wielokrotne  $\Sigma \neq 100\%$

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 21 przedstawiono częstotliwość występowania bólu w odcinku lędźwiowym kręgosłupa w badanej grupie. Największy odsetek badanych ogółem 48,3% zgłosił codzienne występowanie bólu. W grupie kontrolnej codzienny ból wskazało 45,0% uczestników. W grupie badanej I najwięcej osób 50,0% deklaroowało dolegliwości występujące kilka razy w miesiącu. Natomiast w grupie badanej II codzienny ból zgłosiło 60,0% pacjentów. W grupach badanych I i II żadna osoba nie wskazała bólu występującego sporadycznie. Szczegóły przedstawiono w tabeli 21.

Tabela 21 Częstość występowania bólu odcinka lędźwiowego kręgosłupa w badanej grupie

| Częstość występowania | Grupa     |      |          |      |           |      | Ogółem |      |
|-----------------------|-----------|------|----------|------|-----------|------|--------|------|
|                       | Kontrolna |      | Badana I |      | Badana II |      |        |      |
|                       | n         | %    | n        | %    | n         | %    | n      | %    |
| Codziennie            | 9         | 45,0 | 8        | 40,0 | 12        | 60,0 | 29     | 48,3 |
| 2 – 3 razy w tygodniu | 1         | 5,0  | 2        | 10,0 | 2         | 10,0 | 5      | 8,3  |

|                              |    |       |    |       |    |       |    |       |
|------------------------------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|
| <b>Kilka razy w miesiącu</b> | 8  | 40,0  | 10 | 50,0  | 6  | 30,0  | 24 | 40,0  |
| <b>Sporadycznie</b>          | 2  | 10,0  | 0  | 0,0   | 0  | 0,0   | 2  | 3,3   |
| <b>Ogółem</b>                | 20 | 100,0 | 20 | 100,0 | 20 | 100,0 | 60 | 100,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 22 przedstawiono deklarowany przez badanych charakter bólu odcinka lędźwiowego kręgosłupa. 55% badanych nie oceniło swojego charakteru bólu jako uporczywy i pulsujący. Szczegóły umieszczono w tabeli 22.

Tabela 22 Charakter bólu odcinka lędźwiowego kręgosłupa

| Ból uporczywy,<br>pulsujący | Grupa     |       |          |       |           |       | Ogółem |       |
|-----------------------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|                             | Kontrolna |       | Badana I |       | Badana II |       |        |       |
|                             | n         | %     | n        | %     | n         | %     | n      | %     |
| Tak                         | 5         | 25,0  | 10       | 50,0  | 12        | 60,0  | 27     | 45,0  |
| Nie                         | 15        | 75,0  | 10       | 50,0  | 8         | 40,0  | 33     | 55,0  |
| Ogółem                      | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 23 przedstawiono dane dotyczące charakteru bólu określanego jako głęboki i tępy. Łącznie 80,0% wszystkich badanych zadeklarowało odczuwanie bólu o takim właśnie charakterze.

Podobne wyniki zaobserwowano w poszczególnych grupach:

- w grupie kontrolnej – 85,0%,
- w grupie badanej I – 80,0%,
- w grupie badanej II – 75,0%.

Wszystkie te grupy wskazywały na występowanie dolegliwości bólowych o głębokim i tępym charakterze. Szczegóły zamieszczono w tabeli 23.

Tabela 23 Charakter bólu odcinka lędźwiowego kręgosłupa

| Głęboki, tępy ból | Grupa     |       |          |       |           |       | Ogółem |       |
|-------------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|                   | Kontrolna |       | Badana I |       | Badana II |       |        |       |
|                   | n         | %     | n        | %     | n         | %     | n      | %     |
| Tak               | 17        | 85,0  | 16       | 80,0  | 15        | 75,0  | 48     | 80,0  |
| Nie               | 3         | 15,0  | 4        | 20,0  | 5         | 25,0  | 12     | 20,0  |
| Ogółem            | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 24 przedstawiono dane dotyczące charakteru bólu odcinka lędźwiowego kręgosłupa nasilającego się w nocy oraz we wczesnych godzinach porannych. Łącznie 55,0% badanych zgłosiło nasilenie dolegliwości bólowych w tych porach dnia. Najwyższy odsetek takich wskazań odnotowano w grupie badanej II, gdzie 70,0% badanych doświadczało zwiększonego bólu w nocy i rano. Szczegółowe dane zawarto w tabeli 24.

Tabela 24 Charakter bólu odcinka lędźwiowego kręgosłupa

| Nasilenie bólu w<br>nocy i wczesnie<br>rano | Grupa     |       |          |       |           |       | Ogółem |       |
|---------------------------------------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|                                             | Kontrolna |       | Badana I |       | Badana II |       |        |       |
|                                             | n         | %     | n        | %     | n         | %     | n      | %     |
| Tak                                         | 8         | 40,0  | 11       | 55,0  | 14        | 70,0  | 33     | 55,0  |
| Nie                                         | 12        | 60,0  | 9        | 45,0  | 6         | 30,0  | 27     | 45,0  |
| Ogółem                                      | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 25 pokazano wyniki dotyczące nasilenia bólu w odcinku lędźwiowym kręgosłupa pod koniec dnia, występującego w następstwie wysiłku fizycznego. Łącznie 70,0% pacjentów zgłosiło występowanie tego rodzaju dolegliwości. Najwyższy odsetek wskazań odnotowano w grupie kontrolnej, gdzie 85,0% badanych deklaroowało nasilenie bólu po zakończeniu dnia w następstwie aktywności fizycznej. Szczegółowe dane przedstawia tabela 25.

Tabela 25 Charakter bólu odcinka lędźwiowego kręgosłupa

| Nasilenie bólu<br>pod koniec dnia<br>w następstwie<br>wysiłku<br>fizycznego | Grupa     |       |          |       |           |       | Ogółem |       |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|                                                                             | Kontrolna |       | Badana I |       | Badana II |       |        |       |
|                                                                             | n         | %     | n        | %     | n         | %     | n      | %     |
| Tak                                                                         | 17        | 85,0  | 11       | 55,0  | 14        | 70,0  | 42     | 70,0  |
| Nie                                                                         | 3         | 15,0  | 9        | 45,0  | 6         | 30,0  | 18     | 30,0  |
| Ogółem                                                                      | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 26 przedstawiono dane dotyczące wpływu wysiłku fizycznego na ból kręgosłupa lędźwiowego. Łącznie 90,0% badanych zadeklaroowało występowanie dolegliwości bólowych po wysiłku fizycznym. Szczegóły przedstawiono w tabeli 26.

Tabela 26 Charakter bólu odcinka lędźwiowego kręgosłupa

| Wpływ wysiłku fizycznego na ból | Grupa     |       |          |       |           |       | Ogółem |       |
|---------------------------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|                                 | Kontrolna |       | Badana I |       | Badana II |       |        |       |
|                                 | n         | %     | n        | %     | n         | %     | n      | %     |
| Tak                             | 19        | 95,0  | 18       | 90,0  | 17        | 85,0  | 54     | 90,0  |
| Nie                             | 1         | 5,0   | 2        | 10,0  | 3         | 15,0  | 6      | 10,0  |
| Ogółem                          | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 27 przedstawiono dane dotyczące łagodzenia bólu lędźwiowego poprzez odpoczynek. Łagodzenie dolegliwości bólowych w wyniku odpoczynku zadeklarowało 70,0% ogółu badanych. Najwyższy odsetek takich odpowiedzi 90,0% odnotowano w grupie kontrolnej, natomiast najniższy w grupie badanej II, gdzie 50,0% wskazało na poprawę po odpoczynku. Szczegóły przedstawiono w tabeli 27.

Tabela 27 Charakter bólu odcinka lędźwiowego kręgosłupa

| Łagodzenie bólu<br>przez<br>odpoczynek | Grupa     |       |          |       |           |       | Ogółem |       |
|----------------------------------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|                                        | Kontrolna |       | Badana I |       | Badana II |       |        |       |
|                                        | n         | %     | n        | %     | n         | %     | n      | %     |
| Tak                                    | 18        | 90,0  | 14       | 70,0  | 10        | 50,0  | 42     | 70,0  |
| Nie                                    | 2         | 10,0  | 6        | 30,0  | 10        | 50,0  | 18     | 30,0  |
| Ogółem                                 | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent

Źródło: opracowanie własne

## 4.2. Analiza założeń badawczych

### 4.2.1. Hipoteza 1: Trening mięśniowy oparty na wibracji wpływa na poprawę stanu funkcjonalnego pacjenta, a w efekcie na wykonywane czynności dnia codziennego.

#### Analiza danych z kwestionariusza ODI

W tabeli 28 dokonano charakterystyk opisowych intensywności bólu dla analizowanych grup na podstawie skali ODI.

W pomiarze I:

- *Ból jest bardzo słaby, pojawia się i ustępuje* zaznaczyło 3,3% badanych ogółem, w grupie badanej I 0,0%, w grupie badanej II 5,0%.

- *Ból jest silny, pojawia się i ustępuje* zaznaczyło 28,3% badanych ogółem.

- *Ból jest silny, o stałym natężeniu* wskazało 40% w grupie badanej I i 5% w grupie badanej II

W pomiarze II:

- Nastąpiła zmiana z 3,3% na 25,0% wśród badanych ogółem w stwierdzeniu *ból jest bardzo słaby, pojawia się i ustępuje*.

- *Ból jest silny, pojawia się i ustępuje* zaznaczyło o 25% mniej pacjentów ogółem niż w pomiarze I.

- Nikt z badanych w grupie badanej I i II nie zaznaczył stwierdzenia: *Ból jest silny, o stałym natężeniu*.

Ewaluację intensywności bólu w grupach: kontrolnej i badanych ukazano w tabeli 28.

Tabela 28 Charakterystyka stopnia niepełnosprawności według skali ODI – intensywność bólu

| Intensywność bólu                              | Grupa     |       |          |       |           |       | Ogółem |       |
|------------------------------------------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|                                                | Kontrolna |       | Badana I |       | Badana II |       |        |       |
|                                                | n         | %     | n        | %     | n         | %     | n      | %     |
| Pomiar I                                       |           |       |          |       |           |       |        |       |
| Ból jest bardzo słaby, pojawia się i ustępuje. | 1         | 5,0   | 0        | 0,0   | 1         | 5,0   | 2      | 3,3   |
| Ból jest słaby, o stałym natężeniu.            | 2         | 10,0  | 0        | 0,0   | 1         | 5,0   | 4      | 6,7   |
| Ból jest umiarkowany, pojawia się i ustępuje.  | 6         | 30,0  | 1        | 5,0   | 7         | 35,0  | 19     | 31,7  |
| Ból jest umiarkowany, o stałym natężeniu.      | 6         | 30,0  | 6        | 30,0  | 5         | 25,0  | 16     | 26,7  |
| Ból jest silny, pojawia się i ustępuje.        | 4         | 20,0  | 5        | 25,0  | 5         | 25,0  | 17     | 28,3  |
| Ból jest silny, o stałym natężeniu.            | 1         | 5,0   | 8        | 40,0  | 1         | 5,0   | 2      | 3,3   |
| Ogółem                                         | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |
| Pomiar II                                      |           |       |          |       |           |       |        |       |
| Ból jest bardzo słaby, pojawia się i ustępuje. | 0         | 0,0   | 8        | 40,0  | 7         | 35,0  | 15     | 25,0  |
| Ból jest słaby, o stałym natężeniu.            | 2         | 10,0  | 0        | 0,0   | 5         | 25,0  | 7      | 11,7  |
| Ból jest umiarkowany, pojawia się i ustępuje.  | 8         | 40,0  | 10       | 50,0  | 7         | 35,0  | 25     | 41,7  |
| Ból jest umiarkowany, o stałym natężeniu.      | 7         | 35,0  | 2        | 10,0  | 1         | 5,0   | 10     | 16,7  |
| Ból jest silny, pojawia się i ustępuje.        | 2         | 10,0  | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 2      | 3,3   |
| Ból jest silny, o stałym natężeniu.            | 1         | 5,0   | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 1      | 1,7   |
| Ogółem                                         | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 29 dokonano charakterystyk opisowych w zakresie podnoszenia przedmiotów dla analizowanych grup na podstawie skali ODI.

W pomiarze II:

- Stwierdzenie *mogę podnosić ciężkie przedmioty bez bólu* wzrosła o 15% pośród wszystkich badanych. W grupach badanych I i II wzrost kolejno o 20,0% i 30%.
- Zanotowano zmianę u badanych gdzie *ból nie pozwala mi podnosić ciężkich przedmiotów z podłogi, ale radzę sobie, jeśli są ułożone w dogodny sposób, np. na stole* zmniejszył się o 8,4%. W grupach badanych I i II odnotowano jego najwyższy spadek o kolejno 15,0% i 10,0%.
- W stwierdzeniu *ból nie pozwala mi podnosić ciężkich przedmiotów, ale mogę podnosić lekkie i niezbyt ciężkie przedmioty, jeśli są ułożone w dogodny sposób* liczba odpowiedzi po pomiarze I zmniejszyła się dla grup badanych I i II o 5,0% i 10,0%.

Szczegóły dotyczące *podnoszenia* w kwestionariuszu ODI zawarte są w tabeli 29.

Tabela 29 Charakterystyka stopnia niepełnosprawności według skali ODI – podnoszenie

| Podnoszenie                                                                                                                                 | Grupa     |       |          |       |           |       | Ogółem |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|                                                                                                                                             | Kontrolna |       | Badana I |       | Badana II |       |        |       |
|                                                                                                                                             | n         | %     | n        | %     | n         | %     | n      | %     |
| Pomiar I                                                                                                                                    |           |       |          |       |           |       |        |       |
| Mogę podnosić ciężkie przedmioty bez bólu.                                                                                                  | 2         | 10,0  | 1        | 5,0   | 3         | 15,0  | 6      | 10,0  |
| Mogę podnosić ciężkie przedmioty, ale podnoszenie wywołuje ból.                                                                             | 8         | 40,0  | 13       | 65,0  | 12        | 60,0  | 33     | 55,0  |
| Ból nie pozwala mi podnosić ciężkich przedmiotów z podłogi.                                                                                 | 3         | 15,0  | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 3      | 5,0   |
| Ból nie pozwala mi podnosić ciężkich przedmiotów z podłogi, ale radzę sobie, jeśli są ułożone w dogodny sposób, np. na stole.               | 3         | 15,0  | 4        | 20,0  | 3         | 15,0  | 10     | 16,7  |
| Ból nie pozwala mi podnosić ciężkich przedmiotów, ale mogę podnosić lekkie i niezbyt ciężkie przedmioty, jeśli są ułożone w dogodny sposób. | 3         | 15,0  | 2        | 10,0  | 2         | 10,0  | 7      | 11,7  |
| Mogę podnosić jedynie bardzo lekkie przedmioty.                                                                                             | 1         | 5,0   | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 1      | 1,7   |
| Ogółem                                                                                                                                      | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |
| Pomiar II                                                                                                                                   |           |       |          |       |           |       |        |       |
| Mogę podnosić ciężkie przedmioty bez bólu.                                                                                                  | 1         | 5,0   | 5        | 25,0  | 9         | 45,0  | 15     | 25,0  |
| Mogę podnosić ciężkie przedmioty, ale podnoszenie wywołuje ból.                                                                             | 10        | 50,0  | 12       | 60,0  | 8         | 40,0  | 30     | 50,0  |
| Ból nie pozwala mi podnosić ciężkich przedmiotów z podłogi.                                                                                 | 2         | 10,0  | 0        | 0,0   | 1         | 5,0   | 3      | 5,0   |

|                                                                                                                                             |    |       |    |       |    |       |    |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|
| Ból nie pozwala mi podnosić ciężkich przedmiotów z podłogi, ale radzę sobie, jeśli są ułożone w dogodny sposób, np. na stole.               | 3  | 15,0  | 1  | 5,0   | 1  | 5,0   | 5  | 8,3   |
| Ból nie pozwala mi podnosić ciężkich przedmiotów, ale mogę podnosić lekkie i niezbyt ciężkie przedmioty, jeśli są ułożone w dogodny sposób. | 4  | 20,0  | 1  | 5,0   | 0  | 0,0   | 5  | 8,3   |
| Mogę podnosić jedynie bardzo lekkie przedmioty.                                                                                             | 0  | 0,0   | 1  | 5,0   | 1  | 5,0   | 2  | 3,3   |
| Ogółem                                                                                                                                      | 20 | 100,0 | 20 | 100,0 | 20 | 100,0 | 60 | 100,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent

Źródło: opracowanie własne

Analiza stopnia niepełnosprawności według skali ODI w aspekcie *siedzenie* ukazuje następujące zmiany.

W pomiarze I:

- W grupie kontrolnej niewielka część badanych 5,0% ogółem nie ma problemów z siedzeniem.
- Łącznie zdecydowana większość osób 63,3% zgłosiła problemy z siedzeniem przez *dłużej niż godzinę*.
- Ból uniemożliwiający siedzenie dłużej niż pół godziny 15,0% występował tylko w grupie badanej II.

W pomiarze II:

- Nastąpiła zmiana liczby osób, które mogą siedzieć w dowolnym krześle: wzrost o 11,7%.

W grupie badanej I i II wzrosła kolejno o 25,0% i 10,0%.

Szczegóły dotyczące *siedzenia* w kwestionariuszu ODI zawarte są w tabeli 30.

Tabela 30 Charakterystyka stopnia niepełnosprawności według skali ODI – siedzenie

| Siedzenie                                                         | Grupa     |      |          |      |           |      | Ogółem |      |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|------|----------|------|-----------|------|--------|------|
|                                                                   | Kontrolna |      | Badana I |      | Badana II |      |        |      |
|                                                                   | n         | %    | n        | %    | n         | %    | n      | %    |
| Pomiar I                                                          |           |      |          |      |           |      |        |      |
| Mogę siedzieć na dowolnym krześle tak długo, jak chcę, bez bólu.  | 1         | 5,0  | 1        | 5,0  | 0         | 0,0  | 2      | 3,3  |
| Mogę siedzieć tylko w moim ulubionym krześle tak długo, jak chcę. | 8         | 40,0 | 7        | 35,0 | 2         | 10,0 | 17     | 28,3 |
| Ból nie pozwala mi siedzieć dłużej niż jedną godzinę.             | 11        | 55,0 | 12       | 60,0 | 15        | 75,0 | 38     | 63,3 |
| Ból nie pozwala mi siedzieć dłużej niż pół godziny.               | 0         | 0,0  | 0        | 0,0  | 3         | 15,0 | 3      | 5,0  |
| Ból nie pozwala mi siedzieć dłużej niż dziesięć                   | 0         | 0,0  | 0        | 0,0  | 0         | 0,0  | 0      | 0,0  |

minut.

|                                                                          |    |       |    |       |    |       |    |       |
|--------------------------------------------------------------------------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|
| <b>Ból w ogóle nie pozwala mi siedzieć.</b>                              | 0  | 0,0   | 0  | 0,0   | 0  | 0,0   | 0  | 0,0   |
| <b>Ogółem</b>                                                            | 20 | 100,0 | 20 | 100,0 | 20 | 100,0 | 60 | 100,0 |
| <b>Pomiar II</b>                                                         |    |       |    |       |    |       |    |       |
| <b>Mogę siedzieć na dowolnym krześle tak długo, jak chcę, bez bólu.</b>  | 1  | 5,0   | 6  | 30,0  | 2  | 10,0  | 9  | 15,0  |
| <b>Mogę siedzieć tylko w moim ulubionym krześle tak długo, jak chcę.</b> | 7  | 35,0  | 9  | 45,0  | 12 | 60,0  | 28 | 46,7  |
| <b>Ból nie pozwala mi siedzieć dłużej niż jedną godzinę.</b>             | 11 | 55,0  | 5  | 25,0  | 6  | 30,0  | 22 | 36,7  |
| <b>Ból nie pozwala mi siedzieć dłużej niż pół godziny.</b>               | 1  | 5,0   | 0  | 0,0   | 0  | 0,0   | 1  | 1,7   |
| <b>Ból nie pozwala mi siedzieć dłużej niż dziesięć minut.</b>            | 0  | 0,0   | 0  | 0,0   | 0  | 0,0   | 0  | 0,0   |
| <b>Ból w ogóle nie pozwala mi siedzieć.</b>                              | 0  | 0,0   | 0  | 0,0   | 0  | 0,0   | 0  | 0,0   |
| <b>Ogółem</b>                                                            | 20 | 100,0 | 20 | 100,0 | 20 | 100,0 | 60 | 100,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent

Źródło: opracowanie własne

Tabela 31 przedstawia stopień dolegliwości bólowych związanych ze snem według skali ODI.

W pomiarze I:

- 60,0% badanych ogółem *odczuwa ból leżąc w łóżku, ale nie wpływa on na sen.*
- 20,0% uczestników *nie odczuwa bólu w ogóle podczas leżenia w łóżku.*
- Dolegliwości bólowe wpływające na jakość snu w różnym stopniu ( $\frac{3}{4}$  nocy,  $\frac{1}{2}$  nocy,  $\frac{1}{4}$  nocy) dotyczą 20,0% badanych. Największy odsetek osób, u których z *powodu bólu przesypiam  $\frac{3}{4}$  nocy*, znajduje się w grupie badanej I: 20,0%.
- Żaden z badanych nie wskazał, że z powodu bólu nie śpi w ogóle.

W pomiarze II:

- nastąpił wzrost odsetka osób badanych ogółem, który *nie odczuwa bólu w ogóle podczas leżenia w łóżku* o 23,3%, wzrost w grupie badanej II z 15,0% do 60,0%.
- nastąpił spadek dolegliwości bólowych wpływających na jakość snu w różnym stopniu ( $\frac{3}{4}$  nocy,  $\frac{1}{2}$  nocy,  $\frac{1}{4}$  nocy) do 11,6% badanych ogółem.
- w grupie badanej I nastąpiła zmiana : 55,0% nie odczuwa bólu, co oznacza wzrost w stosunku do pomiaru I o 40,0%.
- w grupie badanej II nastąpiła zmiana: 60% nie odczuwa bólu – liczba badanych wzrosła w stosunku do pomiaru I o 45%.

Szczegóły w zakresie *spania* w kwestionariuszu ODI zawarte są w tabeli 31.

Tabela 31 Charakterystyka stopnia niepełnosprawności według skali ODI – spanie

| Spanie                                                  | Grupa     |       |          |       |           |       | Ogółem |       |
|---------------------------------------------------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|                                                         | Kontrolna |       | Badana I |       | Badana II |       |        |       |
|                                                         | n         | %     | n        | %     | n         | %     | n      | %     |
| Pomiar I                                                |           |       |          |       |           |       |        |       |
| Leżąc w łóżku nie odczuwam bólu.                        | 6         | 30,0  | 3        | 15,0  | 3         | 15,0  | 12     | 20,0  |
| Leżąc w łóżku odczuwam ból, ale nie utrudnia mi on snu. | 11        | 55,0  | 13       | 65,0  | 12        | 60,0  | 36     | 60,0  |
| Z powodu bólu przesypiam jedynie ¾ nocy.                | 2         | 10,0  | 4        | 20,0  | 3         | 15,0  | 9      | 15,0  |
| Z powodu bólu przesypiam jedynie ½ nocy.                | 1         | 5,0   | 0        | 0,0   | 1         | 5,0   | 2      | 3,3   |
| Z powodu bólu przesypiam jedynie ¼ nocy.                | 0         | 0,0   | 0        | 0,0   | 1         | 5,0   | 1      | 1,7   |
| Z powodu bólu w ogóle nie sypiam.                       | 0         | 0,0   | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 0      | 0,0   |
| Ogółem                                                  | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |
| Pomiar II                                               |           |       |          |       |           |       |        |       |
| Leżąc w łóżku nie odczuwam bólu.                        | 3         | 15,0  | 11       | 55,0  | 12        | 60,0  | 26     | 43,3  |
| Leżąc w łóżku odczuwam ból, ale nie utrudnia mi on snu. | 12        | 60,0  | 9        | 45,0  | 6         | 30,0  | 27     | 45,0  |
| Z powodu bólu przesypiam jedynie ¾ nocy.                | 3         | 15,0  | 0        | 0,0   | 2         | 10,0  | 5      | 8,3   |
| Z powodu bólu przesypiam jedynie ½ nocy.                | 2         | 10,0  | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 2      | 3,3   |
| Z powodu bólu przesypiam jedynie ¼ nocy.                | 0         | 0,0   | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 0      | 0,0   |
| Z powodu bólu w ogóle nie sypiam.                       | 0         | 0,0   | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 0      | 0,0   |
| Ogółem                                                  | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent

Źródło: opracowanie własne

Tabela 32 przedstawia stopień dolegliwości bólowych związanych z podróżowaniem według skali ODI.

W pomiarze I:

- najwięcej badanych ogółem 46,7% *odczuwa pewien ból w czasie podróży, ale żadna z ich typowych form podróżowania go nie wzmacnia*. Nikt nie zadeklarował, że ból całkowicie uniemożliwia podróżowanie.

W pomiarze II:

– nastąpił wzrost liczby osób nieodczuwających bólu o 11,6% oraz tych, u których podróż *nie wzmacnia bólu* o 5%.

– w grupie badana I, gdzie 25% pacjentów przestało odczuwać ból podczas podróży.

- Liczba badanych odczuwających *dotodkowy ból w trakcie podróży, ale bez konieczności zmiany formy podróżowania* wynosi 33,3% (spadek z 46,7%).

Dane dotyczące podróżowania w kwestionariuszu ODI zawarto w tabeli 32.

Tabela 32 Charakterystyka stopnia niepełnosprawności według skali ODI – podróżowanie

| Podróżowanie                                                                                               | Grupa     |       |          |       |           |       | Ogółem |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|                                                                                                            | Kontrolna |       | Badana I |       | Badana II |       | n      | %     |
|                                                                                                            | n         | %     | n        | %     | n         | %     | n      | %     |
| <b>Pomiar I</b>                                                                                            |           |       |          |       |           |       |        |       |
| Nie odczuwam bólu podczas podróży.                                                                         | 1         | 5,0   | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 1      | 1,7   |
| Odczuwam pewien ból, gdy podróżuję, ale żadna z moich typowych form podróżowania nie wzmacnia bólu.        | 16        | 80,0  | 10       | 50,0  | 2         | 10,0  | 28     | 46,7  |
| Odczuwam dodatkowy ból w trakcie podróży, ale nie zmusza mnie on do szukania innych sposobów podróżowania. | 3         | 15,0  | 8        | 40,0  | 17        | 85,0  | 28     | 46,7  |
| Odczuwam dodatkowy ból w trakcie podróży, który zmusza mnie on do szukania innych sposobów podróżowania.   | 0         | 0,0   | 2        | 10,0  | 1         | 5,0   | 3      | 5,0   |
| Ból ogranicza wszelkie sposoby podróżowania                                                                | 0         | 0,0   | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 0      | 0,0   |
| Ból uniemożliwia mi podróżowanie, chyba że podczas podróży mogę leżeć.                                     | 0         | 0,0   | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 0      | 0,0   |
| Ogółem                                                                                                     | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |
| <b>Pomiar II</b>                                                                                           |           |       |          |       |           |       |        |       |
| Nie odczuwam bólu podczas podróży.                                                                         | 1         | 5,0   | 5        | 25,0  | 2         | 10,0  | 8      | 13,3  |
| Odczuwam pewien ból, gdy podróżuję, ale żadna z moich typowych form podróżowania nie wzmacnia bólu.        | 15        | 75,0  | 7        | 35,0  | 9         | 45,0  | 31     | 51,7  |
| Odczuwam dodatkowy ból w trakcie podróży, ale nie zmusza mnie on do szukania innych sposobów podróżowania. | 4         | 20,0  | 8        | 40,0  | 8         | 40,0  | 20     | 33,3  |
| Odczuwam dodatkowy ból w trakcie podróży, który zmusza mnie on do szukania innych sposobów podróżowania.   | 0         | 0,0   | 0        | 0,0   | 1         | 5,0   | 1      | 1,7   |
| Ból ogranicza wszelkie sposoby podróżowania                                                                | 0         | 0,0   | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 0      | 0,0   |
| Ból uniemożliwia mi podróżowanie, chyba że podczas podróży mogę leżeć.                                     | 0         | 0,0   | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 0      | 0,0   |
| Ogółem                                                                                                     | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent

Źródło: opracowanie własne

Tabela 33 przedstawia stopień dolegliwości bólowych związanych z pielęgnacją według skali ODI.

W pomiarze I:

- Najwięcej badanych ogółem 48,3% deklarowało, że *nie zmieniają sposobu mycia i ubierania się, mimo że czynności te powodują lekki ból*. Nikt nie zgłosił konieczności pomocy przy myciu lub ubieraniu ani całkowitej niemożności ich wykonania.

W pomiarze II:

- Odsetek osób, które *nie muszą zmieniać sposobu pielęgnacji, aby uniknąć bólu*, wzrósł o 16,7%. W grupie badanej I nastąpił wzrost o 20%. W grupie badanej II nastąpił wzrost o 30%.

- Odsetek osób, które odczuwają *lekki ból bez potrzeby zmiany sposobu mycia i ubierania się*, spadł nieznacznie z 48,3% do 43,3%. W grupie badanej II nastąpił spadek o 15,0%.

- Zmniejszyła się liczba osób, które *muszą zmieniać sposób wykonywania czynności pielęgnacyjnych* – z 13,3% do 3,3%.

- Nadal nikt nie wymagał pomocy przy tych czynnościach.

Szczegóły w zakresie pielęgnacji w kwestionariuszu ODI zawarte są w tabeli 33.

Tabela 33 Charakterystyka stopnia niepełnosprawności według skali ODI – pielęgnacja

| Pielęgnacja                                                                                                               | Grupa     |       |          |       |           |       | Ogółem |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|                                                                                                                           | Kontrolna |       | Badana I |       | Badana II |       |        |       |
|                                                                                                                           | n         | %     | n        | %     | n         | %     | n      | %     |
| Pomiar I                                                                                                                  |           |       |          |       |           |       |        |       |
| Nie muszę zmieniać mojego sposobu mycia lub ubierania się, aby uniknąć bólu.                                              | 3         | 15,0  | 5        | 25,0  | 6         | 30,0  | 14     | 23,3  |
| Zazwyczaj nie zmieniam mojego sposobu mycia lub ubierania się, mimo iż powoduje to lekki ból.                             | 13        | 65,0  | 8        | 40,0  | 8         | 40,0  | 29     | 48,3  |
| Mycie i ubieranie się powoduje zwiększenie bólu, ale daję sobie radę nie zmniejszając sposobu wykonywania tych czynności. | 3         | 15,0  | 3        | 15,0  | 3         | 15,0  | 9      | 15,0  |
| Mycie i ubieranie się powoduje zwiększenie bólu, co zmusza mnie do zmiany sposobu wykonywania tych czynności.             | 1         | 5,0   | 4        | 20,0  | 3         | 15,0  | 8      | 13,3  |
| Z powodu bólu nie jestem w stanie wykonać bez pomocy niektórych czynności związanych z myciem i ubieraniem.               | 0         | 0,0   | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 0      | 0,0   |
| Z powodu bólu nie jestem w stanie umyć się ani ubrać bez pomocy.                                                          | 0         | 0,0   | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 0      | 0,0   |
| Ogółem                                                                                                                    | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |
| Pomiar II                                                                                                                 |           |       |          |       |           |       |        |       |

|                                                                                                                           |    |       |    |       |    |       |    |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|
| Nie muszę zmieniać mojego sposobu mycia lub ubierania się, aby uniknąć bólu.                                              | 3  | 15,0  | 9  | 45,0  | 12 | 60,0  | 24 | 40,0  |
| Zazwyczaj nie zmieniam mojego sposobu mycia lub ubierania się, mimo iż powoduje to lekki ból.                             | 12 | 60,0  | 9  | 45,0  | 5  | 25,0  | 26 | 43,3  |
| Mycie i ubieranie się powoduje zwiększenie bólu, ale daję sobie radę nie zmniejszając sposobu wykonywania tych czynności. | 3  | 15,0  | 2  | 10,0  | 3  | 15,0  | 8  | 13,3  |
| Mycie i ubieranie się powoduje zwiększenie bólu, co zmusza mnie do zmiany sposobu wykonywania tych czynności.             | 2  | 10,0  | 0  | 0,0   | 0  | 0,0   | 2  | 3,3   |
| Z powodu bólu nie jestem w stanie wykonać bez pomocy niektórych czynności związanych z myciem i ubieraniem.               | 0  | 0,0   | 0  | 0,0   | 0  | 0,0   | 0  | 0,0   |
| Z powodu bólu nie jestem w stanie umyć się ani ubrać bez pomocy.                                                          | 0  | 0,0   | 0  | 0,0   | 0  | 0,0   | 0  | 0,0   |
| Ogółem                                                                                                                    | 20 | 100,0 | 20 | 100,0 | 20 | 100,0 | 60 | 100,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent

Źródło: opracowanie własne

Tabela 34 przedstawia stopień dolegliwości bólowych związanych z chodzeniem według skali ODI.

W Pomiarze I:

- W zakresie tej aktywności 73,3% badanych ogółem deklarowało, że *ból nie ogranicza ich w pokonywaniu żadnych dystansów*, a 25,0% zgłasza ograniczenia – *ból uniemożliwia im chodzenie na dystans powyżej 1500 m*.
- Nie odnotowano przypadków, w których uczestnicy mieli *problemy z pokonaniem dystansu dłuższego niż 400 m, potrzebowaliby kul/laski lub spędzali większość czasu w łóżku*.
- Odsetek badanych w grupie kontrolnej *bez ograniczeń w pokonywaniu dystansu* wynosił 65,0%, w grupie badanej I 80%, oraz w grupie badanej II 75%.

W pomiarze II:

- Nastąpiła zmiana w grupie badanej II *bez ograniczeń w pokonywaniu dystansu* z 75,0% na 85,0%.
- Nastąpił spadek osób w grupie badanej II na odległość dłuższą niż 1500 m: z 20,0% do 10,0%.
- Pojawił się wzrost w grupie ogółem w chodzeniu na odległość dłuższą niż 800 m z 1,7% do 3,3%.

Szczegóły dotyczące czynności podnoszenia w kwestionariuszu ODI zawarto w tabeli 34.

Tabela 34 Charakterystyka stopnia niepełnosprawności według skali ODI – chodzenie

| Chodzenie                                                       | Grupa     |       |          |       |           |       | Ogółem |       |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|                                                                 | Kontrolna |       | Badana I |       | Badana II |       |        |       |
|                                                                 | n         | %     | n        | %     | n         | %     | n      | %     |
| Pomiar I                                                        |           |       |          |       |           |       |        |       |
| Ból nie powstrzymuje mnie od pokonania żadnego dystansu.        | 13        | 65,0  | 16       | 80,0  | 15        | 75,0  | 44     | 73,3  |
| Ból uniemożliwia mi chodzenie na odległość dłuższą niż 1500 m.  | 7         | 35,0  | 4        | 20,0  | 4         | 20,0  | 15     | 25,0  |
| Ból uniemożliwia mi chodzenie na odległość dłuższą niż 800 m.   | 0         | 0,0   | 0        | 0,0   | 1         | 5,0   | 1      | 1,7   |
| Ból uniemożliwia mi chodzenie na odległość dłuższą niż 400 m.   | 0         | 0,0   | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 0      | 0,0   |
| Mogę chodzić tylko z pomocą laski lub o kulach.                 | 0         | 0,0   | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 0      | 0,0   |
| Spędzam w łóżku większość czasu i muszę czolgać się do toalety. | 0         | 0,0   | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 0      | 0,0   |
| Ogółem                                                          | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |
| Pomiar II                                                       |           |       |          |       |           |       |        |       |
| Ból nie powstrzymuje mnie od pokonania żadnego dystansu.        | 10        | 50,0  | 15       | 75,0  | 17        | 85,0  | 42     | 70,0  |
| Ból uniemożliwia mi chodzenie na odległość dłuższą niż 1500 m.  | 9         | 45,0  | 5        | 25,0  | 2         | 10,0  | 16     | 26,7  |
| Ból uniemożliwia mi chodzenie na odległość dłuższą niż 800 m.   | 1         | 5,0   | 0        | 0,0   | 1         | 5,0   | 2      | 3,3   |
| Ból uniemożliwia mi chodzenie na odległość dłuższą niż 400 m.   | 0         | 0,0   | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 0      | 0,0   |
| Mogę chodzić tylko z pomocą laski lub o kulach.                 | 0         | 0,0   | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 0      | 0,0   |
| Spędzam w łóżku większość czasu i muszę czolgać się do toalety. | 0         | 0,0   | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 0      | 0,0   |
| Ogółem                                                          | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent

Źródło: opracowanie własne

Tabela 35 przedstawia stopień dolegliwości bólowych związanych z aktywnością stania według skali ODI.

W pomiarze I:

-Najczęściej wskazywana odpowiedź dla ogółu grup *odczuwam lekki ból, gdy stoję, ale ból ten nie narasta* wskazało 45,0% badanych, po 60,0% dla grupy kontrolnej i badanej I.

- 31,7% wszystkich badanych deklaroowało, że *nie może stać dłużej niż godzinę bez narastającego bólu*.

- Nikt spośród wszystkich badanych nie wskazał *unikania stania* w ogóle.

W pomiarze II:

- Więcej badanych ogółem *może stać tak długo jak chce, bez bólu* o 11,6%. W grupie badanej I nastąpił wzrost o 20,0%, w grupie badanej II o 15,0%.

- Nastąpił spadek liczby badanych ogółem, którzy zadeklarowali, że *nie może stać dłużej niż godzinę bez narastającego bólu* z 31,7% do 21,7%, (w grupie badanej II spadek o 25,0%).

Szczegóły w zakresie aktywności stania w kwestionariuszu ODI zawarte są w tabeli 35.

Tabela 35 charakterystyka stopnia niepełnosprawności według skali ODI – stanie

| Stanie                                                           | Grupa     |       |          |       |           |       | Ogółem |       |
|------------------------------------------------------------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|                                                                  | Kontrolna |       | Badana I |       | Badana II |       |        |       |
|                                                                  | n         | %     | n        | %     | n         | %     | n      | %     |
| Pomiar I                                                         |           |       |          |       |           |       |        |       |
| Mogę stać tak długo, jak chcę, bez bólu                          | 4         | 20,0  | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 4      | 6,7   |
| Odczuwam lekki ból, gdy stoję, ale ból ten nie narasta.          | 12        | 60,0  | 12       | 60,0  | 3         | 15,0  | 27     | 45,0  |
| Nie mogę stać dłużej niż godzinę, bez narastającego bólu.        | 3         | 15,0  | 6        | 30,0  | 10        | 50,0  | 19     | 31,7  |
| Nie mogę stać dłużej niż pół godziny, bez narastającego bólu.    | 0         | 0,0   | 2        | 10,0  | 5         | 25,0  | 7      | 11,7  |
| Nie mogę stać dłużej niż dziesięć minut, bez narastającego bólu. | 1         | 5,0   | 0        | 0,0   | 2         | 10,0  | 3      | 5,0   |
| Unikam stania, ponieważ ból od razu narasta.                     | 0         | 0,0   | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 0      | 0,0   |
| Ogółem                                                           | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |
| Pomiar II                                                        |           |       |          |       |           |       |        |       |
| Mogę stać tak długo, jak chcę, bez bólu                          | 4         | 20,0  | 4        | 20,0  | 3         | 15,0  | 11     | 18,3  |
| Odczuwam lekki ból, gdy stoję, ale ból ten nie narasta.          | 12        | 60,0  | 10       | 50,0  | 10        | 50,0  | 32     | 53,3  |
| Nie mogę stać dłużej niż godzinę, bez narastającego bólu.        | 2         | 10,0  | 6        | 30,0  | 5         | 25,0  | 13     | 21,7  |
| Nie mogę stać dłużej niż pół godziny, bez narastającego bólu.    | 0         | 0,0   | 0        | 0,0   | 1         | 5,0   | 1      | 1,7   |
| Nie mogę stać dłużej niż dziesięć minut, bez narastającego bólu. | 2         | 10,0  | 0        | 0,0   | 1         | 5,0   | 3      | 5,0   |
| Unikam stania, ponieważ ból od razu narasta.                     | 0         | 0,0   | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 0      | 0,0   |
| Ogółem                                                           | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent

Źródło: opracowanie własne

Tabela 36 przedstawia stopień dolegliwości bólowych związanych z życiem towarzyskim badanych według skali ODI.

W pomiarze I:

- Najwięcej badanych ogółem 48,3% deklaruowało, że *prowadzą normalne życie towarzyskie, ale ból je nasila*. W grupie badanej I odsetek wynosił 40,0%, w grupie badanej II 30%.
- 28,3% badanych ogółem przyznało, że *z powodu bólu prawie nie prowadzi życia towarzyskiego*. W grupie badanej I odsetek wynosił 40,0%, w grupie badanej II 30%.
- 20,0% badanych ogółem *unikają tylko bardziej wymagających zajęć (np. taniec), ale ogólnie życie towarzyskie nie jest znacząco ograniczone*. W grupie badanej II odsetek badanych wynosił 35,0%.

W pomiarze II:

- Nastąpiła zmiana odsetka osób badanych ogółem prowadzących *normalne życie towarzyskie, ale wzrasta odczuwany ból z 48,3% do 50,0%*. W grupie badanej I spadek o 5,0%, w grupie badanej II wzrost o 15,0%.
- Wzrosła liczba osób, które *z powodu bólu nie prowadzą życia towarzyskiego z 28,3% do 40,0%*. W grupie badanej I wzrost o 15%, w grupie badanej II wzrost o 20%.
- Spadła liczba badanych ogółem, którzy *unikali tylko bardziej wymagających zajęć (np. taniec), ale ogólnie życie towarzyskie nie jest znacząco ograniczone o 11,7%*.

Dane szczegółowe dotyczące życia towarzyskiego badanych w kwestionariuszu ODI zawarte są w tabeli 36.

Tabela 36 Charakterystyka stopnia niepełnosprawności według skali ODI – stanie

| Życie towarzyskie                                                                                                            | Grupa     |       |          |       |           |       | Ogółem |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|                                                                                                                              | Kontrolna |       | Badana I |       | Badana II |       |        |       |
|                                                                                                                              | n         | %     | n        | %     | n         | %     | n      | %     |
| Pomiar I                                                                                                                     |           |       |          |       |           |       |        |       |
| Z powodu bólu nie prowadzę prawie żadnego życia towarzyskiego.                                                               | 3         | 15,0  | 8        | 40,0  | 6         | 30,0  | 17     | 28,3  |
| Moje życie towarzyskie jest normalne, ale wzrasta odczuwany ból.                                                             | 15        | 75,0  | 8        | 40,0  | 6         | 30,0  | 29     | 48,3  |
| Ból nie ma znaczącego wpływu na moje życie towarzyskie, ale muszę unikać bardziej wymagających zajęć takich, jak taniec itp. | 1         | 5,0   | 4        | 20,0  | 7         | 35,0  | 12     | 20,0  |
| Ból ogranicza moje życie towarzyskie i nie wychodzę zbyt często z domu.                                                      | 1         | 5,0   | 0        | 0,0   | 1         | 5,0   | 2      | 3,3   |
| Z powodu bólu całe moje życie towarzyskie ograniczam do spotkań w domu.                                                      | 0         | 0,0   | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 0      | 0,0   |
| Z powodu bólu nie prowadzę prawie żadnego życia towarzyskiego.                                                               | 0         | 0,0   | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 0      | 0,0   |
| Ogółem                                                                                                                       | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |
| Pomiar II                                                                                                                    |           |       |          |       |           |       |        |       |
| Z powodu bólu nie prowadzę prawie żadnego                                                                                    | 3         | 15,0  | 11       | 55,0  | 10        | 50,0  | 24     | 40,0  |

życia towarzyskiego.

|                                                                                                                              |    |       |    |       |    |       |    |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|
| Moje życie towarzyskie jest normalne, ale wzmaga odczuwany ból.                                                              | 14 | 70,0  | 7  | 35,0  | 9  | 45,0  | 30 | 50,0  |
| Ból nie ma znaczącego wpływu na moje życie towarzyskie, ale muszę unikać bardziej wymagających zajęć takich, jak taniec itp. | 2  | 10,0  | 2  | 10,0  | 1  | 5,0   | 5  | 8,3   |
| Ból ogranicza moje życie towarzyskie i nie wychodzę zbyt często z domu.                                                      | 1  | 5,0   | 0  | 0,0   | 0  | 0,0   | 1  | 1,7   |
| Z powodu bólu całe moje życie towarzyskie ograniczam do spotkań w domu.                                                      | 0  | 0,0   | 0  | 0,0   | 0  | 0,0   | 0  | 0,0   |
| Z powodu bólu nie prowadzę prawie żadnego życia towarzyskiego.                                                               | 0  | 0,0   | 0  | 0,0   | 0  | 0,0   | 0  | 0,0   |
| Ogółem                                                                                                                       | 20 | 100,0 | 20 | 100,0 | 20 | 100,0 | 60 | 100,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent

Źródło: opracowanie własne

Tabela 37 przedstawia stopień dolegliwości bólowych związanych z życiem towarzyskim badanych według skali ODI.

W pomiarze I:

- 60,0% badanych ogółem deklaroowało, że *ich życie seksualne jest w normie i nie powoduje żadnego bólu*. W grupie kontrolnej odsetek wynosił 60,0% grupie badanej I 70%, w grupie badanej II 50%.

- 31,7% zadeklarowało, że *życie seksualne jest w normie, ale ból występuje podczas aktywności*. W grupie badanej I odsetek wynosił 25,0%, w grupie badanej II 40,0%

W pomiarze II:

- Nastąpiła zmiana ogółu badanych, których *życie seksualne jest w normie i nie powoduje żadnego bólu do 63,3%*. W grupie kontrolnej spadek o 25,0%, w grupach badanych I i II wzrost o kolejno 10,0% i 25,0%.

- Liczba osób ogółem z *życiem seksualnym bliskim normy, ale jest bardzo bolesne* spadła z 6,7% do 1,7%.

- Nastąpił wzrost wśród badanych ogółem gdzie *życie seksualne jest poważnie ograniczone* o 1,6%.

Szczegóły w zakresie życia towarzyskiego badanych w kwestionariuszu ODI zawarte są w tabeli 37.

Tabela 37 Charakterystyka stopnia niepełnosprawności według skali ODI – życie seksualne

| Życie seksualne                                                   | Grupa     |       |          |       |           |       | Ogółem |       |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|-------|
|                                                                   | Kontrolna |       | Badana I |       | Badana II |       |        |       |
|                                                                   | n         | %     | n        | %     | n         | %     | n      | %     |
| Pomiar I                                                          |           |       |          |       |           |       |        |       |
| Moje życie seksualne jest w normie, nie powoduje żadnego bólu.    | 12        | 60,0  | 14       | 70,0  | 10        | 50,0  | 36     | 60,0  |
| Moje życie seksualne jest w normie, ale powoduje dodatkowy ból.   | 6         | 30,0  | 5        | 25,0  | 8         | 40,0  | 19     | 31,7  |
| Moje życie seksualne jest bliskie normy, ale jest bardzo bolesne. | 1         | 5,0   | 1        | 5,0   | 2         | 10,0  | 4      | 6,7   |
| Moje życie seksualne jest poważnie ograniczone ze względu na ból  | 1         | 5,0   | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 1      | 1,7   |
| Moje życie seksualne prawie nie istnieje ze względu na ból.       | 0         | 0,0   | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 0      | 0,0   |
| Ból całkowicie uniemożliwia jakiegokolwiek życie seksualne.       | 0         | 0,0   | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 0      | 0,0   |
| Ogółem                                                            | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |
| Pomiar II                                                         |           |       |          |       |           |       |        |       |
| Moje życie seksualne jest w normie, nie powoduje żadnego bólu.    | 7         | 35,0  | 16       | 80,0  | 15        | 75,0  | 38     | 63,3  |
| Moje życie seksualne jest w normie, ale powoduje dodatkowy ból.   | 10        | 50,0  | 4        | 20,0  | 5         | 25,0  | 19     | 31,7  |
| Moje życie seksualne jest bliskie normy, ale jest bardzo bolesne. | 1         | 5,0   | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 1      | 1,7   |
| Moje życie seksualne jest poważnie ograniczone ze względu na ból  | 2         | 10,0  | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 2      | 3,3   |
| Moje życie seksualne prawie nie istnieje ze względu na ból.       | 0         | 0,0   | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 0      | 0,0   |
| Ból całkowicie uniemożliwia jakiegokolwiek życie seksualne.       | 0         | 0,0   | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 0      | 0,0   |
| Ogółem                                                            | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |

\*n – liczba obserwacji; % – procent

Źródło: opracowanie własne

Na podstawie analizy stopnia niepełnosprawności wg kwestionariusza ODI można stwierdzić, że w pierwszym pomiarze stopień niepełnosprawności osób w grupie kontrolnej mieścił się w przedziale między 10 a 50 %, przy czym średnio oscylował w granicach  $24,5 \pm 9,5$ . Analogicznie w grupach badanych:

I - stopień niepełnosprawności mieścił się w przedziale 12 a 46%, średnio oscylował w granicach  $26 \pm 8,6$ ;

II - stopień niepełnosprawności mieścił się w przedziale 14 a 54%, średnio oscylował w granicach  $29,9 \pm 10,4$ .

W pomiarze II stopień niepełnosprawności nieco zwiększył się w grupie kontrolnej – o 2,3%. W grupach badanych uległ zmniejszeniu. W grupie badanej I o 10,4%, a w grupie badanej II – o 13,9%. W analizowanych grupach ogółem zmniejszył się o 7,3%. Szczegóły przedstawiono w tabeli 38.

Tabela 38 Charakterystyka stopnia niepełnosprawności według skali ODI [%] z uwzględnieniem porównywanych grup w pomiarze I i II

| Grupa            | Kwestionariusz ODI [%] |           |      |      |      |      |      |      |
|------------------|------------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|
|                  | n                      | $\bar{X}$ | Me   | Min. | Max. | Q1   | Q3   | SD   |
| <b>Pomiar I</b>  |                        |           |      |      |      |      |      |      |
| <b>Kontrolna</b> | 20                     | 24,5      | 23,0 | 10,0 | 50,0 | 18,0 | 26,0 | 9,5  |
| <b>Badana I</b>  | 20                     | 26,0      | 24,0 | 12,0 | 46,0 | 21,0 | 30,0 | 8,6  |
| <b>Badana II</b> | 20                     | 29,9      | 28,0 | 14,0 | 54,0 | 22,0 | 36,0 | 10,4 |
| <b>Ogółem</b>    | 60                     | 26,8      | 24,0 | 10,0 | 54,0 | 22,0 | 30,0 | 9,7  |
| <b>Pomiar II</b> |                        |           |      |      |      |      |      |      |
| <b>Kontrolna</b> | 20                     | 26,8      | 24,0 | 6,0  | 52,0 | 21,0 | 29,0 | 10,9 |
| <b>Badana I</b>  | 20                     | 15,6      | 16,0 | 0,0  | 28,0 | 9,0  | 23,0 | 9,1  |
| <b>Badana II</b> | 20                     | 16,0      | 16,0 | 0,0  | 32,0 | 9,0  | 22,0 | 8,9  |
| <b>Ogółem</b>    | 60                     | 19,5      | 20,0 | 0,0  | 52,0 | 13,0 | 26,0 | 10,9 |

n-liczba obserwacji;  $\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; Me-mediana; Min-minimum; Max-maksimum; Q1-kwartył dolny; Q3-kwartył górny; SD-odchylenie standardowe

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 39 dokonano analizy zależności średniego poziomu stopnia niepełnosprawności w skali ODI w oparciu o płeć badanych za pomocą testu kolejności par Wilcoxona. Zaobserwowano istotnie statystyczne różnice pomiędzy pomiarami I i II w grupach badanej I ( $p=0,005$ ) i II ( $p=0,012$ ). Średni poziom niepełnosprawności w grupie badanej I u kobiet zmniejszył się o 12,6% a u mężczyzn o 8,2%. W przypadku grupy badanej II – nastąpiło zmniejszenie poziomu stopnia niepełnosprawności u kobiet o 15,3% a u mężczyzn - o 11,8%. W przypadku grupy kontrolnej istotności statystycznej nie zauważono, aczkolwiek w przypadku tej grupy można zauważyć wzrost poziomu stopnia niepełnosprawności: w grupie kobiet o 4,2% a u mężczyzn o 0,4%. Szczegóły przedstawiono w tabeli 39.

Tabela 39 Analiza zależności średniego poziomu stopnia niepełnosprawności w skali ODI [%] w pomiarze I i II z uwzględnieniem płci badanych

| Płeć             | Grupa     |           |      |      |          |           |      |      |           |           |      |      |
|------------------|-----------|-----------|------|------|----------|-----------|------|------|-----------|-----------|------|------|
|                  | Kontrolna |           |      |      | Badana I |           |      |      | Badana II |           |      |      |
|                  | n         | $\bar{X}$ | SD   | Me   | n        | $\bar{X}$ | SD   | Me   | n         | $\bar{X}$ | SD   | Me   |
| <b>Pomiar I</b>  |           |           |      |      |          |           |      |      |           |           |      |      |
| <b>Kobieta</b>   | 10        | 25,4      | 24,0 | 8,6  | 10       | 27,6      | 24,0 | 10,3 | 12        | 30,0      | 27,0 | 11,4 |
| <b>Mężczyzna</b> | 10        | 23,6      | 22,0 | 10,7 | 10       | 24,4      | 25,0 | 6,7  | 8         | 29,8      | 28,0 | 9,5  |
| <b>Pomiar II</b> |           |           |      |      |          |           |      |      |           |           |      |      |
| <b>Kobieta</b>   | 10        | 29,6      | 28,0 | 11,3 | 10       | 15,0      | 16,0 | 9,9  | 12        | 14,7      | 13,0 | 10,2 |
| <b>Mężczyzna</b> | 10        | 24,0      | 24,0 | 10,4 | 10       | 16,2      | 15,0 | 8,7  | 8         | 18,0      | 17,0 | 6,7  |
| <b>p</b>         | 0,612     |           |      |      | 0,005    |           |      |      | 0,012     |           |      |      |

$\bar{X}$  – średnia arytmetyczna; SD – odchylenie standardowe; Me – mediana; p – poziom istotności, test kolejności par Wilcoxon; Kolorem czerwonym oznaczono dane istotne statystycznie

Źródło: opracowanie własne

Tabela 40 przedstawia różnice w ocenie stopnia niepełnosprawności w skali ODI [%] pomiędzy pomiarem I i II w każdej z analizowanych grup. W grupie kontrolnej analiza średniej różnicy stopnia niepełnosprawności nie wykazała istotności statystycznej. W grupie badanej I i II różnica stopnia niepełnosprawności między pomiarami wykazała istotność statystyczną ( $p < 0,001$ ). Szczegóły przedstawia tabela 40.

Tabela 40 Średnia różnica w ocenie stopnia niepełnosprawności w skali ODI [%] pomiędzy pomiarem I i II w każdej z analizowanych grup

| ODI [%]   | Pomiar | $\bar{X}$ | SD   | Różnica<br>PI vs PII<br>[%] | SD  | -95/+95 CI  | p        |
|-----------|--------|-----------|------|-----------------------------|-----|-------------|----------|
| Kontrolna | I      | 24,5      | 9,5  | – 2,3                       | 6,9 | –5,5 – 0,92 | 0,084*   |
|           | II     | 26,8      | 10,9 |                             |     |             |          |
| Badana I  | I      | 26,0      | 8,6  | +10,4                       | 8,7 | 6,3 – 14,5  | <0,001** |
|           | II     | 15,6      | 9,1  |                             |     |             |          |
| Badana II | I      | 29,9      | 10,4 | +13,9                       | 8,3 | 10,0 – 17,8 | <0,001** |
|           | II     | 16,0      | 8,9  |                             |     |             |          |

PI – pomiar I; PII – pomiar II; \* – poziom istotności, test kolejności par Wilcoxon; \*\* – poziom istotności, test t Studenta dla prób zależnych; Kolorem czerwonym oznaczono dane istotne statystycznie

Źródło: opracowanie własne

Tabela 41 przedstawia analizę jakościową zależności średniego poziomu niepełnosprawności w skali ODI w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup. W pomiarze II analiza między grupami wykazała istotność statystyczną ( $p = 0,002$ ).

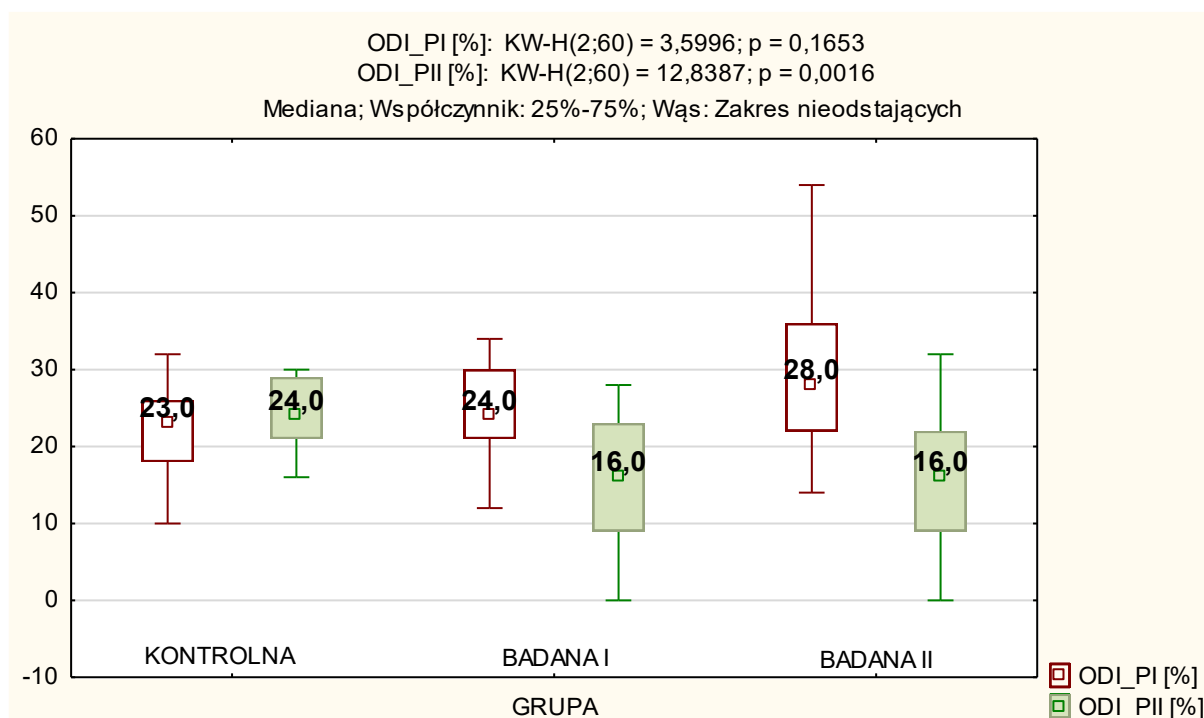
Tabela 41 Analiza zależności średniego poziomu stopnia niepełnosprawności w skali ODI w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup

| Pomiar | Grupa               |      |      |                    |     |      |                     |      |      | p     |
|--------|---------------------|------|------|--------------------|-----|------|---------------------|------|------|-------|
|        | Kontrolna<br>[n=20] |      |      | Badana I<br>[n=20] |     |      | Badana II<br>[n=20] |      |      |       |
|        | $\bar{X}$           | SD   | Me   | $\bar{X}$          | SD  | Me   | $\bar{X}$           | SD   | Me   |       |
| I      | 24,5                | 9,5  | 23,0 | 26,0               | 8,6 | 24,0 | 29,9                | 10,4 | 28,0 | 0,165 |
| II     | 26,8                | 10,9 | 24,0 | 15,6               | 9,1 | 16,0 | 16,0                | 8,9  | 16,0 | 0,002 |

$\bar{X}$  – średnia arytmetyczna; SD – odchylenie standardowe; p – poziom istotności, test Kruskal Wallis; Kolorem czerwonym oznaczono dane istotne statystycznie

Źródło: opracowanie własne

Graficznym potwierdzeniem poziomu istotności pomiędzy grupami I i II jest wykres 1. Nastąpiło zmniejszenie poziomu niepełnosprawności na podstawie kwestionariusza ODI. Poziom niepełnosprawności jest niższy w grupach badanych: I i II o 8 punktów procentowych w porównaniu z grupą kontrolną.



\*ODI\_PI [%] – pomiar I w skali ODI; ODI\_PII [%] – pomiar II w skali ODI;

Wykres 1 Analiza różnic w skali ODI [%] między porównywanymi grupami z uwzględnieniem pomiaru I i II

Tabela 42 przedstawia analizę jakościową stopnia niepełnosprawności według kwestionariusza Oswestry z uwzględnieniem porównywanych grup. W pomiarze I nie stwierdzono istotnych różnic w rozkładzie stopnia niepełnosprawności między grupami. W pomiarze II zaobserwowano istotne różnice między grupami z brakiem

niepełnosprawności ( $p=0,006$ ). Nastąpił wzrost liczby osób bez niepełnosprawności w grupie badanej I i badanej II o kolejno o 40% i 65%. W grupie kontrolnej nastąpił wzrost stopnia niepełnosprawności umiarkowanej o 5%. Szczegóły przedstawia tabela 42.

Tabela 42 Stopień niepełnosprawności badanej grupy według kwestionariusza Oswestry

| Stopień<br>niepełnosprawności | Grupa     |       |          |       |           |       | Ogółem |       | P*    |
|-------------------------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|--------|-------|-------|
|                               | Kontrolna |       | Badana I |       | Badana II |       |        |       |       |
|                               | n         | %     | n        | %     | n         | %     | n      | %     |       |
| Pomiar I                      |           |       |          |       |           |       |        |       |       |
| Brak                          | 6         | 30,0  | 5        | 25,0  | 2         | 10,0  | 13     | 21,7  | 0,620 |
| Łagodna                       | 12        | 60,0  | 13       | 65,0  | 15        | 75,0  | 40     | 66,7  |       |
| Umiarkowana                   | 2         | 10,0  | 2        | 10,0  | 3         | 15,0  | 7      | 11,7  |       |
| Ogółem                        | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |       |
| Pomiar II                     |           |       |          |       |           |       |        |       |       |
| Brak                          | 5         | 25,0  | 13       | 65,0  | 15        | 75,0  | 33     | 55,0  | 0,006 |
| Łagodna                       | 12        | 60,0  | 7        | 35,0  | 5         | 25,0  | 24     | 40,0  |       |
| Umiarkowana                   | 3         | 15,0  | 0        | 0,0   | 0         | 0,0   | 3      | 5,0   |       |
| Ogółem                        | 20        | 100,0 | 20       | 100,0 | 20        | 100,0 | 60     | 100,0 |       |
|                               |           |       |          |       |           |       |        |       |       |

n – liczba obserwacji; % – procent; \*poziom istotności, test niezależności Chi2 Pearsona; Kolorem czerwonym oznaczono dane istotne statystycznie

Źródło: opracowanie własne

#### 4.2.2. Hipoteza 2: Zastosowanie platformy Schumann-3D-Platte korzystnie wpływa na poprawę elastyczności mięśni.

W tabeli 43 dokonano oceny funkcjonalnej mięśni: biodrowo-lędźwiowego, grupy kulszowo-goleniowej, czworogłowego, czworobocznego lędźwi. Analiza długości mięśnia biodrowo-lędźwiowego nie wykazała istotnych różnic dla prawej i lewej strony w obrębie grup: kontrolnej i badanych. Zastosowanie kinezyterapii w grupie kontrolnej nie zmniejszyło ilości osób z przykurczem ww. mięśnia. Zaobserwowano natomiast zmiany w grupach badanych: w badanej I – u 3 osób nastąpiła progresja w kierunku prawidłowego zakresu wyprostu w stawie biodrowym po stronie prawej, u 5 osób nastąpiła poprawa w tym kierunku dla lewej strony mięśnia biodrowo-lędźwiowego. Poprawę zanotowano również w grupie badanej II gdzie o 5 zwiększyła się grupa osób bez przykurczu w pomiarze II dla strony prawej, z kolei dla strony lewej poprawa nastąpiła u 6 osób. Zaobserwowano natomiast istotne statystycznie różnice pomiędzy pomiarami I i II w analizowanych grupach ogółem dla prawego ( $p=0,037$ ) i lewego ( $p=0,010$ ) oraz dla mięśnia lewego w grupie badanej I ( $p=0,010$ ).

Wykazano istotnie statystyczną różnicę w poszczególnych kończynach (stronach) pomiędzy grupą kontrolną a grupą badaną I oraz badaną II. Poziom istotności wynosił  $<0,001$ .

W przypadku mięśni grupy kulszowo-goleniowych nie zaobserwowano również istotności statystycznych w obrębie poszczególnych grup dla prawej i lewej kończyny dolnej. W obrębie grupy kontrolnej nie zmieniła się liczba osób z przykurczem ww grupy mięśniowej dla prawej strony, natomiast w przypadku lewej strony – 1 osoba wykazała poprawę po terapii. W grupach badanych I i II można zauważyć zlikwidowanie przykurczu u 4 osób po terapii zarówno po prawej jak i lewej stronie. Wykazano istotnie statystyczne różnice pomiędzy pomiarami I i II w grupach badanych I (poziom istotności  $p=0,001$ ) i II (poziom istotności  $p<0,001$ ) dla obydwu kończyn. Różnice pomiędzy grupą kontrolną a grupami badaną I oraz badaną II w poszczególnych kończynach wykazują również istotność statystyczną ( $p<0,001$ ).

Analiza dla głowy prostej mięśnia czworogłowego nie wykazała istotnych różnic dla prawej i lewej strony w obrębie grup: kontrolnej i badanych. Podobnie jak w przypadku powyższych mięśni nie zauważono zmian w zakresie przykurczu przed i po terapii. Zanotowano natomiast zmiany w grupie badanej I, gdzie u 3 osób dodatkowych zanotowano zmianę z przykurczu na normę w zakresie funkcjonowania ww. mięśnia prawego, i u 2 osób w przypadku mięśnia lewego. Analogiczna poprawa nastąpiła u osób z grupy badanej II – dodatkowo u 5 osób zlikwidowano przykurcz po prawej stronie i u 4 osób po lewej stronie. Zaobserwowano istotne statystycznie różnice pomiędzy pomiarami I i II w grupie badanej II dla prawego mięśnia prostego uda (poziom istotności  $p=0,010$ ) oraz lewego mięśnia ( $p=0,024$ ). W przypadku grupy badanej I – nie zauważono istotności statystycznych.

W analizie mięśnia czworobocznego lędźwi nie zauważono istotnie statystycznych różnic dla badanych stron w obrębie porównywanych grup. W przypadku grupy kontrolnej nastąpiło pogorszenie w zakresie przykurczu mięśniowego po stronie lewej dla 2 osób, które w pomiarze I charakteryzowały się normą, w przypadku strony prawej stan funkcjonalny pozostał bez zmian. W grupie badanej I u 6 osób, które posiadały przykurcz zarówno po stronie prawej jak i lewej w pomiarze I stwierdzono normę w pomiarze końcowym a w grupie badanej II – podobną poprawę zauważono u 11 osób. Nie wykazano istotności statystycznej pomiędzy grupą kontrolną a grupą badaną II względem badanych stron ciała, przy czym stwierdzono istotne zależności pomiędzy grupą kontrolną a badaną I dla prawej i lewej strony ( $<0,001$ ). Ponadto w grupach badanej I i II nie wykazano istotnych różnic pomiędzy pomiarami I – na początku terapii i II – na końcu terapii. Dane zbiorcze, dotyczące analizowanych mięśni, zgromadzono w tabeli 43.

Tabela 43 Ocena funkcjonalna mięśni – testy długości

| Testy<br>długości<br>mięśni      | P  | S | Grupa<br>norma / przykurcz |           |          |           |           |           | Ogółem |           |
|----------------------------------|----|---|----------------------------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|--------|-----------|
|                                  |    |   | Kontrolna                  |           | Badana I |           | Badana II |           |        |           |
|                                  |    |   | n                          | %         | n        | %         | n         | %         | n      | %         |
| m.<br>biodrowo –<br>lędźwiowy    | I  | P | 13/7                       | 65,0/35,0 | 12/8     | 60,0/40,0 | 9/11      | 45,0/55,0 | 34/26  | 56,7/43,3 |
|                                  |    | L | 11/9                       | 55,0/45,0 | 13/7     | 65,0/35,0 | 10/10     | 50,0/50,0 | 34/26  | 56,7/43,3 |
|                                  | II | P | 13/7                       | 65,0/35,0 | 15/5     | 75,0/25,0 | 14/6      | 70,0/30,0 | 42/18  | 70,0/30,0 |
|                                  |    | L | 11/9                       | 55,0/45,0 | 18/2     | 90,0/10,0 | 16/4      | 80,0/20,0 | 45/15  | 75,0/25,0 |
| p PI vs. PII                     |    | P | 0,264                      |           | 0,146    |           | 0,606     |           | 0,037  |           |
|                                  |    | L | 0,823                      |           | 0,010    |           | 0,181     |           | 0,010  |           |
| p GK vs. G bad.<br>I i II        |    | P | –                          |           | <0,001   |           | <0,001    |           | –      |           |
|                                  |    | L | –                          |           | <0,001   |           | <0,001    |           | –      |           |
| grupa<br>kulszowo –<br>goleniowa | I  | P | 8/12                       | 40,0/60,0 | 15/5     | 75,0/25,0 | 16/4      | 80,0/20,0 | 39/21  | 65,0/35,0 |
|                                  |    | L | 8/12                       | 40,0/60,0 | 15/5     | 75,0/25,0 | 16/4      | 80,0/20,0 | 39/21  | 65,0/35,0 |
|                                  | II | P | 8/12                       | 40,0/60,0 | 19/1     | 95,0/5,0  | 20/0      | 100,0/0,0 | 47/13  | 78,3/21,7 |
|                                  |    | L | 9/11                       | 45,0/55,0 | 19/1     | 95,0/5,0  | 20/0      | 100,0/0,0 | 48/12  | 80,0/20,0 |
| p PI vs. PII                     |    | P | –                          |           | 0,001    |           | <0,001    |           | <0,001 |           |
|                                  |    | L | 0,646                      |           | 0,001    |           | <0,001    |           | <0,001 |           |
| p GK vs. G bad.<br>I i II        |    | P | –                          |           | <0,001   |           | <0,001    |           | –      |           |
|                                  |    | L | –                          |           | <0,001   |           | <0,001    |           | –      |           |
| m.<br>czworogłowy                | I  | P | 16/4                       | 80,0/20,0 | 11/9     | 55,0/45,0 | 13/7      | 85,0/15,0 | 40/20  | 66,7/33,3 |
|                                  |    | L | 16/4                       | 80,0/20,0 | 12/8     | 60,0/40,0 | 13/7      | 85,0/15,0 | 41/19  | 68,3/31,7 |
|                                  | II | P | 16/4                       | 80,0/20,0 | 14/6     | 70,0/30,0 | 18/2      | 90,0/10,0 | 48/12  | 80,0/20,0 |
|                                  |    | L | 16/4                       | 80,0/20,0 | 14/6     | 70,0/30,0 | 17/3      | 85,0/15,0 | 47/13  | 78,3/21,7 |
| p PI vs. PII                     |    | P | –                          |           | 0,332    |           | 0,010     |           | <0,001 |           |
|                                  |    | L | –                          |           | 0,239    |           | 0,024     |           | <0,001 |           |
| p GK vs. G bad.<br>I i II        |    | P | –                          |           |          |           |           |           | –      |           |
|                                  |    | L | –                          |           |          |           |           |           | –      |           |
| m.<br>czworoboczny<br>lędźwi     | I  | P | 3/17                       | 15,0/85,0 | 11/9     | 55,0/45,0 | 7/13      | 35,0/65,0 | 21/39  | 35,0/65,0 |
|                                  |    | L | 3/17                       | 15,0/85,0 | 11/9     | 55,0/45,0 | 7/13      | 35,0/65,0 | 21/39  | 35,0/65,0 |
|                                  | II | P | 3/17                       | 15,0/85,0 | 17/3     | 85,0/15,0 | 18/2      | 90,0/10,0 | 38/21  | 63,3/36,7 |
|                                  |    | L | 1/19                       | 5,0/95,0  | 17/3     | 85,0/15,0 | 18/2      | 90,0/10,0 | 36/24  | 60,0/40,0 |
| p PI vs. PII                     |    | P | –                          |           | 0,061    |           | 0,182     |           | 0,877  |           |
|                                  |    | L | 0,001                      |           | 0,061    |           | 0,182     |           | 0,766  |           |
| p GK vs. G bad.<br>I i II        |    | P | –                          |           | <0,001   |           | 0,016     |           | –      |           |
|                                  |    | L | –                          |           | <0,001   |           | 0,017     |           | –      |           |

\*n – liczba obserwacji; % – procent; p PI vs. PII – poziom istotności, test McNemara; S – strona ciała; GK – grupa kontrolna; p GKvs. – poziom istotności, test Chi Pearsona; Kolorem czerwonym oznaczono dane istotne statystycznie

Źródło: opracowanie własne

#### 4.2.3. Hipoteza 3: Zastosowanie platformy Schumann-3D-Platte korzystnie wpływa na zmniejszenie dolegliwości bólowych związanych z przeciążeniem kręgosłupa.

Tabela 44 przedstawia zależność pomiarów I i II w skali VAS z uwzględnieniem porównywanych grup. Analiza wykazała istotne statystycznie zmiany. Obie grupy badane I i II wykazały istotny statystycznie spadek wartości VAS. Grupa kontrolna nie wykazała istotnych zmian między pomiarem I i II ( $p = 0,463$ ). W pomiarze II grupy badane różniły się istotnie od grupy kontrolnej ( $p < 0,001$ ). Największy spadek średnich wartości VAS nastąpił w grupie badanej II (z 5,7 do 2,6). Szczegóły przedstawia tabela 44.

Tabela 44 Zależności pomiędzy pomiarem I i II w skali VAS z uwzględnieniem porównywanych grup

| Grupa     | p*<br>GK vs. | VAS<br>(w skali 0 – 10) |           |     |      |      |     |     |     | p<br>PI vs PII |
|-----------|--------------|-------------------------|-----------|-----|------|------|-----|-----|-----|----------------|
|           |              | n                       | $\bar{X}$ | Me  | Min. | Max. | Q1  | Q3  | SD  |                |
| Pomiar I  |              |                         |           |     |      |      |     |     |     |                |
| Kontrolna | *            | 20                      | 5,4       | 5,5 | 3,0  | 8,0  | 4,0 | 7,0 | 1,6 | 0,463          |
| Badana I  | 0,204        | 20                      | 4,7       | 4,0 | 1,0  | 7,0  | 4,0 | 6,0 | 1,6 | 0,001          |
| Badana II | 0,645        | 20                      | 5,7       | 5,0 | 4,0  | 9,0  | 5,0 | 6,5 | 1,5 | <0,001         |
| Ogółem    | —            | 60                      | 5,3       | 5,0 | 1,0  | 9,0  | 4,0 | 6,5 | 1,6 | <0,001         |
| Pomiar II |              |                         |           |     |      |      |     |     |     |                |
| Kontrolna | *            | 20                      | 5,2       | 5,5 | 2,0  | 8,0  | 4,0 | 6,5 | 1,6 | —              |
| Badana I  | <0,001       | 20                      | 2,7       | 3,0 | 1,0  | 5,0  | 1,5 | 4,0 | 1,3 | —              |
| Badana II | <0,001       | 20                      | 2,6       | 3,0 | 0,0  | 4,0  | 2,0 | 3,0 | 1,0 | —              |
| Ogółem    | —            | 60                      | 3,5       | 3,0 | 0,0  | 8,0  | 2,0 | 4,0 | 1,8 | —              |

n-liczba obserwacji;  $\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; Me-mediana; Min-minimum; Max-maksimum; Q1-kwartył dolny; Q3-kwartył górny; SD-odchylenie standardowe; p\* - poziom istotności analizy zależności między zmiennymi niezależnymi (grupą kontrolną (GK) a grupą badaną I i II), test U Mann – Whitney; p PI vs PII – poziom istotności analizy zależności między zmiennymi zależnymi w pomiarze I i pomiarze II, test kolejności par Wilcozona; Kolorem czerwonym oznaczono dane istotne statystycznie

Źródło: opracowanie własne

#### Analiza danych z kwestionariusza McGill

W tabeli 45 dokonano charakterystyk dla poszczególnych kategorii kwestionariusza MPQ. Kwestionariusz został przeprowadzany u wszystkich pacjentów w każdym punkcie kontrolnym, a następnie przeanalizowany i odpowiednio zinterpretowany:

WOB\_S: 1-10 sensoryczne właściwości bólu

WOB\_A: 11-15 afektywna: emocjonalne właściwości bólu

WOB\_OC: 16 doznanie subiektywne

WOB\_R: 17-19 sensoryczne komponenty bólu

WOB R(AOC): 20 emocjonalne komponenty bólu

WOB\_R(O): 17-20 różnorodna kategoria bólu

WOB\_O: 1-20 ogólna suma punktów

W tabeli 45 dokonano analizy opisowej dla poszczególnych kategorii kwestionariusza Melzacka dla ogółu badanych. Poniższa analiza wykazała zmiany. Średnia wszystkich punktów WOB\_O zmniejszyła się w pomiarze II o 5,3. W pomiarze II: średni poziom WOB\_S uległ największemu spadkowi o 2,5. Najniższą wartość omawianego kwestionariusza uzyskały WOB\_A, WOB\_OC, WOB\_R, WOB R(AOC), WOB\_R(O): 0,0 (pomiar I i II) oraz WOB\_S, (pomiar II). Najwyższą wartość omawianego kwestionariusza uzyskał WOB\_S: 102,6 (pomiar II). Dane ukazuje tabela 45.

Tabela 45 Statystyki opisowe dla poszczególnych kategorii kwestionariusza Melzacka dla ogółu badanych

| Grupa             | Statystyki opisowe<br>(wagi) |           |      |      |       |      |      |      |
|-------------------|------------------------------|-----------|------|------|-------|------|------|------|
|                   | n                            | $\bar{X}$ | Me   | Min. | Max.  | Q1   | Q3   | SD   |
| <b>Pomiar I</b>   |                              |           |      |      |       |      |      |      |
| <b>WOB_S</b>      | 60                           | 18,1      | 14,5 | 1,6  | 82,7  | 9,2  | 22,8 | 13,3 |
| <b>WOB_A</b>      | 60                           | 5,1       | 3,5  | 0,0  | 29,6  | 0,0  | 8,2  | 6,3  |
| <b>WOB_OC</b>     | 60                           | 3,6       | 3,0  | 0,0  | 15,2  | 1,0  | 5,6  | 3,0  |
| <b>WOB_R</b>      | 60                           | 4,8       | 3,4  | 0,0  | 24,5  | 2,4  | 6,6  | 4,1  |
| <b>WOB R(AOC)</b> | 60                           | 2,4       | 1,2  | 0,0  | 17,3  | 1,2  | 4,0  | 3,0  |
| <b>WOB_R(O)</b>   | 60                           | 7,2       | 5,3  | 0,0  | 41,8  | 3,6  | 9,2  | 6,4  |
| <b>WOB_(O)</b>    | 60                           | 34,0      | 26,4 | 5,9  | 169,3 | 17,8 | 44,5 | 25,5 |
| <b>Pomiar II</b>  |                              |           |      |      |       |      |      |      |
| <b>WOB_S</b>      | 60                           | 15,6      | 11,4 | 0,0  | 102,6 | 6,4  | 21,9 | 15,8 |
| <b>WOB_A</b>      | 60                           | 3,3       | 1,3  | 0,0  | 19,4  | 0,0  | 4,3  | 4,5  |
| <b>WOB_OC</b>     | 60                           | 2,7       | 1,5  | 0,0  | 15,2  | 1,0  | 4,0  | 2,8  |
| <b>WOB_R</b>      | 60                           | 5,6       | 4,7  | 0,0  | 19,2  | 2,2  | 8,5  | 4,4  |
| <b>WOB R(AOC)</b> | 60                           | 1,5       | 1,2  | 0,0  | 11,5  | 1,2  | 1,2  | 1,9  |
| <b>WOB_R(O)</b>   | 60                           | 7,1       | 6,3  | 0,0  | 30,7  | 3,2  | 10,1 | 5,4  |
| <b>WOB_(O)</b>    | 60                           | 28,7      | 21,1 | 1,6  | 143,0 | 13,6 | 37,3 | 24,2 |

n-liczba obserwacji;  $\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; Me-mediana; Min-minimum; Max-maksimum; Q1-kwartył dolny; Q3-kwartył górny; SD-odchylenie standardowe

Źródło: opracowanie własne

W tabeli nr 46 dokonano analizy opisowej poszczególnych kategorii kwestionariusza Melzacka dla grupy kontrolnej. Poniższa analiza wykazała zmiany. Średnia wszystkich punktów WOB\_O w pomiarze II wzrosła o 3,7. W pomiarze II: największy średni wzrost o 2,1 punktu zanotowano dla WOB\_S. Największy średni spadek w pomiarze II zanotowano dla WOB\_A: 0,3 punktu. Najniższą wartość omawianego kwestionariusza uzyskały WOB\_A, WOB\_OC, WOB\_R, WOB R(AOC) (pomiar I): 0,0 oraz WOB\_A, WOB\_OC, WOB R(AOC) (pomiar II): 0,0. Najwyższą wartość omawianego kwestionariusza uzyskał WOB\_S: 37,1 (pomiar II). Dane ukazuje tabela nr 46.

Tabela 46 Statystyki opisowe dla poszczególnych kategorii kwestionariusza Melzacka dla grupy kontrolnej

| Grupa             | Statystyki opisowe<br>(wagi) |           |      |      |      |      |      |      |
|-------------------|------------------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|
|                   | n                            | $\bar{X}$ | Me   | Min. | Max. | Q1   | Q3   | SD   |
| <b>Pomiar I</b>   |                              |           |      |      |      |      |      |      |
| <b>WOB_S</b>      | 20                           | 12,8      | 11,4 | 1,6  | 30,1 | 8,8  | 14,4 | 7,3  |
| <b>WOB_A</b>      | 20                           | 1,4       | 0,0  | 0,0  | 10,6 | 0,0  | 1,3  | 2,6  |
| <b>WOB_OC</b>     | 20                           | 3,5       | 4,0  | 0,0  | 9,1  | 0,0  | 6,1  | 3,0  |
| <b>WOB_R</b>      | 20                           | 3,2       | 2,9  | 0,0  | 8,7  | 1,4  | 4,7  | 2,4  |
| <b>WOB R(AOC)</b> | 20                           | 1,3       | 1,2  | 0,0  | 5,8  | 1,2  | 1,2  | 1,1  |
| <b>WOB_R(O)</b>   | 20                           | 4,5       | 4,0  | 0,8  | 9,9  | 2,6  | 6,5  | 2,5  |
| <b>WOB_(O)</b>    | 20                           | 22,2      | 19,8 | 8,7  | 47,6 | 14,0 | 26,4 | 11,8 |
| <b>Pomiar II</b>  |                              |           |      |      |      |      |      |      |
| <b>WOB_S</b>      | 20                           | 14,9      | 12,6 | 1,6  | 37,1 | 8,7  | 18,5 | 9,2  |
| <b>WOB_A</b>      | 20                           | 1,1       | 0,0  | 0,0  | 4,8  | 0,0  | 1,3  | 1,5  |
| <b>WOB_OC</b>     | 20                           | 3,5       | 3,5  | 0,0  | 8,1  | 1,0  | 6,1  | 2,8  |
| <b>WOB_R</b>      | 20                           | 5,0       | 4,7  | 0,8  | 9,8  | 2,7  | 7,4  | 2,9  |
| <b>WOB R(AOC)</b> | 20                           | 1,4       | 1,2  | 0,0  | 5,8  | 1,2  | 1,2  | 1,4  |
| <b>WOB_R(O)</b>   | 20                           | 6,3       | 6,1  | 1,6  | 11,7 | 3,2  | 9,5  | 3,3  |
| <b>WOB_(O)</b>    | 20                           | 25,9      | 20,5 | 10,7 | 55,7 | 15,6 | 36,1 | 13,4 |

n-liczba obserwacji;  $\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; Me-mediana; Min-minimum; Max-maksimum; Q1-kwartył dolny; Q3-kwartył górny; SD-odchylenie standardowe

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 47 dokonano analizy opisowej poszczególnych kategorii kwestionariusza Melzacka dla grupy badanej I. Poniższa analiza wykazała zmiany. Średnia wszystkich punktów WOB\_O w pomiarze II zmniejszyła się o 8,9. W pomiarze II: największy średni spadek o 5,4 punktu zanotowano dla WOB\_S. Najniższą wartość omawianego kwestionariusza otrzymano dla WOB\_A, WOB\_OC, WOB\_R, WOB R(AOC), WOB\_R(O) (pomiar I i II) oraz WOB\_S (pomiar II): 0,0. Najwyższą wartość omawianego kwestionariusza 47,5 otrzymano dla WOB\_S (pomiar I). Szczegóły zamieszczono w tabeli 47.

Tabela 47 Statystyki opisowe dla poszczególnych kategorii kwestionariusza Melzacka dla grupy – Badana I

| Grupa            | Statystyki opisowe<br>(wagi) |           |      |      |      |      |      |      |
|------------------|------------------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|
|                  | n                            | $\bar{X}$ | Me   | Min. | Max. | Q1   | Q3   | SD   |
| <b>Pomiar I</b>  |                              |           |      |      |      |      |      |      |
| WOB_S            | 20                           | 18,5      | 19,1 | 4,1  | 47,5 | 8,2  | 23,7 | 11,2 |
| WOB_A            | 20                           | 5,9       | 3,5  | 0,0  | 20,8 | 1,5  | 8,2  | 6,0  |
| WOB_OC           | 20                           | 3,0       | 3,0  | 0,0  | 7,1  | 1,0  | 4,0  | 2,0  |
| WOB_R            | 20                           | 5,3       | 4,3  | 0,0  | 14,3 | 2,9  | 7,5  | 3,9  |
| WOB R(AOC)       | 20                           | 2,0       | 1,2  | 0,0  | 11,5 | 0,6  | 1,2  | 2,8  |
| WOB_R(O)         | 20                           | 7,3       | 6,5  | 0,0  | 25,8 | 3,6  | 9,2  | 5,9  |
| WOB_(O)          | 20                           | 34,7      | 29,6 | 5,9  | 76,9 | 19,5 | 47,3 | 19,5 |
| <b>Pomiar II</b> |                              |           |      |      |      |      |      |      |
| WOB_S            | 20                           | 13,1      | 10,0 | 0,0  | 40,5 | 4,4  | 20,8 | 10,9 |
| WOB_A            | 20                           | 4,2       | 3,5  | 0,0  | 13,6 | 0,0  | 6,8  | 4,5  |
| WOB_OC           | 20                           | 2,0       | 1,0  | 0,0  | 6,1  | 0,5  | 3,5  | 1,8  |
| WOB_R            | 20                           | 5,0       | 4,2  | 0,0  | 19,2 | 1,2  | 6,5  | 5,0  |
| WOB R(AOC)       | 20                           | 1,6       | 1,2  | 0,0  | 11,5 | 0,6  | 1,2  | 2,6  |
| WOB_R(O)         | 20                           | 6,6       | 5,5  | 0,0  | 30,7 | 1,8  | 8,0  | 6,9  |
| WOB_(O)          | 20                           | 25,8      | 19,3 | 3,2  | 84,7 | 11,6 | 34,5 | 20,6 |

n-liczba obserwacji;  $\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; Me-mediana; Min-minimum; Max-maksimum; Q1-kwartyl dolny; Q3-kwartyl górny; SD-odchylenie standardowe

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 48 dokonano analizy opisowej poszczególnych kategorii kwestionariusza Melzacka dla grupy badanej II. Poniższa analiza wykazała zmiany. Średnia wszystkich punktów WOB\_O w pomiarze II zmniejszyła się o 10,4. W pomiarze II: największy średni spadek o 4 punkty zanotowano dla WOB\_S. Najniższą wartość omawianego kwestionariusza otrzymano dla WOB\_A, WOB\_R, WOB R(AOC), (pomiar I): 0,0 oraz WOB\_S, WOB\_A, WOB\_OC, WOB\_R, WOB\_R(AOC) (pomiar II): 0,0. Najwyższą wartość omawianego kwestionariusza: 102,6 otrzymano dla WOB\_(S) (pomiar II). Szczegóły zamieszczono w tabeli 48.

Tabela 48 Statystyki opisowe dla poszczególnych kategorii kwestionariusza Melzacka dla grupy – Badana II

| Grupa           | Statystyki opisowe<br>(wagi) |           |      |      |      |      |      |      |
|-----------------|------------------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|
|                 | n                            | $\bar{X}$ | Me   | Min. | Max. | Q1   | Q3   | SD   |
| <b>Pomiar I</b> |                              |           |      |      |      |      |      |      |
| WOB_S           | 20                           | 22,8      | 19,6 | 2,0  | 82,7 | 12,7 | 26,0 | 17,9 |
| WOB_A           | 20                           | 8,1       | 6,7  | 0,0  | 29,6 | 3,1  | 12,8 | 7,4  |
| WOB_OC          | 20                           | 4,3       | 3,0  | 1,0  | 15,2 | 1,5  | 6,1  | 3,6  |
| WOB_R           | 20                           | 5,9       | 6,0  | 0,0  | 24,5 | 2,9  | 7,0  | 5,2  |

|                   |    |      |      |     |       |      |      |      |
|-------------------|----|------|------|-----|-------|------|------|------|
| <b>WOB_R(AOC)</b> | 20 | 3,8  | 4,0  | 0,0 | 17,3  | 1,2  | 5,2  | 3,8  |
| <b>WOB_R(O)</b>   | 20 | 9,7  | 7,6  | 2,8 | 41,8  | 4,4  | 12,0 | 8,5  |
| <b>WOB_(O)</b>    | 20 | 44,9 | 36,9 | 7,6 | 169,3 | 24,4 | 55,0 | 35,0 |
| <b>Pomiar II</b>  |    |      |      |     |       |      |      |      |
| <b>WOB_S</b>      | 20 | 18,8 | 10,0 | 0,0 | 102,6 | 3,6  | 23,0 | 23,6 |
| <b>WOB_A</b>      | 20 | 4,6  | 3,5  | 0,0 | 19,4  | 0,0  | 7,4  | 5,8  |
| <b>WOB_OC</b>     | 20 | 2,6  | 1,0  | 0,0 | 15,2  | 1,0  | 3,0  | 3,4  |
| <b>WOB_R</b>      | 20 | 6,9  | 7,2  | 0,0 | 19,0  | 2,5  | 10,3 | 4,9  |
| <b>WOB_R(AOC)</b> | 20 | 1,6  | 1,2  | 0,0 | 4,6   | 0,6  | 1,2  | 1,6  |
| <b>WOB_R(O)</b>   | 20 | 8,4  | 8,5  | 0,8 | 20,1  | 3,9  | 12,5 | 5,3  |
| <b>WOB_(O)</b>    | 20 | 34,5 | 23,7 | 1,6 | 143,0 | 12,9 | 47,6 | 34,1 |

n-liczba obserwacji;  $\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; Me-mediana; Min-minimum; Max-maksimum; Q1-kwartył dolny; Q3-kwartył górny; SD-odchylenie standardowe

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 49 dokonano analizy zależności średniego wyniku kwestionariusza Melzacka w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup. Poniższa analiza między pomiarami I i II wykazała istotne statystycznie różnice:

- w grupie kontrolnej dla: WOB\_S ( $p=0,020$ ), WOB\_R ( $p=0,0020$ ), WOB\_R(O) ( $p=0,002$ ), oraz średniej wszystkich punktów WOB\_(O) ( $p=0,006$ );
- w grupie badanej I dla: WOB\_S ( $p=0,031$ ), WOB\_OC ( $p=0,008$ ), oraz średniej wszystkich punktów WOB\_(O) ( $p=0,013$ );
- w grupie badanej II dla: WOB\_A ( $p=0,028$ ), WOB\_OC ( $p=0,017$ )

Dokonano również oceny segmentów kwestionariusza Melzacka pomiędzy grupami w analizowanych pomiarach. Zaobserwowano istotnie statystyczne różnice dla pomiaru I w segmentach: WOB\_A ( $p<0,001$ ), WOB\_R(AOC) ( $p=0,008$ ), WOB\_R(O) ( $p=0,015$ ), WOB\_(O) ( $p=0,007$ ). W pomiarze II pomiędzy grupami istotnych różnic nie stwierdzono. Szczegóły umieszczono w tabeli 49.

Tabela 49 Analiza zależności średniego wyniku kwestionariusza Melzacka w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup

| Pomiar      | Grupa               |      |      |                    |      |      |                     |      |      | p      |
|-------------|---------------------|------|------|--------------------|------|------|---------------------|------|------|--------|
|             | Kontrolna<br>[n=20] |      |      | Badana I<br>[n=20] |      |      | Badana II<br>[n=20] |      |      |        |
|             | $\bar{X}$           | SD   | Me   | $\bar{X}$          | SD   | Me   | $\bar{X}$           | SD   | Me   |        |
| Pomiar I    |                     |      |      |                    |      |      |                     |      |      |        |
| WOB_S       | 12,8                | 7,3  | 11,4 | 18,5               | 11,2 | 19,1 | 22,8                | 17,9 | 19,6 | 0,058  |
| WOB_A       | 1,4                 | 2,6  | 0,0  | 5,9                | 6,0  | 3,5  | 8,1                 | 7,4  | 6,7  | <0,001 |
| WOB_OC      | 3,5                 | 3,0  | 4,0  | 3,0                | 2,0  | 3,0  | 4,3                 | 3,6  | 3,0  | 0,706  |
| WOB_R       | 3,2                 | 2,4  | 2,9  | 5,3                | 3,9  | 4,3  | 5,9                 | 5,2  | 6,0  | 0,069  |
| WOB_R(AOC)  | 1,3                 | 1,1  | 1,2  | 2,0                | 2,8  | 1,2  | 3,8                 | 3,8  | 4,0  | 0,008  |
| WOB_R(O)    | 4,5                 | 2,5  | 4,0  | 7,3                | 5,9  | 6,5  | 9,7                 | 8,5  | 7,6  | 0,015  |
| WOB_(O)     | 22,2                | 11,8 | 19,8 | 34,7               | 19,5 | 29,6 | 44,9                | 35,0 | 36,9 | 0,007  |
| Pomiar II   |                     |      |      |                    |      |      |                     |      |      |        |
| WOB_S       | 14,9                | 9,2  | 12,6 | 13,1               | 10,9 | 10,0 | 18,8                | 23,6 | 10,0 | 0,686  |
| WOB_A       | 1,1                 | 1,5  | 0,0  | 4,2                | 4,5  | 3,5  | 4,6                 | 5,8  | 3,5  | 0,080  |
| WOB_OC      | 3,5                 | 2,8  | 3,5  | 2,0                | 1,8  | 1,0  | 2,6                 | 3,4  | 1,0  | 0,213  |
| WOB_R       | 5,0                 | 2,9  | 4,7  | 5,0                | 5,0  | 4,2  | 6,9                 | 4,9  | 7,2  | 0,297  |
| WOB_R(AOC)  | 1,4                 | 1,4  | 1,2  | 1,6                | 2,6  | 1,2  | 1,6                 | 1,6  | 1,2  | 0,871  |
| WOB_R(O)    | 6,3                 | 3,3  | 6,1  | 6,6                | 6,9  | 5,5  | 8,4                 | 5,3  | 8,5  | 0,214  |
| WOB_(O)     | 25,9                | 13,4 | 20,5 | 25,8               | 20,6 | 19,3 | 34,5                | 34,1 | 23,7 | 0,805  |
| p PI vs PII |                     |      |      |                    |      |      |                     |      |      |        |
| WOB_S       | 0,020               |      |      | 0,031              |      |      | 0,198               |      |      | —      |
| WOB_A       | 0,686               |      |      | 0,249              |      |      | 0,028               |      |      | —      |
| WOB_OC      | 0,919               |      |      | 0,008              |      |      | 0,017               |      |      | —      |
| WOB_R       | 0,002               |      |      | 0,615              |      |      | 0,314               |      |      | —      |
| WOB_R(AOC)  | 0,654               |      |      | 0,398              |      |      | 0,008               |      |      | —      |
| WOB_R(O)    | 0,002               |      |      | 0,456              |      |      | 0,809               |      |      | —      |
| WOB_(O)     | 0,006               |      |      | 0,013              |      |      | 0,709               |      |      | —      |

$\bar{X}$  – średnia arytmetyczna; SD – odchylenie standardowe; p – poziom istotności, test Kruskal Wallis; **p PI vs PII** – poziom istotności analizy zależności między zmiennymi zależnymi w pomiarze I i pomiarze II, test kolejności par Wilcoxon; Kolorem czerwonym oznaczono dane istotne statystycznie

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 50 dokonano opisowej charakterystyki bólu wg kwestionariusza Melzacka z uwzględnieniem porównywanych grup:

- W pomiarze II, w grupie kontrolnej największy procentowy spadek o 10% odnotowano dla określeń: przejściowy i ciągły, zaś największy procentowy wzrost o 20% odnotowano dla określenia jednostajny.
- W pomiarze II, w grupie badanej I największy procentowy spadek o 35% odnotowano dla określenia: przejściowy, zaś największy procentowy wzrost o 25% odnotowano dla określenia: krótkotrwały.

- W pomiarze II, w grupie badanej II największy procentowy spadek o 20% odnotowano dla określenia: okresowy, zaś największy procentowy wzrost o 10% odnotowano dla określenia: przerywany.
- Dla ogółu badanych największy procentowy spadek o 15% odnotowano dla określenia: przejściowy, zaś największy procentowy wzrost o 8,4% odnotowano dla określenia krótkotrwały.
- W charakterystyce z.wg. na umiejscowienie odnotowano spadek o 15% określenia ból wewnętrzny w grupie badanej II. Wzrost o 5% określenia ból zewnętrzny odnotowano dla grupy badanej II.

Szczegóły zamieszczono w tabeli 50.

Tabela 50 Charakterystyka bólu wg kwestionariusza Melzacka z uwzględnieniem porównywanych grup

| Charakterystyka bólu | Kontrolna [n=20] |       |     |       | Badana I [n=20] |      |     |      | Badana II [n=20] |      |     |      | Ogółem [n=60] |      |     |      |
|----------------------|------------------|-------|-----|-------|-----------------|------|-----|------|------------------|------|-----|------|---------------|------|-----|------|
|                      | PI               |       | PII |       | PI              |      | PII |      | PI               |      | PII |      | PI            |      | PII |      |
|                      | n                | %     | n   | %     | n               | %    | n   | %    | n                | %    | n   | %    | n             | %    | n   | %    |
| <b>Krótkotrwały</b>  | 2                | 10,0  | 4   | 20,0  | 1               | 5,0  | 6   | 30,0 | 5                | 25,0 | 3   | 15,0 | 8             | 13,3 | 13  | 21,7 |
| <b>Chwilowy</b>      | 3                | 15,0  | 5   | 25,0  | 2               | 10,0 | 2   | 10,0 | 4                | 20,0 | 5   | 25,0 | 9             | 15,0 | 12  | 20,0 |
| <b>Przejściowy</b>   | 11               | 55,0  | 9   | 45,0  | 14              | 70,0 | 7   | 35,0 | 7                | 35,0 | 7   | 35,0 | 32            | 53,3 | 23  | 38,3 |
| <b>Rytmiczny</b>     | 1                | 5,0   | 0   | 0,0   | 0               | 0,0  | 1   | 5,0  | 0                | 0,0  | 1   | 5,0  | 1             | 1,7  | 2   | 3,3  |
| <b>Okresowy</b>      | 10               | 50,0  | 10  | 50,0  | 12              | 60,0 | 10  | 50,0 | 10               | 50,0 | 6   | 30,0 | 32            | 53,3 | 26  | 43,3 |
| <b>Przerywany</b>    | 2                | 10,0  | 2   | 10,0  | 4               | 20,0 | 3   | 15,0 | 4                | 20,0 | 6   | 30,0 | 10            | 16,7 | 11  | 18,3 |
| <b>Ciągły</b>        | 4                | 20,0  | 2   | 10,0  | 5               | 25,0 | 4   | 20,0 | 7                | 35,0 | 6   | 30,0 | 16            | 26,7 | 12  | 20,0 |
| <b>Jednostajny</b>   | 9                | 45,0  | 13  | 65,0  | 9               | 45,0 | 5   | 25,0 | 6                | 30,0 | 4   | 20,0 | 24            | 40,0 | 22  | 36,7 |
| <b>Stały</b>         | 3                | 15,0  | 3   | 15,0  | 4               | 20,0 | 1   | 5,0  | 1                | 5,0  | 1   | 5,0  | 8             | 13,3 | 5   | 8,3  |
| <b>Wewnętrzny</b>    | 20               | 100,0 | 20  | 100,0 | 19              | 95,0 | 19  | 95,0 | 19               | 95,0 | 16  | 80,0 | 58            | 96,7 | 55  | 91,7 |
| <b>Zewnętrzny</b>    | 0                | 0,0   | 0   | 0,0   | 1               | 5,0  | 0   | 0,0  | 2                | 10,0 | 3   | 15,0 | 3             | 5,0  | 3   | 5,0  |

N -liczba obserwacji; PI – pomiar I; PII – pomiar II;

W tabeli 51 dokonano analizy opisowej dla pomiaru AIB (aktualna intensywność bólu) z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów. W pomiarze II największy średni spadek AIB o 1,4 zanotowano w grupie badanej II. Najniższą wartość AIB omawianego kwestionariusza zanotowano w grupie badanej I (pomiar I): 0,0; najwyższą wartość: 4,0 odnotowano we wszystkich grupach (pomiar I). Szczegóły zamieszczono w tabeli 51.

Tabela 51 Statystyki opisowe dla pomiaru AIB z uwzględnieniem porównywanych grup

| Grupa | AIB             |  |
|-------|-----------------|--|
|       | (w skali 0 – 5) |  |

|                  | n  | $\bar{X}$ | Me  | Min. | Max. | Q1  | Q3  | SD  |
|------------------|----|-----------|-----|------|------|-----|-----|-----|
| <b>Pomiar I</b>  |    |           |     |      |      |     |     |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20 | 3,0       | 3,0 | 1,0  | 4,0  | 3,0 | 3,0 | 0,8 |
| <b>Badana I</b>  | 20 | 2,9       | 3,0 | 0,0  | 4,0  | 2,5 | 4,0 | 1,1 |
| <b>Badana II</b> | 20 | 2,9       | 3,0 | 2,0  | 4,0  | 3,0 | 3,0 | 0,4 |
| <b>Ogółem</b>    | 60 | 2,9       | 3,0 | 0,0  | 4,0  | 3,0 | 3,0 | 0,8 |
| <b>Pomiar II</b> |    |           |     |      |      |     |     |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20 | 1,8       | 2,0 | 1,0  | 3,0  | 1,0 | 2,0 | 0,8 |
| <b>Badana I</b>  | 20 | 1,9       | 2,0 | 1,0  | 3,0  | 1,0 | 2,0 | 0,7 |
| <b>Badana II</b> | 20 | 1,5       | 1,0 | 1,0  | 3,0  | 1,0 | 2,0 | 0,8 |
| <b>Ogółem</b>    | 60 | 1,7       | 2,0 | 1,0  | 3,0  | 1,0 | 2,0 | 0,8 |

n-liczba obserwacji;  $\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; Me-mediana; Min-minimum; Max-maksimum; Q1-kwartył dolny; Q3-kwartył górny; SD-odchylenie standardowe

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 52 dokonano analizy średniego wyniku AIB w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup. Odnotowano istotność statystyczną dla grup: grupa kontrolna ( $p=0,001$ ), grupa badana I ( $p=0,002$ ), grupa badana II ( $p<0,001$ ). Szczegóły umieszczono w tabeli 52.

Tabela 52 Analiza zależności średniego wyniku AIB w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup

| Pomiar<br>AIB | Grupa               |     |     |                    |     |     |                     |     |     | p     |
|---------------|---------------------|-----|-----|--------------------|-----|-----|---------------------|-----|-----|-------|
|               | Kontrolna<br>[n=20] |     |     | Badana I<br>[n=20] |     |     | Badana II<br>[n=20] |     |     |       |
|               | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$          | SD  | Me  | $\bar{X}$           | SD  | Me  |       |
| I             | 3,0                 | 3,0 | 0,8 | 2,9                | 3,0 | 1,1 | 2,9                 | 3,0 | 0,4 | 0,805 |
| II            | 1,8                 | 2,0 | 0,8 | 1,9                | 2,0 | 0,7 | 1,5                 | 1,0 | 0,8 | 0,259 |
| p PI vs PII   | 0,001               |     |     | 0,002              |     |     | <0,001              |     |     | –     |

$\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; SD-odchylenie standardowe; p – poziom istotności, test Kruskal Wallis; **p PI vs PII** – poziom istotności analizy zależności między zmiennymi zależnymi w pomiarze I i pomiarze II, test kolejności par Wilcozona; Kolorem czerwonym oznaczono dane istotne statystycznie

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 53 dokonano analizy opisowej wskaźnika LWS ( liczba wybranych przez pacjenta przymiotników) dla ogółu badanych. W pomiarze II największy średni spadek o 2,6 odnotowano dla segmentu WOB\_S. Średnia wszystkich punktów WOB\_O w pomiarze II zmniejszyła się o 2,6. Najniższą wartość odnotowano dla WOB\_A, WOB\_OC, WOB\_R, WOB R(AOC), WOB\_R(O) (pomiar I i II) oraz WOB\_S (pomiar II): 0,0. Najwyższą wartość: 40,0 odnotowano dla WOB\_S (pomiar II). Szczegóły umieszczono w tabeli 53.

Tabela 53 Statystyki opisowe wskaźnika LWS dla ogółu badanych

| Grupa             | LWS<br>(w liczbach) |           |      |      |      |      |      |      |
|-------------------|---------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|
|                   | n                   | $\bar{X}$ | Me   | Min. | Max. | Q1   | Q3   | SD   |
| <b>Pomiar I</b>   |                     |           |      |      |      |      |      |      |
| <b>WOB_S</b>      | 60                  | 8,3       | 8,0  | 1,00 | 31,0 | 5,00 | 10,0 | 5,1  |
| <b>WOB_A</b>      | 60                  | 1,8       | 1,0  | 0,00 | 9,0  | 0,00 | 3,0  | 2,0  |
| <b>WOB_OC</b>     | 60                  | 1,5       | 1,0  | 0,00 | 5,0  | 1,00 | 2,0  | 1,0  |
| <b>WOB_R</b>      | 60                  | 2,4       | 2,0  | 0,00 | 9,0  | 1,00 | 3,0  | 1,7  |
| <b>WOB R(AOC)</b> | 60                  | 1,1       | 1,0  | 0,00 | 5,0  | 1,00 | 1,0  | 0,8  |
| <b>WOB_R(O)</b>   | 60                  | 3,7       | 3,0  | 0,00 | 16,0 | 2,00 | 4,0  | 2,8  |
| <b>WOB_(O)</b>    | 60                  | 15,1      | 13,0 | 4,00 | 59,0 | 9,00 | 18,0 | 9,2  |
| <b>Pomiar II</b>  |                     |           |      |      |      |      |      |      |
| <b>WOB_S</b>      | 60                  | 6,9       | 5,0  | 0,00 | 40,0 | 3,00 | 9,0  | 7,0  |
| <b>WOB_A</b>      | 60                  | 1,3       | 1,0  | 0,00 | 14,0 | 0,00 | 1,5  | 2,2  |
| <b>WOB_OC</b>     | 60                  | 1,3       | 1,0  | 0,00 | 5,0  | 1,00 | 2,0  | 1,1  |
| <b>WOB_R</b>      | 60                  | 2,0       | 2,0  | 0,00 | 11,0 | 1,00 | 3,0  | 2,0  |
| <b>WOB R(AOC)</b> | 60                  | 0,9       | 1,0  | 0,00 | 5,0  | 1,00 | 1,0  | 0,8  |
| <b>WOB_R(O)</b>   | 60                  | 3,0       | 3,0  | 0,00 | 16,0 | 1,00 | 4,0  | 2,6  |
| <b>WOB_(O)</b>    | 60                  | 12,5      | 9,5  | 0,00 | 75,0 | 6,00 | 15,0 | 12,0 |

n-liczba obserwacji;  $\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; Me-mediana; Min-minimum; Max-maksimum; Q1-kwartył dolny; Q3-kwartył górny; SD-odchylenie standardowe

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 54 dokonano analizy opisowej wskaźnika LWS dla grupy kontrolnej. W pomiarze II największy średni spadek o 0,1 odnotowano dla segmentu WOB\_A i WOB\_R zaś największy średni wzrost o 0,3 dla WOB\_S. Średnia wszystkich punktów WOB\_O w pomiarze II zwiększyła się o 0,3. Najniższą wartość odnotowano dla WOB\_A, WOB\_OC, WOB\_R, WOB R(AOC), (pomiar I i II); 0,0. Najwyższą wartość: 14,0 odnotowano dla WOB\_S (pomiar II). Szczegóły umieszczono w tabeli 54.

Tabela 54 Statystyki opisowe wskaźnika LWS dla grupy kontrolnej

| Grupa             | LWS<br>(w liczbach) |           |      |      |      |     |      |     |
|-------------------|---------------------|-----------|------|------|------|-----|------|-----|
|                   | n                   | $\bar{X}$ | Me   | Min. | Max. | Q1  | Q3   | SD  |
| <b>Pomiar I</b>   |                     |           |      |      |      |     |      |     |
| <b>WOB_S</b>      | 20                  | 6,4       | 6,0  | 1,0  | 13,0 | 4,5 | 8,0  | 2,9 |
| <b>WOB_A</b>      | 20                  | 0,6       | 0,0  | 0,0  | 3,0  | 0,0 | 1,0  | 0,8 |
| <b>WOB_OC</b>     | 20                  | 1,3       | 1,0  | 0,0  | 3,0  | 0,0 | 2,0  | 1,1 |
| <b>WOB_R</b>      | 20                  | 1,9       | 2,0  | 0,0  | 4,0  | 1,0 | 3,0  | 1,1 |
| <b>WOB R(AOC)</b> | 20                  | 1,0       | 1,0  | 0,0  | 2,0  | 1,0 | 1,0  | 0,4 |
| <b>WOB_R(O)</b>   | 20                  | 2,8       | 3,0  | 1,0  | 5,0  | 2,0 | 4,0  | 1,2 |
| <b>WOB_(O)</b>    | 20                  | 11,1      | 10,0 | 5,0  | 20,0 | 8,0 | 13,5 | 4,5 |
| <b>Pomiar II</b>  |                     |           |      |      |      |     |      |     |
| <b>WOB_S</b>      | 20                  | 6,7       | 6,5  | 1,0  | 14,0 | 4,0 | 8,5  | 3,2 |
| <b>WOB_A</b>      | 20                  | 0,5       | 0,0  | 0,0  | 2,0  | 0,0 | 1,0  | 0,6 |
| <b>WOB_OC</b>     | 20                  | 1,4       | 1,0  | 0,0  | 3,0  | 1,0 | 2,0  | 0,9 |
| <b>WOB_R</b>      | 20                  | 1,8       | 2,0  | 0,0  | 4,0  | 1,0 | 2,5  | 1,1 |
| <b>WOB R(AOC)</b> | 20                  | 1,0       | 1,0  | 0,0  | 2,0  | 1,0 | 1,0  | 0,5 |
| <b>WOB_R(O)</b>   | 20                  | 2,8       | 3,0  | 1,0  | 5,0  | 2,0 | 4,0  | 1,2 |
| <b>WOB_(O)</b>    | 20                  | 11,4      | 10,0 | 4,0  | 19,0 | 7,5 | 14,5 | 4,6 |

n-liczba obserwacji;  $\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; Me-mediana; Min-minimum; Max-maksimum; Q1-kwartył dolny; Q3-kwartył górny; SD-odchylenie standardowe

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 55 dokonano analizy opisowej wskaźnika LWS dla grupy badanej I. W pomiarze II największy średni spadek o 3,2 odnotowano dla segmentu WOB\_S. Średnia wszystkich punktów WOB\_O w pomiarze II zmniejszyła się o 5,3. Najniższą wartość odnotowano dla WOB\_A, WOB\_OC, WOB\_R, WOB R(AOC), WOB\_R(O) (pomiar I i II) oraz WOB\_S (pomiar II); 0,0. Najwyższą wartość: 19,0 odnotowano dla WOB\_S (pomiar I). Szczegóły umieszczono w tabeli 55.

Tabela 55 Statystyki opisowe wskaźnika LWS dla grupy – Badana I

| Grupa            | LWS<br>(w liczbach) |           |      |      |      |     |      |     |
|------------------|---------------------|-----------|------|------|------|-----|------|-----|
|                  | n                   | $\bar{X}$ | Me   | Min. | Max. | Q1  | Q3   | SD  |
| <b>Pomiar I</b>  |                     |           |      |      |      |     |      |     |
| WOB_S            | 20                  | 8,3       | 9,0  | 2,0  | 19,0 | 4,5 | 10,5 | 4,6 |
| WOB_A            | 20                  | 2,1       | 1,0  | 0,0  | 6,0  | 1,0 | 3,0  | 1,9 |
| WOB_OC           | 20                  | 1,5       | 1,0  | 0,0  | 3,0  | 1,0 | 2,0  | 0,8 |
| WOB_R            | 20                  | 2,6       | 2,0  | 0,0  | 7,0  | 1,5 | 3,5  | 1,8 |
| WOB R(AOC)       | 20                  | 1,0       | 1,0  | 0,0  | 3,0  | 0,5 | 1,0  | 0,8 |
| WOB_R(O)         | 20                  | 3,5       | 3,5  | 0,0  | 9,0  | 2,0 | 4,5  | 2,3 |
| WOB_(O)          | 20                  | 15,4      | 14,5 | 4,0  | 31,0 | 9,0 | 19,0 | 7,7 |
| <b>Pomiar II</b> |                     |           |      |      |      |     |      |     |
| WOB_S            | 20                  | 5,1       | 4,5  | 0,0  | 14,0 | 2,5 | 7,0  | 3,8 |
| WOB_A            | 20                  | 1,4       | 1,0  | 0,0  | 5,0  | 0,0 | 2,5  | 1,6 |
| WOB_OC           | 20                  | 1,1       | 1,0  | 0,0  | 3,0  | 0,5 | 1,5  | 0,8 |
| WOB_R            | 20                  | 1,8       | 1,5  | 0,0  | 6,0  | 0,0 | 3,0  | 1,7 |
| WOB R(AOC)       | 20                  | 0,9       | 1,0  | 0,0  | 3,0  | 0,5 | 1,0  | 0,7 |
| WOB_R(O)         | 20                  | 2,6       | 3,0  | 0,0  | 9,0  | 1,0 | 4,0  | 2,2 |
| WOB_(O)          | 20                  | 10,1      | 8,0  | 0,0  | 29,0 | 3,5 | 13,5 | 7,6 |

n-liczba obserwacji;  $\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; Me-mediana; Min-minimum; Max-maksimum; Q1-kwartył dolny; Q3-kwartył górny; SD-odchylenie standardowe

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 56 dokonano analizy opisowej wskaźnika LWS dla grupy badanej II. W pomiarze II największy średni spadek o 1,4 odnotowano dla segmentu WOB\_S. Średnia wszystkich punktów WOB\_O w pomiarze II zmniejszyła się o 2,8. Najniższą wartość odnotowano dla WOB\_A, WOB\_R, WOB R(AOC), (pomiar I i II) oraz WOB\_S WOB\_OC, WOB\_R(O) (pomiar II): 0,0. Najwyższą wartość: 40,0 odnotowano dla WOB\_S (pomiar II). Szczegóły umieszczono w tabeli 56.

Tabela 56 Statystyki opisowe wskaźnika LWS dla grupy – Badana II

| Grupa           | LWS<br>(w liczbach) |           |      |      |      |      |      |      |
|-----------------|---------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|
|                 | n                   | $\bar{X}$ | Me   | Min. | Max. | Q1   | Q3   | SD   |
| <b>Pomiar I</b> |                     |           |      |      |      |      |      |      |
| WOB_S           | 20                  | 10,2      | 9,0  | 2,0  | 31,0 | 6,5  | 11,5 | 6,6  |
| WOB_A           | 20                  | 2,7       | 2,0  | 0,0  | 9,0  | 1,0  | 4,5  | 2,3  |
| WOB_OC          | 20                  | 1,9       | 1,0  | 1,0  | 5,0  | 1,0  | 3,0  | 1,2  |
| WOB_R           | 20                  | 2,7       | 2,0  | 0,0  | 9,0  | 1,5  | 3,0  | 2,0  |
| WOB R(AOC)      | 20                  | 1,4       | 1,0  | 0,0  | 5,0  | 1,0  | 2,0  | 1,0  |
| WOB_R(O)        | 20                  | 4,8       | 3,0  | 1,0  | 16,0 | 3,0  | 5,5  | 3,9  |
| WOB_(O)         | 20                  | 18,8      | 15,5 | 5,0  | 59,0 | 12,0 | 22,0 | 12,3 |

| <b>Pomiar II</b>  |    |      |     |     |      |     |      |      |
|-------------------|----|------|-----|-----|------|-----|------|------|
| <b>WOB_S</b>      | 20 | 8,8  | 5,0 | 0,0 | 40,0 | 2,0 | 10,0 | 11,0 |
| <b>WOB_A</b>      | 20 | 2,2  | 1,0 | 0,0 | 14,0 | 0,0 | 3,5  | 3,3  |
| <b>WOB_OC</b>     | 20 | 1,5  | 1,0 | 0,0 | 5,0  | 1,0 | 1,5  | 1,4  |
| <b>WOB_R</b>      | 20 | 2,6  | 2,0 | 0,0 | 11,0 | 0,0 | 3,5  | 2,9  |
| <b>WOB_R(AOC)</b> | 20 | 1,0  | 1,0 | 0,0 | 5,0  | 0,5 | 1,0  | 1,1  |
| <b>WOB_R(O)</b>   | 20 | 3,5  | 3,0 | 0,0 | 16,0 | 1,0 | 4,5  | 3,7  |
| <b>WOB_(O)</b>    | 20 | 16,0 | 9,0 | 0,0 | 75,0 | 5,0 | 21,0 | 18,5 |

n-liczba obserwacji;  $\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; Me-mediana; Min-minimum; Max-maksimum; Q1-kwartył dolny; Q3-kwartył górny; SD-odchylenie standardowe

Źródło: opracowanie własne

W tabeli 57 dokonano analizy zależności średniej liczby wskaźnika LWS w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup. Poniższa analiza między pomiarami I i II wykazała istotne statystycznie różnice:

- w grupie kontrolnej brak jest istotności statystycznej;
- w grupie badanej I dla: WOB\_S ( $p=0,001$ ), WOB\_OC ( $p=0,012$ ), WOB\_R ( $p=0,017$ ); WOB\_R(O) ( $p=0,061$ ), WOB\_(O) ( $p<0,001$ );
- w grupie badanej II dla: WOB\_S ( $p=0,035$ ), WOB\_R(O) ( $p=0,021$ ), WOB\_O ( $p=0,014$ ).

Dokonano również analizy zależności średniej liczby wskaźnika LWS pomiędzy grupami w analizowanych pomiarach. W pomiarze I zaobserwowano istotnie statystyczne różnice dla WOB\_(O) ( $p=0,033$ ). W pomiarze II pomiędzy grupami istotnych różnic nie stwierdzono. Szczegóły umieszczono w tabeli 57.

Tabela 57 Analiza zależności średniej liczby wskaźnika LWS w pomiarze I i II

| Pomiar      | Grupa               |      |     |                    |      |     |                     |      |      | p     |
|-------------|---------------------|------|-----|--------------------|------|-----|---------------------|------|------|-------|
|             | Kontrolna<br>[n=20] |      |     | Badana I<br>[n=20] |      |     | Badana II<br>[n=20] |      |      |       |
|             | $\bar{X}$           | SD   | Me  | $\bar{X}$          | SD   | Me  | $\bar{X}$           | SD   | Me   |       |
| Pomiar I    |                     |      |     |                    |      |     |                     |      |      |       |
| WOB_S       | 6,4                 | 6,0  | 2,9 | 8,3                | 9,0  | 4,6 | 10,2                | 9,0  | 6,6  | 0,087 |
| WOB_A       | 0,6                 | 0,0  | 0,8 | 2,1                | 1,0  | 1,9 | 2,7                 | 2,0  | 2,3  | 0,001 |
| WOB_OC      | 1,3                 | 1,0  | 1,1 | 1,5                | 1,0  | 0,8 | 1,9                 | 1,0  | 1,2  | 0,456 |
| WOB_R       | 1,9                 | 2,0  | 1,1 | 2,6                | 2,0  | 1,8 | 2,7                 | 2,0  | 2,0  | 0,303 |
| WOB R(AOC)  | 1,0                 | 1,0  | 0,4 | 1,0                | 1,0  | 0,8 | 1,4                 | 1,0  | 1,0  | 0,097 |
| WOB_R(O)    | 2,8                 | 3,0  | 1,2 | 3,5                | 3,5  | 2,3 | 4,8                 | 3,0  | 3,9  | 0,201 |
| WOB_(O)     | 11,1                | 10,0 | 4,5 | 15,4               | 14,5 | 7,7 | 18,8                | 15,5 | 12,3 | 0,033 |
| Pomiar II   |                     |      |     |                    |      |     |                     |      |      |       |
| WOB_S       | 6,7                 | 6,5  | 3,2 | 5,1                | 4,5  | 3,8 | 8,8                 | 5,0  | 11,0 | 0,233 |
| WOB_A       | 0,5                 | 0,0  | 0,6 | 1,4                | 1,0  | 1,6 | 2,2                 | 1,0  | 3,3  | 0,173 |
| WOB_OC      | 1,4                 | 1,0  | 0,9 | 1,1                | 1,0  | 0,8 | 1,5                 | 1,0  | 1,4  | 0,546 |
| WOB_R       | 1,8                 | 2,0  | 1,1 | 1,8                | 1,5  | 1,7 | 2,6                 | 2,0  | 2,9  | 0,760 |
| WOB_R(AOC)  | 1,0                 | 1,0  | 0,5 | 0,9                | 1,0  | 0,7 | 1,0                 | 1,0  | 1,1  | 0,689 |
| WOB_R(O)    | 2,8                 | 3,0  | 1,2 | 2,6                | 3,0  | 2,2 | 3,5                 | 3,0  | 3,7  | 0,821 |
| WOB_(O)     | 11,4                | 10,0 | 4,6 | 10,1               | 8,0  | 7,6 | 16,0                | 9,0  | 18,5 | 0,502 |
| p PI vs PII |                     |      |     |                    |      |     |                     |      |      |       |
| WOB_S       | 0,152               |      |     | 0,001              |      |     | 0,035               |      |      | —     |
| WOB_A       | 0,500               |      |     | 0,062              |      |     | 0,182               |      |      | —     |
| WOB_OC      | 0,767               |      |     | 0,012              |      |     | 0,192               |      |      | —     |
| WOB_R       | —                   |      |     | 0,017              |      |     | 0,382               |      |      | —     |
| WOB_R(AOC)  | —                   |      |     | 0,753              |      |     | 0,066               |      |      | —     |
| WOB_R(O)    | 0,953               |      |     | 0,061              |      |     | 0,021               |      |      | —     |
| WOB_(O)     | 0,535               |      |     | <0,001             |      |     | 0,014               |      |      | —     |

$\bar{X}$  – średnia arytmetyczna; SD – odchylenie standardowe; p – poziom istotności, test Kruskal Wallis; **p PI vs PII** – poziom istotności analizy zależności między zmiennymi zależnymi w pomiarze I i pomiarze II, test kolejności par Wilcozona; Kolorem czerwonym oznaczono dane istotne statystycznie

Źródło: opracowanie własne

#### 4.2.4. Hipoteza 4: Kinezyterapia wraz z zastosowaniem treningu na platformie Schumann-3D-Platte pozwala uzyskać lepsze efekty terapeutyczne niż zestaw ćwiczeń kinezyterapeutycznych.

**Analiza danych z przeprowadzonego testu dynamicznego, powtarzanego zgięcia tułowia z pozycji siedzącej.**

Test dynamicznego, powtarzanego zgięcia tułowia z pozycji siedzącej został wykonany przez każdego uczestnika badania.

Analiza średniej ilości wykonanych skłonów tułowia w pozycji siedzącej w czasie 60 sekund w analizowanych grupach wykazała zmiany. W pomiarze II: średnia ilość wykonanych

skłonów w grupie kontrolnej uległa zmniejszeniu o 0,8; w grupie badanej I i II uległy zwiększeniu o kolejno: 7,5; i 7,6. Najmniejszą ilość skłonów uzyskano w grupie badanej I (pomiar I): 11,0; najwyższą wartość w grupie badanej II (pomiar II): 49. Dane ukazuje tabela 58.

Tabela 58 Statystyki opisowe dla ilości wykonanych skłonów tułowia z pozycji siedzącej

| Grupa            | Wykonane skłony<br>(w liczbie) |           |      |      |      |      |      |     |
|------------------|--------------------------------|-----------|------|------|------|------|------|-----|
|                  | n                              | $\bar{X}$ | Me   | Min. | Max. | Q1   | Q3   | SD  |
| <b>Pomiar I</b>  |                                |           |      |      |      |      |      |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20                             | 20,6      | 19,0 | 16,0 | 30,0 | 16,5 | 24,0 | 4,4 |
| <b>Badana I</b>  | 20                             | 23,1      | 22,5 | 11,0 | 32,0 | 21,0 | 26,0 | 5,0 |
| <b>Badana II</b> | 20                             | 24,7      | 24,5 | 18,0 | 33,0 | 22,0 | 27,0 | 4,1 |
| <b>Ogółem</b>    | 60                             | 22,8      | 23,0 | 11,0 | 33,0 | 19,0 | 26,0 | 4,7 |
| <b>Pomiar II</b> |                                |           |      |      |      |      |      |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20                             | 19,8      | 18,5 | 12,0 | 32,0 | 16,5 | 21,5 | 5,1 |
| <b>Badana I</b>  | 20                             | 30,6      | 29,5 | 22,0 | 46,0 | 26,5 | 32,5 | 6,1 |
| <b>Badana II</b> | 20                             | 32,3      | 33,5 | 19,0 | 49,0 | 27,0 | 36,0 | 7,0 |
| <b>Ogółem</b>    | 60                             | 27,5      | 27,0 | 12,0 | 49,0 | 21,0 | 33,0 | 8,2 |

n-liczba obserwacji;  $\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; Me-mediana; Min-minimum; Max-maksimum; Q1-kwartył dolny; Q3-kwartył górny; SD-odchylenie standardowe

Źródło: opracowanie własne

Ocena średniej ilości wykonanych skłonów tułowia z pozycji siedzącej w pomiarach I i II w porównywanych grupach wykazała istotnie statystyczne różnice w grupach badanej I i II ( $p < 0,001$ ), a także dla ogółu badanych ( $p = 0,001$ ). W grupie kontrolnej istotnych różnic nie stwierdzono. Analiza różnic w pomiarze II pomiędzy grupami wykazała istotność statystyczną ( $p < 0,001$ ). W przypadku pomiaru I istotnych różnic nie stwierdzono. Dane ukazuje tabela 59.

Tabela 59 Analiza wykonanych skłonów tułowia z pozycji siedzącej w czasie 60 sekund

| Pomiar | Grupa               |     |      |                    |     |      |                     |     |      | Ogółem<br>[n=60] |     |      | **p    |  |
|--------|---------------------|-----|------|--------------------|-----|------|---------------------|-----|------|------------------|-----|------|--------|--|
|        | Kontrolna<br>[n=20] |     |      | Badana I<br>[n=20] |     |      | Badana II<br>[n=20] |     |      |                  |     |      |        |  |
|        | $\bar{X}$           | SD  | Me   | $\bar{X}$          | SD  | Me   | $\bar{X}$           | SD  | Me   | $\bar{X}$        | SD  | Me   |        |  |
| I      | 20,6                | 4,4 | 19,0 | 23,1               | 5,0 | 22,5 | 24,7                | 4,1 | 24,5 | 22,8             | 4,7 | 23,0 | 0,018  |  |
| II     | 19,8                | 5,1 | 18,5 | 30,6               | 6,1 | 29,5 | 32,3                | 7,0 | 33,5 | 27,5             | 8,2 | 27,0 | <0,001 |  |
| p      | 0,237               |     |      | <0,001             |     |      | <0,001              |     |      | 0,001            |     |      | —      |  |

$\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; SD-odchylenie standardowe; p – poziom istotności, test kolejności par Wilcoxona; \*\*p – poziom istotności, test Kruskal Wallis; Kolorem czerwonym oznaczono dane istotne statystycznie

Źródło: opracowanie własne

Analiza subiektywnie odczuwanego, średniego poziomu bólu w teście powtarzanego zgięcia tułowia w pozycji siedzącej wykazała zmiany. W pomiarze II: średni poziom odczuwania bólu zmniejszył się w grupie kontrolnej o 0,1; w grupie badanej I – o 0,7; w grupie badanej II – o 2,6. Najniższą wartość w omawianym teście uzyskano w grupie badanej I (pomiar I i II) oraz w grupie badanej II (pomiar II): 0,0. Najwyższą wartość uzyskano w grupie badanej II (pomiar I): 9,0. Dane ukazuje tabela 60.

Tabela 60 Statystyki opisowe dla subiektywnie odczuwanego poziomu bólu z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów

| Grupa            | Poziom bólu<br>(w skali 0 – 10) |           |     |      |      |     |     |     |
|------------------|---------------------------------|-----------|-----|------|------|-----|-----|-----|
|                  | n                               | $\bar{X}$ | Me  | Min. | Max. | Q1  | Q3  | SD  |
| <b>Pomiar I</b>  |                                 |           |     |      |      |     |     |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20                              | 4,3       | 4,0 | 2,0  | 7,0  | 3,0 | 5,0 | 1,6 |
| <b>Badana I</b>  | 20                              | 2,3       | 2,0 | 0,0  | 8,0  | 0,0 | 4,0 | 2,3 |
| <b>Badana II</b> | 20                              | 3,9       | 4,0 | 1,0  | 9,0  | 3,0 | 5,0 | 1,9 |
| <b>Ogółem</b>    | 60                              | 3,5       | 4,0 | 0,0  | 9,0  | 2,0 | 5,0 | 2,1 |
| <b>Pomiar II</b> |                                 |           |     |      |      |     |     |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20                              | 4,2       | 4,0 | 2,0  | 7,0  | 3,0 | 5,0 | 1,5 |
| <b>Badana I</b>  | 20                              | 1,6       | 1,0 | 0,0  | 7,0  | 0,0 | 2,5 | 1,8 |
| <b>Badana II</b> | 20                              | 1,3       | 1,0 | 0,0  | 3,0  | 0,0 | 2,0 | 1,1 |
| <b>Ogółem</b>    | 60                              | 2,3       | 2,0 | 0,0  | 7,0  | 0,5 | 3,5 | 2,0 |

n-liczba obserwacji;  $\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; Me-mediana; Min-minimum; Max-maksimum; Q1-kwartył dolny; Q3-kwartył górny; SD-odchylenie standardowe

Źródło: opracowanie własne

Analiza subiektywnie odczuwanego, średniego poziomu bólu w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup wykazała istotnie statystyczne różnice w grupie badanej II ( $p < 0,001$ ), a także dla ogółu badanych ( $p < 0,001$ ). Zaobserwowano również istotnie statystyczne różnice pomiędzy grupami w pomiarze I ( $p = 0,006$ ) oraz pomiarze II ( $< 0,001$ ). Dane umieszczono w tabeli 61.

Tabela 61 Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu bólu podczas wykonania testu zgięcia tułowia z pozycji siedzącej w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup

| Pomiar | Grupa               |     |     |                    |     |     |                     |     |     | Ogółem<br>[n=60] |     |     | **p |        |
|--------|---------------------|-----|-----|--------------------|-----|-----|---------------------|-----|-----|------------------|-----|-----|-----|--------|
|        | Kontrolna<br>[n=20] |     |     | Badana I<br>[n=20] |     |     | Badana II<br>[n=20] |     |     |                  |     |     |     |        |
|        | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$          | SD  | Me  | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$        | SD  | Me  |     |        |
| I      | 4,3                 | 1,6 | 4,0 | 2,3                | 2,3 | 2,0 | 3,9                 | 1,9 | 4,0 | 3,5              | 2,1 | 4,0 |     | 0,006  |
| II     | 4,2                 | 1,5 | 4,0 | 1,6                | 1,8 | 1,0 | 1,3                 | 1,1 | 1,0 | 2,3              | 2,0 | 2,0 |     | <0,001 |
| p      | 0,666               |     |     | 0,073              |     |     | <0,001              |     |     | <0,001           |     |     |     | —      |

$\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; SD-odchylenie standardowe; p – poziom istotności, test kolejności par Wilcoxona; \*\*p – poziom istotności, test Kruskal Wallis; Kolorem czerwonym oznaczono dane istotne statystycznie

Źródło: opracowanie własne

Analiza subiektywnie odczuwanego, średniego poziomu lęku z uwzględnieniem porównywanych grup wykazała zmiany. W pomiarze II: średni poziom odczuwania lęku zmniejszył w grupie kontrolnej o 0,2; w grupie badanej I i II – o 0,9. Najniższą wartość omawianego testu uzyskali pacjenci we wszystkich grupach (pomiar I i II): 0,0; najwyższą wartość – pacjenci w grupie badanej I (pomiar II):8,0. Dane ukazuje tabela 62.

Tabela 62 Statystyki opisowe dla subiektywnie odczuwanego poziomu lęku

| Grupa            | Poziom lęku<br>(w skali 0 – 10) |           |     |      |      |     |     |     |
|------------------|---------------------------------|-----------|-----|------|------|-----|-----|-----|
|                  | n                               | $\bar{X}$ | Me  | Min. | Max. | Q1  | Q3  | SD  |
| <b>Pomiar I</b>  |                                 |           |     |      |      |     |     |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20                              | 2,0       | 2,0 | 0,0  | 5,0  | 0,0 | 3,0 | 1,7 |
| <b>Badana I</b>  | 20                              | 1,3       | 0,0 | 0,0  | 8,0  | 0,0 | 2,5 | 2,1 |
| <b>Badana II</b> | 20                              | 1,4       | 0,5 | 0,0  | 6,0  | 0,0 | 2,0 | 1,8 |
| <b>Ogółem</b>    | 60                              | 1,5       | 1,0 | 0,0  | 8,0  | 0,0 | 3,0 | 1,9 |
| <b>Pomiar II</b> |                                 |           |     |      |      |     |     |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20                              | 1,8       | 1,5 | 0,0  | 7,0  | 0,0 | 3,0 | 1,9 |
| <b>Badana I</b>  | 20                              | 0,4       | 0,0 | 0,0  | 3,0  | 0,0 | 0,0 | 0,8 |
| <b>Badana II</b> | 20                              | 0,5       | 0,0 | 0,0  | 2,0  | 0,0 | 1,0 | 0,8 |
| <b>Ogółem</b>    | 60                              | 0,9       | 0,0 | 0,0  | 7,0  | 0,0 | 1,5 | 1,4 |

n-liczba obserwacji;  $\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; Me-mediana; Min-minimum; Max-maksimum; Q1-kwartył dolny; Q3-kwartył górny; SD-odchylenie standardowe

Źródło: opracowanie własne

Ocena subiektywnie odczuwanego, średniego poziomu lęku podczas wykonania testu zgięcia tułowia w pomiarach I i II w porównywanych grupach wykazała istotnie statystyczne różnice w grupach badanej I (p=0,012) i badanej II (p=0,012). W grupie kontrolnej istotnych różnic nie stwierdzono. Analiza różnic w pomiarze II pomiędzy grupami wykazała istotność statystyczną (p=0,007). W przypadku pomiaru I istotnych różnic nie stwierdzono. Dane ukazuje tabela 63.

Tabela 63 Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu lęku podczas wykonania testu zgięcia tułowia z pozycji siedzącej w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup

| Pomiar | Grupa               |    |    |                    |    |    |                     |    |    | Ogółem<br>[n=60] |    |    | **p |
|--------|---------------------|----|----|--------------------|----|----|---------------------|----|----|------------------|----|----|-----|
|        | Kontrolna<br>[n=20] |    |    | Badana I<br>[n=20] |    |    | Badana II<br>[n=20] |    |    |                  |    |    |     |
|        | $\bar{X}$           | SD | Me | $\bar{X}$          | SD | Me | $\bar{X}$           | SD | Me | $\bar{X}$        | SD | Me |     |

|           |       |     |     |       |     |     |       |     |     |       |     |     |       |
|-----------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|
| <b>I</b>  | 2,0   | 1,7 | 2,0 | 1,3   | 2,1 | 0,0 | 1,4   | 1,8 | 0,5 | 1,5   | 1,9 | 1,0 | 0,232 |
| <b>II</b> | 1,8   | 1,9 | 1,5 | 0,4   | 0,8 | 0,0 | 0,5   | 0,8 | 0,0 | 0,9   | 1,4 | 0,0 | 0,007 |
| <b>p</b>  | 0,446 |     |     | 0,012 |     |     | 0,012 |     |     | 0,001 |     |     | —     |

$\bar{X}$  – średnia arytmetyczna; SD – odchylenie standardowe; p – poziom istotności, test kolejności par Wilcoxona; \*\*p – poziom istotności, test Kruskal Wallis; Kolorem czerwonym oznaczono dane istotne statystycznie

Źródło: opracowanie własne

Analiza subiektywnie odczuwanego, średniego poziomu trudności z uwzględnieniem porównywanych grup wykazała zmiany. W pomiarze II: zmniejszeniu uległ średni poziom odczuwania trudności w grupie kontrolnej o 0,1; w grupie badanej I – o 0,8, w grupie badanej II – o 1,2. Najniższą wartość omawianego testu uzyskali pacjenci we wszystkich grupach badanych: 0,0; najwyższą wartość – w grupie badanej II (pomiar I): 9,0. Dane ukazuje tabela 64.

Tabela 64 Statystyki opisowe dla subiektywnie odczuwanego poziomu trudności

| Grupa            | Poziom trudności<br>(w skali 0 – 10) |           |     |      |      |     |     |     |
|------------------|--------------------------------------|-----------|-----|------|------|-----|-----|-----|
|                  | n                                    | $\bar{X}$ | Me  | Min. | Max. | Q1  | Q3  | SD  |
| <b>Pomiar I</b>  |                                      |           |     |      |      |     |     |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20                                   | 2,3       | 2,0 | 0,0  | 4,0  | 2,0 | 3,0 | 1,2 |
| <b>Badana I</b>  | 20                                   | 1,7       | 1,0 | 0,0  | 8,0  | 0,0 | 2,0 | 2,1 |
| <b>Badana II</b> | 20                                   | 2,3       | 2,0 | 0,0  | 9,0  | 0,0 | 3,0 | 2,7 |
| <b>Ogółem</b>    | 60                                   | 2,1       | 2,0 | 0,0  | 9,0  | 0,0 | 3,0 | 2,1 |
| <b>Pomiar II</b> |                                      |           |     |      |      |     |     |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20                                   | 2,2       | 2,0 | 0,0  | 4,0  | 1,0 | 4,0 | 1,5 |
| <b>Badana I</b>  | 20                                   | 0,9       | 0,0 | 0,0  | 4,0  | 0,0 | 1,5 | 1,3 |
| <b>Badana II</b> | 20                                   | 1,1       | 0,5 | 0,0  | 4,0  | 0,0 | 2,0 | 1,3 |
| <b>Ogółem</b>    | 60                                   | 1,4       | 1,0 | 0,0  | 4,0  | 0,0 | 3,0 | 1,5 |

n – liczba obserwacji;  $\bar{X}$  – średnia arytmetyczna; Me – mediana; Min – minimum; Max – maksimum; Q1 – kwartył dolny; Q3 – kwartył górny; SD – odchylenie standardowe

Źródło: opracowanie własne

Ocena subiektywnie odczuwanego, średniego poziomu trudności podczas wykonania testu zgięcia tułowia w pomiarach I i II w porównywanych grupach wykazała istotnie statystyczne różnice w grupach badanej I (p=0,045) i II (p=0,012), oraz dla ogółu badanych (p=0,002). W grupie kontrolnej istotnych różnic nie stwierdzono. Analiza różnic w pomiarze II pomiędzy grupami wykazała istotność statystyczną (p=0,007). W przypadku pomiaru I istotnych różnic nie stwierdzono. Dane ukazuje tabela 65.

Tabela 65 Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu trudności podczas wykonania testu zgięcia tułowia z pozycji siedzącej w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup

| Pomiar | Grupa               |     |     |                    |     |     |                     |     |     | Ogółem<br>[n=60] |     |     | **p   |
|--------|---------------------|-----|-----|--------------------|-----|-----|---------------------|-----|-----|------------------|-----|-----|-------|
|        | Kontrolna<br>[n=20] |     |     | Badana I<br>[n=20] |     |     | Badana II<br>[n=20] |     |     |                  |     |     |       |
|        | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$          | SD  | Me  | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$        | SD  | Me  |       |
| I      | 2,3                 | 1,2 | 2,0 | 1,7                | 2,1 | 1,0 | 2,3                 | 2,7 | 2,0 | 2,1              | 2,1 | 2,0 | 0,138 |
| II     | 2,2                 | 1,5 | 2,0 | 0,9                | 1,3 | 0,0 | 1,1                 | 1,3 | 0,5 | 1,4              | 1,5 | 1,0 | 0,007 |
| p      | 0,530               |     |     | 0,045              |     |     | 0,012               |     |     | 0,002            |     |     | —     |

$\bar{X}$  – średnia arytmetyczna; SD – odchylenie standardowe; p – poziom istotności, test kolejności par Wilcoxona; \*\*p – poziom istotności, test Kruskal Wallis; Kolorem czerwonym oznaczono dane istotne statystycznie

Źródło: opracowanie własne

#### 4.2.5. Hipoteza 5: Trening na platformie Schumann-3D-Platte poprawia koordynację mięśniową.

##### Analiza danych z przeprowadzonego testu chodzenia po różnych powierzchniach.

Test chodzenia po różnych powierzchniach został wykonany przez każdego uczestnika badania, natomiast dystans przeprowadzonego testu u każdego badanego wynosił 2 metry.

Analiza średniego czasu w analizowanych grupach wykazała zmiany. W pomiarze II: w grupie kontrolnej średni czas uległ zmniejszeniu o 0,1 s., w grupie badanej I – o 1,5 s., w grupie badanej II – o 1,4 s. Najkrótszy czas wykonania omawianego testu uzyskali pacjenci z grupy kontrolnej (pomiar I) i grupy badanej II (pomiar II): 2,4s; natomiast najdłuższy czas – pacjenci z grupy badanej I (pomiar I): 11,3 s. Dane ukazuje tabela 66.

Tabela 66 Statystyki opisowe zmiennej czas w teście chodzenia z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów

| Grupa            | Czas (w sekundach) |           |     |      |      |     |     |     |
|------------------|--------------------|-----------|-----|------|------|-----|-----|-----|
|                  | n                  | $\bar{X}$ | Me  | Min. | Max. | Q1  | Q3  | SD  |
| <b>Pomiar I</b>  |                    |           |     |      |      |     |     |     |
| Kontrolna        | 20                 | 5,1       | 5,3 | 2,4  | 7,3  | 4,2 | 6,0 | 1,2 |
| Badana I         | 20                 | 5,8       | 5,4 | 3,3  | 11,3 | 5,0 | 6,3 | 1,7 |
| Badana II        | 20                 | 5,3       | 5,2 | 3,1  | 9,1  | 4,5 | 5,9 | 1,3 |
| Ogółem           | 60                 | 5,4       | 5,3 | 2,4  | 11,3 | 4,3 | 6,1 | 1,4 |
| <b>Pomiar II</b> |                    |           |     |      |      |     |     |     |
| Kontrolna        | 20                 | 5,0       | 5,1 | 3,2  | 8,5  | 4,1 | 5,3 | 1,2 |
| Badana I         | 20                 | 4,3       | 4,0 | 2,9  | 6,6  | 3,7 | 4,8 | 0,9 |
| Badana II        | 20                 | 3,9       | 3,5 | 2,4  | 7,6  | 3,2 | 4,4 | 1,2 |
| Ogółem           | 60                 | 4,4       | 4,2 | 2,4  | 8,5  | 3,6 | 5,1 | 1,2 |

n – liczba obserwacji;  $\bar{X}$  – średnia arytmetyczna; Me – mediana; Min – minimum; Max – maksimum; Q1 – kwartył dolny; Q3 – kwartył górny; SD – odchylenie standardowe

Źródło: opracowanie własne

Analiza średniego czasu wykonania testu chodzenia w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup wykazała istotnie statystyczne różnice w grupie badanej I i II, a także dla ogółu badanych. Zaobserwowano również istotnie statystyczne różnice w pomiarze II w porównywanych grupach. W przypadku pomiaru I nie zauważono istotnych różnic. Dane umieszczono w tabeli 67.

Tabela 67 Analiza średniego czasu wykonania testu chodzenia w pomiarze I i II

| Pomiar | Grupa               |     |     |                    |     |     |                     |     |     | Ogółem<br>[n=60] |     |     | **p   |
|--------|---------------------|-----|-----|--------------------|-----|-----|---------------------|-----|-----|------------------|-----|-----|-------|
|        | Kontrolna<br>[n=20] |     |     | Badana I<br>[n=20] |     |     | Badana II<br>[n=20] |     |     |                  |     |     |       |
|        | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$          | SD  | Me  | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$        | SD  | Me  |       |
| I      | 5,1                 | 1,2 | 5,3 | 5,8                | 1,7 | 5,4 | 5,3                 | 5,2 | 1,3 | 5,4              | 5,3 | 1,4 | 0,412 |
| II     | 5,0                 | 1,2 | 5,1 | 4,3                | 0,9 | 4,0 | 3,9                 | 3,5 | 1,2 | 4,4              | 4,2 | 1,2 | 0,003 |
| p      | 0,588               |     |     | <0,001             |     |     | <0,001              |     |     | <0,001           |     |     | —     |

$\bar{X}$  – średnia arytmetyczna; SD – odchylenie standardowe; p – poziom istotności, test kolejności par Wilcozona; \*\*p – poziom istotności, test Kruskal Wallis; Kolorem czerwonym oznaczono dane istotne statystycznie

Źródło: opracowanie własne

Analiza średniej prędkości w teście chodzenia w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup wykazała zmiany. W pomiarze II: w grupie badanej I średnia prędkość uległa zwiększeniu o 0,1 m/s., w grupie badanej II – o 0,2 m/s. W grupie kontrolnej średnia prędkość nie uległa zmianie. Najmniejszą prędkość wykonania testu uzyskali pacjenci z grupy badanej I i II (pomiar I), oraz grupy kontrolnej (pomiar II): 0,2 m/s, natomiast największą prędkość – pacjenci z grupy badanej II (pomiar I): 1,0 m/s. Dane ukazuje tabela 68.

Tabela 68 Statystyki opisowe zmiennej średnia prędkość w teście chodzenia z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów

| Grupa            | Średnia prędkość<br>(w m/s) |           |     |      |      |     |     |     |
|------------------|-----------------------------|-----------|-----|------|------|-----|-----|-----|
|                  | n                           | $\bar{X}$ | Me  | Min. | Max. | Q1  | Q3  | SD  |
| <b>Pomiar I</b>  |                             |           |     |      |      |     |     |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20                          | 0,4       | 0,4 | 0,3  | 0,8  | 0,3 | 0,5 | 0,1 |
| <b>Badana I</b>  | 20                          | 0,4       | 0,4 | 0,2  | 0,6  | 0,3 | 0,4 | 0,1 |
| <b>Badana II</b> | 20                          | 0,4       | 0,4 | 0,2  | 1,0  | 0,3 | 0,4 | 0,1 |
| <b>Ogółem</b>    | 60                          | 0,4       | 0,4 | 0,2  | 1,0  | 0,3 | 0,5 | 0,1 |
| <b>Pomiar II</b> |                             |           |     |      |      |     |     |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20                          | 0,4       | 0,4 | 0,2  | 0,6  | 0,4 | 0,5 | 0,1 |
| <b>Badana I</b>  | 20                          | 0,5       | 0,5 | 0,3  | 0,7  | 0,4 | 0,5 | 0,1 |
| <b>Badana II</b> | 20                          | 0,6       | 0,6 | 0,3  | 0,8  | 0,5 | 0,6 | 0,1 |
| <b>Ogółem</b>    | 60                          | 0,5       | 0,5 | 0,2  | 0,8  | 0,4 | 0,6 | 0,1 |

n-liczba obserwacji;  $\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; Me-mediana; Min-minimum; Max-maksimum; Q1-kwartył dolny; Q3-kwartył górny; SD-odchylenie standardowe  
Źródło: opracowanie własne

Ocena średniej prędkości wykonania testu chodzenia w pomiarach I i II w porównywanych grupach wykazała istotnie statystyczne różnice w grupach badanej I i II ( $p < 0,001$ ). W grupie kontrolnej istotnych różnic nie stwierdzono. Analiza różnic w pomiarze II pomiędzy grupami wykazała istotność statystyczną ( $p = 0,003$ ). W przypadku pomiaru I istotnych różnic nie stwierdzono. Dane ukazuje tabela 69.

Tabela 69 Analiza średniej prędkości wykonania testu chodzenia w pomiarze I i II

| Pomiar | Grupa               |     |     |                    |     |     |                     |     |     | Ogółem<br>[n=60] |     |     | **p   |
|--------|---------------------|-----|-----|--------------------|-----|-----|---------------------|-----|-----|------------------|-----|-----|-------|
|        | Kontrolna<br>[n=20] |     |     | Badana I<br>[n=20] |     |     | Badana II<br>[n=20] |     |     |                  |     |     |       |
|        | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$          | SD  | Me  | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$        | SD  | Me  |       |
| I      | 0,4                 | 0,1 | 0,4 | 0,4                | 0,1 | 0,4 | 0,4                 | 0,1 | 0,4 | 0,4              | 0,1 | 0,4 | 0,411 |
| II     | 0,4                 | 0,1 | 0,4 | 0,5                | 0,1 | 0,5 | 0,6                 | 0,1 | 0,6 | 0,5              | 0,1 | 0,5 | 0,003 |
| p      | 0,681               |     |     | <0,001             |     |     | <0,001              |     |     | <0,001           |     |     | —     |

$\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; SD-odchylenie standardowe; p – poziom istotności, test kolejności par Wilcoxona; \*\*p – poziom istotności, test Kruskal Wallis; Kolorem czerwonym oznaczono dane istotne statystycznie  
Źródło: opracowanie własne

Analiza subiektywnie odczuwanego, średniego poziomu bólu w teście chodzenia po różnych powierzchniach z uwzględnieniem porównywanych grup wykazała zmiany. W pomiarze II: średni poziom bólu uległ zmniejszeniu w grupie kontrolnej o 0,2; w grupie badanej I – o 0,7; w grupie badanej II – o 2,0. Najniższą wartość odczuwania bólu uzyskali pacjenci ze wszystkich grup: 0,0; natomiast najwyższą wartość – pacjenci z grupy kontrolnej (pomiar II): 8,0. Dane ukazuje tabela 70.

Tabela 70 Statystyki opisowe dla subiektywnie odczuwanego poziomu bólu z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów

| Grupa            | Poziom bólu (w skali 0 – 10) |           |     |      |      |     |     |     |
|------------------|------------------------------|-----------|-----|------|------|-----|-----|-----|
|                  | n                            | $\bar{X}$ | Me  | Min. | Max. | Q1  | Q3  | SD  |
| <b>Pomiar I</b>  |                              |           |     |      |      |     |     |     |
| Kontrolna        | 20                           | 3,0       | 3,0 | 0    | 4,0  | 2,5 | 4,0 | 1,3 |
| Badana I         | 20                           | 1,4       | 1,0 | 0    | 7,0  | 0   | 1,0 | 2,0 |
| Badana II        | 20                           | 2,8       | 3,0 | 0    | 7,0  | 0,5 | 4,5 | 2,2 |
| Ogółem           | 60                           | 2,4       | 2,0 | 0    | 7,0  | 0,5 | 4,0 | 2,0 |
| <b>Pomiar II</b> |                              |           |     |      |      |     |     |     |
| Kontrolna        | 20                           | 2,8       | 3,0 | 0    | 8,0  | 1,5 | 4,0 | 1,9 |

|                  |    |     |     |   |     |     |     |     |
|------------------|----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|
| <b>Badana I</b>  | 20 | 0,7 | 0,0 | 0 | 4,0 | 0   | 1,5 | 1,2 |
| <b>Badana II</b> | 20 | 0,8 | 0,0 | 0 | 4,0 | 0,0 | 1,5 | 1,3 |
| <b>Ogółem</b>    | 60 | 1,4 | 0,5 | 0 | 8,0 | 0,0 | 3,0 | 1,8 |

n-liczba obserwacji;  $\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; Me-mediana; Min-minimum; Max-maksimum; Q1-kwartył dolny; Q3-kwartył górny; SD-odchylenie standardowe

Źródło: opracowanie własne

Analiza subiektywnie odczuwanego, średniego poziomu bólu podczas wykonania testu chodzenia w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup wykazała istotnie statystyczne różnice w grupie badanej II ( $p < 0,001$ ). W grupie badanej I nie zaobserwowano istotnych statystycznie różnic. Dokonano również oceny różnic poziomu bólu pomiędzy grupami w analizowanych pomiarach. Jedynie w drugim pomiarze zaobserwowano istotnie statystyczne różnice. Dane umieszczono w tabeli 71.

Tabela 71 Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu bólu podczas wykonania testu chodzenia w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup

| Pomiar | Grupa               |     |     |                    |     |     |                     |     |     | Ogółem<br>[n=60] |     |     | **p    |
|--------|---------------------|-----|-----|--------------------|-----|-----|---------------------|-----|-----|------------------|-----|-----|--------|
|        | Kontrolna<br>[n=20] |     |     | Badana I<br>[n=20] |     |     | Badana II<br>[n=20] |     |     |                  |     |     |        |
|        | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$          | SD  | Me  | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$        | SD  | Me  |        |
| I      | 3,0                 | 1,3 | 3,0 | 1,4                | 2,0 | 1,0 | 2,8                 | 2,2 | 3,0 | 2,4              | 2,0 | 2,0 | 0,009  |
| II     | 2,8                 | 1,9 | 3,0 | 0,7                | 1,2 | 0,0 | 0,8                 | 1,3 | 0,0 | 1,4              | 1,8 | 0,5 | <0,001 |
| p      | 0,477               |     |     | 0,081              |     |     | <0,001              |     |     | <0,001           |     |     | —      |

$\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; SD-odchylenie standardowe; p – poziom istotności, test kolejności par Wilcoxona; \*\*p – poziom istotności, test Kruskal Wallis; Kolorem czerwonym oznaczono dane istotne statystycznie.

Źródło: opracowanie własne

Analiza subiektywnie odczuwanego, średniego poziomu lęku w analizowanych grupach wykazała zmiany. W pomiarze II: średni poziom lęku uległ zmniejszeniu w grupie kontrolnej o 0,1; w grupie badanej I – o 1,0; w grupie badanej II – o 1,4. Najniższą wartość w omawianym teście uzyskali pacjenci we wszystkich grupach: 0,0; natomiast najwyższą wartość uzyskali pacjenci z grupy badanej I i II (pomiar I): 6,0. Dane ukazuje tabela 72.

Tabela 72 Statystyki opisowe dla subiektywnie odczuwanego poziomu lęku z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów

| Grupa            | Poziom lęku<br>(w skali 0 – 10) |           |     |      |      |     |     |     |
|------------------|---------------------------------|-----------|-----|------|------|-----|-----|-----|
|                  | n                               | $\bar{X}$ | Me  | Min. | Max. | Q1  | Q3  | SD  |
| <b>Pomiar I</b>  |                                 |           |     |      |      |     |     |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20                              | 1,9       | 2,0 | 0,0  | 4,0  | 0,0 | 3,0 | 1,6 |

|                  |    |     |     |     |     |     |     |     |
|------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>Badana I</b>  | 20 | 1,7 | 0,5 | 0,0 | 6,0 | 0,0 | 3,5 | 2,1 |
| <b>Badana II</b> | 20 | 2,0 | 2,0 | 0,0 | 6,0 | 0,0 | 3,0 | 1,9 |
| <b>Ogółem</b>    | 60 | 1,9 | 2,0 | 0,0 | 6,0 | 0,0 | 3,0 | 1,8 |
| <b>Pomiar II</b> |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20 | 1,8 | 1,5 | 0,0 | 5,0 | 0,0 | 3,0 | 1,7 |
| <b>Badana I</b>  | 20 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 0,0 | 1,0 | 1,3 |
| <b>Badana II</b> | 20 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 4,0 | 0,0 | 0,5 | 1,2 |
| <b>Ogółem</b>    | 60 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 0,0 | 2,0 | 1,5 |

n-liczba obserwacji;  $\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; Me-mediana; Min-minimum; Max-maksimum; Q1-kwartył dolny; Q3-kwartył górny; SD-odchylenie standardowe

Źródło: opracowanie własne

Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu lęku podczas wykonania testu chodzenia wykazała istotnie statystyczne różnice pomiędzy pomiarami w obrębie porównywanych grup badanych I ( $p=0,012$ ) oraz II ( $p=0,002$ ). W grupie kontrolnej nie zauważono istotnych różnic. Zanotowano istotne różnice pomiędzy grupami w pomiarze II ( $p=0,013$ ). W przypadku pomiaru I nie zauważono istotności statystycznej. Dane szczegółowo przedstawia tabela 73.

Tabela 73 Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu lęku podczas wykonania testu chodzenia w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup

| Pomiar | Grupa               |     |     |                    |     |     |                     |     |     | Ogółem<br>[n=60] |     |     | **p   |
|--------|---------------------|-----|-----|--------------------|-----|-----|---------------------|-----|-----|------------------|-----|-----|-------|
|        | Kontrolna<br>[n=20] |     |     | Badana I<br>[n=20] |     |     | Badana II<br>[n=20] |     |     |                  |     |     |       |
|        | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$          | SD  | Me  | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$        | SD  | Me  |       |
| I      | 1,9                 | 1,6 | 2,0 | 1,7                | 2,1 | 0,5 | ,0                  | 1,9 | 2,0 | 1,9              | 1,8 | 1,9 | 0,755 |
| II     | 1,8                 | 1,7 | 1,5 | 0,7                | 1,3 | 0,0 | 0,6                 | 1,2 | 0,0 | 1,0              | 1,5 | 0,0 | 0,013 |
| p      | 0,529               |     |     | 0,012              |     |     | 0,002               |     |     | <0,001           |     |     | —     |

$\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; SD-odchylenie standardowe; p – poziom istotności, test kolejności par Wilcoxona; \*\*p – poziom istotności, test Kruskal Wallis; Kolorem czerwonym oznaczono dane istotne statystycznie

Źródło: opracowanie własne

Analiza subiektywnie odczuwanego, średniego poziomu trudności w analizowanych grupach wykazała zmiany. W pomiarze II: w grupie kontrolnej średni poziom uległ zmniejszeniu o 0,1; w grupie badanej I – o 0,9; w grupie badanej II – o 1,5. Pacjenci ze wszystkich grup w omawianym teście uzyskali najniższą wartość: 0,0; najwyższą wartość – grupa badana II (pomiar I) – 8,0. Dane ukazuje tabela 74.

Tabela 74 Statystyki opisowe dla subiektywnie odczuwanego poziomu trudności z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów

| Grupa | Poziom trudności<br>(w skali 0 – 10) |
|-------|--------------------------------------|
|-------|--------------------------------------|

|                  | n  | $\bar{X}$ | Me  | Min. | Max. | Q1  | Q3  | SD  |
|------------------|----|-----------|-----|------|------|-----|-----|-----|
| <b>Pomiar I</b>  |    |           |     |      |      |     |     |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20 | 1,7       | 2,0 | 0,0  | 5,0  | 0,0 | 2,5 | 1,5 |
| <b>Badana I</b>  | 20 | 2,0       | 2,0 | 0,0  | 6,0  | 0,0 | 4,0 | 2,0 |
| <b>Badana II</b> | 20 | 2,7       | 2,0 | 0,0  | 8,0  | 1,0 | 4,0 | 2,1 |
| <b>Ogółem</b>    | 60 | 2,1       | 2,0 | 0,0  | 8,0  | 0,5 | 3,0 | 1,9 |
| <b>Pomiar II</b> |    |           |     |      |      |     |     |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20 | 1,6       | 1,5 | 0,0  | 5,0  | 0,0 | 3,0 | 1,5 |
| <b>Badana I</b>  | 20 | 1,1       | 0,0 | 0,0  | 5,0  | 0,0 | 2,0 | 1,7 |
| <b>Badana II</b> | 20 | 1,2       | 0,5 | 0,0  | 5,0  | 0,0 | 2,0 | 1,5 |
| <b>Ogółem</b>    | 60 | 1,3       | 1,0 | 0,0  | 5,0  | 0,0 | 2,0 | 1,5 |

n-liczba obserwacji;  $\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; Me-mediana; Min-minimum; Max-maksimum; Q1-kwartył dolny; Q3-kwartył górny; SD-odchylenie standardowe  
Źródło: opracowanie własne

Przeanalizowano subiektywnie odczuwany średni poziom trudności podczas wykonywania testu chodzenia w pomiarze I i II. Zauważono istotnie statystyczne różnice pomiędzy pomiarami w obrębie analizowanych grup badanych I ( $p=0,003$ ) oraz II ( $p<0,001$ ), czego w przypadku grupy kontrolnej nie stwierdzono. Nie wykazano również istotności statystycznej pomiędzy grupami w analizowanych pomiarach I i II. Dane zawarto w tabeli 75.

Tabela 75 Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu trudności podczas wykonania testu chodzenia w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup

| Pomiar | Grupa               |     |     |                    |     |     |                     |     |     |           | Ogółem<br>[n=60] |     |       | **p |
|--------|---------------------|-----|-----|--------------------|-----|-----|---------------------|-----|-----|-----------|------------------|-----|-------|-----|
|        | Kontrolna<br>[n=20] |     |     | Badana I<br>[n=20] |     |     | Badana II<br>[n=20] |     |     |           |                  |     |       |     |
|        | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$          | SD  | Me  | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$ | SD               | Me  |       |     |
| I      | 1,7                 | 1,5 | 2,0 | 2,0                | 2,0 | 2,0 | 2,7                 | 2,1 | 2,0 | 2,1       | 1,9              | 2,0 | 0,280 |     |
| II     | 1,6                 | 1,5 | 1,5 | 1,1                | 1,7 | 0,0 | 1,2                 | 1,5 | 0,5 | 1,3       | 1,5              | 1,3 | 0,380 |     |
| p      | 0,638               |     |     | 0,003              |     |     | <0,001              |     |     | <0,001    |                  |     | —     |     |

$\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; SD-odchylenie standardowe; p – poziom istotności, test kolejności par Wilcoxona; \*\*p – poziom istotności, test Kruskal Wallis; Kolorem czerwonym oznaczono dane istotne statystycznie  
Źródło: opracowanie własne

#### 4.2.6. Hipoteza 6: Trening na platformie Schumann-3D-Platte wpływa na poprawę ruchomości kręgosłupa.

##### Analiza danych z testu palce – podłoga I.

Test palce-podłoga został wykonany przez każdego uczestnika badania.

Analiza średniej odległości od podłogi w teście palce – podłoga wykazała zmiany. W pomiarze II: średnia odległość palców od podłogi zmniejszyła się w grupie badanej I o 1,3 cm, w grupie badanej II – o 1,6 cm. W grupie kontrolnej nie uległa zmianie w pomiarze II.

Najniższą wartość omawianego testu uzyskali pacjenci we wszystkich grupach badanych: 0,0 cm. Najwyższą wartość uzyskali pacjenci w grupie badanej I i II (pomiar I): 31cm. Dane ukazuje tabela 76.

Tabela 76 Statystyki opisowe dla zmiennej odległość trzeciego palca od podłogi w teście palce – podłoga z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów

| Grupa            | Odległość od podłogi<br>(w centymetrach) |           |      |      |      |     |      |     |
|------------------|------------------------------------------|-----------|------|------|------|-----|------|-----|
|                  | n                                        | $\bar{X}$ | Me   | Min. | Max. | Q1  | Q3   | SD  |
| <b>Pomiar I</b>  |                                          |           |      |      |      |     |      |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20                                       | 8,7       | 10,5 | 0,0  | 17,0 | 5,5 | 11,5 | 5,2 |
| <b>Badana I</b>  | 20                                       | 7,0       | 1,5  | 0,0  | 31,0 | 0,0 | 11,5 | 9,6 |
| <b>Badana II</b> | 20                                       | 4,3       | 0,0  | 0,0  | 31,0 | 0,0 | 8,0  | 7,8 |
| <b>Ogółem</b>    | 60                                       | 6,6       | 5,0  | 0,0  | 31,0 | 0,0 | 11,0 | 7,8 |
| <b>Pomiar II</b> |                                          |           |      |      |      |     |      |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20                                       | 8,7       | 9,0  | 0,0  | 18,0 | 4,5 | 12,0 | 5,5 |
| <b>Badana I</b>  | 20                                       | 5,7       | 0,5  | 0,0  | 27,0 | 0,0 | 9,0  | 8,7 |
| <b>Badana II</b> | 20                                       | 2,7       | 0,0  | 0,0  | 23,0 | 0,0 | 1,5  | 6,1 |
| <b>Ogółem</b>    | 60                                       | 5,7       | 2,0  | 0,0  | 27,0 | 0,0 | 9,5  | 7,2 |

n-liczba obserwacji;  $\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; Me-mediana; Min-minimum; Max-maksimum; Q1-kwartył dolny; Q3-kwartył górny; SD-odchylenie standardowe

Źródło: opracowanie własne

Ocena średniej odległości w teście palce – podłoga w pomiarach I i II w porównywanych grupach wykazała istotnie statystyczne różnice w grupach badanej I ( $p=0,008$ ) i II ( $p=0,028$ ), oraz dla ogółu badanych ( $p=0,002$ ). W grupie kontrolnej istotnych różnic nie stwierdzono. Analiza różnic w pomiarze II pomiędzy grupami wykazała istotność statystyczną ( $p=0,009$ ). W przypadku pomiaru I istotnych różnic nie stwierdzono. Dane ukazuje tabela 77.

Tabela 77 Analiza średniej odległości palców od podłogi w teście palce – podłoga

| Pomiar | Grupa               |     |      |                    |     |     |                     |     |     | Ogółem<br>[n=60] |     |     | **p   |
|--------|---------------------|-----|------|--------------------|-----|-----|---------------------|-----|-----|------------------|-----|-----|-------|
|        | Kontrolna<br>[n=20] |     |      | Badana I<br>[n=20] |     |     | Badana II<br>[n=20] |     |     |                  |     |     |       |
|        | $\bar{X}$           | SD  | Me   | $\bar{X}$          | SD  | Me  | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$        | SD  | Me  |       |
| I      | 8,7                 | 5,2 | 10,5 | 7,0                | 9,6 | 1,5 | 4,3                 | 7,8 | 0,0 | 6,6              | 7,8 | 5,0 | 0,013 |
| II     | 8,7                 | 5,5 | 9,0  | 5,7                | 8,7 | 0,5 | 2,7                 | 6,1 | 0,0 | 5,7              | 7,2 | 2,0 | 0,009 |
| p      | 0,736               |     |      | 0,008              |     |     | 0,028               |     |     | 0,002            |     |     | —     |

$\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; SD-odchylenie standardowe; p – poziom istotności, test kolejności par Wilcoxona;\*\*p – poziom istotności, test Kruskal Wallis; Kolorem czerwonym oznaczono dane istotne statystycznie

Źródło: opracowanie własne

Analiza średniego poziomu subiektywnego odczuwania bólu z uwzględnieniem porównywanych grup wykazała zmiany. W pomiarze II: średni poziom odczuwania bólu uległ zmniejszeniu w grupie kontrolnej o 0,2; w grupie badanej I – o 1,7; w grupie badanej II – o 2,5. Najniższą wartość: 0,0 uzyskali pacjenci we wszystkich grupach, najwyższą wartość pacjenci w grupie badanej II (pomiar I): 9,0. Dane ukazuje tabela 78.

Tabela 78 Statystyki opisowe dla subiektywnie odczuwanego poziomu bólu z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów

| Grupa            | Poziom ból<br>(w skali 0 – 10) |           |     |      |      |     |     |     |
|------------------|--------------------------------|-----------|-----|------|------|-----|-----|-----|
|                  | n                              | $\bar{X}$ | Me  | Min. | Max. | Q1  | Q3  | SD  |
| <b>Pomiar I</b>  |                                |           |     |      |      |     |     |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20                             | 3,2       | 4,0 | 0,0  | 6,0  | 2,0 | 4,0 | 1,6 |
| <b>Badana I</b>  | 20                             | 3,1       | 2,5 | 0,0  | 7,0  | 1,5 | 5,0 | 2,2 |
| <b>Badana II</b> | 20                             | 3,8       | 4,0 | 0,0  | 9,0  | 2,5 | 5,0 | 2,1 |
| <b>Ogółem</b>    | 60                             | 3,4       | 4,0 | 0,0  | 9,0  | 2,0 | 4,5 | 2,0 |
| <b>Pomiar II</b> |                                |           |     |      |      |     |     |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20                             | 3,0       | 3,0 | 0,0  | 6,0  | 1,5 | 4,0 | 1,8 |
| <b>Badana I</b>  | 20                             | 1,4       | 1,0 | 0,0  | 7,0  | 0,0 | 2,0 | 1,8 |
| <b>Badana II</b> | 20                             | 1,3       | 1,0 | 0,0  | 4,0  | 0,0 | 2,5 | 1,5 |
| <b>Ogółem</b>    | 60                             | 1,9       | 1,5 | 0,0  | 7,0  | 0,0 | 3,0 | 1,8 |

n-liczba obserwacji;  $\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; Me-mediana; Min-minimum; Max-maksimum; Q1-kwartył dolny; Q3-kwartył górny; SD-odchylenie standardowe

Źródło: opracowanie własne

Analiza subiektywnie odczuwanego, średniego poziomu bólu podczas wykonania testu palce – podłoga w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup wykazała istotnie statystyczne różnice w grupie badanej I ( $p=0,001$ ) i II ( $p<0,001$ ). Dokonano również oceny różnic poziomu bólu pomiędzy grupami w analizowanych pomiarach. Jedynie w drugim pomiarze zaobserwowano istotnie statystyczne różnice ( $p=0,004$ ). Dane umieszczono w tabeli 79.

Tabela 79 Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu bólu podczas wykonania testu palce – podłoga w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup

| Pomiar | Grupa               |     |     |                    |     |     |                     |     |     | Ogółem<br>[n=60] |     |     | **p   |
|--------|---------------------|-----|-----|--------------------|-----|-----|---------------------|-----|-----|------------------|-----|-----|-------|
|        | Kontrolna<br>[n=20] |     |     | Badana I<br>[n=20] |     |     | Badana II<br>[n=20] |     |     |                  |     |     |       |
|        | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$          | SD  | Me  | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$        | SD  | Me  |       |
| I      | 3,2                 | 1,6 | 4,0 | 3,1                | 2,2 | 2,5 | 3,8                 | 2,1 | 4,0 | 3,4              | 2,0 | 4,0 | 0,495 |
| II     | 3,0                 | 1,8 | 3,0 | 1,4                | 1,8 | 1,0 | 1,3                 | 1,5 | 1,0 | 1,9              | 1,8 | 1,5 | 0,004 |
| p      | 0,286               |     |     | 0,001              |     |     | <0,001              |     |     | <0,001           |     |     | —     |

$\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; SD-odchylenie standardowe; p – poziom istotności, test kolejności par Wilcoxona;\*\*p – poziom istotności, test Kruskal Wallis; Kolorem czerwonym oznaczono dane istotne statystycznie

Źródło: opracowanie własne

Analiza średniego poziomu odczuwania lęku w teście palce –podłoga w analizowanych grupach wykazała zmiany. W pomiarze II: średni poziom lęku uległ zmniejszeniu w grupie badanej I o 0,9; w grupie badanej II – o 1,0; w grupie kontrolnej nie uległ zmianie. Najniższą wartość: 0,0 uzyskali pacjenci we wszystkich grupach, najwyższą wartość pacjenci w grupie badanej I (pomiar I): 7,0. Dane ukazuje tabela 80.

Tabela 80 Statystyki opisowe dla subiektywnie odczuwanego poziomu lęku

| Grupa            | Poziom lęku<br>(w skali 0 – 10) |           |     |      |      |     |     |     |
|------------------|---------------------------------|-----------|-----|------|------|-----|-----|-----|
|                  | n                               | $\bar{X}$ | Me  | Min. | Max. | Q1  | Q3  | SD  |
| <b>Pomiar I</b>  |                                 |           |     |      |      |     |     |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20                              | 1,2       | 0,0 | 0,0  | 4,0  | 0,0 | 2,5 | 1,4 |
| <b>Badana I</b>  | 20                              | 1,4       | 0,0 | 0,0  | 7,0  | 0,0 | 3,0 | 2,2 |
| <b>Badana II</b> | 20                              | 1,3       | 1,0 | 0,0  | 5,0  | 0,0 | 2,0 | 1,5 |
| <b>Ogółem</b>    | 60                              | 1,3       | 0,0 | 0,0  | 7,0  | 0,0 | 2,5 | 1,7 |
| <b>Pomiar II</b> |                                 |           |     |      |      |     |     |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20                              | 1,2       | 0,0 | 0,0  | 4,0  | 0,0 | 2,5 | 1,6 |
| <b>Badana I</b>  | 20                              | 0,5       | 0,0 | 0,0  | 4,0  | 0,0 | 0,0 | 1,1 |
| <b>Badana II</b> | 20                              | 0,3       | 0,0 | 0,0  | 2,0  | 0,0 | 0,0 | 0,6 |
| <b>Ogółem</b>    | 60                              | 0,6       | 0,0 | 0,0  | 4,0  | 0,0 | 1,0 | 1,2 |

n-liczba obserwacji;  $\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; Me-mediana; Min-minimum; Max-maksimum; Q1-kwartył dolny; Q3-kwartył górny; SD-odchylenie standardowe

Źródło: opracowanie własne

Analiza subiektywnie odczuwanego, średniego poziomu lęku podczas wykonania testu palce – podłoga w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup wykazała istotnie statystyczne różnice w grupie badanej I ( $p=0,018$ ) i II ( $p<0,005$ ). Dokonano również oceny różnic poziomu lęku pomiędzy grupami w analizowanych pomiarach. Jedynie w drugim pomiarze zaobserwowano istotnie statystyczne różnice ( $p=0,056$ ). Dane umieszczono w tabeli 81.

Tabela 81 Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu lęku podczas wykonania testu palce – podłoga w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup

| Pomiar | Grupa               |     |     |                    |     |     |                     |     |     | Ogółem<br>[n=60] |     |     | **p   |
|--------|---------------------|-----|-----|--------------------|-----|-----|---------------------|-----|-----|------------------|-----|-----|-------|
|        | Kontrolna<br>[n=20] |     |     | Badana I<br>[n=20] |     |     | Badana II<br>[n=20] |     |     |                  |     |     |       |
|        | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$          | SD  | Me  | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$        | SD  | Me  |       |
| I      | 1,2                 | 1,4 | 0,0 | 1,4                | 2,2 | 0,0 | 1,3                 | 1,5 | 1,0 | 1,3              | 1,7 | 0,0 | 0,882 |
| II     | 1,2                 | 1,6 | 0,0 | 0,5                | 1,1 | 0,0 | 0,3                 | 0,6 | 0,0 | 0,6              | 1,2 | 0,0 | 0,056 |
| p      | —                   |     |     | 0,018              |     |     | 0,005               |     |     | <0,001           |     |     | —     |

$\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; SD-odchylenie standardowe; p – poziom istotności, test kolejności par Wilcoxona; \*\*p – poziom istotności, test Kruskal Wallis; Kolorem czerwonym oznaczono dane istotne statystycznie

Źródło: opracowanie własne

Analiza subiektywnie ocenianego, średniego poziomu trudności w analizowanych grupach wykazała zmiany. W pomiarze II: w grupie kontrolnej średni poziom odczuwania trudności zmniejszył się o 0,2; w grupie badanej I i II – o 2,1. Najniższą wartość 0,0 uzyskali pacjenci we wszystkich badanych grupach, natomiast najwyższą – pacjenci z grup badanych I i II (pomiar I): 8,0. Dane ukazuje tabela 82.

Tabela 82 Statystyki opisowe dla subiektywnie odczuwanego poziomu trudności

| Grupa            | Poziom trudności<br>(w skali 0 – 10) |           |     |      |      |     |     |     |
|------------------|--------------------------------------|-----------|-----|------|------|-----|-----|-----|
|                  | n                                    | $\bar{X}$ | Me  | Min. | Max. | Q1  | Q3  | SD  |
| <b>Pomiar I</b>  |                                      |           |     |      |      |     |     |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20                                   | 2,4       | 2,0 | 0,0  | 6,0  | 1,0 | 3,5 | 1,7 |
| <b>Badana I</b>  | 20                                   | 2,9       | 2,5 | 0,0  | 8,0  | 1,0 | 4,5 | 2,4 |
| <b>Badana II</b> | 20                                   | 3,0       | 3,0 | 0,0  | 8,0  | 0,5 | 4,5 | 2,5 |
| <b>Ogółem</b>    | 60                                   | 2,7       | 2,0 | 0,0  | 8,0  | 1,0 | 4,0 | 2,2 |
| <b>Pomiar II</b> |                                      |           |     |      |      |     |     |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20                                   | 2,2       | 2,5 | 0,0  | 5,0  | 0,5 | 3,5 | 1,8 |
| <b>Badana I</b>  | 20                                   | 0,8       | 0,0 | 0,0  | 3,0  | 0,0 | 1,5 | 1,1 |
| <b>Badana II</b> | 20                                   | 0,9       | 0,0 | 0,0  | 4,0  | 0,0 | 2,0 | 1,2 |
| <b>Ogółem</b>    | 60                                   | 1,3       | 1,0 | 0,0  | 5,0  | 0,0 | 2,5 | 1,5 |

n-liczba obserwacji;  $\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; Me-mediana; Min-minimum; Max-maksimum; Q1-kwartył dolny; Q3-kwartył górny; SD-odchylenie standardowe

Źródło: opracowanie własne

Analiza subiektywnie odczuwanego, średniego poziomu trudności podczas wykonania testu palce – podłoga w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup wykazała istotnie statystyczne różnice w grupie badanej I ( $p=0,001$ ) i II ( $p<0,001$ ). Dokonano również oceny różnic poziomu trudności pomiędzy grupami w analizowanych pomiarach. Jedynie w drugim pomiarze zaobserwowano istotnie statystyczne różnice ( $p=0,013$ ). Dane umieszczono w tabeli 83.

Tabela 83 Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu trudności podczas wykonania testu chodzenia w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup

| Pomiar | Grupa               |     |     |                    |     |     |                     |     |     | Ogółem<br>[n=60] |     |     | **p   |
|--------|---------------------|-----|-----|--------------------|-----|-----|---------------------|-----|-----|------------------|-----|-----|-------|
|        | Kontrolna<br>[n=20] |     |     | Badana I<br>[n=20] |     |     | Badana II<br>[n=20] |     |     |                  |     |     |       |
|        | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$          | SD  | Me  | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$        | SD  | Me  |       |
| I      | 2,4                 | 1,7 | 2,0 | 2,9                | 2,4 | 2,5 | 3,0                 | 2,5 | 3,0 | 2,7              | 2,2 | 2,0 | 0,794 |
| II     | 2,2                 | 1,8 | 2,5 | 0,8                | 1,1 | 0,0 | 0,9                 | 1,2 | 0,0 | 1,3              | 1,5 | 1,0 | 0,013 |
| p      | 0,423               |     |     | 0,001              |     |     | <0,001              |     |     | <0,001           |     |     | —     |

$\bar{X}$  – średnia arytmetyczna; SD – odchylenie standardowe; p – poziom istotności, test kolejności par Wilcoxona; \*\*p – poziom istotności, test Kruskal Wallis; Kolorem czerwonym oznaczono dane istotne statystycznie

Źródło: opracowanie własne

### Analiza danych z testu odwracania się w staniu.

Test odwracanie się w staniu przez prawy oraz przez lewy bark został wykonany przez każdego badanego.

- ***Skręt tułowia przez prawy bark z obciążeniem lewej kończyny dolnej***

Analiza średniego czasu w analizowanych grupach wykazała zmiany. W pomiarze II: w grupie kontrolnej średni czas uległ zmniejszeniu o 0,1 s., w grupie badanej I – o 0,8 s., w grupie badanej II – o 0,9 s. Najniższy czas wykonania omawianego testu uzyskali pacjenci z grupy badanej II (pomiar II): 1,1 s.; natomiast najwyższy maksymalny czas pacjenci z grupy kontrolnej (pomiar II): 7,2 s. Dane ukazuje tabela 84.

Tabela 84 Statystyki opisowe dla skrętu tułowia przez prawy bark z obciążeniem lewej kończyny dolnej z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów

| Grupa            | Czas wykonania<br>(w sekundach) |           |     |      |      |     |     |     |
|------------------|---------------------------------|-----------|-----|------|------|-----|-----|-----|
|                  | n                               | $\bar{X}$ | Me  | Min. | Max. | Q1  | Q3  | SD  |
| <b>Pomiar I</b>  |                                 |           |     |      |      |     |     |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20                              | 4,1       | 4,1 | 2,0  | 6,3  | 3,2 | 4,8 | 1,2 |
| <b>Badana I</b>  | 20                              | 2,8       | 2,8 | 1,7  | 4,0  | 2,2 | 3,6 | 0,8 |
| <b>Badana II</b> | 20                              | 2,9       | 2,6 | 1,7  | 5,3  | 2,2 | 3,3 | 0,9 |
| <b>Ogółem</b>    | 60                              | 3,3       | 3,1 | 1,7  | 6,3  | 2,4 | 4,1 | 1,1 |
| <b>Pomiar II</b> |                                 |           |     |      |      |     |     |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20                              | 4,0       | 3,4 | 2,1  | 7,2  | 3,2 | 4,5 | 1,3 |
| <b>Badana I</b>  | 20                              | 2,0       | 2,1 | 1,3  | 2,8  | 1,7 | 2,3 | 0,5 |
| <b>Badana II</b> | 20                              | 2,0       | 2,0 | 1,1  | 2,8  | 1,7 | 2,2 | 0,4 |
| <b>Ogółem</b>    | 60                              | 2,7       | 2,2 | 1,1  | 7,2  | 1,9 | 3,2 | 1,3 |

n – liczba obserwacji;  $\bar{X}$  – średnia arytmetyczna; Me – mediana; Min – minimum; Max – maksimum; Q1 – kwartył dolny; Q3 – kwartył górny; SD – odchylenie standardowe

Źródło: opracowanie własne

Analiza średniego czasu skrętu tułowia przez prawy bark z obciążeniem lewej kończyny dolnej podczas wykonania testu w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup wykazała istotnie statystyczne różnice w grupie badanej I ( $p < 0,001$ ) i II ( $p < 0,001$ ). Dokonano również oceny średniego czasu pomiędzy grupami w analizowanych pomiarach. Zaobserwowano istotnie statystyczne różnice dla pomiaru I ( $p = 0,001$ ) i pomiaru II ( $p < 0,001$ ). Dane umieszczono w tabeli 85.

Tabela 85 Analiza średniego czasu skrętu tułowia przez prawy bark z obciążeniem lewej kończyny dolnej w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup

| Pomiar | Grupa               |     |     |                    |     |     |                     |     |     | Ogółem<br>[n=60] |     |     | **p    |
|--------|---------------------|-----|-----|--------------------|-----|-----|---------------------|-----|-----|------------------|-----|-----|--------|
|        | Kontrolna<br>[n=20] |     |     | Badana I<br>[n=20] |     |     | Badana II<br>[n=20] |     |     |                  |     |     |        |
|        | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$          | SD  | Me  | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$        | SD  | Me  |        |
| I      | 4,1                 | 1,2 | 4,1 | 2,8                | 0,8 | 2,8 | 2,9                 | 0,9 | 2,6 | 3,3              | 1,1 | 3,1 | 0,001  |
| II     | 4,0                 | 1,3 | 3,4 | 2,0                | 0,5 | 2,1 | 2,0                 | 0,4 | 2,0 | 2,7              | 1,3 | 2,2 | <0,001 |
| p      | 0,723               |     |     | <0,001             |     |     | <0,001              |     |     | <0,001           |     |     | —      |

$\bar{X}$  – średnia arytmetyczna; SD – odchylenie standardowe; p – poziom istotności, test kolejności par Wilcoxona; \*\*p – poziom istotności, test Kruskal Wallis; Kolorem czerwonym oznaczono dane istotne statystycznie

Źródło: opracowanie własne

Analiza subiektywnie ocenianego, średniego poziomu bólu z uwzględnieniem porównywanych grup wykazała zmiany. W pomiarze II: średni poziom bólu w grupie kontrolnej uległ zmniejszeniu o 0,1, w grupie badanej I – o 2,2; w grupie badanej II – o 2,6. Najniższy poziom bólu w omawianym teście uzyskali pacjenci z grup badanych I i II: 0,0; natomiast najwyższy – pacjenci z grupy badanej I (pomiar I): 9,0. Dane ukazuje tabela 86.

Tabela 86 Statystyki opisowe dla subiektywnie odczuwanego poziomu bólu z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów

| Grupa            | Poziom bólu (w skali 0 – 10) |           |     |      |      |     |     |     |
|------------------|------------------------------|-----------|-----|------|------|-----|-----|-----|
|                  | n                            | $\bar{X}$ | Me  | Min. | Max. | Q1  | Q3  | SD  |
| <b>Pomiar I</b>  |                              |           |     |      |      |     |     |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20                           | 3,2       | 3,0 | 1,0  | 7,0  | 3,0 | 3,5 | 1,2 |
| <b>Badana I</b>  | 20                           | 3,6       | 3,0 | 0,0  | 9,0  | 2,0 | 5,0 | 2,5 |
| <b>Badana II</b> | 20                           | 3,7       | 4,0 | 0,0  | 8,0  | 2,0 | 4,5 | 2,3 |
| <b>Ogółem</b>    | 60                           | 3,5       | 3,0 | 0,0  | 9,0  | 2,5 | 4,0 | 2,1 |
| <b>Pomiar II</b> |                              |           |     |      |      |     |     |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20                           | 3,1       | 3,0 | 1,0  | 6,0  | 2,0 | 4,0 | 1,4 |
| <b>Badana I</b>  | 20                           | 1,4       | 1,0 | 0,0  | 4,0  | 0,5 | 2,0 | 1,2 |
| <b>Badana II</b> | 20                           | 1,1       | 1,0 | 0,0  | 4,0  | 0,0 | 2,0 | 1,2 |
| <b>Ogółem</b>    | 60                           | 1,9       | 2,0 | 0,0  | 6,0  | 1,0 | 3,0 | 1,5 |

n – liczba obserwacji;  $\bar{X}$  – średnia arytmetyczna; Me – mediana; Min – minimum; Max – maksimum; Q1 – kwartył dolny; Q3 – kwartył górny; SD – odchylenie standardowe

Źródło: opracowanie własne

Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu bólu podczas wykonania skrętu tułowia przez prawy bark z obciążeniem lewej kończyny dolnej w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup wykazała istotnie statystyczne różnice w grupie badanej I ( $p < 0,001$ ) i II ( $p < 0,001$ ). Dokonano również oceny średniego poziomu bólu

między grupami w analizowanych pomiarach. Zaobserwowano istotnie statystyczne różnice dla pomiaru II ( $p=0,001$ ). W przypadku pomiaru I istotnych różnic nie stwierdzono. Dane umieszczono w tabeli 87.

Tabela 87 Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu bólu podczas wykonania skrętu tułowia przez prawy bark z obciążeniem lewej kończyny dolnej w pomiarze I i II

| Pomiar | Grupa               |     |     |                    |     |     |                     |     |     | Ogółem<br>[n=60] |     |     | **p   |
|--------|---------------------|-----|-----|--------------------|-----|-----|---------------------|-----|-----|------------------|-----|-----|-------|
|        | Kontrolna<br>[n=20] |     |     | Badana I<br>[n=20] |     |     | Badana II<br>[n=20] |     |     |                  |     |     |       |
|        | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$          | SD  | Me  | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$        | SD  | Me  |       |
| I      | 3,2                 | 1,2 | 3,0 | 3,6                | 2,5 | 3,0 | 3,7                 | 2,3 | 4,0 | 3,5              | 2,1 | 3,0 | 0,657 |
| II     | 3,1                 | 1,4 | 3,0 | 1,4                | 1,2 | 1,0 | 1,1                 | 1,2 | 1,0 | 1,9              | 1,5 | 2,0 | 0,001 |
| p      | 0,480               |     |     | <0,001             |     |     | <0,001              |     |     | <0,001           |     |     | —     |

$\bar{X}$  – średnia arytmetyczna; SD – odchylenie standardowe; p – poziom istotności, test kolejności par Wilcoxona; \*\*p – poziom istotności, test Kruskal Wallis; Kolorem czerwonym oznaczono dane istotne statystycznie

Źródło: opracowanie własne

Analiza subiektywnie odczuwanego, średniego poziomu lęku z uwzględnieniem porównywanych grup wykazała zmiany. W pomiarze II: średni poziom lęku uległ zmniejszeniu w grupie kontrolnej o 0,1; w grupie badanej I – o 1,1; w grupie badanej II – o 0,8. Najniższy poziom lęku w omawianym teście uzyskali pacjenci we wszystkich grupach: 0,0; natomiast najwyższy poziom lęku – 8,0 – pacjenci z grupy badanej I (pomiar I). Dane ukazuje tabela 88.

Tabela 88 Statystyki opisowe dla subiektywnie odczuwanego poziomu lęku z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów

| Grupa            | Poziom lęku<br>(w skali 0 – 10) |           |     |      |      |     |     |     |
|------------------|---------------------------------|-----------|-----|------|------|-----|-----|-----|
|                  | n                               | $\bar{X}$ | Me  | Min. | Max. | Q1  | Q3  | SD  |
| <b>Pomiar I</b>  |                                 |           |     |      |      |     |     |     |
| Kontrolna        | 20                              | 1,4       | 1,0 | 0,0  | 4,0  | 0,0 | 2,5 | 1,6 |
| Badana I         | 20                              | 1,6       | 1,0 | 0,0  | 8,0  | 0,0 | 3,0 | 2,1 |
| Badana II        | 20                              | 1,2       | 1,0 | 0,0  | 5,0  | 0,0 | 2,0 | 1,3 |
| Ogółem           | 60                              | 1,4       | 1,0 | 0,0  | 8,0  | 0,0 | 2,0 | 1,7 |
| <b>Pomiar II</b> |                                 |           |     |      |      |     |     |     |
| Kontrolna        | 20                              | 1,3       | 0,5 | 0,0  | 5,0  | 0,0 | 2,0 | 1,6 |
| Badana I         | 20                              | 0,5       | 0,0 | 0,0  | 3,0  | 0,0 | 0,5 | 0,9 |
| Badana II        | 20                              | 0,4       | 0,0 | 0,0  | 3,0  | 0,0 | 0,5 | 0,7 |
| Ogółem           | 60                              | 0,7       | 0,0 | 0,0  | 5,0  | 0,0 | 1,0 | 1,2 |

n – liczba obserwacji;  $\bar{X}$  – średnia arytmetyczna; Me – mediana; Min – minimum; Max – maksimum; Q1 – kwartył dolny; Q3 – kwartył górny; SD – odchylenie standardowe

Źródło: opracowanie własne

Analiza subiektywnie odczuwanego, średniego poziomu lęku podczas wykonania skrętu tułowia przez prawy bark z obciążeniem lewej kończyny dolnej w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup wykazała istotnie statystyczne różnice w grupie badanej I ( $p=0,005$ ) i badanej II ( $p=0,005$ ). Dokonano również oceny średniego poziomu lęku pomiędzy grupami w analizowanych pomiarach. W przypadku pomiaru I i II istotnych różnic nie stwierdzono. Dane umieszczono w tabeli 89.

Tabela 89 Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu lęku podczas wykonania skrętu tułowia przez prawy bark z obciążeniem lewej kończyny dolnej w pomiarze I i II

| Pomiar | Grupa               |     |     |                    |     |     |                     |     |     | Ogółem<br>[n=60] |     |     | **p   |
|--------|---------------------|-----|-----|--------------------|-----|-----|---------------------|-----|-----|------------------|-----|-----|-------|
|        | Kontrolna<br>[n=20] |     |     | Badana I<br>[n=20] |     |     | Badana II<br>[n=20] |     |     |                  |     |     |       |
|        | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$          | SD  | Me  | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$        | SD  | Me  |       |
| I      | 1,4                 | 1,6 | 1,0 | 1,6                | 2,1 | 1,0 | 1,2                 | 1,3 | 1,0 | 1,4              | 1,7 | 1,0 | 0,927 |
| II     | 1,3                 | 1,6 | 0,5 | 0,5                | 0,9 | 0,0 | 0,4                 | 0,7 | 0,0 | 0,7              | 1,2 | 0,0 | 0,068 |
| p      | 0,835               |     |     | 0,005              |     |     | 0,005               |     |     | <0,001           |     |     | —     |

$\bar{X}$  – średnia arytmetyczna; SD – odchylenie standardowe; p – poziom istotności, test kolejności par Wilcoxona; \*\*p – poziom istotności, test Kruskal Wallis; Kolorem czerwonym oznaczono dane istotne statystycznie

Źródło: opracowanie własne

Analiza subiektywnie odczuwanego, średniego poziomu trudności w analizowanych grupach wykazała zmiany. W pomiarze II: średni poziom trudności uległ zmniejszeniu w grupie kontrolnej o 0,5; w grupie badanej I – o 0,9; w grupie badanej II – o 2,1. Najniższy poziom trudności w wykonywanym teście uzyskali pacjenci we wszystkich grupach: 0,0; najwyższy poziom uzyskali pacjenci z grupy badanej II (pomiar I): 9,0. Dane ukazuje tabela 90.

Tabela 90 Statystyki opisowe dla subiektywnie odczuwanego poziomu trudności z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów

| Grupa            | Poziom trudności<br>(w skali 0 – 10) |           |     |      |      |     |     |     |
|------------------|--------------------------------------|-----------|-----|------|------|-----|-----|-----|
|                  | n                                    | $\bar{X}$ | Me  | Min. | Max. | Q1  | Q3  | SD  |
| <b>Pomiar I</b>  |                                      |           |     |      |      |     |     |     |
| Kontrolna        | 20                                   | 1,8       | 2,0 | 0,0  | 4,0  | 0,5 | 3,0 | 1,3 |
| Badana I         | 20                                   | 2,0       | 1,0 | 0,0  | 8,0  | 0,0 | 3,0 | 2,2 |
| Badana II        | 20                                   | 2,9       | 2,0 | 0,0  | 9,0  | 1,0 | 5,0 | 2,5 |
| Ogółem           | 60                                   | 2,2       | 2,0 | 0,0  | 9,0  | 1,0 | 3,0 | 2,1 |
| <b>Pomiar II</b> |                                      |           |     |      |      |     |     |     |
| Kontrolna        | 20                                   | 1,3       | 1,0 | 0,0  | 5,0  | 0,0 | 2,0 | 1,4 |
| Badana I         | 20                                   | 1,1       | 0,5 | 0,0  | 5,0  | 0,0 | 2,0 | 1,4 |
| Badana II        | 20                                   | 0,8       | 0,0 | 0,0  | 4,0  | 0,0 | 1,0 | 1,4 |

|               |    |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>Ogółem</b> | 60 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 0,0 | 2,0 | 1,4 |
|---------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

n-liczba obserwacji;  $\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; Me-mediana; Min-minimum; Max-maksimum; Q1-kwartył dolny; Q3-kwartył górny; SD-odchylenie standardowe  
Źródło: opracowanie własne

Analiza subiektywnie odczuwanego, średniego poziomu trudności podczas wykonania skrętu tułowia przez prawy bark z obciążeniem lewej kończyny dolnej w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup wykazała istotnie statystyczne różnice w grupie badanej I ( $p=0,002$ ) i badanej II ( $p<0,001$ ). Dokonano również oceny średniego poziomu trudności pomiędzy grupami w analizowanych pomiarach. W przypadku pomiaru I i II istotnych różnic nie stwierdzono. Dane umieszczono w tabeli 91.

Tabela 91 Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu trudności podczas wykonania skrętu tułowia przez prawy bark z obciążeniem lewej kończyny dolnej w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup

| Pomiar | Grupa               |     |     |                    |     |     |                     |     |     | Ogółem<br>[n=60] |     |     | **p   |
|--------|---------------------|-----|-----|--------------------|-----|-----|---------------------|-----|-----|------------------|-----|-----|-------|
|        | Kontrolna<br>[n=20] |     |     | Badana I<br>[n=20] |     |     | Badana II<br>[n=20] |     |     |                  |     |     |       |
|        | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$          | SD  | Me  | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$        | SD  | Me  |       |
| I      | 1,8                 | 1,3 | 2,0 | 2,0                | 2,2 | 1,0 | 2,9                 | 2,5 | 2,0 | 2,2              | 2,1 | 2,0 | 0,328 |
| II     | 1,3                 | 1,4 | 1,0 | 1,1                | 1,4 | 0,5 | 0,8                 | 1,4 | 0,0 | 1,0              | 1,4 | 0,0 | 0,244 |
| p      | 0,117               |     |     | 0,002              |     |     | <0,001              |     |     | <0,001           |     |     | —     |

$\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; SD-odchylenie standardowe; p – poziom istotności, test kolejności par Wilcoxona; \*\*p – poziom istotności, test Kruskal Wallis; Kolorem czerwonym oznaczono dane istotne statystycznie  
Źródło: opracowanie własne

- Skręt tułowia przez lewy bark z obciążeniem prawej kończyny dolnej***

Analiza średniego czasu w analizowanych grupach wykazała zmiany. W pomiarze II w grupie kontrolnej średni czas uległ zwiększeniu o 0,1 s. W grupie badanej I czas uległ zmniejszeniu o 0,7 s.; w grupie badanej II również uległ zmniejszeniu o 1,1 s. Najkrótszy czas wykonania omawianego testu 1,3 s. – uzyskali pacjenci z grupy badanej I i II (pomiar II), najdłuższy czas – 7,3 s. pacjenci z grupy badanej II (pomiar I). dane ukazuje tabela 92.

Tabela 92 Statystyki opisowe dla skrętu tułowia przez lewy bark z obciążeniem prawej kończyny dolnej z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów

| Grupa            | Czas wykonania<br>(w sekundach) |           |     |      |      |     |     |     |
|------------------|---------------------------------|-----------|-----|------|------|-----|-----|-----|
|                  | n                               | $\bar{X}$ | Me  | Min. | Max. | Q1  | Q3  | SD  |
| <b>Pomiar I</b>  |                                 |           |     |      |      |     |     |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20                              | 3,5       | 3,6 | 1,7  | 7,0  | 2,7 | 4,1 | 1,1 |
| <b>Badana I</b>  | 20                              | 2,8       | 2,9 | 1,4  | 4,3  | 2,4 | 3,3 | 0,7 |

|                  |    |     |     |     |     |     |     |     |
|------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>Badana II</b> | 20 | 3,0 | 2,5 | 1,5 | 7,3 | 2,2 | 3,7 | 1,4 |
| <b>Ogółem</b>    | 60 | 3,1 | 3,0 | 1,4 | 7,3 | 2,3 | 3,7 | 1,2 |
| <b>Pomiar II</b> |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20 | 3,6 | 3,5 | 1,5 | 6,3 | 2,9 | 4,3 | 1,1 |
| <b>Badana I</b>  | 20 | 2,1 | 2,0 | 1,3 | 3,5 | 1,8 | 2,4 | 0,6 |
| <b>Badana II</b> | 20 | 1,9 | 1,9 | 1,3 | 3,3 | 1,7 | 2,1 | 0,4 |
| <b>Ogółem</b>    | 60 | 2,6 | 2,2 | 1,3 | 6,3 | 1,8 | 3,3 | 1,1 |

n-liczba obserwacji;  $\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; Me-mediana; Min-minimum; Max-maksimum; Q1-kwartył dolny; Q3-kwartył górny; SD-odchylenie standardowe  
Źródło: opracowanie własne

Analiza średniego czasu podczas wykonania skrętu tułowia przez lewy bark z obciążeniem prawej kończyny dolnej w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup wykazała istotnie statystyczne różnice w grupie badanej I ( $p < 0,001$ ) i badanej II ( $p < 0,001$ ). Dokonano również oceny średniego czasu pomiędzy grupami w analizowanych pomiarach. Zaobserwowano istotnie statystyczne różnice dla pomiaru II ( $p < 0,001$ ). W przypadku pomiaru I istotnych różnic nie stwierdzono. Dane umieszczono w tabeli 93.

Tabela 93 Analiza średniego czasu dla skrętu tułowia przez lewy bark z obciążeniem prawej kończyny dolnej z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów

| Pomiar | Grupa               |     |     |                    |     |     |                     |     |     | Ogółem<br>[n=60] |     |     | **p    |
|--------|---------------------|-----|-----|--------------------|-----|-----|---------------------|-----|-----|------------------|-----|-----|--------|
|        | Kontrolna<br>[n=20] |     |     | Badana I<br>[n=20] |     |     | Badana II<br>[n=20] |     |     |                  |     |     |        |
|        | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$          | SD  | Me  | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$        | SD  | Me  |        |
| I      | 3,5                 | 1,1 | 3,6 | 2,8                | 0,7 | 2,9 | 3,0                 | 1,4 | 2,5 | 3,1              | 1,  | 3,0 | 0,066  |
| II     | 3,6                 | 1,1 | 3,5 | 2,1                | 0,6 | 2,0 | 1,9                 | 0,4 | 1,9 | 2,6              | 1,1 | 2,2 | <0,001 |
| p      | 0,681               |     |     | <0,001             |     |     | <0,001              |     |     | <0,001           |     |     | —      |

$\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; SD-odchylenie standardowe; p – poziom istotności, test kolejności par Wilcoxona;\*\*p – poziom istotności, test Kruskal Wallis; Kolorem czerwonym oznaczono dane istotne statystycznie  
Źródło: opracowanie własne

Analiza subiektywnie odczuwanego, średniego poziomu bólu w analizowanych grupach wykazała zmiany. W pomiarze II: poziom bólu w grupie kontrolnej uległ zwiększeniu o 0,4. W grupie badanej I poziom uległ zmniejszeniu o 1,2; w grupie badanej II – o 2,3. Najniższy poziom bólu w omawianym teście uzyskali pacjenci ze wszystkich grup – 0,0; natomiast najwyższy poziom, pacjenci z grupy badanej I (pomiar I): 8,0. Dane ukazuje tabela 94.

Tabela 94 Statystyki opisowe dla subiektywnie odczuwanego poziomu bólu

| Grupa            | Poziom ból<br>(w skali 0 – 10) |           |     |      |      |     |     |     |
|------------------|--------------------------------|-----------|-----|------|------|-----|-----|-----|
|                  | n                              | $\bar{X}$ | Me  | Min. | Max. | Q1  | Q3  | SD  |
| <b>Pomiar I</b>  |                                |           |     |      |      |     |     |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20                             | 2,7       | 3,0 | 0,0  | 7,0  | 2,0 | 3,5 | 1,7 |
| <b>Badana I</b>  | 20                             | 2,6       | 2,0 | 0,0  | 8,0  | 1,0 | 4,0 | 2,1 |
| <b>Badana II</b> | 20                             | 3,5       | 3,5 | 1,0  | 7,0  | 2,0 | 4,5 | 1,5 |
| <b>Ogółem</b>    | 60                             | 2,9       | 3,0 | 0,0  | 8,0  | 2,0 | 4,0 | 1,8 |
| <b>Pomiar II</b> |                                |           |     |      |      |     |     |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20                             | 3,1       | 3,0 | 1,0  | 7,0  | 2,0 | 4,0 | 1,4 |
| <b>Badana I</b>  | 20                             | 1,4       | 1,0 | 0,0  | 4,0  | 0,0 | 2,5 | 1,3 |
| <b>Badana II</b> | 20                             | 1,2       | 1,0 | 0,0  | 5,0  | 0,0 | 2,0 | 1,5 |
| <b>Ogółem</b>    | 60                             | 1,9       | 2,0 | 0,0  | 7,0  | 0,0 | 3,0 | 1,6 |

n-liczba obserwacji;  $\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; Me-mediana; Min-minimum; Max-maksimum; Q1-kwartył dolny; Q3-kwartył górny; SD-odchylenie standardowe

Źródło: opracowanie własne

Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu bólu podczas wykonania skrętu tułowia przez lewy bark z obciążeniem prawej kończyny dolnej w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup wykazała istotnie statystyczne różnice w grupie kontrolnej ( $p=0,032$ ), badanej I ( $p=0,008$ ) i II ( $p<0,001$ ). Dokonano również oceny średniego poziomu bólu pomiędzy grupami w analizowanych pomiarach. Zaobserwowano istotnie statystyczne różnice dla pomiaru II ( $p<0,001$ ). W przypadku pomiaru I istotnych różnic nie stwierdzono. Dane umieszczono w tabeli 95.

Tabela 95 Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu bólu podczas wykonania skrętu tułowia przez lewy bark z obciążeniem prawej kończyny dolnej z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów

| Pomiar | Grupa               |     |     |                    |     |     |                     |     |     | Ogółem<br>[n=60] |     |     | **p    |
|--------|---------------------|-----|-----|--------------------|-----|-----|---------------------|-----|-----|------------------|-----|-----|--------|
|        | Kontrolna<br>[n=20] |     |     | Badana I<br>[n=20] |     |     | Badana II<br>[n=20] |     |     |                  |     |     |        |
|        | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$          | SD  | Me  | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$        | SD  | Me  |        |
| I      | 2,7                 | 1,7 | 3,0 | 2,6                | 2,1 | 2,0 | 3,5                 | 1,5 | 3,5 | 2,9              | 1,8 | 3,0 | 0,128  |
| II     | 3,1                 | 1,4 | 3,0 | 1,4                | 1,3 | 1,0 | 1,2                 | 1,5 | 1,0 | 1,9              | 1,6 | 2,0 | <0,001 |
| p      | 0,032               |     |     | 0,008              |     |     | <0,001              |     |     | <0,001           |     |     | —      |

$\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; SD-odchylenie standardowe; p – poziom istotności, test kolejności par Wilcoxona; \*\*p – poziom istotności, test Kruskal Wallis; Kolorem czerwonym oznaczono dane istotnie statystycznie

Źródło: opracowanie własne

Analiza subiektywnie odczuwanego, średniego poziomu lęku wykazała zmiany. W pomiarze II: średni poziom odczuwania lęku w grupie kontrolnej zwiększył się o 0,4. W grupie badanej I zmniejszył się o 1,0; w grupie badanej II – o 0,6. Najniższy poziom – 0,0

uzyskali pacjenci ze wszystkich grup, natomiast najwyższy maksymalny poziom pacjenci z grupy badanej I (pomiar I): 8,0. Dane ukazuje tabela 96.

Tabela 96 Statystyki opisowe dla subiektywnie odczuwanego poziomu lęku z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów

| Grupa            | Poziom lęku<br>(w skali 0 – 10) |           |     |      |      |     |     |     |
|------------------|---------------------------------|-----------|-----|------|------|-----|-----|-----|
|                  | n                               | $\bar{X}$ | Me  | Min. | Max. | Q1  | Q3  | SD  |
| <b>Pomiar I</b>  |                                 |           |     |      |      |     |     |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20                              | 1,4       | 1,5 | 0,0  | 3,0  | 0,0 | 2,5 | 1,2 |
| <b>Badana I</b>  | 20                              | 1,4       | 0,0 | 0,0  | 8,0  | 0,0 | 2,5 | 2,1 |
| <b>Badana II</b> | 20                              | 1,1       | 0,0 | 0,0  | 5,0  | 0,0 | 2,0 | 1,5 |
| <b>Ogółem</b>    | 60                              | 1,3       | 1,0 | 0,0  | 8,0  | 0,0 | 2,0 | 1,6 |
| <b>Pomiar II</b> |                                 |           |     |      |      |     |     |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20                              | 1,8       | 1,5 | 0,0  | 5,0  | 0,0 | 3,0 | 1,6 |
| <b>Badana I</b>  | 20                              | 0,4       | 0,0 | 0,0  | 3,0  | 0,0 | 0,0 | 0,9 |
| <b>Badana II</b> | 20                              | 0,5       | 0,0 | 0,0  | 3,0  | 0,0 | 1,0 | 0,9 |
| <b>Ogółem</b>    | 60                              | 0,9       | 0,0 | 0,0  | 5,0  | 0,0 | 1,5 | 1,3 |

n-liczba obserwacji;  $\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; Me-mediana; Min-minimum; Max-maksimum; Q1-kwartył dolny; Q3-kwartył górny; SD-odchylenie standardowe

Źródło: opracowanie własne

Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu lęku podczas wykonania skrętu tułowia przez lewy bark z obciążeniem prawej kończyny dolnej w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup wykazała istotnie statystyczne różnice w grupie badanej I ( $p=0,008$ ) i II ( $p=0,019$ ). Dokonano również oceny średniego poziomu lęku pomiędzy grupami w analizowanych pomiarach. Zaobserwowano istotnie statystyczne różnice dla pomiaru II ( $p=0,001$ ). W przypadku pomiaru I istotnych różnic nie stwierdzono. Dane umieszczono w tabeli 97.

Tabela 97 Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu lęku bólu podczas wykonania skrętu tułowia przez lewy bark z obciążeniem prawej kończyny dolnej

| Pomiar | Grupa               |     |     |                    |     |     |                     |     |     | Ogółem<br>[n=60] |     |     | **p   |
|--------|---------------------|-----|-----|--------------------|-----|-----|---------------------|-----|-----|------------------|-----|-----|-------|
|        | Kontrolna<br>[n=20] |     |     | Badana I<br>[n=20] |     |     | Badana II<br>[n=20] |     |     |                  |     |     |       |
|        | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$          | SD  | Me  | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$        | SD  | Me  |       |
| I      | 1,4                 | 1,2 | 1,5 | 1,4                | 2,1 | 0,0 | 1,1                 | 1,5 | 0,0 | 1,3              | 1,6 | 1,0 | 0,571 |
| II     | 1,8                 | 1,6 | 1,5 | 0,4                | 0,9 | 0,0 | 0,5                 | 0,9 | 0,0 | 0,9              | 1,3 | 0,0 | 0,001 |
| p      | 0,139               |     |     | 0,008              |     |     | 0,019               |     |     | 0,015            |     |     | —     |

$\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; SD-odchylenie standardowe; p – poziom istotności, test kolejności par Wilcoxona; \*\*p – poziom istotności, test Kruskal Wallis; Kolorem czerwonym oznaczono dane istotnie statystycznie

Źródło: opracowanie własne

Analiza subiektywnie odczuwanego, średniego poziomu trudności w analizowanych grupach wykazała zmiany. W pomiarze II: średni poziom trudności w grupie kontrolnej uległ zwiększeniu o 0,3. W grupie badanej I poziom uległ zmniejszeniu o 0,9; w grupie badanej II – o 1,7. Najniższy poziom trudności – 0,0 w omawianym teście uzyskali pacjenci ze wszystkich grup, natomiast najwyższy poziom – pacjenci z grupy badanej I (pomiar I): 8,0. Dane ukazują tabela 98.

Tabela 98 Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu lęku bólu podczas wykonania skrętu tułowia przez lewy bark z obciążeniem prawej kończyny dolnej

| Grupa            | Poziom trudności<br>(w skali 0 – 10) |           |     |      |      |     |     |     |
|------------------|--------------------------------------|-----------|-----|------|------|-----|-----|-----|
|                  | n                                    | $\bar{X}$ | Me  | Min. | Max. | Q1  | Q3  | SD  |
| <b>Pomiar I</b>  |                                      |           |     |      |      |     |     |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20                                   | 1,3       | 1,0 | 0,0  | 4,0  | 0,0 | 2,0 | 1,4 |
| <b>Badana I</b>  | 20                                   | 2,0       | 1,0 | 0,0  | 8,0  | 0,0 | 3,0 | 2,3 |
| <b>Badana II</b> | 20                                   | 2,5       | 2,0 | 0,0  | 7,0  | 0,5 | 4,0 | 2,2 |
| <b>Ogółem</b>    | 60                                   | 1,9       | 1,0 | 0,0  | 8,0  | 0,0 | 3,0 | 2,0 |
| <b>Pomiar II</b> |                                      |           |     |      |      |     |     |     |
| <b>Kontrolna</b> | 20                                   | 1,6       | 1,5 | 0,0  | 5,0  | 1,0 | 2,0 | 1,2 |
| <b>Badana I</b>  | 20                                   | 1,1       | 0,5 | 0,0  | 5,0  | 0,0 | 2,0 | 1,5 |
| <b>Badana II</b> | 20                                   | 0,8       | 0,0 | 0,0  | 4,0  | 0,0 | 1,5 | 1,3 |
| <b>Ogółem</b>    | 60                                   | 1,2       | 1,0 | 0,0  | 5,0  | 0,0 | 2,0 | 1,4 |

n-liczba obserwacji;  $\bar{X}$ -średnia arytmetyczna; Me-mediana; Min-minimum; Max-maksimum; Q1-kwartył dolny; Q3-kwartył górny; SD-odchylenie standardowe

Źródło: opracowanie własne

Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu trudności podczas wykonania skrętu tułowia przez lewy bark z obciążeniem prawej kończyny dolnej w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup wykazała istotnie statystyczne różnice w grupie badanej I ( $p=0,014$ ) i II ( $p=0,002$ ). Dokonano również oceny średniego poziomu trudności pomiędzy grupami w analizowanych pomiarach. W przypadku pomiaru I i II istotnych różnic nie stwierdzono. Dane umieszczono w tabeli 99.

Tabela 99 Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu trudności podczas wykonania skrętu tułowia przez lewy bark z obciążeniem prawej kończyny dolnej

| Pomiar | Grupa               |     |     |                    |     |     |                     |     |     |           | Ogółem<br>[n=60] |     |       | **p |
|--------|---------------------|-----|-----|--------------------|-----|-----|---------------------|-----|-----|-----------|------------------|-----|-------|-----|
|        | Kontrolna<br>[n=20] |     |     | Badana I<br>[n=20] |     |     | Badana II<br>[n=20] |     |     |           |                  |     |       |     |
|        | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$          | SD  | Me  | $\bar{X}$           | SD  | Me  | $\bar{X}$ | SD               | Me  |       |     |
| I      | 1,3                 | 1,4 | 1,0 | 2,0                | 2,3 | 1,0 | 2,5                 | 2,2 | 2,0 | 1,9       | 2,0              | 1,0 | 0,243 |     |
| II     | 1,6                 | 1,2 | 1,5 | 1,1                | 1,5 | 0,5 | 0,8                 | 1,3 | 0,0 | 1,2       | 1,4              | 1,0 | 0,056 |     |

|          |       |       |       |        |   |
|----------|-------|-------|-------|--------|---|
| <b>p</b> | 0,289 | 0,014 | 0,002 | <0,001 | – |
|----------|-------|-------|-------|--------|---|

$\bar{X}$  – średnia arytmetyczna; SD – odchylenie standardowe; p – poziom istotności, test kolejności par Wilcoxona; \*\*p – poziom istotności, test Kruskal Wallis; Kolorem czerwonym oznaczono dane istotne statystycznie

Źródło: opracowanie własne

## 5. Dyskusja

Zespoły bólowe kręgosłupa stanowią poważny problem medyczny ze względu na ich częste występowanie, a także koszty ponoszone przez ochronę zdrowia na hospitalizację chorych. Z powodu dolegliwości bólowych w przebiegu dyskopatii odcinka lędźwiowego kręgosłupa wiele osób jest niezdolnych do pracy zawodowej. Ból związany jest z dużym dyskomfortem oraz odczuciem bólu obejmującego całe ciało. Według Debono i in. w przeglądzie publikacji zgodnych z medycyną opartą na dowodach (EBM. ang. *evidence-based medicine*) ból jest określony jako najczęstsze wskazanie do konsultacji medycznych (Debono i in., 2013). Potwierdzają to między innymi badania Eurostatu z 2017 roku, wykazujące, że prawie połowie populacji europejskiej dolegliwości bólowe o różnej lokalizacji, pochodzenia i ekspresji klinicznej towarzyszą niemal każdego dnia (Eurostat, 2018). Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia w sprawie leczenia bólu z 9.02.2023. istotnym elementem standardu postępowania medycznego jest obowiązkowe dołączenie do historii choroby pacjenta karty oceny natężenia bólu. Jest ona obowiązkowym elementem dokumentacji medycznej i umożliwi monitorowanie dolegliwości bólowych (Ministerstwo Zdrowia RP, 2023).

W postępowaniu fizjoterapeutycznym pacjentów z dyskopatią kręgosłupa lędźwiowego stosuje się zabiegi kontrastymulacji. Polega ona na tym, że korzystamy nieświadomie z niej na przykład podczas uderzenia się np. w jeden lub kilka z palców ręki, następnie nią wymachujemy w celu złagodzenia bólu (Pasterczyk-Szczurek i in., 2018). Czasem w praktyce terapeutycznej wykonujemy opukiwanie innych miejsc, niż występuje ból. Opierając się na podobnych doświadczeniach doniesiono, że niwelowanie dyskomfortu bólowego jest możliwe za pomocą kontrastymulacji w postaci mechanicznej wibracji (Gammon i in., 1941). Badania te były prekursorskie w aspekcie dalszych doniesień w tym temacie i stanowiły inspirację dla autorki niniejszej pracy doktorskiej. Autorzy wyżej wymienionych badań używali bodźca o częstotliwości od 50 do 60 Hz, gdyż zaobserwowano, że jest to częstotliwość najbardziej efektywna w działaniu przeciwbólowym. Wykazali także, że najlepsze efekty uzyskuje się, jeżeli bodziec wibracyjny jest stosowany w samym miejscu występowania bólu (Gammon i in., 1941). Kolejne doniesienia, opisujące łagodzenie bólu z wykorzystaniem wibracji sięgają połowy lat 60 XX wieku. Jak podają autorzy stymulacja wibracjami znacznie podwyższa próg bólowy oraz w efekcie tłumi sam ból (Staud i in., 2011). W niniejszych badaniach wykorzystano dostępną platformę Schumann-3D-Platte, generującą drgania niskiej częstotliwości (7,83 Hz). Wzorowano się na metodyce prekursorskich badań i zgodnie z zasadami działania urządzenia wibracje ulokowano

w obszarze występowania bólu u pacjentów. Z biegiem lat dowiedziono, że wibracja o ściśle określonych parametrach aktywuje nerwowe włókna czuciowe o dużej średnicy, wchodząc w interakcję z przesyłanymi impulsami na ścieżkach bólowych, co prowadzi do złagodzenia dolegliwości bólowych (Tavares i in., 2023). Melzack z kolei przedstawił teorię zwaną „bramkową teorią bólu”. Zakłada ona, że jeżeli na drodze impulsu bólowego znajduje się inny silniejszy impuls, to ten pierwszy może nie dotrzeć do mózgu i zostać pominięty. Imtiyaz i współautorzy udowodnili, że wibracja umożliwia stymulację wrzecion mięśniowych i zwiększa ich czynności aferentne zgodnie ze wspomnianym powyżej mechanizmem. Prowadzi to do zwiększenia drugoplanowej aktywności oraz synchronizacji czynności układu motorycznego w mięśniach poddanych wibracjom. Pobudza ona mechanoreceptory powierzchniowe skóry oraz mechanoreceptory czucia głębokiego, które są wrażliwe na stymulację drganiami. Ci sami autorzy zauważają, że uśmierzanie bólu jest wynikiem aktywacji ciałek blaszkowatych w tkance łącznej, więzadłach lub stawach oraz zakończeniach pierścieniowato-spiralnych wrzecion mięśniowych (Imtiyaz i in., 2014). Innym następstwem stosowania stymulacji drganiami jest osłabienie pobudliwości neuronów ruchowych, unerwiających mięsień antagonistyczny na drodze hamowania zwrotnego. Zjawisko to może powodować zmniejszenie dolegliwości bólowych u chorych, u których terapię wibracyjną zastosowano w obszarze mięśni antagonistycznych. Wibracje są nefarmakologiczną techniką terapeutyczną, stosowaną w celu uśmierzania bólu poprzez uruchomienie powierzchniowych i głębokich mechanoreceptorów (Comeaux, 2000). Biorąc pod uwagę powyższe doniesienia w zakresie działania wibracji w pozytywny sposób na organizm i na modulację odpowiedzi bólowej autorka niniejszych badań postanowiła skupić się nad badaniem zakresów ruchomości kręgosłupa lędźwiowego oraz badaniem funkcjonalnym wybranych grup mięśniowych w obrębie tego obszaru. Najbardziej prawdopodobnym wyjaśnieniem większej skuteczności wysokich częstotliwości jest intensywność bodźca wystarczająca do zaangażowania aferentów mechanoreceptywnych, gdzie zależność wyładowań tych aferentów zwiększa się bezpośrednio wraz z funkcją częstotliwości drganiowo-dotykowej. Wziąwszy powyższe pod uwagę, bardziej ciągła i większa aktywność może być wywołana w większym stopniu przez drgania o wysokiej częstotliwości, niż te o niskiej. Dzięki czemu skuteczniej ingerują one w sygnały nocycetywne w obrębie ośrodkowego układu nerwowego. Pod wpływem rytmicznych wstrząsów dochodzi do obniżenia pobudliwości receptorów bólu i podwyższenia pobudliwości proprioreceptorów. Drogą odruchową zachodzą zmiany w układzie nerwowym oraz wzmożony przepływ naczyniowy (Button i in., 2007).

Aktualnie nie ma wielu badań naukowych, wskazujących na terapeutyczne działanie wibracji w procesie redukcji bólu odcinka lędźwiowego kręgosłupa. Biorąc pod uwagę dane literaturowe zjawisko znane już było kilka dziesięcioleci temu, jednak nadal mało doniesień o jego skuteczności. Skupiając się na przygotowaniu niniejszych badań pojawiły się pewne ograniczenia. Pierwszym okazało się właściwe przygotowanie gabinetu fizjoterapeutycznego do wykonywania testów, badań i ćwiczeń pacjentów grup: kontrolnej i badanych I i II. W przygotowanym pomieszczeniu panowała względna cisza, a każdy z pacjentów wykonywał badania i ćwiczenia na tym samym sprzęcie. W trakcie badania funkcjonalnego każdemu z jego uczestników przeprowadzone zostały testy w ten sam sposób, przed rozpoczęciem, jak i po zakończeniu badania, zgodnie ze ściśle określoną metodyką (szczegółowy opis w rozdziale 3.6). W badaniach zastosowano kryteria włączenia i wyłączenia, dzięki którym uzyskano 3 w miarę jednorodne grupy badane. W trakcie przeprowadzonych badań odrzucono wyniki 8 pacjentów z uwagi na niewłaściwe wypełnienie ankiet (brak odpowiedzi lub zbyt duża liczba odpowiedzi na pytanie). Żaden z pacjentów nie zgłosił w trakcie trwania badań pogorszenia stanu zdrowia, dzięki czemu wszyscy ukończyli pełen cykl terapii. Dzięki dofinansowaniu w ramach DS nr: 503-07-01-97 każdy z pacjentów grup badanych I i II miał całkowicie bezpłatny cykl 10 zabiegów na urządzeniu Schumann-3D-Platte. Trudnością w przeprowadzanym eksperymencie było możliwie jak najbardziej wiarygodne odzwierciedlenie dolegliwości bólowych pacjentów przed i po terapii, przez co główny badacz musiał cały czas towarzyszyć pacjentom podczas wypełniania ankiet i kwestionariuszy: Oswestry Disability Index i McGill Pain Questionnaire.

Wczesne wykrycie możliwych zaburzeń równowagi mięśniowej odpowiedzialnych za ból kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego stanowi ważną strategię zapobiegania omawianych dysfunkcji kręgosłupa (Hlaing i in., 2021). Elastyczność mięśni jest uważana za niezbędny element prawidłowej funkcji biomechanicznej i optymalizacji wydajności aktywności fizycznej (Phrompaet i in., 2011). Na ocenę zakresu ruchu czynnego w normalnych warunkach ma wpływ wiele czynników między innymi lęk pacjenta przed wykonaniem ruchu w kierunku wywołującym lub nasilającym ból. Na drodze odruchowej wzrasta się aktywność mięśni ograniczających ruch w kierunku bólu, czego efektem jest „skrócenie” mięśnia. Wywołuje to dane zadanie ruchowe. Wykonanie próby wydłużenia mięśnia w sytuacji bezpiecznej, izolowanej może dać rzetelną informację o utracie elastyczności wynikającej ze struktur mięśniowych (Mikołajczyk i in., 2013). Zmniejszona elastyczność powoduje ograniczenie zakresu ruchu, jak również może prowadzić do różnych problemów mięśniowo-szkieletowych w tym bólu kręgosłupa. Jednym z takich mięśni przyczyniających się do tego

braku równowagi jest mięsień biodrowo-lędźwiowy. Autorzy podkreślają, że niezbędna jest ocena napięcia mięśni biodrowo-lędźwiowych wśród analizowanych grup, aby zapobiec zaburzeniom mięśniowo-szkieletowym związanym z siedzącą pracą zawodową (Mishra i in., 2019). W badaniach własnych powyższy rodzaj aktywności zawodowej zadeklarowało 70% w grupie badanej I, oraz 60% w grupie badanej II. Przedstawione przez Abbas i wsp. dowody ukazują korelację przykurczu mięśnia biodrowego do bólu odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa (Abbas i in., 2024). Napięcie tego mięśnia może prowadzić do hiperlordozy lędźwiowej, mając dodatnią korelację z nasileniem dolegliwości bólowych. Dokonana jednak przez autorów zmodyfikowanym testem Thomasa ocena wykazała zwiększoną elastyczność mięśnia biodrowo-lędźwiowego, w szczególności u kobiet. Nie jest jednak jasne czy napięcie mięśni lub też zwiększona elastyczność mięśni może prowadzić do bólu odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa. To właśnie uczestnicy badania, wykazujący większą elastyczność mięśni biodrowych doznali jego bólu (Abbas i in., 2024). Inni autorzy również zwracają uwagę na zwiększoną lordozę lędźwiową skorelowaną z bólami odcinka lędźwiowego kręgosłupa (Noormohammadpour i in., 2019). W związku z powyższym autorzy wykazują potrzebę dalszych badań na większej próbie.

Pozytywnych aspektów zastosowania wibroterapii wśród pacjentów LBP, biorąc pod uwagę powyższe doniesienia, autorka pracy doszukiwała się w ocenie funkcjonalnej mięśni. W niniejszych badaniach największą istotnie statystyczną poprawę długości mięśni można zauważyć w grupie badanej II, czyli grupie, gdzie zastosowano działanie platformy Schumann-3D-Platte oraz zestawu ćwiczeń kinezyterapeutycznych. Zaobserwowano zmiany w długości mięśnia biodrowo-lędźwiowego w grupach badanych: w badanej I (gdzie wykorzystano tylko platformę do terapii) – u 3 osób nastąpiła progresja w kierunku prawidłowego zakresu wyprostu w stawie biodrowym po stronie prawej, u 5 osób nastąpiła poprawa w tym kierunku dla lewej strony mięśnia biodrowo-lędźwiowego. Poprawę zanotowano również w grupie badanej II gdzie o 5 zwiększyła się grupa osób bez przykurczu w pomiarze II dla strony prawej, z kolei dla strony lewej poprawa nastąpiła u 6 osób. Zaobserwowano natomiast istotne statystycznie różnice pomiędzy pomiarami I i II w analizowanych grupach ogółem dla prawego ( $p=0,037$ ) i lewego ( $p=0,010$ ) oraz dla mięśnia lewego w grupie badanej I ( $p=0,010$ ). Wykazano istotnie statystyczną różnicę w poszczególnych kończynach (stronach) pomiędzy grupą kontrolną a grupą badaną I oraz badaną II. Analizując grupę mięśni kulszowo-goleniowych w grupach badanych I i II można zauważyć zlikwidowanie przykurczu u 4 osób po terapii zarówno po prawej jak i lewej stronie. Wykazano istotnie statystyczne różnice pomiędzy pomiarami I i II w grupach

badanych I (poziom istotności  $p=0,001$ ) i II (poziom istotności  $p<0,001$ ) dla obydwu kończyn. Różnice pomiędzy grupą kontrolną a grupami badaną I oraz badaną II w poszczególnych kończynach wykazują również istotność statystyczną ( $p<0,001$ ). Najlepsze efekty terapii w postaci rozciągnięcia głowy prostej mięśnia czworogłowego uda można zauważyć w grupie badanej II. Poprawa nastąpiła u osób z tej grupy – dodatkowo u 5 osób zlikwidowano przykurcz po prawej stronie i u 4 osób po lewej stronie. Zaobserwowano istotne statystycznie różnice dla mięśnia czworobocznego lędźwi pomiędzy pomiarami I i II w grupie badanej II dla prawego mięśnia prostego uda (poziom istotności  $p=0,010$ ) oraz lewego mięśnia ( $p=0,024$ ). Zauważono istotne statystyczne różnice pomiędzy pomiarami I i II dla grupy badanej I, gdzie pacjenci korzystali tylko i wyłącznie z platformy wibracyjnej. Wpływ na występujące przykurcze mięśni podczas trwającego bólu, a tym samym konieczność zwiększenia elastyczności mięśni wśród których szczególne znaczenie mają: mięśnie kulszowo-goleniowe, czworoboczny lędźwi i przywodziciele stawu biodrowego. Mikołajczyk i współpracownicy zaznaczają zmianę aktywności mięśni w obszarze bezpośrednio zajęтым bólem kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego, jak również mięśni leżących w dalszej lokalizacji (Mikołajczyk i in., 2013). Ich analiza wykazała znaczne zmniejszanie się elastyczności mięśni kulszowo-goleniowych wraz ze wzrostem niesprawności (ODI) ( $p=0,001$ ), średnią różnicę mierzonego kąta w teście dla mięśnia biodrowo-lędźwiowego wynoszącą ponad 10 stopni, oraz zależność pomiędzy nasileniem bólu w trakcie podnoszenia przedmiotów, a skróceniem przywodzicieli stawu biodrowego i przyśrodkowych włókien mięśni kulszowo-goleniowych. Zauważono również korelację pomiędzy zmniejszaniem się elastyczności testowanych mięśni, a zwiększaniem stopnia niesprawności w wykonywaniu codziennych czynności określony kwestionariuszem ODI. W tym przypadku długość mięśni kulszowo-goleniowych ( $r=-0,48$  i  $r=0,52$ ), mięśni przywodzących kończynę dolną w stawie biodrowym ( $r=-0,54$  i  $r=-0,58$ ) oraz czworobocznych lędźwi ( $r=-0,54$  i  $r=-0,51$ ) najwyżej koreluje ze stopniem niesprawności. Ponadto utrata elastyczności mięśni czworobocznych lędźwi koreluje z niesprawnością chodzenia (Mikołajczyk i in., 2013). W niniejszej rozprawie autorka badań uwzględniła test palce-podłoga. Analiza otrzymanych wyników ukazała, że ocena średniej odległości w pomiarach I i II w porównywanych grupach wykazała istotnie statystyczne różnice w grupach badanej I ( $p=0,008$ ) i II ( $p=0,028$ ). Powyżej cytowane doniesienia ściśle korelują z wynikami autorki, sugerując potrzebę zwiększania elastyczności mięśni u pacjentów z bólem odcinka lędźwiowo-krzyżowego. W tym przypadku praca mięśniowa z platformą Schumann-3D- Platte, w celu niwelowania przykurczy mięśni staje się jeszcze bardziej

uzasadniona, gdyż w głównej mierze zmniejszona elastyczność lędźwiowa przypisywana jest do dolegliwości bólowych odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa. Pojawiające się dowody potwierdzają zasadność zastosowania leczenia zachowawczego w celu poprawy ruchomości stawu biodrowego przy niespecyficznych dolegliwościach omawianej dysfunkcji (Grimshaw i in., 2000; Hatefi i in., 2021).

Odzyskiwanie równowagi funkcjonalnej po incydentach bólowych stanowią priorytetowy cel w odzyskaniu pełnej sprawności ruchowej. Zaburzenia i zmiany strukturalne układu nerwowego, które powstają wskutek pojawiającego się bólu tworzą jednak barierę funkcjonalnie pozbawioną możliwości szybkiej regeneracji. Deficyty proprioceptywne, powstające na drodze długiego powrotu do stanu sprzed incydu bólowego powodują zaburzenia ruchomości odcinka lędźwiowego kręgosłupa tj. sztywność tułowia i strach przed ruchem. Może to prowadzić do zmniejszającej się zdolności osiągania i utrzymywania neutralnej postawy kręgosłupa, koordynacji mięśni oraz wpływać na problemy kontroli równowagi w populacji osób z bólami odcinka lędźwiowo-krzyżowego. Z czasem u niektórych pacjentów pojawia się niepełnosprawność funkcjonalna zwiększająca potencjalne ryzyko wtórnego nasilenia dolegliwości oraz upośledzenia kontroli sensomotorycznej (Cuenca-Zaldívar i in., 2023). Na ten fakt zwracają uwagę niektórzy autorzy badań, traktując niepełnosprawność ruchową jako jeden ze skutków bólu kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego. Hlaing i współautorzy w swoich badaniach zaznaczają, że słaba koordynacja mięśniowa poprzez zmniejszoną wewnętrzną aktywność mięśni posturalnych, zwiększoną aktywność mięśni powierzchownych i brak elastyczności kręgosłupa mogą zmieniać normalną, efektywną stabilność kręgosłupa u pacjentów z LBP (Hlaing i in., 2021). Zespół ten dokonał próby redukcji niepełnosprawności funkcjonalnej przez zastosowanie ćwiczeń stabilizujących i wzmacniających. Czynności o niskim obciążeniu, wykorzystane w badaniach miały za zadanie poprawić koordynację mięśni oraz zmniejszyć skurcze i ich napięcie. Kryterium kwalifikacji uczestników do badania obejmowało wiek 20–50 lat, brak promieniującego bólu kończyn dolnych, umiarkowany ból (wg skali VAS 3-7) i wynik niepełnosprawności na poziomie 19% lub większy, jak wynikało ze zmodyfikowanego kwestionariusza niepełnosprawności ODI. Grupa CSE (ćwiczeń stabilizacyjnych rdzenia) wykazała znacznie większą poprawę niż grupa STE (ćwiczeń wzmacniających) po 4 tygodniach interwencji. Poprawa dotyczyła: propriocepcji, równowagi: pojedynczej kończyny dolnej z otwartym i zamkniętymi oczami zarówno na stabilnych, jak i niestabilnych powierzchniach ( $p < 0,05$ ) oraz procentowej zmianie grubości mięśni TrA (m. *Transversus abdominis*) i LM (*Lumbar multifidus*) ( $p < 0,01$ ). Chociaż obie grupy ćwiczące przyniosły

efekt w postaci ulgi w bólu, grupa CSE wykazała większą redukcję niepełnosprawności funkcjonalnej [wielkość efektu: 0,61, ( $p < 0,05$ )] i lęku przed ruchem badanego skalą Tampa dla kinezyfobii [wielkość efektu: 0,80, ( $p < 0,01$ )]. Po zakończeniu terapii u badanych znacznie zmniejszył się lęk przed ruchem, a niepełnosprawność funkcjonalna uległa znacznemu zmniejszeniu w grupie pacjentów wykonujących ćwiczenia stabilizacyjne po 4 tygodniach interwencji (Hlaing i in., 2021). Powyżej cytowane badania dowodzą, że taki rodzaj ćwiczeń może zapewnić precyzyjną kontrolę, która eliminuje strategię usztywniania tułowia, zmniejsza obciążenie ściskające kręgosłup, a tym samym zmniejsza ból, niepełnosprawność funkcjonalną oraz strach przed ruchem u pacjentów w stanie podostrym niespecyficznym bóli kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego. Dowiedziono również, że zmniejszona propriocepcja jest skorelowana z zaburzeniami równowagi, a na powyższe zjawisko mogą wpływać zmiany w funkcjonowaniu i strukturze całego układu nerwowego. W badaniach wykazano, że są one zmniejszone u pacjentów z niespecyficznym bólem kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego w porównaniu ze zdrowymi osobami z grupy kontrolnej (Hlaing i in., 2021). Autorzy analizujący wpływ ćwiczeń fizycznych na dolegliwości bólowe pacjentów z LBP podkreślają, że żaden pojedynczy rodzaj ćwiczeń nie jest najlepszym sposobem rehabilitacji pacjentów z bólem kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego (Owen i in., 2020). Wysoce prawdopodobne jest bowiem wg. badań autorów, że "aktywne terapie", takie jak m.in. ćwiczenia oporowe, ćwiczenia stabilizacji i trening aerobowy, w ramach których pacjent jest aktywny w sposób progresywny, są najskuteczniejsze. W powyższym badaniu autorzy uzyskali 8 punktów różnicy (zakres ustalony dla minimalnych zmian we wskaźniku ODI, który wynosi 4 do 16 punktów), dzięki czemu osiągnięto akceptowalny zakres poprawy (Cuenca-Zaldívar i in., 2023; Lauridsen i in., 2006). Badania o podobnej metodyce Shamsi i wsp. udowodniły, że statyczne ćwiczenia rozciągające były bardziej skuteczne niż ćwiczenia wzmacniające mięśnie w celu poprawy równowagi dynamicznej u pacjentów z bólem lędźwiowo-krzyżowym kręgosłupa (Shamsi i in., 2020). W badaniach uczestnicy statycznych ćwiczeń rozciągających wykazali większą poprawę równowagi niż inne grupy ( $B=9,58$ ,  $p=0,014$ ), a średnia wartość równowagi była 9-krotnie większa niż w grupie kontrolnej. Grupa treningu siłowego nie miała znaczącej różnicy pod względem równowagi (Shamsi i in., 2020). Podobnie jak powyższe, wyniki w badaniach własnych w jednoznaczny sposób autorka przedstawiła poprawę stanu funkcjonalnego pacjentów w analizowanych miarach oceny sprawności. O zaistniałych efektach terapii świadczą istotnie statystyczne różnice pomiędzy pomiarami I i II w grupach badanej I ( $p=0,005$ ) i II ( $p=0,012$ ). Analiza kwestionariusza ODI określona została w wartościach procentowych, nie jak

w przypadku powyższych badań skalą punktową. W badaniach własnych średni poziom niepełnosprawności w grupie badanej I u kobiet zmniejszył się o 12,6% a u mężczyzn o 8,2%. W przypadku grupy badanej II, gdzie realizowany był zestaw ćwiczeń wzmacniających i rozciągających mięśnie określone jako kluczowe w utrzymaniu właściwej biomechaniki kręgosłupa – nastąpiło zmniejszenie poziomu stopnia niepełnosprawności u kobiet o 15,3%, u mężczyzn zaś o 11,8%. W przypadku grupy kontrolnej istotności statystycznej nie zauważono. Można jednak zwrócić uwagę na wzrost poziomu stopnia niepełnosprawności: w grupie kobiet o 4,2% a u mężczyzn o 0,4%, który może sugerować, że poziom indywidualizacji ćwiczeń nie był odpowiednio dopasowany względem możliwości ruchowych pacjentów.

W przeprowadzonych badaniach własnych dotyczących intensywności zgłaszanych dolegliwości bólowych warto zauważyć, że nikt z badanych kwestionariuszem ODI nie stwierdził bólu silnego o stałym natężeniu oraz bólu silnego, który pojawia się i ustępuje w pomiarze II w grupie korzystających z terapii na platformie wibracyjnej wraz z ćwiczeniami. Poprawę zanotowano u 30% pacjentów w tej grupie. Zupełnie inne efekty uzyskano w grupie kontrolnej. W niniejszej rozprawie, po zastosowaniu ćwiczeń kinezyterapeutycznych u 5% pacjentów nastąpiło pogorszenie w zakresie bólu silnego o stałym natężeniu oraz u 30% pacjentów pogorszenie w II pomiarze w zakresie bólu silnego, który pojawia się i ustępuje. Jak podaje literatura terapia wibracjami może poprawić działanie systemu mięśniowo-szkieletowego. Bodźce wibracyjne wywołują zwiększone wyładowania neuronów, powodując wzrost pobudliwości wrzecion nerwowo-mięśniowych, co prowadzi do zwiększenia aktywności włókien mięśniowych, zapewniając poprawę siły mięśni, zwiększony zakres ruchu i osłabienie bolesnych dolegliwości (Mendes i in., 2016). Hollins i wsp. uważają, że wibracje przede wszystkim odwracają uwagę od bólu wywołanego przez szkodliwy bodziec (Hollins i in., 2014). W badaniach własnych średnia ocenianego bólu przed terapią wyniosła wg skali VAS 5,3; mieszcząc się w zakresie 1-9. W badaniach własnych grupa kontrolna nie wykazała istotnych zmian między pomiarem I i II ( $p = 0,463$ ). W pomiarze II grupy badane różniły się istotnie od grupy kontrolnej ( $p < 0,001$ ). Obie grupy badane I i II wykazały istotny statystycznie spadek wartości VAS. Szczegółowe analizy w zakresie odczuwanego bólu przez pacjentów po rehabilitacji potwierdzają, że największą poprawę uzyskano w grupie badanej II. W grupie tej nastąpił największy spadek średnich wartości z 5,7 do 2,6.

Doniesienia medyczne z ostatnich lat obejmujące analizę biomechaniczną oceniają wiarygodność stabilności dynamicznej (Miñambres-Martín i in., 2022). Wykorzystany przez

autorów test powtarzalnego sięgania w pozycji siedzącej u pacjentów z bólem odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa polegał na zbadaniu wielokrotnego ruchu zgięcia tułowia z wyprostowanej pozycji siedzącej w celu dotarcia do celu i ponownego powrócenia do pozycji wyjściowej. Wysunięcie się do przodu obejmowało odległość  $1,25 \times$  długości kończyny górnej (Wildenbeest i in., 2021). Wildenbeest i wsp. do badań zakwalifikowali osoby, charakteryzujące się natężeniem bólu, na który wpływa postawa oraz ruch. Indeks Niepełnosprawności Oswestry (ODI), z minimalnym wynikiem wskazującym na brak niepełnosprawności i maksymalnym wynikiem wskazującym na 100% niepełnosprawności. Uczestnicy z LBP wykazywali niski poziom niepełnosprawności (średni wynik ODI 17,7 ( $\pm 15,2$ )). Nie stwierdzono istotnych różnic w nasileniu bólu między dniami lub odczuwanym wysiłku między badaniami (Wildenbeest i in., 2021). Inspirując się wspomnianym doniesieniem autorka badań użyła do swej analizy testu powtarzanego zgięcie tułowia z pozycji siedzącej. W pomiarze II średnia ilość wykonanych skłonów w grupie kontrolnej uległa zmniejszeniu o 0,8; w grupie badanej I i II uległy zwiększeniu o kolejno: 7,5; i 7,6 co dało istotnie statystyczne różnice w grupach badanej I i II ( $p < 0,001$ ), a także dla ogółu badanych ( $p = 0,001$ ). W pomiarze II: średni poziom odczuwania bólu zmniejszył się w grupie kontrolnej o 0,1; w grupie badanej I – o 0,7; w grupie badanej II – o 2,3.

W literaturze odnajdujemy, że mięsień biodrowo-lędźwiowy ma istotne znaczenie w powstaniu niesprawności w wykonywaniu czynności funkcjonalnych u pacjentów z zespołem bólowym kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego (Mikołajczyk i in., 2013). Może być on zarówno nadmiernie rozciągnięty, jak i skrócony (Mikołajczyk i in., 2013). Podobne spostrzeżenia zaobserwowano w niniejszej pracy, gdzie w grupach badanych: w badanej I – u 3 osób nastąpiła progresja w kierunku prawidłowego zakresu wyprostu w stawie biodrowym po stronie prawej, u 5 osób nastąpiła poprawa w tym kierunku dla lewej strony mięśnia biodrowo-lędźwiowego. Poprawę zanotowano również w grupie badanej II gdzie grupa osób bez przykurczu w pomiarze II dla strony prawej zwiększyła się o 5 badanych, z kolei dla strony lewej poprawa nastąpiła u 6 osób. Analizując multidyscyplinarne podejście do zagadnienia bólu kręgosłupa, autorka badań doszukiwała się zależności między stopniem ograniczenia ruchomości tkanek i ich wpływem na funkcje motoryczne. Jednym z podstawowych elementów motoryki jest lokomocja, dlatego pomiar przeprowadzono z wykorzystaniem testu chodzenia po różnych powierzchniach w celu analizy jak w warunkach rzeczywistych stan tkanki mięśniowej przekłada się na zmianę biomechaniki chodu. Analiza testu, którego przeprowadzenie wymagało koordynacji pracy mięśni oraz zwiększonej uwagi pacjenta przed ewentualnym upadkiem wykazała, że w pomiarze

II nastąpił wzrost prędkości chodu w grupie badanej o 0,1 m/s, natomiast w grupie badanej II – o 0,2 m/s. Efekty zaistniały pod wpływem terapii na platformie Schumann-3D-Platte wykazały istotnie statystyczne różnice w grupach badanej I i II ( $p < 0,001$ ). Wzrost prędkości chodu po niestabilnej powierzchni w grupie wykonującej ćwiczenia na platformie, w jednoznaczny sposób świadczy o poprawie biomechaniki chodu badanych pacjentów. Występujące zaburzenia funkcji chodu i wpływ bólu lędźwiowo-krzyżowego na biomechanikę chodu podkreślają autorzy badań. Smith i wsp. zauważają, że osoby z historią uporczywego bólu wykazują inne cechy biomechaniczne podczas chodu, niż osoby z grupy zdrowej grupy kontrolnej (Smith i in., 2022). Różnice są najbardziej widoczne w charakterystyce czasoprzestrzennej, koordynacji między koordynacją klatki piersiowej i miednicy oraz aktywacji mięśni przykręgosłupowych. W porównaniu z osobami zdrowymi, osoby z utrzymującym się LBP chodziły wolniej (SMD =  $-0,59$ , 95% przedział ufności (95% CI):  $-0,77$  do  $-0,42$ )) i z krótszą długością kroku (SMD =  $-0,38$ , 95% CI:  $-0,60$  do  $-0,16$ ). Nie stwierdzono różnic w amplitudzie ruchu w odcinku piersiowym lub lędźwiowym kręgosłupa, miednicy lub bioder u osób z LBP. Możliwe jest, że osoby z LBP stosują strategię, w której prędkość chodu jest wolniejsza, a długość kroku nieco zmniejszona. Tego typu kompensacja może zminimalizować kinematyczne i kinetyczne wymagania chodu (Smith i in., 2022). Inni autorzy stwierdzili, że zdrowi ochotnicy mają znacznie wyższe średnie wartości niż pacjenci z LBP przy siedmiu odpowiednio ułożonych: miednicy i odcinka lędźwiowego (Tsigkanos i in., 2021). Uczestnicy chodzili na bieżni w różnych warunkach chodu, podczas gdy byli rejestrowani przez system optoelektroniczny z 6 kamerami na podczerwień. Zdrowi uczestnicy zaś wykazywali większą zmienność ruchową w zachowaniu kinematycznym w porównaniu z pacjentami z LBP. Niższe wartości zmienności w badaniach autorów można tłumaczyć próbą uniknięcia przez pacjentów z LBP bolesnych pozycji na końcu zakresu ruchu (Tsigkanos i in., 2021).

Koordynacja ruchowa poszczególnych segmentów ciała oraz zmienność wzorców ruchowych występująca podczas bólu kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego skłoniła autorkę, do uwzględnienia w badaniu i terapii aktywności ruchowej kompleksu tułów-miednica. Informacje w zakresie diagnostyki funkcjonalnej z wykorzystaniem testu odwracania się w staniu dopełniły wiedzę na temat zmian w zakresie rotacji tułowia u badanych pacjentów. Element ten pozwolił na ocenę skuteczności zastosowanej terapii wibracyjnej. Wyniki jakie otrzymano wskazują, że po terapii podczas analizy skrętu tułowia przez prawy bark z obciążeniem lewej kończyny dolnej w grupie kontrolnej średni czas uległ zmniejszeniu o 0,1 s. ( $p = 0,723$ ) w grupie badanej I – o 0,8 s., w grupie badanej II – o 0,9 s. co dało istotnie

statystyczne różnice w obydwu grupach ( $p < 0,001$ ). Średni czas wykonania skreślenia tułowia przez lewy bark w pomiarze II w grupie kontrolnej uległ zwiększeniu o 0,1 s. ( $p = 0,681$ ), w grupie badanej I uległ zmniejszeniu o 0,7 s. ( $p < 0,001$ ). Największa różnica średniego czasu dotyczyła grupy badanej II, gdzie uległ zmniejszeniu o 1,1 s. co dało istotnie statystyczne różnice w obydwu grupach ( $p < 0,001$ ). Wcześniejsze badania innych autorów, którzy ocenili, że samomobilizacja odcinka piersiowego kręgosłupa technikami automobilizacji może być skuteczna u pacjentów z LBP i hipermobilnością, przeprowadzali badania wykorzystując odmienną metodykę. Badanie rotacji przeprowadzane było w pozycji siedzącej, z kolanami i biodrami pod kątem  $90^\circ$  zgięcia. Każdy uczestnik dokonywał czynnej rotacji kręgosłupa piersiowo-lędźwiowego. Powyższe badania wykazały, że główny efekt grupy był istotny dla zakresu rotacji piersiowo-lędźwiowej ( $P < 0,05$ ). Wyniki wielokrotnych testów porównawczych wykazały, że rotacja klatki piersiowej i części lędźwiowej kręgosłupa wykazała istotną różnicę po 4 tygodniach ( $55,7 \pm 7,8^\circ$ ) vs. grupa kontrolna ( $47,2 \pm 8,4^\circ$ ) (Yasuda, 2023). Z kolei Holzgreve i wsp. analizując wpływ LBP na inne parametry postawy z uwzględnieniem płaszczyzny rotacyjnej i czołowej objęli badaniem grupę bez LBP (418 mężczyzn, 412 kobiet w wieku 21-65 lat) oraz grupę LBP (138 osób: 80 kobiet, 58 mężczyzn, w wieku 18-86 lat). Kryterium włączenia do badań było medyczne rozpoznanie zespołu kręgosłupa lędźwiowego (LSS ang. *lumbar spine syndrome*). Autorzy stwierdzili, że nie ma różnic między pacjentami, a osobami zdrowymi w zakresie parametru rotacji kręgosłupa (Holzgreve i in., 2024). Podobne wyniki otrzymuje analiza autorów Lamoth i wsp. podczas chodu na bieżni. W analizie ich badań nie stwierdzono istotnych różnic między LBP a grupą kontrolną ( $71^\circ$  vs  $111^\circ$ ,  $t = 2,5$ ,  $P = 0,02$ ), dla amplitudy obrotowej segmentów piersiowych i lędźwiowych mierzonych w stopniach w płaszczyźnie poprzecznej i czołowej. Mimo to wyniki analizy kinematycznej wykazały, że u uczestników LBP koordynacja między poprzecznymi rotacjami klatki piersiowej i miednicy oraz rotacjami odcinka lędźwiowego i miednicy była bardziej sztywna i mniej zmienna niż u zdrowych osób z grupy kontrolnej (Lamoth i in., 2006).

Analizując różnorodność w sposobie określania bólu przez pacjentów, w celu skrupulatnej identyfikacji określeń z nim związanych do eksperymentu został wykorzystany kwestionariusz oceny bólu McGill Pain Questionnaire. Informacji ilościowe, których dostarczył oraz jego dostateczna czułość pozwoliła na wykrycie różnic między różnymi metodami łagodzenia bólu (Melzack i in., 1965). Ze względu na fakt możliwości porównywania przez badanych wyników pomiaru I, przed pomiarem II zostały zasłonięte przez autorkę. Dla celów ponownego wypełnienia kwestionariusza zastosowana 10-cio

dniowa była wystarczająco długa, aby badani zapomnieli odpowiedzi (Aykan i in., 2020). W badaniach autorskich istotność wykazały analiza emocjonalnych właściwości bólu w grupie badanej II ( $p=0,028$ ) oraz doznania subiektywne WOB\_OC ( $p=0,008$ ). Istotny statystycznie okazał się również spadek intensywności bólu AIB w grupie badanej II ( $p<0,001$ ), jak również w grupie badanej I uczestniczącej w terapii wibracyjnej ( $p=0,002$ ). Korzystne w prognozie efekty rehabilitacji pacjentów za pomocą platformy Schumann-3D-Platte podkreśla również fakt, że, w grupie badanej I, której terapia opierała się tylko i wyłącznie na wibracji istotność statystyczną notuje się w zakresie sensorycznych właściwości bólu WOB\_S ( $p=0,031$ ), doznań subiektywnych WOB\_OC ( $p=0,008$ ) jak też ogólnej sumie punktów WOB\_O ( $p=0,013$ ). Większość autorów w ocenie bólu kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego używa jednak wersji skróconej kwestionariusza Short-Form McGill Pain Questionnaire (TR-SF-MPQ-2) (Boğan i in., 2020; MAMMADOV i in., 2020). Dokonana przez Aykan ocena wiarygodności kwestionariusza McGill u pacjentów z LBP u pacjentów z dyskopatią lub zwężeniem kanału kręgowego wykazała najwyższe wyniki w podgrupach afektywnego charakteru bólu. U pacjentów z bólem mięśniowo-powięziowym skala bólu neuropatycznego była zaś niższa. Ponadto w badaniu zaobserwowano zmianę typów bólu w zależności od etiologii. Ważne jest, co podkreślają autorzy, że kwestionariusz może także rozróżniać etiologie bólu za pomocą podgrupy (Aykan i in., 2020).

Badanie wpływu platformy Schumann-3D-Platte miało kilka ograniczeń, które należy wziąć pod uwagę podczas interpretacji wyników. Ryzyko wystąpienia błędu podczas stosowania narzędzi pomiarowych zostało ograniczone zarówno na poziomie badania jak i wyników. Zagadnienie bólu kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego i zastosowania terapii wibracyjnej jest analizowane w sposób ograniczony. Począwszy od wypełniania kwestionariuszy ich wypełnianie odbywało się przy udziale głównego badacza. Przed przystąpieniem do wykonania testów diagnozujących przykurcze mięśniowe, dokonano pomiaru próbnego zgodnie z metodyką wykonania. Wymagane pomiary ograniczeń dokonane były za pomocą goniometru ręcznego. Ryzyko błędu pomiarowego dla zgięcia stawu kolanowego przyjęte zostało na poziomie  $\pm 5^\circ$ . W celu jego zniwelowania pomiar powtórzono dwukrotnie. Przeprowadzanie testów funkcjonalnych wymagało określonej i indywidualnie dobranej do grup badanych metodyki. Każdy z testów poprzedzony był instruktarzem oraz jednokrotną próbą wykonaną przez pacjenta. W teście chodzenia po różnych powierzchniach użyte zostały dyski sensomotoryczne, których ściśle określona odległość była każdorazowa sprawdzana przez głównego badacza przed pomiarem. Linia

startu oraz mety zaznaczone zostały na podłożu taśmą o szerokości 1cm. Aby wiarygodnie zmierzyć czas wykorzystano stoper.

Kolejność wykonania testów nie była przypadkowa. W celu uniknięcia rozciągnięcia mięśni prostowników kręgosłupa, test palce- podłoga wykonywany był przed testem dynamicznego zgięcia kręgosłupa w pozycji siedzącej. Wielokrotne powtórzenia w trakcie jednej minuty wprowadzały rozciągnięcie grup mięśniowych co mogłoby zaburzyć otrzymane wyniki w następujących po sobie kolejnych pomiarów. Dostępna w literaturze metodyka wykonania testów funkcjonalnych została uzupełniona o dodatkowe elementy, w celu zebrania jak najdokładniejszych danych (Buckup, 2017; Hueter-Becker i in., 2018). Informacje te zawarte są w rozdziale: Materiał i metody.

Wykonanie testu palce-podłoga niosło za sobą ryzyko opatrzone błędem. W celu jego zniwelowania terapeuta stojący bokiem do pacjenta korygował kompensacyjne ustawienie stawów kolanowych w trakcie wykonania zgięcia kręgosłupa, wynik z ewentualnym ograniczeniem natomiast każdorazowo mierzony metrem krawieckim skierowanym prostopadłe do podłoża.

Wykonanie testu aktywnego zgięcia wymagało dwukrotnego użycia krzesła. Przed wykonaniem testu ściśle określono głębokość siadu oraz szerokość rozstawienia kończyn dolnych podczas badania. Została również oznaczona linia pomocnicza biegnąca na wysokości wierzchołka stóp pacjenta, do której określono zakres zasięgu palców rąk w trakcie wykonywania skłonów. Narzędzie pomiarowe w postaci stopera zostało sprawdzone przed wykonaniem badania.

Test odwracania się w staniu z obciążeniem kończyny dolnej podporowej wymagał instruktarzu dotyczącego właściwego obciążenia kończyny dolnej podporowej i wyeliminowania ruchu bioder badanych w trakcie rotacji tułowia. Zakończenie badania odbywało się, kiedy oś długa kończyny górnej po stronie kończyny podporowej zrównała się swoim położeniem w trakcie ruchu powrotnego z płaszczyzną czołową ciała pacjenta.

Trening na platformie Schumann-3D-Platte wymagał wyznaczenia osobnego pomieszczenia na przeprowadzanie terapii, gdzie panowały te same warunki dla każdego z badanych. Autorka i zarazem główny badacz przebywał w pomieszczeniu przez cały czas trwania terapii w każdej z grup. Przed przystąpieniem do ćwiczeń pacjent zostawał poinstruowany w zakresie stosowania protokołu ćwiczeń terapeutycznych. W grupie badanej II gdzie w trakcie trwania vibracji zastosowano ćwiczenia, korygował ewentualnie błędnie prowadzony ruch przez pacjenta. Instruktarz wykonywania ćwiczeń dotyczył także grupy

kontrolnej. Badani zostali poinformowani o konieczności informowania o wszystkich ewentualnych zmianach w stanie zdrowia.

Współczesne podejście do terapii bólu kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego opiera się na aktywnej rehabilitacji, która łączy ruch z wykorzystaniem nowoczesnych metod oddziaływania fizykalnego na tkanki (Kosić i in., 2024). Istnieje szereg metod rehabilitacyjnych, które mogą wpływać na rozciąganie statyczne i proprioceptywne torowanie nerwowo-mięśniowe. Treningi wibracyjne podlegają stałej identyfikacji skuteczności pracy nad m.in. zwiększaniem elastyczności mięśni. Badania sugerują, że treningi wibracji całego ciała WBV mogą zwiększać elastyczność ścięgien, jednak dowody na istotność powyższego rodzaju terapii jest umiarkowana (Houston i in., 2015). Wibracja stosowana jako technika terapeutyczna może również zmniejszyć opóźnioną bolesność mięśni i napięcie (Cerciello i in., 2016). Wheeler i Jacobson nie znaleźli jednak istotnych różnic pod względem opóźnionej bolesności mięśni (DOMS *ang. delayed onset muscular soreness*) (Wheeler i in., 2013). Innowacyjnym rozwiązaniem mogącym w przyszłości wspierać proces terapeutyczny oparty na wibracji na szerszą skalę jest platforma Schumann-3D-Platte. Dzięki jej zastosowaniu w eksperymencie możliwe było zaobserwowanie m.in. powyższych efektów w postaci poprawy funkcji motorycznych, redukcji dolegliwości bólowych, a także zwiększenia stabilności i zakresu ruchomości kręgosłupa.

Doniesienia dotyczące wibroterapii dotyczące reakcji pacjentów na drgania jedynie rozpoczynają analizę tematu dotyczącą wpływu powyższego rodzaju terapii na tkanki. Nikt z autorów w swoich doniesieniach nie oparł analizy na platformie Schumann-3D-Platte (Delecluse i in., 2003; Games i in., 2015). Innowacyjność tej metody polegająca na połączeniu kinezyterapii wraz z wibracją, amplituda zastosowanych drgań nieznana dotychczas w fizjoterapii, oraz sposób wykorzystania trójwymiarowych drgań o częstotliwości 7,83 Hz może znacząco przyczynić się do zwiększenia efektywności leczenia poprzez wywołanie fizjologicznych zmian w organizmie.

Aktualnie brak jest ściśle kontrolowanych badań nad efektem treningu wibracyjnego, obecne odkrycia w tej dziedzinie sugerują korzystny wpływ wibracji na siłę mięśni. Wydaje się jednak, że kluczowy w tym temacie jest charakter wibracji (metoda aplikacji, amplituda i częstotliwość), zastosowanych w terapii protokołów ćwiczeń (rodzaj treningu, intensywność) oraz amplituda i częstotliwość drgań. Wymienione czynniki mają bezpośredni wpływ na układ nerwowo-mięśniowy. Luo i współautorzy uważają, że wibracja w zakresie 30-50 Hz najskuteczniej aktywuje mięsień (Luo i in., 2005). Weryfikacji zaś powinny w dalszym ciągu podlegać amplituda i metoda zastosowanej wibracji dostarczane do mięśni.

Bezpośrednie lub pośrednie przyłożenie do docelowego mięśnia może mieć wpływ na efekt treningu wibracyjnego. Ponadto, zastosowanie większej intensywności i objętości ćwiczeń w ramach treningu może w dużej mierze ułatwić zwiększenie siły mięśniowej i mocy (Luo i in., 2005). W celu określenia współzależności wibracji, a stosowanych w terapiach parametrów, konieczne są dalsze badania, przede wszystkim w odniesieniu do adaptacji do ćwiczeń dynamicznych. Dokonując analizy autorskich badań i przykładów znalezionych w literaturze na przestrzeni lat można jednak stwierdzić, że urządzenia wykorzystujące zjawisko wibracji mogą być zastosowane z satysfakcjonującym rezultatem do treningu oraz analizy poszczególnych parametrów wpływających na niego.

## 6. Wnioski

Na podstawie uzyskanych wyników można wnioskować, że:

1. Trening mięśniowy oparty na wibracji wpływa na poprawę stanu funkcjonalnego pacjenta, a w efekcie na wykonywane czynności dnia codziennego.
2. Zastosowanie platformy Schumann-3D-Platte korzystnie wpływa na poprawę elastyczności mięśni.
3. Zastosowanie platformy Schumann-3D-Platte korzystnie wpływa na zmniejszenie dolegliwości bólowych związanych z przeciążeniem kręgosłupa.
4. Kinezyterapia wraz z zastosowaniem treningu na platformie Schumann-3D-Platte pozwala uzyskać lepsze efekty terapeutyczne niż zestaw czynnych ćwiczeń kinezyterapeutycznych.
5. Trening na platformie Schumann-3D-Platte poprawia stabilność dynamiczną.
6. Trening na platformie Schumann-3D-Platte wpływa na poprawę ruchomości kręgosłupa.

Wyniki uzyskane w badaniu potwierdzają skuteczność programu rehabilitacji, w którego skład wchodzić ćwiczenia na platformie wibracyjnej Schumann-3D-Platte, wykorzystujące wibracje. Wielokrotnie powtarzane zadania ruchowe w trakcie trwania wibracji, jak i sam trening wibracyjny stają się drogą do kształtowania i doskonalenia umiejętności motorycznych. Pacjent modyfikuje zaburzone czynności w obecności innych pojawiających się bodźców. Proces ten ma kluczowe znaczenie w praktyce.

## Literatura

- Abbas, J., Reif, N., Hamoud, K. (2024). Is Hip Muscle Flexibility Associated with Low Back Pain Among First-Year Undergraduate Students? *Journal of Clinical Medicine*, 13(24). <https://doi.org/10.3390/jcm13247598>
- Apeldoorn, A. T., Swart, N. M., Conijn, D., Meerhoff, G. A., Ostelo, R. W. (2024). Management of low back pain and lumbosacral radicular syndrome: the Guideline of the Royal Dutch Society for Physical Therapy (KNGF). *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 60(2), 292–318. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.24.08352-7>
- Aykan, S. A., Uçan, H. (2020). Reliability and validity of the Turkish short-form mcgill pain questionnaire-2 (TR-SF-MPQ-2) in patients with chronic low back pain. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 66(3), 343–350. <https://doi.org/10.5606/tftrd.2020.3689>
- Bak, M. S., Park, H., Kim, S. K. (2021). Neural plasticity in the brain during neuropathic pain. *Biomedicines*, 9(6), 1–17. <https://doi.org/10.3390/biomedicines9060624>
- Basbaum, A. I., Woolf, C. J. (1999). Pain. *Current Biology : CB*, 9(12), R429-31. [https://doi.org/10.1016/s0960-9822\(99\)80273-5](https://doi.org/10.1016/s0960-9822(99)80273-5)
- Będziński, R., Kędzior, K., Kiwerski, J., Morecki, A., Skalski, K., Wall, A., Wit, A., Wall, A., Ej, W. A. (2004). Biomechanika i inżynieria rehabilitacyjna. W *Akademicka Oficyna Wydawnicza*.
- Bogduk, N. (2009). On the definitions and physiology of back pain, referred pain, and radicular pain. *Pain*, 147(1), 17–19. <https://doi.org/DOI: 10.1016/j.pain.2009.08.020>
- Borzęcki, P., Wójtowicz-Chomicz, K., Skowronek, A., Kołłątaj, W., Karwat, I. (2012). Rehabilitacja chorych z dyskopatią odcinka lędźwiowego kręgosłupa. *Family Medicine & Primary Care Review*, 3, 346.
- Boțan, A., Chiș, M., Copotoiu, S.-M. (2020). Musculoskeletal Pain Evaluation: McGill Pain Questionnaire Versus Multidimensional Pain Evaluation Scale. *Acta Medica Transilvanica*, 25(3), 22–25. <https://doi.org/10.2478/amtsb-2020-0043>
- Buckup, K. (2017). *Testy kliniczne w badaniu kości, stawów i mięśni : badanie, objawy, testy*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, 125-145.

- Button, C., Anderson, N., Bradford, C., Cotter, J. D., Ainslie, P. N. (2007). The effect of multidirectional mechanical vibration on peripheral circulation of humans. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 27(4), 211–216. <https://doi.org/10.1111/j.1475-097X.2007.00739.x>
- Cardinale, M., Bosco, C. (2003). The Use of Vibration as an Exercise Intervention. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 31(1). [https://journals.lww.com/acsm-essr/fulltext/2003/01000/the\\_use\\_of\\_vibration\\_as\\_an\\_exercise\\_intervention.2.aspx](https://journals.lww.com/acsm-essr/fulltext/2003/01000/the_use_of_vibration_as_an_exercise_intervention.2.aspx)
- Cerciello, S., Rossi, S., Visonà, E., Oliva, F. (2016). *Clinical applications of vibration therapy in orthopaedic practice Corresponding author* : 6(1), 147–156.
- Chen, M., Sparkes, V., Sheeran, L. (2025). Systematic review of digital health interventions to support self-management of low back pain in the workplace. *Digital Health*, 11, 1–14. <https://doi.org/10.1177/20552076251336281>
- Chen, S., Chen, M., Wu, X., Lin, S., Tao, C., Cao, H., Shao, Z., Xiao, G. (2022). Global, regional and national burden of low back pain 1990–2019: A systematic analysis of the Global Burden of Disease study 2019. *Journal of Orthopaedic Translation*, 32(July 2021), 49–58. <https://doi.org/10.1016/j.jot.2021.07.005>
- Chevalier, G., Sinatra, S. T., Oschman, J. L., Delany, R. M. (2013). Earthing (Grounding) the human body reduces blood viscosity-a major factor in cardiovascular disease. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 19(2), 102–110. <https://doi.org/10.1089/acm.2011.0820>
- Chiarotto, A., Maxwell, L. J., Terwee, C. B., Wells, G. A., Tugwell, P., Ostelo, R. W. (2016). Roland-Morris Disability Questionnaire and Oswestry Disability Index : Which Systematic Review and Meta-Analysis. *Physical Therapy Journal of the American Physical Therapy Association*, 96(10), 1620–1637.
- Chiu, A. P., Chia, C., Arendt-Nielsen, L., Curatolo, M. (2024). Lumbar intervertebral disc degeneration in low back pain. *Minerva Anestesiologica*, 90(4), 330–338. <https://doi.org/10.23736/S0375-9393.24.17843-1>
- Chojnowska- Depczyńska, E. (2020a). *Dyskopatia. Ćwiczenia Porady Lekarza Rodzinnego*. Literat.
- Chojnowska- Depczyńska, E. (2020b). *Zdrowy kręgosłup ćwiczenia dla każdego*. Literat.

- Ciborski, D. (2022). *Testy kliniczne w fizjoterapii. Badanie narządu ruchu*. Bukebuk, 220-222.
- Comeaux, Z. (2000). The role of vibration or oscillation in the development of osteopathic thought. *Jaao*, 19(Fall).
- Cuenca-Zaldívar, J. N., Fernández-Carnero, J., Sánchez-Romero, E. A., Álvarez-Gonzalo, V., Conde-Rodríguez, R., Rodríguez-Sanz, D., Calvo-Lobo, C. (2023). Effects of a Therapeutic Exercise Protocol for Patients with Chronic Non-Specific Back Pain in Primary Health Care: A Single-Group Retrospective Cohort Study. *Journal of Clinical Medicine*, 12(20), 1–14. <https://doi.org/10.3390/jcm12206478>
- Czaja, E., Kózka, M., Burda, A. (2012). Jakość życia pacjentów z dyskopatią odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa. *the Journal of Neurological and Neurosurgical Nursing*, 1(3), 92–96.
- da Silva, T., Mills, K., Brown, B. T., Pocovi, N., de Campos, T., Maher, C., Hancock, M. J. (2019). Recurrence of low back pain is common: a prospective inception cohort study. *Journal of Physiotherapy*, 65(3), 159–165. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2019.04.010>
- De Gail, P., Lance, J. W., Neilson, P. D. (1966). Differential effects on tonic and phasic reflex mechanisms produced by vibration of muscles in man. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*. <https://doi.org/10.1136/jnnp.29.1.1>
- Debono, D. J., Hoeksema, L. J., Hobbs, R. D. (2013). Caring for patients with chronic pain: pearls and pitfalls. *The Journal of the American Osteopathic Association*, 113(8), 620–627. <https://doi.org/10.7556/jaoa.2013.023>
- Delecluse, C., Roelants, M., Verschueren, S. (2003). Strength increase after whole-body vibration compared with resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(6), 1033–1041. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000069752.96438.B0>
- Depa A., Drużbicki M. (2008). Ocena częstości występowania zespołów bólowych lędźwiowego odcinka kręgosłupa w zależności od charakteru wykonywanej pracy. *Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego*, January, 34–41.
- Dobrogowski, J., Wordliczek, J. (2023). *Leczenie bólu* (3. wyd.). PZWL, 243-311.
- Donatelli Robert. (2007). *Rehabilitacja w sporcie*. Edra Urban&Partner, 139-149.

- Dubin, A. E., Patapoutian, A. (2010). Nociceptors: The sensors of the pain pathway. *Journal of Clinical Investigation*, 120(11), 3760–3772. <https://doi.org/10.1172/JCI42843>
- Dzakpasu, F. Q. S., Carver, A., Brakenridge, C. J., Cicuttini, F., Urquhart, D. M., Owen, N., Dunstan, D. W. (2021). Musculoskeletal pain and sedentary behaviour in occupational and non-occupational settings: a systematic review with meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 18(1), 1–56. <https://doi.org/10.1186/s12966-021-01191-y>
- Eklund G., H. K. E. (1966). *Normal variability Neurol, of tonic vibration reflexes in man. Title. 16 (1)*, 80–92. [https://doi.org/10.1016/0014-4886\(66\)90088-4](https://doi.org/10.1016/0014-4886(66)90088-4)
- Eurostat. (2018). *European Commission – Eurostat 2018*. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
- Finnerup, N. B., Attal, N., Haroutounian, S., McNicol, E., Baron, R., Dworkin, R. H., Gilron, I., Haanpaa, M., Hansson, P., Jensen, T. S., Kamerman, P. R., Lund, K., Moore, A., Raja, S. N., Rice, A. S. C., Rowbotham, M., Sena, E., Siddal, P., Smith, B. H., Wallace, M. (2015). Pharmacotherapy for neuropathic pain in adults: Systematic review, meta-analysis and updated NeuPSig recommendations. *Lancet Neurol*, 14(2), 162–173. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(14\)70251-0](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(14)70251-0). Pharmacotherapy
- Fiodorenko-Dumas, Ż. (2009). *Kinezyterapia w praktyce fizjoterapeuty*. Górnicki Wydawnictwo Medyczne.
- Fourré, A., Monnier, F., Ris, L., Telliez, F., Michielsen, J., Roussel, N., Hage, R. (2023). Low-back related leg pain: is the nerve guilty? How to differentiate the underlying pain mechanism. *Journal of Manual and Manipulative Therapy*, 31(2), 57–63. <https://doi.org/10.1080/10669817.2022.2092266>
- Games, K. E., Sefton, J. M., Wilson, A. E. (2015). Whole-body vibration and blood flow and muscle oxygenation: a meta-analysis. *Journal of Athletic Training*, 50(5), 542–549. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-50.2.09>
- Gammon, G. D., Starr, I. (1941). STUDIES ON THE RELIEF OF PAIN BY COUNTERIRRITATION. *The Journal of Clinical Investigation*, 20(1), 13–20. <https://doi.org/10.1172/JCI101190>
- García-Domínguez, M. (2024). Enkephalins and Pain Modulation: Mechanisms of Action and

- Therapeutic Perspectives. *Biomolecules*, 14(8). <https://doi.org/10.3390/biom14080926>
- Grimshaw, P. N., Burden, A. M. (2000). Case report: Reduction of low back pain in a professional golfer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(10), 1667–1673. <https://doi.org/10.1097/00005768-200010000-00001>
- Haddas, R., Remis, A., Barzilay, Y., Puvanesarajah, V., Keller, J., Clifford, B. M., Lantz, J. M., Mayer, J. M. (2025). Therapeutic exercise following lumbar spine surgery: a narrative review. *North American Spine Society Journal*, 23(May), 100620. <https://doi.org/10.1016/j.xnsj.2025.100620>
- Hatefi, M., Babakhani, F., Ashrafizadeh, M. (2021). The effect of static stretching exercises on hip range of motion, pain, and disability in patients with non-specific low back pain. *Journal of Experimental Orthopaedics*, 8(1), 4–9. <https://doi.org/10.1186/s40634-021-00371-w>
- Hay, S. I., Abajobir, A. A., Abate, K. H., Abbafati, C., Abbas, K. M., Abd-Allah, F., Abdulle, A. M., Abebo, T. A., Abera, S. F., Aboyans, V., Abu-Raddad, L. J., Ackerman, I. N., Adedeji, I. A., Adetokunboh, O., Afshin, A., Aggarwal, R., Agrawal, S., Agrawal, A., Kiadaliri, A. A., ... Bryane, C. E. G. (2017). Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 333 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 195 countries and territories, 1990-2016: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *The Lancet*, 390(10100), 1260–1344. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32130-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32130-X)
- Hlaing, S. S., Puntumetakul, R., Khine, E. E., Boucaut, R. (2021). Effects of core stabilization exercise and strengthening exercise on proprioception, balance, muscle thickness and pain related outcomes in patients with subacute nonspecific low back pain: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 22(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04858-6>
- Hollins, M., McDermott, K., Harper, D. (2014). How does vibration reduce pain? *Perception*, 43(1), 70–84. <https://doi.org/10.1068/p7637>
- Holzgreve, F., Nazzal, C., Nazzal, R., Golbach, R., Groneberg, D. A., Maurer-Grubinger, C., Wanke, E. M., Ohlendorf, D. (2024). Differences in upper body posture between patients with lumbar spine syndrome and healthy individuals under the consideration of sex, age and BMI. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 19(1), 1–9.

<https://doi.org/10.1186/s12995-024-00405-w>

- Houston, M. N., Hodson, V. E., Adams, K. K. E., Hoch, J. M. (2015). The effectiveness of whole-body-vibration training in improving hamstring flexibility in physically active adults. *Journal of Sport Rehabilitation*, 24(1), 77–82. <https://doi.org/10.1123/JSR.2013-0059>
- Hoy, D., March, L., Brooks, P., Blyth, F., Woolf, A., Bain, C., Williams, G., Smith, E., Vos, T., Barendregt, J., Murray, C., Burstein, R., Buchbinder, R. (2014). The global burden of low back pain: estimates from the Global Burden of Disease 2010 study. *Ann Rheum Dis*. 2014 Jun;73(6):968-74. doi: 10.1136/annrheumdis-2013-204428. Epub 2014 Mar 24. PMID: 24665116.
- Hueter-Becker, A., Mechthild, D. (2018). *Badanie kliniczne w fizjoterapii*. Edra Urban^Partner.
- ICF. (2001). Międzynarodowa Klasyfikacja Funkcjonowania Niepełnosprawności i Zdrowia (ICF). *World Health Organization*, 2013(II), 5–20.
- IJzelenberg, W., Oosterhuis, T., Hayden, J. A., Koes, B. W., van Tulder, M. W., Rubinstein, S. M., de Zoete, A. (2024). Exercise Therapy for Treatment of Acute Non-specific Low Back Pain: A Cochrane Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 105(8), 1571–1584. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2024.02.732>
- Imtiyaz, S., Veqar, Z., Shareef, M. Y. (2014). To Compare the Effect of Vibration Therapy and Massage in Prevention of Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS). *Journal of Clinical and Diagnostic Research : JCDR*, 8(1), 133–136. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2014/7294.3971>
- Insausti-Delgado, A., López-Larraz, E., Omedes, J., Ramos-Murguialday, A. (2020). Intensity and Dose of Neuromuscular Electrical Stimulation Influence Sensorimotor Cortical Excitability. *Frontiers in Neuroscience*, 14, 593360. <https://doi.org/10.3389/fnins.2020.593360>
- ISO. (2014). *ISO, 2631-1 Mechanical vibration and shock—Evaluation of human exposure to whole-body vibration.: T. Part 1: Ge.*
- Issurin, V. B. (2005). Vibrations and their applications in sport: A review. *W Journal of Sports*

- Jansen, J. K. S. (1962). SPASTICITY—FUNCTIONAL ASPECTS. *Acta Neurologica Scandinavica*. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0404.1962.tb01122.x>
- Jeong, D. K., Choi, H. H., Kang, J. Il, Choi, H. (2017). Effect of lumbar stabilization exercise on disc herniation index, sacral angle, and functional improvement in patients with lumbar disc herniation. *Journal of Physical Therapy Science*, 29(12), 2121–2125. <https://doi.org/10.1589/jpts.29.2121>
- Julius, D., Basbaum, A. I. (2001). Molecular mechanisms of nociception. *Nature*, 413(6852), 203–210. <https://doi.org/10.1038/35093019>
- Kabeer, A. S., Osmani, H. T., Patel, J., Robinson, P., Ahmed, N. (2023). The adult with low back pain: Causes, diagnosis, imaging features and management. *British Journal of Hospital Medicine*, 36(12), 1–9. <https://doi.org/10.12968/hmed.2023.0063>
- Kazimierz, R. (2006). *Rapala K., Zespoły Bólowe kręgosłupa zagadnienia wybrane*. PZWL.
- Kemnitz, H. (2016). *Terapia kręgosłupa. Diagnostyka, ćwiczenia, leczenie*. Oficyna Wydawnicza ABA Spółka z o.o.
- Kiwerski, J. (2014). *Schorzenia i urazy kręgosłupa*. PZWL, 139-245.
- Kosić, M., Malnar, D., Lekić, A. (2024). A Study of 60 Patients with Low Back Pain to Compare Outcomes Following Magnetotherapy, Ultrasound, Laser, and Electrotherapy with and without Lumbosacral Kinesiotherapy. *Medical Science Monitor*, 30, 1–9. <https://doi.org/10.12659/MSM.943732>
- Krajowa Izba Fizjoterapeutów. (2018). *Wytyczne krajowej rady fizjoterapeutów do udzielania świadczeń zdrowotnych z zakresu fizjoterapii i ich opisywania w dokumentacji medycznej*. 142. [https://kif.info.pl/wp-content/uploads/2018/06/KRF\\_Wytyczne\\_do\\_Internetu.pdf](https://kif.info.pl/wp-content/uploads/2018/06/KRF_Wytyczne_do_Internetu.pdf)
- Kunow, A., Freyer Martins Pereira, J., Chenot, J. F. (2024). Extravertebral low back pain: a scoping review. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-024-07435-9>
- Lamoth, C. J. C., Meijer, O. G., Daffertshofer, A., Wuisman, P. I. J. M., Beek, P. J. (2006). Effects of chronic low back pain on trunk coordination and back muscle activity during

- walking: Changes in motor control. *European Spine Journal*, 15(1), 23–40.  
<https://doi.org/10.1007/s00586-004-0825-y>
- Lance, J. W., Gail, P. d., Neilson, P. D. (1966). Tonic and phasic spinal cord mechanisms in man. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 29(6), 535–544.  
<https://doi.org/10.1136/jnnp.29.6.535>
- Lauridsen, H. H., Hartvigsen, J., Manniche, C., Korsholm, L., Grunnet-Nilsson, N. (2006). Responsiveness and minimal clinically important difference for pain and disability instruments in low back pain patients. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 7, 1–16.  
<https://doi.org/10.1186/1471-2474-7-82>
- Lazarus, J. V., Ortiz, A., Tyrovolas, S., Fernández, E., Guy, D., White, T. M., Ma, R., Hay, S. I., Naghavi, M., Soriano, J. B., García-Basteiro, A. L., Ayuso-Mateos, J. L., Bassat, Q., Benavides, F. G., Giné-Vázquez, I., Haro, J. M., Koyanagi, A., Martinez-Raga, J., Padron-Monedero, A., ... Tabarés-Seisdedos, R. (2022). A GBD 2019 study of health and Sustainable Development Goal gains and forecasts to 2030 in Spain. *Scientific Reports*, 12(1), 1–19. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-24719-z>
- Leibold, G. (2011). *Bóle kręgosłupa*. Filar, 7-13.
- Lundeberg, T. C. (1983). Vibratory stimulation for the alleviation of chronic pain. *Acta Physiologica Scandinavica. Supplementum*, 523, 1–51.
- Luo, J., McNamara, B., Moran, K. (2005). The use of vibration training to enhance muscle strength and power. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 35(1), 23–41.  
<https://doi.org/10.2165/00007256-200535010-00003>
- Magiera, L. (2001). *Leksykon Masażu i terminów komplementarnych*. BIO- STYL, 55-201.
- Mahdavi, S. B., Riahi, R., Vahdatpour, B., Kelishadi, R. (2021). Association between sedentary behavior and low back pain; A systematic review and meta-analysis. *Health Promotion Perspectives*, 11(4), 393–410. <https://doi.org/10.34172/hpp.2021.50>
- Maher, C., Underwood, M., Buchbinder, R. (2017). Non-specific low back pain. *Lancet (London, England)*, 389(10070), 736–747. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30970-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30970-9)
- MAMMADOV, T., Bölük Şenlikci, H., AYAŞ, Ş. (2020). A public health concern: Chronic low back pain and the relationship between pain, quality of life, depression, anxiety, and

- sleep quality. *Journal of Surgery and Medicine*, 4, 808–811.  
<https://doi.org/10.28982/josam.710076>
- Mapi Research Trust. <https://www.mapi-trust.org/>
- Martin, D. J., Palmer, S. (2005). Soft tissue pain and physical therapy. *Anaesthesia and Intensive Care Medicine*. <https://doi.org/10.1383/anes.6.1.23.57140>
- Mattiuzzi, C. (2020). Original Article Current epidemiology of low back pain. *Acta Orthopaedica Scandinavica, Supplement*, 69(281), 28–31.  
<https://doi.org/10.21037/jhmhp-20-17>
- Melzack, R., Wall, P. D. (1965). Pain Mechanisms: A New Theory. *Science*, 150(3699), 971–979. <https://doi.org/10.1126/science.150.3699.971>
- Mendes, I. D. S., Lima, F. P. S., De Freitas, S. T. T., Prianti, T. D. S. M., Andrade, A. O., Lima, M. O. (2016). Effects of vibration therapy in the musculoskeletal system in post-surgical breast cancer women: Longitudinal controlled clinical study. *Revista Brasileira de Engenharia Biomedica*, 32(3), 213–222. <https://doi.org/10.1590/2446-4740.00915>
- Mikołajczyk, E., Fizycznego, A. W., Ridan, T., Wychowania, A. (2013). *Znaczenie elastyczności wybranych mięśni w czynnościach funkcjonalnych u pacjentów z przewlekłym bólem kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego. September 2015.*  
<https://doi.org/10.13140/2.1.4965.2001>
- Millan, M. J. (2002). Descending control of pain. *Progress in Neurobiology*, 66(6), 355–474.  
[https://doi.org/10.1016/s0301-0082\(02\)00009-6](https://doi.org/10.1016/s0301-0082(02)00009-6)
- Miñambres-Martín, D., Martín-Casas, P., López-De-uralde-villanueva, I., Fernández-De-las-peñas, C., Valera-Calero, J. A., Plaza-Manzano, G. (2022). Physical Function in Amateur Athletes with Lumbar Disc Herniation and Chronic Low Back Pain: A Case-Control Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(6).  
<https://doi.org/10.3390/ijerph19063743>
- Ministerstwo Zdrowia RP. (2023). *Rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie leczenia bólu wchodzi w życie*. 09.02.2023. <https://www.gov.pl/web/rpp/rozporzadzenie-ministerstwa-zdrowia-w-sprawie-leczenia-bolu-wchodzi-w-zycie>
- Mishra, S., Kannan, S., Manager, C., Statistics, A., Comments, R., Alert, E. (2019). Get

- started now. *Indian Journal of Occupational and International Medicine*, 23(1), 8–13.  
<https://doi.org/10.4103/ijoem.IJOEM>
- Moreno-Gómez-Toledano, R., Méndez-Mesón, I., Aguado-Henche, S., Sebastián-Martín, A., Grande-Alonso, M. (2025). How Painful are Lumbar Hernias? A Comprehensive Review of Intervention Strategies. *Current Pain and Headache Reports*, 29(1).  
<https://doi.org/10.1007/s11916-024-01342-3>
- NICE. (2013). Neuropathic pain in adults : pharmacological management in non-specialist settings. *NICE Guideline, updated 20*(April 2018), 1–36.  
[www.nice.org.uk/guidance/cg173](http://www.nice.org.uk/guidance/cg173)
- NICE. (2016). Low back pain and sciatica in over 16s: assessment and management (NG59). *Nice, November 2016*, 1–18.
- Noormohammadpour, P., Borghei, A., Mirzaei, S., Mansournia, M. A., Ghayour-Najafabadi, M., Kordi, M., Kordi, R. (2019). The Risk Factors of Low Back Pain in Female High School Students. *Spine*, 44(6).  
[https://journals.lww.com/spinejournal/fulltext/2019/03150/the\\_risk\\_factors\\_of\\_low\\_back\\_pain\\_in\\_female\\_high.15.aspx](https://journals.lww.com/spinejournal/fulltext/2019/03150/the_risk_factors_of_low_back_pain_in_female_high.15.aspx)
- Nowakowski, A. (2006). *Bóle krzyża, Ortopedia i rehabilitacja*. PZWL.
- Ossipov, M. H., Dussor, G. O., Porreca, F. (2010). Review series Central modulation of pain. *The Journal of Clinical Investigation*, 120(11), 3779–3787.  
<https://doi.org/10.1172/JCI43766.reduced>
- Owen, P. J., Miller, C. T., Mundell, N. L., Verswijveren, S. J. J. M., Tagliaferri, S. D., Brisby, H., Bowe, S. J., Belavy, D. L. (2020). Which specific modes of exercise training are most effective for treating low back pain? Network meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 54(21), 1279–1287. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-100886>
- Pasterczyk-Szczurek, A., Pogwizd, P., Bigosińska, M. (2018). Parameters of vibration stimulation for the relief of pain of different origins and locations. *Rehabilitacja Medyczna*, 22(2), 20–29. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0012.6875>
- Peeler, J., Anderson, J. E. (2008). Reliability of the Ely's test for assessing rectus femoris muscle flexibility and joint range of motion. *Journal of Orthopaedic Research*, 26(6), 793–799. <https://doi.org/10.1002/jor.20556>

- Petty N.J. (2010). *Badanie i ocena narządu ruchu podręcznik dla fizjoterapeutów*.
- Phrompaet, S., Paungmali, A., Pirunsan, U., Silitertpisan, P. (2011). Effects of pilates training on lumbo-pelvic stability and flexibility. *Asian Journal of Sports Medicine*, 2(1), 16–22. <https://doi.org/10.5812/asjasm.34822>
- Pop, T., Baran, J., Jasic, Z. (2023). Ocena równowagi u osób między 50. a 60. rokiem życia. *Rehabilitacja 2022*, 68–84. <https://doi.org/10.15584/978-83-8277-138-1.7>
- Practice, P., Low, D., Pain, B. (2025). 14. *Discogenic Low Back Pain*. 1–31. <https://doi.org/10.1111/papr.70062>
- Puszczałowska- Lizis E., D. P. J. S. (2017). Porównanie skuteczności dwóch programów fizjoterapii pacjentek z dyskopatią lędźwiową, *Rehabilitacja Medyczna (Med Rehabil)*, Kraków 2017. *Rehabilitacja Medyczna (Med Rehabil)*, 43–49.
- Radzimińska, A., Strączyńska, A., Weber-rajek, M., Czerniachowska, I. (2018). Oswestry Disability Index ( ODI ) – metoda oceny skuteczności terapii fizykanej u pacjentów z zespołami bólowymi kręgosłupa Oswestry Disability Index ( ODI ) – a Method for Assessing the Effectiveness of Physical Therapy in Patients with Low Back Pain. *Acta Balneol*, LIX(4), 310–316.
- Radziszewski, K. R. (2007). Ćwiczenia Fizyczne Kręgosłupa W Leczeniu Pacjentów Z Dyskopatią Lędźwiową. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja*, 9(1), 98–106.
- Radziszewski K.R. (2007). Ćwiczenia fizyczne kręgosłupa w leczeniu, *Ortop. . Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja*.
- Raja S, Carr D, Cohen M, Finnerup N, Flor H, Gibson S. (2020). The Revised IASP definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain*, 161(9), 1976–1982. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001939>.
- Rakowski, A. (2011). *Kręgosłup w stresie*. Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne sp. z o. o.
- Rechtine, G. R. (1992). Diagnosis and treatment of low back pain. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 6(3), 395. <https://doi.org/10.1097/00005131-199209000-00031>
- Rittweger, J. (2010). Vibration as an exercise modality: How it may work, and what its potential might be. W *European Journal of Applied Physiology*. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1303-3>

- Rubin, C., Turner, A. S., Bain, S., Mallinckrodt, C., McLeod, K. (2001). Anabolism. Low mechanical signals strengthen long bones. *Nature*, 412(6847), 603–604.  
<https://doi.org/10.1038/35088122>
- Rupiński, R. (2018). Ból ostry i przewlekły w chorobach układu ruchu. *Medical Education*, 73-81.
- Saiklang, P., Puntumetakul, R., Chatprem, T. (2022). The Effect of Core Stabilization Exercise with the Abdominal Drawing-in Maneuver Technique on Stature Change during Prolonged Sitting in Sedentary Workers with Chronic Low Back Pain. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3).  
<https://doi.org/10.3390/ijerph19031904>
- Shamsi, M. B., Mirzaei, M., Shahsavari, S., Safari, A., Saeb, M. (2020). Modeling the effect of static stretching and strengthening exercise in lengthened position on balance in low back pain subject with shortened hamstring: a randomized controlled clinical trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 21(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03823-z>
- Shigaki, C. L., Menatti, A. (2011). McGill Pain Questionnaire. *Encyclopedia of Clinical Neuropsychology, Second Edition*, 1(June 2010), 2093–2096.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-319-57111-9\\_1993](https://doi.org/10.1007/978-3-319-57111-9_1993)
- Smith, J. A., Stabbert, H., Bagwell, J. J., Teng, H. L., Wade, V., Lee, S. P. (2022). Do people with low back pain walk differently? A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sport and Health Science*, 11(4), 450–465. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2022.02.001>
- Stanisławska-Biernat, E. E. (2010). *Bóle kręgosłupa w chorobach reumatycznych, Bóle kręgosłupa i ich leczenie*. Termedia.
- Staud, R., Robinson, M. E., Goldman, C. T., Price, D. D. (2011). Attenuation of experimental pain by vibro-tactile stimulation in patients with chronic local or widespread musculoskeletal pain. *European Journal of Pain (London, England)*, 15(8), 836–842.  
<https://doi.org/10.1016/j.ejpain.2011.01.011>
- Stiler, S., Wyszyński, S., Piotrkowicz, J., Federowicz, P. (2016). PORÓWNANIE POMIARU ZAKRESU POMOCĄ, MIERZONEGO ZA MOBILNEJ, AUTORSKIEJ APLIKACJI TRADYCYJNEGO, ORAZ GONIOMETRUe. *Acta Bio-Optica et Informatica Medica Inżynieria Biomedyczna*, 22,(2). <https://doi.org/10.1016/j.math.2014.05.009>

- Świerkot, J. (2006). *Bóle krzyża etiologia, diagnostyka i leczenie* (2. wyd.). Przewodnik Lekarski.
- Szpala, M., Skorupińska, A., Kostorz, K. (2017). Występowanie zespołów bólowych kręgosłupa-przyczyny i leczenie Occurrence of back pain-causes and treatment. *Pomeranian J Life Sci*, 63(3), 41–47.
- Tavares, F. A. G., Rossiter, J. V. A., Lima, G. C. L., de Oliveira, L. G., Cavalcante, W. S., Ávila, M. A., George, S. Z., Chaves, T. C. (2023). Additional effect of pain neuroscience education to spinal manipulative therapy on pain and disability for patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 27(5). <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2023.100555>
- Todd, A. J. (2010). Neuronal circuitry for pain processing in the dorsal horn Europe PMC Funders Group. *Nat Rev Neurosci*, 11(12), 823–836. <https://doi.org/10.1038/nrn2947.Neuronal>
- Tsigkanos, C., Demestiha, T., Spiliopoulou, C., Tsigkanos, G. (2021). Gait kinematics in Low Back Pain: A non-linear approach. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 34(4), 707–714. <https://doi.org/10.3233/BMR-200260>
- Umasankar, M. (2021). Dyskopatia lędźwiowa, postępowanie z zastosowaniem terapii manualnej. *Fizjoterapeuta*.
- Vlaeyen, J. W. S., Linton, S. J. (2012). Fear-avoidance model of chronic musculoskeletal pain: 12 years on. *PAIN*, 153(6). [https://journals.lww.com/pain/fulltext/2012/06000/fear\\_avoidance\\_model\\_of\\_chronic\\_musculoskeletal.8.aspx](https://journals.lww.com/pain/fulltext/2012/06000/fear_avoidance_model_of_chronic_musculoskeletal.8.aspx)
- Wheeler, A. A., Jacobson, B. H. (2013). Effect of Whole-Body Vibration on Delayed Onset Muscular Soreness, Flexibility, and Power. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(9). [https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2013/09000/effect\\_of\\_whole\\_body\\_vibration\\_on\\_delayed\\_onset.22.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2013/09000/effect_of_whole_body_vibration_on_delayed_onset.22.aspx)
- Wildenbeest, M. H., Kiers, H., Tuijt, M., van Dieën, J. H. (2021). Reliability of measures to characterize lumbar movement patterns, in repeated seated reaching, in a mixed group of participants with and without low-back pain: A test-retest, within- and between session. *Journal of Biomechanics*, 121, 110435. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2021.110435>

- Wollersheim, T., Haas, K., Wolf, S., Mai, K., Spies, C., Steinhagen-Thiessen, E., Wernecke, K. D., Spranger, J., Weber-Carstens, S. (2017). Whole-body vibration to prevent intensive care unit-acquired weakness: Safety, feasibility, and metabolic response. *Critical Care*. <https://doi.org/10.1186/s13054-016-1576-y>
- Woolf, C. J. (2011). Central sensitization: Implications for the diagnosis and treatment of pain. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 90(March 152), 86–94. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2010.09.030>. Central
- Wordliczek, J., Golec, A. (2006). Wybrane skale do badania natężenia bólu u młodzieży — ocena ich przydatności. *Polska Medycyna Paliatywna*, 108–113.
- World Health Organisation. (2022). *No Title*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
- Wu, A., Dong, W., Liu, S., Cheung, J. P. Y., Kwan, K. Y. H., Zeng, X., Zhang, K., Sun, Z., Wang, X., Cheung, K. M. C., Zhou, M., Zhao, J. (2019). The prevalence and years lived with disability caused by low back pain in China, 1990 to 2016: Findings from the global burden of disease study 2016. *Pain*, 160(1), 237–245. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001396>
- Yasuda T, Jaotawipart S, Kuruma H. (2023) Wpływ samomobilizacji kręgosłupa piersiowego na pacjentów z bólem krzyża i hipermobilnością odcinka lędźwiowego: randomizowane badanie kontrolowane. *Prog Rehabil Med.*; 8:20230022. DOI: 10.2490/PRM.20230022. PMID: 37483879; PMCID: PMC10359721.
- Zembaty, A. (2002). *Kinezyterapia*. Kasper Sp. z o. o., 1:406-467
- Zhou, T., Salman, D., McGregor, A. H. (2024). Recent clinical practice guidelines for the management of low back pain: a global comparison. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 25(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s12891-024-07468-0>
- ZUS. (2025). *Raport Absencja chorobowa w 2024 r.* 10. [www.zus.pl](http://www.zus.pl)

## Spis wykresów i ilustracji

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Wykres 1 Analiza różnic w skali ODI [%] między porównywanymi grupami z uwzględnieniem pomiaru I i II | 62 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## Spis tabel

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 Płeć badanych                                                                              | 34 |
| Tabela 2 Miejsce zamieszkania badanych                                                              | 34 |
| Tabela 3 Poziom wykształcenia badanych                                                              | 35 |
| Tabela 4 Statystyki opisowe zmiennej wiek z uwzględnieniem porównywanych grup                       | 35 |
| Tabela 5 Statystyki opisowe zmiennej współczynnik BMI z uwzględnieniem porównywanych grup           | 36 |
| Tabela 6 Status pracy badanych                                                                      | 36 |
| Tabela 7 Rodzaj pracy badanych                                                                      | 37 |
| Tabela 8 Charakter pracy badanych                                                                   | 37 |
| Tabela 9 Dominująca strona ciała badanych                                                           | 38 |
| Tabela 10 Występowanie czynników fizycznych wynikających ze sposobu wykonywania pracy badanej grupy | 38 |
| Tabela 11 Stosowanie leków przeciwbólowych w badanej grupie                                         | 39 |
| Tabela 12 Częstość podejmowanej aktywności fizycznej                                                | 39 |
| Tabela 13 Czas trwania podejmowanej aktywności fizycznej                                            | 40 |
| Tabela 14 Występowanie nadmiaru stresu w pracy                                                      | 40 |
| Tabela 15 Czynniki narażenia w miejscu pracy                                                        | 41 |
| Tabela 16 Czynniki narażenia w miejscu pracy                                                        | 41 |
| Tabela 17 Czynniki narażenia w miejscu pracy                                                        | 41 |
| Tabela 18 Czynniki narażenia w miejscu pracy                                                        | 42 |
| Tabela 19 Sposoby odpoczynku w badanej grupie                                                       | 42 |
| Tabela 20 Czynniki wywołujące dolegliwości bólowe odcinka lędźwiowego kręgosłupa w badanej grupie   | 43 |
| Tabela 21 Częstość występowania bólu odcinka lędźwiowego kręgosłupa w badanej grupie                | 43 |
| Tabela 22 Charakter bólu odcinka lędźwiowego kręgosłupa                                             | 44 |
| Tabela 23 Charakter bólu odcinka lędźwiowego kręgosłupa                                             | 44 |

|                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 24 Charakter bólu odcinka lędźwiowego kręgosłupa                                                                                     | 45 |
| Tabela 25 Charakter bólu odcinka lędźwiowego kręgosłupa                                                                                     | 45 |
| Tabela 26 Charakter bólu odcinka lędźwiowego kręgosłupa                                                                                     | 46 |
| Tabela 27 Charakter bólu odcinka lędźwiowego kręgosłupa                                                                                     | 46 |
| Tabela 28 Charakterystyka stopnia niepełnosprawności według skali ODI – intensywność bólu                                                   | 47 |
| Tabela 29 Charakterystyka stopnia niepełnosprawności według skali ODI – podnoszenie                                                         | 48 |
| Tabela 30 Charakterystyka stopnia niepełnosprawności według skali ODI – siedzenie                                                           | 49 |
| Tabela 31 Charakterystyka stopnia niepełnosprawności według skali ODI – spanie                                                              | 51 |
| Tabela 32 Charakterystyka stopnia niepełnosprawności według skali ODI – podróżowanie                                                        | 52 |
| Tabela 33 Charakterystyka stopnia niepełnosprawności według skali ODI – pielęgnacja                                                         | 53 |
| Tabela 34 Charakterystyka stopnia niepełnosprawności według skali ODI – chodzenie                                                           | 55 |
| Tabela 35 charakterystyka stopnia niepełnosprawności według skali ODI – stanie                                                              | 56 |
| Tabela 36 Charakterystyka stopnia niepełnosprawności według skali ODI – stanie                                                              | 57 |
| Tabela 37 Charakterystyka stopnia niepełnosprawności według skali ODI – życie seksualne                                                     | 59 |
| Tabela 38 Charakterystyka stopnia niepełnosprawności według skali ODI [%] z uwzględnieniem porównywanych grup w pomiarze I i II             | 60 |
| Tabela 39 Analiza zależności średniego poziomu stopnia niepełnosprawności w skali ODI [%] w pomiarze I i II z uwzględnieniem płci badanych  | 61 |
| Tabela 40 Średnia różnica w ocenie stopnia niepełnosprawności w skali ODI [%] pomiędzy pomiarem I i II w każdej z analizowanych grup        | 61 |
| Tabela 41 Analiza zależności średniego poziomu stopnia niepełnosprawności w skali ODI w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup | 62 |
| Tabela 42 Stopień niepełnosprawności badanej grupy według kwestionariusza Oswestry                                                          | 63 |
| Tabela 43 Ocena funkcjonalna mięśni – testy długości                                                                                        | 65 |
| Tabela 44 Zależności pomiędzy pomiarem I i II w skali VAS z uwzględnieniem porównywanych grup                                               | 66 |
| Tabela 45 Statystyki opisowe dla poszczególnych kategorii kwestionariusza Melzacka dla ogółu badanych                                       | 67 |
| Tabela 46 Statystyki opisowe dla poszczególnych kategorii kwestionariusza Melzacka dla grupy kontrolnej                                     | 68 |
| Tabela 47 Statystyki opisowe dla poszczególnych kategorii kwestionariusza Melzacka dla grupy – Badana I                                     | 69 |

|                                                                                                                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 48 Statystyki opisowe dla poszczególnych kategorii kwestionariusza Melzacka dla grupy – Badana II                                                                                 | 69 |
| Tabela 49 Analiza zależności średniego wyniku kwestionariusza Melzacka w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup                                                             | 71 |
| Tabela 50 Charakterystyka bólu wg kwestionariusza Melzacka z uwzględnieniem porównywanych grup                                                                                           | 72 |
| Tabela 51 Statystyki opisowe dla pomiaru AIB z uwzględnieniem porównywanych grup                                                                                                         | 72 |
| Tabela 52 Analiza zależności średniego wyniku AIB w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup                                                                                  | 73 |
| Tabela 53 Statystyki opisowe wskaźnika LWS dla ogółu badanych                                                                                                                            | 74 |
| Tabela 54 Statystyki opisowe wskaźnika LWS dla grupy kontrolnej                                                                                                                          | 75 |
| Tabela 55 Statystyki opisowe wskaźnika LWS dla grupy – Badana I                                                                                                                          | 76 |
| Tabela 56 Statystyki opisowe wskaźnika LWS dla grupy – Badana II                                                                                                                         | 76 |
| Tabela 57 Analiza zależności średniej liczby wskaźnika LWS w pomiarze I i II                                                                                                             | 78 |
| Tabela 58 Statystyki opisowe dla ilości wykonanych skłonów tułowia z pozycji siedzącej                                                                                                   | 79 |
| Tabela 59 Analiza wykonanych skłonów tułowia z pozycji siedzącej w czasie 60 sekund                                                                                                      | 79 |
| Tabela 60 Statystyki opisowe dla subiektywnie odczuwanego poziomu bólu z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów                                                                    | 80 |
| Tabela 61 Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu bólu podczas wykonania testu zgięcia tułowia z pozycji siedzącej w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup      | 80 |
| Tabela 62 Statystyki opisowe dla subiektywnie odczuwanego poziomu lęku                                                                                                                   | 81 |
| Tabela 63 Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu lęku podczas wykonania testu zgięcia tułowia z pozycji siedzącej w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup      | 81 |
| Tabela 64 Statystyki opisowe dla subiektywnie odczuwanego poziomu trudności                                                                                                              | 82 |
| Tabela 65 Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu trudności podczas wykonania testu zgięcia tułowia z pozycji siedzącej w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup | 83 |
| Tabela 66 Statystyki opisowe zmiennej czas w teście chodzenia z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów                                                                             | 83 |
| Tabela 67 Analiza średniego czasu wykonania testu chodzenia w pomiarze I i II                                                                                                            | 84 |
| Tabela 68 Statystyki opisowe zmiennej średnia prędkość w teście chodzenia z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów                                                                 | 84 |

|                                                                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 69 Analiza średniej prędkości wykonania testu chodzenia w pomiarze I i II                                                                                          | 85 |
| Tabela 70 Statystyki opisowe dla subiektywnie odczuwanego poziomu bólu z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów                                                     | 85 |
| Tabela 71 Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu bólu podczas wykonania testu chodzenia w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup                 | 86 |
| Tabela 72 Statystyki opisowe dla subiektywnie odczuwanego poziomu lęku z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów                                                     | 86 |
| Tabela 73 Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu lęku podczas wykonania testu chodzenia w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup                 | 87 |
| Tabela 74 Statystyki opisowe dla subiektywnie odczuwanego poziomu trudności z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów                                                | 87 |
| Tabela 75 Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu trudności podczas wykonania testu chodzenia w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup            | 88 |
| Tabela 76 Statystyki opisowe dla zmiennej odległość trzeciego palca od podłogi w teście palce – podłoga z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów                    | 89 |
| Tabela 77 Analiza średniej odległości palców od podłogi w teście palce – podłoga                                                                                          | 89 |
| Tabela 78 Statystyki opisowe dla subiektywnie odczuwanego poziomu bólu z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów                                                     | 90 |
| Tabela 79 Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu bólu podczas wykonania testu palce – podłoga w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup           | 90 |
| Tabela 80 Statystyki opisowe dla subiektywnie odczuwanego poziomu lęku                                                                                                    | 91 |
| Tabela 81 Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu lęku podczas wykonania testu palce – podłoga w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup           | 91 |
| Tabela 82 Statystyki opisowe dla subiektywnie odczuwanego poziomu trudności                                                                                               | 92 |
| Tabela 83 Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu trudności podczas wykonania testu chodzenia w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup            | 92 |
| Tabela 84 Statystyki opisowe dla skrętu tułowia przez prawy bark z obciążeniem lewej kończyny dolnej z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów                       | 93 |
| Tabela 85 Analiza średniego czasu skrętu tułowia przez prawy bark z obciążeniem lewej kończyny dolnej w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup               | 94 |
| Tabela 86 Statystyki opisowe dla subiektywnie odczuwanego poziomu bólu z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów                                                     | 94 |
| Tabela 87 Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu bólu podczas wykonania skrętu tułowia przez prawy bark z obciążeniem lewej kończyny dolnej w pomiarze I i II | 95 |

|                                                                                                                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabela 88 Statystyki opisowe dla subiektywnie odczuwanego poziomu lęku z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów                                                                                              | 95  |
| Tabela 89 Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu lęku podczas wykonania skrętu tułowia przez prawy bark z obciążeniem lewej kończyny dolnej w pomiarze I i II                                          | 96  |
| Tabela 90 Statystyki opisowe dla subiektywnie odczuwanego poziomu trudności z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów                                                                                         | 96  |
| Tabela 91 Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu trudności podczas wykonania skrętu tułowia przez prawy bark z obciążeniem lewej kończyny dolnej w pomiarze I i II z uwzględnieniem porównywanych grup | 97  |
| Tabela 92 Statystyki opisowe dla skrętu tułowia przez lewy bark z obciążeniem prawej kończyny dolnej z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów                                                                | 97  |
| Tabela 93 Analiza średniego czasu dla skrętu tułowia przez lewy bark z obciążeniem prawej kończyny dolnej z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów                                                           | 98  |
| Tabela 94 Statystyki opisowe dla subiektywnie odczuwanego poziomu bólu                                                                                                                                             | 99  |
| Tabela 95 Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu bólu podczas wykonania skrętu tułowia przez lewy bark z obciążeniem prawej kończyny dolnej z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów             | 99  |
| Tabela 96 Statystyki opisowe dla subiektywnie odczuwanego poziomu lęku z uwzględnieniem porównywanych grup i pomiarów                                                                                              | 100 |
| Tabela 97 Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu lęku bólu podczas wykonania skrętu tułowia przez lewy bark z obciążeniem prawej kończyny dolnej                                                       | 100 |
| Tabela 98 Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu lęku bólu podczas wykonania skrętu tułowia przez lewy bark z obciążeniem prawej kończyny dolnej                                                       | 101 |
| Tabela 99 Analiza subiektywnie odczuwanego średniego poziomu trudności podczas wykonania skrętu tułowia przez lewy bark z obciążeniem prawej kończyny dolnej                                                       | 101 |

## Zgoda Komisji Bioetycznej

Uniwersytet Rzeszowski  
Komisja Bioetyczna



**UCHWAŁA nr 041/05/2025**  
**Komisji Bioetycznej Uniwersytetu Rzeszowskiego**  
**z dnia 7 maja 2025 roku w sprawie wniosku dotyczącego badania będącego eksperymentem badawczym:**  
**„Analiza parametrów biomechanicznych i ich wpływu na sprawność fizyczną człowieka”**  
**złożonego przez mgr Paulinę Kret**

### § 1

Komisja Bioetyczna Uniwersytetu Rzeszowskiego, działając na podstawie art. 29 ustawy z dnia 5 grudnia 1997 roku o zawodach lekarza i lekarza dentysty (Dz. U. 2022 r. poz. 1731, 1733, 2731, 2770) i Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 26 stycznia 2023 roku w sprawie komisji bioetycznej oraz Odwoławczej Komisji Bioetycznej (Dz. U. 2023 r. poz. 2180) oraz art. 37r ustawy z dnia 6 września 2001 roku Prawo farmaceutyczne (Dz. U. 2021 r. poz. 1997 z późn. zm.) i zgodnie z zasadami GCP (Good Clinical Practice), po zapoznaniu się z wnioskiem i dokumentacją eksperymentu leczniczego na posiedzeniu w dniu 7 maja 2025 roku w wyniku dyskusji i głosowania, liczbą 12 głosów akceptujących spośród 12 oddanych głosów

### postanawia

**eksperyment badawczy: „Analiza parametrów biomechanicznych i ich wpływu na sprawność fizyczną człowieka”**

oraz dokumentację badania, w tym:  
opis projektu planowanego eksperymentu,  
dokumenty potwierdzające kwalifikacje badacza (CV),  
informacja o eksperymentach dla uczestnika badania,  
formularz świadomej zgody uczestnika na udział w eksperymentach,  
informacja o przetwarzaniu danych osobowych w związku z udziałem w eksperymentach,  
informacja o nienaruszeniu praw autorskich wykorzystywanych kwestionariuszy,  
wzory ankiet i kwestionariuszy stosowanych w eksperymentach  
zgoda na wykorzystanie kwestionariusza / ankiety,  
zgody dyrektorów ośrodków gdzie będzie prowadzone badanie,  
obowiązkowa polisa OC eksperymentu badawczego

### zaopiniować pozytywnie

### § 2

Uchwała wchodzi w życie z dniem jej podjęcia z mocą obowiązującą od dnia powstania obowiązkowego ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej, o której mowa w niniejszej Uchwale i której szczegółowy zakres określa Rozporządzenie Ministra Finansów, Funduszy i Polityki Regionalnej w sprawie obowiązkowego ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej podmiotu przeprowadzającego eksperyment medyczny (Dz. U. 2020 poz. 2412).

### Uzasadnienie

Projekt i warunki realizacji eksperymentu badawczego „Analiza parametrów biomechanicznych i ich wpływu na sprawność fizyczną człowieka” Projekt został opracowany zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami naukowymi, w odniesieniu do aktualnego stanu wiedzy. Przewidywane korzyści i ryzyko dla uczestników pozostają

al. mgr. W. Kopisto 2a, 35-959 Rzeszów  
tel.: +48 17 872 11 53  
e-mail: komisjabioetyczna@ur.edu.pl



Przewodnicząca  
Komisji Bioetycznej Uniwersytetu Rzeszowskiego

Podpisane elektronicznie przez  
Beata Sas-Korczyńska (Certyfikat  
kwalifikowany) w dniu  
2025-05-15.

al. mjr. W. Kopisto 2a, 35-959 Rzeszów  
tel.: +48 17 872 11 53  
e-mail: komisjabioetyczna@ur.edu.pl

## **Streszczenie rozprawy w języku polskim**

Przewlekłe bóle odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa (LBP, ang. *low back pain*) należą do najczęstszych schorzeń cywilizacyjnych powodujących niepełnosprawność. Rozprawa doktorska koncentruje się na ocenie wpływu treningu wibracyjnego z wykorzystaniem platformy Schumann-3D-Platte na parametry biomechaniczne pacjentów z LBP, w tym stan funkcjonalny, elastyczność mięśni, nasilenie bólu, stabilność dynamiczną i ruchomość kręgosłupa. Do badania zakwalifikowano 60 dorosłych pacjentów z przewlekłym bólem krzyża (3–6 mies.). Losowo przydzielono ich do trzech grup: kontrolnej (ćwiczenia czynne na macie), badanej I (trening wibracyjny – platforma w pozycji leżącej) oraz badanej II (ćwiczenia czynne wykonywane na platformie wibracyjnej). Program rehabilitacji trwał 10 dni (30 min dziennie). Przed i po terapii oceniono nasilenie bólu (skala VAS), stopień niesprawności (kwestionariusz Oswestry), charakterystykę bólu (Kwestionariusz McGill) oraz zakres ruchu i sprawność (test Thomasa, test chodzenia po nierównym podłożu i inne). Wyniki wskazują, że obie grupy poddane wibroterapii odnotowały istotną poprawę: zmniejszenie dolegliwości bólowych, wzrost elastyczności mięśni i poprawę funkcji w codziennych czynnościach. W grupie kontrolnej zmiany były nieznaczne. Największą efektywność wykazała grupa łącząca ćwiczenia z wibracją (grupa II), w której uzyskano największą redukcję bólu (średni spadek VAS z ok. 5,7 do 2,6) oraz poprawę długości mięśni (istotne zwiększenie zakresu m.in. m. biodrowo-lędźwiowego) i sprawności funkcjonalnej. Wibracja stosowana samodzielnie (grupa I) również przyniosła poprawę, choć mniejszą niż terapia łączona. Zaobserwowane efekty potwierdzają skuteczność wibroterapii w rehabilitacji LBP. Mechanizmy działania obejmują odruch wibracyjny (TVR) usprawniający aktywację mięśni oraz „bramkowanie” bodźców bólowych poprzez pobudzenie mechanoreceptorów. W pracy wykazano że trening z wykorzystaniem platformy Schumann-3D-Platte znacząco zmniejsza ból i poprawia elastyczność mięśni, stabilność tułowia oraz zakres ruchu kręgosłupa. Włączenie wibroterapii do kinezyterapii daje lepsze efekty terapeutyczne niż sama kinezyterapia, co przemawia za stosowaniem tej metody w leczeniu przewlekłego LBP.

### **Streszczenie rozprawy w języku angielskim**

Chronic low back pain (LBP) is one of the most common conditions leading to disability. This doctoral research evaluates the effects of vibration training using the Schumann-3D-Platte platform on biomechanical parameters of LBP patients, including functional status, muscle flexibility, pain intensity, dynamic stability, and spinal mobility. The study involved 60 adults with chronic low back pain (3–6 months duration), randomly assigned to three groups: a control group (active exercises on a mat), experimental group I (vibration training on the platform in supine position), and experimental group II (active exercises on the activated vibration platform). The rehabilitation program lasted 10 days (30 minutes daily). Before and after therapy, pain intensity (VAS), disability (Oswestry Index), pain quality (McGill Pain Questionnaire), as well as range of motion and functional performance (Thomas test, uneven surface walking test) were assessed. Results indicate that both vibration-treated groups achieved significant improvements: reduced pain, increased muscle flexibility, and better functional performance in daily activities. Changes in the control group were minimal. The combined exercise + vibration group (II) was most effective, showing the greatest pain reduction (mean VAS drop from ~5.7 to 2.6) and notable gains in muscle flexibility (e.g. increased iliopsoas length) and functional ability. Vibration applied alone (group I) also produced improvements, though smaller than combined therapy. These findings confirm the efficacy of vibrotherapy in LBP rehabilitation. Proposed mechanisms include the tonic vibration reflex (TVR) enhancing muscle activation and pain gating via mechanoreceptor stimulation. In conclusions: Training with the Schumann-3D-Platte significantly reduces pain and improves muscle flexibility, trunk stability, and spinal range of motion. Incorporating vibration into exercise therapy yields better outcomes than exercise alone, supporting the use of this method for chronic LBP.

## **Dorobek naukowy doktoranta**

### **1. Wykształcenie i studia podyplomowe**

|                          |                                                                                                                           |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>10.2004 - 06.2010</b> | Uniwersytet Rzeszowski, Wydział medyczny – instytut fizjoterapii, Rzeszów, Dyplom: magister fizjoterapii (studia dzienne) |
| <b>10.2007- 07.2008</b>  | Universidad Cardenal Herrera, Walencja, Hiszpania                                                                         |

#### **Kursy i certyfikaty**

- Suche igłowanie, Katowice
- Wykorzystanie USG w fizjoterapii ortopedycznej, Fizjoterapia, Rzeszów
- USG narządu ruchu, MSP PAKT, Katowice
- Manipulacje Krótkodźwigniowe HVLA, Fizjo-Team, Rzeszów
- Zintegrowane techniki terapeutyczne na tkanki miękkie, punkty spustowe, ból i napięcie mięśni, Zdrowie dla wszystkich, Rzeszów
- Kompleksowa diagnostyka i terapia wad postawy oraz skolioz wg koncepcji FITS, Rehamax, Rzeszów
- Badanie i terapia funkcjonalna w uszkodzeniach stawu kolanowego Moduł I i II, Rehalab academy, Rzeszów
- Badanie i fizjoterapia funkcjonalna w uszkodzeniach stawu barkowego, Rehalab academy, Rzeszów
- PNF kurs rozszerzający, Rehamax, Rzeszów
- PNF 1 i 2 kurs podstawowy, Top School, Warszawa
- Metody pracy z dzieckiem z ADHD, Rzeszów
- Kurs masażu leczniczego II stopnia, Bio-Relax, Kraków
- Kinesiology Taping Kurs podstawowy, Warszawa

### **2. Zatrudnienie**

|                                  |                                                                                                       |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>10.2017-do chwili obecnej</b> | Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania w Rzeszowie, na stanowisku wykładowca w Katedrze Fizjoterapii |
| <b>09.2013-do chwili obecnej</b> | NZOZ RUDEK, fizjoterapeuta                                                                            |
| <b>02.2011- 06.2017</b>          | Uniwersytet Rzeszowski, Instytut fizjoterapii,                                                        |

|                        |                                                                                       |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>08.2012-09.2013</b> | NZOZ RUDEK Gabinet Rehabilitacji Medycznej, staż na stanowisku fizjoterapeuty         |
| <b>03.2011-01.2012</b> | Ośrodek Sportowo Szkoleniowo Wypoczynkowy Maraton, Lubenia, stanowisko fizjoterapeuta |
| <b>12.2010-03.2011</b> | NZOZ Artmedica, Rzeszów, staż na stanowisku fizjoterapeuty                            |

### **3. Publikacje naukowe i konferencje naukowe (nazwisko rodowe Nykiel)**

#### **a) Publikacje naukowe**

M.E. Mańdziuk, **P.A. Kret**, K.A. Szychowski. Evaluation of the Effectiveness of Comprehensive Physiotherapy in Relieving Pain in Patients With Heel Spurs. Journal of Health Study and Medicine. 2024. 18: 375-390, DOI:10.2478/jhsm-2024-0018

#### **b) Doniesienia Konferencyjne**

K. Zajkiewicz, **P. Nykiel**, Problemy rodzin wychowujących dziecko z zespołem Downa W: Potrzeby i standardy rehabilitacji w chorobach i po urazach ośrodkowego układu nerwowego: III Międzynarodowe Dni Rehabilitacji, Rzeszów 3-4 marca 2011 r. , Bonus Liber, 75, (2011)

### **4. Aktywność popularnonaukowa**

Promocja kierunku Fizjoterapia, strona internetowa WSiIZ – nagranie gabinet Rudek

Klasy patronackie kierunku Fizjoterapia VIII Liceum Ogólnokształcące w Rzeszowie – zajęcia dydaktyczne z młodzieżą

### **5. Aktywność dydaktyczna**

Dotychczas prowadzone zadęcia dydaktyczne: Anatomia, Anatomia czynnościowa z biomechaniką, Anatomia i fizjologia człowieka, Balneoterapia z hydroterapią, Biomechanika, Diagnostyka funkcjonalna i programowanie rehabilitacji, Diagnostyka funkcjonalna i programowanie rehabilitacji w chorobach wewnętrznych, Diagnostyka funkcjonalna i programowanie rehabilitacji w dysfunkcjach narządu ruchu, Diagnostyka funkcjonalna w chorobach wewnętrznych, Diagnostyka funkcjonalna w dysfunkcjach układu ruchu, Diagnostyka i fizjoterapia w kardiologii, Diagnostyka i terapia urazów sportowych, Fizjoprofilaktyka i promocja zdrowia, Fizjoterapia kliniczna w kardiologii i kardiochirurgii, Fizjoterapia kliniczna w pulmonologii, Fizjoterapia w chorobach wewnętrznych w kardiologii i kardiochirurgii, Fizjoterapia w medycynie sportowej, Kinezylogia, Kinezyterapia, Kinezyterapia i gimnastyka korekcyjno-kompensacyjna, Kinezyterapia i wybrane metody

w pediatrii, Kliniczne podstawy fizjoterapii w chirurgii, Kliniczne podstawy fizjoterapii w kardiologii, kardiochirurgii i intensywnej terapii, Kliniczne podstawy fizjoterapii w pulmonologii, Klinimetryka w kinezyterapii, Kształcenie ruchowe i metodyka nauczania ruchu, Masaż leczniczy, Masaż limfatyczny i terapia przeciwobrzękowa, Masaż sportowy, Masaż sportowy i odnowa biologiczna, Medycyna fizykalna - balneoklimatologia i odnowa biologiczna, Medycyna fizykalna – fizykoterapia, Metody specjalne fizjoterapii, Metody specjalne fizjoterapii - rehabilitacja ambulatoryjna i środowiskowa, Metody specjalne fizjoterapii - terapia manualna w dysfunkcjach narządu ruchu, Metody specjalne fizjoterapii - usprawnianie dzieci i gimnastyka korekcyjno-kompensacyjna, Planowanie fizjoterapii w dysfunkcjach układu ruchu, Podstawy rehabilitacji, Rehabilitacja, Rehabilitacja w geriatricii, Terapia manualna w sporcie, Trening funkcjonalny dzieci i młodzieży

KARTA BADANIA FIZJOTERAPEUTYCZNEGO PACJENTA Z BÓLAMI ODCINKA  
ŁĘDŹWIOWO-KRZYŻOWEGO KRĘGOSŁUPA

METRYCZKA

- Wypełnia pacjent

|                                                                             |                                                                                                                                                                                                                            |                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Płeć</b>                                                                 | <input type="checkbox"/> <b>K</b>                                                                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> <b>M</b> |
| <b>Data urodzenia pacjenta</b>                                              | (Rok) .....                                                                                                                                                                                                                |                                   |
| <b>Wzrost</b>                                                               | .....cm                                                                                                                                                                                                                    |                                   |
| <b>Waga</b>                                                                 | .....kg                                                                                                                                                                                                                    |                                   |
| <b>Dominująca strona ciała</b>                                              | <input type="checkbox"/> praworęczny <input type="checkbox"/> leworęczny                                                                                                                                                   |                                   |
| <b>Wykształcenie</b>                                                        | <input type="checkbox"/> wyższe<br><input type="checkbox"/> średnie<br><input type="checkbox"/> zawodowe<br><input type="checkbox"/> podstawowe                                                                            |                                   |
| <b>Miejsce zamieszkania</b>                                                 | <input type="checkbox"/> wieś<br><input type="checkbox"/> miasto 150-199 tys. mieszkańców<br><input type="checkbox"/> miasto powyżej 200 tys. mieszkańców                                                                  |                                   |
| <b>Status pracy</b>                                                         | <input type="checkbox"/> pracuje<br><input type="checkbox"/> nie pracuje                                                                                                                                                   |                                   |
| <b>Rodzaj pracy</b>                                                         | <input type="checkbox"/> praca fizyczna<br><input type="checkbox"/> praca umysłowa<br><input type="checkbox"/> fizyczna i umysłowa                                                                                         |                                   |
| <b>Charakter pracy</b>                                                      | <input type="checkbox"/> praca stojąca<br><input type="checkbox"/> praca siedząca<br><input type="checkbox"/> charakter mieszany ( stojąca i siedząca)                                                                     |                                   |
| <b>Wpływ czynników fizycznych wynikających ze sposobu wykonywania pracy</b> | <input type="checkbox"/> hałas<br><input type="checkbox"/> ultradźwięki<br><input type="checkbox"/> wibracja miejscowa<br><input type="checkbox"/> wibracja ogólna<br><input type="checkbox"/> obsługa monitora ekranowego |                                   |

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                | <input type="checkbox"/> zmienne warunki atmosferyczne                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Stosowane leki przeciwbólowe</b>            | <input type="checkbox"/> Tak<br><input type="checkbox"/> Nie                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Aktywność ruchowa, czynniki obciążające</b> | <p>Jak często podejmuje Pan/Pani aktywność ruchową?</p> <input type="checkbox"/> codziennie<br><input type="checkbox"/> 2 razy w tygodniu<br><input type="checkbox"/> minimum 3 razy w tygodniu<br><input type="checkbox"/> nie uprawiam aktywności fizycznej |
|                                                | <p>Jak długo w ciągu dnia trwa podejmowana aktywność ruchowa?</p> <input type="checkbox"/> 10-29 minut<br><input type="checkbox"/> 30-49 minut<br><input type="checkbox"/> ponad 50 minut<br><input type="checkbox"/> nie dotyczy                             |
|                                                | <p>Czy Pan/Pani odczuwa nadmiar stresu w pracy/ domu?</p> <input type="checkbox"/> TAK<br><input type="checkbox"/> NIE                                                                                                                                        |
|                                                | <p>Na które czynniki jest Pan/Pani narażony/a w pracy:</p> <p>a) długotrwale wymuszona pozycja</p> <input type="checkbox"/> TAK<br><input type="checkbox"/> NIE                                                                                               |
|                                                | <p>b) często powtarzane ruchy zginania lub rotacji</p> <input type="checkbox"/> TAK<br><input type="checkbox"/> NIE                                                                                                                                           |
|                                                | <p>c) powtarzany wysiłek, podnoszenia ciężarów</p> <input type="checkbox"/> TAK<br><input type="checkbox"/> NIE                                                                                                                                               |
|                                                | <p>d) prace biurowe w wielogodzinnej pozycji siedzącej</p> <input type="checkbox"/> TAK<br><input type="checkbox"/> NIE                                                                                                                                       |

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Odpoczynek</b></p>                 | <p>W jaki sposób Pan/ Pani najczęściej odpoczywa?</p> <p><input type="checkbox"/> czytam</p> <p><input type="checkbox"/> oglądam TV</p> <p><input type="checkbox"/> spaceruję</p> <p><input type="checkbox"/> jeżdżę na rowerze</p> <p><input type="checkbox"/> ćwiczę</p> <p><input type="checkbox"/> biegam</p>                                                                                                                                                                |
| <p><b>Czynniki wywołujące ból</b></p>    | <p>Z jaką sytuacją miało związek ostatnie (w ciągu ostatnich 6-ciu miesięcy) wystąpienie dolegliwości bólowych kręgosłupa lędźwiowego?</p> <p><input type="checkbox"/> podnoszeniem ciężaru</p> <p><input type="checkbox"/> gwałtowną zmianą pozycji</p> <p><input type="checkbox"/> pracą zawodową</p> <p><input type="checkbox"/> urazem</p> <p><input type="checkbox"/> ciążą</p> <p><input type="checkbox"/> nie pamiętam</p> <p><input type="checkbox"/> inna przyczyna</p> |
| <p><b>Częstość występowania bólu</b></p> | <p>Jak często występuje ból?</p> <p><input type="checkbox"/> codziennie</p> <p><input type="checkbox"/> 2-3 razy w miesiącu</p> <p><input type="checkbox"/> kilka razy w miesiącu</p> <p><input type="checkbox"/> sporadycznie</p>                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p><b>Cechy bólu kręgosłupa`</b></p>     | <p>Charakter bólu:</p> <p>a) uporczywy, pulsujący</p> <p><input type="checkbox"/> TAK</p> <p><input type="checkbox"/> NIE</p> <p>b) głęboki, tępy ból</p> <p><input type="checkbox"/> TAK</p> <p><input type="checkbox"/> NIE</p> <p>c) największe nasilenie dolegliwości</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• w nocy i wczesnie rano</li> </ul>                                                                                                                         |

|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                              |   |             |   |   |       |   |   |                        |   |   |    |           |  |         |  |             |  |  |       |  |  |                        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |           |  |         |  |             |  |  |       |  |  |                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---|-------------|---|---|-------|---|---|------------------------|---|---|----|-----------|--|---------|--|-------------|--|--|-------|--|--|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-----------|--|---------|--|-------------|--|--|-------|--|--|------------------------|
|                                                                                                                                                                                                 | <input type="checkbox"/> TAK<br><input type="checkbox"/> NIE<br><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• pod koniec dnia w następstwie wysiłku fizycznego</li> </ul> <input type="checkbox"/> TAK<br><input type="checkbox"/> NIE<br><br>d) Czy wysiłek fizyczny wpływa na ból:<br><input type="checkbox"/> TAK<br><input type="checkbox"/> NIE<br><br>e) Czy odpoczynek łagodzi ból:<br><input type="checkbox"/> TAK<br><input type="checkbox"/> NIE                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                              |   |             |   |   |       |   |   |                        |   |   |    |           |  |         |  |             |  |  |       |  |  |                        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |           |  |         |  |             |  |  |       |  |  |                        |
| <b>Proszę zaznaczyć na rycinie obok natężenie bólu</b>                                                                                                                                          | <div> <b>Pomiar I</b> <table border="1"> <tr> <td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr> <tr> <td>Brak bólu</td><td></td><td>Łagodny</td><td></td><td>Umiarkowany</td><td></td><td></td><td>Mocny</td><td></td><td></td><td>Ból nie do wytrzymania</td></tr> </table> </div> <div> <b>Pomiar II</b> <table border="1"> <tr> <td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr> <tr> <td>Brak bólu</td><td></td><td>Łagodny</td><td></td><td>Umiarkowany</td><td></td><td></td><td>Mocny</td><td></td><td></td><td>Ból nie do wytrzymania</td></tr> </table> </div> |                                                                              | 0 | 1           | 2 | 3 | 4     | 5 | 6 | 7                      | 8 | 9 | 10 | Brak bólu |  | Łagodny |  | Umiarkowany |  |  | Mocny |  |  | Ból nie do wytrzymania | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Brak bólu |  | Łagodny |  | Umiarkowany |  |  | Mocny |  |  | Ból nie do wytrzymania |
| 0                                                                                                                                                                                               | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                                                                            | 3 | 4           | 5 | 6 | 7     | 8 | 9 | 10                     |   |   |    |           |  |         |  |             |  |  |       |  |  |                        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |           |  |         |  |             |  |  |       |  |  |                        |
| Brak bólu                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Łagodny                                                                      |   | Umiarkowany |   |   | Mocny |   |   | Ból nie do wytrzymania |   |   |    |           |  |         |  |             |  |  |       |  |  |                        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |           |  |         |  |             |  |  |       |  |  |                        |
| 0                                                                                                                                                                                               | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                                                                            | 3 | 4           | 5 | 6 | 7     | 8 | 9 | 10                     |   |   |    |           |  |         |  |             |  |  |       |  |  |                        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |           |  |         |  |             |  |  |       |  |  |                        |
| Brak bólu                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Łagodny                                                                      |   | Umiarkowany |   |   | Mocny |   |   | Ból nie do wytrzymania |   |   |    |           |  |         |  |             |  |  |       |  |  |                        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |           |  |         |  |             |  |  |       |  |  |                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• wypełnia terapeuta</li> </ul> <b>Ocena funkcjonalna: testy długości mięśni</b><br><br>a) <b>m. biodrowo-lędźwiowy</b><br><br>b) <b>grupa kulszowo-</b> | <b>Pomiar I</b><br><br>str L : norma / przykurcz<br>str P: norma / przykurcz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Pomiar II</b><br><br>str L: norma / przykurcz<br>str P: norma / przykurcz |   |             |   |   |       |   |   |                        |   |   |    |           |  |         |  |             |  |  |       |  |  |                        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |           |  |         |  |             |  |  |       |  |  |                        |

|                                  |                                                          |                                                          |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>goleniowa</b>                 | L: norma / przykurcz ....<br>P: norma / przykurcz ....   | L: norma / przykurcz ....<br>P: norma / przykurcz ....   |
| <b>c) m. czworogłowy</b>         | L: norma / przykurcz .....<br>P: norma / przykurcz ..... | L: norma / przykurcz .....<br>P: norma / przykurcz ..... |
| <b>d) m. czworoboczny lędźwi</b> | P: norma / przykurcz<br>L: norma / przykurcz             | L: norma / przykurcz<br>P: norma / przykurcz             |

## Kwestionariusz Revised Oswestry Low Back Pain Disability Scale

### Instrukcja:

Proszę w każdej sekcji zaznaczyć tylko **JEDNĄ ODPOWIEDŹ**, która najlepiej określa Państwa funkcjonalność. Zdajemy sobie sprawę, że mogą Państwo uważać, że pasuje więcej niż jedno stwierdzenie, niemniej jednak proszę zaznaczyć tylko jedną opcję, która najlepiej opisuje aktualne dolegliwości.

#### Intensywność bólu

- ☐ Ból jest bardzo słaby, pojawia się i ustępuje.
- ☐ Ból jest słaby, o stałym natężeniu.
- ☐ Ból jest umiarkowany, pojawia się i ustępuje.
- ☐ Ból jest umiarkowany, o stałym natężeniu.
- ☐ Ból jest silny, pojawia się i ustępuje.
- ☐ Ból jest silny, o stałym natężeniu.

#### Podnoszenie

- ☐ Mogę podnosić ciężkie przedmioty bez bólu.
- ☐ Mogę podnosić ciężkie przedmioty, ale podnoszenie wywołuje ból.
- ☐ Ból nie pozwala mi podnosić ciężkich przedmiotów z podłogi.
- ☐ Ból nie pozwala mi podnosić ciężkich przedmiotów z podłogi, ale radzę sobie, jeśli są ułożone w dogodny sposób, np. na stole.
- ☐ Ból nie pozwala mi podnosić ciężkich przedmiotów, ale mogę podnosić lekkie i niezbyt ciężkie przedmioty, jeśli są ułożone w dogodny sposób.
- ☐ Mogę podnosić jedynie bardzo lekkie przedmioty.

#### Siedzenie

- ☐ Mogę siedzieć na dowolnym krześle tak długo, jak chcę, bez bólu.
- ☐ Mogę siedzieć tylko w moim ulubionym krześle tak długo, jak chcę.
- ☐ Ból nie pozwala mi siedzieć dłużej, niż jedną godzinę.
- ☐ Ból nie pozwala mi siedzieć dłużej, niż pół godziny.
- ☐ Ból nie pozwala mi siedzieć dłużej, niż dziesięć minut.
- ☐ Ból w ogóle nie pozwala mi siedzieć

#### Spanie

- ☐ Leżąc w łóżku nie odczuwam bólu.
- ☐ Leżąc w łóżku odczuwam ból, ale nie utrudnia mi on snu.
- ☐ Z powodu bólu przesypiam jedynie  $\frac{3}{4}$  nocy.
- ☐ Z powodu bólu przesypiam jedynie  $\frac{1}{2}$  nocy.

- ☐ Z powodu bólu przesypiam jedynie ¼ nocy.
- ☐ Z powodu bólu w ogóle nie śpiam.

### **Podróżowanie**

- ☐ Nie odczuwam bólu podczas podróży.
- ☐ Odczuwam pewien ból, gdy podróżuję, ale żadna z moich typowych form podróżowania nie wzmacnia bólu.
- ☐ Odczuwam dodatkowy ból w trakcie podróży, ale nie zmusza mnie on do szukania innych sposobów podróżowania.
- ☐ Odczuwam dodatkowy ból w trakcie podróży, który zmusza mnie on do szukania innych sposobów podróżowania.
- ☐ Ból ogranicza wszelkie sposoby podróżowania
- ☐ Ból uniemożliwia mi podróżowanie, chyba że podczas podróży mogę leżeć.

### **Pielęgnacja ( mycie, ubieranie się itp.)**

- ☐ Nie muszę zmieniać mojego sposobu mycia lub ubierania się, aby, uniknąć bólu.
- ☐ Zazwyczaj nie zmieniam mojego sposobu mycia lub ubierania się, mimo iż powoduje to lekki ból.
- ☐ Mycie i ubieranie się powoduje zwiększenie bólu, ale daję sobie radę nie zmniejszając sposobu wykonywania tych czynności.
- ☐ Mycie i ubieranie się powoduje zwiększenie bólu, co zmusza mnie do zmiany sposobu wykonywania tych czynności.
- ☐ Z powodu bólu nie jestem w stanie wykonać bez pomocy niektórych czynności związanych z myciem i ubieraniem.
- ☐ Z powodu bólu nie jestem w stanie umyć się ani ubrać bez pomocy.

### **Chodzenie**

- ☐ Ból nie powstrzymuje mnie od pokonania żadnego dystansu.
- ☐ Ból uniemożliwia mi chodzenie na odległość dłuższą niż 1500 m.
- ☐ Ból uniemożliwia mi chodzenie na odległość dłuższą niż 800 m.
- ☐ Ból uniemożliwia mi chodzenie na odległość dłuższą niż 400 m.
- ☐ Mogę chodzić tylko z pomocą laski lub o kulach.
- ☐ Spędzam w łóżku większość czasu i muszę czołgać się do toalety.

### **Stanie**

- ☐ Mogę stać tak długo, jak chcę, bez bólu
- ☐ Odczuwam lekki ból gdy stoję, ale ból ten nie narasta.
- ☐ Nie mogę stać dłużej, niż godzinę, bez narastającego bólu.
- ☐ Nie mogę stać dłużej, niż pół godziny, bez narastającego bólu.
- ☐ Nie mogę stać dłużej, niż dziesięć minut, bez narastającego bólu.

☐ Unikam stania, ponieważ ból od razu narasta.

### **Życie towarzyskie**

- ☐ Moje życie towarzyskie jest normalne i nie przysparza mi bólu kręgosłupa.
- ☐ Moje życie towarzyskie jest normalne, ale wzmacnia odczuwany ból.
- ☐ Ból nie ma znaczącego wpływu na moje życie towarzyskie, ale muszę unikać bardziej wymagających zajęć takich, jak taniec itp.
- ☐ Ból ogranicza moje życie towarzyskie i nie wychodzę zbyt często z domu.
- ☐ Z powodu bólu całe moje życie towarzyskie ograniczam do spotkań w domu.
- ☐ Z powodu bólu nie prowadzę prawie żadnego życia towarzyskiego.

### **Życie seksualne**

- ☐ Moje życie seksualne jest w normie, nie powoduje żadnego bólu.
- ☐ Moje życie seksualne jest w normie, ale powoduje dodatkowy ból.
- ☐ Moje życie seksualne jest bliskie normy, ale jest bardzo bolesne.
- ☐ Moje życie seksualne jest poważnie ograniczone ze względu na ból.
- ☐ Moje życie seksualne prawie nie istnieje ze względu na ból.
- ☐ Ból całkowicie uniemożliwia jakiegokolwiek życie seksualne.

**Test chodzenia po różnych powierzchniach**

- wykonanie testu wyjaśnione będzie przez fizjoterapeutę

**POMIAR I**

- a) Chodzenie po różnych powierzchniach możliwe do wykonania TAK / NIE
- b) Dystans wykorzystany w teście ..... m
- c) Czas przejścia wyznaczonego dystansu: ..... sekund
- d) Średnia prędkość chodu ..... m/s
- e) Poziom bólu w skali od 0 do 10 .....
- f) Poziom lęku w skali od 0 do 10 .....
- g) Poziom trudności w skali od 0 do 10 .....

**Uwagi do testu:** .....

**POMIAR II**

- a) Chodzenie po różnych powierzchniach możliwe do wykonania TAK / NIE
- b) Dystans wykorzystany w teście ..... m
- c) Czas przejścia wyznaczonego dystansu: ..... sekund
- d) Średnia prędkość chodu ..... m/s
- e) Poziom bólu w skali od 0 do 10 .....
- f) Poziom lęku w skali od 0 do 10 .....
- g) Poziom trudności w skali od 0 do 10 .....

**Uwagi do testu:** .....

**Dynamiczne, powtarzane zgięcie tułowia z pozycji siedzącej**

- wykonanie testu wyjaśnione będzie przez fizjoterapeutę

**Pomiar I**

a) Liczba wykonanych skłonów tułowia z pozycji siedzącej w czasie 60 sekund .....  
powtórzeń

b) Poziom bólu w skali od 0 do 10

c) Poziom lęku w skali od 0 do 10

d) Poziom trudności lub zmęczenia od 0 do 10

Uwagi do testu: .....

**POMIAR II**

a) Liczba wykonanych skłonów tułowia z pozycji siedzącej w czasie 60 sekund .....  
powtórzeń

b) Poziom bólu w skali od 0 do 10

c) Poziom lęku w skali od 0 do 10

d) Poziom trudności lub zmęczenia od 0 do 10

Uwagi do testu: .....

**Test Palce-Podłoga I**

- wykonanie testu wyjaśnione będzie przez fizjoterapeutę

**Pomiar I**

- a) Wykonanie zgięcia tułowia z pozycji stojącej jest możliwe do wykonania TAK / NIE
- b) Odległość palca trzeciego od podłogi ..... cm
- c) Poziom bólu w skali od 0 do 10
- d) Poziom lęku w skali od 0 do 10
- e) Poziom trudności od 0 do 10

Uwagi do testu: .....

**Pomiar II**

- a) Wykonanie zgięcia tułowia z pozycji stojącej jest możliwe do wykonania TAK / NIE
- b) Odległość palca trzeciego od podłogi ..... cm
- c) Poziom bólu w skali od 0 do 10
- d) Poziom lęku w skali od 0 do 10
- e) Poziom trudności od 0 do 10

Uwagi do testu: .....

**Odwracanie się w staniu**

- wykonanie testu wyjaśnione będzie przez fizjoterapeutę

Skręt tułowia przez prawy bark z obciążeniem lewej kończyny dolnej możliwe do wykonania

- a) TAK / NIE
- b) Czas wykonania obrotu: ..... sekund
- c) Poziom bólu w skali od 0 do 10
- d) Poziom lęku w skali od 0 do 10
- e) Poziom trudności w skali od 0 do 10

Skręt tułowia przez lewy bark z obciążeniem prawej kończyny dolnej możliwe do wykonania

- a) TAK / NIE
- b) Czas wykonania obrotu: ..... sekund
- c) Poziom bólu w skali od 0 do 10
- d) Poziom lęku w skali od 0 do 10
- e) Poziom trudności w skali od 0 do 10

Uwagi do testu: .....

**Pomiar II**

Skręt tułowia przez prawy bark z obciążeniem lewej kończyny dolnej możliwe do wykonania

- a) TAK / NIE
- b) Czas wykonania obrotu: ..... sekund
- c) Poziom bólu w skali od 0 do 10
- d) Poziom lęku w skali od 0 do 10
- e) Poziom trudności w skali od 0 do 10

Skręt tułowia przez lewy bark z obciążeniem prawej kończyny dolnej możliwe do wykonania

- a) TAK / NIE
- b) Czas wykonania obrotu: ..... sekund
- c) Poziom bólu w skali od 0 do 10
- d) Poziom lęku w skali od 0 do 10
- e) Poziom trudności w skali od 0 do 10

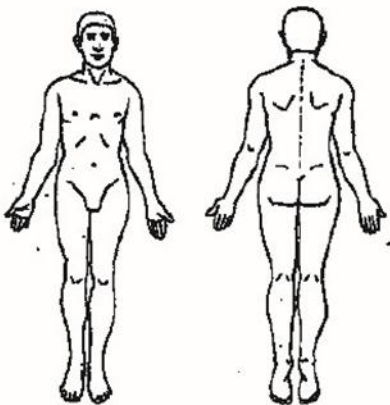
Uwagi do testu: .....

**Ronald Melzack**  
**Kwestionariusz do Oceny Bólu McGill**  
*(McGill Pain Questionnaire, MPQ)*

Imię i nazwisko: ..... Data: .....

Liczba wybranych słów (LWS): .....

WOB: S: ..... A: ..... OC: ..... R: ..... WObR: ..... AIB: .....  
 1-10      11-15      16      17-20      1-20

|                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                       |                                    |                                 |                                   |                                   |                                      |                                      |                                     |                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| 1 migoczący <input type="checkbox"/><br>drgający <input type="checkbox"/><br>pulsujący <input type="checkbox"/><br>tętniący <input type="checkbox"/><br>uderzający <input type="checkbox"/><br>łomoczący <input type="checkbox"/> | 10 tkliwy <input type="checkbox"/><br>spinający <input type="checkbox"/><br>piłujący <input type="checkbox"/><br>rozłupujący <input type="checkbox"/>                                                | 20 dokuczliwy <input type="checkbox"/><br>obrzydliwy <input type="checkbox"/><br>wstrętny <input type="checkbox"/><br>nieznosny <input type="checkbox"/><br>torturujący <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | AIB<br>0 - brak bólu <input type="checkbox"/><br>1 - łagodny <input type="checkbox"/><br>2 - lekki <input type="checkbox"/><br>3 - średni <input type="checkbox"/><br>4 - silny <input type="checkbox"/><br>5 - nie do wytrzymania <input type="checkbox"/> |                                       |                                    |                                 |                                   |                                   |                                      |                                      |                                     |                                |
| 2 drgający <input type="checkbox"/><br>migający <input type="checkbox"/><br>strzelający <input type="checkbox"/>                                                                                                                  | 11 nużący <input type="checkbox"/><br>męczący <input type="checkbox"/>                                                                                                                               | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">krótkotrwały <input type="checkbox"/></td> <td style="width: 33%;">rytmiczny <input type="checkbox"/></td> <td style="width: 33%;">ciągły <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>chwilowy <input type="checkbox"/></td> <td>okresowy <input type="checkbox"/></td> <td>jednostajny <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>przejściowy <input type="checkbox"/></td> <td>przerywany <input type="checkbox"/></td> <td>stały <input type="checkbox"/></td> </tr> </table> |                                                                                                                                                                                                                                                             | krótkotrwały <input type="checkbox"/> | rytmiczny <input type="checkbox"/> | ciągły <input type="checkbox"/> | chwilowy <input type="checkbox"/> | okresowy <input type="checkbox"/> | jednostajny <input type="checkbox"/> | przejściowy <input type="checkbox"/> | przerywany <input type="checkbox"/> | stały <input type="checkbox"/> |
| krótkotrwały <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                             | rytmiczny <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                             | ciągły <input type="checkbox"/>       |                                    |                                 |                                   |                                   |                                      |                                      |                                     |                                |
| chwilowy <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                 | okresowy <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                    | jednostajny <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                       |                                    |                                 |                                   |                                   |                                      |                                      |                                     |                                |
| przejściowy <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                              | przerywany <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                  | stały <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                       |                                    |                                 |                                   |                                   |                                      |                                      |                                     |                                |
| 3 kołący <input type="checkbox"/><br>kłujący <input type="checkbox"/><br>drążący <input type="checkbox"/><br>dżgający <input type="checkbox"/><br>świdrujący <input type="checkbox"/>                                             | 12 mdlący <input type="checkbox"/><br>duszący <input type="checkbox"/>                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                       |                                    |                                 |                                   |                                   |                                      |                                      |                                     |                                |
| 4 ostry <input type="checkbox"/><br>tnący <input type="checkbox"/><br>rozcinający <input type="checkbox"/>                                                                                                                        | 13 niesamowity <input type="checkbox"/><br>straszny <input type="checkbox"/><br>przerażający <input type="checkbox"/>                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                       |                                    |                                 |                                   |                                   |                                      |                                      |                                     |                                |
| 5 szczypiący <input type="checkbox"/><br>uciskający <input type="checkbox"/><br>ściskający <input type="checkbox"/><br>zgniatający <input type="checkbox"/><br>miażdżący <input type="checkbox"/>                                 | 14 nękający <input type="checkbox"/><br>dręczący <input type="checkbox"/><br>maltretujący <input type="checkbox"/><br>okrutny <input type="checkbox"/><br>zabójczy <input type="checkbox"/>          | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;">             W= wewnętrzny (głęboki)<br/>             Z = zewnętrzny (powierzchnowy)           </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                       |                                    |                                 |                                   |                                   |                                      |                                      |                                     |                                |
| 6 rozciągający <input type="checkbox"/><br>rozrywający <input type="checkbox"/><br>rozdzierający <input type="checkbox"/>                                                                                                         | 15 oślepiający <input type="checkbox"/><br>porażający <input type="checkbox"/>                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                       |                                    |                                 |                                   |                                   |                                      |                                      |                                     |                                |
| 7 gorący <input type="checkbox"/><br>piekący <input type="checkbox"/><br>parzący <input type="checkbox"/><br>palący <input type="checkbox"/>                                                                                      | 16 nieprzyjemny <input type="checkbox"/><br>przykry <input type="checkbox"/><br>uciążliwy <input type="checkbox"/><br>okropny <input type="checkbox"/><br>nie do zniesienia <input type="checkbox"/> | <div style="border: 1px solid black; height: 60px; margin: 10px auto; width: 100%;">             Uwagi:           </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                       |                                    |                                 |                                   |                                   |                                      |                                      |                                     |                                |
| 8 mrowiący <input type="checkbox"/><br>swędzący <input type="checkbox"/><br>szczypiący <input type="checkbox"/><br>żądławy <input type="checkbox"/>                                                                               | 17 rozszerzający się <input type="checkbox"/><br>promieniujący <input type="checkbox"/><br>wciskający się <input type="checkbox"/><br>wdzierający się <input type="checkbox"/>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                       |                                    |                                 |                                   |                                   |                                      |                                      |                                     |                                |
| 9 stłumiony <input type="checkbox"/><br>przytłumiony <input type="checkbox"/><br>przytępiony <input type="checkbox"/><br>tępy <input type="checkbox"/><br>ciężki <input type="checkbox"/>                                         | 18 napinający <input type="checkbox"/><br>ciągnący <input type="checkbox"/><br>odrętwiający <input type="checkbox"/><br>zaciskający <input type="checkbox"/><br>szarpiący <input type="checkbox"/>   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                       |                                    |                                 |                                   |                                   |                                      |                                      |                                     |                                |
| 19 chłodny <input type="checkbox"/><br>zimny <input type="checkbox"/><br>lodowaty <input type="checkbox"/>                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                       |                                    |                                 |                                   |                                   |                                      |                                      |                                     |                                |

Melzack R., The McGill Pain Questionnaire. Anesthesiology 2005; 103:199-202

**MOŻLIWE SKUTKI UDZIAŁU W BADANIU**

(skutki uboczne, działania niepożądane, zagrożenia, niedogodności)

Ćwiczenia na Platformie Schumann-3D-Platte nie wiążą się żadnym zagrożeniem dla Państwa zdrowia, oraz nie będą dla Państwa obciążające. Po przeprowadzeniu terapii będziecie Państwo mieli możliwość wglądu w otrzymany raport oraz otrzymania jego kopii. W sytuacji pogorszenia stanu zdrowia i zgłaszanych ewentualnych dolegliwości bólowych, lęku, zaburzeń neurologicznych w jakimkolwiek czasie trwania eksperymentu badawczego proszę niezwłocznie poinformować o tym badacza. Eksperyment badawczy zostanie wówczas automatycznie przerwany i zgłoszony Państwa lekarzowi prowadzącemu.

Dostęp do istotnych dla Państwa informacji, uzyskanych podczas realizacji eksperymentu badawczego, jego ogólnych wyników może odbyć się w dowolnym terminie w trakcie trwania eksperymentu badawczego, jak również po jego zakończeniu.

Zgodnie z przysługującym Państwu prawu może Pani/Pan wycofać zgodę na udział w dalszej części eksperymentu badawczego bez podania przyczyny i bez negatywnych konsekwencji prawnych w postaci jakiegokolwiek dyskryminacji, w tym w zakresie prawa do opieki zdrowotnej.

W sytuacjach wątpliwych oraz pytaniach dotyczących całego eksperymentu badawczego proszę kontaktować się z mgr Paulina Kret – głównym badaczem, tel. 694 754 180, e-mail: [pkret@wsiz.edu.pl](mailto:pkret@wsiz.edu.pl)

.....

Podpis głównego badacza

.....

Imię i nazwisko uczestnika

## ŚWIADOMA ZGODA NA UDZIAŁ W EKSPERYMENCIE BADAWCZYM

Tytuł Badania: *Analiza parametrów biomechanicznych oraz ich wpływ na sprawność fizyczną człowieka.*

Ja niżej podpisany(a).....  
oświadczam, że przeczytałem/am i zrozumiałem/am powyższe informacje dotyczące opisanego eksperymentu badawczego oraz otrzymałem/am wyczerpujące, satysfakcjonujące mnie odpowiedzi na zadane pytania. Wyrażam dobrowolnie zgodę na udział w tym eksperymencie badawczym i jestem świadomy/świadoma faktu, iż w każdej chwili mogę wycofać zgodę na udział w dalszej części eksperymentu badawczego bez podania przyczyny. Przez podpisanie zgody na udział w eksperymencie badawczym nie zrzekam się żadnych należnych mi praw. Otrzymam kopię niniejszego formularza opatrzoną podpisem i datą.

Wyrażam zgodę, by dla kontroli poprawności eksperymentu badawczego przedstawiciele krajowych, zagranicznych lub międzynarodowych instytucji nadzorujących badanie, mieli wgląd w moje dane osobowe oraz dokumentację medyczną (dane dotyczące mego stanu zdrowia) pod warunkiem, że są oni związani z badaniem. Zostałem/zostałam poinformowany/poinformowana, że administratorem danych będzie placówka, w której prowadzony jest eksperyment badawczy o tym, że mam prawo wglądu do moich danych i ich poprawiania oraz o tym, że są one podawane dobrowolnie. Przez podpisanie tego dokumentu potwierdzam również, że zostałem / zostałam poinformowany/poinformowana o sposobie przetwarzania danych z badania i że dane te będą weryfikowane przez ich porównanie z moją dokumentacją medyczną oraz, że dane te są zbierane jedynie w celu naukowej analizy eksperymentu badawczego.

Wyrażam zgodę na przetwarzanie danych w tym badaniu zgodnie z obowiązującym w Polsce prawem (Ustawa o Ochronie Danych Osobowych z 29.08.1997). Zgadzam się na przekazanie moich anonimowych danych do innych krajów, zarówno w obrębie Europy jak i poza nią.

Dane analizowane przez odnośnie władze, reprezentantów Ministerstwa Zdrowia, agencje rządowe oraz Komisje Bioetyczne dostępne będą jedynie w postaci anonimowej. Zostałem/zostałam poinformowany/poinformowana, iż w przypadku wycofania zgody na udział w eksperymencie badawczym zgromadzone do tej pory dane mogą zostać wykorzystane i przetwarzane jako część bazy danych eksperymentu badawczego.

*Zapoznałem/zapoznałam się z warunkami ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej badacza za szkody wyrządzone w związku z prowadzeniem badania klinicznego zgodnie z polisą nr 1104112612 wystawioną w Towarzystwie Ubezpieczeniowym PZU i je akceptuję.*

.....  
Imię i nazwisko (drukowanymi literami)  
podpisu

Podpis

data złożenia

Rzeszów, dnia 22.10.2025 r.

Paulina Kret

## OŚWIADCZENIE

Oświadczam, że złożona przeze mnie rozprawa doktorska *„Analiza parametrów biomechanicznych pacjentów z dolegliwościami odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa z wykorzystaniem platformy Schumann-3D-Platte”* została napisana przeze mnie samodzielnie.

Oświadczam również, że przedstawiona rozprawa doktorska nie była wcześniej przedmiotem procedur związanych z uzyskaniem stopnia naukowego.

Jednocześnie wyrażam zgodę na jej publiczne udostępnianie.