

Ocena wpływu jednorazowej terapii technikami manualnymi Fascial Distortion Model oraz wybranej techniki rolowania na wyniki leczenia osób z zespołami przeciążeniowymi górnego odcinka kręgosłupa. Doniesienie wstępne

Effect of a Single Session of Facial Distortion Model Manual Physiotherapy and a Selected Foam Rolling Technique on Treatment Outcomes in Cervical Spine Overload. Pilot Study

Karolina Wiaderna^(A,B,D,E,F), Monika Selegrat^(C), Anna Hadamus^(A,C,D,E,F)

Zakład Rehabilitacji, Wydział Medyczny, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Polska
Department of Rehabilitation, Faculty of Medical Sciences, Medical University of Warsaw, Poland

STRESZCZENIE

Wstęp. Rośnie liczba osób zmagających się z bólem w górnym odcinku kręgosłupa. Siedzący tryb życia, nieprawidłowa ergonomia w pracy i życiu codziennym oraz stres powodują przeciążenia tej okolicy. Celem badań była ocena skuteczności zastosowania jednorazowej interwencji wg koncepcji Fascial Distortion Model oraz rolowania u osób z zespołami przeciążeniowymi kręgosłupa szyjnego.

Materiał i metody. W badaniach wzięło udział 90 pacjentów. Badani zostali losowo przydzieleni do grup liczących po 30 osób. Grupa pierwsza (GFDM) została objęta terapią FDM. Grupa druga (GR) wykonywała rolowanie przy ścianie rolką Duoball. Grupa trzecia (GK) stanowiła grupę kontrolną, w której nie wykonywano terapii. W każdej grupie wykonano dwukrotnie pomiar zakresu ruchomości z użyciem inklinometru cyfrowego, ocenę bólu skalą VAS oraz badanie napięcia mięśnia czworobocznego (część górna i środkowa) w sEMG. Otrzymane wyniki poddano analizie w programie Matlab i Statistica 13.

Wyniki. W grupach GFDM i GR, w których zastosowano interwencję terapeutyczną stwierdzono istotne zmniejszenie dolegliwości bólowych w okolicy szyi i karku oraz poprawę zakresów ruchomości odcinka szyjnego kręgosłupa ($p < 0,01$). W grupie GK nie obserwowano zmian w zakresie ruchu oraz poziomie dolegliwości bólowych. W żadnej z grup nie odnotowano zmiany spoczynkowego napięcia mięśnia czworobocznego.

Wnioski. 1. Jednorazowa terapia metodą FDM może wykazywać skuteczność w zmniejszeniu i eliminacji dolegliwości bólowych w obrębie odcinka szyjnego kręgosłupa, co może być przydatne w systemie rehabilitacji „Work-site”. 2. Jednorazowe interwencje FDM jak i rolowania mogą skutecznie zwiększać ruchomość górnego odcinka kręgosłupa u pacjentów z zespołem przeciążeniowym w tym obszarze. 3. Istnieją merytoryczne podstawy do przeprowadzenia dalszych, prospektywnych, randomizowanych badań na liczniejszej grupie badanej, które pozwoliłyby na ocenę długości utrzymywania się pozytywnych efektów obu terapii i określenie optymalnej częstotliwości stosowania ich u pacjentów.

Słowa kluczowe: powięź, FDM, szyjny odcinek kręgosłupa, rolowanie

SUMMARY

Background. The prevalence of neck pain is on the increase. A sedentary life style, poor ergonomics in the workplace and in daily life, and stress all contribute to neck overload. The aim of this study was to assess the efficacy of a single session of a Fascial Distortion Model (FDM) intervention combined with foam rolling in patients with cervical spine overload.

Material and methods. The study enrolled 90 patients, who were randomized to an FDM group, a foam rolling group (who exercised with a Duoball against a wall) and a control group, of 30 patients each. Mobility was measured with a digital inclinometer, pain intensity was assessed with a VAS scale and (upper and middle) trapezius tone was evaluated by sEMG. These measurements were carried out twice in each group and analysed in Matlab and Statistica 13.

Results. Both groups subjected to a therapeutic intervention (FDM and foam rolling) reported a significant reduction in neck pain intensity and improved cervical spine mobility ($p < 0,01$). The control group did not demonstrate changes in mobility or pain intensity. The resting trapezius tone did not change in any of the groups.

Conclusions. 1. A single session of FDM therapy can effectively reduce and eliminate cervical spine pain, which may be of use in work-site rehabilitation. 2. Single sessions of FDM and foam rolling can effectively improve neck mobility in patients with cervical spine overload. 3. There is a rationale for conducting further prospective randomized studies of larger samples to assess the duration of the beneficial effects of both therapies and determine an optimum session frequency.

Key words: fascia, FDM, cervical spine, foam rolling

WSTĘP

Ból i przeciążenie odcinka szyjnego kręgosłupa to powszechny problem u osób młodych, także dzieci w wieku szkolnym, jak i osób w wieku podeszłym [1-3].

Obecnie, dużą grupą osób zmagającą się z dysfunkcjami w obrębie górnego odcinka kręgosłupa są pracownicy biurowi. Spędzają oni wiele godzin dziennie w pozycji siedzącej [4]. Pojawiające się dolegliwości bólowe najczęściej spowodowane są zmianami przeciążeniowymi. Pod wpływem nieergonomicznych, statycznych pozycji wzrasta napięcie mięśni, które utrzymują głowę w niekorzystnej biomechanicznie pozycji protrakcji. Efektem tego są dolegliwości bólowe i zmniejszenie ruchomości odcinka szyjnego kręgosłupa oraz przejścia szyjno-piersiowego [4-6]. Zostaje zniesiona także fizjologiczna lordoza odcinka szyjnego, co wzmacnia dolegliwości bólowe i zwiększa ryzyko powstania urazów np. podczas aktywności fizycznej [7]. Najczęściej występującymi objawami są: mrowienia i drętwienia palców rąk, obrzęki, osłabienie chwytu bądź ograniczenia ruchomości odcinka szyjnego, ból i uczucie trzeszczenia w tej okolicy. Dodatkowo, zostaje zaburzona stabilizacja mięśniowo-więzadłowa [8,9]. Tas i wsp. wykazali zwiększenie sztywności mięśni m.in. mięśnia czworobocznego oraz dźwigacza łopatki u osób z problemami w odcinku szyjnym w stosunku do bezobjawowej grupy kontrolnej [10]. Opisany ból utrzymuje się przez dłuższy czas oraz mogą pojawić się punkty spustowe na przebiegu mięśni. Punkty te są tkliwe podczas ucisku i wywołują przeniesienie bólu w inne miejsca na ciele [11]. Również stres i niepokój mogą wywoływać zwiększenie napięcia mięśni okolicy szyi i karku. W dwóch różnych badaniach przeprowadzonych przez de Pauw i wsp. oraz Tas'a i wsp., potwierdzono morfologiczne zmiany w mięśniach u pacjentów z chronicznym bólem szyi. Dodatkowo zmiany te różnią się u osób po przebytych urazach względem osób tylko ze zmianami przeciążeniowymi [10,12].

Jednym z najbardziej skutecznych sposobów leczenia tych dolegliwości jest stosowanie fizjoterapii i rehabilitacji. Pozwala to na zmniejszenie dolegliwości bólowych, poprawę ruchomości a także reedukację prawidłowej pozycji odcinka szyjnego kręgosłupa [13-15]. Wykorzystuje się w tym celu zarówno kinezyterapię, jak i fizykoterapię [16-18]. W ostatnich latach coraz więcej uwagi poświęca się metodom powięziowym, zarówno manualnym (najczęściej biernym), jak i pracy czynnej mięśniowo-powięziowej (np. rolowaniu). Spowodowane jest to znaczącą rolą jaką odgrywa w ciele powięź. Powięź pokrywa wszystkie struktury, łącząc je w spójną całość i zapewniając ślizg oraz ruchomość pomiędzy więzadłami, mięs-

BACKGROUND

Neck pain and cervical spine overload are common among young people (including school-age children) as well as the elderly [1-3].

Cervical spine dysfunctions currently affect a large proportion of office workers who spend many hours sitting every day [4]. The pain is usually caused by overload-related changes. The neck muscle tone increases due to non-ergonomic static positioning, when the head is in a biomechanically abnormal protracted position. This results in pain and decreased mobility of the cervical spine and the cervico-thoracic junction [4-6]. The physiological cervical lordosis is also lost, which increases the pain and the risk of injury, e.g. during physical activity [7]. The most common symptoms include tingling and numbness of the fingers, swelling, grip weakness or reduced cervical mobility, pain and cracking sensation in this area. The stability of muscles and ligaments is also disturbed [8,9]. Tas et. al. found that patients with cervical spine problems showed increased muscle stiffness (of the trapezius and the levator scapulae among others) in comparison with asymptomatic control subjects [10]. The pain persists for a long time and myofascial trigger points may become active. These points are tender when touched and cause pain that is referred to other areas of the body [11]. Stress and anxiety may also cause increased tone in the neck and the nape. Both de Pauw et. al. and Tas et. al. independently confirmed morphological changes in the muscles of patients suffering from chronic neck pain. Additionally, these changes are different in trauma patients as compared to those with overload changes [10,12].

One of the most successful treatments for these problems is a combination of physical therapy and rehabilitation. Together, these modalities aid in reducing pain, increasing mobility and cervical postural re-education [13-15]. Both kinesiotherapy and physical therapy are used [16-18]. Recently fascial treatment has become more popular, including both manual (usually passive) methods and active myofascial therapy (e.g. foam rolling). This is secondary to the importance of the fascia in the body. Fascia covers every structure of the body, creating a structural continuity that allows the ligaments, muscles and bones to glide over one another, enabling the body to move. Therapeutic attention to the fascia reduces the patient's dysfunctions, representing a comprehensive adjunct to rehabilitation [19, 20].

Fascial Distortion Model (FDM) is a manual method of fascial therapy. The main idea behind this method is that movement disturbances are caused by fascial distortions [21]. Diagnostic work-up includes

niami czy elementami kostnymi. Opracowanie powięzi podczas terapii zmniejsza powstałe u pacjenta deficyty i jest kompleksowym uzupełnieniem procesu rehabilitacyjnego [19,20].

Metodą powięziową obejmującą techniki manualne jest Fascial Distortion Model (FDM). Jej podstawowym założeniem jest fakt, że zaburzenia ruchu spowodowane są odkształceniem powięzi [21]. Diagnostyka opiera się na zebraniu informacji o mechanizmie powstawania zaburzeń a także na charakterystycznym opisie pacjenta, zwanego „mową ciała” [21]. Z kolei wspomniane wcześniej rolowanie to metoda autorozluźniania mięśniowo-powięziowego. Technika ta pozwala na poprawę uwodnienia powięzi, a także poprawia jej elastyczność, przez co można zaobserwować zmniejszenie napięcia mięśni i ogólne rozluźnienie [22,23]. Badania wykazują, że nawet po jednorazowej interwencji z wykorzystaniem technik FDM lub rolowania, zachodzą pozytywne zmiany w strukturach i tkankach [24,25]. Zastosowanie rolowania po aktywności fizycznej pozwala na zniwelowanie bólu mięśni [24,26], a jednorazowa interwencja z zastosowaniem terapii FDM poprawia zakresy ruchomości w stawie ramiennym u pacjentów z zespołem bolesnego barku [25]. Obie techniki dobrze sprawdzają się w przypadku terapii jednorazowej. Coraz więcej pacjentów korzysta z pojedynczych spotkań u fizjoterapeuty, licząc na szybkie i długotrwałe efekty. Pacjenci chętnie także korzystają z terapii „Work-site” oferowanej w miejscu ich pracy. Jej istotą jest dotarcie do pracowników narażonych na przeciążenia w obrębie narządu ruchu, związanego z wykonywaną pracą. Założenia „Work-site” to przede wszystkim szybka oraz skuteczna terapia, połączona z instruktażem i wskazówkami prozdrowotnymi [27,28].

Sprawdzenie jednorazowej skuteczności terapii podczas tych badań, może być pomocne w określeniu programu rehabilitacji wśród pacjentów, którzy oczekują natychmiastowych efektów w krótkim czasie. Podobnie jak pacjenci korzystający z terapii „Work-site”, w której fizjoterapeuta potrzebuje prostych, skutecznych metod oraz możliwych do wykonania poza gabinetem. Dodatkowo, liczba dostępnych publikacji i badań dotyczących metod powięziowych nadal jest niewielka i pozwoli to na poszerzenie obecnych baz naukowych.

Celem przeprowadzonych badań była ocena wpływu jednorazowej interwencji rolowania i FDM na zakresy ruchomości, występujący ból oraz napięcie spoczynkowe części górnej i środkowej mięśnia czworobocznego. Badanie przeprowadzono wśród osób z zespołami przeciążeniowymi szyjnego odcinka kręgosłupa.

gathering information on the mechanism of development of these disturbances as well as a verbal description merged with the body language of the patient [21]. Foam rolling is a technique that incorporates self-myofascial release. Foam rolling improves fascial hydration and increases fascial elasticity, leading to a decrease in muscle tension and general relaxation [22,23]. Studies show that even a single session of FDM or foam rolling improves body structures and tissues [24,25]. Foam rolling after physical activity relieves muscle pain [24,26]. A single session of FDM improves the joint range of motion (ROM) at the shoulder in periarthritis humeroscapularis sufferers [25]. Both techniques are effective when administered in a single session. More and more patients decide on a single session at the physiotherapist office for fast and lasting effects. Patients also often choose sessions performed at their workplace. Work-site therapy aims to aid the workers at risk of overload of parts of the musculoskeletal system that are related to their work. The concept of work-site therapy assumes fast and effective therapy, training and health tips [27,28].

Confirming the effectiveness of this method after a single session may be helpful in determining rehabilitation programmes for patients seeking fast effects in a short time, similarly to patients treated using work-site therapy, in which the physiotherapist needs simple, effective methods that can be used outside of their office. Additionally, there is a dearth of publications and studies concerned with fascial manipulation; this study can improve the existing knowledge base.

The aim of this study was to determine the effects of a single session of foam rolling and FDM intervention on ROM, pain and resting upper and middle trapezius tone. The participants were patients with cervical spine overload.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badań stanowiła grupa składająca się z 90 osób w przedziale wiekowym 19-25 lat, zgłaszających dolegliwości bólowe odcinka szyjnego kręgosłupa. Były to osoby, które spędzają co najmniej 4 godziny dziennie w pozycji siedzącej np. przy komputerze bądź na uczelni (wykłady, zajęcia teoretyczne). Kryteria włączenia do badania stanowiły: dolegliwości bólowe odcinka szyjnego kręgosłupa, ograniczenie zakresu ruchu w dowolnym kierunku w odcinku szyjnym potwierdzone badaniem klinicznym, uczucie dyskomfortu podczas długiej pracy w pozycji siedzącej oraz ocena neurologiczna bez stwierdzonych zaburzeń. Kryteria wyłączenia obejmowały: zaawansowane zmiany zwyrodnieniowe kręgosłupa, dodatkowe testy czynnościowe wykrywające występowanie zaburzeń krążenia podstawnego (testy wyprostno-rotacyjne), zaburzenia krzepnięcia, stymulator serca, przebyte obrażenia odcinka szyjnego kręgosłupa, wady wrodzone i rozwojowe kręgosłupa, otwarte rany w miejscu terapii oraz ciąży.

Badani zostali losowo przydzieleni do 3 grup w każdej po 30 osób (losowy przydział kolejnym osobom numerów 1, 2 lub 3).

Grupa pierwsza (GFDM) była poddana jednorazowej interwencji metodą FDM. W terapii, zależnie od lokalizacji i charakteru bólu była dobierana odpowiednia, najskuteczniejsza technika powięziowa. U badanych pacjentów dominowały zniekształcenia typu triggerband oraz herniated triggerpoint, w obszarze mięśnia czworobocznego.

W grupie drugiej (GR) przeprowadzono jednorazową interwencję rolowania w pozycji stojącej przy ścianie z wykorzystaniem rolek typu „duoball”. Rolowaniem objęto okolice od guzowatości potylicznej zewnętrznej w dół, aż do obszaru między łopatkami na wysokości szczytu wyrostka kolczystego trzeciego kręgu piersiowego.

W trzeciej grupie nie wprowadzono interwencji terapeutycznej i była to grupa kontrolna (GK).

Każda badana osoba uzupełniała ankietę z danymi osobowymi, skalą bólu VAS oraz lokalizacją miejsc bólowych. Badani określali wysokość umiejscowienia bólu, symetryczność bądź asymetryczność objawów. Dokonano pomiarów zakresu ruchomości odcin-

MATERIAL AND METHODS

The study enrolled 90 patients aged 19 to 25 years reported complaints of pain in the cervical spine. The patients spent at least 4 hours daily sitting e.g. in front of the computer or at the university (during lectures, seminars). Inclusion criteria for the study were pain in the cervical spine, decreased cervical mobility in any direction (as confirmed by a clinical examination), discomfort when working in a sitting position for a long time, and no abnormal neurological exam findings. Exclusion criteria were advanced degenerative changes of the spine, functional assessment revealing basilar circulation disturbance (extension-rotation test), coagulation disorders, artificial pacemaker, past cervical spine injuries, congenital and developmental spine defects, open wounds in the area needing treatment and pregnancy.

Patients were randomized into three separate groups of 30 patients each (by randomly assigning the numbers 1, 2 and 3).

The first group (FDM) was subjected to a single session of FDM. The most effective fascial technique for each patient was applied, appropriate to the type of pain and the affected area. The most common distortions were triggerband distortions and herniated trigger points in the trapezius.

The second group (FR) was subjected to a single session of foam rolling. The exercises were performed by the patients by moving up and down, standing with a Duoball roll between the back and a wall. The area under treatment was between the external occipital protuberance and the spinous processes of the third cervical vertebra (between the scapulae).

The third group (GK) was the control group, not subjected to any form of therapeutic intervention.

Each patient completed a survey form with their personal data, pain intensity assessed with a VAS scale and the location of tender points. Patients specified the location and the symmetry or asymmetry of pain distribution. Cervical mobility was measured using a Saunders digital inclinometer with an accuracy of 0.1°. Flexion and extension were measured in a sitting position, with back support to stabilise the torso. The resting upper and middle trapezius tone was measured with a 8-channel Delsys Bagnoli EMG

Tab. 1. Charakterystyka badanych grup

Tab. 1. Patient characteristics according to treatment method

	Grupa 1 (GFDM)/Group 1 (FDM)	Grupa 2 (GR)/Group 2 (FR)	Grupa 3 (GK)/Group 3 (CG)
Liczba kobiet w grupie/No. of female patients	19	23	24
Liczba mężczyzn w grupie/No. of male patients	11	7	6
Średnia wieku grupy/Mean age	21.8	20.6	21.5
Średnie BMI dla grupy/Mean BMI	22.4	22.1	22.1

ka szyjnego z użyciem inklinometru cyfrowego Saundersa z dokładnością do $0,1^\circ$. Pomiary zgięcia i wyprosty wykonano w pozycji siedzącej z oparciem pleców, co zapewniło stabilizację tułowia. Napięcie spoczynkowe mięśnia czworobocznego, części górnej i środkowej dokonano z wykorzystaniem systemu do elektromiografii powierzchniowej Delsys Bagnoli 8 (Delsys, Inc., U.S.A.). Wykorzystano elektrody podwójne Bagnoli składające się z dwóch elementów pomiarowych, zbudowanych ze srebra, o wymiarach 1×10 mm umiejscowionych w odległości 10 mm. Skóra została odtłuszczona i oczyszczona. Elektrody zostały umieszczone symetrycznie, zgodnie z obowiązującymi zasadami SENIAM [29]. Lokalizacja elektrod dla części zstępującej mięśnia czworobocznego znajdowała się w połowie odległości pomiędzy końcem wyrostka barkowego łopatki a szczytem wyrostka kolczystego kręgu C7, a dla części środkowej mięśnia czworobocznego w połowie odległości pomiędzy brzegiem przyśrodkowym łopatki a szczytem wyrostka kolczystego kręgu Th3. Elektroda referencyjna została naklejona na szczyt wyrostka rylcowatego kości promieniowej lewej. Badanie wykonano jednokrotnie, czas trwania pomiaru wynosił 30 sekund. Do dalszych obliczeń wykorzystano środkowe 10 sekund pomiaru.

W grupach badanych pomiary zostały wykonane przed i po zastosowanej interwencji. W grupie kontrolnej odstęp czasowy między badaniami wynosił 15 minut.

Otrzymane wyniki EMG poddano analizie w programie Matlab – skorygowano linię podstawową i wyliczono średnią arytmetyczną dla wartości bezwzględnych sygnału. Wszystkie dane liczbowe poddano analizie statystycznej w programie Statistica 13.1. Badanie normalności rozkładu przeprowadzono testem Kołmogorowa-Smirnowa i stwierdzono, że dane odbiegają od rozkładu normalnego. W dalszych analizach wykorzystano zatem nieparametryczny test kolejności par Wilcoxa do oceny wyników terapii w obrębie grup oraz test U Manna-Whitneya do porównań międzygrupowych, które wykonano parami. Wyniki uznawano za istotne dla $p < 0,05$. Ze względu na nieparametryczny rozkład danych w wynikach podano medianę, kwartyle oraz minimum i maksimum.

WYNIKI

W ocenie początkowej nie stwierdzono istotnych różnic między grupami w zakresie danych antropometrycznych oraz badanych parametrów.

W grupach 1 i 2, w których zastosowano interwencję stwierdzono istotne zmniejszenie dolegliwości bólowych: w grupie GFDM z 4,0 do 1,1, natomiast w grupie GR z 3,4 do 2,0 ($p < 0,005$). W grupie GFDM nastą-

System (Delsys, Inc., U.S.A.). The 1×10 mm Bagnoli differential surface electrodes which consisted of two measuring silver bars were used. The skin was cleaned and dried. The electrodes were placed symmetrically, according to the current SENIAM recommendations [29]. On the upper trapezius the electrodes were placed halfway between the pre-acromion and the apex of the C7 spinous process and on the middle trapezius they were placed halfway between the medial border of the scapula and the Th3 spinous process. The reference electrode was placed on the apex of the radial styloid process. The test was performed once, duration of the measurement was 30 seconds. The middle 10 seconds of the measurements were used for further calculations.

In the groups subjected to therapeutic intervention, measurements were carried out before and after a session. In the control group, the second measurement was taken 15 minutes after the first.

The EMG results were analysed in Matlab; the baseline was corrected and a mean absolute value of the signal was calculated. All figures were analysed in Statistica 13.1. The distribution of data was determined with the Kolmogorov-Smirnov test. After it was determined that the data was not normally distributed, further analysis was performed with the Wilcoxon non-parametric signed-rank test to measure the outcomes of therapy within each group, and with the Mann-Whitney U test to compare the results between groups. Tests were carried out in pairs. Statistical significance was set at $p < 0.05$. Due to the non-parametric character of the data, results contain the medians, quartiles, and minimum and maximum values.

RESULTS

Initial assessment revealed no significant between-group differences regarding anthropometric data and the study parameters.

The groups subjected to therapeutic intervention (1 and 2) reported significant reductions in pain intensity, which improved from 4.0 to 1.1 in the FDM group and from 3.4 to 2.0 in the FR group ($p < 0.005$).

Tab. 2. Szczegółowe wyniki pomiarów zakresu ruchu i oceny dolegliwości bólowych w badanych grupach

Tab. 2. Detailed results regarding range of motion and pain in the study groups

Badany parametr/ Parameter	Przed terapią/Before therapy	Po terapii/After therapy	Współczynnik istotności/Statistical significance (p)
Grupa GFDM/FDM Group			
Ból (VAS)/Pain (VAS)	Me 4 IQR 3-5 (1-7)	Me 1 IQR 0-2 (0-4)	<0.0001
Zakres ruchu zgięcia w stopniach (°)/ROM for flexion (°)	Me 52 IQR 48-56 (39-65)	Me 58 IQR 54-60 (42-69)	<0.0001
Zakres ruchu wyprostu w stopniach (°)/ROM for extension (°)	Me 59 IQR 53-63 (33-72)	Me 63 IQR 56-65 (48-79)	<0.0001
EMG lewy mięsień czworoboczny cz. góra w mikrowoltach (µV)/ Left upper trapezius EMG (µV)	Me 0.0198 IQR 0.0096-0.0266 (0.0032-0.1473)	Me 0.0150 IQR 0.0087-0.0460 (0.0024-0.1714)	0.4447
EMG prawy mięsień czworoboczny cz. góra w mikrowoltach (µV)/ Right upper trapezius EMG (µV)	Me 0.0213 IQR 0.0077-0.0370 (0.0023-0.1257)	Me 0.0147 IQR 0.0051-0.0385 (0.0018-0.1056)	0.2640
EMG lewy mięsień czworoboczny część środkowa w mikrowoltach (µV)/Left middle trapezius EMG (µV)	Me 0.0327 IQR 0.0128-0.0718 (0.0020-0.2748)	Me 0.0330 IQR 0.0194-0.0709 (0.0026-0.1798)	0.9687
EMG prawy mięsień czworoboczny część środkowa w mikrowoltach (µV)/Right middle trapezius EMG (µV)	Me 0.0280 IQR 0.0153-0.0678 (0.0016-0.2147)	Me 0.0191 IQR 0.0090-0.0580 (0.0019-0.3381)	0.1081
GRUPA GR/FR Group			
Ból (VAS)/Pain (VAS)	Me 3 IQR 2-5 (0-8)	Me 2 IQR 0-3 (0-9)	0.0004
Zakres ruchu zgięcia w stopniach (°)/ROM for flexion (°)	Me 60 IQR 52-66 (34-78)	Me 62 IQR 59-68 (43-80)	0.0080
Zakres ruchu wyprostu w stopniach (°)/ROM for extension (°)	Me 68 IQR 62-73 (55-83)	Me 73 IQR 69-80 (61-86)	0.0002
EMG lewy mięsień czworoboczny cz. góra w mikrowoltach (µV)/Left upper trapezius EMG (µV)	Me 0.0093 IQR 0.0042-0.0258 (0.0022-0.1245)	Me 0.0096 IQR 0.0042-0.0342 (0.0021-0.1202)	0.4528
EMG prawy mięsień czworoboczny cz. góra w mikrowoltach (µV)/Right upper trapezius EMG (µV)	Me 0.0072 IQR 0.0037-0.0163 (0.0020-0.0927)	Me 0.0072 IQR 0.0044-0.0192 (0.0020-0.0641)	0.7655
EMG lewy mięsień czworoboczny część środkowa w mikrowoltach (µV)/Left middle trapezius EMG (µV)	Me 0.0273 IQR 0.0071-0.0495 (0.0032-0.4840)	Me 0.0192 IQR 0.0056-0.0347 (0.0032-0.4537)	0.1254
EMG prawy mięsień czworoboczny część środkowa w mikrowoltach (µV)/Right middle trapezius EMG (µV)	Me 0.0256 IQR 0.0112-0.0639 (0.0019-0.5960)	Me 0.0198 IQR 0.0078-0.0568 (0.0022-0.9521)	0.1846
GRUPA GK/Control Group (CG)			
Ból (VAS)/Pain (VAS)	Me 3 IQR 2-4 (1-6)	Me 3 IQR 2-4 (0-6)	-
Zakres ruchu zgięcia w stopniach (°)/ROM for flexion (°)	Me 51,5 IQR 45-58 (35-69)	Me 50,5 IQR 45-58 (37-69)	0.6272
Zakres ruchu wyprostu w stopniach (°)/ROM for extension (°)	Me 60 IQR 55-64 (49-82)	Me 60 IQR 54-65 (49-82)	0.6612
EMG lewy mięsień czworoboczny cz. góra w mikrowoltach (µV)/Left upper trapezius EMG (µV)	Me 0.0407 IQR 0.0146-0.0942 (0.0015-0.2710)	Me 0.0244 IQR 0.0157-0.0382 (0.0039-0.2920)	0.1359
EMG prawy mięsień czworoboczny cz. góra w mikrowoltach (µV)/Right upper trapezius EMG (µV)	Me 0.0324 IQR 0.0167-0.0572 (0.0058-0.1069)	Me 0.0297 IQR 0.0184-0.0570 (0.0033-0.1141)	0.9263
EMG lewy mięsień czworoboczny część środkowa w mikrowoltach (µV)/Left middle trapezius EMG (µV)	Me 0.0376 IQR 0.0145-0.0794 (0.0022-0.2554)	Me 0.0313 IQR 0.0174-0.0595 (0.0020-0.2184)	0.6143
EMG prawy mięsień czworoboczny część środkowa w mikrowoltach (µV)/Right middle trapezius EMG (µV)	Me 0.0370 IQR 0.0162-0.0788 (0.0035-0.4167)	Me 0.0342 IQR 0.0235-0.0667 (0.0025-0.2584)	0.9099

* Me - mediana, IQR - zakres międzykwartylowy, w nawiasie podano (minimum-maksimum)/* Me – median, IQR - interquartile range (minimum-maximum)

piło zwiększenie zakresu ruchu zgięcia z 51° do 57° oraz wyprostu z 57° do 62° ($p < 0,005$). Podobne zmiany obserwowano w grupie GR, gdzie zgięcie zwiększyło się z 59° do 62° a wyprost z 67° do 74° ($p < 0,01$). W grupie kontrolnej GK nie obserwowano zmian w zakresie ruchu oraz w poziomie dolegliwości bólowych. W żadnej z grup nie odnotowano zmiany spoczynkowego napięcia mięśnia czworobocznego ($p > 0,05$). Szczegółowe wyniki przedstawia Tabela 2.

DYSKUSJA

W przeglądzie literatury stwierdzono brak prac dotyczących wpływu technik FDM lub rolowania mięśni przykręgosłupowych na badane w niniejszej pracy parametry.

Stwierdzono, że w badanej grupie metoda FDM miała pozytywny wpływ na zmniejszenie dolegliwości bólowych oraz poprawę zakresów ruchomości stawów, w porównaniu do grupy kontrolnej. Podobne wyniki uzyskano w pracy Richetra i wsp. dotyczącej wpływu koncepcji FDM na ból odcinka lędźwiowego kręgosłupa. W badaniach tych wzięły udział 77 osób – pacjenci ambulatoryjni z ostrym bólem w dolnym odcinku kręgosłupa. Zostali oni podzieleni na dwie grupy: kontrolną oraz badaną, objętą terapią FDM. Nasilenie dolegliwości bólowych oceniano za pomocą skali VAS. Dodatkowo wykorzystano kwestionariusz oceny bólu kręgosłupa Hannover Functional Questionnaire Backache (FFbH-R). Wyniki tych badań wskazują na skuteczność metody w walce z bólem. W grupie FDM oceniono początkowo średni poziom bólu jako 6 w skali VAS, który po terapii zmniejszył się do 5 a po tygodniu prawie o połowę [30]. Zmniejszenie bólu uzyskano również w niniejszym badaniu z 4 do 1 w skali VAS. Richter i wsp. zauważyli poprawę funkcjonalną oraz w porównaniu do grupy kontrolnej, szybsze zapoczątkowanie oczekiwanych efektów [30]. Może to wskazywać na skuteczność tej metody w terapii typu „Work-site”. Działanie przeciwbólowe metody FDM potwierdzono także w badaniach dotyczących leczenia zamrożonego barku. W dwóch różnych pracach, Bouchera i wsp. oraz Finka i wsp. odnotowano wpływ metody na poprawę zakresu ruchomości bezpośrednio po zakończeniu terapii [31,32]. Publikacja Bouchera przedstawia opis przypadku 28-letniego pacjenta z dysfunkcją stawu ramiennego w wyniku urazu. W badaniu funkcjonalnym występowało ograniczenie odwodzenia i rotacji stawu ramiennego oraz towarzyszył ból oceniany na 8 w skali VAS. Po dwóch terapiach metodą FDM przywrócono prawidłowy, bezbolesny zakres ruchu [31]. Płynące z tych badań spostrzeżenia, potwierdzają możliwość stosowania metody FDM pod-

In the FDM group, the ROM for flexion increased from 51° to 57° and for extension from 57° to 62° ($p < 0.005$). Similar changes were observed in the FR group, in which the ROM for flexion increased from 59° to 62° and for extension from 67° to 74° ($p < 0.01$). There were no changes regarding pain or mobility in the control group (CG). The resting trapezius tone did not change in any of the groups ($p > 0.05$). The detailed results are presented in Table 2.

DISCUSSION

A literature search revealed no publications on the influence of FDM and paraspinal foam rolling on the parameters assessed in this work.

It was determined that FDM was effective for pain relief and ROM increase compared to the control group. Similar results were seen in the study conducted by Richter et. al. on the effects of FDM on low-back pain. The study was conducted on 77 outpatients with acute LBP. They were divided into a control group and an experimental group subjected to FDM therapy. Pain was measured using the VAS scale. Additionally, the Hannover Functional Questionnaire in ambulatory diagnosis of functional disability caused by backache (FFbH-R) was used. Results showed that FDM was effective for pain relief. In the FDM group, mean pain level (VAS) pre-therapy was 6/10, decreasing to 5/10 post-therapy and further decreasing almost by half after a week [30]. The pain in this study was also reduced (from 4 to 1 on VAS). Richter et. al. noted functional improvement and faster onset of effect than in the control group [30]. This may signify effectiveness of this method in work-site therapy. The effectiveness of FDM for pain relief was also confirmed in studies of frozen shoulder patients. Two separate studies, by Boucher et. al. and Fink et. al., noted that the method had an effect on ROM directly post-therapy [31,32]. Boucher's work details the case of a 28-year-old patient with a shoulder joint dysfunction following injury. On functional examination, the patient had reduced shoulder abduction and shoulder rotation associated with 8/10 pain (VAS). The shoulder restored to full ROM with no pain after two FDM sessions [31]. The finding of this study confirm that FDM may be used for short therapeutic interventions. The study by Fink et. al., with a sample of 60 patients, also confirms that FDM treatment is effective. Patients were divided into two even groups. The first group was subjected to FDM therapy, the second to elements of manual therapy. The effects of these methods on ROM and pain were measured. The Constant-Murley score (CMS) was used to measure pain. There was a significant improvement in both groups,

czas planowania krótkiej interwencji terapeutycznej. W badaniu Finka i wsp. przeprowadzonym na 60 pacjentach, również potwierdzono skuteczność leczenia metodą FDM. Pacjenci podzieleni na dwie grupy – po 30 osób każda, zostali objęci terapią metodą FDM lub elementami terapii manualnej. Oceniano wpływ metod na zakresy ruchomości stawu ramiennego, na dolegliwości bólowe wykorzystując kwestionariusz Constant-Murley (CMS). W obu grupach zaobserwowano znaczącą poprawę, natomiast grupa FDM cechowała się szybszym zapoczątkowaniem efektów [32]. Szybki efekt uzyskiwany przy zastosowaniu technik FDM został potwierdzony w niniejszym badaniu, co widoczne było w znacznej poprawie zakresu ruchu odwodzenia w stawie ramiennym oraz siły i funkcjonalności pomiędzy grupą FDM a kontrolną. Te wyniki wydają się potwierdzać skuteczność metody i celowość prowadzenia badań z zastosowaniem jednorazowej terapii. Fakt ten można wykorzystać ustalając program rehabilitacyjny m.in. w miejscu pracy pacjenta. FDM cechuje łatwość wykonania, ponieważ nie potrzeba dodatkowego sprzętu a szybkie efekty poprawiające zakres ruchomości bądź zmniejszające ból są tym, czego oczekuje się podczas terapii typu „Work-site”.

Zastosowanie rolowania również poprawiło u badanych zakresy ruchomości w odcinku szyjnym kręgosłupa oraz zmniejszyło dolegliwości bólowe w porównaniu do grupy kontrolnej. Istnieje szereg badań z wykorzystaniem tej metody podczas terapii, brak jednak publikacji dotyczących kręgosłupa. Dużym zainteresowaniem wśród badaczy cieszy się tzw. efekt krzyżowy działania rolowania. Efekt krzyżowy został po raz pierwszy opisany przez Scripture i wsp. w 1894 r. [33]. Polega on na aktywacji danego mięśnia, za pomocą użycia tego samego mięśnia bądź grupy po drugiej stronie ciała [33]. Killen i wsp. sprawdzali działanie efektu krzyżowego na mięśniach tylnej grupy uda, wykorzystując rolowanie oraz stretching statyczny. Badania przeprowadzono na 23 zdrowych osobach a wyniki potwierdziły zwiększenie zakresu ruchomości w stawie biodrowym kończyny przeciwnej [34]. Podobne badania przeprowadził Kelly i wsp., którzy potwierdzili zwiększenie ruchomości po wykonaniu terapii na stawie skokowym [35]. W obu cytowanych pracach terapia była krótka, w przedziale czasowym 5-10 minut oraz wykonana jednokrotnie. Inne dostępne artykuły i badania potwierdzają poprawę zakresów ruchomości w różnych stawach. W przykładzie badań mięśnia czworogłowego po rolowaniu, wśród 20 osób wykazano zmniejszenie zmęczenia testowanego mięśnia. Zatem postawiony został wniosek, że użycie rollera poprawia ogólną sprawność mięśni [36,37]. Rolowanie dobrze sprawdza się

with the FDM group demonstrating more rapid effects [32]. The rapid effect of FDM therapy was confirmed in the present study, as evidenced by a significant improvement in shoulder abduction and strength and functionality between the FDM group and the control group. These results appear to confirm the effectiveness of this method and the usefulness of conducting studies of single-session therapy. This can be of use in planning rehabilitation programmes, such as work-site therapy. FDM is easy to perform, as no additional equipment is necessary, and it brings quick results regarding ROM and pain reduction, which is expected in work-site therapy.

Foam rolling has also increased the mobility of the cervical spine and reduced the pain compared to the control group. Several studies on this method of therapy have been published; none of them, however, are concerned with the spine. The cross-over effect of foam rolling is often discussed. It was first described by Scripture et. al. in 1894 [33]. It involves activating a muscle by activating an ipsilateral muscle or by activating a contralateral group of muscles [33]. Killen et. al. conducted research on the cross-over effect on the anterior compartment of thigh using foam rolling and static stretching. The study was conducted in 23 healthy people and the results showed an increase in hip joint mobility of the contralateral limb [34]. A similar study was conducted by Kelly et. al., who confirmed an increase in mobility of the ankle joint after therapy [35]. In both these works, the therapy involved a single session of short duration (5-10 minutes). Other available publications and studies confirm ROM increase in various joints. In one study of the trapezius, foam rolling reduced muscle fatigue in 20 patients. The conclusion of that study was that using a roller on a muscle improves its overall performance [36,37]. Foam rolling is also effective after intensive interval training. Foam rolling performed three times – just after the training, 24 h post-training and 48 h post-training decreased DOMS in patients by half [26]. A study by Naderi et. al. also showed a rapid decrease in muscle pain in the intervention group, with accompanying improvement in joint proprioception.

Murray et. al. pointed out a too short rolling time (60 seconds) [37]. In the publications available, no time frames are given for single session foam rolling therapy. An analysis of the results of these studies shows that even 10 minutes of therapy produces changes in patients' muscle tone. The rapid results of foam rolling may be useful in patients wishing to reduce pain in a specific area and to increase mobility.

A unique aspect of this study, which makes it different from the existing studies, is the comparison

także po intensywnym treningu interwałowym. Zastosowane 3-krotne rolowanie od razu po treningu, 24 godz. oraz 48 godz. po nim zmniejszyło występowanie zespołu opóźnionej bolesności mięśni (DOMS, ang. delayed onset muscle soreness) o połowę [26]. W badaniu Naderi i wsp. również wykazano szybsze zmniejszenie bólu mięśni w grupie badanej, a także zwrócono uwagę na poprawę czucia głębokiego i propriocepcji w stawach [24].

W badaniach Murray'a i wsp. zwrócono uwagę na zbyt krótki, bo tylko 60 sekundowy czas zastosowanego rolowania [37]. W dostępnych publikacjach brakuje ram czasowych, odpowiednich do planowania jednokrotnej terapii z użyciem rollerów. Po analizie powyższych badań można jednak zauważyć, że już 10 minutowa terapia ukazuje zmiany w napięciu opracowywanych mięśni. Szybka skuteczność rollerów można zatem wykorzystać wśród pacjentów, którzy chcą zmniejszyć ból danej okolicy oraz poprawić jej mobilność.

Unikatowym aspektem przedstawionego powyżej badania, odróżniającym go od dostępnych w literaturze jest zestawienie i porównanie dwóch technik powięziowych, gdzie jedna wykonywana jest przez fizjoterapeutę – FDM, a druga samodzielnie przez pacjenta, jako forma autoterapii – rolowanie. Dodatkowo, w badaniu tym zastosowano jednorazową interwencję terapeutyczną. Większość prac opisuje zastosowany kilkutygodniowy program rehabilitacyjny. Natomiast podczas jednorazowej terapii można zaobserwować pierwsze zmiany, które następują po zabiegu. Podobne założenia z wykorzystaniem jednorazowej terapii podjęli autorzy publikacji o jednorazowych ćwiczeniach w wodzie oraz pojedynczej sesji hipoterapii u dzieci z MPD [38-40]. Wykazali oni, że po kilku tygodniach terapii tkanki adaptują się do zmian oraz zwiększa się ich obszar reorganizacji. Warto jednak prowadzić obserwacje stanu tkanek i struktur już w pierwszym okresie, aby uzyskać informację o rodzaju zachodzących zmian oraz czasie w jakim one się pojawiają. Z punktu widzenia pacjenta, dobry efekt pierwszej terapii może nakłonić go do podjęcia dalszej rehabilitacji. Szybka poprawa samopoczucia zachęca do kontynuowania leczenia, w celu pozbycia się dolegliwości towarzyszących często od dłuższego czasu.

Ograniczeniem prezentowanych badań są: ocena efektów terapeutycznych bezpośrednio po jednorazowej interwencji, stosunkowo niewielkie grupy badane oraz ocena wyłącznie osób młodych.

WNIOSKI

1. Jednorazowa terapia metodą FDM, może wykazywać skuteczność w zmniejszeniu i eliminacji dolegliwości bólowych w obrębie odcinka szyjnego

between two fascial techniques: FDM, performed by a physiotherapist, and foam rolling, performed by the patient as a form of self-therapy. Additionally, the study details a single-session therapeutic intervention. Most works describe rehabilitation programmes that take a few weeks to complete. With a single session therapeutic intervention, only the initial post-intervention changes can be observed. Similar assumptions for single session therapy were made by publications on the effects of a single bout of water-based physical training and a single session of hippotherapy for children with CP [38-40]. According to their findings, after a few weeks of therapy the tissues adapted to the changes and the remodelling area had increased. However, it is worth following up the condition of the tissues and structures in the immediate post-therapy period, in order to gather information on the type and timing of changes taking place. From the patient's point of view, an effective first session encourages the will to continue rehabilitation. Rapid improvement in overall well-being encourages patients to continue therapy in order to eliminate problems that often have been present for a long time.

The limitations of this study involve the fact that the therapeutic effects were evaluated directly after a single session, a relatively small group size and the young age of all participants.

CONCLUSION

1. A single session of FDM therapy can effectively reduce and eliminate cervical spine pain, which may be of use in work-site rehabilitation.

- kręgosłupa, co może być przydatne w systemie rehabilitacji „Work-site”.
2. Jednorazowe interwencje FDM jak i rolowania, mogą skutecznie zwiększać ruchomość górnego odcinka kręgosłupa u pacjentów z zespołem przeciążeniowym w tym obszarze.
3. Istnieją merytoryczne podstawy do przeprowadzenia dalszych, prospektywnych, randomizowanych badań na liczniejszej grupie badanej, które pozwoliłyby na ocenę długości utrzymywania się pozytywnych efektów obu terapii i określenie optymalnej częstotliwości stosowania ich u pacjentów.
2. Single sessions of FDM and foam rolling can effectively improve neck mobility in patients with cervical spine overload.
3. There is a rationale for conducting further prospective randomized studies of larger samples to assess the duration of the beneficial effects of both therapies and determine an optimum session frequency.

PIŚMIENNICTWO / REFERENCES

1. Kędra A, Czuprowski D, Kolwicz-Gańko A, Sitarski D, Kędra P. Prevalence of back pain and the knowledge of preventive measures in a cohort of 11619 Polish school-age children and youth-an epidemiological study. *Medicine (Baltimore)* 2019; 98(22):e15729.
2. Minghelli B. Musculoskeletal spine pain in adolescents: Epidemiology of non-specific neck and low back pain and risk factors. *J Orthop Sci* 2019;pii:S0949-2658(19)30328. DOI: 10.1016/j.jos.2019.10.008.
3. Sieradzki M, Krajewska-Kułak E, Ostapowicz K. Ocena występowania zespołów bólowych dolnego odcinka kręgosłupa w populacji studentów kierunku fizjoterapia. *Problemy Higieny i Epidemiologii* 2013;94(3):451-8.
4. Jun D, Johnston V, McPhail SM, O’Leary S. A Longitudinal Evaluation of Risk Factors and Interactions for the Development of Nonspecific Neck Pain in Office Workers in Two Cultures. *Human Factors* 2020;18720820904231. DOI: 10.1177/0018720820904231.
5. Chi-Chih W, Chuang-Chien Ch, Chun-Yu Y. Development of wearable posture monitoring system for dynamic assessment of sitting posture. *Phys Eng Sci Med* 2020;43:187-203.
6. Moreira-Silva I, Azevedo J, Rodrigues S, Seixas A, Jorge M. Predicting musculoskeletal symptoms in workers of a manufacturing company. *Int J Occup Saf Ergon* 2020. DOI: 10.1080/10803548.2019.1693112.
7. Kocur P, Wilski M, Lewandowski J, Lochynski D. Female office workers with moderate neck pain have increased anterior positioning of the cervical spine and stiffness of upper trapezius myofascial tissue in sitting posture- a cross sectional study. *PM R* 2019;11(5):476-82.
8. Chrzan S, Wolanin M, Sapała R, Soboń M, Marczewski K. Wpływ masażu leczniczego na wybrane aspekty towarzyszące zespołowi bólowemu szyjnego odcinka kręgosłupa. *Hygeia Public Health* 2013;48(1):59-63.
9. Depa A, Drużbicki M. Ocena częstości występowania zespołów bólowych lędźwiowego odcinka kręgosłupa w zależności od charakteru wykonywanej pracy. *PMURiNIL* 2008;1:34-41.
10. Tas S, Korkusuz F, Erden Z. Neck Muscle Stiffness in Participants With and Without Chronic Neck Pain: A Shear-Wave Elastography Study. *J Manipulative Physiol Ther* 2018;41(7):580-8.
11. Noguera-Iturbe Y, Martínez-Gramage J, Montañez-Aguilera F, CasañaGranell J, Lison J. Short-Term Effects of Kinesio Taping in the Treatment of Latent and Active Upper Trapezius Trigger Points: two Prospective, Randomized, Sham-Controlled Trials. *Sci Rep* 2019;9(1):14478.
12. De Pauw R, Coppieters I, Kregel J, De Meulemeester K, Danneels L, Cagnie B. Does muscle morphology change in chronic neck pain patients? A systematic review. *Man Ther* 2016;22:42-9.
13. Yesil H, Hegguler S, Dundar U, Taravati S, Isleten B. Does the Use of Electrotherapies Increase the Effectiveness of Neck Stabilization Exercises for Improving Pain, Disability, Mood, and Quality of Life in Chronic Neck Pain?: A Randomized, Controlled, Single-Blind Study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2018;43(20): E1174-E83.
14. Sremakaew M, Jull G, Treleaven J, Barbero M, Falla D, Uthairkhum S. Effects of local treatment with and without sensorimotor and balance exercise in individuals with neck pain: protocol for a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord* 2018;19(1):48.
15. Hyung-Taek Oh, Hwangbo G. The effect of short-term upper thoracic self-mobilization using a Kaltborn wedge on pain and cervical dysfunction in patients with neck pain. *J Phys Ther Sci* 2018;30(4):486-9.
16. Dzierżek I, Cichosz M, Zukow W, et al. Efekty terapii manualnej metoda Maitlanda w leczeniu zespołów bólowych odcinka szyjnego kręgosłupa. *J Educ Health Sport* 2017;7(4): 222-33.
17. Mikołajczyk E, Jankowicz-Szymańska A, Guzy G, Maicki T. Wpływ kompleksowej fizjoterapii na stan funkcjonalny pacjentek z dolegliwościami bólowymi odcinka szyjnego kręgosłupa. *Hygeia Public Health* 2013;48(1):73-9.
18. Plaskiewicz A, Kałużny K, Kochoński B. The use of physical therapy in the treatment of pain lumbar spine. *J Educ Health Sport* 2015;5(5):11-20.
19. Schleip R, Findley TW, Chaitow L, red. Powięź. Badanie, profilaktyka i terapia dysfunkcji sieci powięziowej. Wrocław: Elsevier Urban and Partners; 2014. p. 5-55.
20. Schultz L, Rosemary F. Nieskończona sieć. Warszawa: VIRGO; 2011. p.4-5.
21. Teszner T. FDM – metoda, którą trzeba zrozumieć, aby móc się jej nauczyć. *Rehabilitacja w praktyce* 2015;1:42-6.

22. Cheatham S, Stull KR, Batts WN, Ambler-Wright T. Roller Massage: Comparing the Immediate Post-Treatment Effects Between an Instructional Video and a Self-Preferred Program Using Two Different Density-Type Roller Balls. *J Hum Kinet* 2020; 71:119-29.
23. Curran P, Fiore R, Crisco J. A Comparison of the Pressure Exerted on Soft Tissue by 2 Myofascial Rollers. *J Sport Rehabil* 2008;17:432-42.
24. Naderi A, Rezvani M, Degens H. Foam Rolling and Muscle and Joint Proprioception After Exercise-Induced Muscle Damage. *J Athl Train* 2020;55(1):58-64.
25. Brzozowski A, Chomiuk T, Lach J, Mamcarz A. Przydatność zastosowania terapii tkanek miękkich w leczeniu pacjentów z zespołem bolesnego barku. *Ortop Traumatol Rehabil* 2019;21(5):329-38.
26. Laffaye G, Torrinha Da Silva D, Delafontaine A. Self-Myofascial Release Effect With Foam Rolling on Recovery After High-Intensity Interval Training. *Front Physiol* 2019;10:1287.
27. Cabak A, Kotynia P, Banasiński M, Obmiński Z, Tomaszewski W. Koncepcja masażu na krześle w miejscu pracy jakoprofilaktyka przeciążeń i dolegliwości bólowych narządu ruchu. *Ortop Traumatol Rehabil* 2016;18(3):279-88.
28. Karatrantou K, Gerodimos V, Manouras N, et al. Health-Promoting Effects of a Concurrent Workplace Training Program in Inactive Office Workers (HealPWorkers): A Randomized Controlled Study. *Am J Health Promot* 2020;17:890117119899781. DOI: 10.1177/0890117119899781.
29. Hermens HJ, Freriks B, Merletti R, et al. European Recommendations for Surface ElectroMyoGraphy. Enschede: Roessingh Research and Development; 1999.
30. Richter D, Karst M, Buhck H. Efficacy of Fascial Distortion Model Treatment for Acute, Nonspecific Low-Back Pain in Primary Care: A Prospective Controlled Trial. *Altern Ther Health Med* 2017;23(5):pii:AT5522.
31. Boucher JD, Figueroa J. Restoration of Full Shoulder Range of Motion After Application of the Fascial Distortion Model. *The Journal of the American Osteopathic Association* 2018;118(5):341-4.
32. Fink M, Schiller J, Buhck H. Wirksamkeit einer manuellen Behandlungstechnik nach dem Faszien-distorsionsmodell bei schmerzhaft eingeschränkter Schulterbeweglichkeit. *Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie* 2012;150(4):420-7.
33. Scripture E, Smith T, Brown E. On the education of muscular control and power. *Studies Yale Psychological Laboratory* 1994; 2:114-9.
34. Killen BS, Zelizney KL, Ye X. Crossover Effects of Unilateral Static Stretching and Foam Rolling on Contralateral Hamstring Flexibility and Strength. *J Sport Rehabil*. 2018;28(6):533-539.
35. Shane K, Beardsley C. Specific and cross-over effects of foam rolling on ankle dorsiflexion range of motion. *Int J Sports Phys Ther* 2016;11(4):544-51.
36. Ginszt M, Gawda P, Smółka J, Skublewska-Paszowska M, Łukasik E, Paćko M. Wpływ autorozluźniania mięśniowo-powięziowego przy użyciu foam rollera na bioelektryczną aktywność mięśniową. *Polish J Sport Med* 2017;33(3):209-13.
37. Murray A, Jones T, Horobeanu C, Turner A, Sproule J. Sixty seconds of foam rolling does not affect functional flexibility or change muscle temperature in adolescent athletes. *Int J Sports Phys Ther* 2016;11(5):765-76.
38. Kuczyński M, Krzyśków A, Bieć D, Podbielska M. Wpływ jednorazowych ćwiczeń fizycznych w wodzie na równowagę ciała. *Fizjoterapia* 2012;20(4):17-26.
39. Manikowska F, Józwiak M, Idzior M, Chen B, Tarnowski D. Wpływ sesji hipoterapeutycznej na zmiany parametrów czasowo-przestrzennych chodu u dziecka z mózgowym porażeniem – badanie pilotażowe. *Ortop Traumatol Rehabil* 2013;3:253-7.
40. Maćków A, Małachowska-Sobieska M, Demczuk-Włodarczyk E, Sidorowska M, Szklarska A, Lipowicz A. Wpływ hipoterapii neurofizjologicznej na zmianę położenia środka ciężkości ciała u dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym. *Ortop Traumatol Rehabil* 2014;6:581-93.

Liczba słów/Word count: 6667

Tabele/Tables: 2

Ryciny/Figures: 0

Piśmiennictwo/References: 40

Adres do korespondencji / Address for correspondence

dr n. o zdr. Anna Hadamus

*Zakład Rehabilitacji Wydziału Medycznego, Centrum Sportowo-Rehabilitacyjne WUM,
ul. Księcia Trojdena 2c, 02-109 Warszawa.e-mail: anna.hadamus@wum.edu.pl,*

Otrzymano / Received

02.01.2020 r.

Zaakceptowano / Accepted

16.03.2020 r.