

VERYFICATION OF THE ISCHEMIC PRESSURE THERAPY IN PATIENTS WITH MYOFASCIAL PAIN SYNDROME USING SURFACE ELECTROMYOGRAPHY RECORDINGS

Adrianna Tarnowska

Department of Pathophysiology of Locomotor Organs, Poznan University of Medical Sciences, Poland

SUMMARY

Introduction

Active painful trigger point (TRP) is a characteristic symptom of the myofascial pain syndrome. It is recognized as one of the most common causes of muscle pain, also in the population of people with a good health.

Aim

Verification of ischemic compression efficacy in inactivation of TRPs using surface electromyography recordings from trapezius muscle motor units activity during relaxation and during maximal contraction as well as the assessment of pain intensity with visual analogue scale (VAS).

Material and methods

Ten subjects (7 women and 3 men) aged from 24 to 27 years were studied bilaterally with palpation towards the incidence of active TRPs in trapezius muscle and erector spinae muscle at the cervical spine. The general level of pain intensity was measured in VAS. sEMG recordings were performed on both sides from two mentioned muscle groups. Studies have been performed twice, before and after inactivation treatment of TRPs carried out for 5 days, twice a day.

Results and conclusions

After successful therapy there was found a decrease in the frequency of active TRPs by 28,5% especially in the trapezius muscle

WERYFIKACJA TERAPII UCISKIEM ISCHEMICZNYM W ZESPOLE MIĘŚNIOWO-POWIĘZIOWYM Z WYKORZYSTANIEM BADAŃ ELEKTROMIOGRAFII POWIERZCHNIOWEJ

Adrianna Tarnowska

Zakład Patofizjologii Narządu Ruchu, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, Polska

STRESZCZENIE

Wprowadzenie

Aktywny punkt spustowy bólu (TRP) jest charakterystycznym objawem dla mięśniowo-powięziowego zespołu bólowego. Jest on uznawany jako jedna z częstszych przyczyn dolegliwości bólowych mięśni, również w populacji ludzi o dobrym stanie zdrowia.

Cel pracy

Weryfikacja skuteczności terapii ucisku ischemicznego w inaktywacji TRPs z wykorzystaniem rejestracji sEMG z mięśni czworobocznych w warunkach relaksacji oraz podczas maksymalnego skurczu oraz ocena natężenia bólu w analogowej skali wzrokowej (VAS).

Material i metody

Dziesięciu osobników (7 kobiet i 3 mężczyzn) w wieku od 24 do 27 lat przebadano palpacyjnie obustronnie w kierunku częstości występowania aktywnych TRPs w mięśniach czworobocznych oraz w mięśniach prostownikach grzbietu w odcinku szyjnym kręgosłupa. Ogólny poziom natężenia bólu zmierzono skalą VAS i zbadano czynność mięśni za pomocą sEMG. Badania wykonano dwukrotnie, przed i po terapii inaktywacji TRPs przeprowadzanej przez 5 dni, 2 razy dziennie.

Wyniki i wnioski

Po wykonanej terapii stwierdzono spadek częstości aktywnych TRPs o 28,5% zwłaszcza w mięśniu czworobocznym oraz

as well as the decrease of pain intensity score from 6,6 to 1,4. The value of sEMG amplitude recordings performed at rest from the trapezius muscle was significantly reduced comparing to the normal reference values, suggesting the muscle tension decrease. The amplitude of sEMG recordings performed during maximal contraction of the trapezius muscle was found to be increased what indicated improvement of the muscle's motor units activity. It was not found the significant change of this parameter in sEMG recordings from erector spinae muscle at cervical spine. Five-days ischemic compression therapy allows for the inactivation of TRPs and reduces the symptom of general pain. Its application causes the decrease of muscle's tension, which improves the performance of trapezius muscle contraction.

Keywords: ischemic compression, active myofascial trigger points, surface electromyography

INTRODUCTION

The myofascial pain syndrome is considered as one of the major causes of muscle pain. Cummings and White (2001) claim that 74% of people with musculoskeletal dysfunctions targeting the medical consultation suffer from pain associated with myofascial syndrome. Travell et al presented their definition of myofascial trigger point (TRP) in 1942, while already in 1938 Steindler and Luck published a study about the impact of myofascial syndrome in the lower back pain transferred to the lower limbs (Shah et al 2015). Painful Active trigger points are the most recognizable and best documented in the clinical and neurophysiological studies (Bennett 2007; Wytrażek et al 2011; Huber et al 2013; Wytrażek et al 2015).

zmniejszenie natężenia bólu w skali VAS z 6,6 do 1,4. Wartość amplitudy w rejestracji sEMG wykonanej podczas spoczynku z mięśnia czworobocznego uległa znaczącemu obniżeniu w stosunku do normy, sugerując obniżenie napięcia mięśniowego. W rejestracji sEMG podczas maksymalnego skurczu z mięśnia czworobocznego wartość amplitudy wzrosła, wskazując na poprawę sprawności jednostek ruchowych, w mięśniu prostowniku grzbietu nie odnotowano znaczącej zmiany. Terapia uciskiem ischemicznym umożliwia inaktywację TRPs oraz wpływa na zmniejszenie objawu bólu.

Słowa kluczowe: ucisk ischemiczny, aktywne mięśniowo-powięziowe punkty spustowe, elektromiografia powierzchniowa

WPROWADZENIE

Zespół bólowy mięśniowo-powięziowy (ang. *myofascial pain syndrome*) rozważany jest jako jedna z ważniejszych przyczyn bólu mięśniowego. Cummings i White (2001) twierdzą, iż 74% osób z dysfunkcjami mięśniowo-szkieletowymi kierowanych na konsultacje lekarskie cierpi na ból związany z zespołem mięśniowo-powięziowym. Travell i wsp. przedstawili swoją definicję mięśniowo-powięziowego punktu spustowego (TRP) w 1942 roku, natomiast już w 1938 roku Steindler i Luck opublikowali pracę dotyczącą wpływu zespołu mięśniowo-powięziowego w dolnym odcinku kręgosłupa na ból przeniesiony do kończyn dolnych (Shah i wsp. 2015). Aktywne punkty spustowe bólu są najczęściej rozpoznawalnymi i najlepiej udokumentowanymi w świetle badań klinicznych i neurofizjologicznych

The primary clinical trial confirming the presence of active TRPs is muscle's palpation (Huguenin 2004). The presence of an active trigger point can be confirmed in study not only with the needle electromyography (Chung and Ohrbach 2006), but also surface electromyography (sEMG), what was presented in studies of Gemmell and Bagust (2009), Lucas et al (2010) and Wytrązek et al (2011). It was also found that during the relaxation of muscle when sEMG is recorded there is an increase in amplitude in patients with active TRPs, associated with the occurrence of clinical symptom of increased muscle tone. Researches performed by Wytrązek et al (2015) have shown a correlation between the occurrences of the trigger points detected by palpation in people aged less than 30 years and increased muscle tone in the sEMG neurophysiological studies. Descending part of the trapezius muscle is considered to be the most frequent place for TRPs occurrence (Sciotti et al 2001).

One of the method for the trigger points inactivation is the ischemic pressure (Travell and Simons 1999; Simons 2002; Fryer et al 2005; Hains et al 2010; Wang et al 2010; Cagni et al 2013), sometimes associated with other physical treatment such as transcutaneous electrical stimulation and/or ultrasound stimulation (Mukkannavar 2008; Montañez-Aguilera et al 2009). The efficacy of the ischemic compression therapy was verified by algometry (Wang et al 2010), the Numeric Rating Scale, the Neck Disability Index (NDI), with dynamometry and algometry (Cagni et al 2013), visual analog scale of pain assessment (VAS) and testing the range of motion in the shoulder joint (ROM) (Mukkannavar 2008; Oliver-Campelo et al 2013), as well as pain

(Bennett 2007; Wytrązek i wsp. 2011; Huber i wsp. 2013; Wytrązek i wsp. 2015).

Podstawowym badaniem klinicznym potwierdzającym występowanie w mięśni aktywnych TRPs jest badanie palpacyjne (Huguenin 2004). Obecność aktywnego punktu spustowego może być potwierdzona w badaniu nie tylko elektromiografii igłowej (Chung i Ohrbach 2006), ale również elektromiografii powierzchniowej (sEMG), co wykazali w swoich badaniach Gemmell i Bagust (2009), Lucas i wsp. (2010) oraz Wytrązek i wsp. (2011). Stwierdzono również, że w badaniu sEMG w warunkach relaksacji mięśnia stwierdza się zwiększoną amplitudę u osób z aktywnymi TRPs, powiązaną z występowaniem klinicznego objawu podwyższonego napięcia mięśniowego. Badania przeprowadzone przez Wytrązka i wsp. (2015) wykazały korelację między występowaniem punktów spustowych wykrytych palpacyjnie u osób poniżej 30 roku życia a podwyższonym napięciem mięśniowym w badaniu neurofizjologicznym sEMG. Część zstępująca mięśnia czworobocznego uważana jest za miejsce najczęstszego występowania TRPs (Sciotti i wsp. 2001).

Jedną z metod inaktywacji punktów spustowych bólu jest ucisk ischemiczny (Travell i Simons 1999; Simons 2002; Fryer i wsp. 2005; Hains i wsp. 2010; Wang i wsp. 2010; Cagni i wsp. 2013), niekiedy kojarzony z zabiegami fizykoterapii takimi jak przezskórna stymulacja elektryczna i/lub stymulacja ultradźwiękowa (Mukkannavar 2008; Montañez-Aguilera i wsp. 2009). Skuteczność terapii uciskowej była weryfikowana metodą algometryczną (Wang i wsp. 2010), skalą oceny dolegliwości szyi i ramienia (ang. *Numeric Rating Scale*) oraz indeksem niepełnosprawności szyi (ang. *Neck Disability Index-NDI*) jak i dynamometrią i algometrią (Cagni i wsp. 2013), skalą analogową oceny bólu VAS oraz badaniem zakresu ruchu w stawie ramiennym

and disability index of arm SPADI (Hains et al 2010).

The successful of the trigger point inactivation therapy using ischemic compression has not been documented in detail in sEMG studies. Montanez-Aguilera et al (2010) presented only the casuistic case of assessment the motor unit activity using sEMG to evaluate the effects of ischemic compression as therapy of TRPs. Simons (2002) argues that trigger points are treated inadequately, which is caused by insufficient knowledge in the evaluation of treatment.

Aim

The aim of the study is to evaluate the use of ischemic oppression as a noninvasive therapy in the treatment of patient with myofascial active trigger points of pain in the descending part of trapezius muscle. To verify the effects of a five-day therapy the sEMG recordings of muscle activity during condition of relaxation and maximal contraction, an assessment of pain intensity with visual analogue scale (VAS) and palpation of trigger points were used.

Material and methods

The study was conducted in a group of 10 volunteers (7 women and 3 men) aged from 24 to 27 years. The inclusion criteria were pain symptoms within the trapezius muscle and neck and the presence of active myofascial trigger points within the descending part of the trapezius muscle. In an interview among subjects there have not been reported spine injures and other neurological disorders. These persons did not perform intensive sports exercises and lead the moderately sedentary lifestyle. All

ROM (Mukkannavar 2008; Olivera-Campelo i wsp. 2013), indeksem bólu i niepełnosprawności ramienia SPADI (Hains i wsp. 2010).

Powodzenie terapii inaktywacji punktów spustowych z wykorzystaniem ucisku ischemicznego nie była w szczególności udokumentowana w badaniach sEMG. Montanez-Aguilera i współpracownicy (2010) przedstawili tylko kazuistyczny przypadek oceny czynności jednostek ruchowych z wykorzystaniem sEMG do oceny skutków kompresji ischemicznej jako terapii TRPs. Simons (2002) twierdzi, iż punkty spustowe są leczone nieadekwatnie, co spowodowane jest niedostateczną wiedzą w zakresie oceny leczenia.

Cel pracy

Celem pracy jest ocena stosowania ucisku ischemicznego, jako nieinwazyjnej terapii w leczeniu zespołu mięśniowo-powięziowego u osób z aktywnymi punktami spustowymi bólu w części zstępującej mięśnia czworobocznego. Do weryfikacji efektów pięciodniowej terapii zastosowano rejestracje sEMG czynności mięśnia w warunkach relaksacji oraz podczas maksymalnego skurczu, ocenę natężenia bólu w wzrokowej skali analogowej VAS oraz diagnostykę palpacyjną punktów spustowych bólu.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono na grupie 10 ochotników (7 kobietach i 3 mężczyznach) w wieku od 24 do 27 lat. Kryteria włączenia do badań obejmowały zgłaszanie objawów bólowych w obrębie mięśnia czworobocznego i szyi oraz występowanie aktywnych mięśniowo-powięziowych punktów spustowych bólu w obrębie części zstępującej mięśnia czworobocznego. W wywiadzie wśród badanych osób nie odnotowano wystąpienia przebytych urazów kręgosłupa oraz schorzeń neurologicznych. Osoby te

studies, clinical and neurophysiological were performed twice, before and after the five-day treatment. All participants were informed about the study objectives and gave their conscious consent.

Palpation in trapezius muscle and extensor muscles at the cervical spine were performed on both sides to confirm the presence of active TRPs. For this purpose a pincer grip and flat palpation were used. The subjects were asked to describe the intensity of pain using the VAS (on a scale from 1 to 10).

Although the amount of TRPs should be analyzed as the incidence for nonparametric variables, in this paper work there was adopted to treat the average as an indicator. Than the average value was less than 1, than the incidence of TRPs showed a downward trend at two stages of observation before and after treatment.

Neurophysiological study was performed using four-channel Keypoint electromyography (Medtronic A/S, Skovlunde, Denmark). The temperature in the examination room was about 23°C. Bipolar sEMG recordings were performed on both sides from the back extensor muscle at the cervical spine and the ascending part of the trapezius muscle during full relaxation and maximal contraction lasting 5 seconds in the comfortable for the examined person's position. There were used pairs of bipolar standard surface AgCl electrodes with 5mm² recording surface, covered with electrically conductive gel. Anode was placed on the muscle's belly, a cathode on its tendon. The amplitudes of recruiting motor units potentials in microvolts were analyzed at two stages of observation. The recordings were carried

nie wykonywały intensywnych sportów wysiłkowych oraz prowadziły umiarkowane siedzący tryb życia. Wszystkie badania, kliniczne oraz neurofizjologiczne przeprowadzono dwukrotnie, przed i po pięciodniowej terapii. Wszyscy uczestnicy zostali poinformowani o celach badania oraz wyrazili na nie ustną zgodę.

Badanie palpacyjne mięśnia czworobocznego oraz mięśnia prostownika grzbietu w odcinku szyjnym kręgosłupa przeprowadzono obustronne w celu ilościowego potwierdzenia występowania aktywnych TRPs. W tym celu wykorzystano chwyt szczypcowy oraz palpację płaską. Osoby badane zostały poproszone o zaznaczenie intensywności bólu przy wykorzystaniu skali VAS (w skali od 1 do 10).

Chociaż ilość TRPs należy analizować jako częstość występowania w kategorii zmiennych nieparametrycznych, to w pracy przyjęto traktować średnią jako wskaźnik, tzn. im wartość średniej była mniejsza od wartości 1, tym częstość występowania TRPs miała tendencję malejącą na dwóch etapach obserwacji przed i po terapii.

Badanie neurofizjologiczne wykonano przy pomocy elektromiografu czterokanałowego Keypoint (Medtronic A/S, Skovlunde, Denmark). Temperatura w pomieszczeniu do badań wynosiła około 23°C. Rejestracje bipolarne sEMG wykonano obustronne z mięśnia prostownika grzbietu w odcinku szyjnym kręgosłupa oraz części wstępującej mięśnia czworobocznego podczas pełnego rozluźnienia oraz maksymalnego skurczu trwającego 5 sekund w komfortowej dla badanej osoby pozycji. Zastosowano pary bipolarnych standardowych elektrod powierzchniowych AgCl z 5mm² powierzchnią odbioru, posmarowane żelem elektroprzewodzącym. Elektrode dodatnią umieszczono na brzuscu mięśnia, elektrodę ujemną nad jego ścięgnem. W rejestracjach analizowano wartość amplitudy potencjałów

out with the same 20Hz low-pass filter and 10Hz high-pass filter settings with the time base 80ms/D and amplification of 20-2000 μ V/D. All parameters of electromyographic recordings were expressed in average values.

In order to inactivate TRPs the ischemic compression technique was used. Treatment methodology was based on Fryer and Hogson (2005) descriptions. The treated person at the beginning of the study was asked for the possible maximal relaxation. Diagnosis and therapy were carried out with flat palpation in cases of the TRPs localized superficially, whereas the deeply located TRPs in the trapezius muscle were treated with the pincer palpation (Figure 1).

rekrutujących jednostek ruchowych w μ V na dwóch etapach obserwacji. Rejestracje wykonywano przy jednakowych ustawieniach filtra dolnoprzepustowego 20Hz i górnoprzepustowego 10Hz elektromiografu, przy podstawie czasu rejestratora 80ms/D oraz wzmacnieniu 20–2000 μ V/D. Wszystkie parametry badania elektromiograficznego przedstawiono w wartościach średnich.

W celu inaktywacji TRPs wykorzystano technikę kompresji niedokrwiennej. Metodologia terapii została oparta na opisach Fryer i Hogson (2005). Osobę poddawaną terapii na początku badania proszono o możliwie maksymalne rozluźnienie. Diagnostykę i terapię przeprowadzono palpacją uciskową płaską w przypadku TRPs umiejscowionych powierzchniowo, natomiast w przypadku TRPs zlokalizowanych głęboko w mięśniu czworobocznym użyto techniki chwytu szczypcowego (Rycina 1).

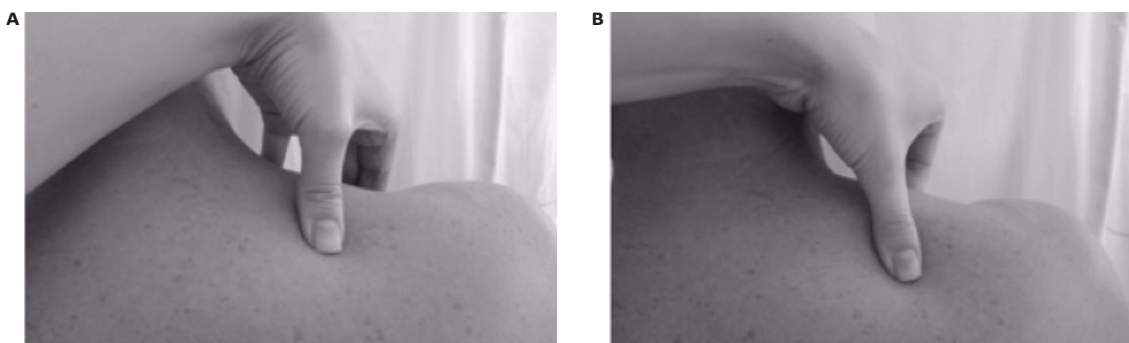


Figure 1. Methods for palpation diagnosis and therapy of TRPs. A-flat palpation technique, B-pincer palpation technique.

Rycina 1. Sposoby diagnostyki i terapii TRPs stosowanych w pracy. A-technika palpacji uciskowej płaskiej, B-technika palpacji uciskowej chwytem szczypcowym.

During palpation there was performed a slow squeezing of TRPs until the patient reported pain at 7 in 10 points VAS, where 0 meant no pain and 10 was the strongest pain. The compression was constant and performed for 60 seconds. If the subject reported pain relief to 3, the strength of compression was increased to return to the perception of pain at the level of

Wykonano powolny ucisk TRPs do momentu, gdy pacjent zgłaszał ból na poziomie 7 w skali VAS do 10, gdzie 0 oznaczał brak bólu, a 10 najsilniejszy ból. Ucisk o stałym natężeniu utrzymywano przez 60 sekund. Jeżeli badany zgłaszał łagodzenie bólu do poziomu 3, siła kompresji była zwiększana w celu powrotu do odczucia bólu na poziomie 7. Terapia wykonywana była

7. Treatment was performed two times a day for 10 minutes for a period of five days.

2 razy dziennie po 10 minut przez okres 5 dni.

Results

Comparison of pain intensity in VAS in examined subjects at two stage of observation showed that the therapy resulted in its substantial reduction of the average value from 6,6 to 1,4 (Figure 2).

Wyniki

Porównanie natężenia bólu w skali VAS u badanych osobników na dwóch etapach obserwacji wykazało, że zastosowana terapia spowodowała jego znaczące obniżenie ze średniej wartości 6,6 do 1,4 (Rycina 2).

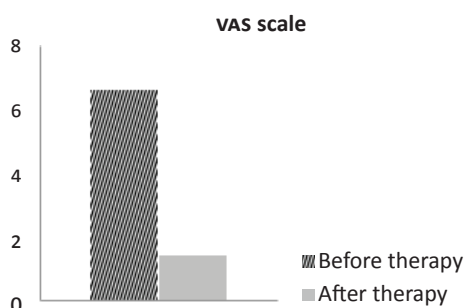
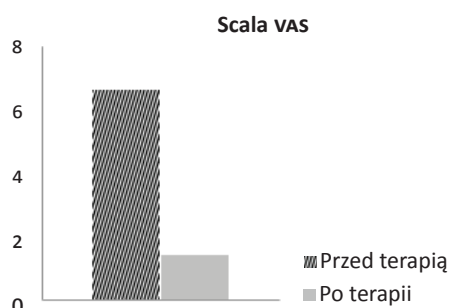


Figure 2. Assessment of pain intensity in VAS scale before and after compression therapy studied in 10 subjects.



Rycina 2. Ocena natężenia bólu w skali VAS przed i po terapii uciskowej badana u 10 osobników.

Figure 3 presents examples of sEMG recordings performed at rest and maximal voluntary contraction from the two muscle groups on both sides in one of the subjects, who was treated with compression therapy. In the upper left part of the figure it can be observed that recordings carried out before compression therapy from trapezius muscles on both sides were characterized by higher amplitudes values than in cases of extensor muscles at the cervical spine. In the upper right part of the figure it can be seen that recordings carried out from both above-mentioned muscle groups have much lower amplitudes parameter in the observation after therapy, but this is more apparent in the sEMG from erector spinae muscle on both sides.

Na rycinie 3 zaprezentowano przykłady rejestracji sEMG rejestrowanych w warunkach spoczynkowych oraz maksymalnego skurczu, z dwóch grup mięśniowych po obu stronach u jednego z osobników, którego poddano usprawnianiu za pomocą terapii uciskowej. W górnej części ryciny po stronie lewej można zaobserwować, że rejestrację przeprowadzone przed terapią uciskową z mięśnia czworobocznego obu stron cechowały się amplitudami o wartościach wyższych, aniżeli w przypadku mięśni prostowników kręgosłupa w odcinku szyjnym. W górnej części ryciny po prawej stronie, rejestracje przeprowadzane z obu wyżej wymienionych grup mięśniowych cechują się znacznie niższym parametrem amplitudy w obserwacji po zastosowanej terapii, ale jest to bardziej dostrzegalne w sEMG odprowadzanych z mięśni czworobocznych obu stron.

Analyzing the sEMG recordings performed during the maximal contraction (the lower part of the figure 3), there can be not

Analizując zapisy sEMG rejestrowane w warunkach maksymalnego skurczu (dolna część ryciny 3), nie można wyraźnie

clearly observed difference between the amplitudes of sEMG action potentials recorded from both the trapezius and erector spinae muscles at two stages of observations (before and after treatment of TRPs by with ischemic compression therapy). This may suggest that the palpation therapy in relation to the trigger points located in the trapezius muscle causes decrease of muscle's tension rather than to improve the maximal contraction of motor units' conditions.

zauważyć różnicy pomiędzy amplitudami potencjałów czynnościowych elektromiogramów rejestrowanych z mięśni zarówno czworobocznych jak i prostowników grzbietu na dwóch etapach obserwacji (przed i po leczeniu TRPs metodą terapii uciskowej). Powyższe mogą sugerować, że terapia palpacyjna w odniesieniu do punktów spustowych zlokalizowanych w mięśni czworobocznym wywołuje obniżenie wygórowanego napięcia mięśniowego, bardziej aniżeli poprawę warunków skurczu maksymalnego jednostek ruchowych.

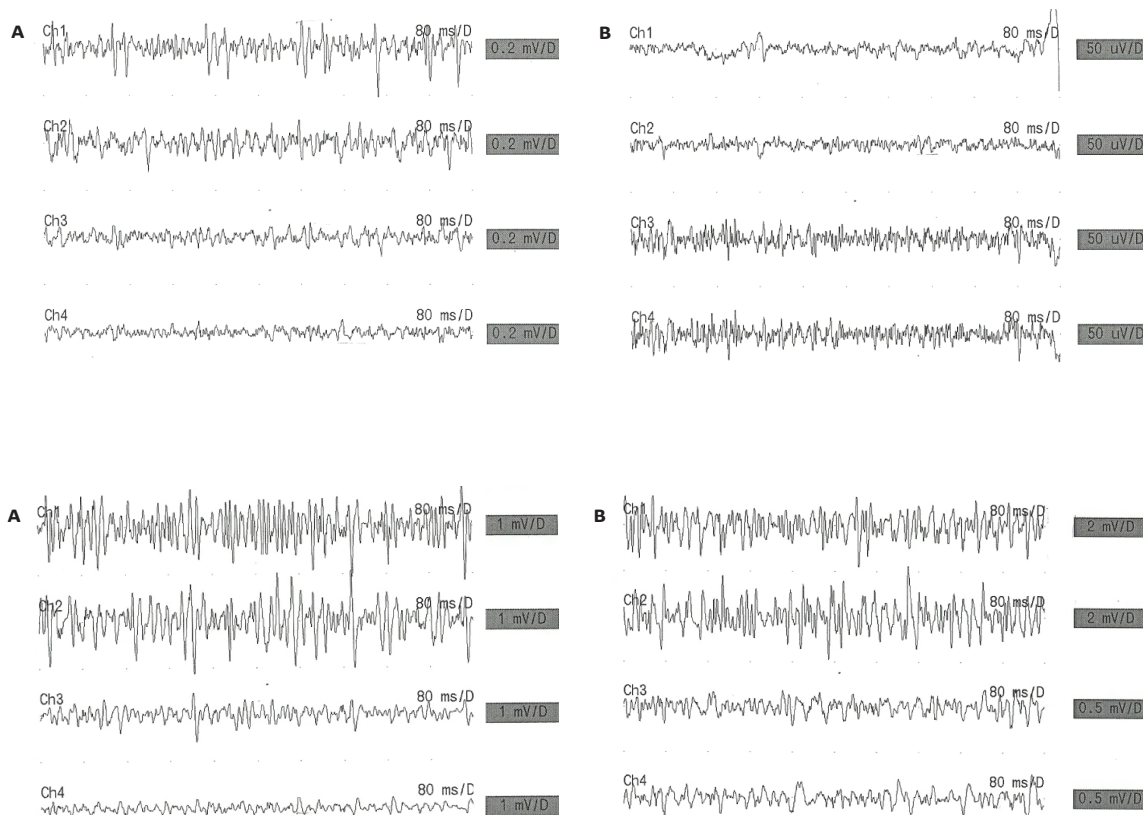


Figure 3. Examples of sEMG recordings performed during the relaxation (the upper part of the figure) and during the maximal muscle's contraction (lower part of the figure) before treatment (A) and after treatment (B). Each set of recordings corresponds to the sequence of leads from the left and right trapezius muscles and left and right erector spinae muscles.

Rycina 3. Przykładowe rejestracje sEMG wykonanych podczas relaksacji (górną część ryciny) jak po próbie maksymalnego skurczu (dolną część ryciny) przed terapią (A) oraz po terapii (B). Każdy zestaw rejestracji odpowiada kolejno odprowadzeniom z mięśnia czworobocznego grzbietu po stronie lewej oraz prawej, mięśnia prostownika grzbietu w odcinku szyjnym kręgosłupa po stronie lewej oraz prawej.

The data relating to the parameters of sEMG recordings presented in figure 3 is shown in detail in tables 1 and 2, in order to improve visualization of the results comparison for the two stages of treatment, as well as in the histograms in the middle and bottom parts of the figure 4.

In all patients (N = 10) before treatment, the active TRPs occurred most frequently in the trapezius muscle (Table 1, right). Active trigger points in the cervical erector spinae muscle occurred on the left side in four of subjects, while on the right side in the six tested subjects. The number of active TRPs after the therapy in trapezius muscle was significantly reduced in both the right and left sides (Figure 4, upper part). A significant reduction of the TRPs incidence indexes from 0,7 to 0,2 before and after treatment in the cervical erector spinae muscle was observed.

Dane odnoszące się do parametrów elektromiogramów zilustrowane w rejestracjach na rycinie 3, przedstawiono w szczególności w tabelach 1 i 2, a w celu lepszej wizualizacji porównania wyników na dwóch etapach leczenia, również na histogramach w środkowej i dolnej części rycinie 4.

U wszystkich badanych (N = 10) przed terapią, aktywne TRPs występowały najliczniej w mięśniu czworobocznym (Tabela 1, strona prawa). Aktywne punkty spustowe w mięśniu prostownika grzbietu występowały po lewej stronie u czterech badanych, natomiast po stronie prawej u sześciu badanych osobników. Ilość aktywnych TRPs po terapii w mięśniu czworobocznym uległa znaczącemu zmniejszeniu zarówno po prawej jak i lewej stronie po terapii (Rycina 4, część górna). Zaobserwowano znaczące zmniejszenie wskaźnika częstości TRPs z średnio 0,7 do 0,2 przed i po terapii w badanych mięśniach czworobocznych.

Table 1. Results of palpation and sEMG examination at rest and during maximal voluntary contraction before and after treatment for the trapezius muscle. The differences found in two stages of observation are shaded. Significant differences are marked with an asterisk (*).

Consecutive subject	Trapezius muscle											
	TRPs frequency index				Amplitude sEMG (μ V) during relaxation				Amplitude sEMG (μ V) during maximal contraction			
	Left side		Right side		Left side		Right side		Left side		Right side	
	Before therapy	After therapy	Before therapy	After therapy	Before therapy	After therapy	Before therapy	After therapy	Before therapy	After therapy	Before therapy	After therapy
1.	1	0	1	0	10	10	15	15	4000	4800	4200	4500
2.	1	0	0	0	20	5	15	5	2200	4000	1000	3800
3.	0	0	1	1	15	15	20	20	4000	3000	4400	3200
4.	1	1	1	1	90	70	100	80	3200	4000	3000	4300
5.	0	0	1	0	10	15	5	15	4000	6000	3000	5000
6.	1	0	1	0	10	5	5	10	4500	4000	2000	5000
7.	1	0	0	0	15	10	10	5	6000	6000	5000	4000
8.	1	0	0	0	20	15	15	15	700	2000	800	2200
9.	1	0	1	1	200	30	150	25	1000	2000	1200	2100
10.	1	0	0	0	30	15	40	10	400	2200	500	2200
Minimum	0	0	0	0	10	5	5	5	400	2000	500	2100
Maximum	1	1	1	1	200	70	150	80	6000	6000	5000	5000
Mean	0,8	0,1*	0,6	0,3*	42	19*	37,5	20*	3000	3800	2510	3630
SD	0,42	0,32	0,52	0,48	60	19	49	22	1855	1509	1644	1142

Tabela 1. Wyniki badania palpacyjnego oraz sEMG w czasie spoczynku jak i maksymalnego skurczu przed i po terapii dla mięśnia czworobocznego. Różnice stwierdzone na dwóch etapach obserwacji zacieniono. Znaczące różnice zaznaczono gwiazdką (*).

Kolejny badany osobnik	Mięsień czworoboczny											
	Wskaźnik występowania TRPs				Amplituda sEMG (μV) podczas relaksacji				Amplituda sEMG (μV) podczas maksymalnego skurczu			
	Lewa strona		Prawa strona		Lewa strona		Prawa strona		Lewa strona		Prawa strona	
	Przed terapią	Po terapii	Przed terapią	Po terapii	Przed terapią	Po terapii	Przed terapią	Po terapii	Przed terapią	Po terapii	Przed terapią	Po terapii
1.	1	0	1	0	10	10	15	15	4000	4800	4200	4500
2.	1	0	0	0	20	5	15	5	2200	4000	1000	3800
3.	0	0	1	1	15	15	20	20	4000	3000	4400	3200
4.	1	1	1	1	90	70	100	80	3200	4000	3000	4300
5.	0	0	1	0	10	15	5	15	4000	6000	3000	5000
6.	1	0	1	0	10	5	5	10	4500	4000	2000	5000
7.	1	0	0	0	15	10	10	5	6000	6000	5000	4000
8.	1	0	0	0	20	15	15	15	700	2000	800	2200
9.	1	0	1	1	200	30	150	25	1000	2000	1200	2100
10.	1	0	0	0	30	15	40	10	400	2200	500	2200
Minimum	0	0	0	0	10	5	5	5	400	2000	500	2100
Maximum	1	1	1	1	200	70	150	80	6000	6000	5000	5000
Mean	0,8	0,1*	0,6	0,3*	42	19*	37,5	20*	3000	3800	2510	3630
SD	0,42	0,32	0,52	0,48	60	19	49	22	1855	1509	1644	1142

The incidence of active TRPs in the cervical erector spinae muscle also was significantly reduced after therapy (Table 2). It should however be remembered that the total number of TRPs generally identified in this muscle in tested subjects took place less frequently than in studies performed in trapezius muscle during palpation.

The sEMG recordings at rest before treatment revealed differences in the results from the average value of the amplitude above $25\mu\text{V}$ (typical for healthy people who active trigger points are not detected), for the left side of the body at $42\mu\text{V}$, and $37,5\mu\text{V}$ for the right trapezius muscle. After treatment applied therapy to trapezius muscles on both sides of the body, the mean value of the amplitude was significantly

W mięśniu prostowniku grzbietu częstość występowania aktywnych TRPs również uległa znaczącemu obniżeniu po zastosowanej terapii (Tabela 2). Należy jednakże pamiętać, że całkowita ilość ogólnie stwierdzonych TRPs w tym mięśniu wśród badanych osobników miała miejsce z mniejszą częstością, aniżeli w badaniach palpacyjnych przeprowadzanych w mięśniach czworobocznych.

W rejestracjach sEMG spoczynkowej przed terapią, stwierdzono odmienności wyników od średniej wartości amplitudy powyżej $25\mu\text{V}$ (charakterystycznej dla zdrowych ludzi, u których nie stwierdza się aktywnych punktów spustowych bólu), dla lewej strony ciała $42\mu\text{V}$, natomiast prawej $37,5\mu\text{V}$ w mięśniu czworobocznym. Po terapii aplikowanej w mięśniach czworobocznych po obu stronach ciała, średnia wartość

reduced and did not differ from the parameters recorded in normal conditions. Hence it must be concluded that the inactivation treatment of active trigger points in trapezius muscle has brought a significant decrease in muscle tension that was increased before treatment. The efficiency of the motor units in trapezius muscle during the maximal contraction lasting 5 seconds as described by sEMG amplitude value was slightly different in recordings before and after treatment. sEMG tests performed during a maximum contraction performed after therapy was slightly increased in comparison to measurements taken prior to treatment (Table 1; Figure 4, lower part).

sEMG amplitude parameter measurements at rest performed from the cervical erector spinae muscle after treatment also showed its significant lowering. No significant change was observed in the parameter of amplitude recorded during maximal contraction upon application of the trigger points inactivation. There was recorded decrease in the average amplitude parameter on both sides (right 410 μ V, left 460 μ V), showing no abnormalities from normal values.

amplitudy znacząco się obniżyła i nie różniła się od parametrów rejestrowanych w warunkach prawidłowych. Stąd należy wnioskować, że terapia inaktywacji uciskowej aktywnego punktu spustowego w mięśniach czworobocznych przyniosła istotne obniżenie napięcia mięśniowego, które było przed terapią zwiększone. Sprawność jednostek ruchowych mięśni czworobocznych w teście maksymalnego skurczu trwającego 5 sekund opisana przez wartość parametru amplitudy sEMG była w niewielkim stopniu odmienna w rejestracjach przed i po terapii. Badanie sEMG wykonane podczas maksymalnego skurczu wykonane po terapii wykazało niewielki wzrost amplitudy względem pomiarów wykonanych przed terapią (Tabela 1; Rycina 4, część dolna).

Pomiary parametru amplitudy sEMG podczas spoczynku z mięśnia prostownika grzbietu po wykonanej terapii również wykazały znaczące jego obniżenie. Nie zauważono znaczącej zmiany w parametrze amplitudy rejestrowanej podczas maksymalnego skurczu po wykonanej inaktywacji punktów spustowych. Odnotowano spadek parametrów średnich amplitud po obu stronach (strona prawa 410 μ V, strona lewa 460 μ V), nie wykazujących odstępstw od stanu prawidłowego.

Table 2. Palpation and sEMG recordings results at rest and during maximal voluntary contraction before and after treatment for the cervical erector spinae muscle. Significant differences found in two stages of observations are shaded. Significant differences are marked with an asterisk (*).

Consecutive subject	Erector spinae muscle											
	TRPs frequency index				Amplitude sEMG (μ V) during relaxation				Amplituda sEMG (μ V) during maxial contraction			
	Left side		Right side		Left side		Right side		Left side		Right side	
	Before therapy	After therapy	Before therapy	After therapy	Before therapy	After therapy	Before therapy	After therapy	Before therapy	After therapy	Before therapy	After therapy
1.	0	0	1	0	30	20	40	20	500	500	500	400
2.	1	0	0	0	40	15	50	10	500	300	400	200
3.	0	0	1	1	25	20	40	25	500	300	600	300
4.	1	0	0	0	70	40	50	45	500	500	700	500

Table 2. (cd.) Palpation and sEMG recordings results at rest and during maximal voluntary contraction before and after treatment for the cervical erector spinae muscle. Significant differences found in two stages of observations are shaded. Significant differences are marked with an asterisk (*).

Consecutive subject	Erector spinae muscle											
	TRPs frequency index				Amplitde sEMG (μV) during relaxation				Amplituda sEMG (μV) during maxial contraction			
	Left side		Right side		Left side		Right side		Left side		Right side	
	Before therapy	After therapy	Before therapy	After therapy	Before therapy	After therapy	Before therapy	After therapy	Before therapy	After therapy	Before therapy	After therapy
5.	0	0	0	0	40	15	30	25	800	900	600	700
6.	0	0	1	0	50	50	80	70	400	800	600	700
7.	0	0	1	0	40	40	50	30	400	300	600	300
8.	0	0	1	1	40	30	40	30	500	300	500	300
9.	1	0	0	0	100	40	100	40	700	400	400	400
10.	1	0	1	0	50	30	80	40	100	300	100	300
Minimum	0	0	0	0	25	15	30	10	100	300	100	200
Maximum	1	0	1	1	100	50	100	70	800	900	700	700
Mean	0,4	0*	0,6	0,2*	48,5	30*	56	33,5*	490	460	500	410
SD	0,52	0	0,52	0,42	22	12	23	17	185	222	170	173

Tabela 2. Wyniki badania palpacyjnego oraz sEMG w czasie spoczynku jak i maksymalnego skurczu przed i po terapii dla mięśnia prostownika grzbietu w odcinku szyjnym kręgosłupa. Znaczące różnice stwierdzone na dwóch etapach obserwacji zacięto. Znaczące różnice zaznaczono gwiazdką (*).

Kolejny badany osobnik	Mięsień prostownik grzbietu											
	Wskaźnik występowania TrPs				Amplituda sEMG (μV) podczas relaksacji				Amplituda sEMG (μV) podczas maksymalnego skurczu			
	Lewa strona		Prawa strona		Lewa strona		Prawa strona		Lewa strona		Prawa strona	
	Przed terapią	Po terapii	Przed terapią	Po terapii	Przed terapią	Po terapii	Przed terapią	Po terapii	Przed terapią	Po terapii	Przed terapią	Po terapii
1.	0	0	1	0	30	20	40	20	500	500	500	400
2.	1	0	0	0	40	15	50	10	500	300	400	200
3.	0	0	1	1	25	20	40	25	500	300	600	300
4.	1	0	0	0	70	40	50	45	500	500	700	500
5.	0	0	0	0	40	15	30	25	800	900	600	700
6.	0	0	1	0	50	50	80	70	400	800	600	700
7.	0	0	1	0	40	40	50	30	400	300	600	300
8.	0	0	1	1	40	30	40	30	500	300	500	300
9.	1	0	0	0	100	40	100	40	700	400	400	400
10.	1	0	1	0	50	30	80	40	100	300	100	300
Minimum	0	0	0	0	25	15	30	10	100	300	100	200
Maximum	1	0	1	1	100	50	100	70	800	900	700	700
Średnia	0,4	0*	0,6	0,2*	48,5	30*	56	33,5*	490	460	500	410
SD	0,52	0	0,52	0,42	22	12	23	17	185	222	170	173

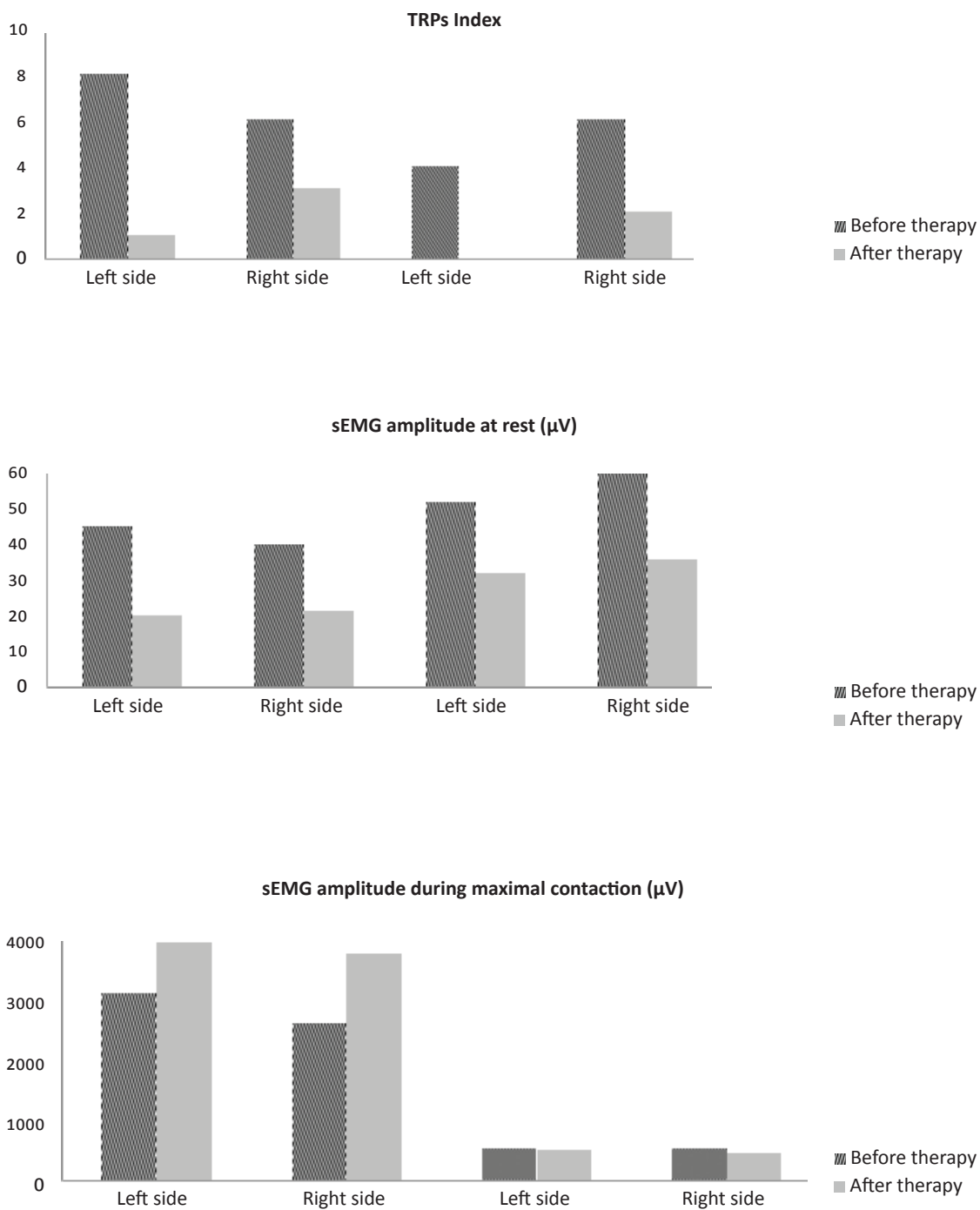
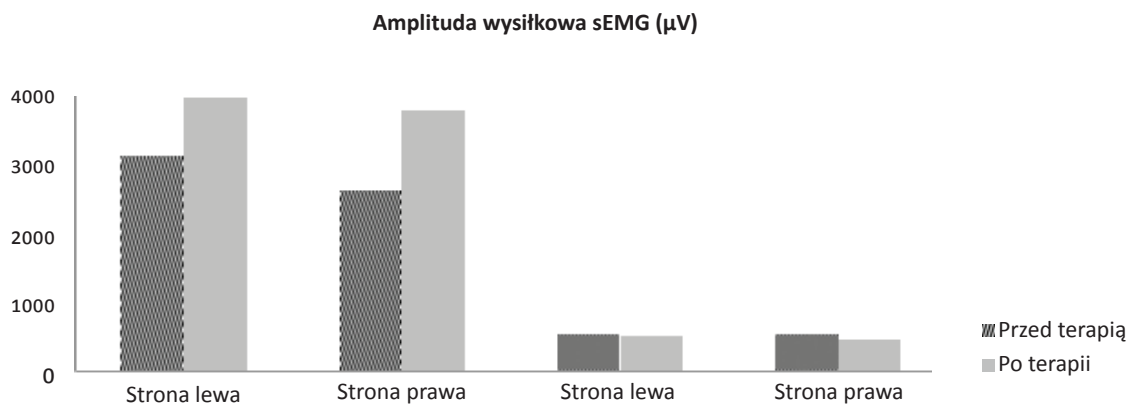
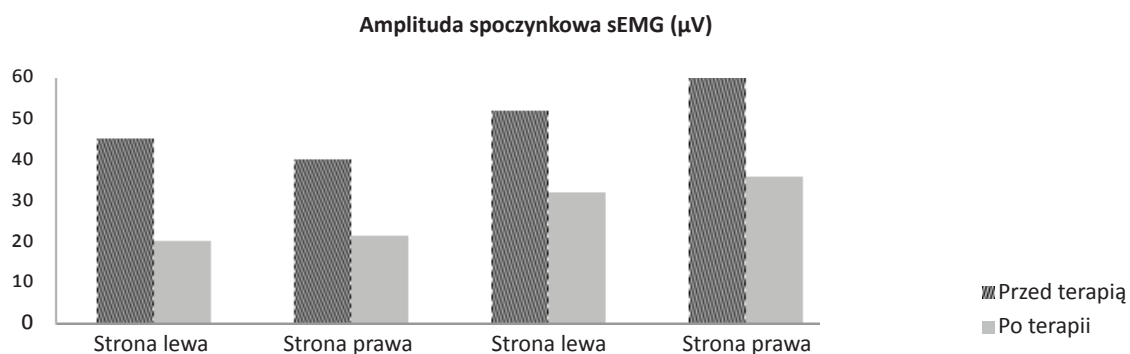
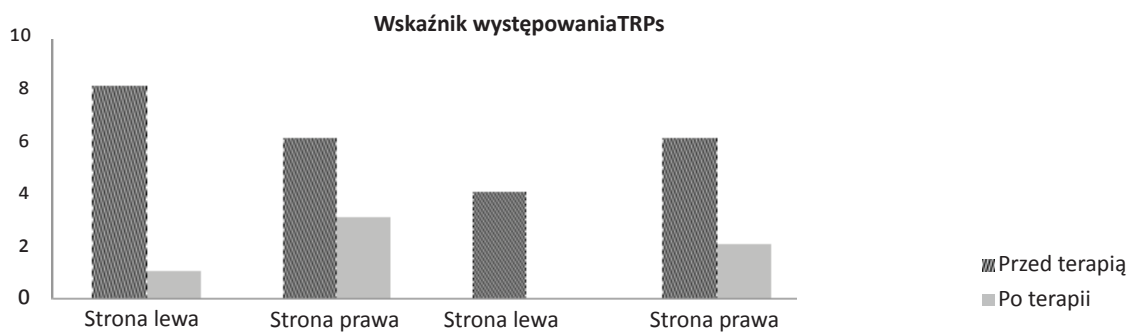


Figure 4. Comparison of the TRPs frequency occurrence, mean value of sEMG amplitude recorded at rest and the mean value of recorded sEMG amplitude during the maximal contraction in two stages of observations (before and after treatment). Presented data relate to in order from left to right: trapezius muscle on the left and right and cervical erector spinae muscle.



Rycina 4. Porównanie występowania częstości TRPs, wartości średniej amplitudy sEMG rejestrowanej w spoczynku oraz wartości średniej amplitudy sEMG rejestrowanej podczas maksymalnego skurczu na dwóch etapach obserwacji (przed i po terapii). Dane dotyczą w kolejności od strony lewej: mięśnia czworobocznego po stronie lewej i prawej oraz mięśnia prostownika grzbietu w odcinku szyjnym kręgosłupa.

Discussion

Painful trigger points are a characteristic symptom of myofascial syndrome (Travell and Simons 1999; Huguenin 2003) and they are considered as the most common cause of pain in muscles (Shah et al 2015). The most commonly used definition of TRPs is still description created in 1992 by Travell and Simons, which indicates the tight affected point within the muscle fibers, causing the referred pain. Lucas et al (2010) detected in 90% of patients at least one muscle trigger point. All subjects complained of pain in the neck, shoulders or head areas. The authors confirmed the presence of active TRPs in palpation examination. These descriptions are entirely consistent with those found in this work when palpation method was used. It is noteworthy that during the recruitment of subjects for testing, they have not identified themselves with unhealthy people. Performed palpation towards the existence of TRPs, provoked pain perhaps in the form of existing latent TRPs. Such a phenomenon was reported Wytrązek et al (2015).

Sella (2000) proved that the method of surface electromyography recordings in studies of people with symptoms of myofascial pain syndrome during “relaxation” and maximal contraction showed sensitivity 61%, specificity 78%, and an assessment of positive therapy at 67%. Kumar et al (2007) confirmed this information, providing the evidence that sEMG test can be successfully used in the differentiation of muscle dysfunction in patients with symptoms of acute pain at the cervical spine from the functional state of muscles in healthy people. They also stressed the possibility of application the analysis of amplitude and frequency in sEMG recordings,

Dyskusja

Punkty spustowe bólu są charakterystycznym objawem zespołu mięśniowo-powięziowego (Travell i Simons 1999; Huguenin 2003) oraz są one uważane za najczęstszą przyczynę dolegliwości bólowych w mięśniach (Shah i wsp. 2015). Nadal najczęściej używaną definicją TRPs jest opis stworzony w 1992 r. przez Travell i Simons, który mówi o tkliwym punkcie w obrębie napiętego włókna w mięśniu, wywołującego ból przeniesiony. Lucas i wsp. (2010) wykryli u 90% badanych w co najmniej jednym mięśniu punkt spustowy. Wszyscy badani osobnicy skarżyli się na ból w obrębie szyi, barków lub głowy. W badaniu palpacyjnym autorzy ci potwierdzili występowanie aktywnych TRPs. Opisy te są całkowicie zgodne z objawami stwierdzonymi w przedstawionych w tej pracy, kiedy wykorzystywano metodę palpacyjną. Warto podkreślić, że przy rekrutacji osobników do badań, nie utożsamiali się oni z osobami chorymi. Przeprowadzone badanie palpacyjne w kierunku TRPs prowokowało dolegliwości bólowe, być może w postaci istniejących już latentnych TRPs. O możliwości występowania takiego zjawiska donosili Wytrązek i wsp. (2015).

Sella (2000) udowodnił, że metoda rejestracji elektromiografii powierzchniowej w przypadku badań u ludzi z objawami bólowego zespołu mięśniowo-powięziowego z mięśni w warunkach „relaksacji” jak i maksymalnego skurczu, wykazuje czułość 61%, specyficzność 78% oraz dodatnią wartość oceny prowadzonych terapii na 67%. Kumar i wsp. (2007) potwierdzili te dane, stwierdzając, że badanie sEMG może być z powodzeniem wykorzystane w różnicowaniu dysfunkcji mięśniowych u chorych z objawami ostrego bólu w kręgosłupie szyjnym od stanu czynnościowego mięśni u zdrowych ludzi. Podkreślili oni również możliwość aplikacji analizy parametrów

as important indicators to assess the treatment efficiency of patients with pains in the cervical spine.

Ge et al (2014) confirmed the significant usability of spontaneous activity analysis recorded with sEMG and needle electromyography methods in the evaluation of TRPs coexistence in muscles, what was proven by Hubbard and Berkoff in 1993 and confirmed in 2009 by Wytrązek et al.

Huber et al (2013) in studies of patients with myofascial pain syndrome found in trapezius muscles have shown similar to these at present mean values of sEMG amplitude at rest and during maximal contraction. In the same muscles they also showed a high incidence of TRPs and positive correlation of sEMG amplitude parameter increase when recorded at rest. This phenomenon was accompanied by different from those found in healthy people, the average sEMG amplitude values recorded during maximal contraction in trapezius muscle. The above-mentioned relationships have been demonstrated in the results of the presented work.

Reduction the number of TRPs in the trapezius muscle which was found after palpation may indicate that the ischemic inactivation treatment can be considered as effective. The positive effects of the ischemic compression treatment have been repeatedly confirmed by other researchers (Hanten et al 2000; Fryer and Hodgson 2005; Montañez-Aguilera et al 2010; Cagni et al 2013).

Cagni et al (2013) obtained a significant improvement in the pain reduction verified with VAS scale and a decrease in the number of TRPs after eight therapeutic sessions with ischemic compression. They also

amplitud i częstotliwości rejestracji sEMG, jako istotnych wskaźników oceny leczenia chorych z dolegliwościami bólowymi w odcinku szyjnym kręgosłupa.

Ge i wsp. (2014) potwierdzili znaczącą użyteczność analizy czynności spontanicznej rejestrowanej metodami sEMG oraz elektromiografii igłowej w ocenie współistnienia TRPs w mięśniach, co zakładali Hubbard i Berkoff w 1993 roku, a potwierdzili w 2009 roku Wytrązek i współpracownicy.

Huber i wsp. (2013) u chorych z wykładnikami bólowego zespołu mięśniowo-powięziowego w mięśniach czworobocznych, wykazali podobne jak w powyższej pracy wartości średnie amplitudy sEMG w warunkach spoczynkowych oraz podczas skurczu maksymalnego. W tych samych mięśniach wykazali oni również współistnienie wysokiej częstości występowania TRPs oraz dodatniej korelacji wzrostu amplitudy potencjału spoczynkowego sEMG. Zjawisku temu towarzyszyły odmienne od stwierdzanych u zdrowych ludzi, średnie wartości amplitud sEMG wysiłkowego rejestrowanych podczas maksymalnego skurczu mięśnia czworobocznego. Wyżej wymienione zależności wykazano w rezultatach przedstawionych w obecnej pracy.

Zmniejszenie ilości TRPs w mięśniu czworobocznym, którą stwierdzono podczas badania palpacyjnego po terapii może oznaczać, iż terapię ich inaktywacji polegającą na ucisku ischemicznym można uznać za skuteczną. Pozytywne efekty ucisku ischemicznego w leczeniu TRPs była wielokrotnie potwierdzana przez badaczy (Hanten i wsp. 2000; Fryer i Hodgson 2005; Montañez-Aguilera i wsp. 2010; Cagnie i wsp. 2013).

Cagnie i wsp. (2013) uzyskali znaczącą poprawę zmniejszenia dolegliwości bólowych w skali VAS oraz spadek liczby TRPs po 8 sesjach terapii uciskowej. Zwracają również uwagę na fakt, iż 68,4% badanych

indicated the fact that 68,4% of respondents indicated the trapezius muscle as the locus of the most painful trigger points. Similar conclusions have drawn Scotti (2001) and Wang et al (2010). Oliveira-Campelo et al (2013) indicate that already one training session using ischemic compression brings satisfactory positive effects which persist one week in the subsequent re-examination. Results of measurements in VAS scale provided in the present study after 10 sessions of therapy showed a significant decrease in the intensity of pain. Similar results have been described by Fernandez-de-las-Penas (2006) and Mukannavar (2008). This is probably due to the reactive hyperemia induced by ischemic pressure, resulting in the removal of substances causing inflammation in muscle and harmful metabolism substances, which accumulation may result the pain (Simons, 2002). The results of the present study also extend the observations Montañez-Aguilera et al (2010) on the use of sEMG in assessing the effectiveness of compression therapy. The results of studies provided by these authors are in fact incomplete, and the comparison between the amplitudes of the resting potential, do not confirm the parameters obtained in patients with symptoms of myofascial pain syndrome.

The results obtained in this study confirmed that the compression therapy in the trapezius muscle reduces the number of TRPs, what was also confirmed by Montañez-Aguilera et al (2009) as well as Fryer and Hodgson (2005).

Reduction of sEMG amplitude compared to standard parameter recorded during maximal contraction prior to treatment may indicate a reduction in the efficiency of motor units activity in muscles where active TRPs were detected, according to

wskazywało jako miejsce występowania najbardziej bolesnych punktów spustowych mięsień czworoboczny. Podobne wnioski wyciągnęli Scotti (2001) i Wang i wsp. (2010). Oliveira-Campelo i wsp. (2013) wskazują, że już jedna sesja terapeutyczna z wykorzystaniem ucisku ischemicznego przynosi zadawalające efekty, które w ponownym badaniu wykonanym w odstępie tygodnia nadal się utrzymują. Wyniki pomiaru w skali VAS wykonane po przeprowadzonych w prezentowanej pracy 10 sesjach terapeutycznych wykazały znaczący spadek natężenia odczuwanego bólu, podobne rezultaty przedstawiają Fernandez-de-las-Penas (2006) oraz Mukannavar (2008). Prawdopodobnie jest to spowodowane reaktywnym przekrwieniem wywoływanym przez ucisk ischemiczny, a w rezultacie usunięciem z mięśnia substancji powodujących stan zapalny oraz szkodliwych substancji przemiany materii, których nagromadzenie powodować może ból (Simons 2002). Wyniki obecnej pracy rozszerzają również obserwacje Montañez-Aguilera i wsp. (2010) odnośnie wykorzystania sEMG w ocenie skuteczności terapii uciskowej. Wyniki badań tych autorów są bowiem niekompletne, a w zakresie porównania wartości amplitud potencjału spoczynkowego, nie potwierdzają uzyskiwanych parametrów u chorych z objawami mięśniowo-powięziowego zespołu bólowego.

W rezultatach otrzymanych w tej pracy potwierdzono, że terapia uciskowa w mięśniu czworobocznym wpływa na zmniejszenie liczby TRPs, co potwierdza również Montañez-Aguilera i wsp. (2009) oraz Fryer i Hodgson (2005).

Zmniejszenie w stosunku do normy parametru amplitudy w badaniu sEMG podczas maksymalnego skurczu przed terapią może świadczyć o obniżeniu sprawności jednostek ruchowych w mięśniach z obecnymi aktywnymi TRPs, zgodnie

the conclusions Wytrażek et al (2015). The decrease in the amplitude parameter during surface electromyography recordings under the voluntary contraction in the presence of active as well as the latent muscle trigger points was also noted by Gemmel and Bogust (2009). After the currently used therapies in subjects under this study, in sEMG recordings a slight increase of amplitude was found when measured the performance of maximal contraction.

The study verified the hypothesis that compression therapy alone without associating it with other methods of physical therapy is effective and reduces the pain symptoms assessed in VAS. There was also verified the hypothesis that after the compression treatment to inactivate the TRPs in the trapezius muscle, the reduction of pain was accompanied by a change in the parameter of sEMG amplitude recorded during muscle relaxation and during the test of maximum contraction lasting 5 seconds.

Conclusions

1. Compression therapy leading to inactivation of the active trigger points not associated with other methods of rehabilitation is an effective treatment and reduces pain intensity assessed in VAS.
2. After compression therapy in the trapezius muscle, together with a reduction of pain there was found the decrease of sEMG amplitude parameter recorded during relaxation of the muscles, and the increase of mean sEMG amplitude recorded during maximal contraction lasting 5 seconds.

z wnioskami Wytrażek i wsp. (2015). Na zmniejszenie parametru amplitudy w rejestracjach elektromiografii powierzchniowej w warunkach skurczu dowolnego przy występowaniu w mięśniu aktywnych punktów spustowych względem utajonych zwracają również uwagę Gemmel i Bogust (2009). Po zastosowanej obecnie terapii u badanych osobników, w rejestracjach sEMG stwierdzono niewielki wzrost wartości amplitudy podczas pomiaru wykonywania maksymalnego skurczu.

W pracy zweryfikowano hipotezy, że sama terapia uciskowa bez kojarzenia jej z innymi metodami fizykoterapii jest skuteczna i powoduje zmniejszenie dolegliwości ocenianych w skali VAS. Zweryfikowano również hipotezę, że po przeprowadzeniu terapii uciskowej w celu inaktywacji TRPs w mięśniu czworobocznym, zmniejszeniu dolegliwości bólowych towarzyszą zmiany w parametrze amplitudy sEMG rejestrowanego podczas relaksacji mięśnia oraz w trakcie testu maksymalnego skurczu trwającego 5 sekund.

Wnioski

1. Terapia uciskowa prowadząca do inaktywacji aktywnych punktów spustowych bólu niekojarzona z innymi metodami usprawniania, jest skuteczną metodą leczenia TRPs i powoduje zmniejszenie dolegliwości bólowych ocenianych w skali VAS.
2. Po przeprowadzeniu terapii uciskowej w mięśniu czworobocznym, wraz ze zmniejszeniem dolegliwości bólowych mają miejsce zmniejszenie parametru średniej wartości amplitudy sEMG rejestrowanego podczas relaksacji mięśnia oraz zwiększenie średniej amplitudy sEMG w trakcie testu maksymalnego skurczu trwającego 5 sekund.

REFERENCES

Bennett R., *Myofascial pain syndromes and their evaluation. Best Practice & Research Clinical Rheumatology* 2007; 21,3:427–445.

Cagnie B., Dewitte V., Coppieters I., Van Oosterwijck J., Cools A., Danneels L., *Effect of Ischemic compression on trigger points in the neck and shoulder muscles in office workers: A cohort study. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 2013; 36,8:482–489.

Chung J. W., Ohrbach R., *Characteristics of electrical activity in trapezius muscles with myofascial pain. Clinical Neurophysiology* 2006; 117:2459–2466.

Cummings M., White A. R., *Needling therapies in the management of myofascial trigger point pain: a systematic review. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2001; 82,7:986–992.

Fernandez-de-las-Penas C., Alonso-Blanco C., Fernandez-Carnero J., Miangollarra-Page J. C., *The immediate effect of ischemic compression technique and transverse friction massage on tenderness of active and latent myofascial trigger points: a pilot study. Journal of Bodywork and Movement Therapies* 2006; 10:3–9.

Fryer G., Laura Hodgson L., *The effect of manual pressure release on myofascial trigger points in the upper trapezius muscle. Journal of Bodywork and Movement Therapies* 2005; 9:248–255.

Ge H. Y., Monterde S., Graven-Nielsen T., Arendt-Nielsen L., *Latent Myofascial Trigger Points Are Associated With an Increased Intramuscular Electromyographic Activity During Synergistic Muscle Activation. The Journal of Pain* 2014; 15,2:181–187.

Gemmell H., Bagust J., *Can surface electromyography differentiate muscle activity between upper trapezius muscles with active versus latent trigger points? A cross-sectional study. Clinical Chiropractic* 2009; 12:67–73.

Gunn CC., *Radiculopathic pain: Diagnosis*

PIŚMIENNICTWO

Bennett R., *Myofascial pain syndromes and their evaluation. Best Practice & Research Clinical Rheumatology* 2007; 21,3:427–445.

Cagnie B., Dewitte V., Coppieters I., Van Oosterwijck J., Cools A., Danneels L., *Effect of Ischemic compression on trigger points in the neck and shoulder muscles in office workers: A cohort study. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 2013; 36,8:482–489.

Chung J. W., Ohrbach R., *Characteristics of electrical activity in trapezius muscles with myofascial pain. Clinical Neurophysiology* 2006; 117:2459–2466.

Cummings M., White A. R., *Needling therapies in the management of myofascial trigger point pain: a systematic review. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2001; 82,7:986–992.

Fernandez-de-las-Penas C., Alonso-Blanco C., Fernandez-Carnero J., Miangollarra-Page J. C., *The immediate effect of ischemic compression technique and transverse friction massage on tenderness of active and latent myofascial trigger points: a pilot study. Journal of Bodywork and Movement Therapies* 2006; 10:3–9.

Fryer G., Laura Hodgson L., *The effect of manual pressure release on myofascial trigger points in the upper trapezius muscle. Journal of Bodywork and Movement Therapies* 2005; 9:248–255.

Ge H. Y., Monterde S., Graven-Nielsen T., Arendt-Nielsen L., *Latent Myofascial Trigger Points Are Associated With an Increased Intramuscular Electromyographic Activity During Synergistic Muscle Activation. The Journal of Pain* 2014; 15,2:181–187.

Gemmell H., Bagust J., *Can surface electromyography differentiate muscle activity between upper trapezius muscles with active versus latent trigger points? A cross-sectional study. Clinical Chiropractic* 2009; 12:67–73.

Gunn CC., *Radiculopathic pain: Diagnosis*

and treatment of segmental irritation or sensitization. *Journal of Musculoskeletal Pain* 1997; 5,4:119–134.

Hains G., Descarreaux M., Hains F., *Chronic shoulder pain of myofascial origin: a randomized trial using ischemic compression therapy.* *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 2010; 33,5:362–369.

Hanten W.P., Olson S.L., Butts N.L., Nowicki A.L., *Effectiveness of a home program of ischemic pressure followed by sustained stretch for treatment of myofascial trigger points.* *Physical Therapy* 2000; 80:997–1003.

Hubbard D. R., Berkoff G.M., *Myofascial trigger points show ous needle emg activity.* *Spine* 1993; 18:1803–1807.

Huber J., Lisiński P., Polowczyk A., *Re-investigation of the dysfunction in the neck and shoulder girdle muscles as the reason of cervicogenic headache among office workers.* *Disability and Rehabilitation* 2013; 35, 9–10:793–802.

Huguenin L., *Myofascial trigger points: the current evidence.* *Physical Therapy in Sport* 2004; 5:2–12.

Kumar S., Narayan Y., Prasad N., Shuaib A., Siddiqi Z.A., *Cervical electromyogram profile differences between patients of neck pain and control.* *Spine* 2007; 32,8:246–253.

Lucas K. R., Rich P. A., Polus B. I., *Muscle activation patterns in the scapular positioning muscles during loaded scapular plane elevation: The effects of Latent Myofascial Trigger Points.* *Clinical Biomechanics* 2010; 25,8:765–770.

Montañez-Aguilera F.J., Martín D. P., Masanet R. A., Botella A. C., Soler L. B., Morrell F. B., *Immediate effect of ultrasound and ischemic compression techniques for the treatment of trapezius latent myofascial trigger points in healthy subjects: a randomized controlled study.* *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 2009; 32,7:515–520.

and treatment of segmental irritation or sensitization. *Journal of Musculoskeletal Pain* 1997; 5,4:119–134.

Hains G., Descarreaux M., Hains F., *Chronic shoulder pain of myofascial origin: a randomized trial using ischemic compression therapy.* *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 2010; 33,5:362–369.

Hanten W.P., Olson S.L., Butts N.L., Nowicki A.L., *Effectiveness of a home program of ischemic pressure followed by sustained stretch for treatment of myofascial trigger points.* *Physical Therapy* 2000; 80:997–1003.

Hubbard D. R., Berkoff G.M., *Myofascial trigger points show ous needle emg activity.* *Spine* 1993; 18:1803–1807.

Huber J., Lisiński P., Polowczyk A., *Re-investigation of the dysfunction in the neck and shoulder girdle muscles as the reason of cervicogenic headache among office workers.* *Disability and Rehabilitation* 2013; 35, 9–10:793–802.

Huguenin L., *Myofascial trigger points: the current evidence.* *Physical Therapy in Sport* 2004; 5:2–12.

Kumar S., Narayan Y., Prasad N., Shuaib A., Siddiqi Z.A., *Cervical electromyogram profile differences between patients of neck pain and control.* *Spine* 2007; 32,8:246–253.

Lucas K. R., Rich P. A., Polus B. I., *Muscle activation patterns in the scapular positioning muscles during loaded scapular plane elevation: The effects of Latent Myofascial Trigger Points.* *Clinical Biomechanics* 2010; 25,8:765–770.

Montañez-Aguilera F.J., Martín D. P., Masanet R. A., Botella A. C., Soler L. B., Morrell F. B., *Immediate effect of ultrasound and ischemic compression techniques for the treatment of trapezius latent myofascial trigger points in healthy subjects: a randomized controlled study.* *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 2009; 32,7:515–520.

Montañez-Aguilera F.J., Valtueña-Gimeno N., Pecos-Martín D., Arnau-Masanet R., Barrios-Pitarque C., Bosch-Morell F., *Changes in a patient with neck pain after application of ischemic compression as a trigger point therapy.* Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation 2010; 23,2:101–104.

Mukkannavar P.B., *Effect of combination therapy [TENS and ultrasound] and ischemic compression in the treatment of active myofascial trigger points.* Journal of Exercise Science and Physiotherapy 2008; 4, 2:95–103.

Oliveira-Campelo N., de Melo C.A., Alburquerque-Sendín F., PT, Machado J., *Short- and medium-term effects of manual therapy on cervical active range of motion pressure pain sensitivity in latent myofascial pain of the upper trapezius muscle: a randomized controlled trial.* Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics 2013; 36,5:300–309.

Sciotti V.M., Mittak V.L., DiMarco L., Ford L.M., Plezbert J., Santipadri E., Wigglesworth J., Ball K., *Clinical precision of myofascial trigger point location in the trapezius muscle.* Pain 2001; 93:259–266.

Shah J., Thaker N., Heimur J., Aredo J. V., Sikdar S., Gerber L., *Myofascial Trigger Points Then and Now: A Historical and Scientific Perspective.* PM&R 2015; doi.org/10.1016/j.pmrj.2015.01.024

Simons D.G., *Understanding effective treatments of myofascial trigger points.* Journal of Bodywork and Movement Therapies 2002; 6,2:81–88.

Simons D.G., Hong C.Z., Simons L.S., *Endplate potentials are common to midfiber myofascial trigger points.* American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation 2002; 81:212–222.

Simons, D.G., Travell, J.G., Simons, L.S., *Myofascial Pain and Dysfunction, The Trigger Point Manual, The Upper Extremities,* Baltimore, Williams and Wilkins 1999.

Montañez-Aguilera F.J., Valtueña-Gimeno N., Pecos-Martín D., Arnau-Masanet R., Barrios-Pitarque C., Bosch-Morell F., *Changes in a patient with neck pain after application of ischemic compression as a trigger point therapy.* Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation 2010; 23,2:101–104.

Mukkannavar P.B., *Effect of combination therapy [TENS and ultrasound] and ischemic compression in the treatment of active myofascial trigger points.* Journal of Exercise Science and Physiotherapy 2008; 4, 2:95–103.

Oliveira-Campelo N., de Melo C.A., Alburquerque-Sendín F., PT, Machado J., *Short- and medium-term effects of manual therapy on cervical active range of motion pressure pain sensitivity in latent myofascial pain of the upper trapezius muscle: a randomized controlled trial.* Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics 2013; 36,5:300–309.

Sciotti V.M., Mittak V.L., DiMarco L., Ford L.M., Plezbert J., Santipadri E., Wigglesworth J., Ball K., *Clinical precision of myofascial trigger point location in the trapezius muscle.* Pain 2001; 93:259–266.

Shah J., Thaker N., Heimur J., Aredo J. V., Sikdar S., Gerber L., *Myofascial Trigger Points Then and Now: A Historical and Scientific Perspective.* PM&R 2015; doi.org/10.1016/j.pmrj.2015.01.024

Simons D.G., *Understanding effective treatments of myofascial trigger points.* Journal of Bodywork and Movement Therapies 2002; 6,2:81–88.

Simons D.G., Hong C.Z., Simons L.S., *Endplate potentials are common to midfiber myofascial trigger points.* American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation 2002; 81:212–222.

Simons, D.G., Travell, J.G., Simons, L.S., *Myofascial Pain and Dysfunction, The Trigger Point Manual, The Upper Extremities,* Baltimore, Williams and Wilkins 1999.

Steindler A., Luck J. V., *Differential diagnosis of pain low in the back*. The Journal of the American Medical Association 1938; 110:106–113.

Travell J., Rinzler S., Herman M., *Pain and disability of the shoulder and arm treatment by intramuscular infiltration with procaine hydrochloride*. The Journal of the American Medical Association 1942; 120,6:417–422.

Travell J. G., Simons D. G., *Myofascial Pain and Dysfunction*. The Trigger Point Manual. Baltimore, Williams and Wilkins 1999.

Wang Y. H., Ding X. L., Zhang Jing Chen Y., Ge H. Y., Arendt-Nielsen L., Yue S. W., *Ischemic compression block attenuates mechanical hyperalgesia evoked from latent myofascial trigger points*. Experimental Brain Research 2010; 202:265–270.

Wytrażek M., Huber J., Zagłoba-Kaszuba A., Kulczyk A., Lipiec J., *Neurofizjologiczne aspekty bólu mięśniowo-powięziowego*. Medical News 2009; 78,2:153–158.

Wytrażek M., Huber J., Lisinski P., *Changes in muscle activity determine progression of clinical symptoms in patients with chronic spine-related muscle pain. A complex clinical and neurophysiological approach*. Functional Neurology 2011; 26,3:141–149.

Wytrażek M., Huber J., Lipiec J., Kulczyk A., *Evaluation of Palpation, pressure algometry, and electromyography for monitoring trigger points in young participants*. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics 2015; 38,3:232–243.

Author responsible for correspondence:
Adrianna Tarnowska, e-mail: tarnowska.adrianna@gmail.com

Steindler A., Luck J. V., *Differential diagnosis of pain low in the back*. The Journal of the American Medical Association 1938; 110:106–113.

Travell J., Rinzler S., Herman M., *Pain and disability of the shoulder and arm treatment by intramuscular infiltration with procaine hydrochloride*. The Journal of the American Medical Association 1942; 120,6:417–422.

Travell J. G., Simons D. G., *Myofascial Pain and Dysfunction*. The Trigger Point Manual. Baltimore, Williams and Wilkins 1999.

Wang Y. H., Ding X. L., Zhang Jing Chen Y., Ge H. Y., Arendt-Nielsen L., Yue S. W., *Ischemic compression block attenuates mechanical hyperalgesia evoked from latent myofascial trigger points*. Experimental Brain Research 2010; 202:265–270.

Wytrażek M., Huber J., Zagłoba-Kaszuba A., Kulczyk A., Lipiec J., *Neurofizjologiczne aspekty bólu mięśniowo-powięziowego*. Medical News 2009; 78,2:153–158.

Wytrażek M., Huber J., Lisinski P., *Changes in muscle activity determine progression of clinical symptoms in patients with chronic spine-related muscle pain. A complex clinical and neurophysiological approach*. Functional Neurology 2011; 26,3:141–149.

Wytrażek M., Huber J., Lipiec J., Kulczyk A., *Evaluation of Palpation, pressure algometry, and electromyography for monitoring trigger points in young participants*. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics 2015; 38,3:232–243.

Author responsible for correspondence:
Adrianna Tarnowska, e-mail: tarnowska.adrianna@gmail.com