

# Ocena symetrii mięśnia poprzecznego brzucha w badaniu ultrasonograficznym

## Assessment of Transverse Abdominal Muscle Symmetry by Ultrasonography

Andrzej Myśliwiec<sup>1,2(A,B,D,E,F)</sup>, Michał Kuszewski<sup>1(A,C,D)</sup>, Edward Saulicz<sup>1,3(A,D,E)</sup>,  
Paweł Linek<sup>1(C,E)</sup>, Tomasz Wolny<sup>1(B,D)</sup>, Małgorzata Białach<sup>1(A,B,E,F)</sup>,  
Adam Pośluszny<sup>3,4(B,F)</sup>

<sup>1</sup> Katedra Kinezyterapii i Metod Specjalnych Fizjoterapii, Akademia Wychowanie Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach, Polska

<sup>2</sup> Katedra Fizjoterapii, Wyższa Szkoła Planowania Strategicznego w Dąbrowie Górniczej, Polska

<sup>3</sup> Wyższa Szkoła Biznesu w Dąbrowie Górniczej, Polska

<sup>4</sup> Zespół Szkół Specjalnych nr 10 w Jastrzębiu-Zdroju, Polska

<sup>1</sup> Department of Kinesiotherapy and Special Methods of Physiotherapy, The Jerzy Kukuczka Academy of Physical Education in Katowice, Poland

<sup>2</sup> Department of Physiotherapy, College of Strategic Planning in Dąbrowa Górnicza, Poland

<sup>3</sup> The Academy of Business in Dąbrowa Górnicza, Poland

<sup>4</sup> The Joseph Tischner Special Schools Complex No.10 in Jastrzębie-Zdrój, Poland

### STRESZCZENIE

**Wstęp.** Jednym ze sposobów oceny mięśnia poprzecznego brzucha jest ultrasonografia, pozwalająca na wizualizację jego grubości oraz lokalizacji. Postanowiono znaleźć odpowiedź na pytanie, czy mięsień poprzeczny brzucha możemy traktować zawsze jako symetrycznie rozmieszczony w strukturach tułowia?

**Material i metody.** Badanie przeprowadzono na grupie 113 ochotników, u których nie występowały dolegliwości bólowe narządu ruchu o dużym nasileniu, wyrażone skalą VAS i ODI. Do wykonania badania lokalizacji mięśnia poprzecznego brzucha (TRA) posłużono się aparatem ultrasonograficznym firmy Honda NS 2100. W oparciu o własną metodykę, dokonano pomiaru odległości miejsca przejścia ścięgna mięśnia poprzecznego brzucha w brzusiec od linii białej. Następnie postanowiono ocenić zależność występowania dolegliwości bólowych.

**Wyniki.** W toku przeprowadzonej analizy uzyskano wyniki wskazujące istotną statystycznie różnicę w odległości miejsca przejścia ścięgna mięśnia poprzecznego w brzusiec od linii białej po obu stronach ciała. Nie wykazano zależności asymetrii z natężeniem dolegliwości bólowych.

**Wnioski.** 1. W badanej grupie stwierdzono różnicę odległości mięśnia poprzecznego brzucha po stronie lewej i prawej od linii białej. 2. W badanej grupie nie stwierdzono zależności pomiędzy występowaniem asymetrii a dolegliwościami bólowymi lędźwiowego odcinka kręgosłupa.

**Słowa kluczowe:** ultrasonografia, mięsień poprzeczny brzucha

### SUMMARY

**Background.** One of the methods of assessing the transverse abdominal muscle is ultrasonography, which visualizes its thickness and location. We set out to answer the question if the transverse abdominal muscle can always be treated as located symmetrically among the trunk structures.

**Material and methods.** A group of 113 volunteers took part in the study. The volunteers did not experience any severe pain of musculoskeletal structures as determined by the VAS and ODI scales. The location of the transverse abdominal muscle (TRA) was determined with a Honda NS 2100 ultrasound system. Basing on original methodology, the distance between the place where the transverse abdominal muscle tendon becomes the muscle belly and the linea alba was measured. The next stage was the assessment of correlation of pain.

**Results.** The results in the study group show a statistically significant difference in the distance between the place where the transverse abdominal muscle tendon becomes the muscle belly and the linea alba between left and right. No correlation was found between the asymmetry and pain intensity.

**Conclusions.** 1. Differences in the distance between the transverse abdominal muscle and the linea alba on left and right side of the body were discovered in the study group. 2. No correlations were found between the presence of an asymmetry and lumbar pain in the study group.

**Key words:** ultrasonography, transverse abdominal muscle

## WSTĘP

Pojawienie się dolegliwości bólowych narządu ruchu w młodości, sygnalizuje prawdopodobnie ich występowanie w latach późniejszych, co powinno sugerować wczesną diagnostykę, a w konsekwencji działania profilaktyczne [1]. Za powstanie dolegliwości bólowych kręgosłupa lędźwiowego, poza przeciążeniem układu ruchu, może odpowiadać zarówno niewydolność układu mięśniowego, jak i zaburzenia mechanizmów kontroli motorycznej – tak w statyce, jak i w trakcie ruchu. Za kontrolę tę odpowiadają krótkie mięśnie lokalne o działaniu stabilizującym [2-4]. Mięsień poprzeczny brzucha (transverses abdominal muscle, TRA) jest najgłębiej położonym z mięśni brzucha i należy do stabilizatorów lokalnych, oddziałując bezpośrednio na segmentalną kontrolę w odcinku lędźwiowym. Nie posiada on funkcji ruchowych, zaś jego zadaniem jest kontrola strefy neutralnej i zwiększanie sztywności segmentu kręgosłupa [2,5]. Mięsień poprzeczny brzucha wpływa na stabilność odcinka lędźwiowego kręgosłupa oraz kompleksu biodrowo-miedniczo-lędźwiowego [6-8]. Realizacja tego zadania możliwa jest dzięki wytwarzaniu tzw. „tłoczni brzusznej”, tj. zwiększaniu ciśnienia w jamie brzusznej, co pozwala zmniejszyć kompresję kręgosłupa, zarówno w spoczynku, jak i podczas ruchów [9].

Jednym ze sposobów oceny mięśnia poprzecznego brzucha jest ultrasonografia, pozwalająca na wizualizację jego grubości oraz lokalizacji [10,11]. Dostępne publikacje dostarczają informacji dotyczących jego położenia, ukształtowania przestrzennego oraz zmienności tych cech w możliwej do wykonania obserwacji USG. Najczęściej wykonywanym badaniem i sugerowaną metodyką jest ocena grubości mięśnia wykonywana poprzez ułożenie głowicy w linii pachowej lub w linii bocznej po stronie prawej [10,12].

Celem pracy była ocena symetrii długości mięśnia, wyrażona odległością miejsca, w którym jego ścięgno przechodzi w brzusiec od linii białej. Postawiono znaleźć odpowiedź na pytanie czy mięsień poprzeczny brzucha możemy traktować zawsze jako symetrycznie rozmieszczony w strukturach tułowia?

## MATERIAŁ I METODY

Badanie przeprowadzono na grupie 113 ochotników (82 kobiety i 31 mężczyzn), mieszkańców województwa śląskiego (Polska). Podstawowymi kryteriami włączenia do grupy był brak przebytych urazów narządu ruchu, mogących wpływać na powstanie asymetrii ciała, brak zgłoszonej w wywiadzie i stwierdzonej klinicznie wady postawy i chorób narządu ruchu oraz dolegliwości bólowych narządu ru-

## BACKGROUND

The onset of musculoskeletal pain at a young age signalizes a high probability of such pain in later life, which should prompt early diagnostic work-up followed by preventive action [1]. Apart from musculoskeletal overload, lumbar spine pain may be caused by both muscular system insufficiency and disorders of the motor control mechanisms, both in static positions and during movement. Motor control is mediated by short local muscles that have a stabilizing function [2-4]. The transverse abdominal muscle (TRA) is the most deeply located abdominal muscle and it belongs to local stabilizers, directly influencing segmental control in the lumbar spine. It does not have any locomotor functions and its role is to control the neutral zone and increasing the rigidity of the spine segment [2,5]. The transverse abdominal muscle contributes to stability in the lumbar spine and the ilio-lumbo-pelvic complex [6-8]. The fulfilment of this task is possible thanks to the so-called abdominal prelum, i.e. increasing pressure in the abdominal cavity, which makes it possible to decrease spinal compression both at rest and during movement [9].

One of the methods of assessing the transverse abdominal muscle is the ultrasonographic examination, which makes it possible to visualize its thickness and location [10,11]. The available publications provide information about its location, spatial morphology and variability of these characteristics within the feasible range of ultrasonographic visualization. The most commonly performed examination and suggested method is the assessment of muscle thickness carried out by placing the transducer in the axillary line or in the lateral line on the right [10,12].

The aim of the present study was to assess the symmetry of TRA length as indicated by the distance between the place where the tendon becomes the muscle belly and the linea alba. We set out to determine whether the abdominal transverse muscle can always be treated as located symmetrically among the trunk structures.

## MATERIAL AND METHODS

The study was carried out on a group of 113 volunteers (82 women and 31 men) who were residents of the Silesian administrative region (Poland). The basic enrolment criteria were: no history of musculoskeletal injuries that could contribute to body asymmetry, no faulty body posture or musculoskeletal disease as reported in the interview and confirmed clinically and no musculoskeletal pain of mild and

chu o niewielkim i średnim natężeniu, nieprzekraczającym 5 punktów w skali VAS. Dane biometryczne grupy osób zakwalifikowanych do badań zestawiono w Tabeli 1.

Dla dokładniejszego zobrazowania dolegliwości bólowych lędźwiowego odcinka kręgosłupa, osoby uczestniczące w badaniach wypełniły Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire (ODI) [13]. Analiza średniej arytmetycznej uzyskanych wyników w skali ODI określiła badanych na poziomie minimalnej niepełnosprawności ( $7.08 \pm 7.56$ ; 0-30).

Do wykonania badania lokalizacji mięśnia poprzecznego brzucha (TRA) posłużono się aparatem ultrasonograficznym firmy Honda NS 2100, z głowicą 5 cm o częstotliwości 7,5Hz. Miejszem badania był gabinet fizjoterapeutyczny, zapewniający odpowiedni komfort. Badanie przeprowadzone zostało przez fizjoterapeutę posiadającego 2-letnie doświadczenie w badaniu USG. Badanemu polecono stanąć w pozycji swobodnej, z kończynami górnymi zwieszonymi wzdłuż tułowia, stopami ustawionymi równolegle, z zachowaniem swobodnego rytmu oddychania.

Jako kryterium symetrii długości mięśnia przyjęto porównanie odległości miejsca będącego przejściem ścięgna w brzusiec od kresy białej. Przed rozpoczęciem badania, na głowicy ultrasonografu zaznaczono punkt, dokładnie w połowie jej długości. Następnie przyłożono głowicę poprzecznie, 2 cm poniżej pępka w taki sposób, aby dokładnie na środku ekranu aparatu znajdowała się linia biała. Zaznaczono ten punkt znacznikiem na ciele badanego. Następnie przesuwano głowicę w stronę lewą, zachowując jej prostopadły przebieg do linii długiej ciała, aż do momentu, gdy w środku obrazu monitora pojawiło się miejsce ścięgna-mięśniowe TRA (Ryc. 1 i 2). W tym miejscu zaznaczono punkt na ciele pacjenta, pokrywający się z punktem zaznaczonym na głowicy USG. Następnie tę samą procedurę wykonano dla strony prawej. Pomiary wykonano dwukrotnie, dokonując pomiaru taśmą antropometryczną Gulicka, i uzyskując współczynnik korelacji wyników na poziomie  $r=0,86$ . Uzyskane wartości poddano analizie ilościowej.

W kolejnym etapie badań, dokonano podziału na grupę osób, u których występuje symetria i osób cechujących się jej brakiem. Do grupy pierwszej

moderate intensity not exceeding 5 points in the VAS scale. The biometrical data of the participants qualified for further study is presented in Table 1.

To obtain more detailed information about lumbar pain, the participants completed the Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire (ODI) [13]. The arithmetical mean of the ODI scores placed the participants in the minimal disability group ( $7.08 \pm 7.56$ ; 0-30).

A Honda NS 2100 ultrasound system with a 5 cm transducer and the operational frequency of 7.5 Hz was used to perform the examination of the transverse abdominal muscle (TRA). The examination took place in a physiotherapy office which provided an appropriate comfort level for the participants. All examinations were carried out by a physiotherapist with two years' experience in performing ultrasonographic studies. Participants were instructed to stand in a comfortable position with the upper extremities positioned along the torso, feet placed parallel and to maintain a natural breathing rhythm.

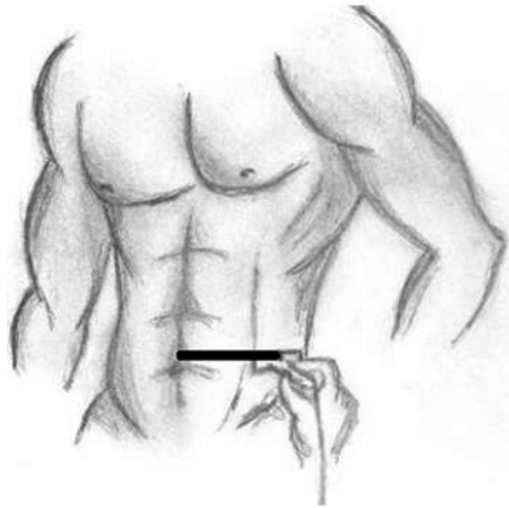
The symmetry of muscle length was assessed by comparing the distance between the place where the TRA tendon becomes the muscle belly and the linea alba. Before the examination, a point was marked exactly in the middle of the ultrasound transducer length. The transducer was then placed transverse to the navel, two centimeters below it, so that the linea alba would be exactly in the middle of the screen. A marker was placed at this very point on the participant's body. Then the transducer was moved to the left, perpendicular to the body's long axis, until the tendinomuscular junction of the TRA appeared in the middle of the screen (Fig. 1 and 2). A point was marked on the patient's body in this very place, which corresponded to the point marked on the ultrasound transducer. The same procedure was then performed on the right side. The measurements were taken twice, and the measurement was taken with the Gulick anthropometric tape. The measurement correlation coefficient was  $r=0.86$ . The measurement results were subjected to a quantitative analysis.

In the next stage of the study, the subjects were divided into a group with a symmetrical TRA and a group with an asymmetrical one. TRA symmetry was defined as a difference of means between the left

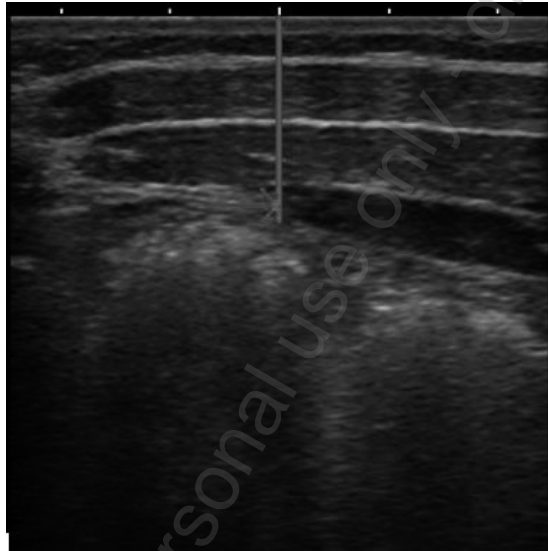
Tab. 1. Wiek, wysokość ciała, masa ciała oraz natężenie dolegliwości bólowych badanej populacji

Tab. 1. Age, height, weight and intensity of pain of the study population

n=113	wiek age	wysokość ciała height (cm)	masa ciała weight (kg)	natężenie bólu pain (VAS)
$\bar{X} \pm SD$	$24.76 \pm 4.38$	$169 \pm 0.07$	$64.59 \pm 11.61$	$2.11 \pm 2.1$
min-max	21-46	152-190	43-93	0-6



Ryc. 1. Schemat wykonania pomiaru odległości mięśnia poprzecznego brzucha od linii białej  
Fig. 1. The measurement of distance between the transverse abdominal muscle and the linea alba



Ryc. 2. Miejsce, w którym zaznaczano punkt przejścia ścięgno-mięśniowego mięśnia poprzecznego brzucha  
Fig. 2. Place where the tendinomyotendinous transition of the transverse abdominal muscle was marked

włączono osoby z symetrią przyjmując, że różnica średnich wartości pomiędzy stroną lewą i prawą poniżej 5 mm na taką właśnie wskazuje, zaś do grupy drugiej włączono osoby, u których występowała różnica powyżej 5 mm. W części końcowej, porównano natężenie dolegliwości bólowych wyrażonych skalami VAS dla odcinka lędźwiowego oraz ODI w obu grupach.

Analizę wyników przeprowadzono z pomocą programu „Statistica 9.0”. Obliczono średnie arytmetyczne (X), odchylenie standardowe (SD), wskazano wartości minimalne i maksymalne (min, max). Z uwagi

and right side not exceeding 5 mm. Finally, the intensity of pain as per the VAS scale for the lumbar section and the ODI scale was compared between the groups.

Analysis of the results was performed with the Statistica 9.0 software package. Arithmetical means (X) and standard deviations (SD) were calculated and the minimum and maximum values (min, max) were indicated. As data distribution was normal, the statistical significance of differences between the groups was verified with Student's t-test, whereas the Pearson's test was used for the assessment of correlations.



na rozkład normalny, poziom istotności statystycznej różnic pomiędzy grupami wykonano za pomocą testu t-studenta, zaś do oceny zależności posłużono się testem Pearsona.

## WYNIKI

W toku przeprowadzonej analizy uzyskano wyniki wskazujące różnicę w odległości miejsca przejścia ścięgna mięśnia poprzecznego w brzusiec od linii białej na poziomie istotnym statystycznie ( $p < 0,001$ ) po stronie lewej i prawej. Odległość mięśnia poprzecznego brzucha od linii białej po stronie lewej była mniejsza o 6,69%. Wynik taki wskazuje na to, że mięsień poprzeczny brzucha po stronie lewej sięga swoim brzuścem dalej na przednią powierzchnię powłok jamy brzusznej. Powyższe wyniki zestawiono w Tabeli 2.

W dalszej części badań dokonano podziału na grupę osób, u których występuje symetria badanych parametrów oraz grupę tych osób, u których takiej symetrii nie ma. Symetryczną odległością brzuśca od kresy białej charakteryzowały się 62 osoby (55%), zaś asymetrią 51 osób (45%). Szczegółowe wyniki zamieszczono w Tabeli 3. Większa odległość TRA od kresy białej po stronie lewej wystąpiła w 46 przypadkach (41%), zaś po stronie prawej w 67 przypadkach (59%).

Wyniki uzyskane w przebiegu analizy natężenia dolegliwości bólowych, wyrażonych w skalach VAS oraz ODI w odniesieniu do symetrii mięśnia poprzecznego brzucha, nie wykazały istotności statystycznej. Uzyskane wartości zamieszczono w Tabeli 4.

## RESULTS

The analysis showed indicated a statistically significant ( $p < 0.001$ ) difference in the distance from the place where the transverse muscle tendon becomes the muscle belly to the linea alba between the right and left side of the body. The distance between the transverse abdominal muscle and the linea alba on the left side was smaller by 6.69%. This result indicates that the transverse abdominal muscle belly on the left side reaches further towards the anterior surface of the abdominal wall. The above results are presented in Table 2.

The next stage of the study involved division of the participants into those demonstrating symmetry or asymmetry of the study parameters. A total of 62 participants (55%) demonstrated an equal distance of the muscle belly from the linea alba on both sides of the body, and 51 participants (45%) had asymmetrical TRA length. The detailed results are presented in Table 3. The distance of the TRA from the linea alba was greater on the left side in 46 participants (41%) and on the right side in 67 participants (59%).

The analysis of pain intensity expressed as VAS and ODI scores in relation to transverse abdominal muscle symmetry did not reveal statistically significant correlations. The results of tests are presented in Table 4.

Tab. 2. Średnia arytmetyczna, odchylenie standardowe oraz wartości minimalne i maksymalne przekroju mięśnia poprzecznego brzucha oraz jego odległości, wyrażonej w cm od kresy białej po obu stronach

Tab. 2. Arithmetical mean, standard deviation and minimum and maximum values of the transverse abdominal muscle cross-section and its distance from the linea alba on both sides (in centimeters)

Badany parametr Parameter	n	X	min	max	SD
odległość TRA po stronie lewej od linii białej TRA distance from the linea alba on the left side	113	10.04	5.5	17.5	2.35
odległość TRA po stronie prawej od linii białej TRA distance from the linea alba on the right side	113	10.76	5	17	2.39

Tab. 3. Przekrój mięśnia poprzecznego brzucha (TRA) oraz odległość miejsca, w którym jego ścięgno przechodzi w brzusiec od linii białej dla grupy osób symetrycznych ( $p > 0.05$ ) i asymetrycznych ( $p < 0.001$ )

Table 3. Transverse abdominal muscle (TRA) cross section and the distance between the linea alba and the place where the TRA tendon becomes the muscle belly for the "symmetrical" group ( $p > 0.05$ ) and the "asymmetrical" group ( $p < 0.001$ )

parametr parameter	symetryczni/symmetrical					asymetryczni/asymmetrical				
	n	x	min	max	SD	n	x	min	max	SD
odległość strona lewa distance, left side	62	10.27	6	17	2.33	51	9.76	5.5	17.5	2.36
odległość strona prawa distance, right side	62	10.4	5	17	2.35	51	11.2	7.25	16.25	2.38

Tab. 4. Różnica natężenia dolegliwości bólowych wyrażona Visual Analog Scale (VAS), Oswestry Disability Index (ODI) pomiędzy grupą osób z symetrią (sym.) i osób bez symetrii (asym.) odległości od kresy białej miejsca, w którym ściętno TRA przechodzi w brzusiec

Tab. 4. The difference in pain intensity expressed in Visual Analog Scale (VAS), Oswestry Disability Index (ODI) between the "symmetrical" group (sym.) and the "asymmetrical"

	Sym.	asym.	p	n sym.	n asym.	SD sym.	SD asym.
VAS	2.22	1.98	0.54	62	51	2.23	1.94
ODI	3.5	3.59	0.9	62	51	3.85	3.74

## DYSKUSJA

Wiadomo, że człowiek jest istotą wyjątkową i pod każdym względem indywidualną. Bywa jednak tak, że pewne cechy są wspólne lub bardzo zbliżone w grupach społecznych i wiekowych. Stąd założenie, że osoby z dolegliwościami bólowymi kręgosłupa również charakteryzuje pewna wspólna cecha lub też ich zbiór. Wynikiem tego założenia są liczne badania i analizy porównawcze, których celem jest ich identyfikacja. Mięsień poprzeczny brzucha poddawano wielokrotnie różnym pomiarom określającym jego parametry, w tym również symetrię. Badano szybkość jego aktywacji podczas wykonywania ruchów zarówno tułowia, jak i kończynami, wskazując mechanizm feedforward, jako napięcie przedwstępne mięśni stabilizujących, wyprzedzające właściwy akt ruchowy [3,4]. Porównywano czas i siłę jego aktywacji u osób zdrowych i u tych, u których występują dolegliwości bólowe dolnego odcinka kręgosłupa [14]. Badano także jego przekrój w pozycji spoczynkowej i w trakcie wykonywania aktu ruchowego [11, 15]. Porównywano funkcjonowanie mięśnia poprzecznego z funkcjonowaniem innych mięśni tułowia, z wykorzystaniem EMG [3]. W niniejszym eksperymencie postanowiono ocenić umiejscowienie mięśnia poprzecznego brzucha w strukturach tułowia, poddając ocenie jego symetryczność i ewentualną zależność z występowaniem dolegliwości bólowych. Przeprowadzona analiza statystyczna nie wykazały istotnych relacji problemu symetrii z dolegliwościami bólowymi. Niewątpliwie istotnym problemem jest fakt, że grupa osób uczestnicząca w badaniach była grupą charakteryzującą się niewielkimi dolegliwościami bólowymi lub całkowicie bez nich. Ponadto, była to jednak grupa osób młodych, co niewątpliwie wpłynęło na jakość uzyskanych wyników. Pomimo tego, że w publikacjach często dominują badania wykonane na osobach młodych i w wieku średnim, których masa i wysokość ciała znajdują się w granicach ogólnie przyjętych norm, to jednak informacje te mają kluczowe znaczenie do planowania dalszych eksperymentów [3,4,15]. Istotną wartością badań jest wskazanie na konieczność znalezienia odpowiedzi czy

## DISCUSSION

It is known that man is a unique being that is individual in every respect. It happens, however, that certain features are shared or very similar within social and age groups. This has given rise to the assumption that back pain sufferers are also characterized by a certain common feature or a set of such features. Numerous studies and comparative analyses have consequently been conducted with the aim of identifying these features. The transverse abdominal muscle has been repeatedly subjected to various measurements defining its parameters, including symmetry. The TRA activation rate has been examined during movements of both the torso and the extremities, indicating a feedforward mechanism as the preliminary tension of the stabilizing muscles which precedes movement proper [3,4]. The time and strength of TRA activation have been compared between healthy people and those who experienced lower back pain [14]. The cross-section of the muscle has also been studied at rest and during movement [11,15]. The functioning of the transverse muscle has been compared by electromyography with the functioning of other trunk muscles [3]. In this experiment, the position of the transverse abdominal muscle among the trunk structures was assessed to evaluate its symmetry and possible correlation of the findings with the presence of pain. The statistical analysis did not show any significant relation of TRA (a)symmetry with pain. Unquestionably, an important limitation of the present study was the fact that the study group was characterized by slight or no pain at all. Additionally, it was a group of young people, which undoubtedly affected the quality of the results. Even though most relevant studies have been performed in young and middle-aged people, whose weight and height are within commonly accepted standards, the information they provide is of crucial importance for planning further experiments [3,4,15]. An essential value of the present study lies in showing the necessity of addressing the question of whether the transverse abdominal muscle may always be treated as symmetrically located in the trunk structures. The

mięsień poprzeczny brzucha możemy traktować zawsze jako symetrycznie rozmieszczony w strukturach tułowia. Sugerowana metodyka pomiaru mięśnia po jednej stronie, może nie oddawać w pełni złożoności problemu [3,4,15]. Występowanie asymetrycznych sił stabilizujących segment, wynikających z różnicy przekroju poprzecznego oraz długości, aktywujących się chociażby w mechanizmie feedforward, może wpływać na powstawanie niekorzystnych przeciążeń sumowanych w czasie. Jeżeli powyższe obserwacje przeniesie się na inne mięśnie stabilizujące, jak na przykład mięsień wielodzielny, to może się okazać, że suma tych sił będzie wywierała niezaprzeczalny wpływ na fakt powstawania dolegliwości oraz ich natężenie. Prawdopodobnie rozszerzenie eksperymentu o włączenie osób starszych, zwłaszcza klinicznej grupy badanej, mogłoby dać trafniejsze wyniki. Należałoby przede wszystkim wyszczególnić grupy, gdzie kryterium włączenia byłoby bardziej ukierunkowane na osoby starsze, mające za sobą dłuższą historię funkcjonalną, z różnymi przeciążeniami wynikającymi z postawy, charakteru pracy lub uprawiano w przeszłości sportu, u których dolegliwości bólowe występują stale i osiągają wyższe poziomy natężenia. Ciekawym zagadnieniem mogłoby okazać się także porównanie grup w zależności od przyczyn powstawania dolegliwości bólowych. Być może wtedy wyniki wykazałyby zależność mogącą stanowić podłoże do kształtowania strategii postępowania profilaktycznego i usprawniającego. Na ten moment wydaje się, że większe znaczenie w przypadku dolegliwości bólowych ma komponenta neurologiczna, czyli synchroniczna i wspólna praca wielu mięśni składających się na układ stabilizatorów, a więc, co za tym idzie – dobra i niezachwiana współpraca wszystkich ogniw łańcucha biokinematycznego.

## WNIOSKI

1. W badanej grupie stwierdzono różnicę odległości mięśnia poprzecznego brzucha po stronie lewej i prawej od linii białej.
2. W badanej grupie nie stwierdzono zależności pomiędzy występowaniem asymetrii a dolegliwościami bólowymi lędźwiowego odcinka kręgosłupa.

## PIŚMIENICTWO / REFERENCES

1. Kjaer P, Wedderkopp N, Korsholm L, Leboeuf-Yde Ch. Prevalence and tracking of back pain from childhood to adolescence. *BMC Musculoskeletal Disord* 2011; 12: 98.
2. Bergmark A. Stability of the lumbar spine, A study in mechanical engineering. *Acta Orthopædica Scandinavica* 1989; 230 (suppl.): 20-24.
3. Hodges PW, Richardson CA. Feedforward contraction of transversus abdominis is not influenced by the direction of arm movement. *Exp Brain Res* 1997a; (114): 362-370.
4. Hodges PW, Richardson CA. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Phys Ther* 1997b; 77 (2): 132-142.

suggested methodology of measuring the muscle unilaterally may not reflect the complexity of the problem [3,4,15]. The occurrence of asymmetrical strengths stabilizing the segment, resulting from differences in cross-section and length, that become activated, for instance, via the feedforward mechanism, may influence the occurrence of detrimental overload that add up over time. If the above observations are applied to other stabilizing muscles, for example the multifidus muscle, it may turn out that that sum of these forces will exert an undisputable influence on the occurrence of pain and on pain intensity. Extending the experiment by including elderly people, preferably a clinical study group, could probably provide for more accurate results. Above all, the groups should be specified, with the criteria of inclusion oriented more towards selecting elderly people, with a longer functional history, with different kinds of overload resulting from body posture, performing a particular job or sport in the past, in whom the pain is permanent and of higher intensity. An interesting issue could also be to compare groups relative to the cause of the pain. Perhaps the results would then demonstrate a correlation that could be a basis for forming strategies of preventive and rehabilitation procedures. For now, it seems that pain is more significantly influenced by the neurological component, i.e. the synchronous and shared work of many muscles forming the stabilization system, and, consequently, good and stable cooperation of all the links of the biokinematic chain.

## CONCLUSIONS

1. The study group demonstrated differences in the distance between the transverse abdominal muscle and the linea alba on the left and right side of the body.
2. No correlations were found between the presence of an asymmetry and lumbar pain in the study group.

5. Panjabi MM, The stabilizing system of the spine. Part II: Neutral zone and stability hypothesis. *Journal of Spinal Disorders* 1992; 5: 390-397.
6. Demoulin C, Distreé V, Tomasella M, Crielaard JM, Vanderthommen M. Lumbar functional instability: a critical appraisal of the literature. *Ann. Réadapt. Med. Phys.* 2007; 50: 677-684.
7. Fritz JM, Erhard RE, Hagen BF. Segmental instability of the lumbar spine. *Phys Ther* 1998; (78) 8: 889-896.
8. Gnat R, Saulicz E, Kokosz M, Kuszewski M. Biomechanical aspects of modern models of pelvis stability. *The Polish Journal of Physiotherapy* 2006; 6 (4): 280-288, 328-333.
9. Sato T, Ito T, Hirano T, Morita O, Kikuchi R, Endo N, Tanabe N. Low back pain in childhood and adolescence: assessment of sports activities. *Eur Spine J* 2011; 20: 94-99.
10. Pulkovski N, Mannion AF, Caporaso F, Toma V, Gubler D, Helbling D, Sprott H. Ultrasound assessment of transversus abdominis muscle contraction ratio during abdominal hollowing: a useful tool to distinguish between patients with chronic low back pain and healthy controls? *European Spine Journal* 2012; 21 (6) suppl.: 750-759.
11. Mannion AF, Pulkovski N, Gubler D, Gorelick M, O'Riordan D, Loupas Th, Schenk P, Gerber H, Sprott H. Muscle thickness changes during abdominal hollowing: an assessment of between-day measurement error in controls and patients with chronic low back pain. *Eur Spine J* 2008; 17: 494-501.
12. Teyhen DS, Miltenberger CE, Deiters HM, Del Toro YM, Pulliam JN, Childs JD, Boyles RE, Flynn TW. The use of ultrasound imaging of the abdominal drawing-in maneuver in subjects with low back pain. *Journal Orthop Sports Phys Ther* 2005; 35 (6): 346-355.
13. Fairbank JC, Couper J, Davies JB, O'Brien JP. The Oswestry low back pain disability questionnaire. *Physiotherapy* 1980; 66 (8): 271-273.
14. Gorbet N, Selkow NM, Hart JM, Saliba S. No difference in transverse abdominis activation ratio between healthy and asymptomatic low back pain patients during therapeutic exercise. *Rehabil. Res. Pract* 2010; ID 459738.
15. Saliba SA, Croy T, Guthrie R, Grooms D, Weltman A, Grindstaff T. Differences in transverse abdominis activation with stable and unstable bridging exercises in individuals with low back pain. *N Am J Sports Phys Ther* 2010; 5 (2): 63-73.
16. Gnat R. Analiza w warunkach *in vitro* zakresu ruchomości oraz sztywności stawów krzyżowo-biodrowych podczas symulacji naturalnych sił oddziałujących na miednicę. AWF Katowice 2010.

**Liczba słów/Word count:** 4306

**Tabele/Tables:** 4

**Ryciny/Figures:** 2

**Piśmiennictwo/References:** 16

*Adres do korespondencji / Address for correspondence*

*Andrzej Mysłiwiec*

*Katedra Kinezyterapii i Metod Specjalnych Fizjoterapii, Akademia Wychowanie Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach, Polska, e-mail: a.mysliwiec@awf.katowice.pl*

*Otrzymano / Received*

*22.05.2014 r.*

*Zaakceptowano / Accepted*

*17.06.2014 r.*