

Wstęp do analizy przeciążeń odcinka lędźwiowego kręgosłupa u ceramików, na podstawie przeglądu literatury

MGR BARTOSZ WYSOCZAŃSKI¹, DR HAB. N. MED. PROF. AWF MAŁGORZATA ŁUKOWICZ², DR N. MED. SŁAWOMIR SKRZYŃSKI², DOC. DR KRZYSZTOF DUDZIŃSKI¹

1. KATEDRA REHABILITACJI, WYDZIAŁ REHABILITACJI AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO JÓZEFA PIŁSUDSKIEGO W WARSZAWIE

2. KLINIKA NEUROCHIRURGII, WOJSKOWY INSTYTUT MEDYCZNY

Częsty kontakt z nieobojętymi dla zdrowia substancjami lotnymi oraz pyłami (szkliwa, pigmenty, składniki mas ceramicznych), może powodować choroby pulmonologiczne, zatrucia metalami ciężkimi, pylice [9]. Charakter wykonywanej pracy naraża artystów na niebezpieczeństwo oparzeń, uszkodzeń oczu przez opiłki, zakażenia ran [18]. Także powtarzalność ruchów została oznaczona jako czynnik mogący powodować przeciążenia układu ruchu. Jednakże czynniki zagrożeń mające wpływ na aparat ruchu u ceramików nie zostały zbadane [8, 30].

W tej analizie postanowiliśmy skupić się na problemie bólu „dolnego odcinka pleców” u osób tworzących ceramikę, pojawiającego się z powodu przyjmowania niekorzystnych pozycji i powtarzalnych ruchów, stale angażujących wybrane grupy mięśni. Jest to problem znacząco utrudniający, czasem nawet uniemożliwiający pracę [4]. W pracy ceramika, na pozór nie wymagającej dużego wysiłku fizycznego, może w rzeczywistości pojawić się wiele chorób zawodowych.

MECHANIKA ODCINKA LĘDŹWIOWEGO KRĘGOSŁUPA

Odcinek lędźwiowy kręgosłupa funkcjonuje jako kompleks wzajemnego oddziaływania struktur mięśniowo-szkieletowych i nerwowo-naczyniowych, tworzących ruchome i jednocześnie stabilne przejście pomiędzy klatką piersiową a miednicą [21]. Przyczynami dolegliwości bólowych tej okolicy są często zaburzenia w obrębie miednicy, zwłaszcza stawów krzyżowo-biodrowych. Obręcz biodrowa jest niezwykle ważną częścią układu ruchu człowieka. Przenosi ona duże obciążenia, stanowiąc fundament dla bardzo ruchomego kręgosłupa. Z drugiej strony fundament ten jest niestabilny, ponieważ „leży” na dwóch stawach biodrowych, posiadających znaczną ruchomość [17, 27]. Jasnym jest także, że na funkcjonowanie tego układu ma wpływ stan całej kończyny dolnej, rozpoczynając od stopy, przez którą na początku przenosi się obciążenie podczas stania i chodzenia. Ten artykuł jednak nie będzie się ograniczał do konkretnych przykładów wpływu dysfunkcji kończyny dolnej na kręgosłup, choć wiadomo, że może być on duży. [12, 15, 16, 27, 28]

Krzywizny kręgosłupa zwiększają jego globalną wytrzymałość na obciążenia osiowe. Kapandji mówi, że wytrzymałość kręgosłupa określa wzór: $R=N2+1$, gdzie R oznacza wytrzymałość, a N liczbę krzywizn (ryc. 1) [16]. Podobnie jak sprężyna – jeśli ma więcej

Bartosz Wysoczański



Absolwent Akademii Wychowania Fizycznego w Warszawie. Wykładowca swojej Alma Mater, na której uczy diagnostyki i ortopedii. Jako magister fizjoterapii pracuje również z pacjentami i prowadzi zajęcia ze zdrowego trybu życia. Prowadził badania z zakresu wykorzystania termowizji w medycynie. Członek Polskiego Towarzystwa Fizjoterapii.

bartosz@re-fit.pl

STRESZCZENIE

Podczas opisywania zagrożeń związanych z pracą ceramika, skupiano się do tej pory tylko na niebezpieczeństwach powstania zatruc przez pary chemiczne lub spowodowanych przebywaniem w zapyłonych pomieszczeniach. Opierając się o literaturę i analizując sposób, w jaki ceramicy wykonują swoją pracę doszliśmy do wniosku, że kolejnym istotnym zagrożeniem dla zdrowia wynikającym z rodzaju pracy, są przeciążenia dolnej części pleców.

Dolegliwości bólowe odcinka lędźwiowego kręgosłupa są wynikiem działania dużych sił kompresyjnych i ścinających, powodujących uszkodzenia krążka międzykręgowego oraz przeciążenia struktur stabilizujących kręgosłup. Czynniki te powstają podczas przyjmowania nieprawidłowych pozycji podczas pracy, szczególnie w trakcie podnoszenia ciężkich przedmiotów, a także przez długotrwałe utrzymywanie pozycji statycznych.

SUMMARY

Introduction to the analysis of the ceramists lumbar spine overload, based on a literature review.

When describing the hazards associated with the work with ceramics, researchers were focused only on the poisoning by the toxic fumes, or danger caused by being in dusty areas.

Based on the literature and analyzing the way in which ceramists are working, we came to the conclusion that the another work hazard in that kind of the activity is overloading of the lower back.

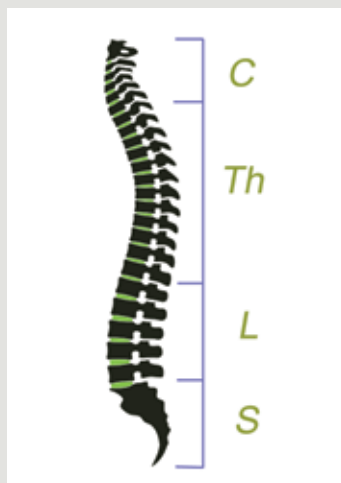
Pain in the lumbar spine is a result of the overloading spine stabilizers, and the intervertebral disc damage, which are caused by a big compression and shear force. These factors appear because of the poor posture during work /especially when lifting heavy objects/ as well as the persistence of a static position.

SŁOWA KLUCZOWE

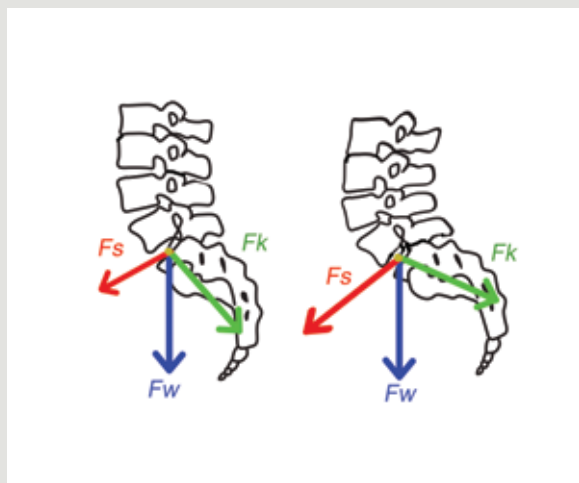
przeciążenie, odcinek lędźwiowy kręgosłupa, zagrożenia w pracy, ceramik

KEYWORDS

overload, lumbar spine, work hazard, ceramics



Ryc. 1. Prawidłowy układ krzywizn kręgosłupa, z zaznaczonymi odcinkami: C – szyjnym, Th – piersiowym, L – lędźwiowym, S – krzyżowym



Ryc. 2. Rozkład sił działających na krążek m-k L5-S1: Fw – stała wypadkowa, prostopadła do podłoża, Fk – siła kompresyjująca staw (prostopadła do krążka m-k), Fs – powstała siła ścinająca



Ryc. 3. Nieprawidłowe krzywizny kręgosłupa (pogłębiona lordoza lędźwiowa i spłycona kifoza piersiowa) i miejsca przecięcia struktur stabilizujących

zwojów, tym bardziej jest wytrzymała, analogicznie kręgosłup – jeśli traci którąś z krzywizn, to zmniejsza się jego globalna zdolność do przenoszenia obciążeń.

Wraz ze zwiększaniem się krzywizn na części kręgów zwiększa się składowa ścinająca (ryc. 2). [16, 23] Ruchomość stawów cechuje się sporym zróżnicowaniem osobniczym. U osób o dużej gibkości może się to wiązać z tzw. hipermobilnością konstytucjonalną [29], która jest uzależniona od ilości występowania określonego typu kolagenu w tkance łącznej. Nadruchość może być przyczyną przeciążeń, prowadząc do niestabilności poszczególnych segmentów kręgosłupa oraz przepuklin jądra miażdżystego [29].

Krążek międzykręgowy (m-k), a dokładnie jądro miażdżyste, z mechanicznego punktu widzenia jest porównywalne do przegubu. Można tu znaleźć podobieństwo do kulki, umieszczonej pomiędzy dwoma płaszczyznami – płytkami. Taka budowa krążka umożliwia ruchy różnego typu. Niektóre z tych ruchów są ze sobą połączone [17].

Bardzo ważnym aspektem działania narządu ruchu jest jego symetria. Inny rozkład napięć mięśni w kończynach, zaburzona ich rekrutacja (kolejność włączania się poszczególnych włókien mięśniowych) w danej czynności, będą miały wpływ na ustawienie miednicy. Asymetria w ustawieniu kości miednicznych powoduje niesymetryczne ustawienie kości krzyżowej względem osi ciała. To będzie powodowało rotację 5-go kręgu lędźwiowego i wpływało na wyższe segmenty kręgosłupa oraz na klatkę piersiową. Bardzo ważną rolę odgrywa tu funkcja głębokich mięśni tej okolicy: przepony, mięśnia wielodzielnego, poprzecznego brzucha i mięśni dna miednicy. Mają one decydujące znaczenie w stabilizacji odcinka lędźwiowego kręgosłupa oraz obręczy miednicznej. Gdy symetria ta zostaje zachwiana, pojawia się niebezpieczeństwo uszkodzeń struktur stabilizujących kręgosłup (mięśnie, torebki stawowe, więzadła) oraz powstania wypuklin jądra miażdżystego. (ryc. 3) [23]

PATOMECHANIKA POWSTAWANIA USZKODZEŃ

Ceramicy podczas rzeźbienia czy toczenia na kole są zmuszeni do długiego siedzenia lub stania. Podczas pracy precyzyjnej artyści nie zmieniają swojej pozycji wystarczająco często ani w wystarczającym zakresie, czasem nawet przez

kilka godzin (ryc. 4 i 5). W takich sytuacjach, z powodu oszczędności energii, ograniczana jest do minimum praca mięśni (jest to tzw. pozycja pasywna). Cały kręgosłup jest wówczas niejako „zawieszony” na więzadłach stabilizujących, które zabezpieczają go przed nadmiernymi ruchami w stawach. Z przodu są to więzadła podłużne przednie i tylne oraz krążek m-k, zwłaszcza jego pierścień włóknisty, który łączy się z powyższymi więzadłami. Od tyłu kolumnę stabilizują więzadła żółte, między- i nadkolicowe, międzypoprzeczne oraz mocne więzadło, wzmacniające torebkę stawu międzykręgowego [13, 16].

Do przecięcia zdrowego układu ruchu może dochodzić w dwójaki sposób. Po pierwsze – na skutek zbyt dużej, jednorazowo działającej siły (próba złapania ciężkiego, upadającego przedmiotu,



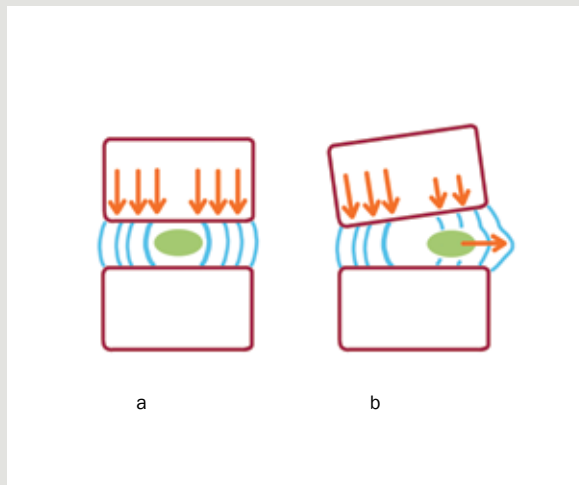
Ryc. 4. Lепienie na toczku, pozycja siedząca porównywalna do przytaczanego przez Stangerta [19] i mogąca powodować przecięcia struktur więzadłowych (pozycja pasywna)



Ryc. 5. Zmniejszająca obciążenie więzadeł pozycja siedząca (aktywna)



Ryc. 6. Kompresja kręgosłupa spowodowana jest działaniem mięśni, równoważących pochylenie tułowia



Ryc. 7. a – prawidłowo obciążony krążek m-k; b – jądro miazdżyste przesunięte przez nierównomierne siły działające na krążek m-k



Ryc. 8. Zmiana kąta ustawienia miednicy powoduje zmniejszenie obciążenia kręgosłupa

naprawdę podniesienie ciężkiej kostki gliny) oraz po drugie – wskutek zbyt długo lub ze zbyt dużą częstotliwością działającego obciążenia, które po jakimś czasie doprowadza do przeciążenia [27]. We wczesnych stadiach właśnie ten drugi mechanizm najczęściej wywołuje dolegliwości, które obserwuje się głównie w pozycjach statycznych. Długie stanie o wiele szybciej spowoduje odczucie dyskomfortu niż długie chodzenie. Można to wytłumaczyć faktem, że w pozycjach statycznych mięśnie szybciej się męczą i stabilizacja zostaje przerzucona na stabilizatory bierne (pozycje pasywne), które obciążone (rozciągane) – reagują bólem. Dynamicznie mięśnie mogą pracować dłużej, dodatkowo np. podczas chodu część z nich pracuje, zaś część odpoczywa i na odwrót. U osób, które mają bardziej zaawansowane zmiany patologiczne odcinka lędźwiowego kręgosłupa charakterystyczne jest, że nawet krótkie stanie wywołuje ból. Chcąc go zmniejszyć, cały czas zmieniają pozycję, np. przestępując z nogi na nogę itp. [3]

Twierdzi się, że kręgosłup nie przystosował się jeszcze dostatecznie do pozycji pionowej, a my już zbyt dużo siedzimy. Znajduje to niewątpliwie odbicie w częstości występowania dolegliwości ze strony kręgosłupa w społeczeństwach wysoko rozwiniętych. Wg różnych autorów od 65 do 95% populacji przynajmniej raz w życiu miało, ma lub będzie miało dolegliwości dolnego odcinka kręgosłupa [5, 6, 7]. Stosunkowo często występują one także u osób dorastających [22]. W przypadku ceramików, jest to niewątpliwie związane z bardzo często przyjmowaną pozycją siedzącą oraz generalnie funkcjonowaniem w pozycjach statycznych i brakiem ruchu. W dużej mierze to właśnie warunki statyczne narażają układ ruchu na uszkodzenia.

Do przeciążeń może dochodzić także w warunkach dynamicznych, które związane są z mechanizmem tzw. dźwigni dwustronnej. Na kręgosłup działają wówczas olbrzymie siły kompresyjne. W momencie, gdy ceramik wkłada do pieca (ładowanego od góry) swoje prace, ciężar trzymany na wyciągniętych rękach powoduje duże napięcie mięśni grzbietu, co ma na celu wyrównanie momentów sił (i utrzymanie równowagi). Im dłuższe będzie ramię tej dźwigni, tym moment siły będzie większy, co spowoduje przeciążenie kompresyjne kręgosłupa. (ryc. 6) [15, 20, 27]

Z racji krótkiego ramienia, na którym działają mięśnie (prostowniki) grzbietu podczas pochylania tułowia do przodu np. podczas podnoszenia przedmiotów z podłoża, obciążenia są bardzo duże i dochodzą do setek kilogramów. Są to siły ściskające

i ścinające, dodatkowo przy ustawionym w zgięciu odcinka lędźwiowym (nierównoległe ustawienie trzonów kręgów względem siebie). Siły te powodują „wyciskanie” krążka m-k w kierunku grzbietowym (ryc. 7) [16, 23], dokanałowo, co może powodować mikrouszkodzenia pierścienia włóknistego, a w następstwie powstanie przepukliny jądra. [9]

PODSUMOWANIE

Podnoszenie ciężkich przedmiotów (masy ceramiczne, gotowe wyroby, półki do pieców) oraz wymuszona charakterem pracy statyka, mogą być przyczyną powstawania przeciążeń odcinka lędźwiowego kręgosłupa. W związku z tym ceramicy są narażeni na uszkodzenia struktur okołokręgosłupowych. Pojawiający się wówczas ból może uniemożliwiać wykonywanie podstawowych w tym zawodzie czynności. Stąd tak ważna jest profilaktyka, która poza zaleceniem utrzymania prawidłowej lordozy (wygięcia kręgosłupa w stronę brzuszną), polegać będzie na niwelowaniu działania układów dźwigniowych.

Jednym ze sposobów na utrzymywanie prawidłowej postawy, jest podpieranie się na ugiętej, ustawionej wyżej kończynie dolnej podczas pochylania tułowia do przodu i podnoszenia przedmiotów. W takiej pozycji część obciążenia przeniesione zostaje na kończynę, jednocześnie zwiększa się płaszczyznę podparcia (stabilność postawy), co z kolei zmniejsza napięcie mięśni grzbietu i powodowaną nim kompresję kręgów. Innym sposobem jest podpieranie się ręką lub czołem podczas pochylania, np. podczas wstawiania do pieca wkładu. Zamyka to łańcuch mięśniowy i likwiduje dźwignię dwustronną, w efekcie zmniejszając obciążenie kręgosłupa. Warto więc podczas pracy przy piecu używać niewielkiego podnóżka pod jedną z kończyn lub (jeśli to możliwe) poręczy w celu podparcia się. (ryc. 8) [9]

Należy wspomnieć też o mechanizmie tłoczni brzusznej, który jest wykorzystywany głównie podczas defekacji i porodu, ale ma także duże znaczenie w odciążeniu odcinka lędźwiowego kręgosłupa. Mechanizm ów polega na zwiększeniu ciśnienia w jamie brzusznej. Im mocniej napniemy mięśnie brzucha, tym bardziej zawartość jamy brzusznej będzie przesuwana, opierając na kościach miednicy, kroczu i przeponie od strony wewnętrznej, co będzie zmniejszało siły ściskające kręgosłup. Kapandji podaje, że ten mechanizm zmniejsza obciążenie krążka międzykręgowego np. na poziomie L5/S1 o ok. 30 % i obniża także aktywację mięśni przykręgosłupowych o ok. 55%. Należy tu także zaznaczyć, że mechanizm



Ryc. 9. Jedno z typowych ćwiczeń na wzmocnienie mięśni brzucha

tłocznicy wykorzystuje się odruchowo w sytuacjach przeciążających kręgosłup, np. podczas podnoszenia cięższych przedmiotów – wykonuje się wdech i zamyka głośnię oraz napina mięśnie brzucha. Wzmocnienie mięśni odciążających odcinek lędźwiowy kręgosłupa, np. mięśni pośladkowych, skośnych i poprzecznego brzucha (ryc. 9), zmniejsza częstość występowania przeciążeń wśród ceramików.

W pozycji stojącej i siedzącej nie potrzebujemy żadnych mięśni w celu zniesienia lordozy. W tym celu wystarczy tylko rozluźnić mięśnie prostujące grzbiet, przy założeniu, że środek ciężkości pada na miednicę lub przed nią. Taką sytuację mamy w pozycji siedzącej pasywnej, gdzie dochodzi do zupełnego zniesienia lordozy i zwiększenia kifozy piersiowej (wygięcie kręgosłupa w kierunku grzbietowym). Mięśniami, które korygują tę pozycję, są przede wszystkim prostowniki odcinka lędźwiowego i piersiowego a pomagają w tym zginacze stawu biodrowego, które przodopochylają miednicę. Przyjmowanie prawidłowych, zdrowych pozycji podczas pracy oraz stosowanie przerw w celu rozruszania całego układu także zwiększy komfort pracy, poprawiając jednocześnie jej efektywność.

WNIOSKI

Przeciążeniowe bóle odcinka lędźwiowego kręgosłupa u ceramików mogą być powodowane przyjmowaniem podczas pracy nieprawidłowych pozycji statycznych. Do uszkodzeń struktur więzadłowych i krążków m-k dochodzić może także podczas powtarzalnych ruchów, jak podnoszenie ciężkich przedmiotów przy wyprostowanych kolanach.

Aby zmniejszyć niebezpieczeństwo powstawania przeciążeń, należy zadbać o przyjmowanie prawidłowej postawy (zarówno statycznej jak i dynamicznej) podczas pracy.

LITERATURA

- [1] Adams M., Bogduk N., Burton K., Dolan P.: *The Biomechanics of Back Pain*, Elsevier Churchill Livingstone, 2006.
- [2] Beighton P., Grahame R., Bird H.: *Hypermobility of Joints*, wyd. 2, Springer Verlag Berlin Heidelberg 1989.
- [3] Braga A.B., Rodrigues A.C., de Lima G.V., de Melo L.R., e Carvalho A.R., bertolini G.R., *Comparison of static postural balance between healthy subjects and those with low back pain*. "Acta Ortopedica Brasileira", nr 20 (4) 2012
- [4] Dagenais S., Caro J., Haldeman S., *A systematic review of low back pain cost of illness studies in the United States and internationally*. „The Spine Journal: Official Journal of the North American Spine Society”, 2008 nr 8(1).
- [5] Deyo R. A., Weinstein J. N.: *Low Back Pain*, "N Engl J Med", 2001 nr 344.
- [6] Deyo R.A.: *Fads in the treatment of low back pain*. "N Engl J Med", 1986 nr 315.
- [7] Domżał T. M.: *Neurologiczne postępowanie w bólach krzyża – standardy i zalecenia*. „Polski Przegląd Neurologiczny” 2010 nr 6 (2).
- [8] Dorevitch S., Babin A., *Health Hazards of Ceramic Artists*, „Occupational Medicine” Philadelphia, 2001 nr 16(4).
- [9] Dziak A.: *Bóle i dysfunkcje kręgosłupa*, wydanie 1 „Medicina Sportiva”, Kraków 2007.
- [10] Fuortes L.J.: *Health hazards of working with ceramics. Recommendations for reducing risks*. „Postgraduate medicine”, 1989, nr 85(1).
- [11] Hazle C.R., Nitz A.J.: *Evidence-based assessment and diagnosis of pelvic girdle disorders: a proposal for an alternate diagnostic category*, „Physical Therapy Reviews”, 2008 nr 13
- [12] Hossain M., Noles L.D., *A model of dynamic sacro-iliac joint instability from malrecruitment of gluteus maximus and biceps femoris muscles resulting in low back pain*. „Medical Hypotheses”, Elsevier, 2005 nr 65 (2)
- [13] Ignasiak Z., Janusz A., Jarosińska A., *Anatomia Człowieka, część I.*, wydanie 10, AWF Wrocław, Wrocław 2002
- [14] Kalttenborn F.: *Kręgosłup badanie manualne i mobilizacja*, wydanie 1, Wydawnictwo Rolewski, Lubicz 1998
- [15] Kapandji I.A.: *Anatomia funkcjonalna stawów: tom 2 – kończyna dolna*, wydanie 1 Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2013
- [16] Kapandji I.A.: *Anatomia funkcjonalna stawów: tom 3 – kręgosłup, miednica, głowa*, wydanie 1 Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2014
- [17] Lee D.: *Obręcz biodrowa - badanie i leczenie okolicy lędźwiowo-miedniczo-biodrowej*, wyd. 1, DB Publishing, Warszawa 2005.
- [18] Lesser SH, Weiss SJ: *Art Hazards*, „The American Journal of Emergency Medicine.” 1995 nr 13(4).
- [19] red. Marciniak W., Szulc A., *Wiktora Degi Ortopedia i Rehabilitacja*, wydanie; dodruk, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2014
- [20] red. Milanowska K., Dega W., *Rehabilitacja Medyczna*, wydanie 4, Wydawnictwo Lekarskie PZW, Warszawa 2003
- [21] Oatis A.: *Kinesiology – The Mechanics and Pathomechanics of Human Movement*, wyd. 2, Lippincott Williams & Wilkins, 2008.
- [22] Pellisé F, Balagué F, Rajmil L, Cedraschi C, Aguirre M, Fontecha CG, Pasarín M, Ferrer M.: *Prevalence of low back pain and its effect on health-related quality of life in adolescents*. "Arch Pediatr Adolesc Med." 2009 nr 163(1).
- [23] Rakowski A., *Kręgosłup w stresie*, wydanie 4, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2011
- [24] Rakowski A.: *Terapia manualna holistyczna, tom I*, Wydawnictwo Centrum Terapii Manualnej, Poznań 2011.
- [25] Richardson C., Houdges P., Hides J.: *Kinezyterapia w stabilizacji kompleksu lędźwiowo-miednicznego*, wyd. 1, red. E. Saulicz, Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2009.
- [26] Schultz L.R., Feitis R.: *Nieskończona sieć*, VIRGO, Warszawa 2009.
- [27] Seyfried A.: *Zasady rehabilitacji i fizjoterapii w chorobach reumatycznych*, „Choroby reumatyczne”, Wyd. Lek. PZWL, wyd. IV, Warszawa 2004.
- [28] Shin G., Shu Y., Li Z., Jiang Z., Mirka G., *Influence of knee angle and individual flexibility on the flexion-relaxation of the low back musculature*, "Journal of Electromyography and Kinesiology", Elsevier, 2004 nr 14(4)
- [29] Stodolna-Tukendorf J.: *Mięśnie do wzmocnienia*, Medical Tribune 2010 nr 7
- [30] Zuskin E., Schanchter EN., Mustajbegović J.: *Occupational health hazards of artists*. „Acta Dermatovenerologica”, Chorwacja, 2007 nr 15(3).
- [31] Zuskin E., Mustajbegović J., Pavlović M, Michieli-Vojvoda L, Jagić R, Horvat-Kurbegović S, Bogadi-Sare A, Zavalic M, Turčić N, *Occupational exposure to harmful materials in artistic activities*, „Liječnicki Vjesnik”, 2001 nr 123(11-12)