

Wpływ terapii ultradźwiękowej na napięcie mięśni w odcinku lędźwiowym u pacjentów z chorobą zwyrodnieniowo-wytwórczą stawów kręgosłupa

Influence of the ultrasound therapy on the spine muscle's tension in patients with spondyloarthritis

Elżbieta Ciejka^{1,2}, Małgorzata Stolarczyk³

¹ Wyższa Szkoła Kosmetologii i Ochrony Zdrowia w Białymstoku, kierunek Fizjoterapia, ul. Krakowska 9, 15-875 Białystok

² Wojewódzki Ośrodek Medycyny Pracy Centrum Profilaktyczno-Lecnicze, Zakład Rehabilitacji Leczniczej,

ul. Aleksandrowska 61/63, 91-205 Łódź, tel. +48 (0) 42 272 18 41, 608 436 114, e-mail: e.ciejka@wompepl.eu

³ Centrum Rehabilitacji Intermedicus, ul. Kraszewskiego 7/9, 93-161 Łódź

Streszczenie

Wstęp. Ultradźwięki wykorzystywane są w leczeniu wielu schorzeń narządu ruchu, między innymi dolegliwości bólowych związanych ze zmianami zwyrodnieniowo-wytwórczymi kręgosłupa. Celem pracy jest ocena wpływu fali ultradźwiękowej na napięcie mięśni prostowników grzbietu w odcinku lędźwiowym kręgosłupa oraz ocena efektywności terapii w leczeniu choroby zwyrodnieniowo-wytwórczej odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa u pacjentów z zespołem bólowym.

Materiał i metody. Materiał badawczy stanowiło 60 pacjentów, podzielonych na dwie grupy badawcze. Grupa I poddana była zabiegom nadźwiękawiania, grupa II stanowiła grupę kontrolną. U każdego pacjenta wykonano pomiar stanu napięcia mięśniowego za pomocą zegarowego miotonometru Szirmai oraz dokonywano subiektywnej oceny dolegliwości bólowych na podstawie skali VAS (*Visual Analogue Scale*).

Wyniki i wnioski. Zastosowanie zabiegów ultradźwiękowych u pacjentów ze zmianami zwyrodnieniowymi w odcinku lędźwiowo-krzyżowym istotnie zmniejsza napięcie mięśni prostowników grzbietu. Wykazano, że zabiegi ultradźwiękowe powodują zmniejszenie dolegliwości bólowych.

Słowa kluczowe: ultradźwięki, napięcie mięśni, choroba zwyrodnieniowo-wytwórcza kręgosłupa

Abstract

Introduction. Ultrasound therapy is used to treat many disorders of locomotory system and to reduce back pain in patients with spondyloarthritis. The aim of this study was to evaluate the influence of ultrasound therapy on muscle's tension in the lumbar spine, as well as to evaluate the pain level.

Materials and methods. The research was performed on 60 patients, divided into two groups. The first group was subjected to ultrasound therapy, whereas the second one served as the control group. Tension of muscles was measured by means of Szirmai miotonometr. Back pain was evaluated using the Visual Analogue Scale (VAS).

Results and conclusion. The statistically decrease of muscle tension and pain level were observed within the lumbar spine in patients with osteoarthritis as a result ultrasound therapy.

Key words: therapeutic ultrasound, muscle's tension, spondylarthritis

Wstęp

Cagnarl de la Tour w 1819 r. po raz pierwszy odkrył ultradźwięki, używając syreny. Następnie w 1883 r. Galton wyznaczył górną granicę słyszalności, a przełomem było odkrycie zjawiska piezoelektryczności przez braci Jakuba i Piotra Curie, które wykorzystane zostało do skonstruowania piezoelektrycznego generatora ultradźwiękowego [1].

Ultradźwięki w celach terapeutycznych zostały po raz pierwszy zastosowane w 1938 r. [2]. Obecnie ultradźwięki wykorzystywane są w leczeniu wielu schorzeń narządu ruchu, między innymi dolegliwości bólowych związanych ze zmianami zwyrodnieniowo-wytwórczymi kręgosłupa. Zastosowania terapii ultradźwiękowej wynikają z oddziaływania biologicznego ultradźwięków na organizm człowieka.

Fala ultradźwiękowa, przechodząc przez kolejne warstwy tkanek, oddaje energię akustyczną. Zdolność pochłaniania tej energii przez poszczególne ośrodki w dużej mierze zależy od stosowanej częstotliwości, im jest ona wyższa, tym pochłanianie jest większe i silniej wyrażone w powierzchniowych warstwach ośrodka. Tkanki ustroju wykazują różnorodną i skomplikowaną budowę i różnie pochłaniają energię fal ultradźwiękowych [3].

Mechanizm biologicznego oddziaływania energii ultradźwiękowej na ustrój człowieka należy rozpatrywać kompleksowo. Jest on zgodny z prawem Grotthusa-Drapera i ściśle uzależniony od ilości zaabsorbowanej energii fali ultradźwiękowej [1]. Mechanizm ten jest wypadkową działania termicznego i nietermicznego, na który składają się kawitacje i naprężenia [4, 5]. Efekt termiczny działania fali ultradźwiękowej jest korzystny w leczeniu wielu schorzeń, szczególnie tam, gdzie pożądane jest działanie ciepłe, powodujące takie zmiany, jak rozszerzenie naczyń i efekt przekrwienia [3]. Wzrost temperatury zależy od ilości zaabsorbowanej energii, czyli natężenia fali ultradźwiękowej, jej częstotliwości oraz właściwości ośrodka. Ciepło wytwarzane jest przede wszystkim w tkankach o wysokim współczynniku absorpcji: w kościach, ścięgnach, w tkance nerwowej i w mięśniach oraz na granicy tkanek o różnej impedancji akustycznej [6]. Zbyt duże ciepło może spowodować jednak uszkodzenie lub zniszczenie tkanki [7], dlatego stosuje się dawki, które nie powodują wzrostu temperatury prowadzącej do uszkodzenia. W wyniku oddziaływania fal ultradźwiękowych może dochodzić do zwiększonej przepuszczalności ścian naczyń krwionośnych, zwiększenia angiogenezy, poprawy wytrzymałości i rozciągliwości włókien kolagenowych, pobudzenia fibroblastów [4, 8, 9]. Energia fali ultradźwiękowej wpływa również na zmiany funkcji regulacyjnych ustroju, w tym również

na stymulację czynności wydzielniczej, która ujawnia się w uwalnianiu substancji czynnych biologicznie, takich jak histamina, adrenalina czy acetylocholina [10].

Zmiany zachodzące pod wpływem sonoterapii w tkankach mięśniowych są słabsze niż w innych tkankach. Według danych literaturowych przy dawkach poniżej 0,6 W/cm² dochodzi do pobudzenia odbudowy i regeneracji w samym mięśniu [1]. Markiewicz i Nowotny zaobserwowali, że pod wpływem działania energii ultradźwiękowej o małym natężeniu dochodzi do wzrostu napięcia mięśniówki w mięśniach gładkich [1, 11]. Fale ultradźwiękowe nie powodują jednak dalszego obkurczania i wzrostu napięcia ścian naczyń krwionośnych, lecz wpływają na nie normalizująco. Istnieją dwie możliwości wyjaśnienia tego zjawiska: dochodzi do uwalniania histaminy pod wpływem ultradźwięków, która obniża miejscowo napięcie, oraz że fale ultradźwiękowe wpływają bezpośrednio na zwoje nerwowe w naczyniach krwionośnych.

Cel pracy

Celem pracy jest ocena wpływu terapii ultradźwiękowej na napięcie mięśni prostowników grzbietu w odcinku lędźwiowym kręgosłupa oraz ocena efektywności tej formy terapii u pacjentów z zespołem bólowym w chorobie zwyrodnieniowo-wytwórczej kręgosłupa w odcinku lędźwiowo-krzyżowym.

Materiał i metody badawcze

Badaniem objęto 60 pacjentów (25 mężczyzn i 35 kobiet) z zespołem bólowym w przebiegu choroby zwyrodnieniowo-wytwórczej kręgosłupa w odcinku lędźwiowo-krzyżowym leczonych w NZOZ Intermedicus. Podzielono ich na dwie grupy badawcze – grupę badaną (30 osób), w której stosowano zabiegi ultradźwiękowe zgodnie z zaleceniem lekarskim oraz grupę kontrolną, w której zastosowano ultradźwięki jako procedurę „placebo”. Cykl terapeutyczny obejmował 10 zabiegów ultradźwiękowych, wykonywanych codziennie z przerwą sobotnio-niedzielną przez dwa tygodnie. Nadźwiękowanie odbywało się zawsze w tym samym pomieszczeniu oraz o tej samej porze. U każdego pacjenta wykonano pomiar stanu napięcia mięśniowego za pomocą zegarowego miotonometru Szirmai. Jednostką pomiarową napięcia urządzenia jest mioton (1 mioton to siła w miliniutonach mN potrzebna do ugięcia skóry nad badanym mięśniem przy stałej powierzchni bolca równej 0,18 cm²). Wynik zapisywany był przed

i po nadźwiękowaniu, przed pierwszym zabiegiem nadźwiękowania oraz po 5. i 10. zabiegu. Badaniu poddano końcowy odcinek długości mięśnia prostownika grzbietu L1-S1 w odcinku lędźwiowo-krzyżowym, zarówno po lewej stronie, jak i po prawej, w stanie rozluźnienia i napięcia tego mięśnia. Pacjent był ułożony w pozycji rozluźniającej mięsień. W celu uzyskania napięcia danej okolicy chorego proszono o lekkie uniesienie tułowia do tyłu i utrzymanie takiej pozycji przez 5-10 sekund. Pacjenci po skończeniu zabiegu udawali się na dalszą część fizjoterapii indywidualnej.

Zabieg ultradźwiękowy wykonywano aparatem Sonicator 730 firmy Mettler Electronics Corp., zgodnie z zaleceniem lekarskim, czas zabiegu 5-9 min, dawka 0,5-1,5 W/cm², częstotliwość 1 MHz, fala ciągła, powierzchnia głowicy 4 cm². Zabieg wykonywany był w sposób labilny, ruchem posuwisto-okrężnym wzdłuż prostownika grzbietu, po stronie lewej i prawej zgodnie z techniką wykonywania zabiegów z wykorzystaniem fali ultradźwiękowej.

W badanej grupie pacjentów dokonano analizy rodzaju występujących dolegliwości bólowych i oceniono dolegliwości bólowe na podstawie skali VAS.

Doświadczenia przeprowadzono za zgodą Komisji Bioetycznej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi, nr zezwolenia RNN/327/08/KB. Jako miary statystyki opisowej stosowano: średnią arytmetyczną (\bar{x}), odchylenie standardowe (SD), test normalności Shapiro-Wilka oraz test T-studenta. Za poziom istotności statystycznej przyjęto wartość $p < 0,05$. Oprócz testu dla średnich wartości napięć przeliczony został również test dla różnic. Różnice liczone jako wartość napięcia po danym zabiegu – wartość napięcia przed zbiegiem liczona dla danego mięśnia rozluźnionego lub napiętego. Ujemna wartość oznaczała spadek napięcia – im mniejsza wartość (wartość bezwzględnie większa) tym większy spadek napięcia. Wartość dodatnia oznaczała wzrost napięcia – im większa wartość tym większe napięcie.

Wyniki

Wyniki badań przedstawione są w tabeli 1, 2, oraz na rys. 1. U pacjentów po zabiegu nadźwiękowania okolicy lędźwiowo-krzyżowej kręgosłupa zaobserwowano statystycznie istotne obniżenie napięcia mięśnia prostownika grzbietu. Obniżenie napięcia mięśnia prostownika grzbietu w grupie badanej zaobserwowano, gdy mięsień ten był rozluźniony, jak i wtedy gdy był napięty. Większe istotne statystycznie obniżenie napięcia mięśni prostownika grzbietu odcinka lędźwiowego kręgosłupa uzyskano po pierwszym zabiegu ultradźwiękowym niż po zabiegach w 5. i 10. dniu fizjote-

Tabela 1 Różnica w napięciu mięśni prostownika grzbietu w grupie badanej i kontrolnej ($\bar{x} \pm SD$, mioton, dla badanych parametrów $p < 0,05$)

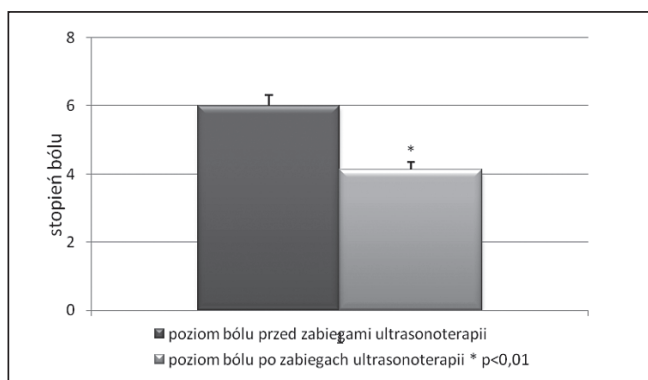
Cecha		Różnica w napięciu (rozluźniony) $\bar{x} \pm SD$			Różnica w napięciu (napięty) $\bar{x} \pm SD$		
		Przed-po 1 zab.	Przed-po 5 zab.	Przed-po 10 zab.	Przed-po 1 zab.	Przed-po 5 zab.	Przed-po 10 zab.
Grupa badana (n=30)	prawy	-7,13±6,47	-2,7±6,9	-3,2±4,6	-7,66±5,43	2,8±7,7	-3,96±3,65
	lewy	-6,6±5,27	-9,9±8,16	-3,26±4,39	-9,33±7,17	5,73±6,78	-3,26±4,88
Grupa kontrolna (n=30)	prawy	5,03±7,36	4,5±3,19	3,03±3,35	2,16±6,9	10,5±8,5	2,46±4,49
	lewy	5,46±5,53	-3,2±9,6	2,96±3,43	3,2±6,91	9,0±8,8	2,73±4,04

Tabela 2 Ocena odczuwania bólu przed i po zabiegach sonoterapii

Ocena odczuwania bólu (skala Vas)	Zmniejszenie bólu (liczba osób)	Bez zmian (liczba osób)	Nasilenie bólu (liczba osób)
Razem:	28	1	1
%	93*	3,3	3,3

* $p < 0,05$

rapii. Korzystne, statystycznie istotne efekty zaobserwowano również po 5. i 10. dniu terapii, jednakże zmiany te były słabiej wyrażone niż po 1. dniu zabiegu. W grupie kontrolnej nie zaobserwowano znamienych zmian w zakresie badanego parametru (tabela 1). W ocenie występujących dolegliwości pacjenci najczęściej zgłaszali bolesność okolicy lędźwiowo-krzyżowej kręgosłupa oraz ból promieniujący do pośladków i kończyn dolnych, najmniej natomiast zgłaszano objawy wzmożonej ciepłoty skóry i sztywności stawów. Ocena bólu według 10-stopniowej skali wykazała u 28 badanych osób zmniejszenie dolegliwości bólowych, u jednej osoby



Rys. 1 Stopień bólu wg skali VAS przed i po zabiegach sonoterapii

nie zaobserwowano żadnych zmian w odczuwaniu dolegliwości bólowych po leczeniu. Wartość średnich arytmetycznych natężenia bólu przed zabiegiem wynosiła 6, natomiast po serii zabiegów zmniejszyła się do 4,13 (tabela 2, rys. 1). Po serii zabiegów u każdego badanego stwierdzono statystycznie istotne zmniejszenie dolegliwości bólowych ($p < 0,01$).

Dyskusja

Obserwacje własne oraz doniesienia dostępne w literaturze potwierdzają, że fale ultradźwiękowe znajdują zastosowanie w leczeniu choroby zwyrodnieniowo-wytwórczej kręgosłupa w odcinku lędźwiowo-krzyżowym [8, 12, 13]. Ultradźwięki są skuteczną metodą terapii fizykalnej, stosowaną ze względu na pozytywne efekty terapeutyczne, takie jak zmniejszenie bólu, hamowanie procesów zapalnych czy przyspieszenie wchłaniania tkankowego [1, 14, 15]. Efekty działania zmniejszającego dolegliwości bólowe kręgosłupa zostały zaobserwowane także w pracach innych autorów [16, 17].

W badaniach oceniano wpływ fal ultradźwiękowych na stan napięcia mięśniowego mięśni prostowników grzbietu w odcinku lędźwiowym kręgosłupa. Zaobserwowano tendencję obniżenia napięcia mięśniowego, uzyskano istotny statystycznie spadek wartości napięcia mięśniowego po terapii nadźwiękawiania, zarówno u kobiet, jak i u mężczyzn. W grupie kontrolnej nie zaobserwowano zmniejszenia napięcia.

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że terapia ultradźwiękowa jest skuteczną metodą obniżenia napięcia mięśni okolicy lędźwiowej kręgosłupa u pacjentów z chorobą zwyrodnieniowo-wytwórczą stawów.

Wnioski

1. Zastosowanie zabiegów ultradźwiękowych u pacjentów ze zmianami zwyrodnieniowymi w odcinku lędźwiowo-krzyżowym istotnie zmniejsza napięcie mięśnia prostownika grzbietu.
2. Stwierdzono obniżenie napięcia mięśni prostowników grzbietu zarówno w stanie napięcia jak i rozluźnienia mięśni.
3. Największy efekt terapii na napięcie mięśni zaobserwowano po pierwszym zabiegu nadźwiękawiania, mniejszy w 5. i 10. dniu fizjoterapii.

4. Zabiegi ultradźwiękowe mają korzystne działanie w procesie rehabilitacji i powinny być rutynowo zalecane pacjentom ze zmianami zwyrodnieniowymi w odcinku lędźwiowo-krzyżowym kręgosłupa. ■

Literatura

1. L. Markiewicz: *Ultradźwięki i infradźwięki*, PWN, Warszawa 1979.
2. T. Mika: *Fizjoterapia*, PZWL, Warszawa 1996, s. 338-365.
3. A. Straburzyńska-Lupa, G. Straburzyński: *Fizjoterapia z elementami klinicznymi*, PZWL, Warszawa 2008.
4. S.B. Barnett: *Ultrasound. Nonthermal issues: cavitation – its nature, detection and measurement*, *Ultrasound Med. Biol.*, vol. 24 (1), 1998, s. 11-21.
5. K. Miłowska: *Ultradźwięki – mechanizmy działania i zastosowanie w terapii sonodynamicznej*, *Postępy Hig Med. Dośw.*, vol. 61, 2007, s. 338-349.
6. D. Daleci: *Mechanical bioeffects of ultrasound*, *Annu. Rev. Biomed. Eng.*, vol. 6, 2004, s. 229-248.
7. G. Haar: *Therapeutic ultrasound*, *Eur. J. Ultrasound*, vol. 9, 1999, s. 3-9.
8. F.A. Duck: *Radiation stress and its bio-effects*. European Committee for Medical Ultrasound Safety (ECMUS), *Eur. J. Ultrasound*, vol. 11, 2000, s. 61-64.
9. N. Kudo, K. Yamamoto: *Impact of bubbles on ultrasound safety*, *International Congress Series*, vol. 1274, 2004, s. 129-132.
10. G. Straburzyński: *Experimental studies on the effect of ultrasonics on the histamine content in the blood and some tissues*, *Med. Dośw.*, vol. 29, 1964, s. 269-289.
11. J. Nowotny: *Podstawy fizjoterapii, Podstawy metodyczne i technika wykonywania niektórych zabiegów*, Wydawnictwo Kasper, Kraków 2004.
12. D. Durmus, Y. Durmaz, F. Canturk: *Effects of therapeutic ultrasound and electrical stimulation program on pain, trunk muscle strength, disability, walking performance, quality of life, and depression in patients with low back pain: a randomized-controlled trial*, *Rheumatol Int.*, vol. 30(7), 2010, s. 901-910.
13. M. Łukowicz, P. Zalewski, M. Weber-Zimmermann, K. Piecyk: *Ocena skuteczności jonoforezy z diklofenakiem w zespołach bólowych odcinka L-S kręgosłupa*, *Balneologia Polska*, vol. 50(2), 2008, s. 125-133.
14. J. Witkoś, J. Nowotny: *Zmiany temperatury powierzchni skóry po nadźwiękawianiu ciągłym i impulsowym*, *Fizjoterapia Polska*, vol. 8(2), 2008, s. 161-169.
15. R. Dziendziel: *Ultradźwięki w fizjoterapii*, *Inżynieria Biomedyczna – Acta Bio-Optica et Informatica Medica*, vol. 12, 2006, s. 250-252.
16. F. Grubisić, S. Grazio, Z. Jajić, T. Nemčić: *Therapeutic ultrasound in chronic low back pain treatment*, *Reumatizam.*, vol. 53(1), 2006, s. 18-21.
17. N.N. Ansari, S. Ebadi, S. Talebian, S. Naghdi, H. Mazaheri, G. Olyaei, S. Jalaie: *A randomized, single blind placebo controlled clinical trial on the effect of continuous ultrasound on low back pain*, *Electromyogr Clin Neurophysiol.*, vol. 46(6), 2006, s. 329-336.

otrzymano / received: 21.04.2010 r.
zaakceptowano / accepted: 15.12.2010 r.